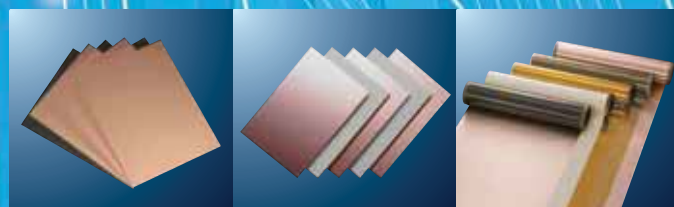


# 電子回路基板材料 総合カタログ





# よりコンパクトに、 より多機能に進化し続ける 電子機器を支える電子回路基板材料

通信・ネットワーク機器、車載機器、スマートフォン、タブレットPCやデジタル家電をはじめとした

エレクトロニクス機器と半導体デバイスの進化を支える電子回路基板は、大容量・高速化、高耐熱、高信頼性、  
小型・薄型・軽量化に伴う実装部品への薄型化、高放熱性、環境対応など多様なニーズに対応する必要があります。

パナソニックでは先進のR&D体制、充実した評価技術体制、グローバル生産体制により、

半導体パッケージ基板の信頼性向上には優れた絶縁信頼性を有した MEGTRON GXシリーズ、

通信・ネットワーク機器の大容量・高速伝送化には低誘電率、低誘電正接で高耐熱性を有するMEGTRONシリーズ、

車載機器、通信・ネットワーク機器の信頼性向上には優れた耐熱性、スルーホール信頼性を有するHIPERシリーズ、

スマートフォンやタブレットPC、デジタル家電などモバイル機器のさまざまな実装ニーズにはFELIOSシリーズ、

多彩な放熱用途の解決には ECOOL シリーズ、その他環境対応のハロゲンフリー材料、ビルドアップ多層基板材料など  
高品質な電子回路基板材料を世界中のお客様にお届けしています。

これからも『Partnering to go beyond. お客様との価値共創』のスローガンの下、

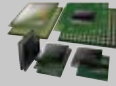
お客様の製品価値向上にお役に立てる電子材料の創出に努めて参ります。

# INDEX

パナソニックの5つの提案	3
用途別おすすめ品種一覧	11
材料分類別品種一覧	13
特性一覧表《参考値》	17
試験項目の用語解説	19
カタログ引用規格と規格内容	21

## 多層基板材料 22

**MEGTRON GX** 狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料  
シリーズ



R-1515W	23
R-1515A	25
R-1515S	27
〈黒色タイプ〉 R-1515E	29
〈黒色タイプ〉 R-1515B	31

**MEGTRON** 低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料  
シリーズ



<b>MEGTRON6</b> R-5775(N)	33
<b>MEGTRON6</b> R-5775	35
<b>MEGTRON4</b> R-5725	38
<small>Halogen free</small> <b>MEGTRON2</b> R-1577	41

**HiPER**  
シリーズ



高信頼性ガラスエポキシマルチ  
〈High Tg/高周波対応タイプ〉  
〈High Tg/低熱膨張タイプ〉  
〈High Tgタイプ〉  
〈High Tg/低熱膨張タイプ〉  
〈Middle-Tgタイプ〉  
〈高耐熱 FR-4/低熱膨張タイプ〉

<b>HiPER E</b> R-2125	44
<b>HiPER V</b> R-1755V	47
<b>HiPER</b> R-1755S	50
<b>HiPER D</b> R-1755D	53
<b>HiPER M</b> R-1755M	56
<b>HiPER E</b> R-1755E	59
<b>HiPER C</b> R-1755C	62



高信頼性ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ (FR-4)  
ハロゲンフリー ガラスエポキシマルチ  
ガラスエポキシマルチ  
高耐熱ガラスエポキシマルチ  
レーザ加工対応プリプレグ  
ガラスエポキシボンディングシート(ローフロープリプレグ)  
ブレマルチ

R-1533	65
R-1566	67
R-1766	70
R-1766(T)	73
R-1551X	76
R-1551(M)	76
R-1551(L)	77
C-1810	78
C-1510	78

## 両面基板材料 84

**EcooL**  
シリーズ



高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料

R-1586(H)	85
R-1787	88



**セムスリー α** (低熱膨張タイプ)  
ハロゲンフリー セムスリー  
ニューセムスリー

R-1788	90
R-1586	92
R-1786	95

ガラスエポキシ銅張積層板

R-1705	98
--------	----

## 片面基板材料 101



ハロゲンフリー 紙フェノール銅張積層板  
(高)耐トラッキング用 紙フェノール銅張積層板  
紙フェノール銅張積層板

R-8500	102
R-8700(SB)	106
R-8700	110
R-6710	114

## フレキシブル基板材料 118

**FELIOS**  
シリーズ



フレキシブル基板材料 FCCL

<b>FELIOS</b> R-F775	119
R-F786W	119

フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)FCCL

<b>FELIOS</b> (LCP) R-F705T	121
-----------------------------	-----

フレキシブル極薄多層基板用樹脂付銅箔

<b>FELIOS</b> (FRCC) R-FR10	123
-----------------------------	-----

**EcooL-F**



高熱伝導性フレキシブル基板材料

R-F775	125
--------	-----

## 使用上のご注意・試験方法 127

弊社電子回路基板材料 使用上のご注意	128
電子回路基板加工上のご注意	130
電子回路基板材料の試験方法	137

## 規格・規制について 143

UL規格	144
BS規格	150
CSA規格	150
電気用品部品・材料任意登録制度	151
安全保障貿易管理規制について	152
製品への化学物質管理について	153
参考 回路幅と許容電流の関係	154
参考 多層基板および両面スルーホール基板の試験方法	155
電子回路基板用銅張積層板のグレード／参照規格対照表	157

※本カタログ中に掲載のあるUL/ANSIグレード呼称 (FR-4)については、UL規格改定により変更となる可能性があります。

# パナソニックの5つの提案

## 01 半導体パッケージ基板に

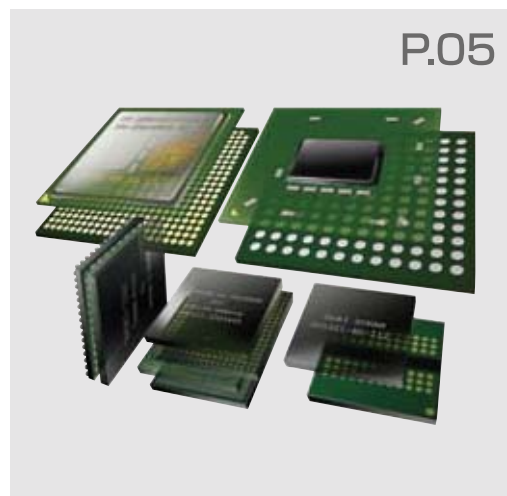
### 主な技術ニーズ

- 高信頼性
- 高耐熱性
- 高剛性
- 鉛フリーはんだ対応
- ハロゲンフリー

### 提案材料

#### MEGTRON GX シリーズ

R-1515W  
R-1515A  
R-1515S  
R-1515E  
R-1515B



## 02 通信・ネットワーク機器に

### 主な技術ニーズ

- 大容量・高速伝送
- 高周波特性
- 高耐熱性
- 高信頼性
- 鉛フリーはんだ対応

### 提案材料

**MEGTRON6** R-5775(N)  
**MEGTRON6** R-5775  
**MEGTRON4** R-5725  
Halogen-free  
**MEGTRON2** R-1577  
**HIPER E** R-2125  
**HIPER V** R-1755V



## 03 車載機器に

### 主な技術ニーズ

- 高信頼性
- 高耐熱性
- 鉛フリーはんだ対応

### 提案材料

**HIPER D** R-1755D  
**HIPER M** R-1755M  
**HIPER E** R-1755E  
**HIPER C** R-1755C  
ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ  
R-1566  
当社一般 FR-4 R-1766





## 04 モバイル機器に

### 主な技術ニーズ

- 小型 薄型化 軽量化
- 高剛性
- 高屈曲性
- 鉛フリーはんだ対応
- ハロゲンフリー

### 提案材料

高信頼性ハロゲンフリーガラス  
エポキシマルチ (FR-4) R-1533

レーザ加工対応プリプレグ  
R-1551X・R-1551(M)

### **FELIOS** シリーズ

**FELIOS** R-F775

**FELIOS** R-F786W

**FELIOS** (LCP) R-F705T

**FELIOS** (FRCC) R-FR10

P.08



## 05 LED照明、LEDバックライトに

### 主な技術ニーズ

- 高放熱性
- 高耐熱性
- 鉛フリーはんだ対応

### 提案材料

### **ECOOL** シリーズ

**ECOOL** R-1586(H)

**ECOOL** R-1787

**ECOOL-F** R-F775

P.09



～Partnering LAB～  
お客様の価値創造をお手伝いいたします。



MEGTRON LAB



ECOOL/FELIOS LAB



ECOM LAB

グローバル拠点紹介  
(電子回路基板材料関連)

P.10



パナソニック  
デバイスマテリアル広州有限公司  
中国電子材料R&Mグループ



パナソニック  
デバイスマテリアル蘇州有限公司



パナソニック  
デバイスマテリアル台湾株式会社



パナソニック  
デバイスマテリアルヨーロッパ有限公司  
欧州電子材料R&Mグループ



米国電子材料R&Mグループ

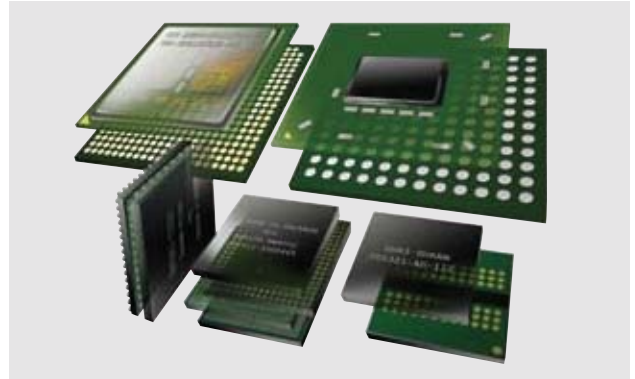


パナソニック  
マニュファクチャリング  
アユタヤ株式会社

# 01 半導体パッケージ基板に

## 主な技術ニーズ

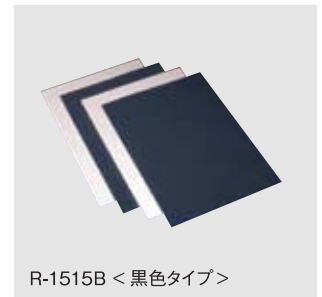
- 高信頼性
- 高耐熱性
- 高剛性
- 鉛フリーはんだ対応
- ハロゲンフリー



## 提案材料

### MEGTRON GX シリーズ

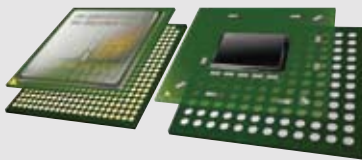
- MEGTRON GX R-1515W > P.23
- MEGTRON GX R-1515A > P.25
- MEGTRON GX R-1515S > P.27
- MEGTRON GX R-1515E > P.29
- MEGTRON GX R-1515B > P.31



## 商品ラインアップ

### CPU、GPU

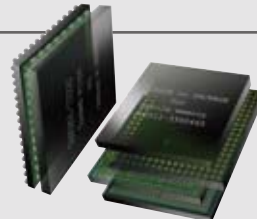
Thick-Core  
800-100 μm



- MEGTRON GX R-1515W
- MEGTRON GX R-1515A
- MEGTRON GX R-1515S

### CSP

Thin-Core  
200-40 μm

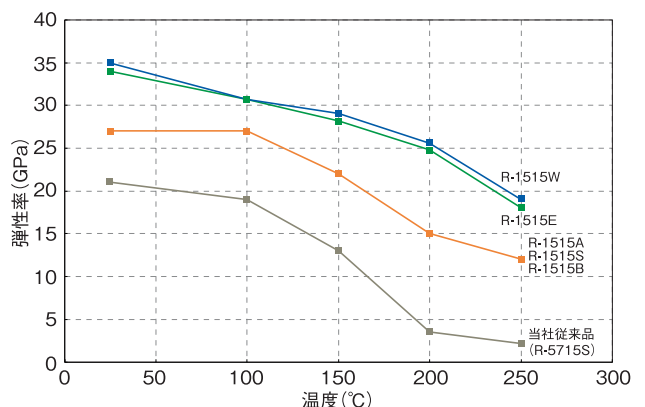


- MEGTRON GX R-1515E
- MEGTRON GX R-1515B

## 特性データ

Product name Product No.	Dielectric Properties		Tg	CTE
	Dk(1GHz)	Df(1GHz)	DMA	α1, Z-axis
MEGTRON GX R-1515W	4.8	0.013	250°C	22ppm
MEGTRON GX R-1515A	4.8	0.012	205°C	30ppm
MEGTRON GX R-1515S	4.8	0.015	205°C	30ppm
MEGTRON GX R-1515E	4.7	0.012	270°C	22ppm
MEGTRON GX R-1515B	4.8	0.015	230°C	30ppm

## 曲げ弾性比較



# 02 通信・ネットワーク機器に

## 主な技術ニーズ

- 大容量・高速伝送
- 高周波特性
- 高耐熱性
- 高信頼性
- 鉛フリーはんだ対応



## 提案材料

### MEGTRON シリーズ

**MEGTRON6** R-5775(N) > P.33

**MEGTRON6** R-5775 > P.35

**MEGTRON4** R-5725 > P.38

Halogen-free  
**MEGTRON2** R-1577 > P.41



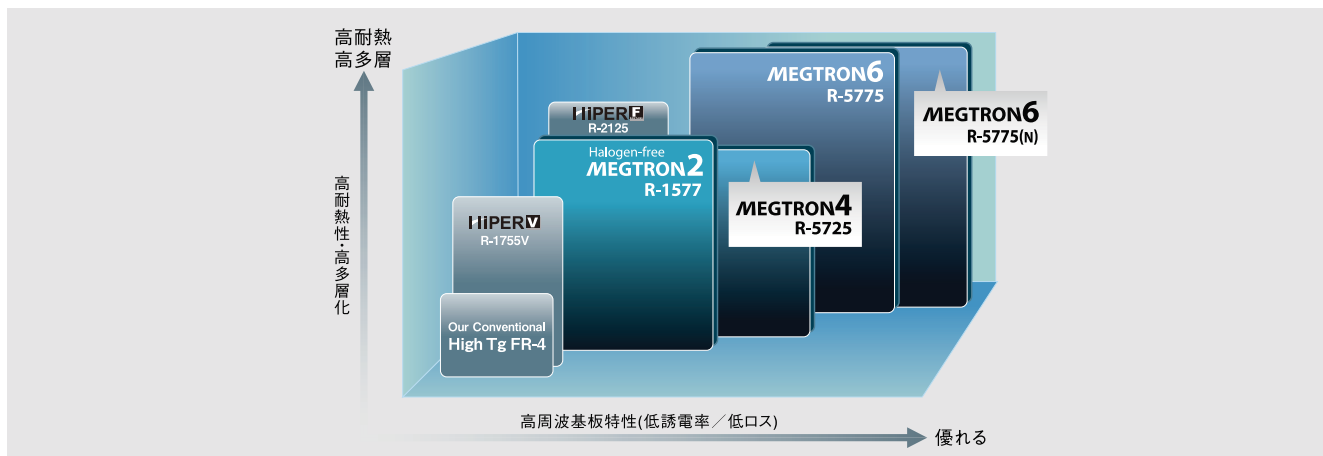
### HiPER シリーズ

**HiPER F** R-2125 > P.44

**HiPER V** R-1755V > P.47



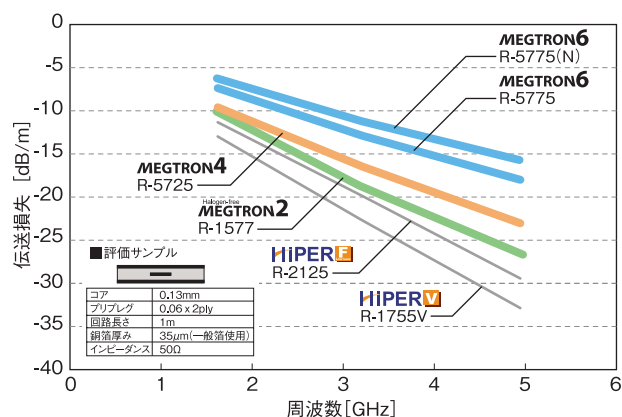
## 商品ラインアップ



## 特性データ

Product name Product No.	Dielectric Properties		Tg	CTE
	Dk (1GHz)	Df (1GHz)	DSC	$\alpha$ 1, Z-axis
<b>MEGTRON6</b> R-5775(N)	3.4	0.0015	185°C	45ppm
<b>MEGTRON6</b> R-5775	3.7	0.002	185°C	45ppm
<b>MEGTRON4</b> R-5725	3.8	0.005	176°C	35ppm
Halogen-free <b>MEGTRON2</b> R-1577	4.1	0.010	170°C	34ppm
<b>HiPER F</b> R-2125	4.4	0.010	170°C	33ppm
<b>HiPER V</b> R-1755V	4.4	0.016	173°C	44ppm

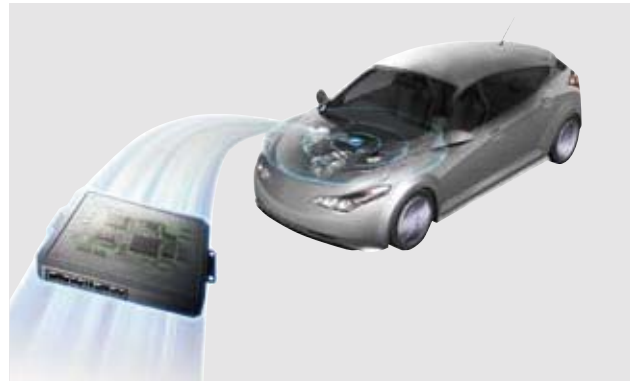
## 伝送損失比較 (実測値)



# 03 車載機器に

## 主な技術ニーズ

- 高信頼性
- 高耐熱性
- 鉛フリーはんだ対応

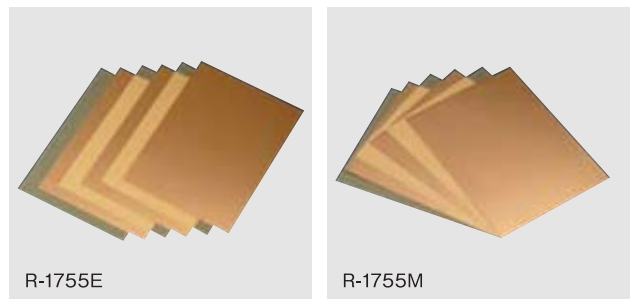


## 提案材料

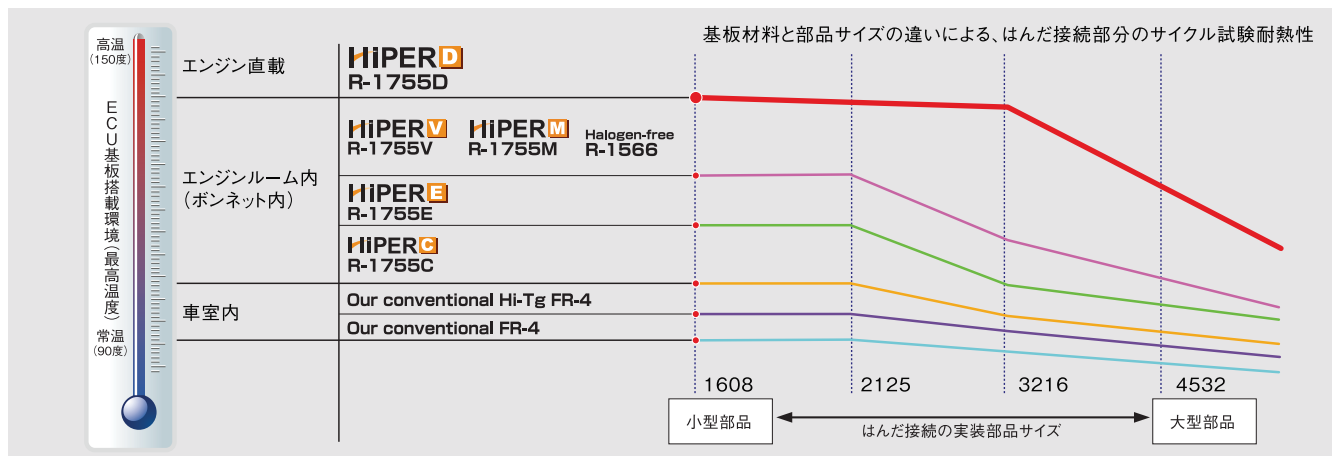
### HIPER シリーズ

<b>HIPER D</b> R-1755D	〉 P.53
<b>HIPER M</b> R-1755M	〉 P.56
<b>HIPER E</b> R-1755E	〉 P.59
<b>HIPER C</b> R-1755C	〉 P.62

ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ R-1566 〉 P.67  
 当社一般 FR-4 R-1766 〉 P.70



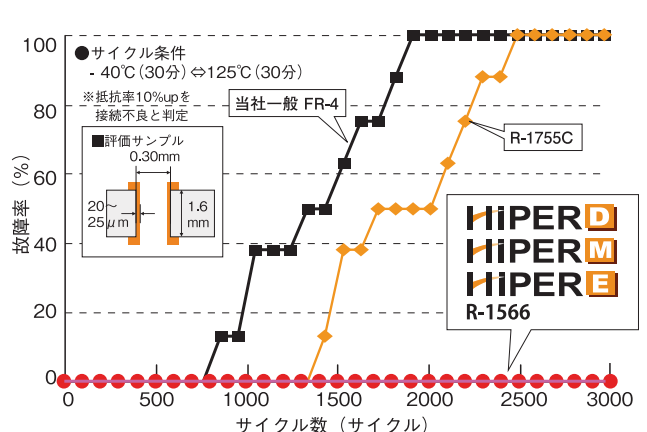
### 商品ラインアップ



### 特性データ

Product name Product No.	Tg	CTE	CTE
	DSC	$\alpha 1, Z$ -axis	$\alpha 1, X$ -axis
<b>HIPER D</b> R-1755D	163°C	43ppm	10-12ppm
<b>HIPER M</b> R-1755M	153°C	40ppm	11-13ppm
<b>HIPER E</b> R-1755E	133°C	42ppm	11-13ppm
<b>HIPER C</b> R-1755C	135°C	50ppm	11-13ppm
ハロゲンフリーエポキシ R-1566	148°C	40ppm	11-13ppm
当社一般 FR-4 R-1766	140°C	65ppm	11-13ppm

### スルーホール導通信頼性





# 04 モバイル機器に

## 主な技術ニーズ

- 小型 薄型化 軽量化
- 高剛性
- 鉛フリーはんだ対応
- ハロゲンフリー



## 提案材料

高信頼性ハロゲンフリーガラス  
エポキシマルチ(FR-4) R-1533 > P.65

レーザ加工対応プリプレグ  
R-1551X・R-1551(M) > P.76



## FELIOS シリーズ

**FELIOS** R-F775 > P.119

**FELIOS** R-F786W > P.119

**FELIOS** (LCP) R-F705T > P.121

**FELIOS** (FRCC) R-FR10 > P.123



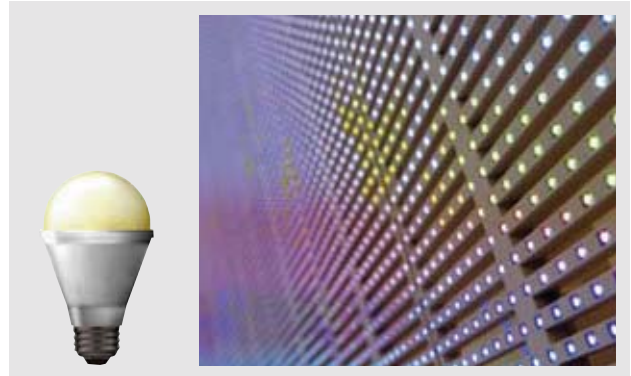
### ■ スマートフォンの各部位におけるご提案

部位	ソリューション	ご提案商品
アンテナ	● LTE対応	R-F705T
液晶モジュール	● インピーダンスコントロール スプリングバック対応	R-F705TL
スライドキーボード	● 高屈曲 ● 狭小部位対応	R-F786W
筐体エッジ部	● 狭小部位対応 ● ハゼ折り	R-F786W (HA銅箔)
メイン基板、 (カメラ)モジュール	● 低反発 ● 薄型 ● 高速化 ● 多層化 ● インピーダンスマッチング	R-F705T/R-F786W/ R-F775/R-FR10 (ポリイミド50μm+Cu9μm)
メイン基板	● 耐熱性 ● 低反り ● 高剛性	R-1533 R-1551X/R-1551(M)

# 05 LED照明、LEDバックライトに

## 主な技術ニーズ

- 高信頼性
- 高耐熱性
- 鉛フリーはんだ対応



## 提案材料

### ECool シリーズ

ECool R-1586(H) > P.85

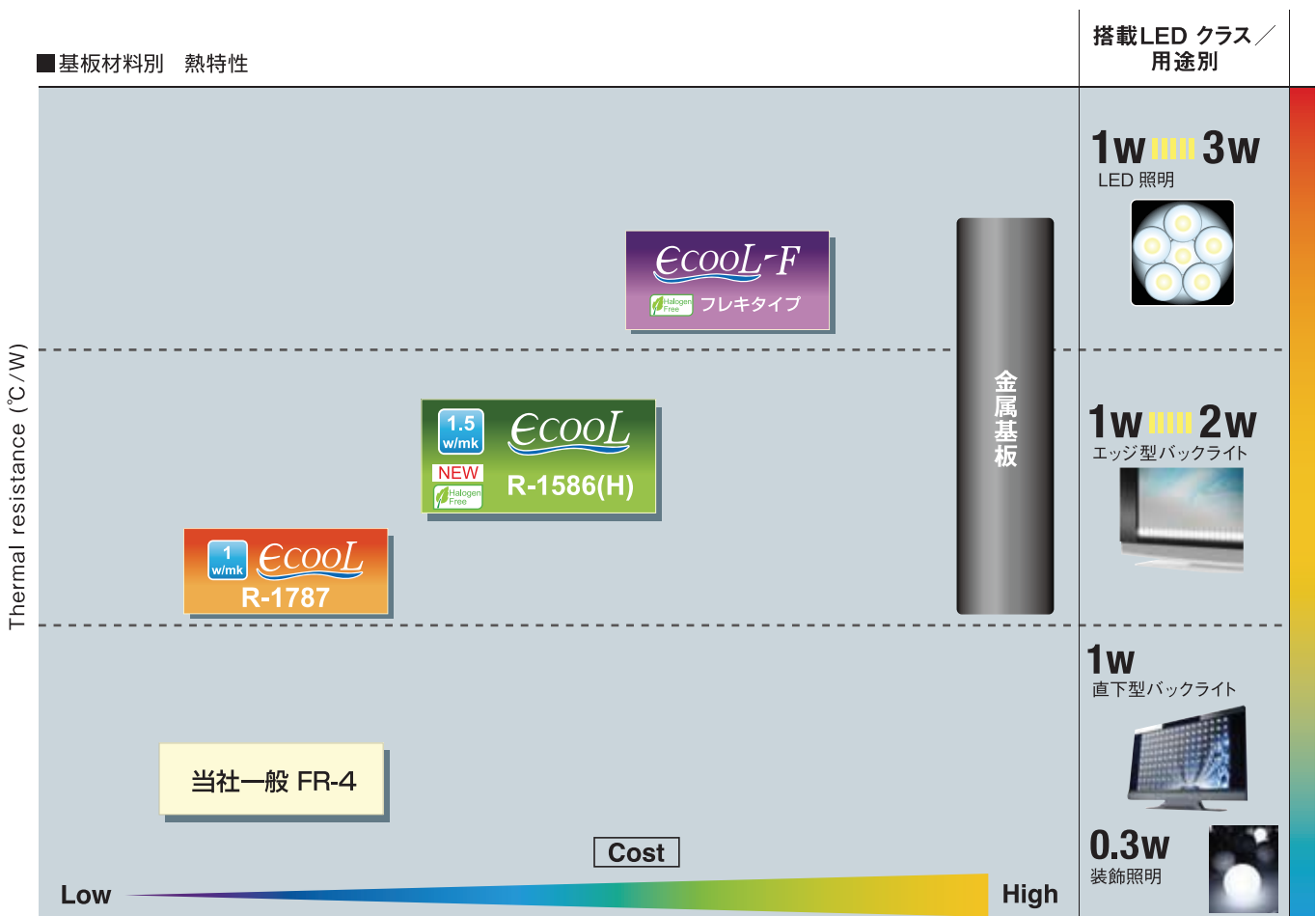
ECool R-1787 > P.88

ECool-F R-F775 > P.125

エクール以外にも放熱性の高い「シート状封止材」も取り揃えています。  
当社WEBサイトをご覧ください。 <http://industrial.panasonic.com/em>



## ■基板材料別 熱特性



# [ お客様との価値共創 電子材料 Partnering LAB ]

お客様の製品開発に貢献するソリューションを提案 パナソニックならではのPartnering LAB



**MEGTRON LAB**  
多層材  
福島県郡山市



**FELIOS/ECOOOL LAB**  
フレキシブル基板材料/高放熱基板材料  
三重県四日市市



**ECOM LAB**  
半導体封止材  
三重県四日市市

## [ グローバル拠点 ]

中国・アジア・ヨーロッパ・日本に生産拠点を構え、お客様のグローバル生産体制をサポート



### Japan



パナソニック株式会社  
電子材料ビジネスユニット  
大阪(門真)  
技術開発センター



パナソニック  
デバイスマテリアル郡山株式会社  
●多層材  
●内層回路入り多層基板材料  
●機能フィルム  
●フレキシブル基板材料



パナソニック  
デバイスマテリアル郡山株式会社  
西工場  
●多層材



パナソニック  
デバイスマテリアル四日市株式会社  
●成形材料  
●成形品



パナソニック  
デバイスマテリアル四日市株式会社  
南工場  
●セムスリー  
●フレキシブル基板材料 ●封止材  
パナソニック  
デバイスオプティカルフィルム株式会社  
●機能フィルム

### Europe



パナソニック  
デバイスマテリアル  
ヨーロッパ有限会社  
欧州電子材料R&Mグループ  
●多層材



パナソニック  
デバイスマテリアル  
中国電子材料R&Mグループ  
●多層材



パナソニック  
デバイスマテリアル  
●電子回路基板  
●多層材  
●セムスリー



パナソニック  
デバイスマテリアル  
●成形材料  
●封止材



米国電子材料R&Mグループ

### Asia



パナソニック  
デバイスマテリアル  
●多層材



パナソニック  
マニュファクチャリング  
●紙基材 ●成形材料  
●封止材



パナソニック  
デバイスマテリアル  
●封止材



# 用途別おすすめ品種一覧

注) UL/ANSI グレード呼称(FR-4)については、UL規格改訂により変更となる可能性があります。

分類	商品名	ハロゲンフリー	グレード	主要品番		UL認定フレームクラス
			UL/ANSI	銅張積層板	プリプレグ	
多層基板材料	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 <b>MEGTRON GX</b>	○	Non-ANSI グレード	R-1515W	R-1410W	94V-0
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 <b>MEGTRON GX</b>	○	Non-ANSI グレード	R-1515A	R-1410A	94V-0
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 <b>MEGTRON GX</b>	○	Non-ANSI グレード	R-1515S	R-1410S	94V-0
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 <b>MEGTRON GX</b> (黒色タイプ)	○	Non-ANSI グレード	R-1515E	R-1410E	94V-0
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 <b>MEGTRON GX</b> (黒色タイプ)	○	Non-ANSI グレード	R-1515B	—	94V-0
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 <b>MEGTRON6</b> (低誘電率ガラスクロス仕様)		Non-ANSI グレード	R-5775(N)	R-5670(N)	94V-0
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 <b>MEGTRON6</b>		Non-ANSI グレード	R-5775	R-5670	94V-0
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 <b>MEGTRON4</b>		FR-4	R-5725	R-5620	94V-0
	ハロゲンフリー低誘電正接・高耐熱多層基板材料 <b>MEGTRON2</b>	○	FR-4	R-1577	R-1570	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (High Tg/高周波対応タイプ)		FR-4	R-2125	R-2120	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (High Tg/低熱膨張タイプ)		FR-4	R-1755V	R-1650V	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (High Tgタイプ)		FR-4	R-1755S	R-1650S	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (High Tg/低熱膨張タイプ)		FR-4	R-1755D	R-1650D	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (Middle-Tgタイプ)		FR-4	R-1755M	R-1650M	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b> (高耐熱FR-4/低熱膨張タイプ)		FR-4	R-1755E	R-1650E	94V-0
	高信頼性ガラスエポキシマルチ <b>HIPER</b>		FR-4	R-1755C	R-1650C	94V-0
	高信頼性ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ(FR-4)	○	FR-4	R-1533	R-1530	94V-0
	ハロゲンフリー ガラスエポキシマルチ	○	FR-4	R-1566	R-1551	94V-0
	ガラスエポキシマルチ		FR-4	R-1766	R-1661	94V-0
	高耐熱ガラスエポキシマルチ		FR-4	R-1766(T)	R-1661(T)	94V-0
レーザ加工対応プリプレグ	○	FR-4	—	R-1551X R-1551(M)	94V-0	
ガラスエポキシボンディングシート(ローフロープリプレグ)	○	FR-4	—	R-1551(L)	94V-0	
プレマルチ		FR-4	C-1810 C-1510	—	94V-0	
両面基板材料	高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料 <b>eCOOL</b>		CEM-3	R-1586(H) R-1787	—	94V-0
	セムスリー $\alpha$ (低熱膨張タイプ)		CEM-3	R-1788	—	94V-0
	ハロゲンフリー セムスリー	○	CEM-3	R-1586	—	94V-0
	ニューセムスリー		CEM-3	R-1786	—	94V-0
	ガラスエポキシ銅張積層板		FR-4	R-1705	—	94V-0
片面基板材料	ハロゲンフリー 紙フェノール銅張積層板	○	FR-1	R-8500	—	94V-0
	(高)耐トラッキング用 紙フェノール銅張積層板		FR-1	R-8700(SB)	—	94V-0
	紙フェノール銅張積層板		FR-1	R-8700	—	94V-0
	紙フェノール銅張積層板		XPC	R-6710	—	94HB
フレキシブル基板材料	フレキシブル基板材料 FCCL <b>FELIOS</b>	○	Non-ANSI グレード	R-F775	—	94V-0
	フレキシブル基板材料 FCCL <b>FELIOS</b>	○	Non-ANSI グレード	R-F786W	—	94VTM-0
	フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー) FCCL <b>FELIOS</b> (LCP)		Non-ANSI グレード	R-F705T	—	94VTM-0
	フレキシブル極薄多層基板用樹脂付銅箔 <b>FELIOS</b> (FRCC)	○	—	R-FR10		UL申請予定
	高熱伝導性フレキシブル基板材料 <b>eCOOL-F</b>		Non-ANSI グレード	R-F775	—	94V-0

	主要用途・ニーズ											記載頁
	モバイル機器	デジタル家電	PC・周辺機器	ゲーム機・ アミューズメント	半導体 パッケージ基板	電子部品、 液晶関連	通信・ネット ワーク機器	アンテナ・ 高周波部品	計測機器・ 半導体試験装置	車載機器	LED	
	・小型 薄型化 軽量化 高剛性 鉛フリー はんだ対応	・小型 薄型化 軽量化 鉛フリー はんだ対応	・小型 薄型化 軽量化 鉛フリー はんだ対応	・小型 薄型化 軽量化 鉛フリー はんだ対応	・高信頼性 ・高耐熱性 ・高剛性 ・鉛フリー はんだ対応	・小型 薄型化 軽量化 高剛性 鉛フリー はんだ対応	・大容量 高速伝送 高周波特性 高耐熱性 高信頼性 鉛フリー はんだ対応	・高速伝送 ・高周波特性 鉛フリー はんだ対応	・高速伝送 ・高耐熱性 ・高信頼性 ・高周波特性 鉛フリー はんだ対応	・高信頼性 ・高耐熱性 ・鉛フリー はんだ対応	・高放熱性 ・高耐熱性 ・鉛フリー はんだ対応	
					○							23
					○							25
					○							27
					○							29
					○							31
							○	○	○	○		33
							○	○	○	○		35
							○	○	○	○		38
							○	○	○	○		41
							○	○	○	○		44
							○		○	○		47
							○		○	○		50
										○		53
										○		56
										○		59
	○	○	○	○		○	○		○	○		62
	○	○	○	○		○	○		○	○		65
	○	○	○	○		○	○		○	○		67
	○	○	○	○		○	○		○	○		70
							○		○	○		73
	○	○	○	○		○	○		○	○		76
	○	○	○	○			○			○		77
	○	○	○	○		○	○		○	○		78
				○						○	○	85,88
						○				○		90
		○	○	○						○		92
		○	○	○						○		95
		○	○	○		○				○		98
		○		○								102
		○		○								106
		○		○						○		110
		○		○						○		114
	○	○	○	○		○				○		119
	○	○	○	○		○				○		119
	○	○	○			○	○	○	○	○	○	121
	○	○			○							123
											○	125

# 材料分類別品種一覧

分類	商品名	
多層基板材料	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX	
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX	
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX	
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX (黒色タイプ)	
	狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX (黒色タイプ)	
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON 6 (低誘電率ガラスクロス仕様)	
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON 6	
	低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON 4	
	ハロゲンフリー低誘電正接・高耐熱多層基板材料 <sup>Halogen-free</sup> MEGTRON 2	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>Q</sup> (High Tg/高周波対応タイプ)	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>V</sup> (High Tg/低熱膨張タイプ)	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER (High Tgタイプ)	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>D</sup> (High Tg/低熱膨張タイプ)	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>M</sup> (Middle-Tgタイプ)	
	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>B</sup> (高耐熱FR-4/低熱膨張タイプ)	



注) UL/ANSI グレード呼称(FR-4)については、UL規格改訂により変更となる可能性があります。

	品番(マルチは代表品番)		認証取得状況					記載頁
			UL認定フレームクラス	UL/ANSI	BS	CSA	JIS準拠	
	両面銅張	R-1515W	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	23
	プリプレグ	R-1410W						
	両面銅張	R-1515A	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	25
	プリプレグ	R-1410A						
	両面銅張	R-1515S	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	27
	プリプレグ	R-1410S						
	プレマルチ	C-1515S						
	両面銅張	R-1515E	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	29
	プリプレグ	R-1410E						
	両面銅張	R-1515B	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	31
	両面銅張	R-5775(N)	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	33
	プリプレグ	R-5670(N)						
	両面銅張	R-5775	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	35
	プリプレグ	R-5670						
	プレマルチ	C-5870						
	両面銅張	R-5725	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	38
	プリプレグ	R-5620						
	プレマルチ	C-5820						
	両面銅張	R-1577	94V-0	FR-4	—	—	—	41
	プリプレグ	R-1570						
	プレマルチ	C-1577						
	両面銅張	R-2125	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	44
	プリプレグ	R-2120						
	プレマルチ	C-1825						
	両面銅張	R-1755V	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	47
	プリプレグ	R-1650V						
	プレマルチ	C-1850V						
	両面銅張	R-1755S	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	50
	プリプレグ	R-1650S						
	プレマルチ	C-1850S						
	両面銅張	R-1755D	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	53
	プリプレグ	R-1650D						
	プレマルチ	C-1850D						
	両面銅張	R-1755M	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	56
	プリプレグ	R-1650M						
	プレマルチ	C-1850M						
	両面銅張	R-1755E	94V-0	FR-4	—	—	GE4F	59
	プリプレグ	R-1650E						
	プレマルチ	C-1850E						

※プレマルチは当社登録商標の内層回路入り多層銅張板です。

分類	商品名	
多層基板材料	高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup>	
	高信頼性ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ(FR-4)	
	ハロゲンフリー ガラスエポキシマルチ	
	ガラスエポキシマルチ	
	高耐熱ガラスエポキシマルチ	
	レーザ加工対応プリプレグ ガラスエポキシボンディングシート(ローフロープリプレグ)	
	両面基板材料	高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料 <i>ecool</i>
セムスリー $\alpha$ (低熱膨張タイプ)		
ハロゲンフリー セムスリー		
ニューセムスリー		
ガラスエポキシ銅張積層板		
片面基板材料	ハロゲンフリー セムスリー	
	ニューセムスリー	
	ハロゲンフリー 紙フェノール銅張積層板	
	(高)耐トラッキング用 紙フェノール銅張積層板	
	紙フェノール銅張積層板	
	紙フェノール銅張積層板(非難燃タイプ)	
フレキシブル多層基板材料	フレキシブル基板材料 FCCL FELIOS	
	フレキシブル基板材料 FCCL FELIOS	
	フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー) FCCL FELIOS (LCP)	
	フレキシブル極薄多層基板用樹脂付銅箔 FELIOS (FRCC)	
	高熱伝導性フレキシブル基板材料 <i>ecool-F</i>	

注) UL/ANSI グレード呼称(FR-4)についてはUL規格改訂により変更になる可能性があります。

	品番(マルチは代表品番)		認証取得状況					記載頁
			UL認定フレームクラス	UL/ANSI	BS	CSA	JIS準拠	
	両面銅張	R-1755C	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	62
	プリプレグ	R-1650C						
	プレマルチ	C-1850C						
	両面銅張	R-1533	94V-0	FR-4	—	—	—	65
	プリプレグ	R-1530						
	プレマルチ	C-1533						
	両面銅張	R-1566	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	67
	プリプレグ	R-1551						
	プレマルチ	C-1510						
	両面銅張	R-1766	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	70
	プリプレグ	R-1661						
	プレマルチ	C-1810						
	両面銅張	R-1766(T)	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	73
	プリプレグ	R-1661(T)						
	R-1551X, R-1551(M)		94V-0	FR-4	—	—	—	76
	プリプレグ	R-1551(L)	94V-0	FR-4	○	—	GE4F	77
	R-1586(H), R-1787		94V-0	CEM-3	○	—	CGE3F	85,88
	R-1788		94V-0	CEM-3	○	—	CGE3F	90
	R-1586		94V-0	CEM-3	○	—	CGE3F	92
	R-1786		94V-0	CEM-3	○	○	CGE3F	95
	R-1705		94V-0	FR-4	○	○	GE4F	98
	R-1581		94V-0	CEM-3	○	—	CGE3F	92
	R-1781		94V-0	CEM-3	○	○	CGE3F	95
	R-8500		94V-0	FR-1	○	○	PP7F	102
	R-8700(SB)		94V-0	FR-1	○	○	PP7F	106
	R-8700		94V-0					○
	R-6710		94HB	XPC	—	—	PP7	114
	R-F775		94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	119
	R-F786W		94VTM-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	119
	R-F705T		94VTM-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	121
	R-FR10		UL申請予定	—	—	—	—	123
	R-F775		94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—	125

※プレマルチは当社登録商標の内層回路入り多層銅張板です。



# 特性一覧表《参考値》

板厚：1.6mm(R-1515B, R-1515Sは0.8mm)、貫層耐電圧：0.2mm  
 フレキシ基板 R-F775, R-F786Wは全項目 0.025mm  
 R-F705Tは全項目 0.05mm  
 R-FR10は全項目 0.04mm  
 (銅箔 12 $\mu$ m、PI 8 $\mu$ m、接着剤 20 $\mu$ m)

品番	試験項目	比重	比熱	熱伝導率	ポアソン比	ガラス転移温度(Tg)			熱分解温度
	試験方法	JISK6911	DSC法	レーザーフラッシュ法	JISK7113	TMA法	DSC法	DMA法	TG/DTA法 (5%減)
	処理条件	—	25℃	25℃	23±3℃	昇温：10℃/分	昇温：20℃/分	昇温：5℃/分	昇温：10℃/分
	単 位	—	J/kg℃	W/m・K	—	℃	℃	℃	℃
R-1515W	2.30	840	0.70	0.2	220	—	250	390	
R-1515A	2.10	870	0.70	0.2	180	—	205	390	
R-1515S	2.10	870	0.64	0.2	180	—	205	375	
R-1515E	2.10	870	0.70	0.2	—	—	270	390	
R-1515B	2.10	870	0.64	0.2	180	—	205	375	
R-5775(N)	1.82	880	0.42	0.2	—	185	210	410	
R-5775	1.82	880	0.42	0.2	—	185	210	410	
R-5725	2.00	850	0.60	0.2	170	176	210	360	
R-1577	1.98	935	0.50	0.2	165	170	190	380	
R-2125	2.00	870	0.62	0.2	160	170	190	380	
R-1755V	1.96	910	0.53	0.2	165	173	190	350	
R-1755S	1.93	915	0.48	0.2	170	175	185	370	
R-1755D	1.98	900	0.63	0.2	154	163	185	345	
R-1755M	2.00	930	0.57	0.2	150	153	175	355	
R-1755E	1.98	930	0.55	0.2	133	133	153	370	
R-1755C	1.93	915	0.48	0.2	135	135	155	370	
R-1766	1.91	920	0.38	0.2	140	140	150	315	
R-1766(T)	1.91	920	0.38	0.2	170	170	190	315	
R-1533	2.00	929	0.58	0.2	145	145	170	385	
R-1566	2.00	950	0.62	0.2	145	148	170	350	
R-1705	1.91	920	0.38	0.2	140	140	150	315	
R-1787	2.03	980	1.10	0.3	140	140	155	345	
R-1586(H)	2.12	1030	1.5	0.3	145	145	155	320	
R-1788	1.80	980	0.45	0.3	160	160	190	320	
R-1586	1.80	1050	0.69	0.3	115	115	135	320	
R-1786	1.80	970	0.45	0.3	140	140	155	320	
R-8500	1.43	1340	0.31	0.4	—	—	—	260	
R-8700(SB)	1.43	1340	0.31	0.4	—	—	—	260	
R-8700	1.43	1340	0.31	0.4	—	—	—	260	
R-6710	1.41	1390	0.32	0.4	—	—	—	260	
R-F775	1.43	1130	0.24	0.3	—	—	350(TPI 250)	584	
R-F786W	1.35	1090	0.17	0.3	—	—	370(TPI 295)	540	
R-F705T	1.40	1000	0.5	0.33	—	—	—	522	
R-FR10	1.06	—	—	—	190	—	210	—	

注)上記の数値は参考値であり特性を保証するものではありません。

品番	熱膨張係数(×10 <sup>-6</sup> )				曲げ弾性係数		ヤング率(引張り)		比誘電率		誘電正接		貫層耐電圧	沿層耐電圧	くし形絶縁抵抗
	TMA法				JIS C6481に準拠		ASTM D3039		1MHz : JIS C6481 1GHz : IPC TM650 2.5.5.9		ASTM D149 に準拠	ASTM D149 に準拠	20ページ に記載。		
	厚さ方向		縦方向		縦方向	横方向	縦方向	横方向	—	—	—	—		—	—
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>											
/°C	/°C	/°C	/°C	GPa	GPa	GPa	GPa	1MHz	1GHz	1MHz	1GHz	kV/mm		kV	
R-1515W	20	95	9~11	9~11	35	33	—	—	5.0	4.8	0.013	0.013	60	60	
R-1515A	30	140	11~13	11~13	29	27	—	—	5.2	4.8	0.012	0.015	60	60	
R-1515S	30	140	11~13	11~13	28	27	—	—	5.2	4.8	0.012	0.015	60	60	
R-1515E	—	—	8~10	8~10	35	33	27.0	25.0	5.0	4.7	0.013	0.013	60	60	
R-1515B	30	140	11~13	11~13	28	27	—	—	5.2	4.8	0.012	0.015	60	60	
R-5775(N)	45	260	14~16	14~16	19	18	—	—	—	3.4	—	0.0015	69	60	
R-5775	45	260	14~16	14~16	20	19	16.3	14.3	3.8	3.7	0.002	0.002	69	60	
R-5725	35	265	12~14	13~15	25	23	17.2	15.9	3.9	3.8	0.005	0.005	70	60	
R-1577	34	200	14~16	14~16	25	23	18.1	16.7	4.4	4.1	0.009	0.010	66	51	
R-2125	33	210	10~12	11~13	25	23	21.8	21.7	4.6	4.4	0.006	0.010	70	60	
R-1755V	44	255	11~13	13~15	24	22	20.3	18.2	4.7	4.4	0.015	0.016	70	60	
R-1755S	50	255	11~13	13~15	23	21	20.9	18.0	4.7	4.4	0.015	0.016	70	45	
R-1755D	43	236	10~12	12~14	23	21	19.2	17.8	4.9	4.4	0.016	0.016	70	60	
R-1755M	40	240	11~13	13~15	24	22	20.5	19.0	5.1	4.6	0.015	0.014	70	60	
R-1755E	42	250	11~13	13~15	24	22	20.0	18.5	5.1	4.6	0.015	0.013	70	60	
R-1755C	50	260	11~13	13~15	23	21	18.5	16.7	4.7	4.3	0.015	0.015	70	45	
R-1766	65	270	11~13	13~15	23	21	17.8	16.5	4.7	4.3	0.015	0.016	64	49	
R-1766(T)	60	260	11~13	13~15	23	21	18.9	16.3	4.7	4.3	0.015	0.016	61	49	
R-1533	35	200	11~13	13~15	24	22	19.9	19.3	5.2	4.6	0.012	0.013	—	—	
R-1566	40	180	11~13	13~15	24	22	20.9	19.8	5.2	4.6	0.010	0.010	70	52	
R-1705	65	270	11~13	13~15	23	21	17.8	16.5	4.7	—	0.015	—	64	49	
R-1787	50	240	18~23	20~25	18	17	—	—	5.1	—	0.016	—	43	50	
R-1586(H)	45	210	16~20	19~23	16	15	—	—	5.2	—	0.021	—	—	50	
R-1788	50	135	15~19	17~21	16.5	15.5	—	—	4.2	—	0.013	—	—	50	
R-1586	70	280	20~25	23~28	16	15	—	—	4.6	—	0.016	—	—	50	
R-1786	65	270	20~25	23~28	16.5	15.5	—	—	4.5	—	0.015	—	49	50	
R-8500	300*		15~20	17~22	9.5	7.5	—	—	4.8	—	0.055	—	—	24	グラフ(1)参照
R-8700(SB)	300*		15~20	17~22	9.5	7.5	—	—	4.6	—	0.034	—	—	24	グラフ(2)参照
R-8700	300*		15~20	17~22	9.5	7.5	—	—	4.6	—	0.034	—	—	24	グラフ(3)参照
R-6710	340*		15~20	17~22	9.5	7.5	—	—	4.3	—	0.035	—	—	23	グラフ(4)参照
R-F775	—		18~20	16~19	—	—	7.1	7.1	3.2	3.2	0.002	0.002	276	—	
R-F786W	—		19~21	19~21	—	—	5.1	5.1	3.2	3.2	0.008	0.009	252	—	
R-F705T	—		17~19	17~19	—	—	3.4	3.4	2GHz : 3.0 10GHz : 3.0	2GHz : 0.0008 10GHz : 0.0016	—	—	168	—	
R-FR10	80	580	80	80	—	—	—	—	3.2	3.1	0.018	0.016	—	—	

※常温から200°Cまでの熱膨張係数です。

# 試験項目の用語解説

## ●比重

摂氏4℃の水の質量を1とした場合の、水と同体積の物質の質量(比率)をいいます。

## ●比熱

物質1gを温度1℃だけ上昇させるために必要な熱量を比熱といいます。

## ●熱伝導率

厚さ1cmの板の両面に1℃の温度差があるとき、その板の1cm<sup>2</sup>を通して1秒間に流れる熱量を熱伝導率といいます。

## ●ポアソン比

材料のヨコ歪  $\epsilon'$  とタテ歪  $\epsilon$  との比

$$\nu = -\frac{\epsilon'}{\epsilon}$$

をポアソン比といいます。

## ●ガラス転移温度(T<sub>g</sub>)

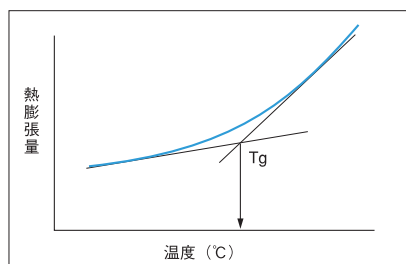
高分子物質を加熱した場合にガラス状の硬い状態からゴム状に変わる現象をガラス転移といい、ガラス転移がおこる温度をガラス転移点(温度)といいます。

### 《ガラス転移温度の測定方法》

(IPC-TM-650)

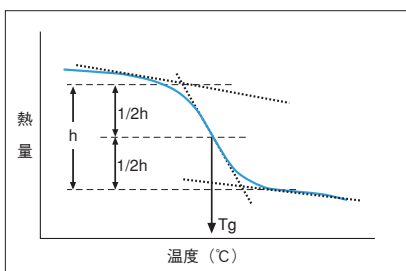
#### (1) TMA法

試験片を室温から10℃/分の割合で昇温させ、熱分析装置にて厚さ方向の熱膨張量を測定し、下図を作成します。ガラス転移点の前後の曲線に接線を引き、この接線の交点からT<sub>g</sub>を求めます。



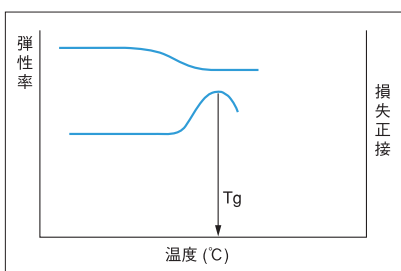
#### (2) DSC法

試験片を室温から20℃/分の割合で昇温させ、示差走査熱量計にて熱量測定し、下図を作成します。作成した熱量変化曲線に2本の延長線を引き、延長線間の1/2直線と熱量曲線の交点からT<sub>g</sub>を求めます。



#### (3) DMA法(曲げ法)

試験片を室温から5℃/分の割合で昇温させ、粘弾性測定装置にて試験片の動的粘弾性および損失正接を測定し、下図を作成します。損失正接のピーク温度からT<sub>g</sub>を求めます。



## ●熱分解温度

熱の作用によって分解反応が起こる温度を熱分解温度といい、TG/DTA法で5%重量減の温度を求めます。

## ●熱膨張係数

一定の圧力下で温度を変えたときに、材料の長さが増加する割合をいいます。

$\alpha_1$  はガラス転移点までの熱膨張係数を示します。また、 $\alpha_2$  はガラス転移点を越えた温度での熱膨張係数を示します。

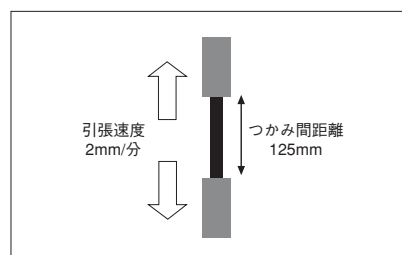
## ●曲げ弾性係数

弾性係数とは、垂直応力と歪みの関係を示し、曲げ強さ試験より求めます。

(曲げ強さ試験につきましては、本文138ページをご参照ください。)

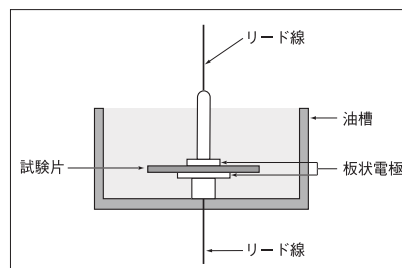
## ●ヤング率(ASTM D3039)

下図の様に幅15mmの短冊状サンプルをつかみ間距離125mmで引張・圧縮試験機にセットします。引張り速度2mm/分で引張り強度を測定し、引張り応力と歪みの関係から求めます。



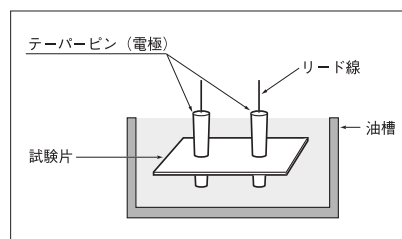
## ●貫層耐電圧(Step by Step)

積層面に垂直方向の耐電圧をいいます。油槽中の試験片中央部を電極ではさみ、両電極の電圧を0から所定の電圧まで上昇させ、その電圧において試験片が1分間耐えるかどうか調べます。



## ●沿層耐電圧(ショート法)

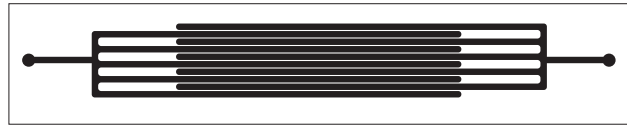
積層面に平行方向の耐電圧をいいます。試験片の2個の穴にテーパーパーンを差し込んで電極とし、油槽中において電圧を0から所定の電圧まで上昇させ、その電圧において試験片が1分間耐えるかどうか調べます。



●くし型絶縁抵抗

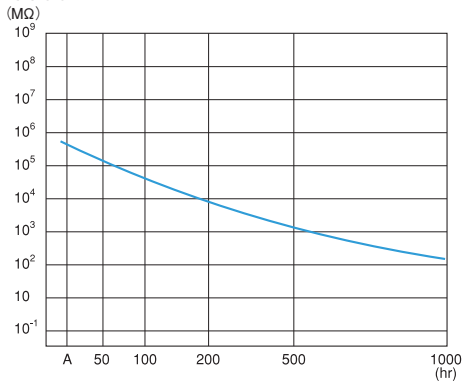
2つの電極間に印加した直流電圧を電極間に流れる全電流で割った値をいいます。試験は下記の条件で行います。

・試験片形状

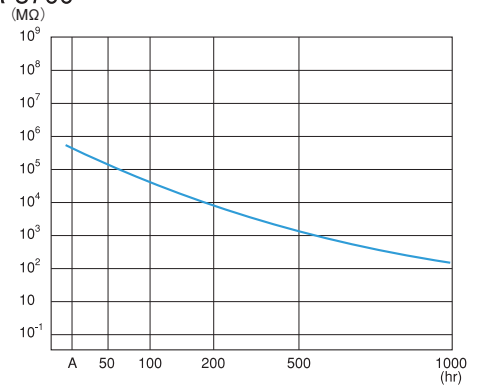


板厚:1.6mm 回路間隔:0.1mm 回路幅:1.0mm  
 ・処理条件  
 常態/吸湿処理後(40℃90%RH)

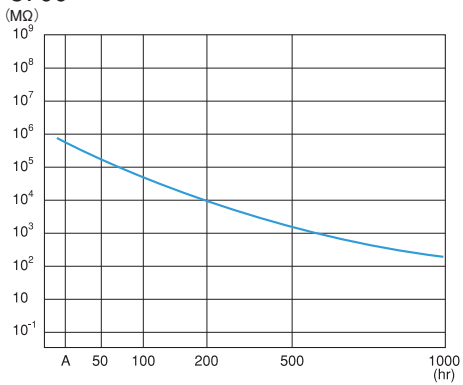
(1) R-8500



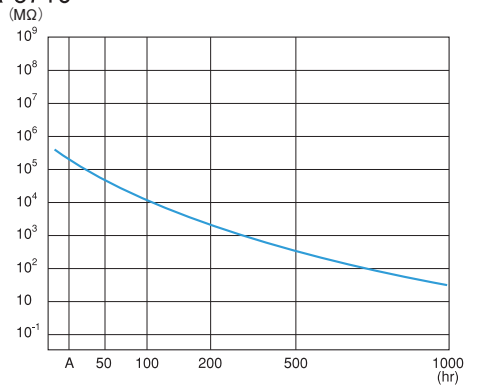
(3) R-8700



(2) R-8700(SB)



(4) R-6710



# カタログ引用規格と規格内容

引用規格	規格内容
JIS-C 6481	プリント配線板用銅張積層板 試験方法
JIS-K 6911	熱硬化性プラスチック一般試験方法
JIS-K 7113	プラスチックの引張試験方法
JIS-C 6471	フレキシブルプリント配線板用銅張積層板 試験方法
JIS-C 6480	プリント配線板用銅張積層板 通則
JIS-C 6520	多層プリント配線板用プリプレグ 通則
JIS-C 6521	多層プリント配線板用プリプレグ 試験方法
JIS-C 6522	多層プリント配線板用プリプレグ ガラス布基材エポキシ樹脂
JIS-C 6523	多層プリント配線板用プリプレグ ガラス布基材ポリイミド樹脂
JPCA-CCL 13	プリント配線板用銅張積層板 ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂
JPCA-CCL 14	プリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材エポキシ樹脂
JPCA-CCL 15	プリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材ポリイミド樹脂
JPCA-CCL 34	多層プリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材エポキシ樹脂
JPCA-CCL 35	多層プリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材ポリイミド樹脂
JPCA-DG 04	フレキシブルプリント配線板及びフレキシブルプリント配線板用材料 統合規格
JPCA-ES 01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JPCA-ES 02	ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 紙基材フェノール樹脂
JPCA-ES 03	ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂
JPCA-ES 04	ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材エポキシ樹脂
JPCA-ES 05	ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板 ガラス布基材エポキシ樹脂
JPCA-ES 06	ハロゲンフリー多層プリント配線板用プリプレグ ガラス布基材エポキシ樹脂
IEC 60695-11-10	燃焼性試験方法
IEC 60112	耐トラッキング性試験
UL 94	プラスチック材料の燃焼性試験
UL 746A	プラスチック材料の短期特性試験
UL 746B	プラスチック材料の長期特性試験
UL 746E	プリント配線板材料の安全規格
UL 746F	フレキシブルプリント配線板材料の安全規格
UL 796	プリント配線板の安全規格
UL 796F	フレキシブルプリント配線板の安全規格
CAN/CSA C22.2 No.0.17	高分子材料の特性評価
IPC-TM-650	試験方法マニュアル
IPC-4101	リジッドおよび多層プリント配線板材料規格
ASTM D 149	絶縁材料の耐電圧試験方法



## 多層基板材料

狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON <sup>®</sup>	… R-1515W	P.23
狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON <sup>®</sup>	… R-1515A	P.25
狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON <sup>®</sup>	… R-1515S	P.27
狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 〈黒色タイプ〉	… R-1515E	P.29
狭ピッチ対応ハロゲンフリー半導体パッケージ基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 〈黒色タイプ〉	… R-1515B	P.31
低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 6 (低誘電率ガラスクロス仕様)	… R-5775(N)	P.33
低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 6	… R-5775	P.35
低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 4	… R-5725	P.38
ハロゲンフリー低誘電正接・高耐熱多層基板材料 MEGTRON <sup>®</sup> 2	… R-1577	P.41
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈High Tg/高周波対応タイプ〉	… R-2125	P.44
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈High Tg/低熱膨張タイプ〉	… R-1755V	P.47
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈High Tgタイプ〉	… R-1755S	P.50
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈High Tg/低熱膨張タイプ〉	… R-1755D	P.53
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈Middle-Tgタイプ〉	… R-1755M	P.56
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup> 〈高耐熱FR-4/低熱膨張タイプ〉	… R-1755E	P.59
高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <sup>®</sup>	… R-1755C	P.62
高信頼性ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ(FR-4)	… R-1533	P.65
ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ	… R-1566	P.67
ガラスエポキシマルチ	… R-1766	P.70
高耐熱ガラスエポキシマルチ	… R-1766(T)	P.73
レーザ加工対応プリプレグ	… R-1551X	P.76
	R-1551(M)	
ガラスエポキシボンディングシート(ローフロープリプレグ)	… R-1551(L)	P.77
プレマルチ	… C-1810	P.78
	C-1510	

# 狭ピッチ対応ハロゲンフリー 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材  
(両面銅張) R-1515W  
プリプレグ R-1410W

## ■特長

- 高耐熱性に優れています。  
熱分解温度 390℃(5%重量減)
- 高ガラス転移温度(Tg)に優れています。  
DMA 250℃
- 低熱膨張に優れています。  
タテ 9ppm, ヨコ 9ppm, 厚さ 22ppm
- 熱時剛性に優れています。
- 耐CAF性に優れています。

## ■用途

- 半導体パッケージ (主に MPU、GPU、ASIC など)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
		0.20mm	銅箔厚さを除きます。	
1,020 <sup>±0.3</sup> ×1,020 <sup>±0.3</sup> mm 1,220 <sup>±0.3</sup> ×1,020 <sup>±0.3</sup> mm	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.30mm		±0.025mm
		0.40mm		±0.038mm
		0.50mm		±0.038mm
		0.60mm		±0.051mm
		0.70mm		±0.051mm
		0.80mm		±0.076mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1515W
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	4×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	3×10 <sup>7</sup>
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	2×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	4×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.1
		C-96/20/65+D-24/23	5.2
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.8
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.012
		C-96/20/65+D-24/23	0.012
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.013
はんだ耐熱性	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	A	0.9
		S <sub>4</sub>	0.9
	銅箔：0.018mm(18 $\mu$ m)	A	1.1
		S <sub>4</sub>	1.1
	銅箔：0.035mm(35 $\mu$ m)	A	1.2
		S <sub>4</sub>	1.2
耐熱性	—	A	300℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	480
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## R-1515W

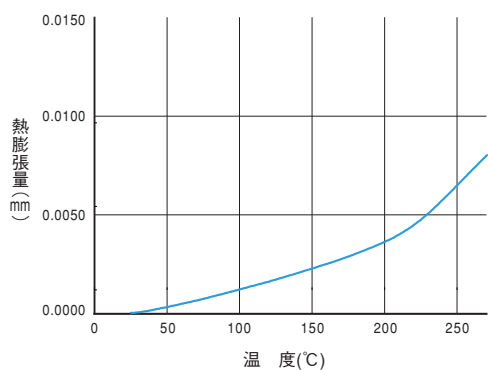
### ●プリプレグ(保証値)

	R-1410W	
	0.06mm	0.10mm
公称厚さ	0.06mm	0.10mm
樹脂分 (Resin content)	68±5%	56±3%
樹脂流れ (Resin flow)	25±10%	25±10%
硬化時間 (Gel time) <sup>※</sup>	190±40秒	190±40秒
揮発分 (Volatile content)	0.75%以下	0.6%以下

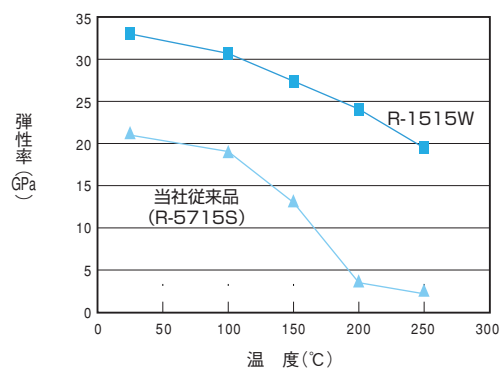
※170℃で測定した場合。上記は暫定値です。

### ■特性グラフ(参考値)

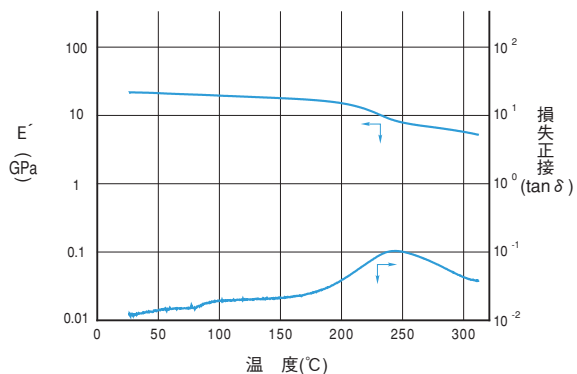
#### ■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.8mm)



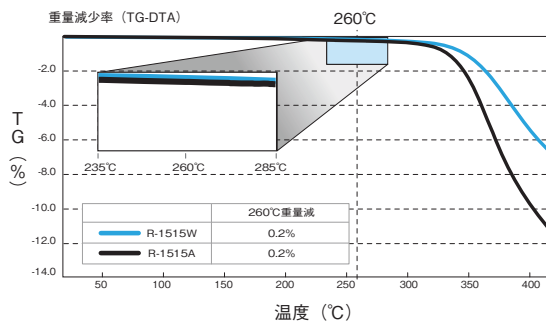
#### ■曲げ弾性率比較



#### ■動的粘弾性



#### ■耐熱性



# 狭ピッチ対応ハロゲンフリー 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材  
(両面銅張) R-1515A  
プリプレグ R-1410A

## ■特長

- 高耐熱性に優れています。  
260℃重量減：当社従来品(R-1515S)の50%以下
- 低熱膨張に優れています。  
タテ 12ppm, ヨコ 12ppm, 厚さ 30ppm
- 耐CAF性に優れています。

## ■用途

- 半導体パッケージ (主に MPU、GPU、ASIC など)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 $\pm$ 3 $\times$ 1,020 $\pm$ 3mm 1,220 $\pm$ 3 $\times$ 1,020 $\pm$ 3mm	0.012mm (12 $\mu$ m) 0.018mm (18 $\mu$ m) 0.035mm (35 $\mu$ m) 0.070mm (70 $\mu$ m)	0.10mm	銅箔厚さを除きます。	±0.018mm
		0.20mm		±0.025mm
		0.30mm		±0.038mm
		0.40mm		±0.038mm
		0.50mm		±0.051mm
		0.60mm		±0.051mm
		0.70mm		±0.076mm
		0.80mm		±0.076mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-1515A	
			実測値	
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	7 $\times$ 10 <sup>7</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>7</sup>	
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	3 $\times$ 10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>7</sup>	
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	2 $\times$ 10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+D-2/100	1 $\times$ 10 <sup>7</sup>	
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.2	
		C-96/20/65+D-24/23	5.3	
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.8	
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.012	
		C-96/20/65+D-24/23	0.012	
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.013	
はんだ耐熱性	秒	A	120以上	
引き剥がし強さ	N/mm	銅箔：0.012mm (12 $\mu$ m)	A	0.9
			S <sub>4</sub>	0.9
		銅箔：0.018mm (18 $\mu$ m)	A	1.1
			S <sub>4</sub>	1.1
		銅箔：0.035mm (35 $\mu$ m)	A	1.3
			S <sub>4</sub>	1.3
		銅箔：0.070mm (70 $\mu$ m)	A	1.6
			S <sub>4</sub>	1.6
耐熱性	—	A	300℃60分ふくれなし	
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	460	
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12	
難燃性(U L 法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	

注) 試験片の厚さは0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。



R-1515A

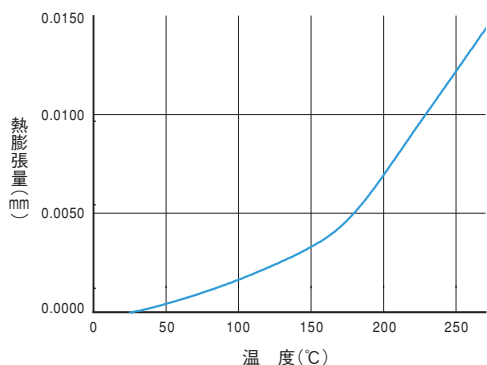
●プリプレグ(保証値)

	R-1410A	
	0.06mm	0.10mm
公称厚さ	0.06mm	0.10mm
樹脂分 (Resin content)	66±5%	55±3%
樹脂流れ (Resin flow)	30±10%	30±10%
硬化時間 (Gel time) <sup>※</sup>	190±40秒	190±40秒
揮発分 (Volatile content)	0.75%以下	0.6%以下

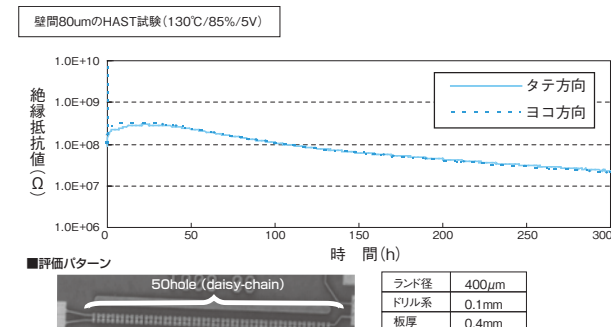
※170℃で測定した場合。上記は暫定値です。

■特性グラフ(参考値)

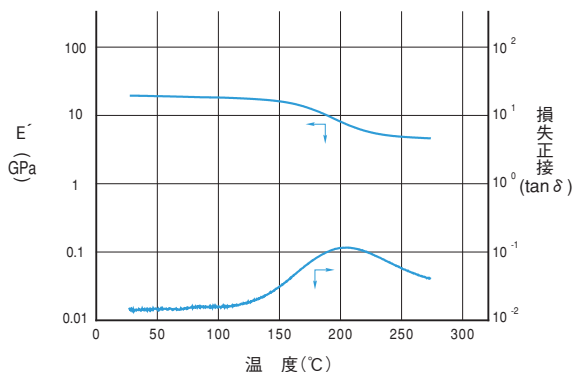
■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.8mm)



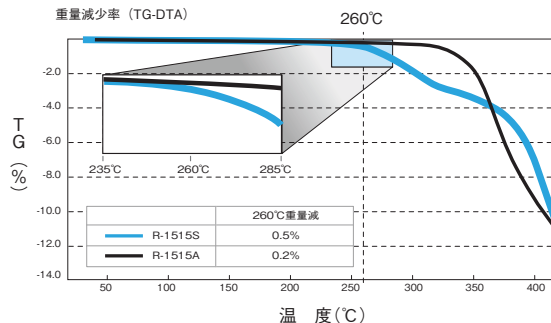
■絶縁信頼性 HAST(スルーホール間)



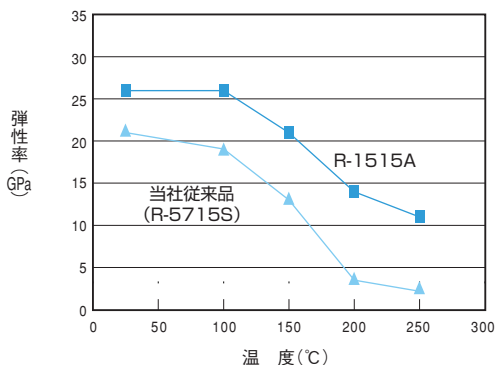
■動的粘弾性



■耐熱性



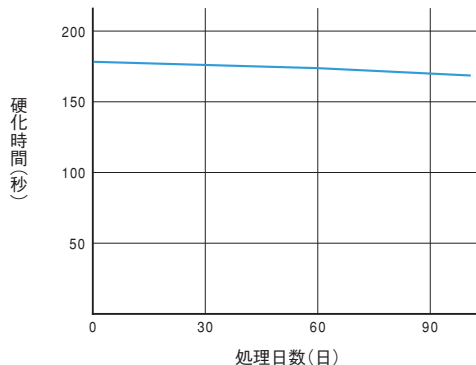
■曲げ弾性率比較



■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

※保管条件：すべて20℃50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

■硬化時間





# 狭ピッチ対応ハロゲンフリー 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材  
(両面銅張) R-1515S  
プリプレグ R-1410S

## ■特長

- ガラス転移温度が高く耐熱性に優れています。
- 熱膨張率(タテ、ヨコ、厚さ方向)が低く信頼性に優れています。
- 曲げ弾性率が高く、熱時の反りに優れています。
- 耐マイグレーション性が高く、狭ピッチでの信頼性に優れています。

## ■用途

- 半導体パッケージ (主に MPU、ASIC など)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>±0.1</sup> ×1,020 <sup>±0.1</sup> mm  1,220 <sup>±0.1</sup> ×1,020 <sup>±0.1</sup> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.2mm	銅箔厚さを除きます。	±0.038mm
		0.3mm		±0.038mm
		0.4mm		±0.051mm
		0.5mm		±0.051mm
		0.6mm		±0.064mm
		0.7mm		±0.076mm
		0.8mm		±0.076mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1515S
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	7×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	2×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>8</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.2
		C-96/20/65+D-24/23	5.3
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.8
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.012
		C-96/20/65+D-24/23	0.013
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.015
はんだ耐熱性	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm (12 μm)	A	0.88
		S <sub>4</sub>	0.88
	銅箔：0.018mm (18 μm)	A	0.98
		S <sub>4</sub>	0.98
	銅箔：0.035mm (35 μm)	A	1.50
		S <sub>4</sub>	1.50
	銅箔：0.070mm (70 μm)	A	1.95
		S <sub>4</sub>	1.95
耐熱性	—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	460
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12
難燃性(U L 法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

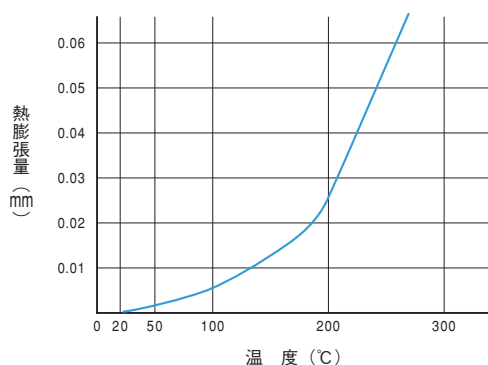
●プリプレグ(保証値)

	R-1410S	
	0.06mm	0.10mm
公称厚さ	0.06mm	0.10mm
樹脂分 (Resin content)	66±5%	55±3%
樹脂流れ (Resin flow)	25±10%	25±10%
硬化時間 (Gel time) <sup>※</sup>	170±40秒	170±40秒
揮発分 (Volatile content)	0.75%以下	0.6%以下

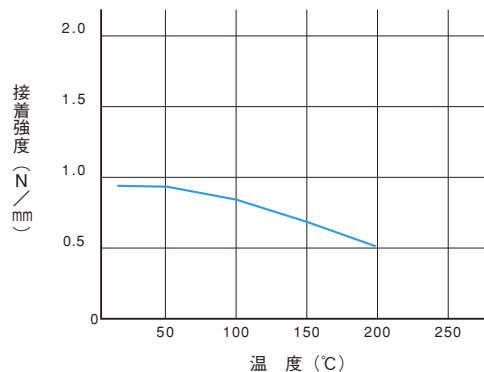
※170℃で測定した場合。上記は暫定値です。

■特性グラフ(参考値)

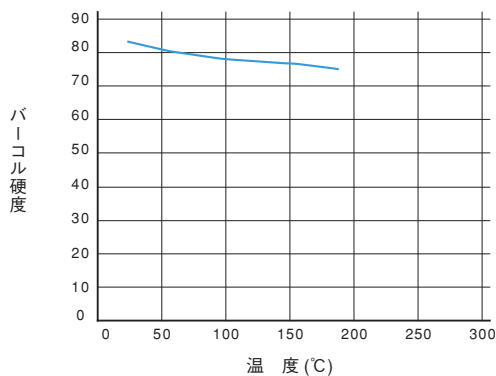
■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.8mm)



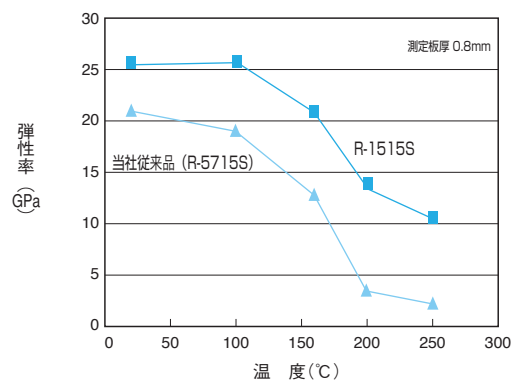
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.012mm)



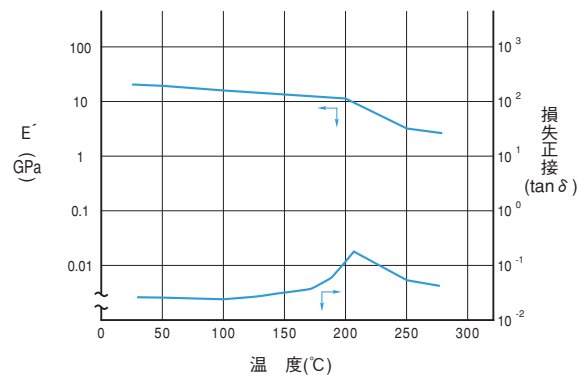
■バーコル硬度



■曲げ弾性率比較



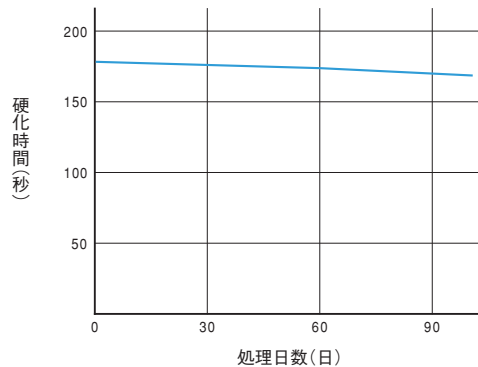
■動的粘弾性



■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

※保管条件：すべて20℃50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

■硬化時間



# 狭ピッチ対応ハロゲンフリー 半導体パッケージ基板材料〈黒色タイプ〉 MEGTRON GX

コア材  
(両面銅張) R-1515E  
プリプレグ R-1410E

## ■特長

- 高ガラス転移温度(Tg)に優れています。  
DMA 270℃
- 低熱膨張に優れています。  
タテ 9ppm, ヨコ 9ppm
- 熱時剛性に優れています。  
20℃ 33GPa  
250℃ 18GPa
- メカニカルドリル加工に対応しています。

## ■用途

- 半導体パッケージ(CSP)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
			銅箔厚さを除きます。	
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm 1,220 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm	0.002mm(2μm) 0.003mm(3μm) 0.005mm(5μm) 0.012mm(12μm)	0.04mm	銅箔厚さを除きます。	±0.010mm
		0.06mm		±0.010mm
		0.06mm(2ply)		±0.015mm
		0.10mm		±0.015mm
		0.15mm(3ply)		±0.030mm
		0.20mm(2ply)		±0.025mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-1515E
			実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	4×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	2×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>8</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.0
		C-96/20/65+D-24/23	5.1
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.7
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.011
		C-96/20/65+D-24/23	0.011
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.012
はんだ耐熱性	秒	A	120以上
引き剥がし強さ 銅箔：0.012mm(12μm)	N/mm	A	0.9
		S <sub>4</sub>	0.9
耐熱性	—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	500
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.35
難燃性(U L法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。  
(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

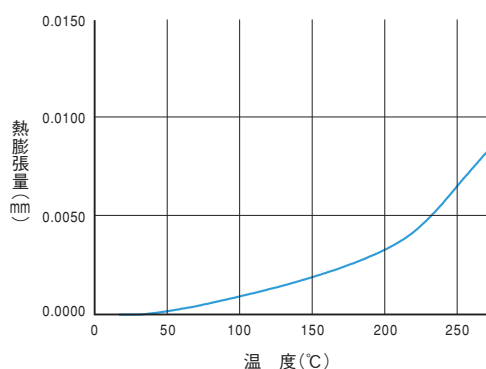
●プリプレグ(保証値)

	R-1410E	
	0.028mm	0.03mm
公称厚さ	0.028mm	0.03mm
樹脂分 (Resin content)	70±3%	70±3%
樹脂流れ (Resin flow)	22±10%	16±10%
硬化時間 (Gel time) <sup>※</sup>	220±50秒	220±50秒
揮発分 (Volatile content)	0.75%以下	0.75%以下

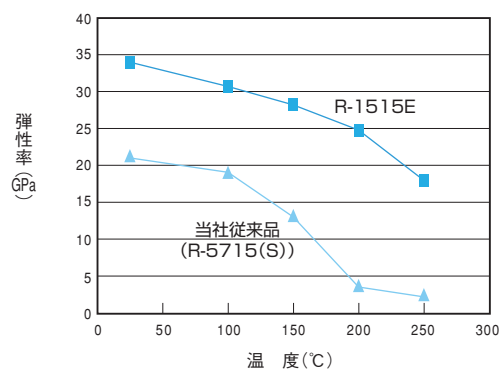
※170℃で測定した場合。上記は暫定値です。

■特性グラフ(参考値)

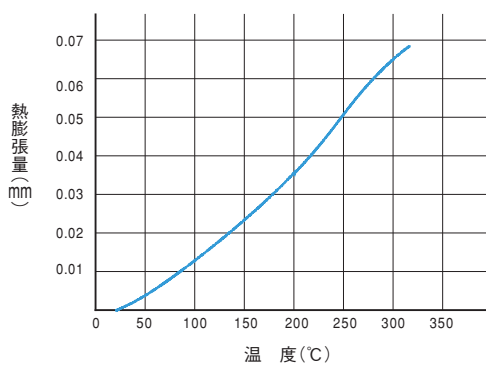
■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.8mm)



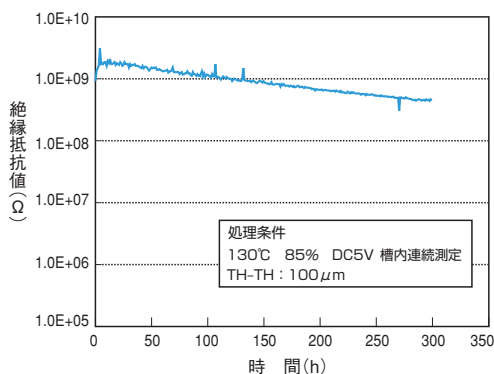
■曲げ弾性率比較



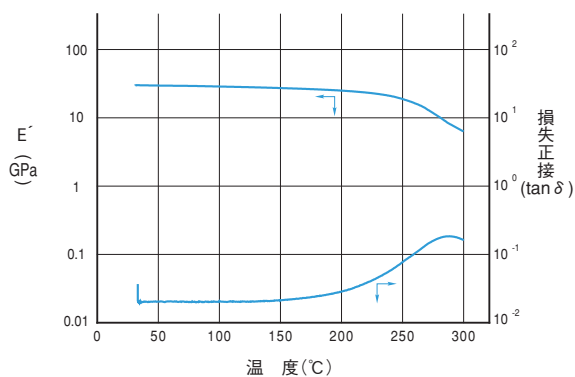
■熱膨張量(縦方向、板厚0.1mm)



■絶縁信頼性 HAST(壁間)



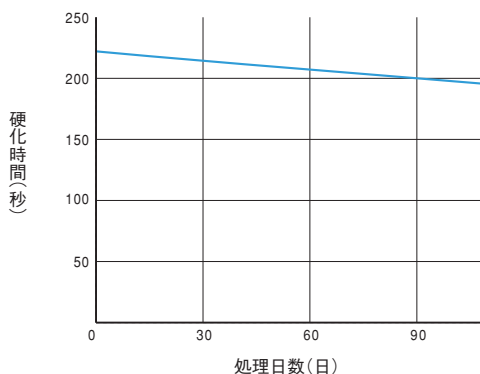
■動的粘弾性



■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

※保管条件：すべて20℃50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

■硬化時間



# 狭ピッチ対応ハロゲンフリー 半導体パッケージ基板材料<黒色タイプ> MEGTRON GX

コア材  
(両面銅張) R-1515B

## ■特長

- ガラス転移温度(Tg)が高く耐熱性に優れています。
- 低熱膨張を実現。(タテ、ヨコ、厚さ方向)
- 曲げ弾性率が高く、高剛性化に貢献します。
- 絶縁信頼性に優れています。
- 絶縁層厚み40 $\mu$ mまで対応可能。

## ■用途

- 半導体パッケージ (CSP)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 $^{+3}_0$ ×1,020 $^{+3}_0$ mm 1,220 $^{+3}_0$ ×1,020 $^{+3}_0$ mm	0.003mm(3 $\mu$ m) 0.012mm(12 $\mu$ m)	0.04mm	銅箔厚さを除きます。	±0.010mm
		0.05mm		±0.010mm
		0.06mm		±0.010mm
		0.06mm(2ply)		±0.015mm
		0.10mm		±0.018mm
		0.10mm(2ply)		±0.018mm
		0.15mm(2ply)		±0.038mm
		0.15mm(3ply)		±0.038mm
		0.20mm(2ply)		±0.038mm
		0.20mm(4ply)		±0.038mm

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1515B	
試験項目	単位	処理条件	実測値	
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	7×10 <sup>7</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>	
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	2×10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>8</sup>	
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	5.2	
		C-96/20/65+D-24/23	5.3	
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.8	
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.012	
		C-96/20/65+D-24/23	0.013	
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.015	
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	
引き剥がし 強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	N/mm	A	0.9
			S <sub>4</sub>	0.9
耐熱性	—	A	280℃60分ふくれなし	
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	460	
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12	
難燃性 (UL法)*	—	AおよびE-168/70	94V-0	
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	

注) 試験片の厚さは0.8mmです。ただし、\*印は0.4mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

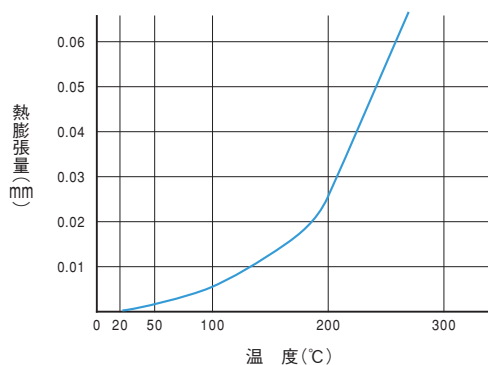
(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

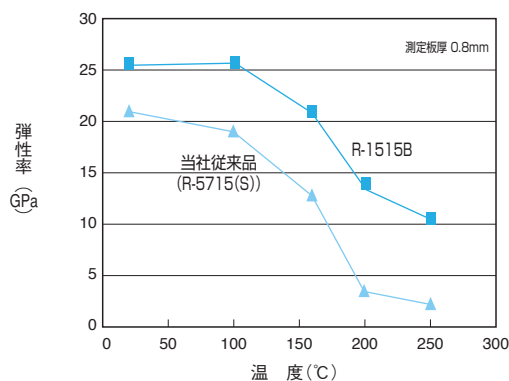


■特性グラフ(参考値)

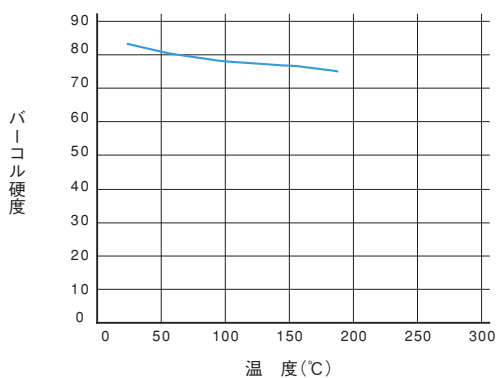
■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.8mm)



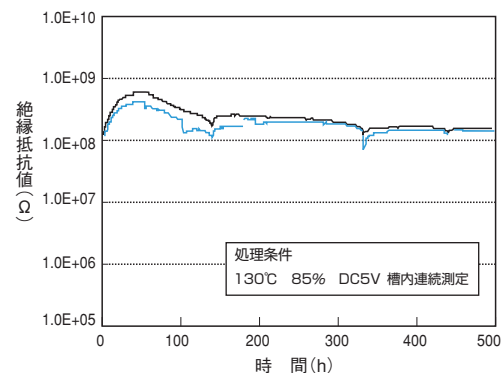
■曲げ弾性率比較



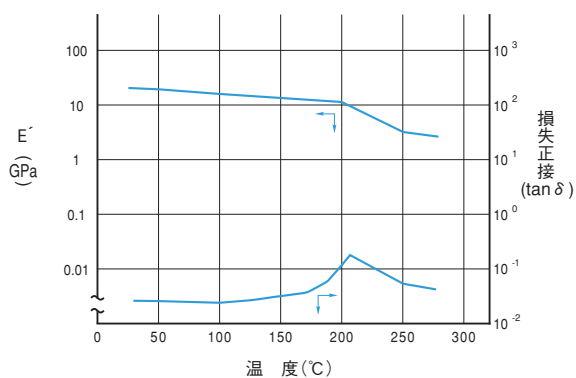
■バーコル硬度



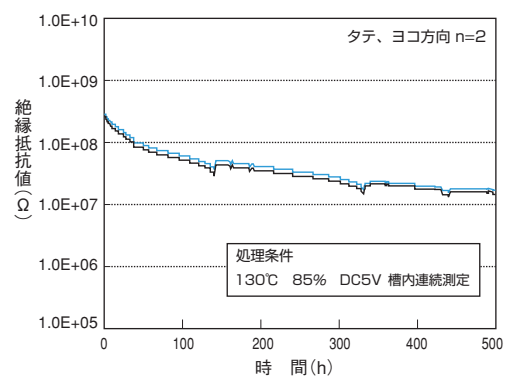
■絶縁信頼性 HAST ① (層間)



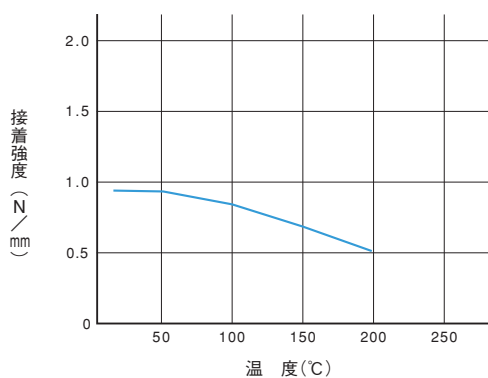
■動的粘弾性



■絶縁信頼性 HAST ② (スルーホール間)



■銅箔引きはがし強さ (銅箔厚さ0.012mm)



# 低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料

## MEGTRON6 (低誘導率ガラスクロス仕様)

コア材  
(両面銅張) R-5775 (N)  
プリプレグ R-5670 (N)

### ■特長

- 低誘電率による信号の高速化および低誘電正接による伝送損失の低減が図れます。
- 低熱膨張により、優れたスルーホール信頼性を有しています。
- ガラス転移温度(T<sub>g</sub>)が高く耐熱性に優れています。
- 鉛フリーはんだに対応しています。
- 難燃性(94V-0)を有しています。

### ■用途

- ネットワーク機器、大型コンピュータ、ICテスター、高周波計測装置など

### ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔種類・厚さ	公称厚さ	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm  1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	H-VLP銅箔： 12, 18, 35 μm RT銅箔： 70 μm	0.05mm	銅箔厚さを 除きます。
		0.07mm	
		0.08mm	
		0.1mm	
		0.1mm(2ply)	
		0.12mm	
		0.13mm	
		0.14mm	
		0.2mm	
		0.25mm	
		0.3mm	
		0.4mm	
		0.5mm	
		0.63mm	
0.75mm			

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

### ■性能表

#### ●多層用銅張積層板

試験項目		単位	処理条件	R-5775(N) 実測値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗		MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率 (1MHz)		—	C-96/20/65	3.5
			C-96/20/65+D-24/23	3.5
比誘電率 (1GHz)		—	C-96/20/65	3.4
			C-96/20/65	0.0015
誘電正接 (1MHz)		—	C-96/20/65	0.0015
			C-96/20/65+D-24/23	0.0015
誘電正接 (1GHz)		—	C-96/20/65	0.0015
			C-96/20/65	120以上
はんだ耐熱性 (260℃)		秒	A	120以上
引き剥がし強さ	H-VLP銅箔：0.012mm(12 μm)	N/mm	A	0.5
			S <sub>4</sub>	0.5
	H-VLP銅箔：0.018mm(18 μm)		A	0.5
			S <sub>4</sub>	0.5
	H-VLP銅箔：0.035mm(35 μm)		A	0.8
			S <sub>4</sub>	0.8
	RT銅箔：0.070mm(70 μm)		A	1.0
			S <sub>4</sub>	1.0
耐熱性		—	A	260℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>	A	370
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.14
難燃性 (UL法)		—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性		—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.75mmです。

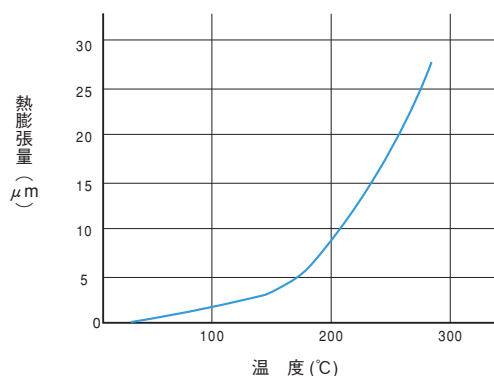
注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。  
(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ(保証値)	R-5670(N)									
公称厚さ	0.1mm	0.1mm	0.08mm	0.06mm	0.06mm	0.06mm	0.06mm	0.04mm	0.04mm	0.04mm
仕様	NG	NJ	NC	NC	NF	NG	NK	ND	NF	NG
樹脂分 (Resin content)	56%	58%	56%	66%	70%	74%	77%	72%	75%	77%
樹脂流れ (Resin flow)	14%	17%	9%	12%	20%	25%	30%	10%	17%	20%
揮発分 (Volatile content)	4.8%以下	4.4%以下	5.3%以下	6.6%以下	6.2%以下	5.7%以下	5.5%以下	7.2%以下	7.7%以下	7.7%以下

■特性グラフ(参考値)

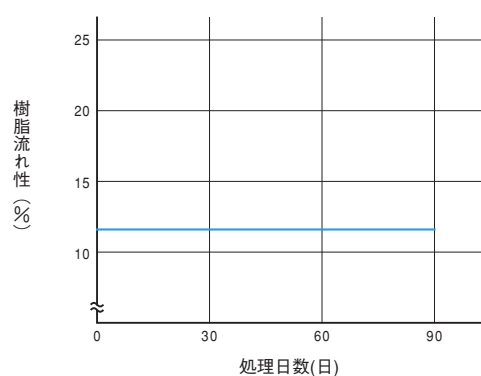
■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.75mm)



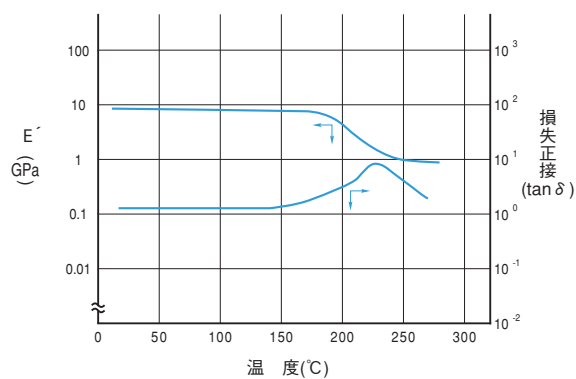
■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

※保管条件：すべて20°C 50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

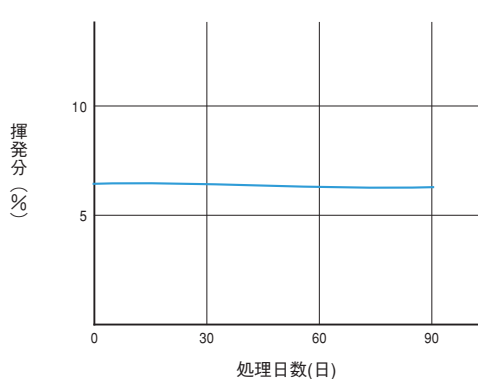
■樹脂流れ性



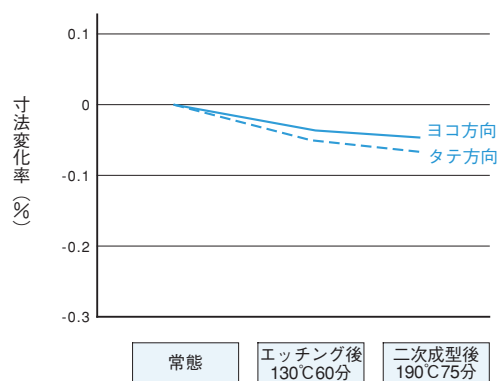
■動的粘弾性



■揮発分



■寸法変化挙動(R-5775(N) 0.1mm)



# 低誘電率・低誘電正接・高耐熱多層基板材料

# MEGTRON6

コア材  
(両面銅張) R-5775  
プリプレグ R-5670

## ■特長

- 低誘電率による信号の高速化および低誘電正接による伝送損失の低減が図れます。
- 低熱膨張により、優れたスルーホール信頼性を有しています。
- ガラス転移温度(Tg)が高く耐熱性に優れています。
- 鉛フリーはんだに対応しています。

- 難燃性(94V-0)を有しています。

## ■用途

- ネットワーク機器、大型コンピュータ、ICテスター、高周波計測装置など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔種類・厚さ	公称厚さ		実厚み	厚さ許容差
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm  1,220 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm	H-VLP銅箔： 12, 18, 35 μm RT銅箔： 18, 35, 70 μm	銅箔厚さを 除きます。	0.05mm	0.050mm	±0.013mm
			0.06mm		±0.013mm
			0.07mm		±0.013mm
			0.08mm		±0.013mm
			0.1mm		±0.013mm
			0.12mm		±0.018mm
			0.13mm		±0.018mm
			0.13mm(2ply)		±0.018mm
			0.14mm		±0.018mm
			0.15mm		±0.018mm
			0.2mm		±0.025mm
			0.25mm		±0.025mm
			0.3mm		±0.038mm
			0.4mm		±0.038mm
			0.5mm		±0.050mm
			0.63mm		±0.075mm
			0.75mm		±0.075mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-5775 実測値
体積抵抗率		MΩ・m		C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗		MΩ		C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗		MΩ		C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率 (1MHz)		—		C-96/20/65	3.8
				C-96/20/65+D-24/23	3.8
比誘電率 (1GHz)		—		C-24/23/50	3.7
誘電正接 (1MHz)		—		C-96/20/65	0.002
				C-96/20/65+D-24/23	0.002
誘電正接 (1GHz)		—		C-24/23/50	0.002
はんだ耐熱性 (260℃)		秒		A	120以上
引き剥がし強さ	H-VLP銅箔：0.012mm(12 μm)	N/mm		A	0.5
				S4	0.5
	H-VLP銅箔：0.018mm(18 μm)		A	0.5	
			S4	0.5	
	H-VLP銅箔：0.035mm(35 μm)		A	0.8	
			S4	0.8	
	RT銅箔：0.018mm(18 μm)		A	0.7	
			S4	0.7	
	RT銅箔：0.035mm(35 μm)		A	0.8	
			S4	0.8	
	RT銅箔：0.070mm(70 μm)		A	1.0	
			S4	1.0	
耐熱性		—		A	260℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>		A	410
吸水率		%		E-24/50+D-24/23	0.14
難燃性 (UL法)		—		AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性		—		浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.75mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。  
(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

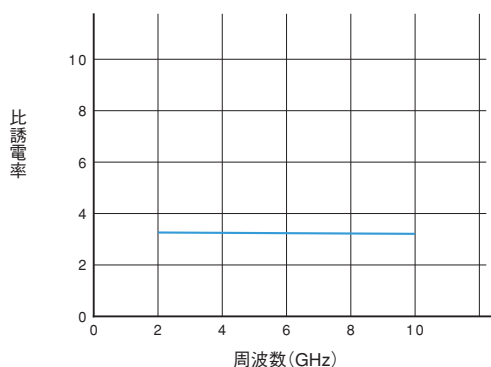
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ(標準値)

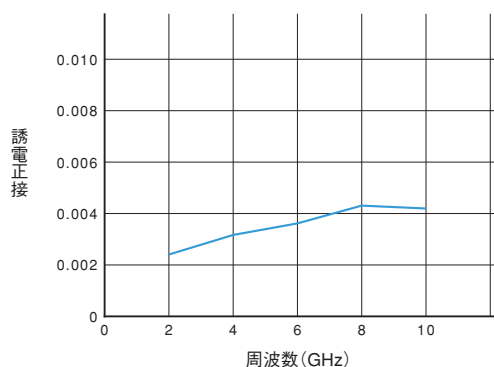
公称厚さ	R-5670					
	0.10mm	0.10mm	0.08mm	0.06mm	0.04mm	0.04mm
仕様	KJ	KG	KC	KD	KG	KD
樹脂分 (Resin Content)	56±2%	54±2%	54±2%	64±2%	75±2%	70±2%

■特性グラフ(参考値)

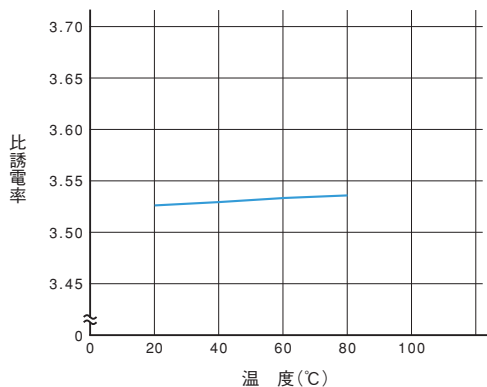
■比誘電率の周波数特性(IPC TM-650 2.5.5.5)



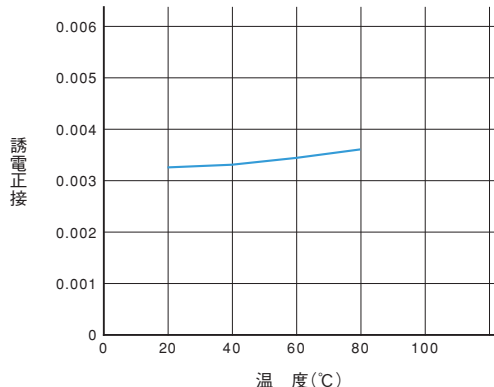
■誘電正接の周波数特性(IPC TM-650 2.5.5.5)



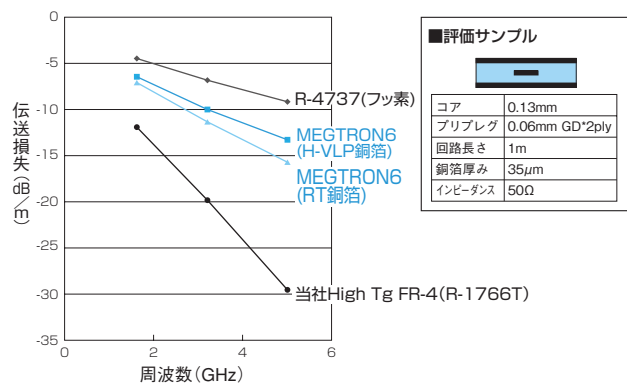
■比誘電率の温度特性(周波数 5GHz)



■誘電正接の温度特性(周波数 5GHz)



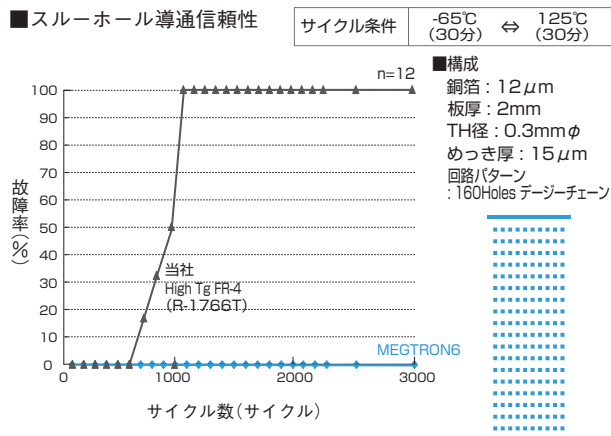
■伝送損失比較



■評価サンプル

コア	0.13mm
プリプレグ	0.06mm GD*2ply
回路長さ	1m
銅箔厚み	35μm
インピーダンス	50Ω

■スルーホール導通信頼性



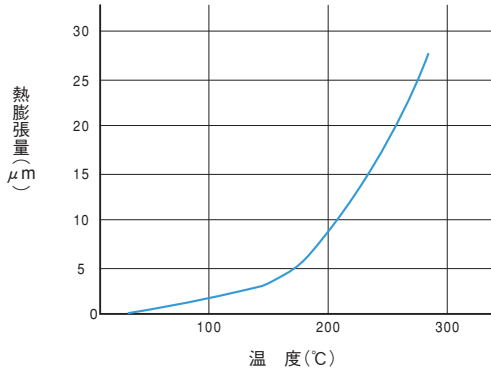
■構成  
 銅箔: 12μm  
 板厚: 2mm  
 TH径: 0.3mmφ  
 めっき厚: 15μm  
 回路パターン: 160Holes デージーチェーン



R-5775

■特性グラフ(参考値)

■熱膨張量(厚さ方向、板厚0.75mm)

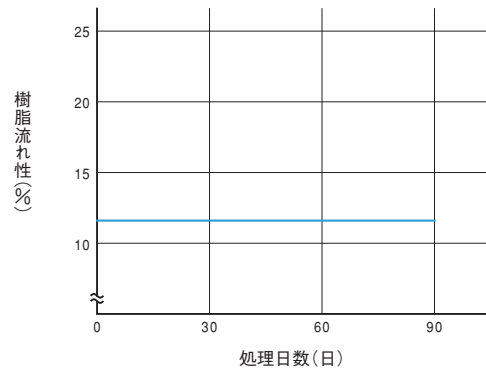


■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

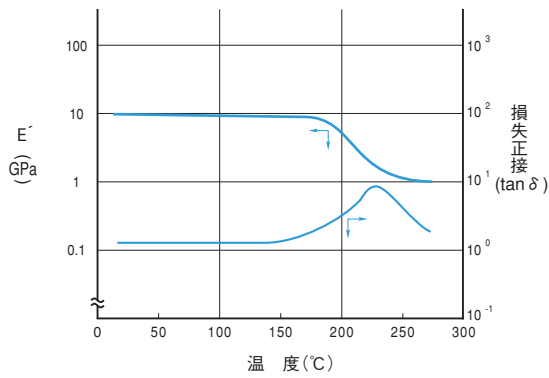
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

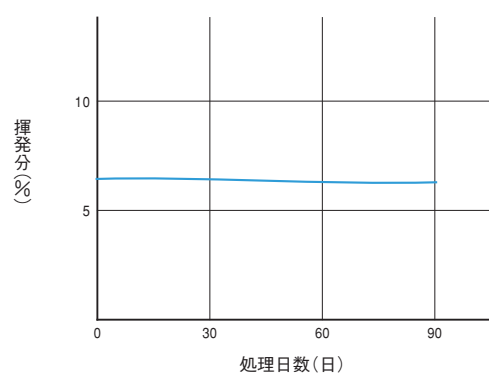
■樹脂流れ性



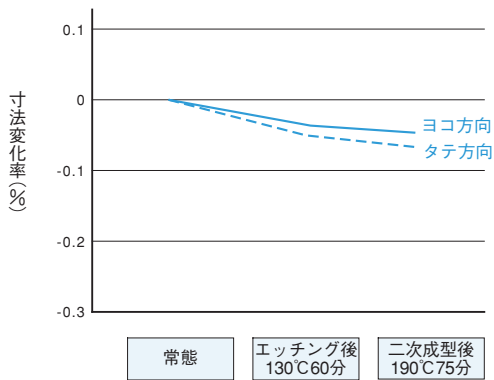
■動的粘弾性



■揮発分



■寸法変化挙動(R-5775 0.1mm)



## ■特長

- 低誘電率による信号の高速化および低誘電正接による伝送損失の低減が図れます。
- 耐熱性に優れ、鉛フリーはんだ実装に適しています。  
ガラス転移温度 (Tg) 176°C (DSC)、熱分解温度 (Td) 360°C
- 厳しい使用環境下において高い絶縁信頼性、スルーホール接続信頼性を確保できます。

## ■用途

- サーバ、ルータなどのネットワーク機器、計測機器など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	実厚み	厚さ許容差	
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm 1,220 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.05mm	銅箔厚さを 除きます。	0.050mm	±0.013mm
		0.06mm		0.060mm	±0.013mm
		0.08mm		0.080mm	±0.013mm
		0.1mm		0.100mm	±0.013mm
		0.13mm		0.130mm	±0.018mm
		0.13mm(2ply)		0.130mm	±0.018mm
		0.2mm		0.200mm	±0.025mm
		0.3mm		0.300mm	±0.038mm
		0.38mm		0.380mm	±0.038mm
		0.51mm		0.510mm	±0.050mm
		0.61mm		0.610mm	±0.050mm
		0.79mm		0.790mm	±0.100mm
		1.0mm		1.000mm	±0.100mm
		1.2mm		1.200mm	±0.130mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-5725 実測値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	
表面抵抗		MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	
比誘電率(1MHz)	—	—	C-96/20/65	3.9	
			C-96/20/65+D-24/23	3.9	
比誘電率(1GHz)	—	—	C-24/23/50	3.8	
誘電正接(1MHz)	—	—	C-96/20/65	0.005	
			C-96/20/65+D-24/23	0.005	
誘電正接(1GHz)	—	—	C-24/23/50	0.005	
はんだ耐熱性	秒	A	120以上		
引き剥がし強さ	ST銅箔：0.012mm (12 μm)	N/mm	A	1.00	
			S <sub>4</sub>	1.00	
	ST銅箔：0.018mm (18 μm)	N/mm	A	1.00	
			S <sub>4</sub>	1.00	
	ST銅箔：0.035mm (35 μm)	N/mm	A	1.20	
			S <sub>4</sub>	1.20	
	ST銅箔：0.070mm (70 μm)	N/mm	A	1.50	
			S <sub>4</sub>	1.50	
	RT銅箔：0.018mm (18 μm)	N/mm	A	0.90	
			S <sub>4</sub>	0.90	
	RT銅箔：0.035mm (35 μm)	N/mm	A	1.10	
			S <sub>4</sub>	1.10	
RT銅箔：0.070mm (70 μm)	N/mm	A	1.30		
		S <sub>4</sub>	1.30		
耐熱性	—	A	280°C 60分ふくれなし		
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	390		
吸水率*	%	E-24/50+D-24/23	0.04		
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0		
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし		

注) 試験片の厚さは1.6mmです。ただし、\*は1.2mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

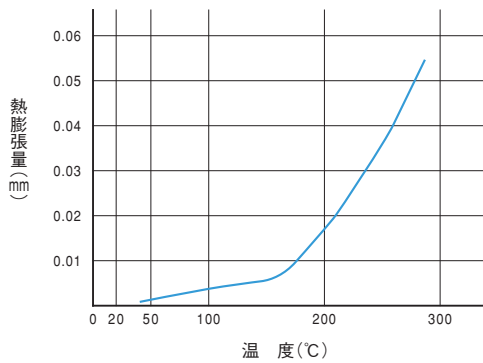
R-5725

●プリプレグ (標準値)	R-5620			
	0.15mm	0.10mm	0.06mm	0.04mm
公称厚さ	0.15mm	0.10mm	0.06mm	0.04mm
仕様	GE	GH	GD	GJ
樹脂分 (Resin content)	51±2%	56±2%	65±2%	74±2%
硬化時間 (Gel time)※	100 ± 40秒	100 ± 40秒	100 ± 40秒	100 ± 40秒
揮発分 (Volatile content)	1%以下	1%以下	1.5%以下	1.5%以下

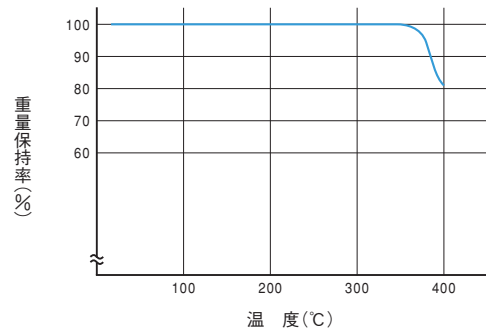
※200℃で測定した場合。

■特性グラフ (参考値)

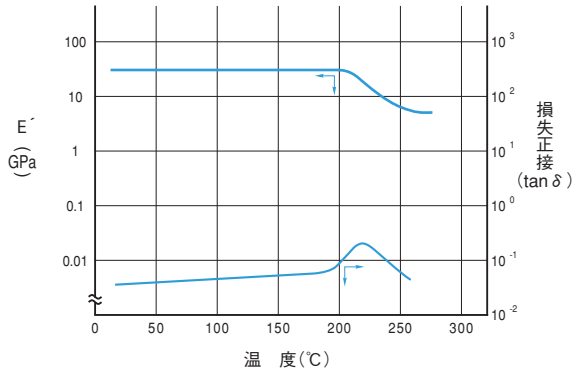
■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)



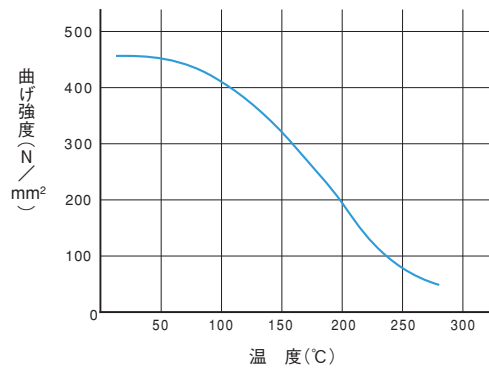
■重量保持率 (加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)



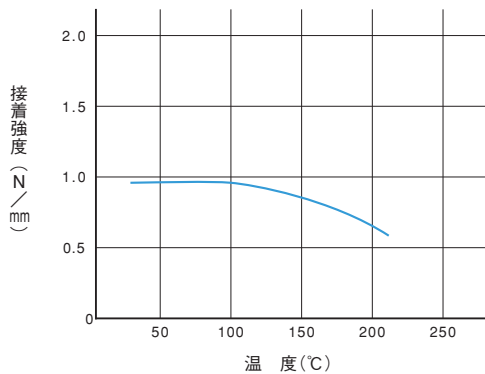
■動的粘弾性



■曲げ強度 (板厚1.6mm)

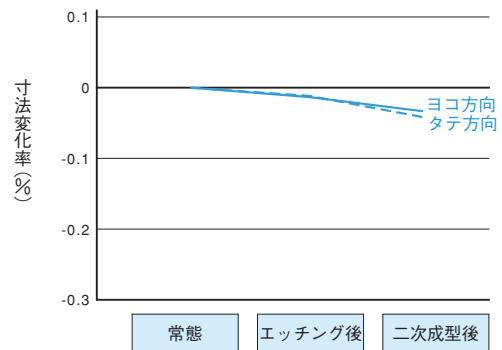


■銅箔引きはがし強さ (銅箔厚さ0.018mm)



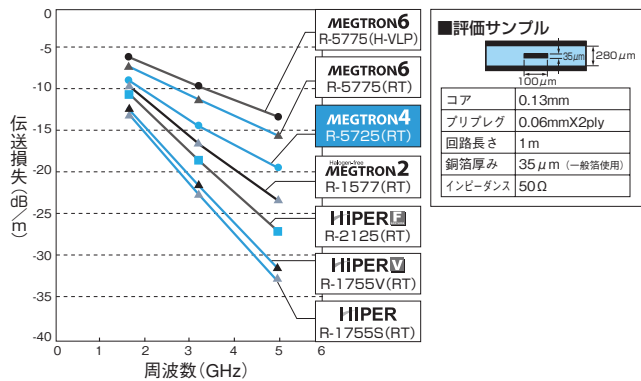
■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。



■特性グラフ(参考値)

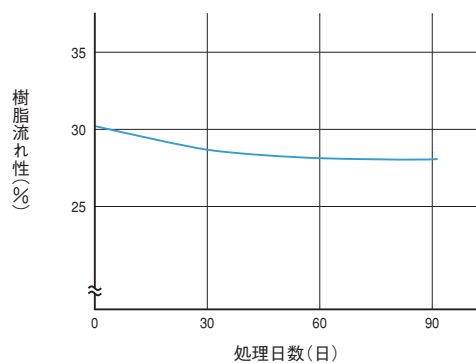
■伝送損失比較



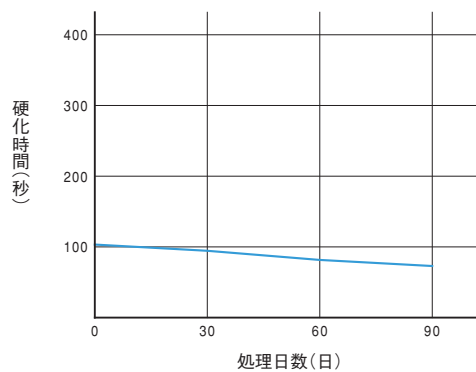
■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

※保管条件：すべて20℃50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

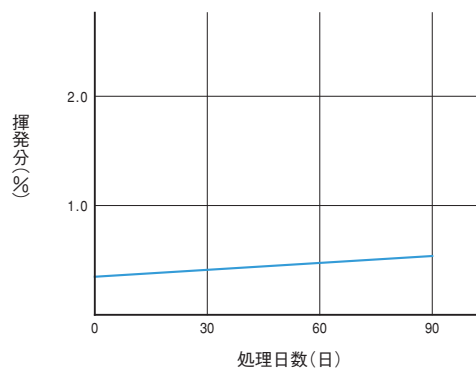
■樹脂流れ性



■硬化時間(硬化温度 200 $\pm$ 1.5℃)



■揮発分



# ハロゲンフリー低誘電正接・高耐熱多層基板材料

Halogen-free

MEGTRON2

 コア材  
 (両面銅張) R-1577  
 プリプレグ R-1570

## ■特長

- 低誘電率、誘電正接に優れています。  
Dk=4.1, Df=0.01 (1GHz)
- 高耐熱性に優れています。  
ガラス転移温度(Tg)：170°C(DSC)、熱分解温度(Td)：380°C
- 優れたスルーホール信頼性に優れています。
- 鉛フリーはんだに対応しています。
- ハロゲンフリー、アンチモンフリーでUL94V-0取得済

## ■用途

- サーバ、ルータなどのネットワーク機器、計測機器 など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>±0.1</sup> ×1,020 <sup>±0.1</sup> mm 1,220 <sup>±0.1</sup> ×1,020 <sup>±0.1</sup> mm	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.06mm	銅箔厚さを除きます	±0.02mm
		0.1mm		±0.03mm
		0.15mm		±0.04mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.25mm		±0.05mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-1577 実測値
体積抵抗率		M $\Omega$ ・m		C-96/20/65 C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>7</sup> 1 $\times$ 10 <sup>6</sup>
表面抵抗		M $\Omega$		C-96/20/65 C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>8</sup> 1 $\times$ 10 <sup>7</sup>
絶縁抵抗		M $\Omega$		C-96/20/65 C-96/20/65+D-2/100	1 $\times$ 10 <sup>8</sup> 1 $\times$ 10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)		—		C-96/20/65 C-96/20/65+D-24/23	4.3 4.3
比誘電率(1GHz)		—		C-24/23/50	4.1
誘電正接(1MHz)		—		C-96/20/65 C-96/20/65+D-24/23	0.009 0.009
誘電正接(1GHz)		—		C-24/23/50	0.010
はんだ耐熱性		秒		A	60以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	N/mm	A	0.9	
			S <sub>4</sub>	0.9	
	銅箔：0.018mm(18 $\mu$ m)		A	1.0	
			S <sub>4</sub>	1.0	
	銅箔：0.035mm(35 $\mu$ m)		A	1.3	
			S <sub>4</sub>	1.3	
	銅箔：0.070mm(70 $\mu$ m)		A	1.8	
			S <sub>4</sub>	1.8	
耐熱性		—	A	280°C60分ふくれなし	
曲げ強度(ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>	A	480	
吸水率*		%	E-24/50+D-24/23	0.14	
難燃性(UL法)		—	AおよびE-168/70	94V-0	
耐アルカリ性		—	浸漬(3分)	異常なし	

注) 試験片の厚さは1.6mmです。ただし、\*は1.2mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

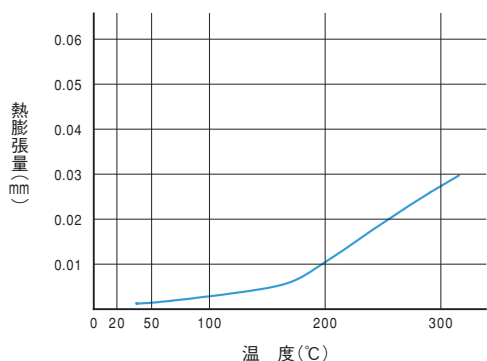
●プリプレグ (標準値)

	R-1570				
公称厚さ	0.15mm	0.1mm	0.08mm	0.06mm	0.04mm
樹脂分 (Resin content)	51±3%	56±3%	64±3%	69±3%	76±3%
硬化時間 (Gel time) ※	220±50秒	210±50秒	210±50秒	210±50秒	210±50秒
揮発分 (Volatile content)	0.6%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.7%以下	0.7%以下

※170℃で測定した場合。

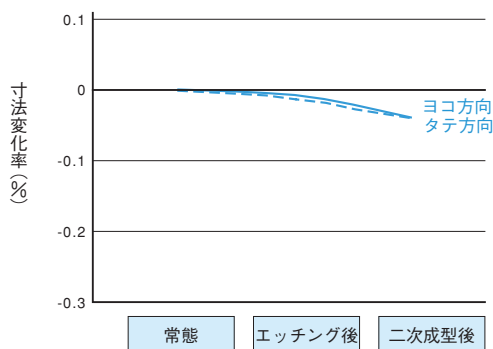
■特性グラフ (参考値)

■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)

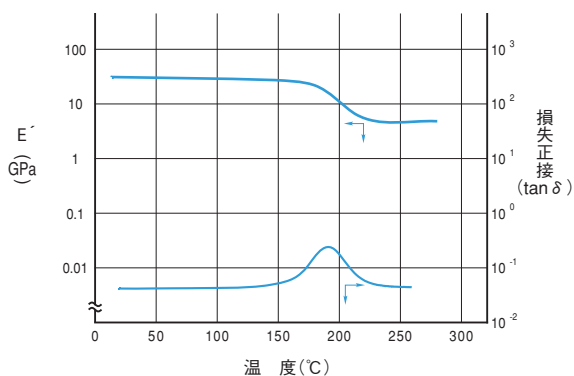


■寸法変化挙動

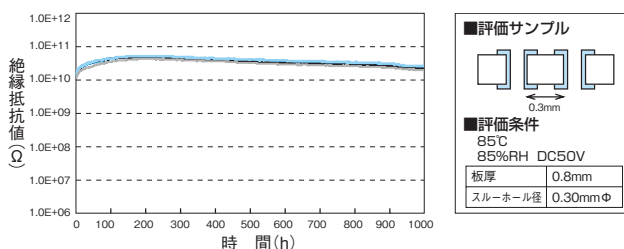
※試験方法は140ページをご参照ください。



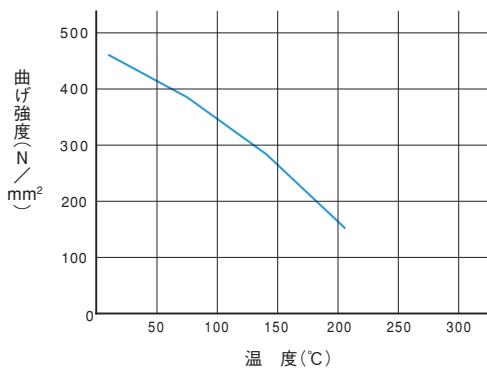
■動的粘弾性



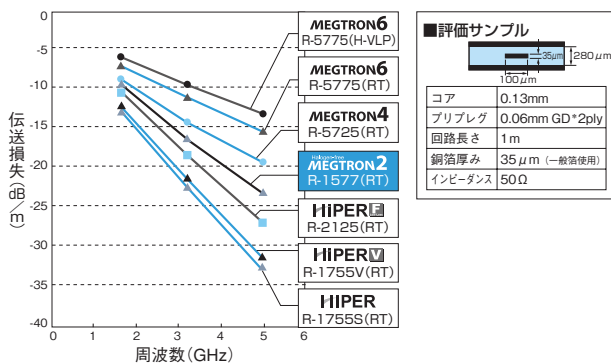
■耐CAF性



■曲げ強度 (板厚1.6mm)



■伝送損失比較





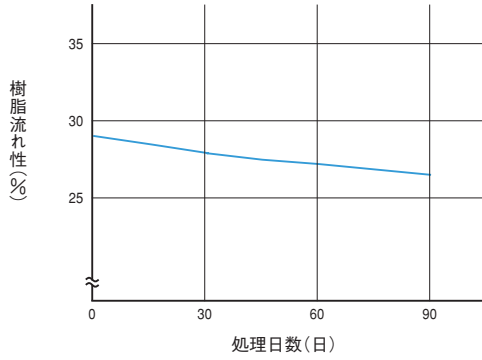
R-1577

■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

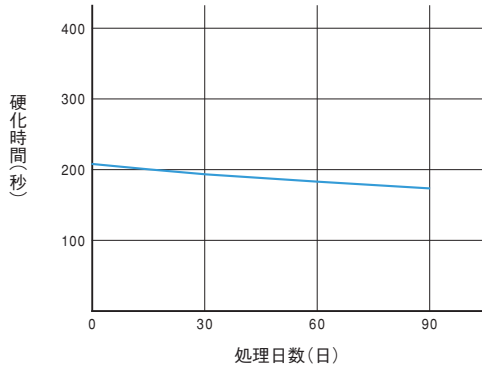
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

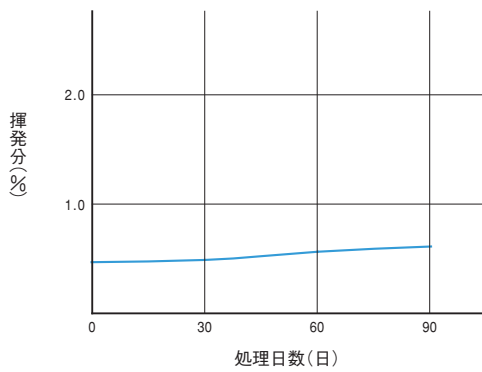
■樹脂流れ性



■硬化時間(硬化温度 170℃)



■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER F < High Tg/ 高周波対応タイプ >

FR-4  
ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-2125  
プリプレグ R-2120

## ■特長

- 低誘電正接のため、伝送損失の低減が図れます。
- 耐熱性に優れ、鉛フリーはんだ実装に適しています。  
ガラス転移温度(Tg)170°C(DSC)、熱分解温度(Td)380°C
- 厳しい使用環境下において高い絶縁信頼性、スルーホール接続信頼性を確保できます。

## ■用途

- サーバ、ルータなどのネットワーク機器、計測機器など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm  1,220 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.05mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます	±0.02mm
		0.1mm		±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm		±0.09mm
		1.0mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます	±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm
		1.6mm		±0.13mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

			R-2125
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.6
		C-96/20/65+D-24/23	4.6
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.4
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.006
		C-96/20/65+D-24/23	0.006
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.010
はんだ耐熱性	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	A	0.90
		S <sub>4</sub>	0.90
	銅箔：0.018mm(18 $\mu$ m)	A	0.95
		S <sub>4</sub>	0.95
	銅箔：0.035mm(35 $\mu$ m)	A	1.30
		S <sub>4</sub>	1.30
	銅箔：0.070mm(70 $\mu$ m)	A	1.80
		S <sub>4</sub>	1.80
耐熱性	—	A	280°C60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	440
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.04
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## R-2125

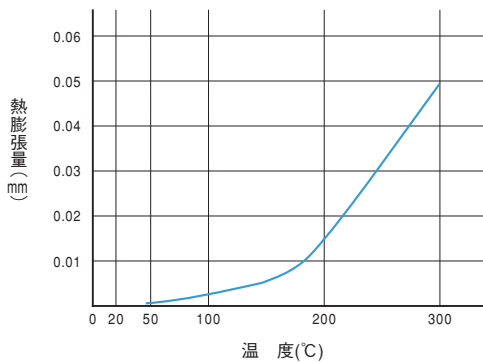
### ●プリプレグ(標準値)

公称厚さ	R-2120			
	0.15mm	0.10mm	0.06mm	0.04mm
仕様	GE	GH	GD	GJ
樹脂分 (Resin content)	51±3%	56±3%	65±5%	74±3%
樹脂流れ (Resin flow)	28±8%	31±8%	36±8%	49±10%
硬化時間 (Gel time)※	150±40秒	150±40秒	140±40秒	140±40秒
揮発分 (Volatile content)	0.75%以下	0.75%以下	0.75%以下	0.75%以下

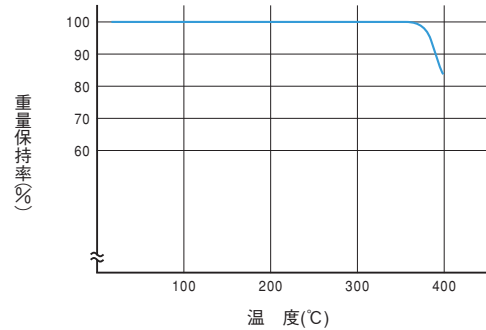
※170℃で測定した場合。

### ■特性グラフ(参考値)

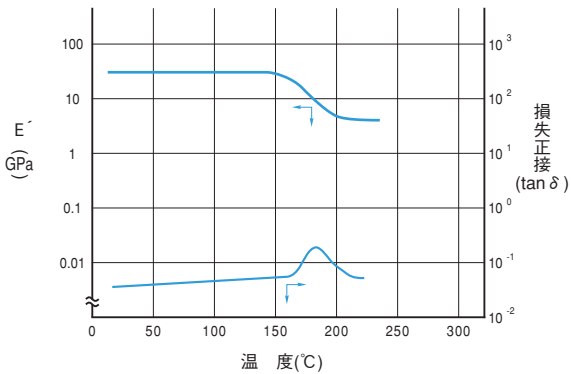
#### ■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)



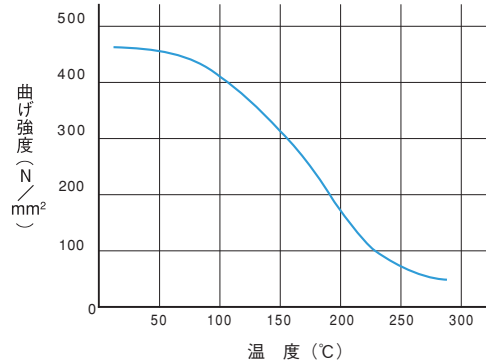
#### ■重量保持率(加熱速度10℃/min窒素雰囲気中)



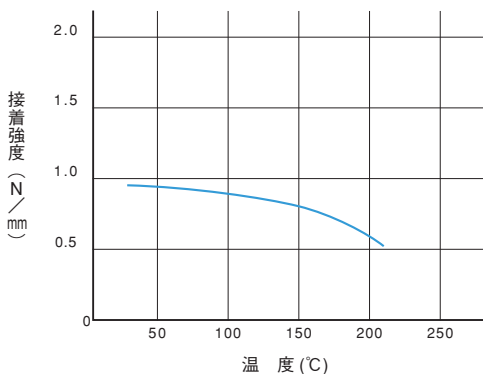
#### ■動的粘弾性



#### ■曲げ強度(板厚1.6mm)

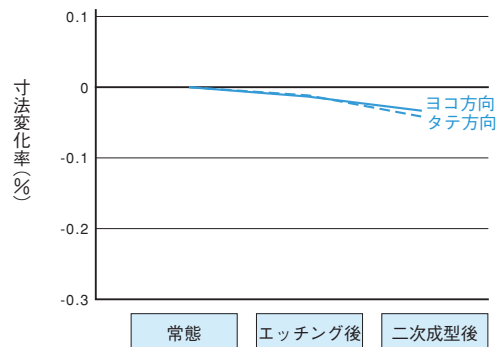


#### ■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



#### ■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。

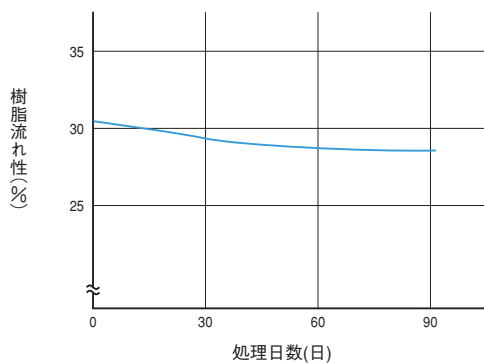


■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

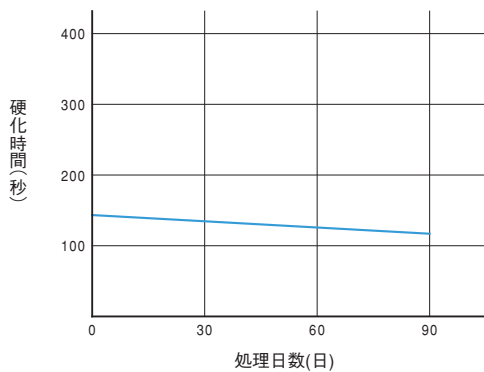
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

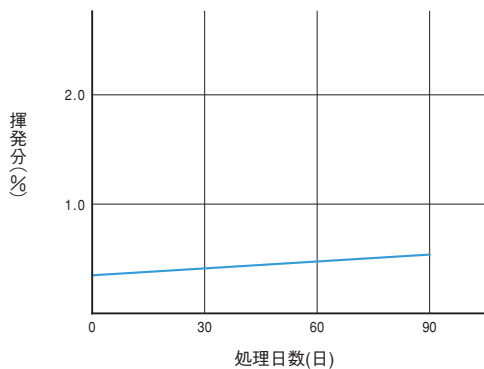
■樹脂流れ性



■硬化時間 (硬化温度 170±1.5℃)



■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER V <High Tg/低熱膨張タイプ>

FR-4

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755V  
プリプレグ R-1650V

## ■特長

- 耐熱性に優れ、鉛フリーはんだ実装に適しています。  
ガラス転移温度(Tg)173℃(DSC)、熱分解温度(Td)350℃
- 厳しい使用環境下において高い絶縁信頼性、スルーホール  
接続信頼性を確保できます。
- 加工性に優れ、高多層配線板に適する材料です。

## ■用途

- サーバ、ルータなどのネットワーク機器、計測機器、  
車載機器など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>+0.15</sup> ×1,020 <sup>+0.15</sup> mm  1,220 <sup>+0.15</sup> ×1,020 <sup>+0.15</sup> mm	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.05mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.02mm
		0.1mm		±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.09mm
		1.0mm		±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm
		1.6mm		±0.13mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

- 高多層(10~20層レベル)用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-1755V 実測値
体積抵抗率		M $\Omega$ ・m		C-96/20/65	5 $\times$ 10 <sup>7</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>7</sup>
表面抵抗		M $\Omega$		C-96/20/65	5 $\times$ 10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗		M $\Omega$		C-96/20/65	1 $\times$ 10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+D-2/100	1 $\times$ 10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)		—		C-96/20/65	4.7
				C-96/20/65+D-24/23	4.7
比誘電率(1GHz)		—		C-24/23/50	4.4
誘電正接(1MHz)		—		C-96/20/65	0.015
				C-96/20/65+D-24/23	0.015
誘電正接(1GHz)		—		C-24/23/50	0.016
はんだ耐熱性(260℃)		秒		A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	N/mm	A	1.0	
			S <sub>4</sub>	1.0	
	銅箔：0.018mm(18 $\mu$ m)		A	1.3	
			S <sub>4</sub>	1.3	
	銅箔：0.035mm(35 $\mu$ m)		A	1.5	
			S <sub>4</sub>	1.5	
	銅箔：0.070mm(70 $\mu$ m)		A	1.9	
			S <sub>4</sub>	1.9	
耐熱性		—		A	265℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>		A	490
吸水率		%		E-24/50+D-24/23	0.06
難燃性(UL法)		—		AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性		—		浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

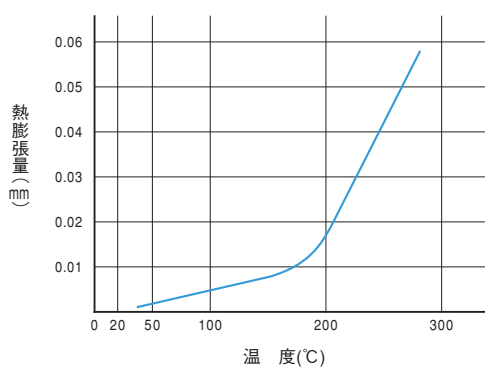
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ (標準値)	R-1650V			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin content)	47±3%	50±3%	54±3%	68±5%
硬化時間 (Gel time) ※	140±40秒	140±40秒	140±40秒	140±40秒
揮発分 (Volatile content)	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下

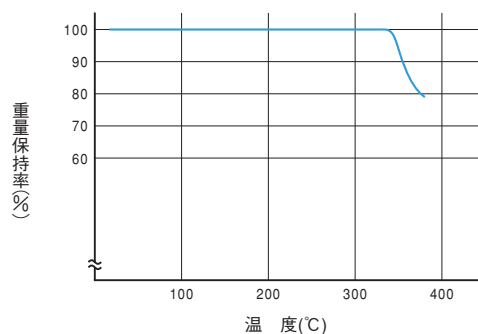
※170℃で測定した場合。

### ■特性グラフ (参考値)

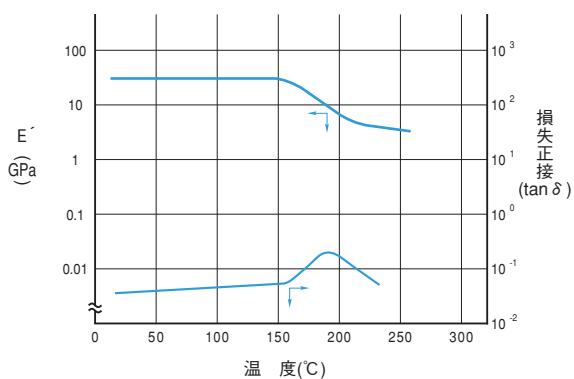
■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)



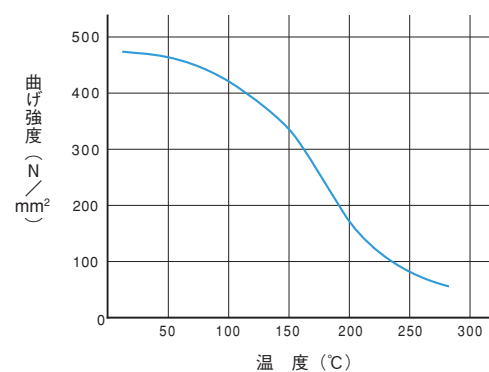
■重量保持率 (加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)



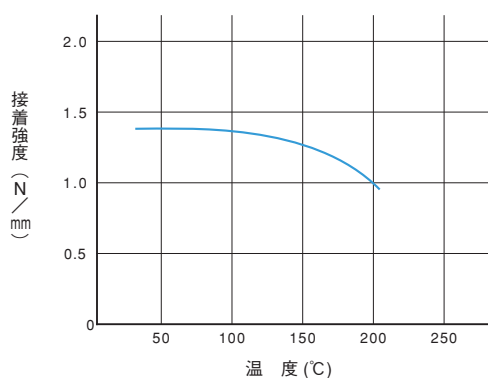
■動的粘弾性



■曲げ強度 (板厚1.6mm)

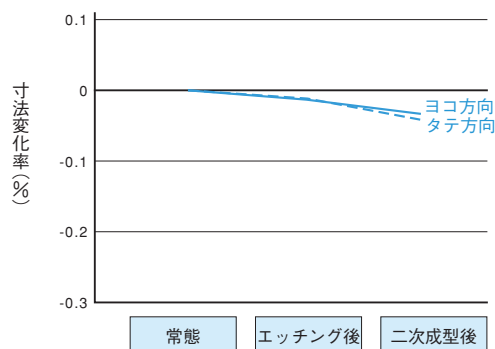


■銅箔引きはがし強さ (銅箔厚さ0.018mm)



■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。





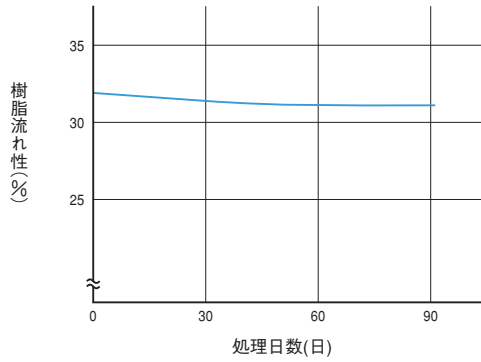
## R-1755V

### ■プリプレグ特性の経時変化（参考値）

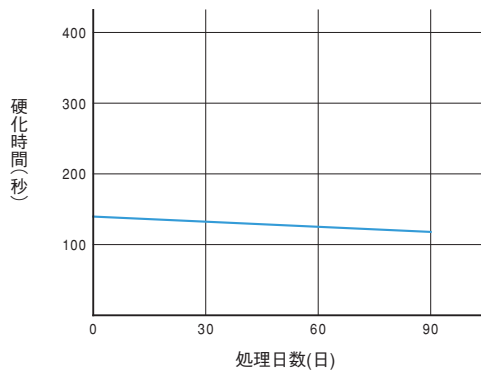
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

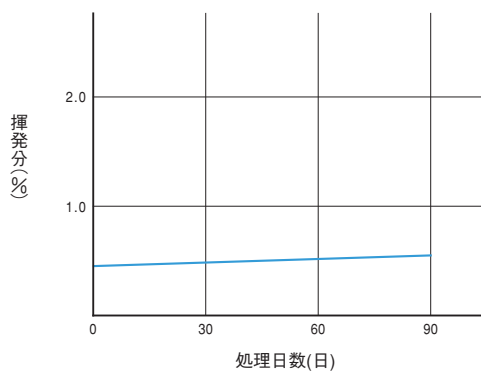
#### ■樹脂流れ性



#### ■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)



#### ■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER <High Tgタイプ>

FR-4  
ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755S  
プリプレグ R-1650S

## ■特長

- 低熱膨張化より、優れたスルーホール導通信頼性を実現しました。
- 耐熱性に優れています。ガラス転移温度(Tg) 185°C(DMA) 熱分解温度50°C UP(当社一般High Tg FR-4比)
- はんだ耐熱性に優れています。鉛フリーはんだ対応
- 耐CAF性に優れています。
- 加工性は当社一般High Tg FR-4と同等レベルです。

## ■用途

- サーバ、ルータ等のネットワーク機器、計測機器、車載機器、など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
		0.06mm 0.1mm 0.2mm 0.3mm 0.4mm 0.5mm 0.6mm 0.8mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>0</sub> mm	0.012mm(12 μm) 0.018mm(18 μm)	0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.02mm
		1.0mm		±0.03mm
1,220 <sup>+3</sup> <sub>0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>0</sub> mm	0.035mm(35 μm) 0.070mm(70 μm)	1.2mm		±0.04mm
		1.6mm		±0.05mm
				±0.06mm
				±0.07mm
				±0.08mm
				±0.09mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目	単位	処理条件	R-1755S
			実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	4.7
		C-96/20/65+D-24/23	4.7
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.4
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.015
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.016
はんだ耐熱性 (260°C)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 μm)	A	0.94
		S <sub>4</sub>	0.94
	銅箔：0.018mm(18 μm)	A	1.30
		S <sub>4</sub>	1.30
	銅箔：0.035mm(35 μm)	A	1.45
		S <sub>4</sub>	1.45
	銅箔：0.070mm(70 μm)	A	1.50
		S <sub>4</sub>	1.50
耐熱性	—	A	280°C60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	470
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.05
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## R-1755S

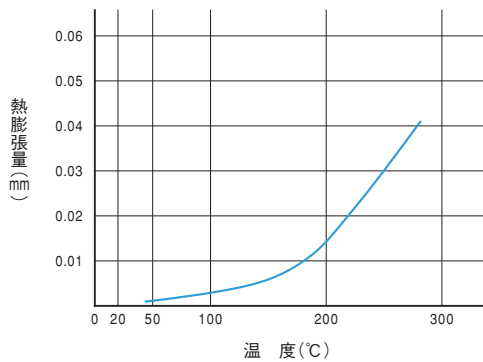
### ●プリプレグ (標準値)

公称厚さ	R-1650S			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin Content)	52±3%	49±3%	54±3%	71±5%
樹脂流れ (Resin Flow)	34±7%	28±7%	34±7%	55±7%
硬化時間 (Gel Time) ※	150±40秒	150±40秒	150±40秒	140±40秒
揮発分 (Volatile Content)	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下

※ 170°Cで測定した場合。

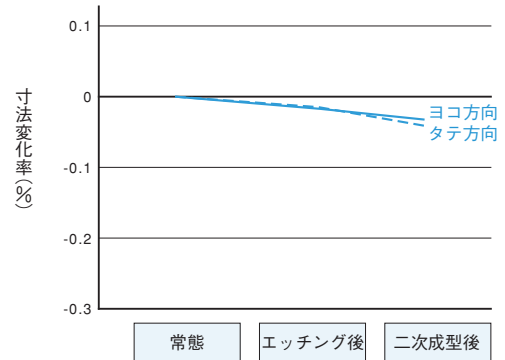
### ■特性グラフ (参考値)

#### ■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)

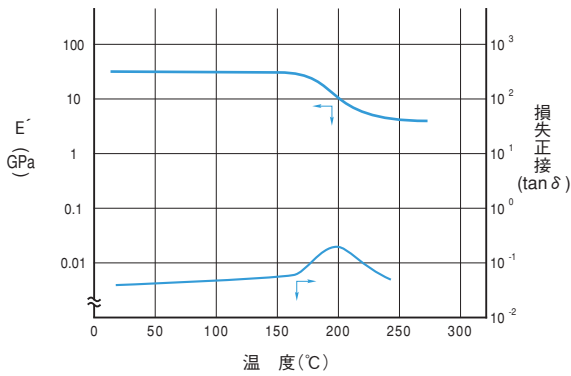


#### ■寸法変化挙動

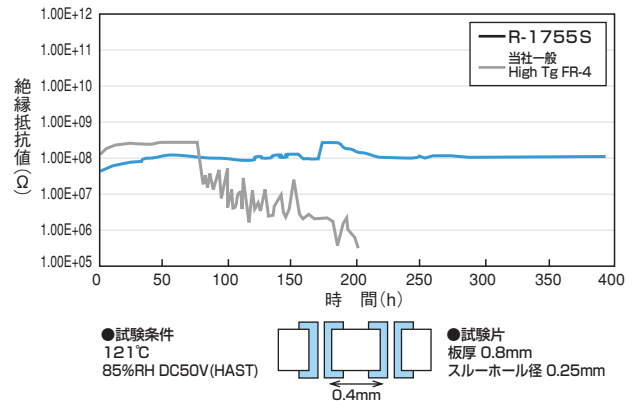
※試験方法は140ページをご参照ください。



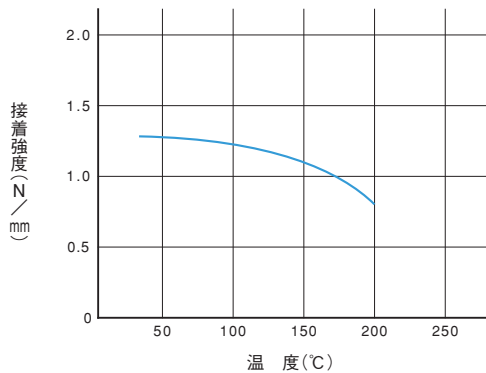
#### ■動的粘弾性



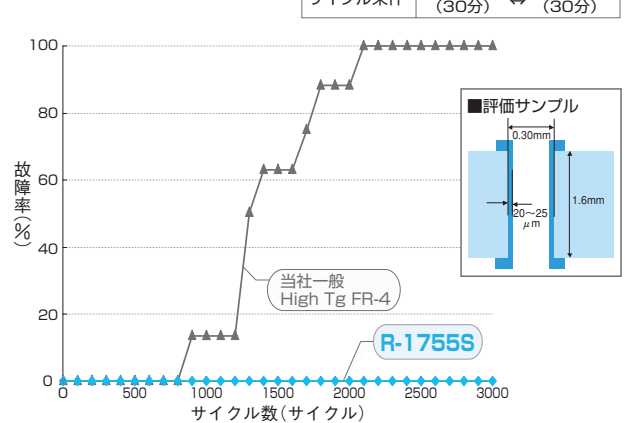
#### ■耐CAF性



#### ■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



#### ■スルーホール導通信頼性

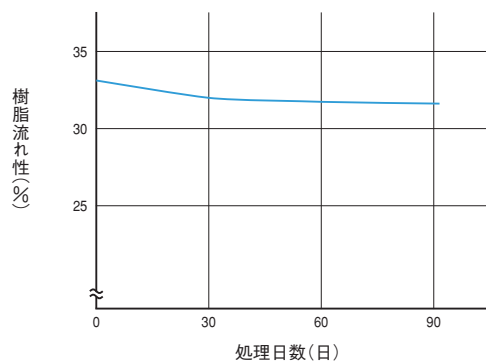


## ■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

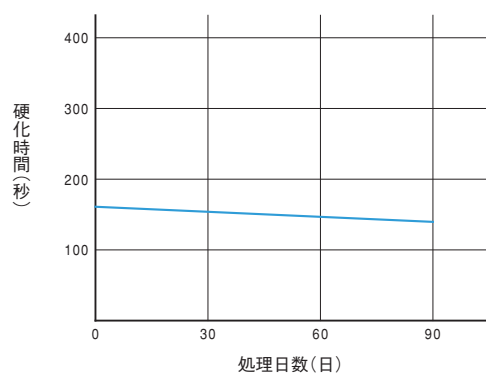
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

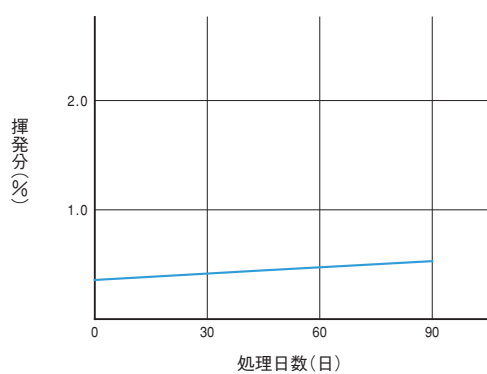
## ■樹脂流れ性



## ■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)



## ■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPERD <High Tg/低熱膨張タイプ>

FR-4

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755D  
プリプレグ R-1650D

## ■特長

- 耐熱性に優れ、鉛フリーはんだ実装に適しています。  
ガラス転移温度(Tg)163°C(DSC)、熱分解温度(Td)345°C
- 厳しい使用環境下において高い絶縁信頼性、スルーホール  
接続信頼性を確保できます。
- 厳しい環境下における高い実装信頼性(はんだ接続信頼性)  
を確保できます。
- ドリル加工性、金型加工性に優れています。

## ■用途

- 車載 ECU、産業機器など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差		
1,020 <sup>+0.1</sup> ×1,020 <sup>+0.1</sup> mm 1,220 <sup>+0.1</sup> ×1,020 <sup>+0.1</sup> mm	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm	
		0.2mm		±0.04mm	
		0.3mm		±0.05mm	
		0.4mm		±0.06mm	
		0.5mm		±0.07mm	
		0.6mm		±0.08mm	
		0.8mm		0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.09mm
		1.0mm			±0.11mm
		1.2mm	±0.11mm		
		1.6mm	±0.13mm		

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

- 高多層用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-1755D 実測値
体積抵抗率	—	M $\Omega$ ・m	—	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	—	M $\Omega$	—	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	—	M $\Omega$	—	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)	—	—	—	C-96/20/65	4.9
				C-96/20/65+D-24/23	4.9
比誘電率(1GHz)	—	—	—	C-24/23/50	4.4
				—	—
誘電正接(1MHz)	—	—	—	C-96/20/65	0.016
				C-96/20/65+D-24/23	0.017
誘電正接(1GHz)	—	—	—	C-24/23/50	0.016
				—	—
はんだ耐熱性(260°C)	—	秒	—	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	N/mm	—	A	0.9
				S <sub>4</sub>	0.9
	銅箔：0.018mm(18 $\mu$ m)		A	1.2	
			S <sub>4</sub>	1.2	
	銅箔：0.035mm(35 $\mu$ m)		A	1.3	
			S <sub>4</sub>	1.3	
	銅箔：0.070mm(70 $\mu$ m)		A	1.7	
			S <sub>4</sub>	1.7	
耐熱性	—	—	—	A	260°C60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	—	N/mm <sup>2</sup>	—	A	440
吸水率	—	%	—	E-24/50+D-24/23	0.06
難燃性(UL法)	—	—	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	—	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

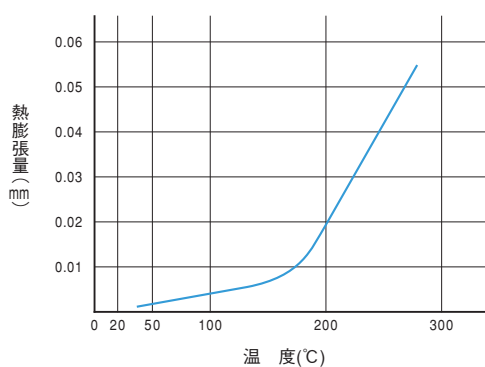
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ (標準値)	R-1650D			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin content)	53±3%	51±3%	56±3%	68±5%
硬化時間 (Gel time)*	245 ± 50秒	235 ± 50秒	235 ± 50秒	230 ± 50秒
揮発分 (Volatile content)	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下

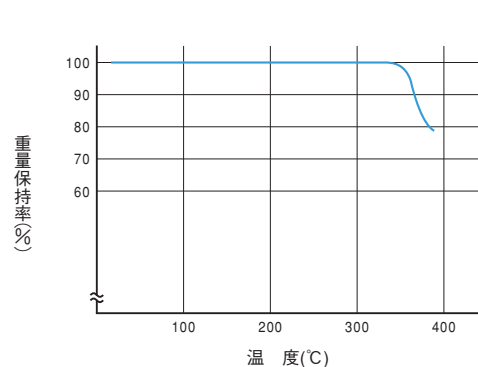
※170℃で測定した場合。

### ■特性グラフ (参考値)

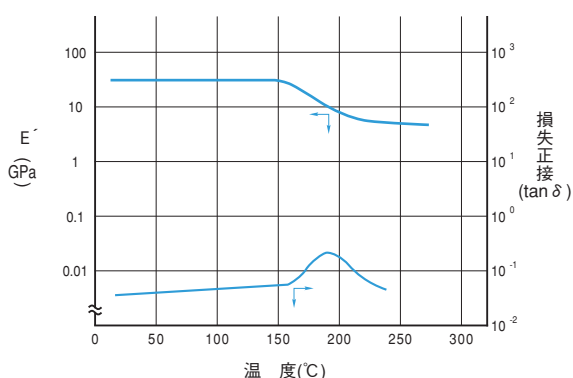
■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)



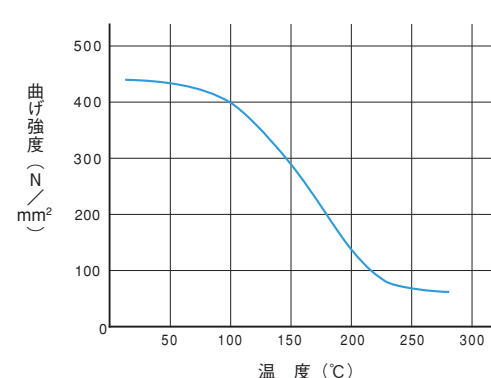
■重量保持率 (加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)



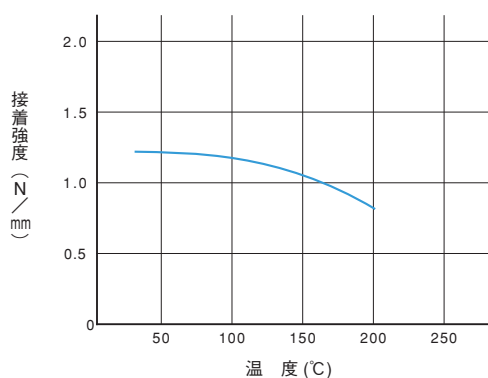
■動的粘弾性



■曲げ強度 (板厚1.6mm)

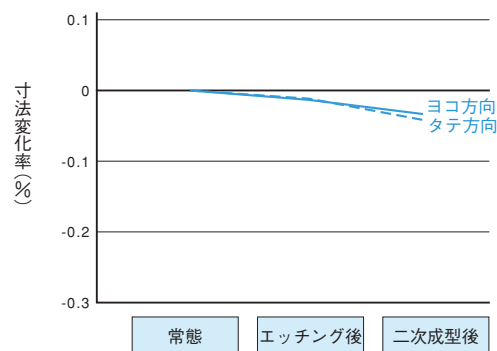


■銅箔引きはがし強さ (銅箔厚さ0.018mm)



■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。





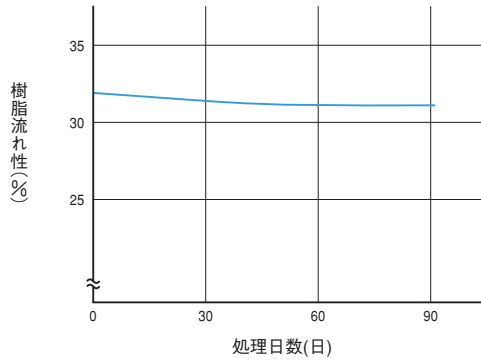
## R-1755D

### ■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

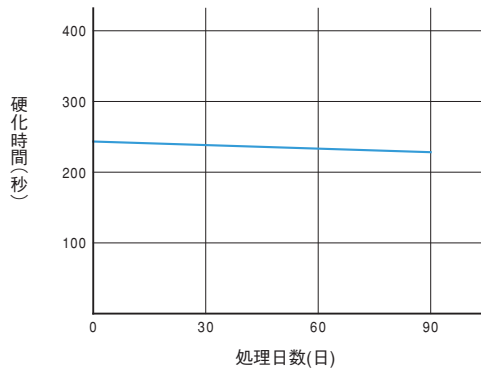
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

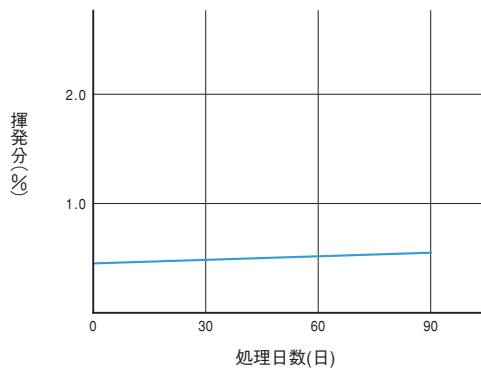
#### ■樹脂流れ性



#### ■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)



#### ■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER M < Middle-Tg タイプ >

FR-4

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755M  
プリプレグ R-1650M

## ■特長

- Middle-Tg 材料 (Tg=153°C)
- 車載エンジンルーム環境下における優れた信頼性を実現しています。
  - ・スルーホール導通信頼性
  - ・耐CAF性
- 基板加工性 (ドリル加工性、金型加工性) に優れています。

## ■用途

- 車載機器 (ECU 用基板)
- 高信頼性が求められる電子機器 (鉛フリーはんだ使用)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm 1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.10mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.018mm
		0.20mm		±0.038mm
		0.30mm		±0.050mm
		0.40mm		±0.050mm
		0.50mm		±0.064mm
		0.60mm		±0.064mm
		0.80mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.100mm
		1.00mm		±0.100mm
		1.20mm		±0.130mm
		1.60mm		±0.130mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ● 高多層用銅張積層板

			R-1755M
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	5.1
		C-96/20/65+D-24/23	5.1
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.6
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.015
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.014
はんだ耐熱性 (260°C)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm (18 μm)	A	1.20
		S <sub>4</sub>	1.20
	銅箔：0.035mm (35 μm)	A	1.50
		S <sub>4</sub>	1.50
	銅箔：0.070mm (70 μm)	A	1.90
		S <sub>4</sub>	1.90
耐熱性	—	A	265°C 60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	440
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬 (3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## R-1755M

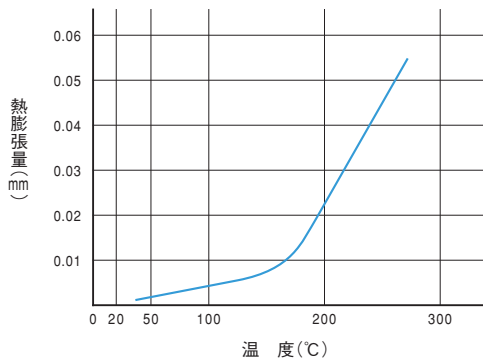
●プリプレグ(標準値)

公称厚さ	R-1650M			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin content)	53±3%	53±3%	54±3%	64±3%
硬化時間 (Gel time)**	100±40秒	100±40秒	100±40秒	100±40秒
揮発分 (Volatile content)	1%以下	1%以下	1%以下	1.5%以下

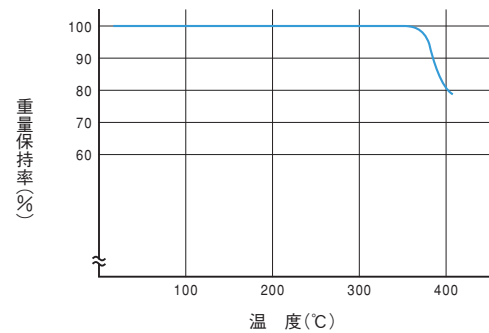
※170℃で測定した場合。

### ■特性グラフ(参考値)

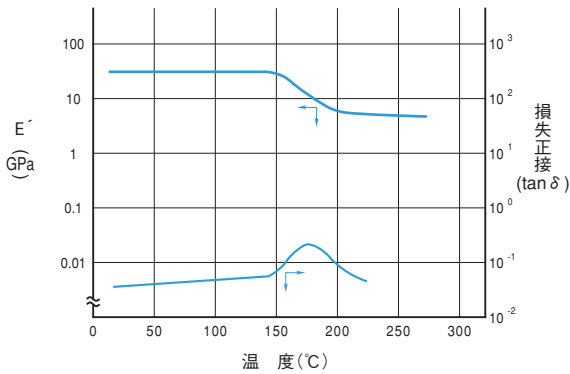
■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)



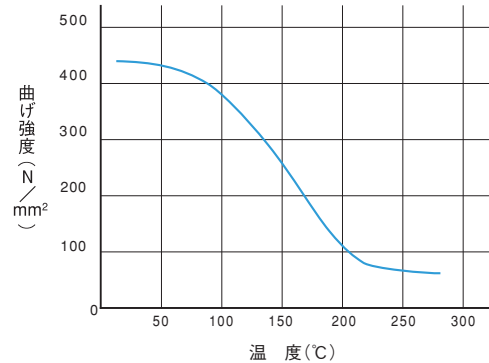
■重量保持率(加熱速度10℃/min窒素雰囲気中)



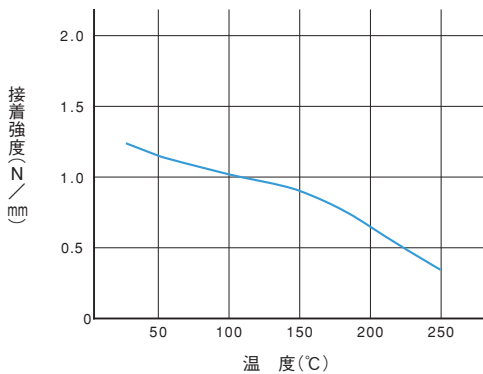
■動的粘弾性



■曲げ強度(板厚1.6mm)

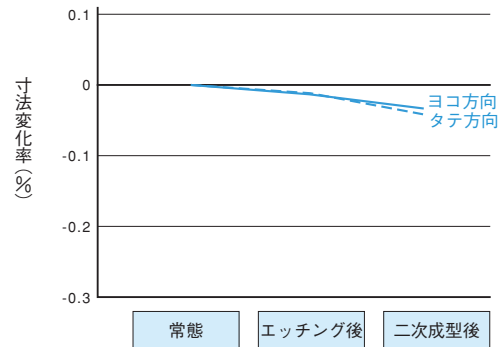


■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



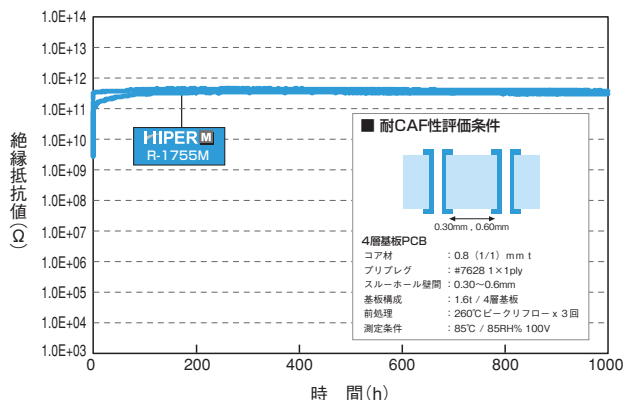
■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。



■耐CAF性

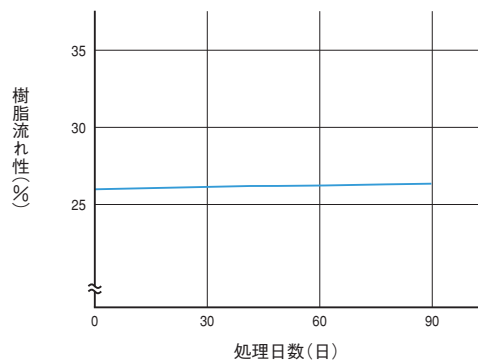
■スルーホール壁間：0.3mm



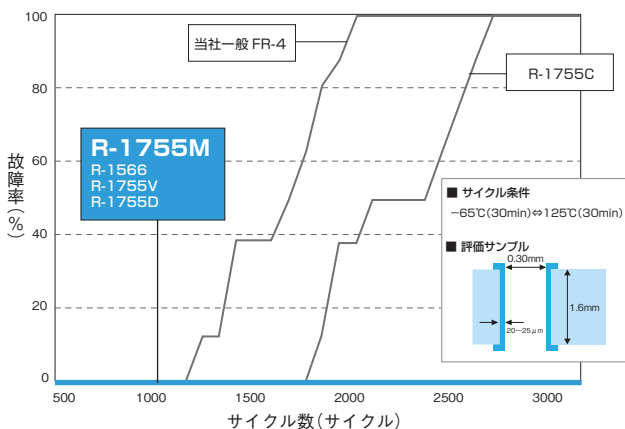
■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

※保管条件：すべて20℃50%RH  
※試験方法は141ページをご参照ください。

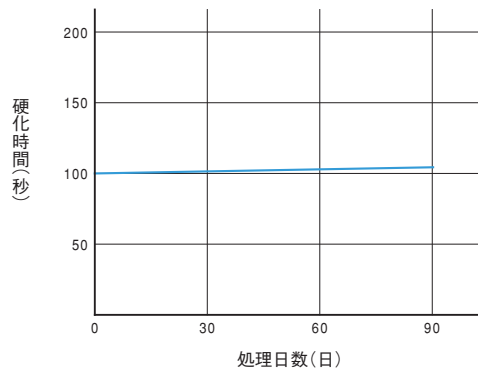
■樹脂流れ性



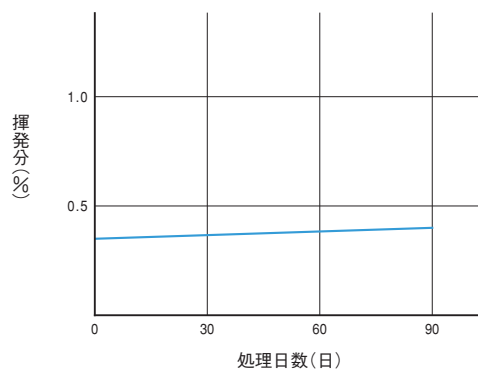
■スルーホール導通信頼性



■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)



■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ HIPER E <高耐熱FR-4/低熱膨張タイプ>

FR-4  
ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755E  
プリプレグ R-1650E

## ■特長

- 車載エンジンルーム環境下における優れた信頼性を実現しています。
  - ・スルーホール導通信頼性
  - ・耐CAF性
- 耐熱性(Td370℃)に優れています。
- 基板加工性(ドリル加工性、金型加工性)に優れています。

## ■用途

- 車載機器 (ECU 用基板)
- 高信頼性が求められる電子機器 (鉛フリーはんだ使用)

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm  1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.09mm
		1.0mm		±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm
		1.6mm		±0.13mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●高多層用銅張積層板

			R-1755E
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.1
		C-96/20/65+D-24/23	5.1
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.6
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.015
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.013
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm (18 μm)	A	1.20
		S <sub>4</sub>	1.20
	銅箔：0.035mm (35 μm)	A	1.60
		S <sub>4</sub>	1.60
	銅箔：0.070mm (70 μm)	A	2.30
		S <sub>4</sub>	2.30
耐熱性	—	A	270℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	440
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

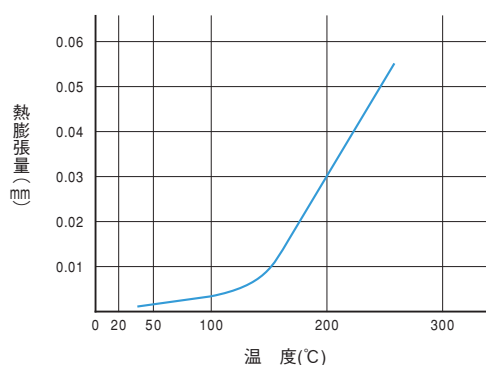
●プリプレグ (標準値)

	R-1650E			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin content)	52±3%	53±3%	54±3%	64±5%
樹脂流れ (Resin flow)	31±7%	32±7%	32±7%	30±8%
硬化時間 (Gel time) <sup>※</sup>	110±40秒	110±40秒	110±40秒	110±40秒
揮発分 (Volatile content)	1%以下	1%以下	1%以下	1.5%以下

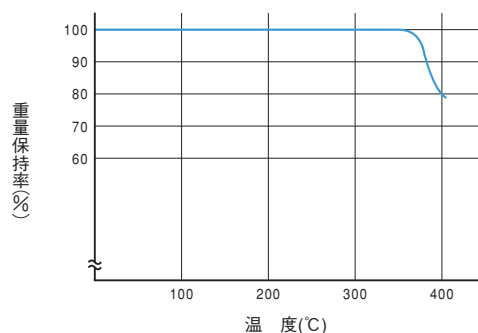
※170℃で測定した場合。

■特性グラフ (参考値)

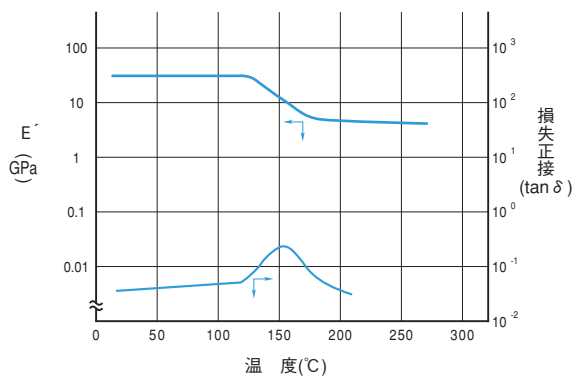
■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)



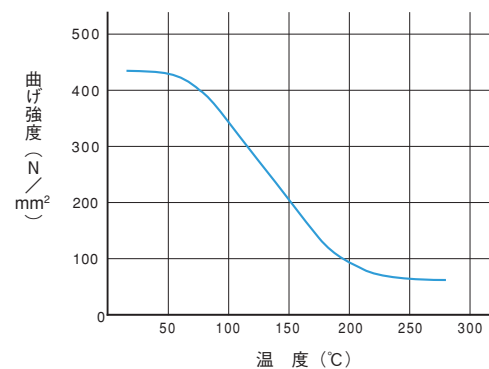
■重量保持率 (加熱速度10℃/min窒素雰囲気中)



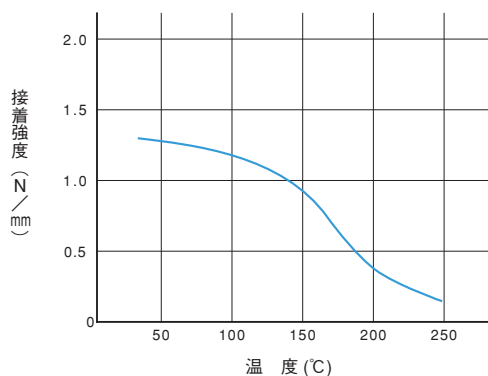
■動的粘弾性



■曲げ強度 (板厚1.6mm)

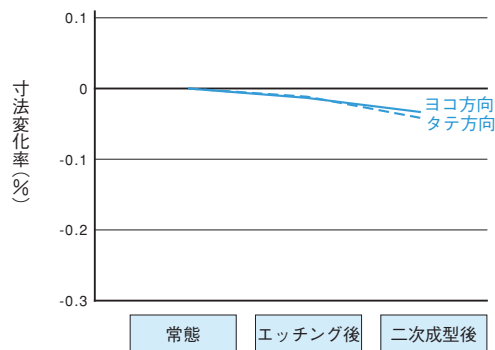


■銅箔引きはがし強さ (銅箔厚さ0.018mm)



■寸法変化挙動

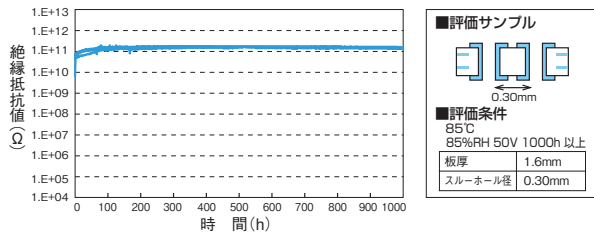
※試験方法は140ページをご参照ください。





# R-1755E

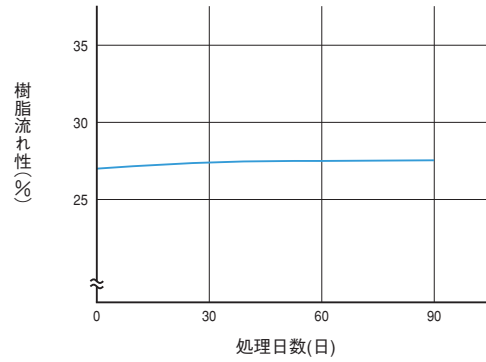
## ■耐CAF性



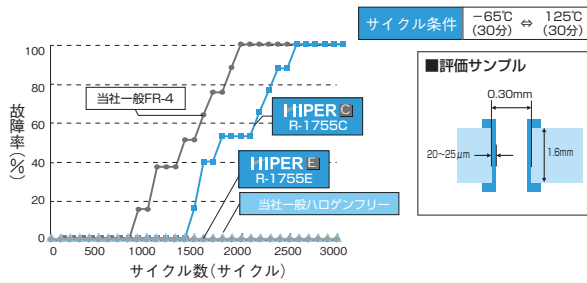
## ■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

※保管条件：すべて20°C 50%RH  
 ※試験方法は141ページをご参照ください。

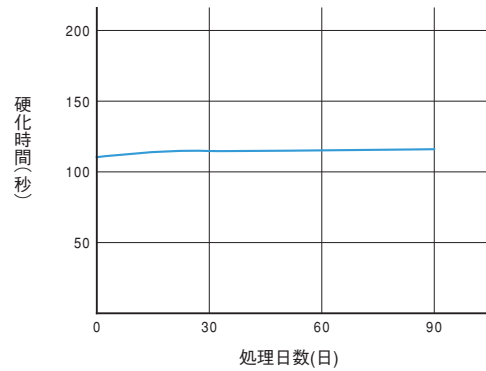
## ■樹脂流れ性



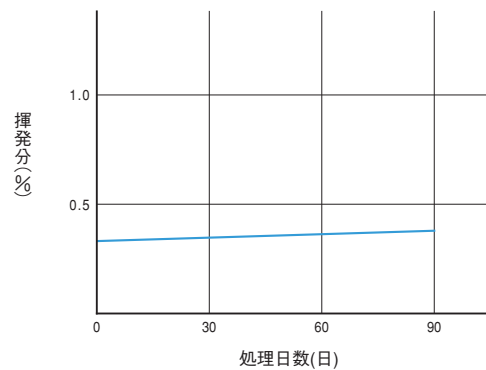
## ■スルーホール導通信頼性



## ■硬化時間(硬化温度 170±1.5°C)



## ■揮発分



# 高信頼性ガラスエポキシマルチ

## HIPER<sup>®</sup>G

FR-4

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1755C  
プリプレグ R-1650C

### ■特長

- 耐熱性に優れています。  
熱分解温度50℃ UP(当社一般 FR-4比)
- はんだ耐熱性に優れています。鉛フリーはんだ対応
- 熱膨張率を約20%低減を実現しました。
- 耐CAF性に優れています。

### ■用途

- 車載機器、PC関連機器、デジタル家電機器など

### ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
		0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	0.012mm(12 μm) 0.018mm(18 μm) 0.035mm(35 μm) 0.070mm(70 μm)	0.06mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.02mm
		0.1mm		±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm		±0.09mm
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm		1.0mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm
		1.6mm		±0.13mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

### ■性能表

#### ●多層用銅張積層板

			R-1755C
試験項目	単位	処理条件	実測値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	4.7
		C-96/20/65+D-24/23	4.7
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.4
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.015
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.016
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 μm)	A	1.05
		S4	1.05
	銅箔：0.018mm(18 μm)	A	1.45
		S4	1.45
	銅箔：0.035mm(35 μm)	A	1.80
		S4	1.80
	銅箔：0.070mm(70 μm)	A	2.55
		S4	2.55
耐熱性	—	A	270℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.05
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## R-1755C

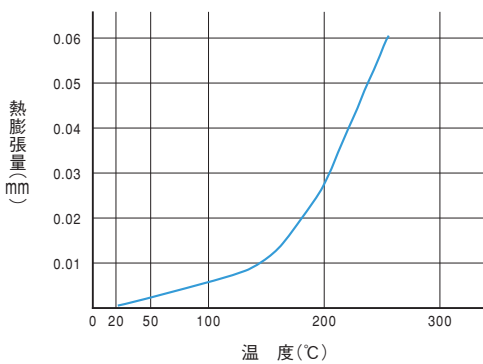
### ●プリプレグ (標準値)

プリプレグ (標準値)	R-1650C			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
仕様	Gタイプ	Gタイプ	Gタイプ	Gタイプ
樹脂分 (Resin Content)	51±3%	52±3%	53±3%	68±5%
樹脂流れ (Resin Flow)	33±7%	32±7%	30±7%	44±7%
硬化時間 (Gel Time) ※	110±30秒	110±30秒	110±30秒	110±30秒
揮発分 (Volatile Content)	0.5%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.75%以下

※ 170℃で測定した場合。

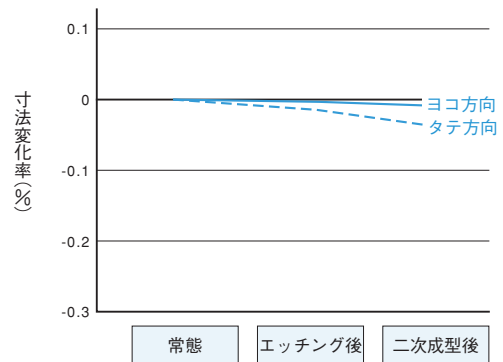
### ■特性グラフ (参考値)

#### ■熱膨張量(厚さ方向、板厚2.0mm)

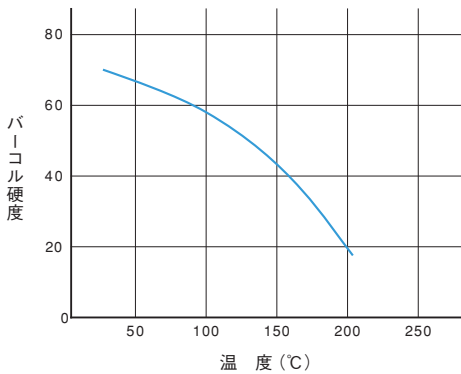


#### ■寸法変化挙動

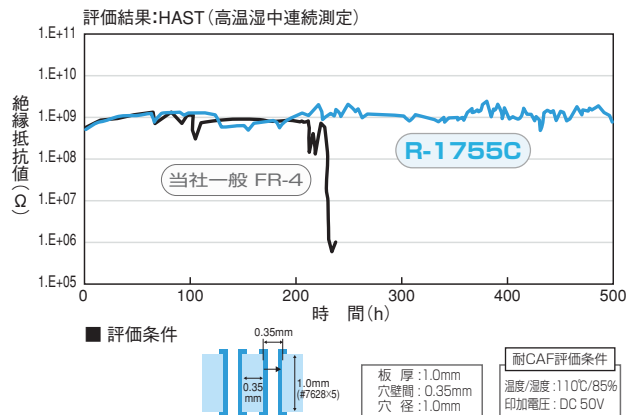
※試験方法は140ページをご参照ください。



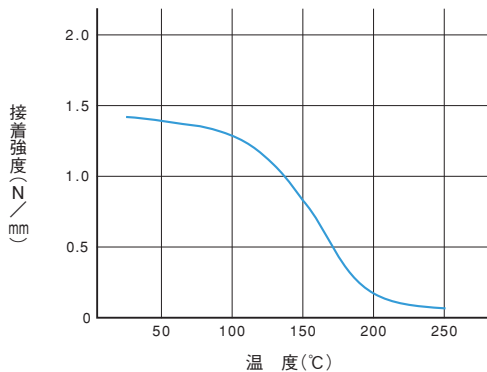
#### ■バーコル硬度



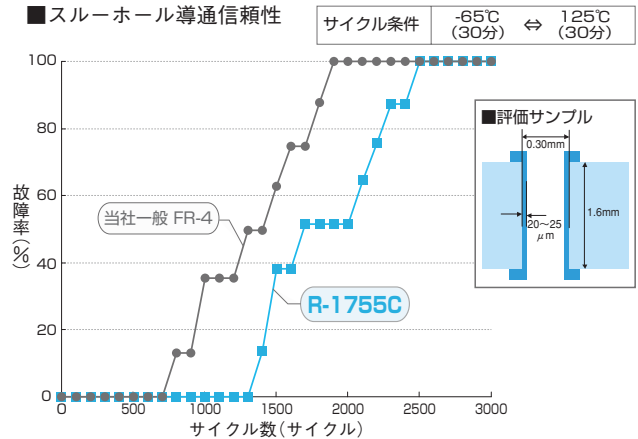
#### ■耐CAF性



#### ■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



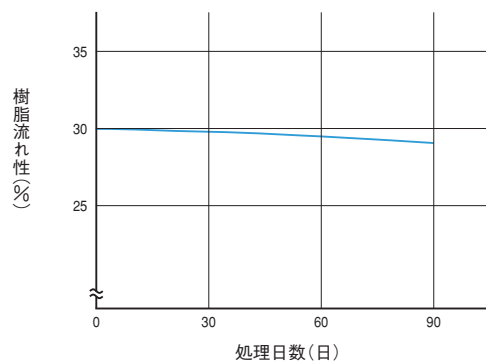
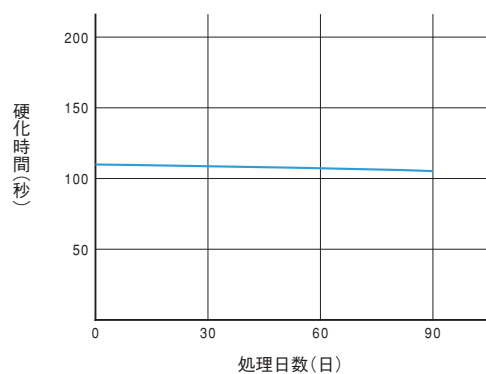
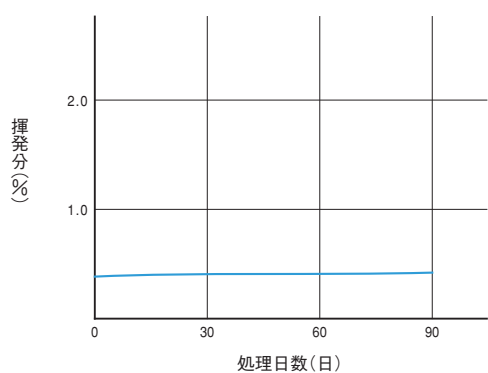
#### ■スルーホール導通信頼性



**■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)**

※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

**■樹脂流れ性****■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)****■揮発分**

# 高信頼性ハロゲンフリー ガラスエポキシマルチ (FR-4)

コア材  
(両面銅張) R-1533  
プリプレグ R-1530

## ■特長

- ハロゲン・アンチモンフリーでUL94V-0 取得済
- 高耐熱性に優れています。  
熱分解温度 385℃
- 鉛フリーはんだに対応しています。
- 耐CAF性に優れています。

## ■用途

- PC関連機器、スマートフォン、タブレットPC、デジタル家電、車載機器など

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>+0.15</sup> ×1,020 <sup>+0.15</sup> mm  1,020 <sup>+0.15</sup> ×1,220 <sup>+0.15</sup> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.1mm	0.8mm未満は銅箔厚さを除きます。	±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm	0.8mm以上は銅箔厚さを含みます。	±0.09mm
		1.0mm		±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さを許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目			単位	処理条件	R-1533 実測値
体積抵抗率		MΩ・m		C-96/20/65 C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup> 1×10 <sup>7</sup>
表面抵抗		MΩ		C-96/20/65 C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>8</sup> 1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗		MΩ		C-96/20/65 C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>8</sup> 1×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)		—		C-96/20/65 C-96/20/65+D-24/23	5.2 5.2
比誘電率(1GHz)		—		C-24/23/50	4.8
誘電正接(1MHz)		—		C-96/20/65 C-96/20/65+D-24/23	0.010 0.010
誘電正接(1GHz)		—		C-24/23/50	0.013
はんだ耐熱性		秒			120秒以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm (12 μm)	N/mm	A	1.0	
			S <sub>4</sub>	1.0	
	銅箔：0.018mm (18 μm)		A	1.1	
			S <sub>4</sub>	1.1	
	銅箔：0.035mm (35 μm)		A	1.4	
			S <sub>4</sub>	1.4	
	銅箔：0.070mm (70 μm)		A	2.0	
			S <sub>4</sub>	2.0	
耐熱性		—	A	270℃60分ふくれなし	
曲げ強度(ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>	A	490	
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.05	
難燃性(UL法)		—	AおよびE-168/70	94V-0	
耐アルカリ性		—	浸漬(3分)	異常無し	

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。  
(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

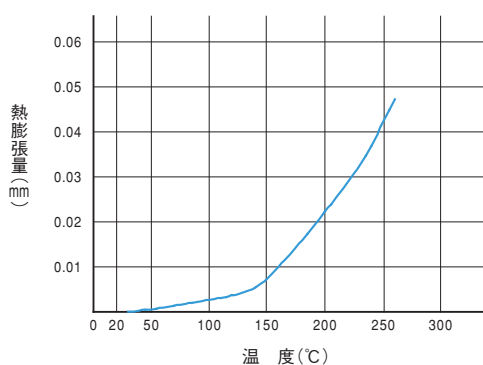
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ (標準値)	R-1533			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin content)	50±3%	50±3%	54±3%	65±3%
硬化時間 (Gel time)※	110±40秒	120±40秒	120±40秒	120±40秒
揮発分 (Volatile content)	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下

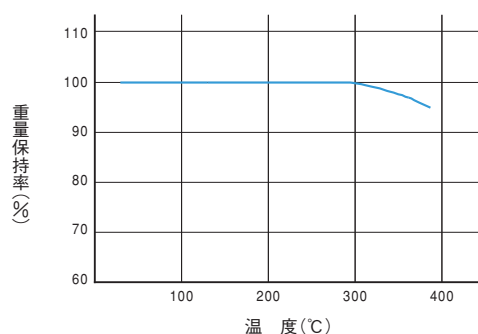
※170℃で測定した場合。

### ■特性グラフ (参考値)

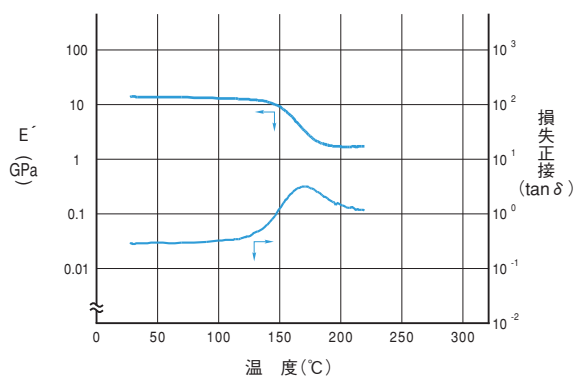
■熱膨張量 (厚さ方向、板厚1.6mm)



■重量保持率 (加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)

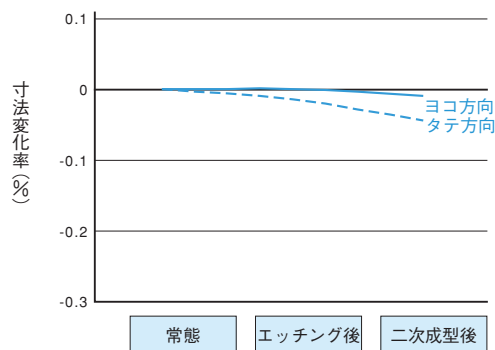


■動的粘弾性

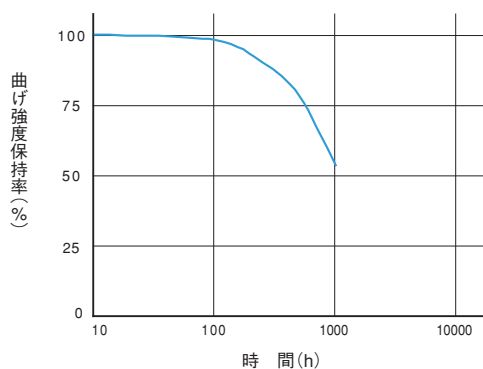


■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。



■曲げ強度保持率 (240°C)

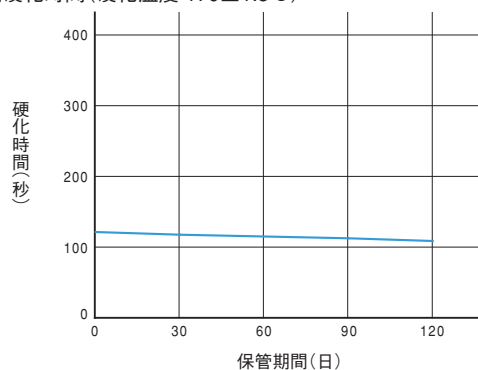


■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

※保管条件：すべて20°C50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

■硬化時間 (硬化温度 170±1.5°C)





# ハロゲンフリーガラスエポキシマルチ (FR-4)

コア材  
(両面銅張) R-1566  
プリプレグ R-1551

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

## ■特長

- ハロゲン化合物、アンチモンを使用せず94V-0達成しています。
- 当社一般エポキシマルチと同等の特性を有しています。
- 当社一般エポキシマルチと同等の加工性を有しています。

## ■用途

- コンピュータおよびその周辺端末機器、携帯電話、ノートPC、アミューズメント機器、デジタル家電、計測機器、ME機器、半導体試験装置、電子交換機、NC機器、中・小型コンピュータ、半導体メモリーボード、車載機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm  1,020 <sup>+3</sup> ×1,220 <sup>+3</sup> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm
		0.2mm		±0.04mm
		0.3mm		±0.05mm
		0.4mm		±0.06mm
		0.5mm		±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.09mm
		1.0mm		±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

			R-1566	
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	5.2	5.4以下
		C-96/20/65+D-24/23	5.2	5.4以下
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.6	—
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.010	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.010	0.035以下
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.010	—
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.012mm(12 μm)	A	1.30	0.80以上
		S4	1.30	0.80以上
	銅箔:0.018mm(18 μm)	A	1.47	1.08以上
		S4	1.47	1.08以上
	銅箔:0.035mm(35 μm)	A	1.86	1.47以上
		S4	1.86	1.47以上
	銅箔:0.070mm(70 μm)	A	2.45	1.67以上
		S4	2.45	1.67以上
耐熱性	—	A	245℃60分ふくれなし	220℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490	343以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.25以下
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。  
(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

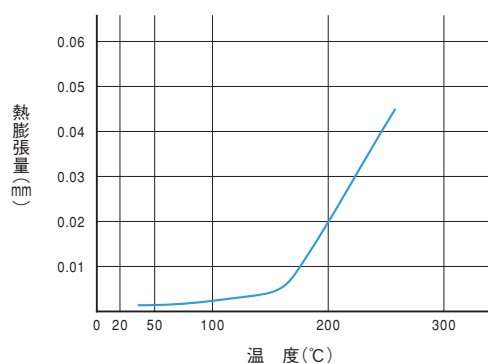
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

●プリプレグ (保証値)	R-1551			
	0.2mm	0.15mm	0.1mm	0.06mm
公称厚さ	0.2mm	0.15mm	0.1mm	0.06mm
樹脂分 (Resin Content)	53±3%	54±3%	55±3%	71±5%
樹脂流れ (Resin Flow)	33±7%	33±7%	33±7%	43±7%
硬化時間 (Gel Time) ※	110±45秒	135±45秒	135±45秒	135±45秒
揮発分 (Volatile Content)	0.7%以下	0.7%以下	0.7%以下	0.85%以下

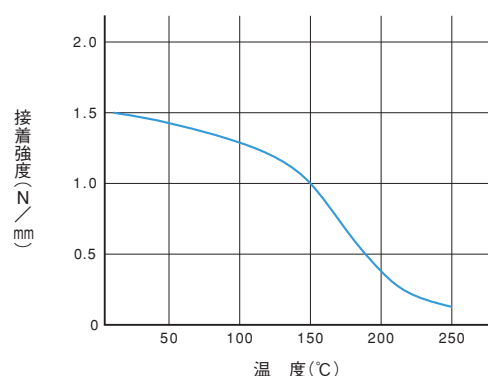
※170℃で測定した場合。

■特性グラフ (参考値)

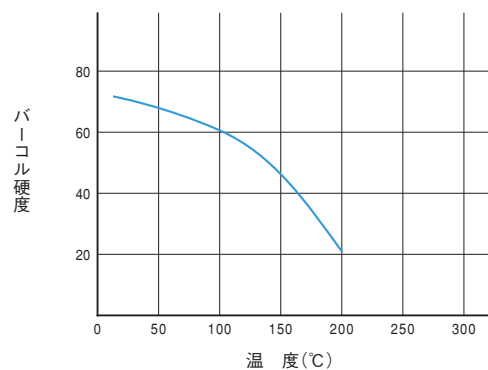
■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)



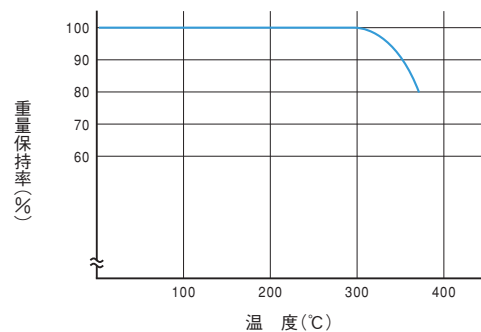
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



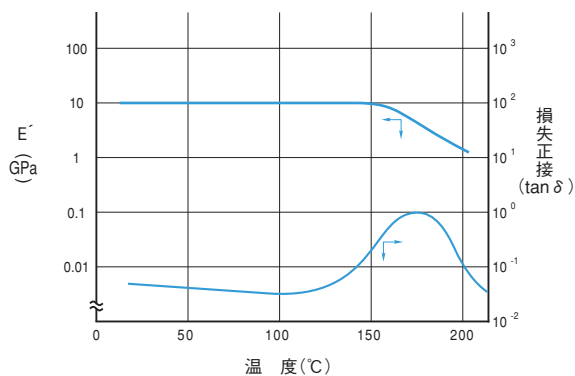
■バーコル硬度



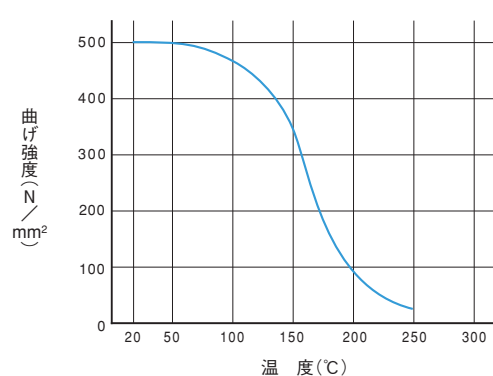
■重量保持率(加熱速度10℃/min窒素雰囲気中)



■動的粘弾性



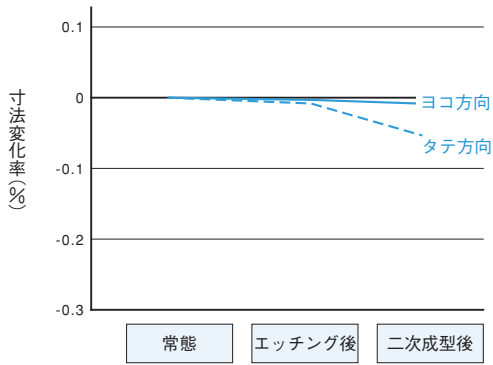
■曲げ強度 (板厚1.6mm)



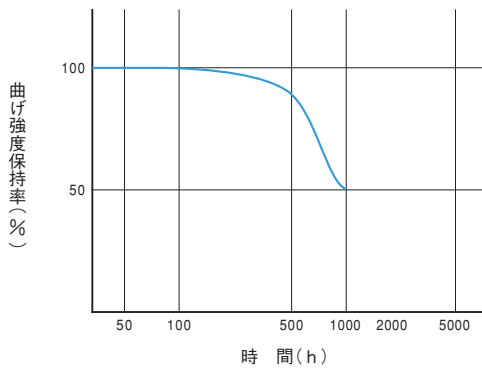
R-1566

■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。



■曲げ強度保持率 (230°C)

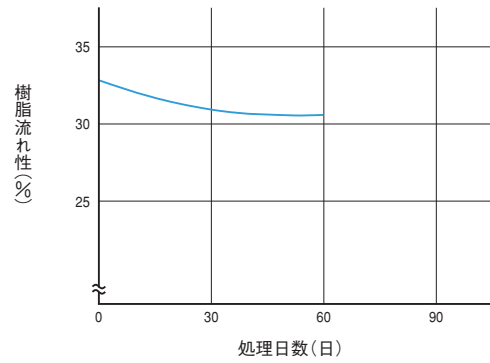


■プリプレグ特性の経時変化 (参考値)

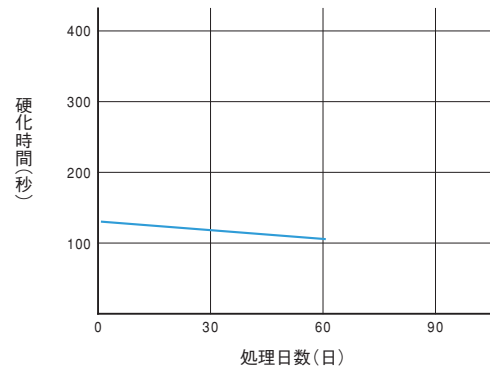
※保管条件：すべて20°C 50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

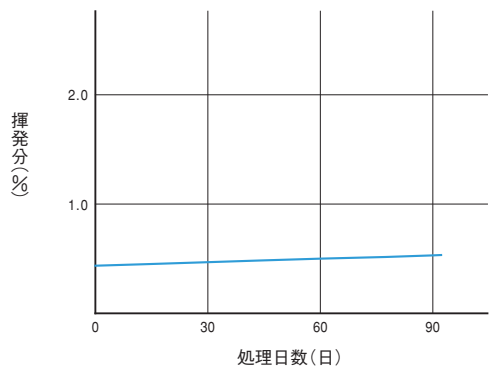
■樹脂流れ性



■硬化時間 (硬化温度 170±1.5°C)



■揮発分



# ガラスエポキシマルチ (FR-4)

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1766  
プリプレグ R-1661

## ■特長

- 二次積層成型性が良く、層間接着力に優れています。  
電子回路基板加工時の高熱に耐え、デラミネーションの発生を低減できます。
- スミア発生の少ない高速ドリル加工ができます。
- 寸法安定性が良好です。
- 耐熱性が優れています。

- 電気特性・機械特性に優れています。
- レジンの粉発生量を抑えたクリアプレグもお届けできます。

## ■用途

- コンピュータおよびその周辺端末機器、携帯電話、ノートPC、アミューズメント機器、デジタル家電、計測機器、ME機器、半導体試験装置、電子交換機、NC機器、中・小型コンピュータ、半導体メモリーボード、車載機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差
		0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>-3</sup> mm	0.012mm (12 μm) 0.018mm (18 μm) 0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.2mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.03mm
		0.3mm		±0.04mm
		0.4mm		±0.05mm
		0.5mm		±0.06mm
1,020 <sup>+3</sup> ×1,220 <sup>+3</sup> mm	0.035mm (35 μm) 0.070mm (70 μm)	0.6mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.07mm
		0.6mm		±0.08mm
		0.8mm		±0.09mm
		1.0mm		±0.11mm
		1.2mm		±0.11mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

### ●多層用銅張積層板

試験項目	単位	処理条件	R-1766	
			実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	4.7	5.4以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.8	5.4以下
比誘電率 (1GHz)	—	C-24/23/50	4.3	—
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
誘電正接 (1GHz)	—	C-24/23/50	0.016	—
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.012mm(12 μm)	A	1.35	0.80以上
		S <sub>4</sub>	1.35	0.80以上
	銅箔:0.018mm(18 μm)	A	1.57	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.57	1.08以上
	銅箔:0.035mm(35 μm)	A	1.96	1.57以上
		S <sub>4</sub>	1.96	1.57以上
	銅箔:0.070mm(70 μm)	A	2.94	1.76以上
		S <sub>4</sub>	2.94	1.76以上
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし	220℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490	343以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.25以下
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

R-1766

●プリプレグ(保証値)

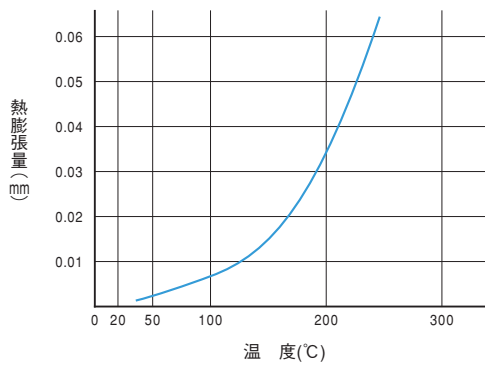
公称厚さ	R-1661(G)							
	0.2mm				0.15mm			
仕様	GBタイプ	GDタイプ	GEタイプ	GGタイプ	GBタイプ	GCタイプ	GEタイプ	GGタイプ
樹脂分 (Resin Content)	42±3%	45±3%	48±3%	51±3%	42±3%	44±3%	48±3%	52±3%
樹脂流れ (Resin Flow)	21±5%	27±5%	30±5%	33±5%	22±5%	25±5%	29±5%	33±5%
硬化時間 (Gel Time) ※	140±40秒	140±40秒	120±40秒	120±40秒	140±40秒	140±40秒	140±40秒	140±40秒
揮発分 (Volatile Content)	0.5%以下	0.5%以下	0.5%以下	0.5%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.6%以下

公称厚さ	0.10mm			0.06mm	
	GBタイプ	GEタイプ	GGタイプ	GDタイプ	GGタイプ
樹脂分 (Resin Content)	42±3%	48±3%	53±3%	62±5%	70±5%
樹脂流れ (Resin Flow)	20±5%	26±5%	31±5%	42±5%	50±5%
硬化時間 (Gel Time) ※	140±40秒	140±40秒	140±40秒	140±40秒	140±40秒
揮発分 (Volatile Content)	0.6%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.75%以下	0.75%以下

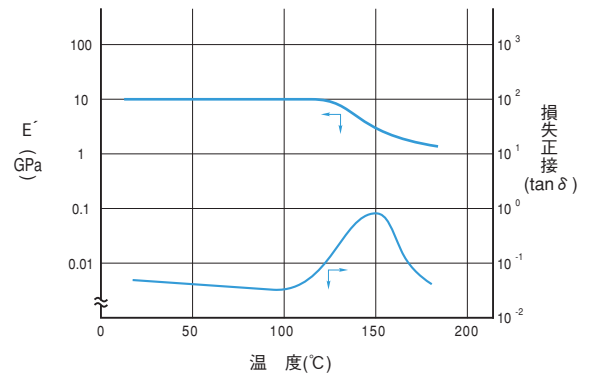
※170℃で測定した場合。

■特性グラフ(参考値)

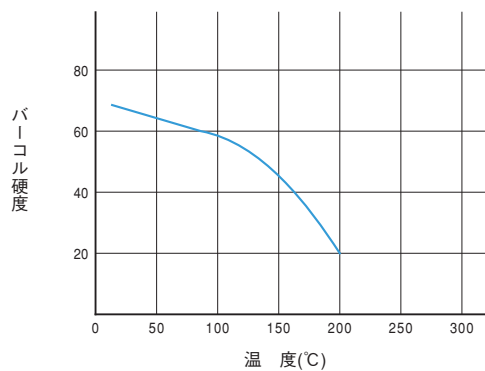
■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)



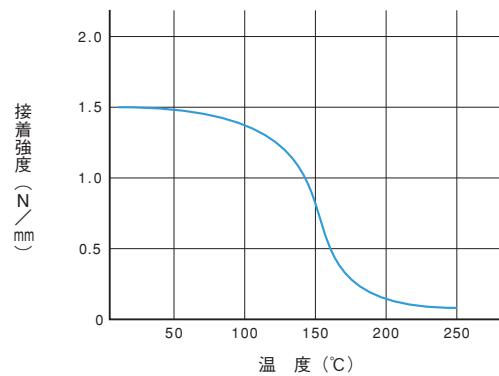
■動的粘弾性



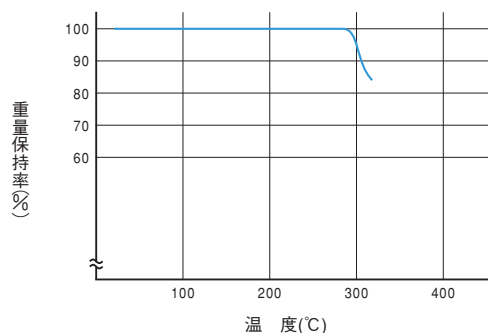
■バーコル硬度



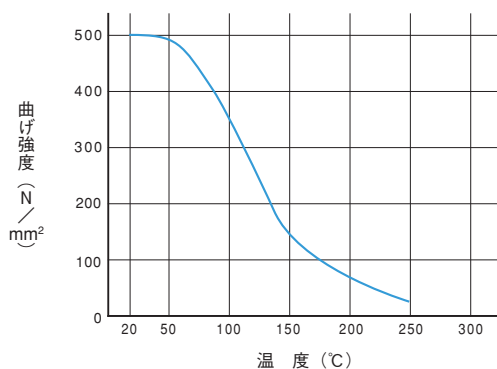
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



■重量保持率(加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)

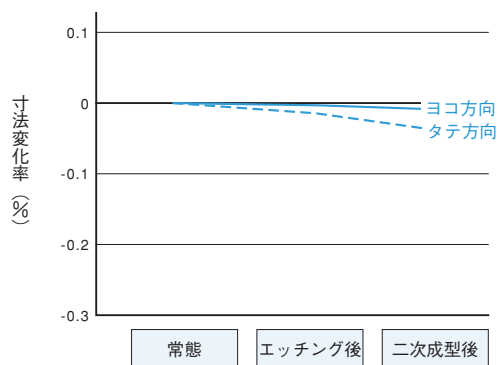


■曲げ強度 (板厚1.6mm)

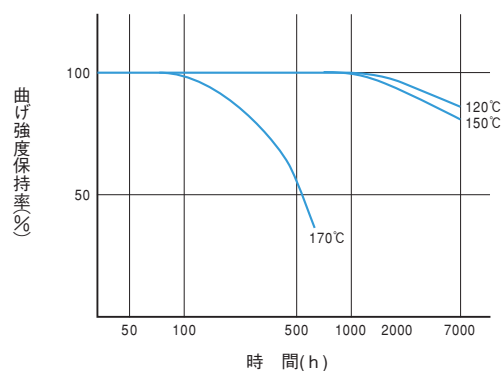


■寸法変化挙動

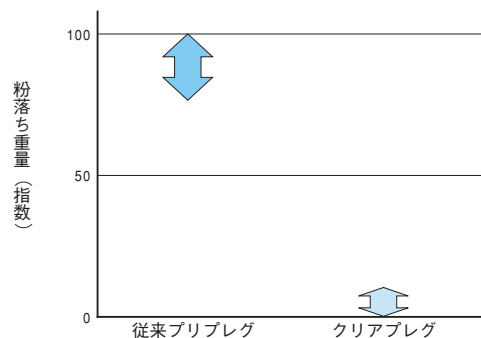
※試験方法は140ページをご参照ください。



■曲げ強度保持率



■プリプレグ 粉落ち量比較 (厚さ: 0.15mmGGタイプ)

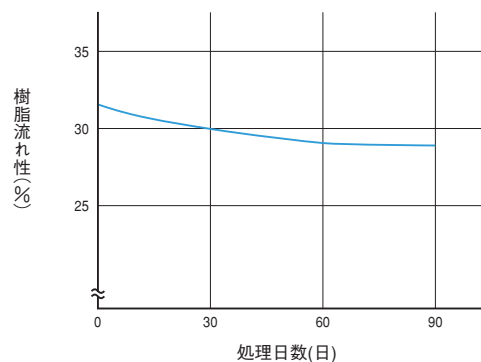


■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

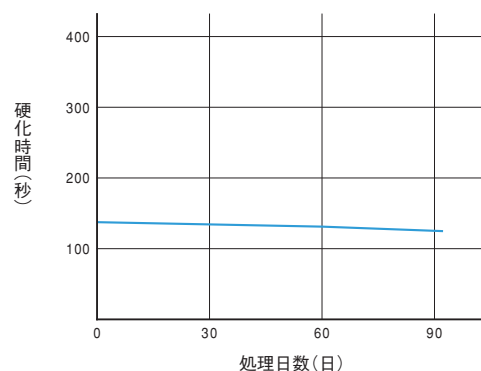
※保管条件: すべて20°C 50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

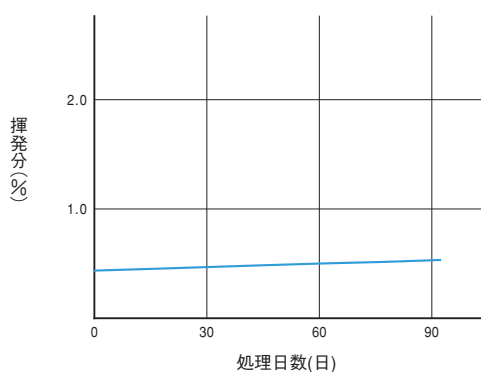
■樹脂流れ性



■硬化時間(硬化温度 170±1.5°C)



■揮発分



# 高耐熱ガラスエポキシマルチ (FR-4)

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

コア材  
(両面銅張) R-1766(T)  
プリプレグ R-1661(T)

## ■特長

- FR-5相当品です。  
ガラス転移温度(Tg)が一般FR-4より40~50℃高くなっています。
- スルーホール信頼性が一般FR-4の1.7~1.8倍になっています。
- 成型性・材料特性は、一般FR-4と同等です。

## ■用途

- コンピュータおよびその周辺機器、計測機器、半導体試験装置、通信機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差
1,020 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm	0.012mm(12μm) 0.018mm(18μm) 0.035mm(35μm) 0.070mm(70μm)	0.1mm	±0.03mm
		0.2mm	±0.04mm
		0.3mm	±0.05mm
		0.4mm	±0.06mm
		0.5mm	±0.07mm
		0.6mm	±0.08mm
		0.8mm	±0.09mm
		1.0mm	±0.11mm
1,220 <sup>+3</sup> ×1,020 <sup>+3</sup> mm		1.2mm	±0.11mm

注) 公称厚さの中間に位置する厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。  
注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

●高多層(10~20層レベル)用銅張積層板

			R-1766(T)	
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.7	5.4以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.8	5.4以下
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.4	—
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.016	—
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12μm)	A	1.23	0.80以上
		S <sub>4</sub>	1.23	0.80以上
	銅箔：0.018mm(18μm)	A	1.57	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.57	1.08以上
	銅箔：0.035mm(35μm)	A	1.96	1.57以上
		S <sub>4</sub>	1.96	1.57以上
	銅箔：0.070mm(70μm)	A	2.94	1.76以上
		S <sub>4</sub>	2.94	1.76以上
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし	220℃60分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490	343以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.25以下
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC TM650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

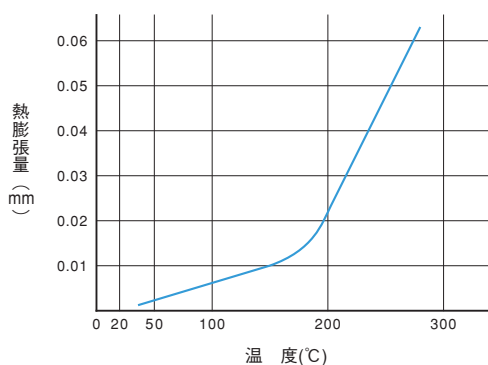


●プリプレグ (保証値)	R-1661 (T)			
	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
樹脂分 (Resin Content)	51±3%	52±3%	53±3%	70±5%
樹脂流れ (Resin Flow)	31±5%	33±5%	31±5%	50±5%
硬化時間 (Gel Time) ※	160±40秒	160±40秒	160±40秒	160±40秒
揮発分 (Volatile Content)	0.5%以下	0.6%以下	0.6%以下	0.75%以下

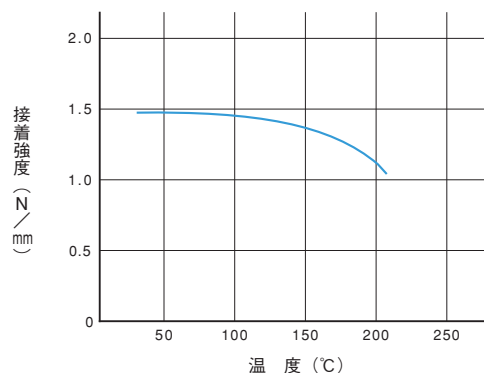
※170℃で測定した場合。

■特性グラフ (参考値)

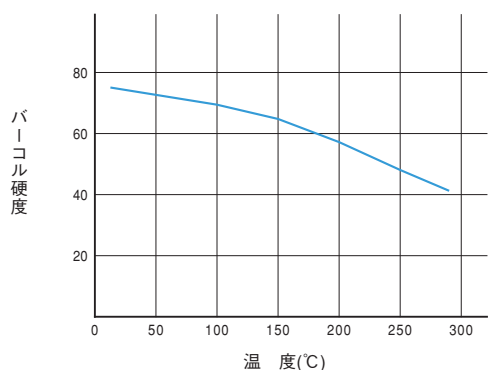
■熱膨張量(厚さ方向、板厚1.6mm)



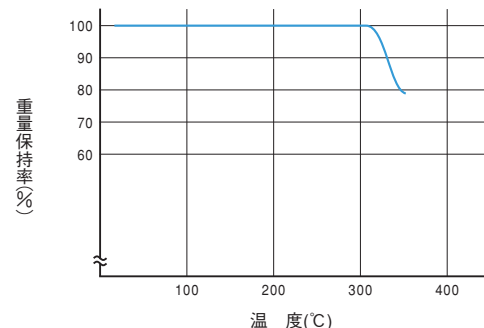
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.018mm)



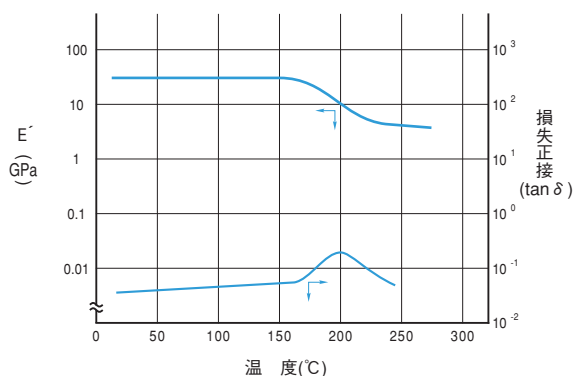
■バーコル硬度



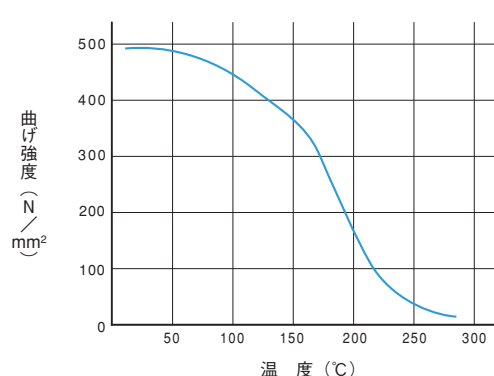
■重量保持率(加熱速度10°C/min窒素雰囲気中)



■動的粘弾性



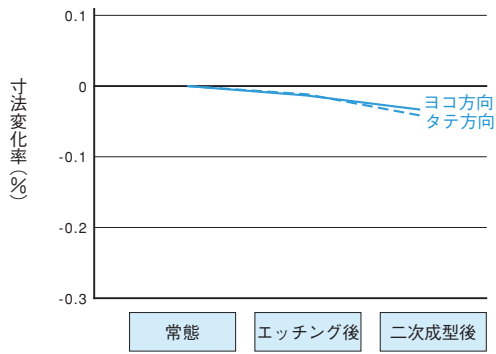
■曲げ強度(板厚1.6mm)



## R-1766(T)

### ■寸法変化挙動

※試験方法は140ページをご参照ください。

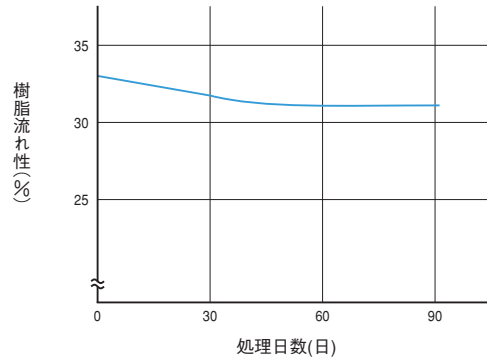


### ■プリプレグ特性の経時変化(参考値)

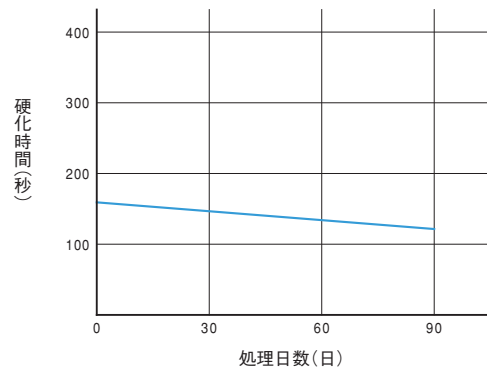
※保管条件：すべて20℃50%RH

※試験方法は141ページをご参照ください。

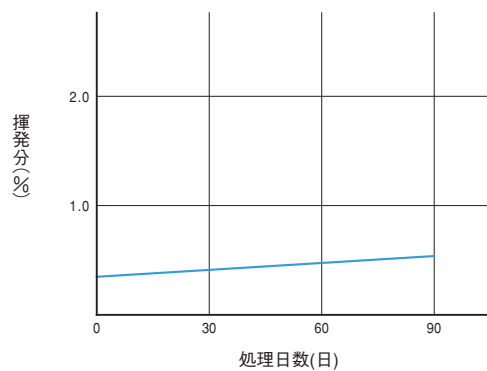
#### ■樹脂流れ性



#### ■硬化時間(硬化温度 170±1.5℃)



#### ■揮発分



# レーザ加工対応プリプレグ

ハロゲンフリー高剛性タイプ  
R-1551X  
ハロゲンフリータイプ  
R-1551 (M)

薄物ビルドアップ多層基板材料

## ■特長

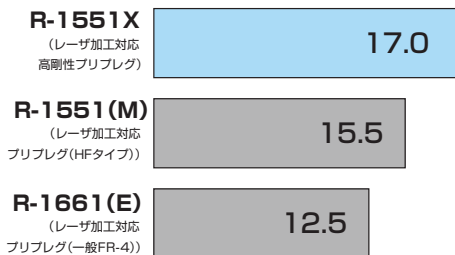
- レーザビアの穴明け性に優れています
- ハロゲンフリーで94V-0
- 剛性に優れ、極薄ビルドアップ基板の強度UPに貢献します (R-1551X)
- 鉛フリーはんだ対応

## ■用途

- 携帯電話、ノートPC、デジタルカメラ等

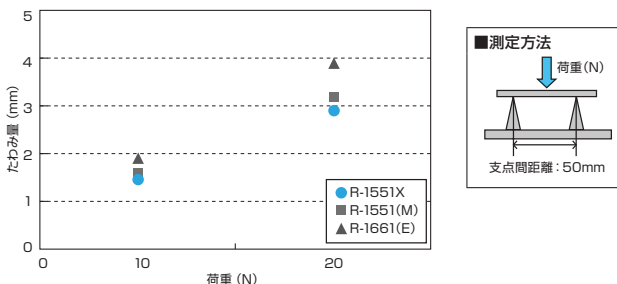
## ■曲げ弾性係数

(単位:GPa)



(試験片)0.06mmプリプレグを10枚重ね、厚さ約0.8mmにして評価。

## ■たわみ量比較



(試験片)0.06mmプリプレグを10枚重ね、厚さ約0.8mmにして評価。

## ■性能表 (実測値)

試験項目	測定方法・条件	単位	レーザ加工対応 ハロゲンフリー高剛性タイプ	レーザ加工対応 ハロゲンフリータイプ	
			R-1551X 0.03mm	R-1551 (M) 0.03mm	
比誘電率	1MHz	IPC TM-650 2.5.5.9	4.1	4.4	
	1GHz	IPC TM-650 2.5.5.9	3.8	4.1	
誘電正接	1MHz	IPC TM-650 2.5.5.9	0.012	0.012	
	1GHz	IPC TM-650 2.5.5.9	0.012	0.012	
銅箔引き剥がし強さ	18 $\mu$ m	N/mm	1.4	1.5	
ガラス転移温度(Tg)	TMA	$^{\circ}$ C	145	145	
	DSC	$^{\circ}$ C	148	148	
	DMA	$^{\circ}$ C	180	180	
熱膨張係数	タテ	$\times 10^{-6}/^{\circ}$ C	16	16	
	ヨコ	$\times 10^{-6}/^{\circ}$ C	16	16	
	板厚方向	$\alpha 1$	$\times 10^{-6}/^{\circ}$ C	42	53
		$\alpha 2$	$\times 10^{-6}/^{\circ}$ C	265	294
オープン耐熱性	A	-	255 $^{\circ}$ C 60分	250 $^{\circ}$ C 60分	

(試験片)0.03mmプリプレグを20枚重ね、厚さ約1.0mmにして評価。

## ■ラインアップ

公称厚さ (mm)	ガラスクロススタイル	レーザ加工対応 ハロゲンフリー高剛性タイプ R-1551X			レーザ加工対応 ハロゲンフリータイプ R-1551 (M)		
		区分 (サフィックス)	プリプレグ特性		区分 (サフィックス)	プリプレグ特性	
			樹脂分(%)	硬化時間(秒)		樹脂分(%)	硬化時間(秒)
0.06	1078	E	67 $\pm$ 3	130 $\pm$ 45	-	71 $\pm$ 3	135 $\pm$ 45
		D	64 $\pm$ 3	130 $\pm$ 45	D	63 $\pm$ 3	135 $\pm$ 45
0.04	1035	E	71 $\pm$ 3	130 $\pm$ 45	-	70 $\pm$ 3	135 $\pm$ 45
0.03	1037	E	71 $\pm$ 3	130 $\pm$ 45	-	70 $\pm$ 3	135 $\pm$ 45
0.028	1027	E	71 $\pm$ 3	130 $\pm$ 45	(設定なし)		
0.02	1027	(設定なし)			E	70 $\pm$ 3	135 $\pm$ 45

# ガラスエポキシ ボンディングシート (ローフロープリプレグ)

R-1661(L)  
(一般エポキシタイプ)  
R-1551(L)  
(ハロゲンフリーエポキシタイプ)

フレックスリジッド基板材料

## ■特長

- 樹脂流れ性を大幅低減。
- 吸湿性、銅箔引きはがし強さ、コストパフォーマンスに優れる  
(対 ガラスポリイミド、ポリイミド系接着剤)
- 環境対応のハロゲンフリータイプもラインアップ(R-1551(L))
- 難燃性はUL94V-0

## ■用途

- 携帯電話、ノートPC、PDA、デジタルカメラなど

## ■一般特性 (標準値)

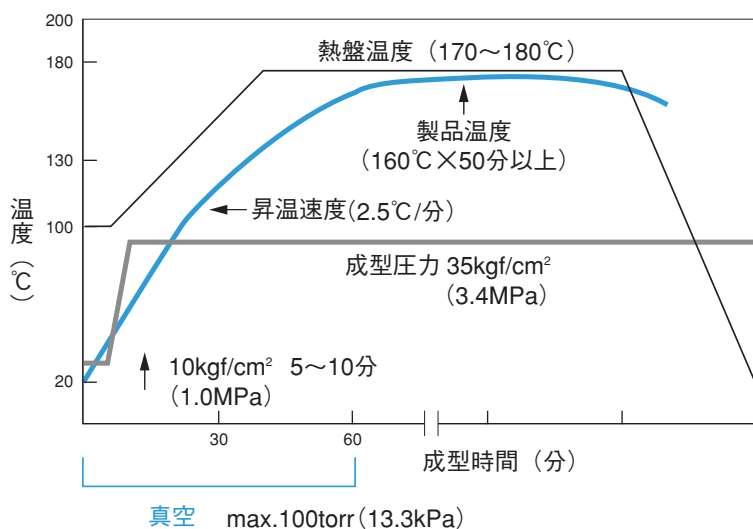
### 1.エポキシタイプ

		品番：R-1661(L)		ANSI：FR-4	
項目	単位	公称厚さ	0.04mm	0.06mm	
		ガラスクロススタイル	1035	1080	
		サフィックス	L D	L	L J
樹脂分	%	66±5	62±5	69±5	
熔融粘度	poise	20000~60000	20000~50000	20000~50000	
揮発分	%	0.75以下	0.75以下	0.75以下	
成型後絶縁層厚み(参考値)	μm	51	75	95	

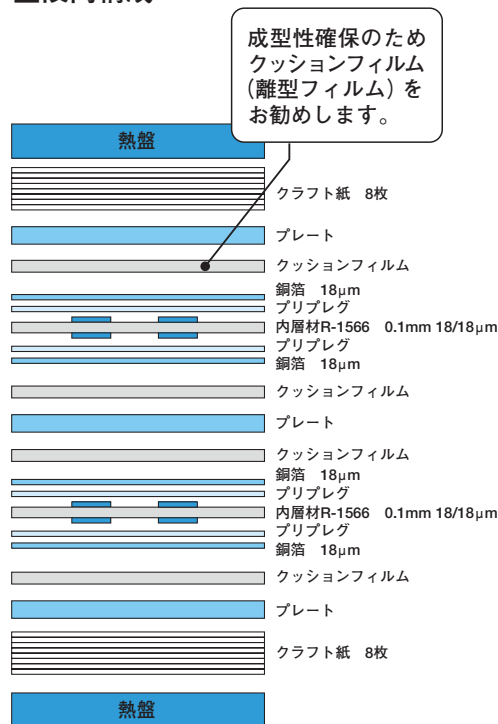
### 2.ハロゲンフリー エポキシタイプ

		品番：R-1551(L)		ANSI：FR-4	
項目	単位	公称厚さ	0.04mm	0.06mm	
		ガラスクロススタイル	106	1080	
		サフィックス	L E	L	L J
樹脂分	%	73±5	63±5	71±5	
熔融粘度	poise	5000~35000	5000~35000	5000~35000	
揮発分	%	0.85以下	0.85以下	0.85以下	
成型後絶縁層厚み(参考値)	μm	52	73	97	

## ■成型条件(例)



## ■段内構成



# プレマルチ (FR-4)

内層回路入り多層基板材料

プレマルチ C-1810  
C-1510

プレマルチはPanasonicブランドを使用しません。

弊社では、FA・OA機器や高級民生用の多層基板材料として、「プレマルチ」をお届けしています。

プレマルチは、内層に信号回路と電源回路やシールド層などを挿入した4～20層の多層銅張板で、内層回路は、ご指定通りに形成してお届けしますので、二次積層成型のための設備やノウハウ、さらにプリプレグや銅箔も不要となり、4～20層の多層板を両面板なみに量産できます。

また、内層にはシールド層と信号回路が組み合わされていますので、設計の自由度が増し、クロストーク防止やインピーダンス整合も容易に行えます。

さらに電子機器の小型・薄型・軽量・高機能化の実現にお応えするため、「UTプレマルチ(薄物)」「ハロゲンフリープレマルチ」「高多層プレマルチ」があります。

また、それぞれの品種を組み合わせでお届けできます。詳しくは弊社技術員にお問い合わせください。

## ■用途

- コンピュータおよびその周辺端末機器、携帯電話、ノートPC、アミューズメント機器、デジタル家電、計測機器、ME機器、半導体試験装置、電子交換機、NC機器、中・小型コンピュータ、半導体メモリーボード、車載機器など

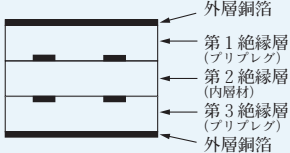
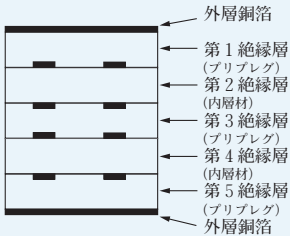
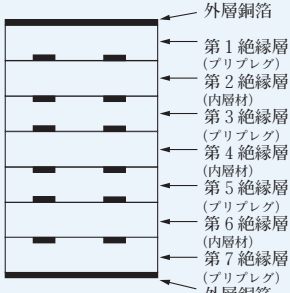
## ■定格 (保証値)

材質および品番	層構成	銅箔厚さ		板厚		標準サイズ
		外層銅箔	内層銅箔	標準厚さ	厚さ許容差	
ガラス布基材エポキシ樹脂 C-1810(FR-4)	4～20層	0.012mm(12 $\mu$ m) 0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m)	0.018mm(18 $\mu$ m) 0.035mm(35 $\mu$ m) 0.070mm(70 $\mu$ m)	0.9mm	$\pm 0.10$ mm	600mm×500mm 500mm×500mm 400mm×500mm 600mm×330mm 500mm×330mm 400mm×330mm
				1.2mm	+0.10mm -0.15mm	
				1.5mm	+0.10mm -0.20mm	
				1.6mm	+0.10mm -0.20mm	
				2.4mm	+0.20mm -0.30mm	

注) 上記標準仕様以外の仕様については別途ご相談ください。

注) 板厚さは電子回路基板製品内に適用します。

## ■標準層構成 (下図以外の仕様も対応可能ですので、ご相談ください。)

層構成	板厚 (mm)	絶縁層	絶縁層の厚さ (mm)	
			内層銅箔0.035mm	内層銅箔0.070mm
4層板※1 	0.9 $\pm 0.10$	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.40 $\pm 0.08$ 0.20 $\pm 0.05$	
	1.2 <sup>+0.10</sup> -0.15	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.80(0.73) $\pm 0.08$ 0.20 $\pm 0.05$	0.20 $\pm 0.05$ 0.60 $\pm 0.08$ 0.20 $\pm 0.05$
	1.5 <sup>+0.10</sup> -0.20	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 1.00(0.94) $\pm 0.10$ 0.20 $\pm 0.05$	0.20 $\pm 0.05$ 1.00(0.86) $\pm 0.10$ 0.20 $\pm 0.05$
6層板※2 	1.2 <sup>+0.10</sup> -0.15	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層 第4絶縁層 第5絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$ (0.20) 0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$	0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$ (0.20 $\pm 0.05$ ) 0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$
	1.6 <sup>+0.10</sup> -0.20	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層 第4絶縁層 第5絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.40 $\pm 0.05$ (0.20) 0.40 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$	0.30 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$ (0.30) 0.20 $\pm 0.05$ 0.30 $\pm 0.05$
8層板※2 	1.6 <sup>+0.10</sup> -0.20	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層 第4絶縁層 第5絶縁層 第6絶縁層 第7絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$ (0.20) (0.20) (0.20) 0.20 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$	0.20 $\pm 0.05$ 0.10 $\pm 0.05$ (0.20) (0.20) (0.20) 0.10 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$
	2.4 <sup>+0.20</sup> -0.30	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層 第4絶縁層 第5絶縁層 第6絶縁層 第7絶縁層	0.20 $\pm 0.05$ 0.40 $\pm 0.05$ (0.20) (0.40) (0.20) 0.40 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$	0.20 $\pm 0.05$ 0.40 $\pm 0.05$ (0.20) (0.40) (0.20) 0.40 $\pm 0.05$ 0.20 $\pm 0.05$

※1 内層材の公称厚さ0.8mm以上は、銅箔厚さを含みます。絶縁層の厚さは、( )表示内の値となります。

※2 ( )表示については、内層パターンの残銅率、外層銅箔厚さ等により変更する場合があります。

C-1810

■ガイド穴間寸法精度

項目	ガイド穴間寸法精度
標準値	±0.15mm

(自動振り分け穴あけ適用の場合は設計値±0.05mm)

■層間合い精度

層数	層間合い精度
4層	0.10mm以下
6層	0.15mm以下
8層	0.15mm以下

■内層パターンエッチング精度

項目		銅箔	保証値
導体幅許容差	0.10mm≤フィルム導体幅<0.14mmの場合	0.018mm	フィルム導体幅の±40%以下でかつ0.07mm以上
		0.035mm	
	0.14mm≤フィルム導体幅の場合	0.018mm	フィルム導体幅の±30%以下でかつ0.1mm以上
0.035mm			
0.070mm			
クリアランスホール径許容差		0.018mm	±0.1mm以下
		0.035mm	
		0.070mm	

■外観基準(保証値)

区分	項目	外観基準
銅箔面	ピンホール	・面積0.05mm <sup>2</sup> を越えるものがないこと。 ・面積0.05mm <sup>2</sup> 以下は、1個以下/片面とする。
	打こん	・0.2mm <sup>2</sup> を越えるものはないこと。 ・0.05~0.2mm <sup>2</sup> のものは3個以下/片面とする。 ・0.05mm <sup>2</sup> 未満のものは規定しない。
	ふくれ	・ないこと。
	かき傷	・長さ100mm以上で、4μmを越える傷があってはならない。 ただし、爪で感じない程度のは規定しない。
エッチング後の外観	ボイド	・実用上有害なものがないこと。
	異物	・導電性の異物等実用上有害な異物があってはならない。
	その他	・凸凹、色ムラ等実用上有害な欠陥がないこと。

※多層基板の製品端10mm(周囲)は対象外とし、それ以内に適用します。ただし詳細につきましては、個別対応とさせていただきます。

■性能表

			C-1810	
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	4.7	5.4以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.8	5.4以下
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.012mm(12μm)	A	1.57	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.57	1.08以上
	銅箔:0.018mm(18μm)	A	1.57	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.57	1.08以上
	銅箔:0.035mm(35μm)	A	1.96	1.57以上
		S <sub>4</sub>	1.96	1.57以上
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490	343以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.25以下
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 引きはがし強さは外層のデータです。

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94によります。(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

注) 銅箔12μmの引き剥がし強さは、メッキを含む35μm時のデータです。

## ■プレマルチC-1810を使用した多層基板の特性

### ●実用パターンでの実測値例

特性項目	単位	処理条件	C-1810
スルーホールとシールド回路間の絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	$1.0 \times 10^6$
		C-96/20/65+C-96/40/90	$9.5 \times 10^4$
スルーホールとシールド回路間の耐電圧	—	C-96/20/65	1,000V60秒異常なし
		C-96/20/65+C-96/40/90	1,000V60秒異常なし
内層回路間の絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	$4.8 \times 10^6$
		C-96/20/65+C-96/40/90	$2.0 \times 10^4$
内層回路間の耐電圧	—	C-96/20/65	1,000V60秒異常なし
		C-96/20/65+C-96/40/90	1,000V60秒異常なし

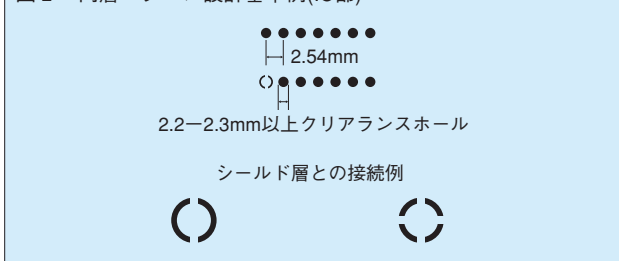
### ●実用パターンの概要

使用材料	4層プレマルチ
内層銅箔厚さ	0.035mm(35μm)
クリアランスホール径	0.6mm
ドリル径	0.3mm
回路間隔	0.1mm

## ■内層パターン設計上のご注意

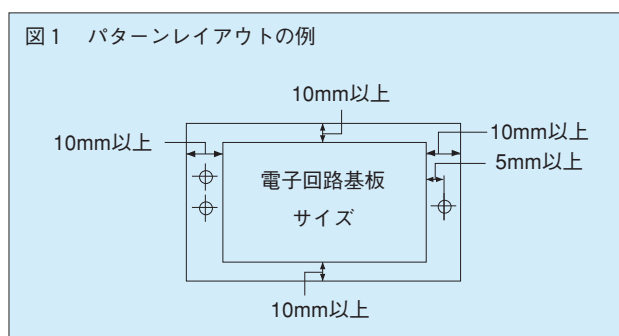
- ①内層パターンは、外層パターンが変わっても多種類の多層基板が製造できるよう、できるだけ共通化したほうが有利です。
- ②プレマルチのサイズは、ガイドホール切断しろなどを考慮して、電子回路基板のサイズよりガイドホール側および、ガイドホールの無い側とも最低10mm大きくする必要があります。ガイドホールは、電子回路基板の端より5mm以上間隔をあけてください。また、位置は間違い防止のため非対称にするほうが安全です。(図1「パターンレイアウトの例」参照)
- ③内層パターンの設計に当たっては、パターンフィルムの寸法変化、プレマルチ製造工程での寸法変化、後加工工程での加工精度などを考慮した余裕ある設計が必要です。特に、位置ずれによるショートおよびランド切れの危険性を十分考慮に入れてください。なお、アニュラリング(穴径とランド径の差の半分の値)は、最小200μm、標準250μm以上の設計が必要です。

図2 内層パターン設計基準例(IC部)



- ④スルーホールによりシールド層を導通させる場合、ランドを設け、シールド層と部分的に接続させる方がはんだ上がり性の面で有利です。

図1 パターンレイアウトの例



## ■加工上のご注意

- ①フュージングやソルダーリングの工程では、処理条件を十分管理してください。過剰の加熱は禁物です。
- ②フュージング加工の際、赤外線フュージングマシンのご使用は極力お避けください。これをご使用になると、内層シールド層が熱線を吸収して瞬時に300℃以上の高温になり、層間はく離を起こす危険性があります。このため、フュージング加工には熱伝導方式(オイル、ペーパーフェーズ、熱風)をご使用ください。
- ③加工工程や製品完成後に吸湿した場合は、除湿が必要です。特に、フュージング処理の前には加熱乾燥をおすすめします。除湿処理条件につきましては、本文131ページをご覧ください。



## C-1810

## ■プレマルチのUL申請について

弊社プレマルチC-1810は内層回路入り多層基板材料(Prefabricated Multilayer Package)のUL認定を取得していますので、すでに多層板工程またはスルーホールめっき工程の認定を取得しておられるお客様は、下表のプレマルチ認定基準の範囲内で使用していただけます。この場合、お客様のUL申請は書類のみで行えます。

## ●弊社プレマルチと認定基準

項目		単位	C-1810	
銅箔厚さ <sup>注1)</sup>	最小	mm	0.005	
	最大		0.070	
最大銅箔径 <sup>注2)</sup>		mm	50.8	
ソルダーリミット <sup>注3)</sup>	温度	℃	260	
	時間	秒	20	
最高使用温度		℃	120	130
最小板厚		mm	0.2	0.38
難燃性		—	94V-0	

注1) 銅箔厚さは、内層において0.035mm～0.070mm、外層において0.005mm～0.070mmの範囲で使用できます。

注2) 最大銅箔径は、50.8mmですが、お客様でこれ以上の認定を取得すれば、50.8mm以上で使用することができます。

注3) マルチプルソルダーリミット認定条件  
180℃、3時間+200℃、40分+230℃、2分+260℃、40秒+冷却、5分+260℃、20秒

## ●書類申請の方法

申請書類は次の項目を記入します。

- ①申請者
- ②申請しようとする多層基板の品番
- ③プレマルチの製造業者(弊社)
- ④プレマルチの品番
- ⑤製造工程(申請しようとする工程)

・製造工程はすでに認定を受けている多層板またはスルーホール工程を書き、その工程および工程の条件(温度、時間、エッチング液、濃度など)を変更しない旨を書き入れてください。

## ■フィルム保管期限

最終受注後2年間とします。

これを超えた場合は、フィルム処分の可否をご相談させていただきます。

## ■データ支給によるフィルム作画について

弊社では電子回路基板の高精度化に対応するため、データ支給によるフィルム作画を進めております。

## ①支給方法

項目	内容
支給データの内容	内層回路入り多層銅張板状態に編集面付けされたデータをお願いします。信号幅等の補正、寸法スケールは掛けない状態でご支給下さい。1層のデータ量は20Mbyte以下として下さい。
フォーマット	基本的に拡張ガーバーデータ(RS274X)でのご支給をお願い致します。
アパーチャ、指示書の添付	アパーチャ・指示書(データ内容等の指示)を必ず添付してください。また指示内容(特に数字)は容易に判読できるようにはっきりと記入ください。面付け等の指示はスケールを掛けない値にてお願いします。
検図方法	貴社よりフィルムまたは図面を頂き、弊社にて検図します。図面は原寸でお願いします。(縮小されますと検図できません)

## ②メリット

高精度・高多層化のご要望にお応えできます。

L/S <sup>注1)</sup>	75/75 μm
寸法精度	設計値±0.10mm
高多層	8～12層

注1) 銅箔厚さ0.018mmの場合

ULTRA THIN

UT

プレマルチ(薄物内層回路入り多層基板材料)

## ■用途

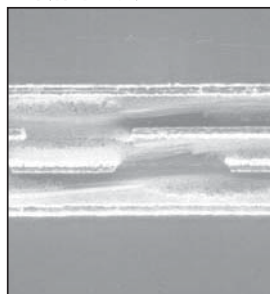
携帯電話、DSC、DVC、メモリーカードなどの薄型化ニーズにお応えします。

## ■定格

最小板厚 注1)	0.12mm
内層材	0.04mm 12/12 $\mu$ m
製品サイズ	500×400mm
最小L/S	75/75 $\mu$ m

注1) 最小板厚は板厚公差下限値です。

## ■断面写真



品番	材料品番	
	内層材	プリプレグ
C-1510	R-1566	R-1551
C-1850C	R-1755C	R-1650C

## ■層構成例(4層板)

最小板厚	0.20±0.03mm	0.195±0.03mm	0.175±0.03mm	0.175±0.03mm
内層材	0.04mm 18/18 $\mu$ m	0.04mm 18/18 $\mu$ m	0.04mm 12/12 $\mu$ m	0.04mm 12/12 $\mu$ m
プリプレグ	0.04mm	0.04mm	0.03mm	0.02mm
外層銅箔	18 $\mu$ m	12 $\mu$ m	12 $\mu$ m	12 $\mu$ m

※内層パターン残銅率 70%として計算

## 厚銅箔 プレマルチ

### ■材質

電子回路基板加工において銅箔の熱膨張の影響を受けやすい  
ため、低熱膨張である材料を推奨しています。

(参考値)

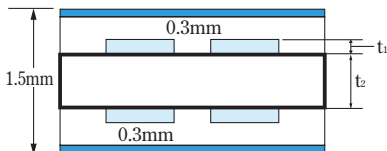
材料	熱膨張係数 (ppm) 厚さ方向 ( $\alpha_1$ )
R-1566	40
R-1766	65
銅箔	16

### ■定格

層数	4
板厚	1.2~1.5mm
外層銅箔厚	18~105 $\mu$ m
内層銅箔厚	105~175 $\mu$ m
内層材厚 (絶縁層)	0.2~0.6mm

### ■推奨層構成

板厚1.50mmの場合



内層銅箔 $t_1$	内層板厚 (絶縁層) $t_2$
105 $\mu$ m	0.6mm
175 $\mu$ m	0.5mm

### ■回路設計

最小 L/S	1.0/1.0mm
最小ランド径	2.0mm
最小クリアランス径	2.0mm

※内層銅箔厚175  $\mu$ mの場合

## HiPER プレマルチ

### ■特長

- 耐熱性に優れています。  
熱分解温度50°C UP (当社一般 FR-4比)
- はんだ耐熱性に優れています。  
鉛フリーはんだ対応
- 耐CAF性に優れています。  
※高信頼性ガラスエポキシマルチ [HiPER] を使用しています。

品番	材料品番	
	内層材	プリプレグ
C-1850S	R-1755S	R-1650S
C-1850C	R-1755C	R-1650C

## 高多層 プレマルチ

### ■特長

- 8~20層まで、生産可能です。
- インピーダンスコントロール基板にも対応いたします。
- 層間合い精度：0.15mm以下

### ■生産可能品番

C-1810  
C-1510  
C-1850C  
C-1850S

## ハロゲンフリープレマルチ C-1510

### ■特長

- ハロゲン化合物、アンチモンを  
使用せず94V-0達成した内層回路入り多層基板材料です。
- 当社一般プレマルチと同等の特性を有しています。
- 当社一般プレマルチと同等の加工性を有しています。

### ■ハロゲン・アンチモン含有量

	単位	ハロゲンフリープレマルチ
臭素 Br	%	0.01%以下
塩素 Cl	%	0.05%以下
アンチモン Sb	%	検出限界以下

## 両面基板材料

---

高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料 <i>Ecool</i> .....	R-1586(H)	P.85
高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料 <i>Ecool</i> .....	R-1787	P.88
セムスリー $\alpha$ (低熱膨張タイプ) .....	R-1788	P.90
ハロゲンフリーセムスリー .....	R-1586	P.92
ニューセムスリー .....	R-1786	P.95
ガラスエポキシ銅張積層板 .....	R-1705	P.98

# 高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料

(両面板) R-1586 (H)

## ECOOL (ハロゲンフリータイプ)

CEM-3

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

### ■特長

- 基板の高熱伝導性(1.5W/m・K)により、部品や導体(回路)の温度上昇抑制が可能です。
- 耐トラッキング性(CTI600)に優れています。
- ハロゲン化合物、アンチモンを使用せず、UL耐炎性試験で94V-0を達成しています。  
※1.5W/m・K：当社一般 FR-4の約4倍

### ■用途

- LED照明、LED関連分野 他

### ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差	
		1.00mm	銅箔厚さを 含みます。	銅箔0.018mm	銅箔0.035mm
1,020 <sup>+0</sup> / <sub>-0.1</sub> ×1,020 <sup>+0</sup> / <sub>-0.1</sub> mm	0.018mm			1.00mm	銅箔厚さを 含みます。
1,220 <sup>+0</sup> / <sub>-0.1</sub> ×1,020 <sup>+0</sup> / <sub>-0.1</sub> mm	0.035mm				

注) 厚さはJIS C6481の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。  
なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

### ■性能表

試験項目			単位	処理条件	R-1586(H) 実測値
体積抵抗率	—	MΩ・m	—	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>
表面抵抗	—	MΩ	—	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>
絶縁抵抗	—	MΩ	—	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>
				C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>
比誘電率(1MHz)	—	—	—	C-96/20/65	5.2
				C-96/20/65+D-24/23	5.2
誘電正接(1MHz)	—	—	—	C-96/20/65	0.021
				C-96/20/65+D-24/23	0.021
はんだ耐熱性	—	秒	—	A	60以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm(18μm)	N/mm	—	A	1.26
				S <sub>4</sub>	1.26
	銅箔：0.035mm(35μm)			A	1.64
				S <sub>4</sub>	1.64
耐熱性	—	—	—	A	220℃60分ふくれなし
吸水率	—	%	—	E-24/50+D-24/23	0.08
難燃性(UL法)	—	—	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	—	—	—	浸漬(3分)	異常なし
パンチング加工性	—	—	—	A	適温25℃

注) 試験片の厚さは1.0mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

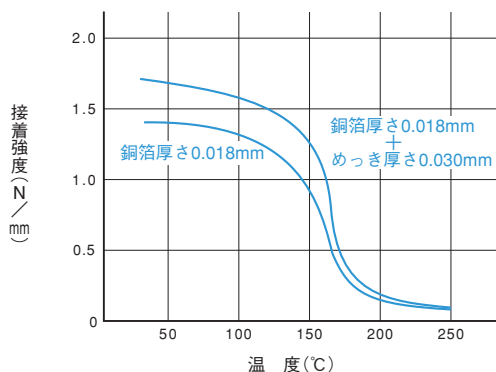
(試験方法につきまして、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。



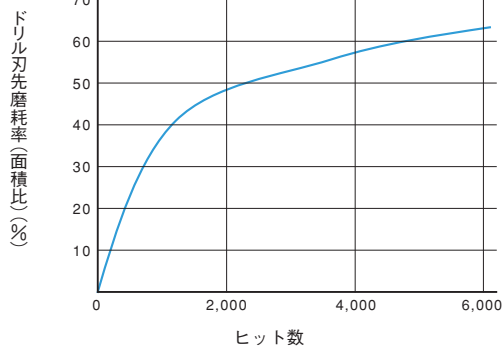
■特性グラフ(参考値)

■銅箔引きはがし強さ

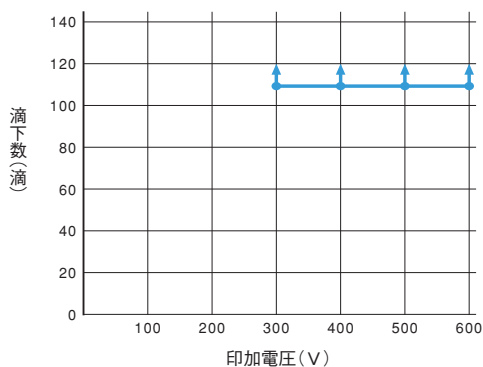


■ドリル磨耗性

ドリル φ0.6mm UC35 回転数 60,000rpm  
送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板(0.15mm)  
バックアップボード:ベーク板 板厚:1mm 銅箔0.035mm 2枚重ね



■耐トラッキング性(IEC法)(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
(電極(白金)間隔4mm)



■ECOOL 1.5W/m·K LED温度評価

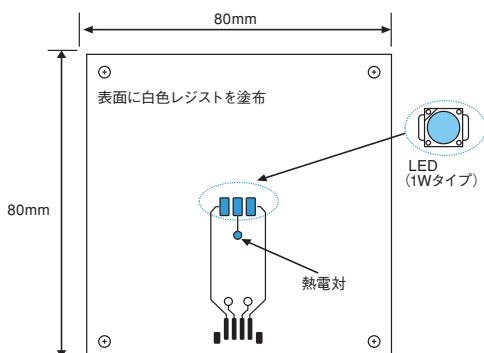
■評価方法

◆ハイパワーLED(1W)を実装したプリント基板のLED直下温度を測定。

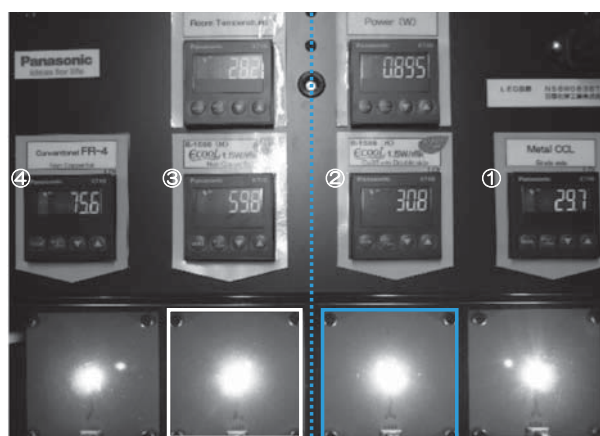
評価試料:

- ①アルミ基板
- ②ECOOL 1.5W CEM-3, 1.0mm 裏面35 $\mu$ 銅箔
- ③ECOOL 1.5W CEM-3, 1.0mm 裏面銅無し
- ④R-1705 一般FR-4 1.0mm 裏面銅無し

◆評価パターン



◆点灯評価



④R-1705 一般FR-4 1.0mm 裏面銅無し	③ECOOL 1.5W CEM-3, 1.0mm 裏面銅無し	②ECOOL 1.5W CEM-3, 1.0mm 裏面35 $\mu$ 銅箔	①アルミ基板	評価試料
裏面銅箔なし		銅	アルミ放熱体	

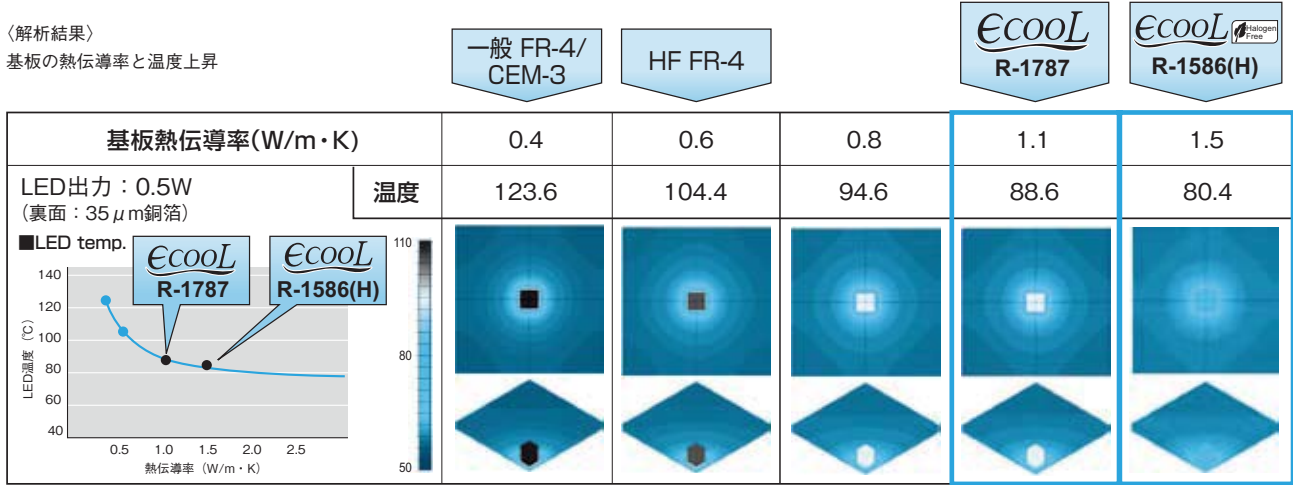
## R-1586(H), R-1787

### ■LED温度シミュレーション

- 解析内容：汎用熱流体解析ソフトFlo-Thermoを用いた熱解析を実施
- 評価サンプル板厚：1.0mm
- LED出力：0.5W相当(発光効率20%として算出)

〈解析結果〉

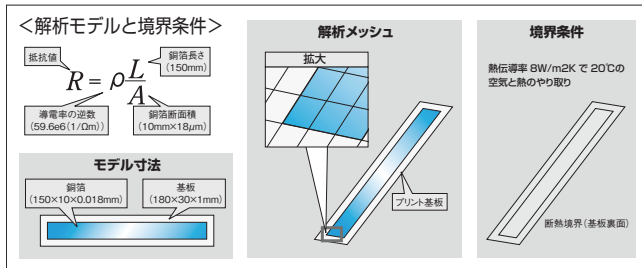
基板の熱伝導率と温度上昇



### ■導体温度上昇シミュレーション

〈アプローチ〉

- 熱伝導率の異なる基材を使用し、各種パラメータが導体温度上昇におよぼす影響を汎用熱流体解析ソフトFlo-Thermoを用いた熱解析により明らかにする。
- 定常解析：温度が徐々に上昇し一定になった時の温度解析。
- 検討項目
  - ・基板の熱伝導率 (0.38, 1.10, 1.50W/m・K)



電流値		5A	10A	15A
0.38W/m・K 基板(°C) 一般FR-4	温度 (°C)	36	72	140
1.10W/m・K 基板(°C) R1787		34	61	110
1.50W/m・K 基板(°C) R1586(H)		33	58	105



# 高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料

(両面板) R-1787

EcooL

CEM-3

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

## ■特長

- 基板の高熱伝導化により、部品や導体(回路)の温度上昇抑制が可能です。
- 耐トラッキング性(CTI600)に優れています。
- パンチング、ドリル加工が可能です。
- 独自の製造工法により当社製造工程中のCO<sub>2</sub>排出量を1/4に低減します。(当社一般 FR-4比)

## ■用途

- LED照明、LED関連分野、スイッチング電源 他

## ■定格

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	公称厚さ		厚さ許容差		反り、ねじれ率
			銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	
1,020 <sup>+0.3</sup> ×1,025 <sup>+0.3</sup> mm	1.0mm	銅箔厚さを 含みます。	1.00±0.10mm	1.04±0.10mm	2.5%以下
1,220 <sup>+0.3</sup> ×1,025 <sup>+0.3</sup> mm	1.6mm		1.52±0.10mm	1.56±0.10mm	2.0%以下

注) 厚さはJIS C6481の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。  
なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-1787	
			実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.1	5.5以下
		C-96/20/65+D-24/23	5.1	5.8以下
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.016	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
はんだ耐熱性	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm(18μm)	A	1.47	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.47	1.08以上
	銅箔：0.035mm(35μm)	A	1.82	1.40以上
		S <sub>4</sub>	1.82	1.40以上
耐熱性	—	A	230℃60分ふくれなし	200℃60分ふくれなし
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.08	0.25以下
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし
パンチング加工性	—	A	適温25℃	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

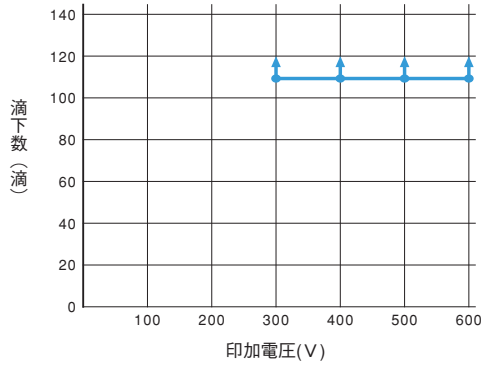
注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし、難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

■特性グラフ (参考値)

■耐トラッキング性(IEC法) (0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
 (電極(白金)間隔4mm)

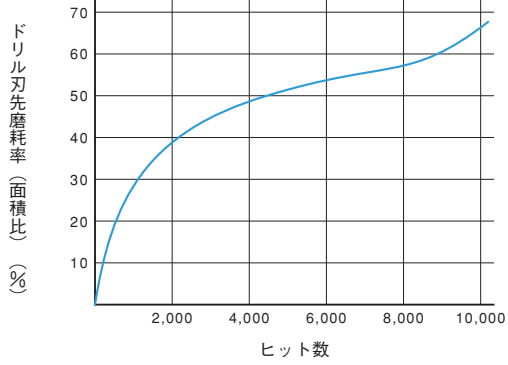


■パンチング特性(パンチング温度25℃)

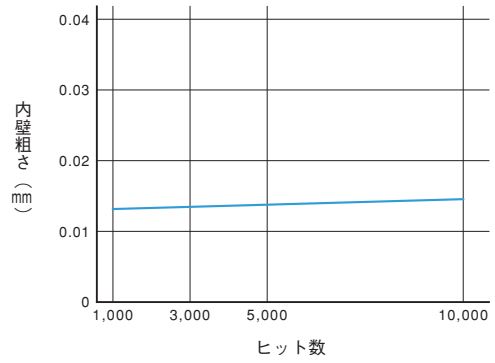
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
168.7	48.7

※パンチング温度は基板の表面温度です。

■ドリル摩耗性 ドリル φ0.6mm U C35 回転数 60,000rpm  
 送り速度 0.035mm/rev エントリーボード: アルミ板 (0.15mm)  
 バックアップボード: ベーク板 板厚: 1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



■内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)



# セムスリー $\alpha$ (低熱膨張タイプ) (CEM-3)

(両面銅張) R-1788

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

両面基板材料

## ■特長

- CEM-3グレードでありながら、基板の熱膨張係数が小さくチップ部品の実装信頼性に優れています。
- 厚み方向の熱膨張係数が小さく、Tgが高いため、スルーホール信頼性に優れます。
- 耐トラッキング性(CTI値600)に優れています。
- 高周波特性に優れています。  
誘電正接が小さく、また板厚のパラツキが小さいため設計通りの性能が実現できます。
- 独自の製造工程により、当社製造工程中のCO<sub>2</sub>排出量を1/4に低減します。(当社一般 FR-4比)

## ■用途

- 車載分野(ex.メーターパネル)、電源モジュールなど

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	公称厚さ		厚さ許容差		反り、ねじれ率
			銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,025 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> mm 1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,025 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> mm	1.6mm	銅箔厚さを 含みます。	1.52±0.05mm	1.56±0.05mm	2.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1788	
試験項目	単位	処理条件	実測値	
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	9×10 <sup>7</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 <sup>7</sup>	
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	2×10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+C-96/40/90	3×10 <sup>7</sup>	
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	9×10 <sup>8</sup>	
		C-96/20/65+D-2/100	5×10 <sup>8</sup>	
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.2	
		C-96/20/65+D-24/23	4.2	
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.013	
		C-96/20/65+D-24/23	0.013	
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上	
引き剥がし強さ	銅箔:0.018mm(18 $\mu$ m) 銅箔:0.035mm(35 $\mu$ m)	N/mm	A	1.47
			S <sub>4</sub>	1.47
		A	1.82	
			S <sub>4</sub>	1.82
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし	
曲げ強度(ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	300	
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.15	
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	
パンチング加工性	—	A	適温25℃	

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

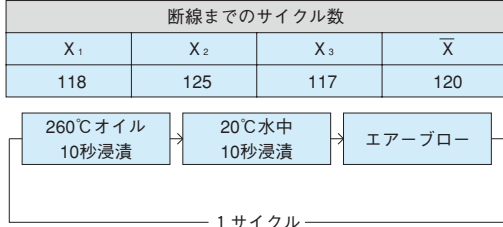
■特性グラフ(参考値)

■スルーホール信頼性

●試験条件

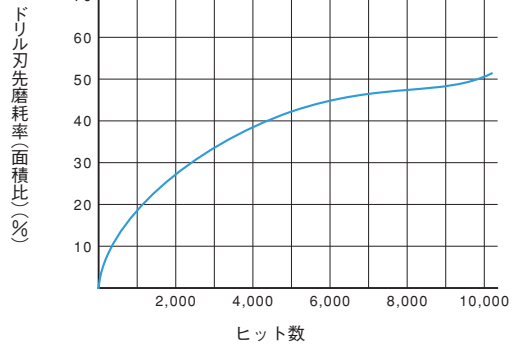
テストパターンに銅スルーホール加工をした試験片を作成し、下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

●測定例



■ドリル磨耗性

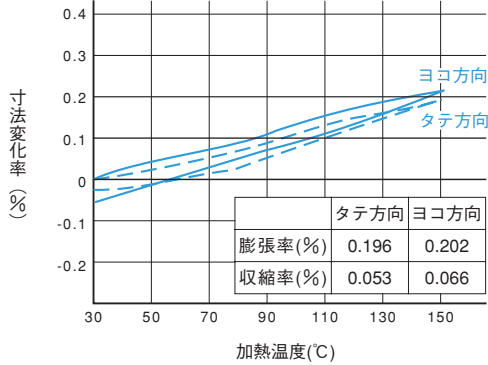
ドリル #0.6mm UC35 回転数 60,000rpm  
送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板(0.15mm)  
バックアップボード:ベーク板 板厚:1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)

(150℃スケール)

※試験方法は140ページをご参照ください。



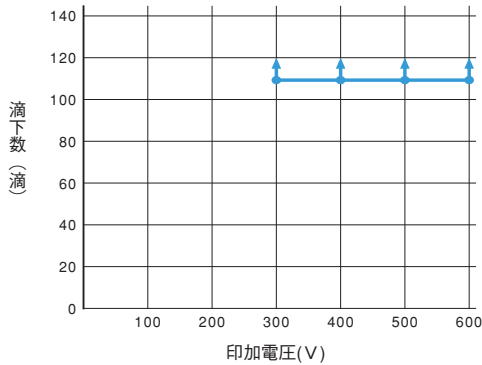
■パンチング特性(パンチング温度25℃)

動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
166.8	48.9

※パンチング温度は基板の表面温度です。

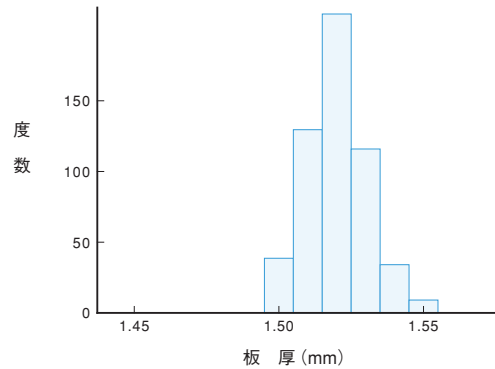
■耐トラッキング性(IEC法)(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)

〈電極(白金)間隔4mm〉



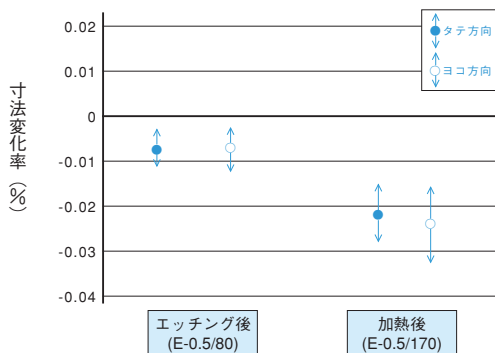
■板厚精度 板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm

〈 $\bar{x}$ =1.52mm R=0.053mm  $\sqrt{v}$ =0.014mm〉



■寸法変化率(板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm)

サイズ:タテ305mm×ヨコ280mm/スパン:タテ270mm、ヨコ260mm



# ハロゲンフリーセムスリー (CEM-3)

(両面銅張) R-1586  
(片面銅張) R-1581

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

## ■特長

- ハロゲン化合物、アンチモンを使用せず、UL 耐炎性試験で 94V-0を達成しています。
- 耐トラッキング性(CTI値600)に優れています。
- 板厚精度に優れています。  
板厚のバラツキが±0.05mmとニューセムスリー R-1786と同等の板厚精度を有しています。
- 高周波特性に優れています。  
誘電正接が小さく、また板厚のバラツキが小さいため設計通りの性能が実現できます。

- ガラスエポキシ(FR-4)に匹敵する寸法安定性を備えています。
- 独自の製造工程により、当社製造工程中のCO<sub>2</sub>排出量を1/4に低減します。(当社一般 FR-4比)

## ■用途

- 液晶テレビ、PDP、PC周辺機器、エアコン、水回り機器  
電源基板、チューナー、アミューズメント機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	公称厚さ		厚さ許容差				反り、ねじれ率	
			R-1586		R-1581		片面	両面
			銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	銅箔0.018mm	銅箔0.035mm		
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> mm	1.0mm	銅箔厚さを 含みます。	1.00±0.08mm	1.04±0.08mm	0.99±0.08mm	1.01±0.08mm	9.0%以下	2.5%以下
1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+5</sup> <sub>-0</sub> mm	1.2mm		1.15±0.05mm	1.19±0.05mm	1.14±0.05mm	1.16±0.05mm	7.0%以下	2.5%以下
	1.6mm		1.52±0.05mm	1.56±0.05mm	1.51±0.05mm	1.53±0.05mm	6.0%以下	2.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-1586	
			実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率 (1 MHz)	—	C-96/20/65	4.6	5.5以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.6	5.8以下
誘電正接 (1 MHz)	—	C-96/20/65	0.016	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.018mm (18μm)	A	1.42	1.00以上
		S <sub>4</sub>	1.42	1.00以上
	銅箔:0.035mm (35μm)	A	1.70	1.40以上
		S <sub>4</sub>	1.70	1.40以上
耐熱性	—	A	230℃60分ふくれなし	200℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	270	225以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.09	0.25以下
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし
パンチング加工性	—	A	適温25℃	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

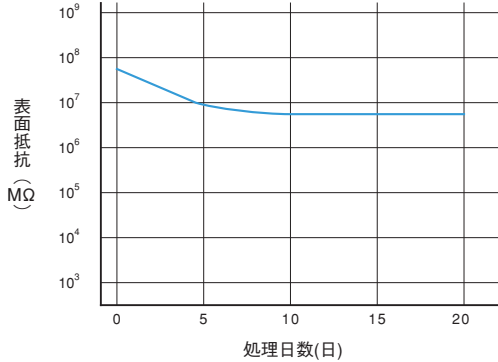
注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

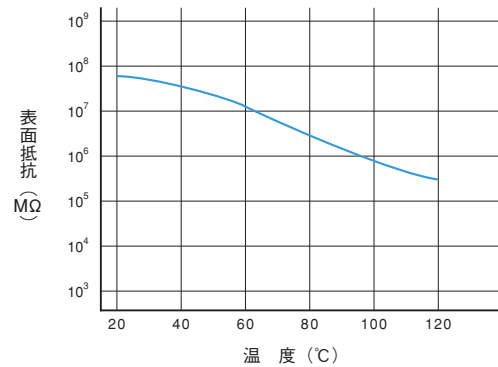
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

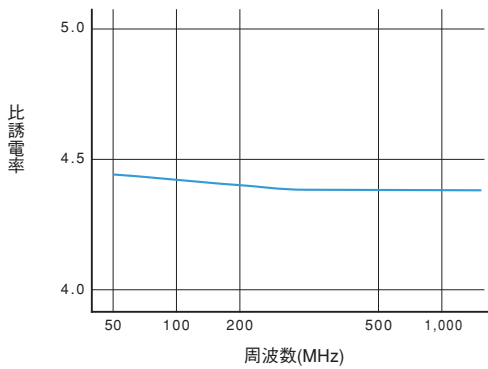
■表面抵抗の経時変化 (40℃、90%RH処理)  
 〈櫛型パターン回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



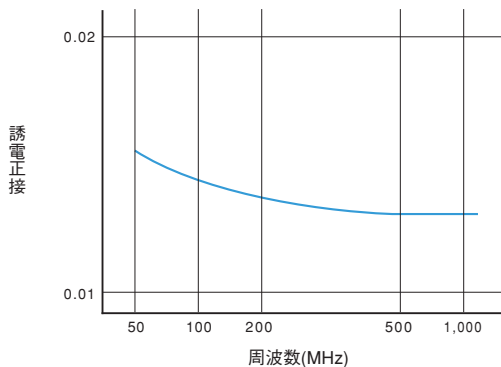
■表面抵抗の温度特性  
 〈櫛型パターン回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



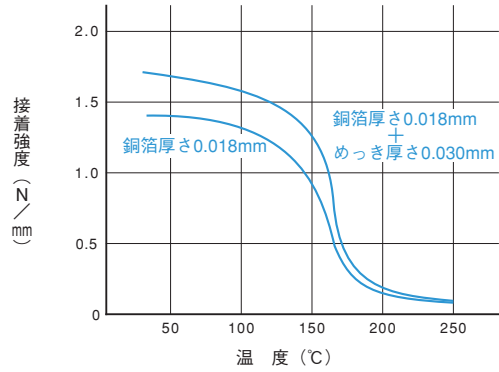
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



■銅箔引きはがし強さ

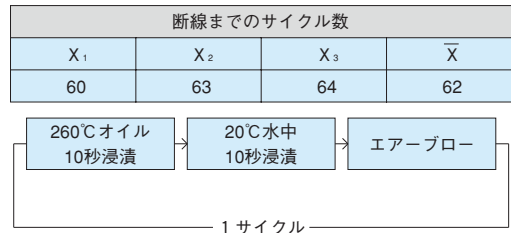


■スルーホール信頼性

●試験条件

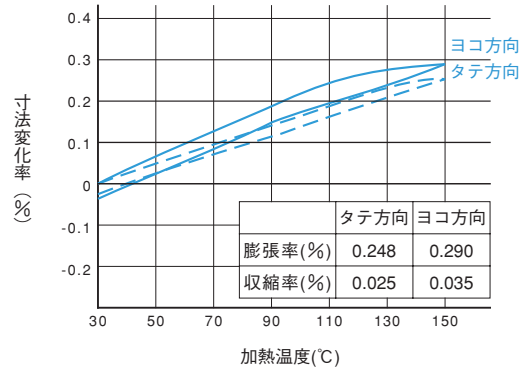
テストパターンに銅スルーホール加工をした試験片を作成し、下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

●測定例

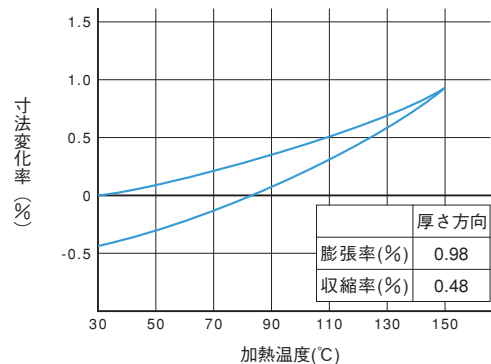


■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
 〈150℃スケール〉

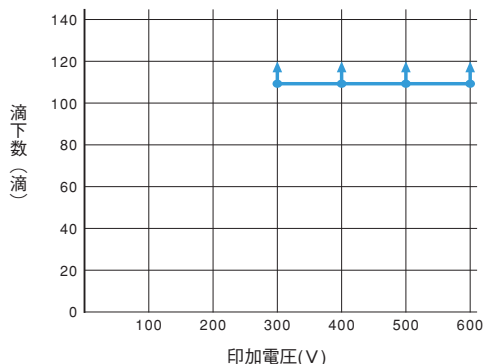
※試験方法は140ページをご参照ください。



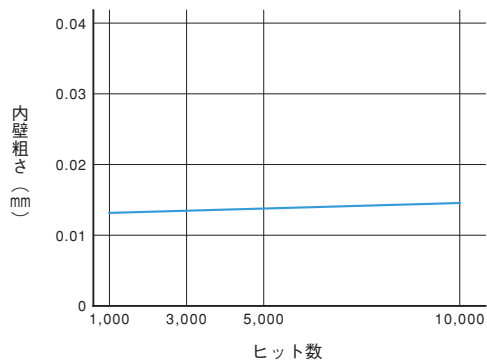
■加熱膨張収縮率(熱機械分析 [TMA] による)  
 〈150℃スケール〉



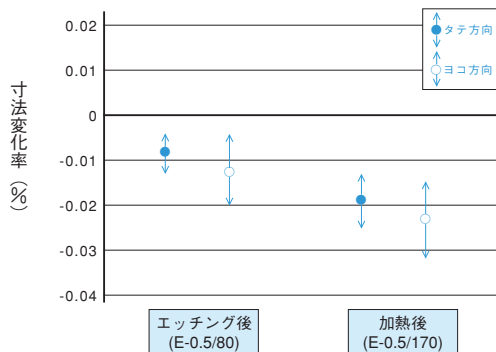
■耐トラッキング性(IEC法)(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
 (電極(白金)間隔4mm)



■内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)



■寸法変化率(板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm)  
 サイズ:タテ305mm×ヨコ280mm/スパン:タテ270mm、ヨコ260mm

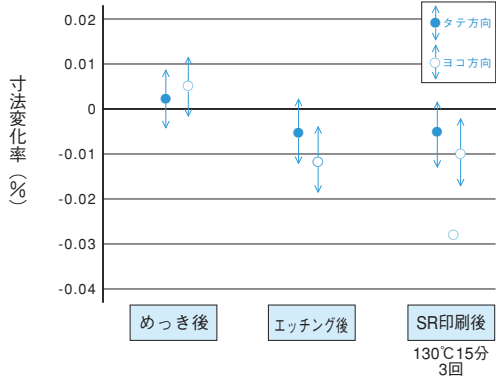


■パンチング特性 (パンチング温度25℃)

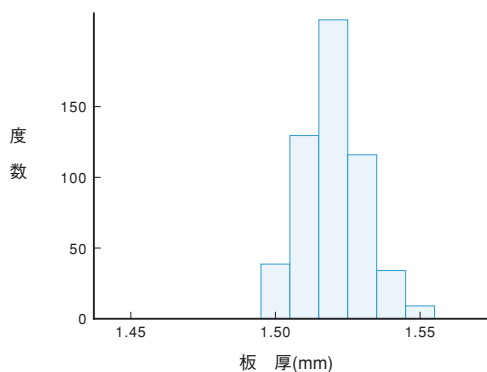
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
161.7	46.1

※パンチング温度は基板の表面温度です。

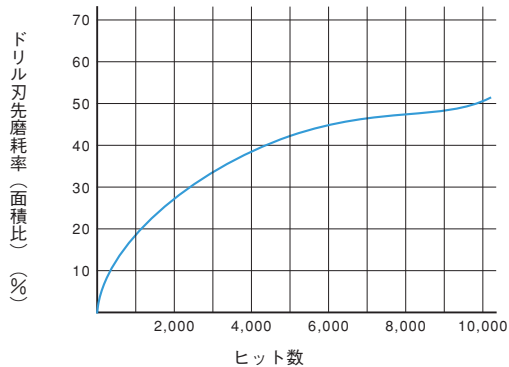
■寸法変化率(加工工程 板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm)  
 サイズ:タテ305mm×ヨコ280mm/スパン:タテ270mm、ヨコ260mm



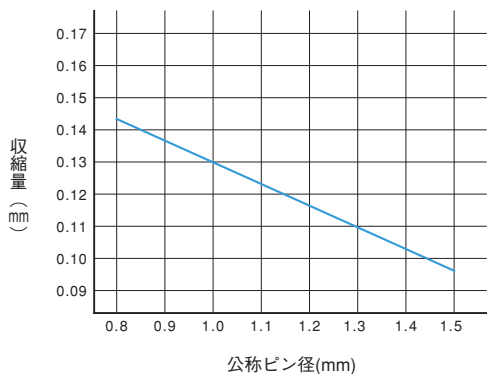
■板厚精度 板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm  
 (x=1.52mm R=0.053mm √v=0.014mm)



■ドリル磨耗性 ドリル φ0.6mm UC35 回転数 60,000rpm  
 送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板(0.15mm)  
 バックアップボード:ベーク板 板厚:1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



■パンチング後の穴径収縮 (打抜温度:25℃ R-1581使用)





# ニューセムスリー (CEM-3)

(両面銅張) R-1786  
(片面銅張) R-1781

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

## ■特長

●耐トラッキング性(CEM-3材でCTI値600取得)に優れ、電源回路との一体化が実現できます。

●板厚精度に優れています。

板厚のバラツキが±0.05mmと従来のコンポジット銅張積層板に比べ、約3倍の板厚精度を有しています。

●高周波特性に優れています。

誘電正接が小さく、また板厚のバラツキが小さいため設計通りの性能が実現できます。

●ガラスエポキシ(FR-4)に匹敵する寸法安定性を備えています。

●独自の製造工程により、当社製造工程中のCO<sub>2</sub>排出量を1/4に低減します。(当社一般 FR-4比)

## ■用途

●液晶テレビ、PDP、PC周辺機器、エアコン、水回り機器  
電源基板、チューナー、アミューズメント機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	公称厚さ		厚さ許容差				反り、ねじれ率	
			R-1786		R-1781		片面	両面
			銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	銅箔0.018mm	銅箔0.035mm		
1,020 <sup>+3</sup> / <sub>-3</sub> ×1,025 <sup>+5</sup> / <sub>-5</sub> mm 1,220 <sup>+3</sup> / <sub>-3</sub> ×1,025 <sup>+5</sup> / <sub>-5</sub> mm	0.8mm	銅箔厚さを 含みます。	0.81±0.05mm	0.85±0.05mm	0.80±0.05mm	0.82±0.05mm	10.0%以下	2.5%以下
	1.0mm		1.00±0.05mm	1.04±0.05mm	0.99±0.05mm	1.01±0.05mm	9.0%以下	2.5%以下
	1.2mm		1.15±0.05mm	1.19±0.05mm	1.14±0.05mm	1.16±0.05mm	7.0%以下	2.5%以下
	1.6mm		1.52±0.05mm	1.56±0.05mm	1.51±0.05mm	1.53±0.05mm	6.0%以下	2.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1786		
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値	
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上	
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上	
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上	
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上	
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上	
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上	
比誘電率 (1 MHz)	—	C-96/20/65	4.5	5.5以下	
		C-96/20/65+D-24/23	4.5	5.8以下	
誘電正接 (1 MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.030以下	
		C-96/20/65+D-24/23	0.015	0.035以下	
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	60以上	
引き剥がし強さ	N/mm	銅箔:0.018mm (18μm)	A	1.47	1.08以上
			S <sub>4</sub>	1.47	1.08以上
		銅箔:0.035mm (35μm)	A	1.82	1.40以上
			S <sub>4</sub>	1.82	1.40以上
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし	200℃60分ふくれなし	
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	280	225以上	
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.08	0.25以下	
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0	
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし	
パンチング加工性	—	A	適温25℃	—	

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

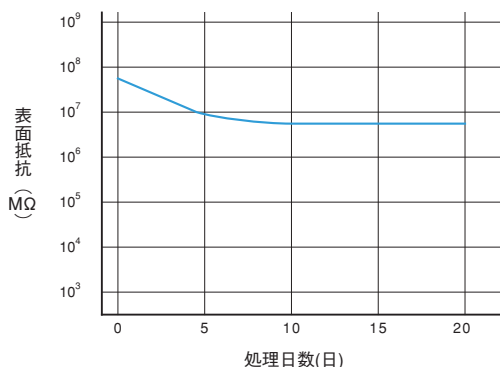
注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

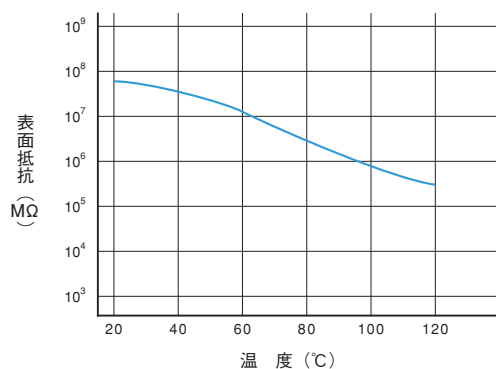
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

## ■特性グラフ(参考値)

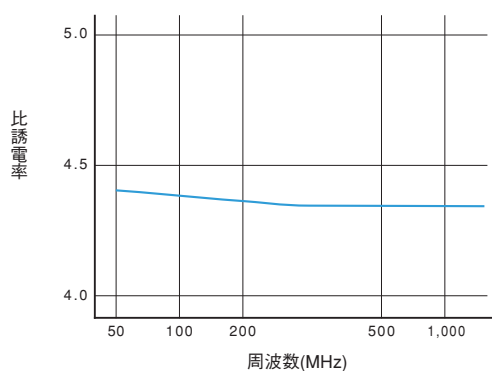
■表面抵抗の経時変化 (40℃、90%RH処理)  
 〈櫛型パターン回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



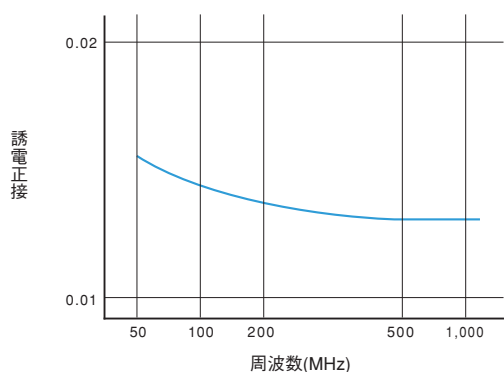
■表面抵抗の温度特性  
 〈櫛型パターン回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



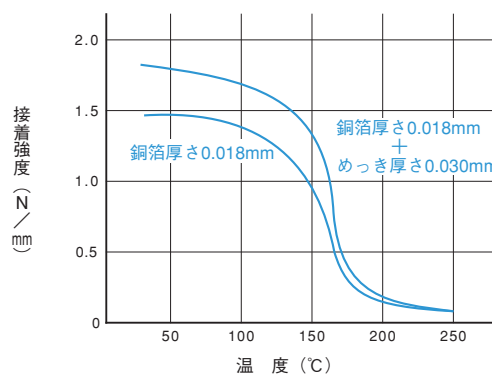
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



■銅箔引きはがし強さ

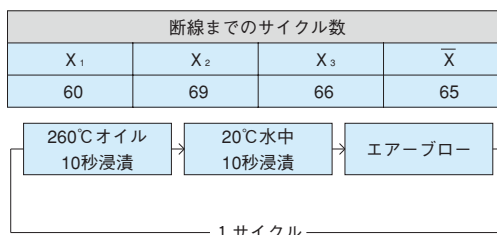


■スルーホール信頼性

●試験条件

テストパターンに銅スルーホール加工をした試験片を作成し、下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

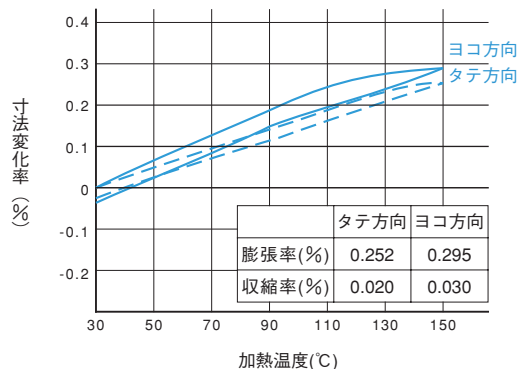
●測定例



■加熱膨張収縮率 (ディラトメーター法による)

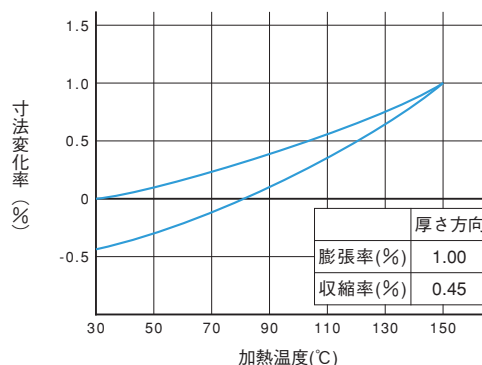
〈150℃スケール〉

※試験方法は140ページをご参照ください。

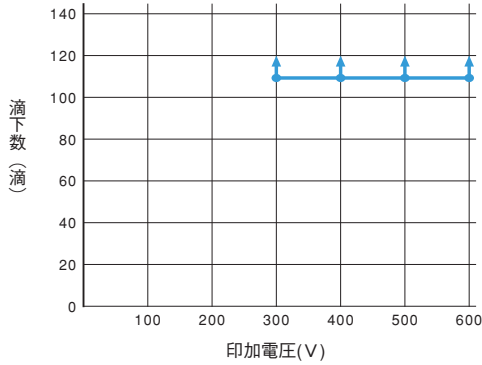


■加熱膨張収縮率 (熱機械分析 [TMA] による)

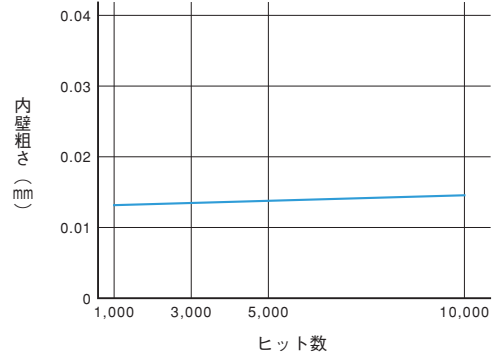
〈150℃スケール〉



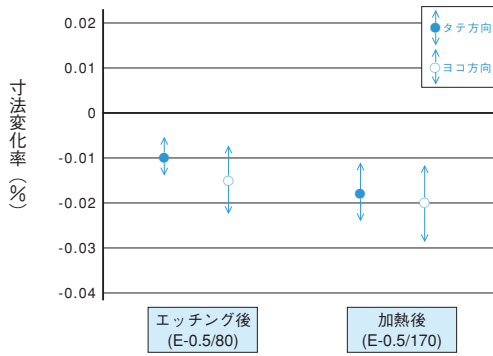
■耐トラッキング性(IEC法)(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
 (電極(白金)間隔4mm)



■内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)



■寸法変化率(板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm)  
 サイズ:タテ305mm×ヨコ280mm/スパン:タテ270mm、ヨコ260mm

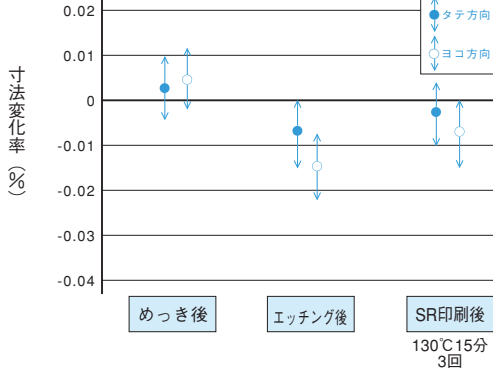


■パンチング特性 (パンチング温度25℃)

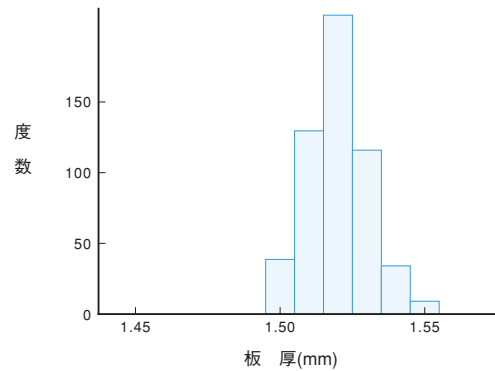
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
161.7	46.1

※パンチング温度は基板の表面温度です。

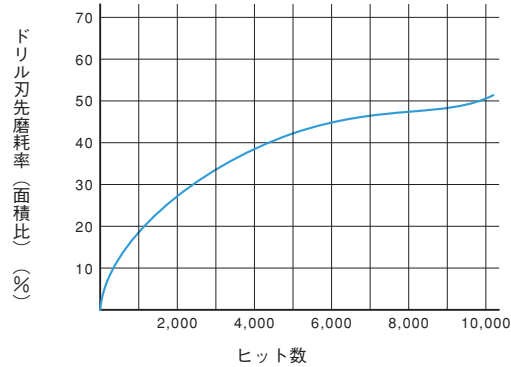
■寸法変化率(加工工程 板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm)  
 サイズ:タテ305mm×ヨコ280mm/スパン:タテ270mm、ヨコ260mm



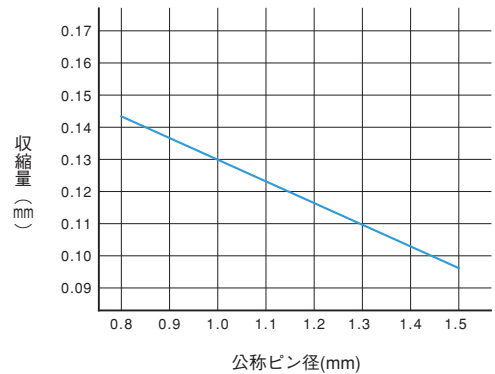
■板厚精度 板厚1.6mm 銅箔厚0.018mm  
 (x̄=1.52mm R=0.053mm √v=0.014mm)



■ドリル磨耗性 ドリル φ0.6mm U C35 回転数 60,000rpm  
 送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板(0.15mm)  
 バックアップボード:ベーク板 板厚:1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



■パンチング後の穴径収縮 (打抜温度:25℃ R-1781使用)



# ガラスエポキシ銅張積層板 (FR-4)

(両面銅張) R-1705

ガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板

## ■特長

- 基材の反り・ねじれのバラツキが小さく、自動実装に最適です。
- ファインパターンの作成に最適です。  
銅箔の表面粗度が小さくドライフィルムの密着性が良いため、ファインパターンの作成が容易です。

## ■用途

- 通信・計測機器、OA機器およびその周辺端末機、ME機器、NC機器、車載機器など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ		厚さ許容差	反り、ねじれ率	
					片面	両面
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> × 1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	0.018mm (18 μm)	0.4mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを 除きます。	±0.13mm	—	—
		0.5mm		±0.13mm	—	—
		0.6mm		±0.15mm	—	—
1,020 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> × 1,220 <sup>+3</sup> <sub>-0</sub> mm	0.035mm (35 μm)	0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを 含みます。	±0.17mm	10.0%以下	2.5%以下
		1.0mm		±0.18mm	9.0%以下	2.5%以下
		1.2mm		±0.19mm	7.0%以下	2.5%以下
		1.6mm		±0.19mm	6.0%以下	2.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの積層板の反り率およびねじれ率は、より薄い厚さの反り率およびねじれ率とします。

注) 板厚0.6mm以上からNマーク入りが標準品です。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-1705	
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>8</sup>	1×10 <sup>6</sup> 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>7</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
比誘電率 (1 MHz)	—	C-96/20/65	4.7	5.5以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.8	5.8以下
誘電正接 (1 MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.030以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.016	0.035以下
はんだ耐熱性 (260℃)	秒	A	120以上	60以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.018mm (18 μm)	A	1.57	1.08以上
		S <sub>4</sub>	1.57	1.08以上
	銅箔:0.035mm (35 μm)	A	1.96	1.57以上
		S <sub>4</sub>	1.96	1.57以上
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし	200℃60分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	490	343以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.25以下
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

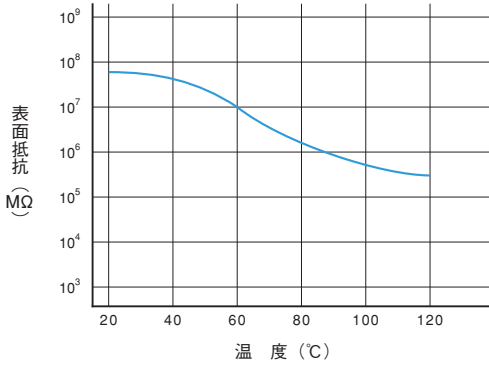
注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94によります。(試験方法につきましては137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

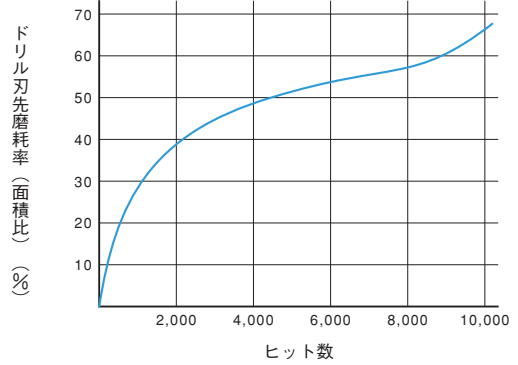
■表面抵抗の温度特性

(櫛型パターン回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm)

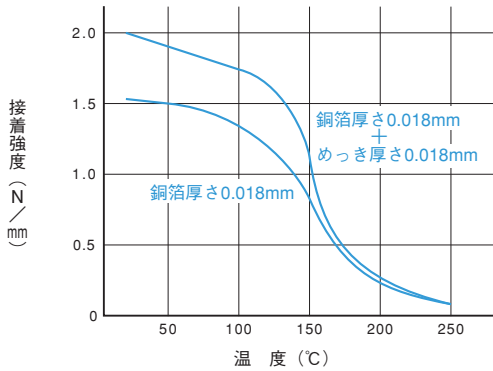


■ドリル磨耗性

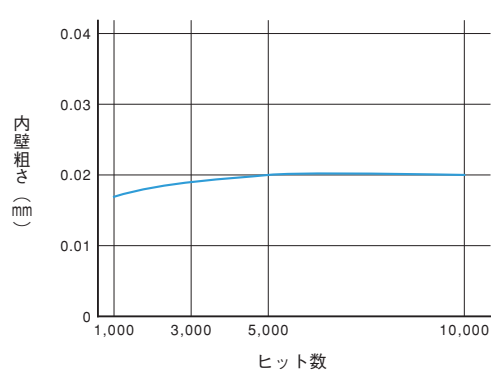
ドリル φ0.6mm UC35 回転数 60,000rpm  
送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板(0.15mm)  
バックアップボード:ベーク板 板厚:1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



■銅箔引きはがし強さ



■内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)

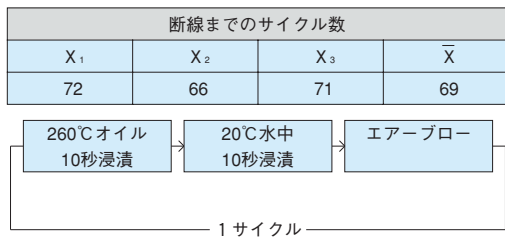


■スルーホール信頼性

●試験条件

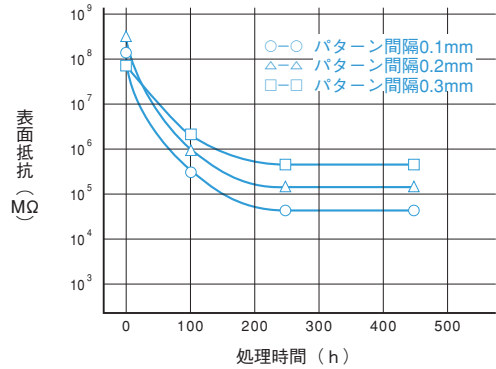
テストパターンに銅スルーホール加工をした試験片を作成し、下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

●測定例



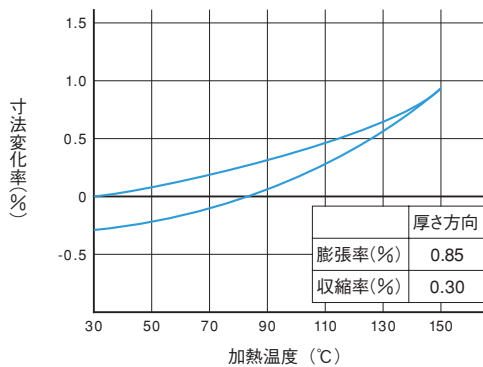
■ファインパターン・小径スルーホールでの特性

●表面抵抗の経時変化 (櫛型パターン) 処理条件：40°C、90%RH DC15V印加 測定電圧：100V



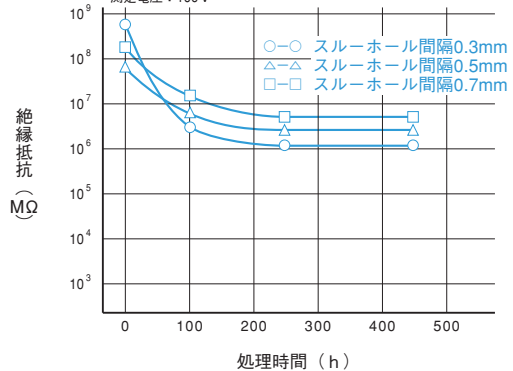
■加熱膨張収縮率 (熱機械分析[TMA]による)

(150°Cスケール)



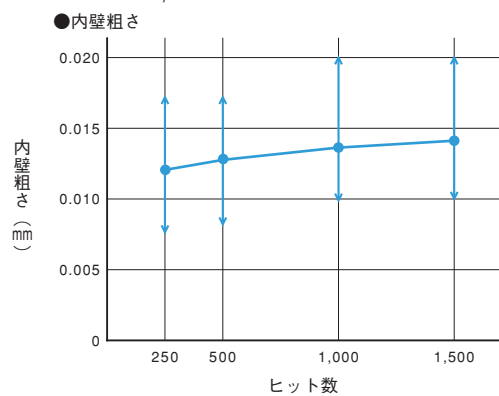
■スルーホール間絶縁抵抗の経時変化

処理条件：40°C、90%RH DC15V印加 測定電圧：100V

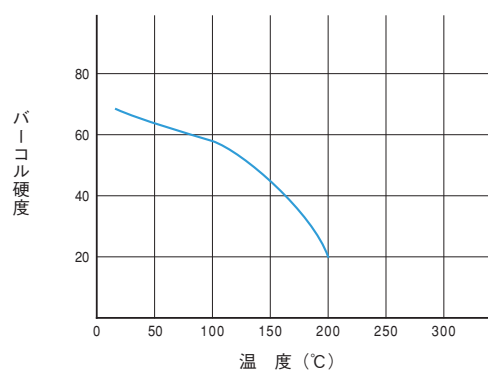


## ■小径ドリル加工性

ドリル条件:60,000~80,000rpm、0.015~0.020mm/rev、3枚重ね  
使用ドリル:径0.4mmφ、刃長6.5mm、切刃長0.110~0.115mm、切刃幅0.020~0.025mm



## ■バーコル硬度





## 片面基板材料

---

ハロゲンフリー 紙フェノール銅張積層板 .....	R-8500	P.102
(高)耐トラッキング用 紙フェノール銅張積層板 .....	R-8700(SB)	P.106
紙フェノール銅張積層板 .....	R-8700	P.110
紙フェノール銅張積層板 .....	R-6710	P.114



# ハロゲンフリー 紙フェノール銅張積層板(FR-1)

紙基材フェノール樹脂銅張積層板

(片面銅張) R-8500

※ハロゲンフリー紙フェノール(FR-1)  
には耐トラッキング用の  
R-8500(GS)があります。  
(回路間隔0.4mmで200V以上)

## ■特長

- ハロゲン系難燃剤を使用していません。
- UL耐炎性試験で94V-0レベルを達成しています。
- 当社一般紙フェノール銅張積層板と同等の加工工程で生産可能です。

## ■用途

- カラーテレビ、CRT、VTR、CDプレーヤー、ホームステレオ、洗濯機、電気毛布など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差		反り、ねじれ率
			標準品	特注品	
1,020 $\pm$ 2 $\times$ 1,020 $\pm$ 2mm	0.035mm(35 $\mu$ m)	0.8mm	$\pm$ 0.10mm	$\pm$ 0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	$\pm$ 0.12mm	$\pm$ 0.11mm	14.0%以下
1.2mm		$\pm$ 0.13mm	$\pm$ 0.11mm	12.0%以下	
1.6mm		$\pm$ 0.14mm	$\pm$ 0.13mm	10.0%以下	
1,220 $\pm$ 2 $\times$ 1,020 $\pm$ 2mm					

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さは、銅箔の厚さを含む厚さの厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの積層板の反り率およびねじれ率はより薄い厚さの反り率およびねじれ率とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

			R-8500	
試験項目	単位	処理条件	実測値	保証値
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	$5\times 10^5$	$5\times 10^4$ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	$1\times 10^5$	$5\times 10^3$ 以上
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	$5\times 10^6$	$1\times 10^5$ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	$5\times 10^5$	$1\times 10^4$ 以上
積層板面	M $\Omega$	C-96/20/65	$1\times 10^5$	$1\times 10^4$ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	$5\times 10^3$	$1\times 10^2$ 以上
絶縁抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	$1\times 10^6$	$1\times 10^5$ 以上
		C-96/20/65+D-2/100	$1\times 10^3$	$1\times 10^2$ 以上
比誘電率 (1MHz)	—	C-96/20/65	4.8	5.3以下
		C-96/20/65+D-24/23	5.0	5.6以下
誘電正接 (1MHz)	—	C-96/20/65	0.055	0.065以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.057	0.070以下
はんだ耐熱性 (260 $^{\circ}$ C)	秒	A	25	10以上
引き剥がし強さ 銅箔0.035mm (35 $\mu$ m)	N/mm	A	2.0	1.47以上
		S <sub>2</sub>	2.0	1.47以上
耐熱性	—	A	190 $^{\circ}$ C30分ふくれなし	190 $^{\circ}$ C30分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)	N/mm <sup>2</sup>	A	145	98以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.8	1.2以下
難燃性 (UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
パンチング加工性	—	A	適温50~70 $^{\circ}$ C	—
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし
耐トラッキング性 (IEC法)	CTI	A	600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

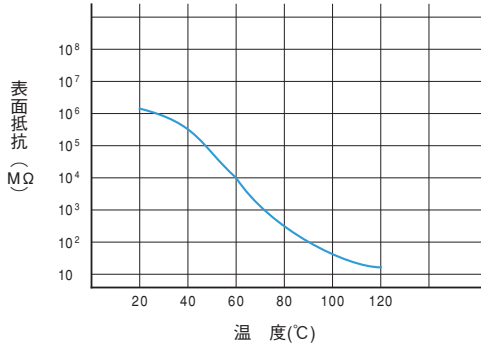
注) はんだ耐熱性とリフロー耐熱性は異なります。

リフロー加工を行われる場合は136ページをご参照ください。

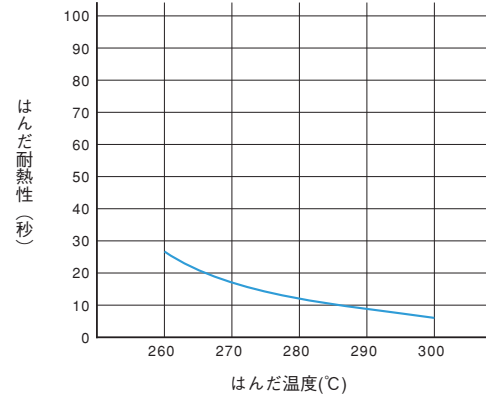
■特性グラフ(参考値)

■表面抵抗の温度特性

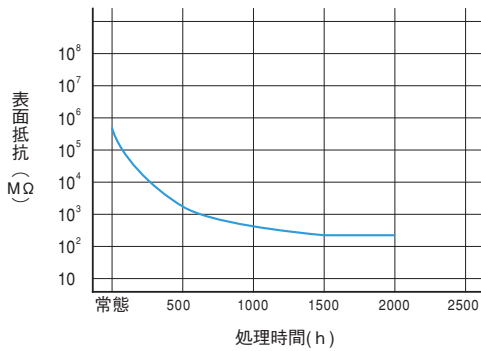
〈櫛型パターン 回路幅:0.64mm、回路間隔:1.3mm〉



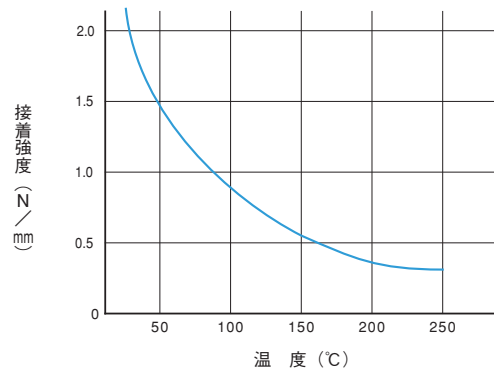
■はんだ耐熱性の温度特性



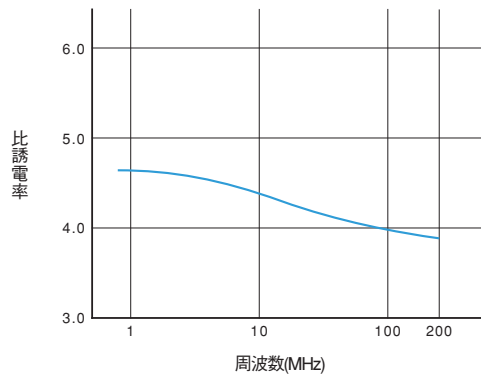
■電圧負荷時の表面抵抗(60°C 95% 印加電圧100V DC)



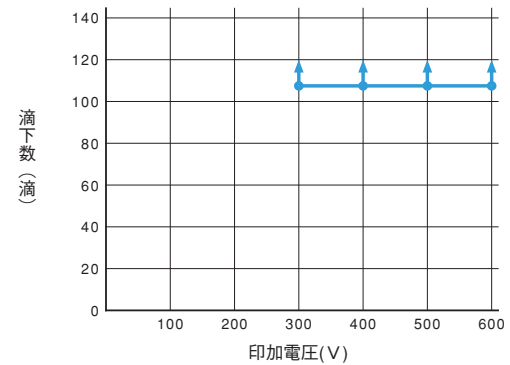
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.035mm)



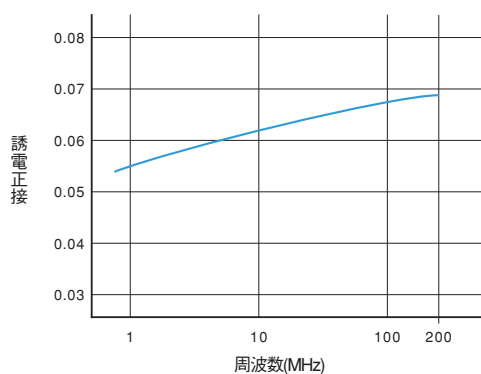
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



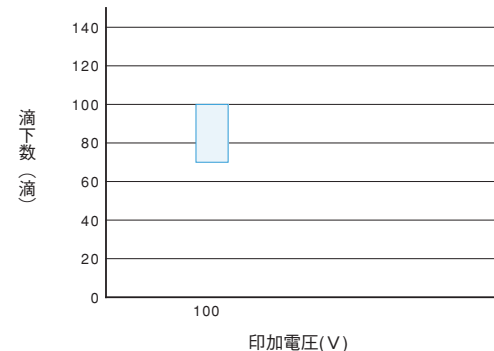
■耐トラッキング性(IEC法)接着剤側(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
〈電極(白金)間隔4mm〉



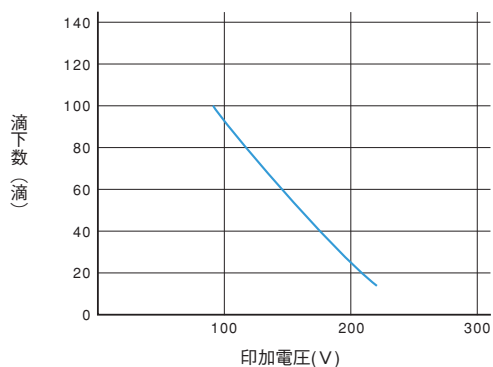
■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



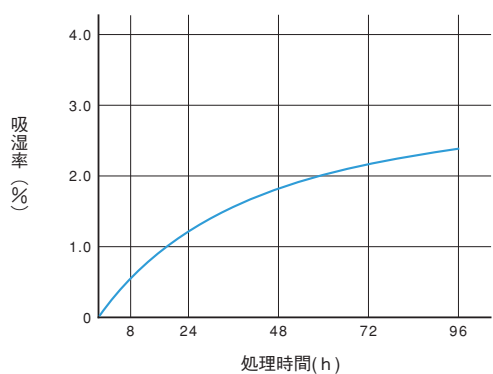
■耐トラッキング性(パターン法)(5% NaCl)  
〈回路間隔2mm〉



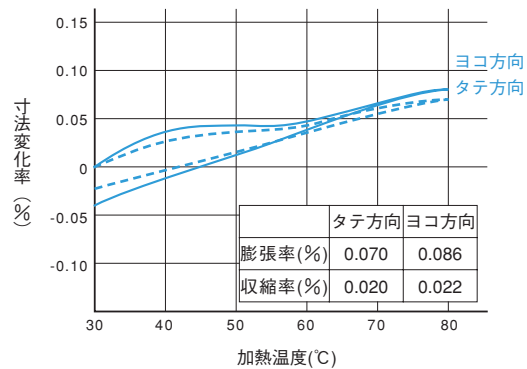
■耐トラッキング性(パターン法)接着剤側(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
〈回路間隔0.4mm〉



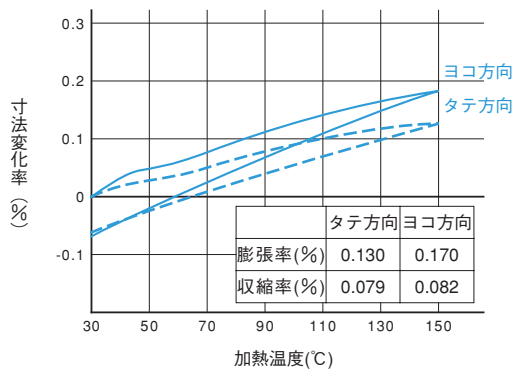
■吸湿性(耐湿性) (60℃95%雰囲気中)



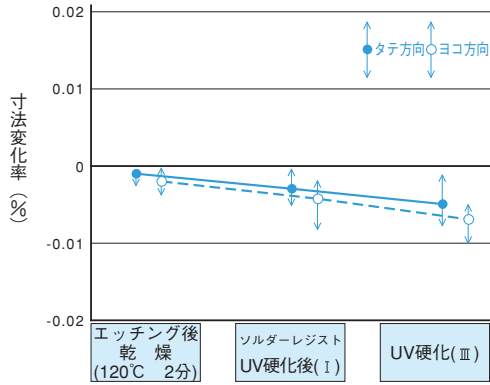
■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈80℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。



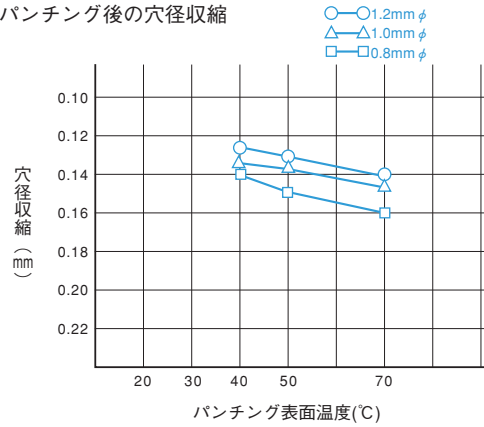
■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈150℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。



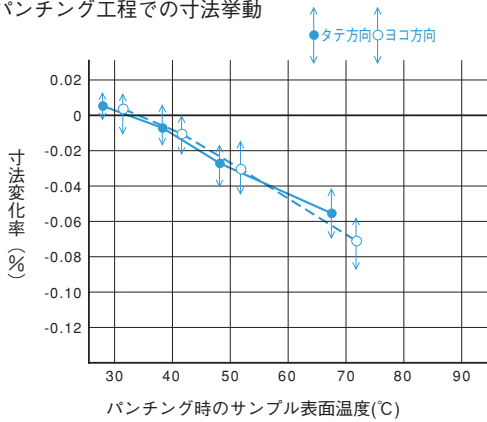
■印刷工程での寸法挙動



■パンチング後の穴径収縮



■パンチング工程での寸法挙動

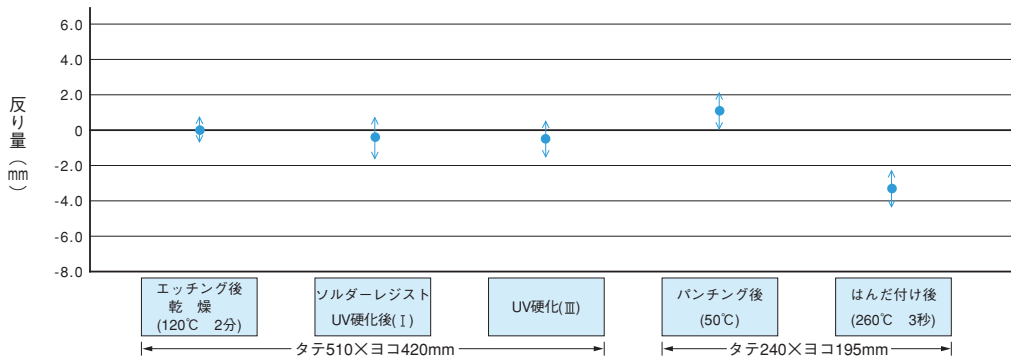


■パンチング特性 (パンチング温度50°C)

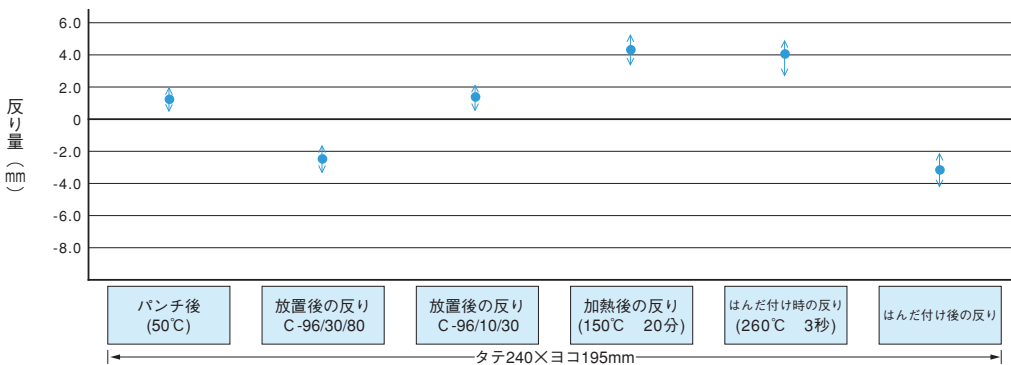
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
84.0	19.5

※パンチング温度は基板の表面温度です。

■電子回路基板加工時の反り (板厚1.6mm)



■反りの経時変化



# (高)耐トラッキング用 紙フェノール銅張積層板(FR-1)

## 《パターン法対応》

紙基材フェノール樹脂銅張積層板

(片面銅張) R-8700(SB)

### ■特長

#### ●電気火災安全性(耐トラッキング性)に優れています。

耐トラッキング性が非常に優れており、電源回路、高圧回路用基板におすすめします。

#### ●低温パンチング性が優れています。

IC穴(1.78mmピッチ)、コネクタ穴(2.0mmピッチ)などの高密度穴加工に適しており、低温パンチングにより寸法精度の向上が図れます。

#### ●寸法変化、反りが小さくかつ安定しています。

電子回路基板加工、部品実装などの各プロセスを通じて寸法変化、反りが安定しており、自動化ラインおよび高密度実装に適しています。

#### ●CTI600の通常材とは異なりパターン法にも対応した高耐トラッキング性を有し、電源回路、高電圧回路基板におすすめします。

### ■用途

●カラーテレビ、CRT、VTR、CDプレーヤー、ホームステレオ、洗濯機、電気毛布など

### ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称 厚さ	厚さ許容差		反り、ねじれ率
			標準品	特注品	
1,020 <sup>±0.2</sup> × 1,020 <sup>±0.2</sup> mm	0.035mm (35 μm)	0.8mm	±0.10mm	±0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	±0.12mm	±0.11mm	14.0%以下
		1.2mm	±0.13mm	±0.11mm	12.0%以下
1,220 <sup>±0.2</sup> × 1,020 <sup>±0.2</sup> mm		1.6mm	±0.14mm	±0.13mm	10.0%以下
		2.0mm	±0.16mm	±0.14mm	7.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外のものとは上記許容差の125%以内です。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さは、銅箔の厚さを含む厚さの厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの積層板の反り率およびねじれ率はより薄い厚さの反り率およびねじれ率とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

### ■性能表

試験項目			単位	処理条件	R-8700(SB)	
					実測値	保証値
体積抵抗率			MΩ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>3</sup> 以上
表面抵抗	接着剖面		MΩ	C-96/20/65	5×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
	積層板面		MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>2</sup> 以上
絶縁抵抗			MΩ	C-96/20/65	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
				C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>2</sup> 以上
比誘電率 (1 MHz)			—	C-96/20/65	4.6	5.3以下
				C-96/20/65+D-24/23	4.7	5.6以下
誘電正接 (1 MHz)			—	C-96/20/65	0.034	0.045以下
				C-96/20/65+D-24/23	0.035	0.055以下
はんだ耐熱性 (260℃)			秒	A	35	10以上
引き剥がし強さ 銅箔0.035mm (35 μm)			N/mm	A	2.0	1.47以上
				S <sub>2</sub>	2.0	1.47以上
耐熱性			—	A	200℃30分ふくれなし	190℃30分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)			N/mm <sup>2</sup>	A	145	98以上
吸水率			%	E-24/50+D-24/23	0.7	1.2以下
難燃性 (UL法)			—	AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
パンチング加工性			—	A	適温50~70℃	—
耐アルカリ性			—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし
耐トラッキング性 (IEC法)			CTI	A	600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

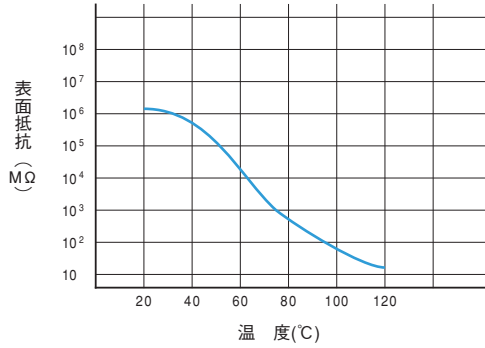
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

注) はんだ耐熱性とリフロー耐熱性は異なります。

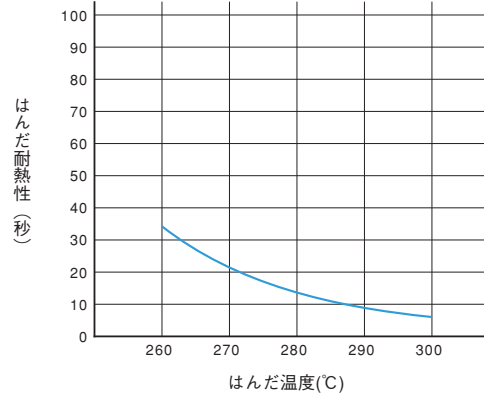
リフロー加工を行われる場合は136ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

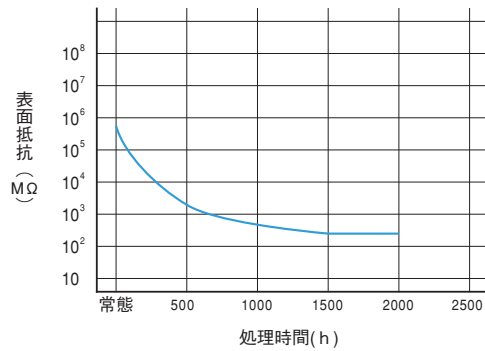
■表面抵抗の温度特性  
 〈櫛型パターン 回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



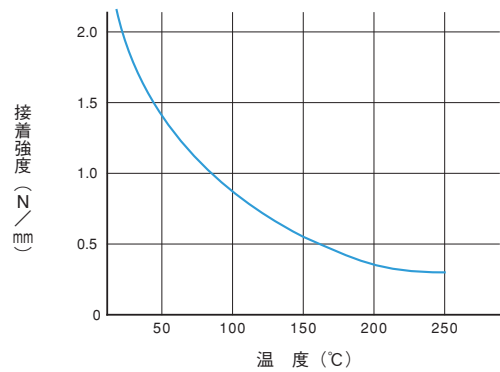
■はんだ耐熱性の温度特性



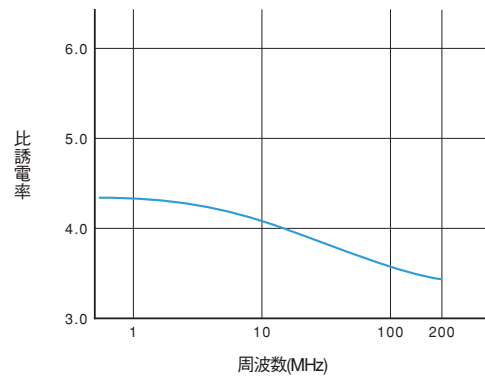
■電圧負荷時の表面抵抗(60°C 95% 印加電圧100V DC)



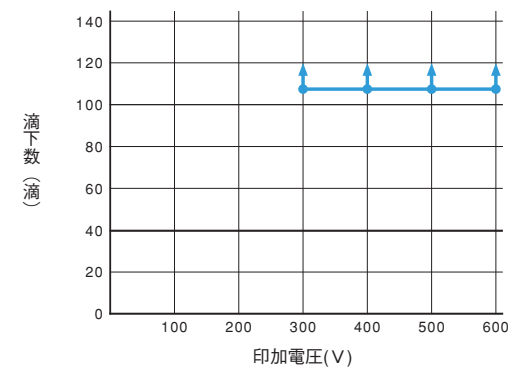
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.035mm)



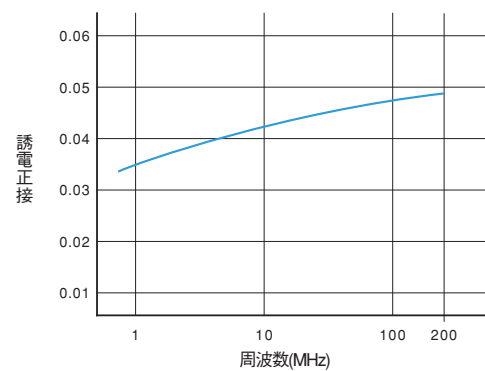
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



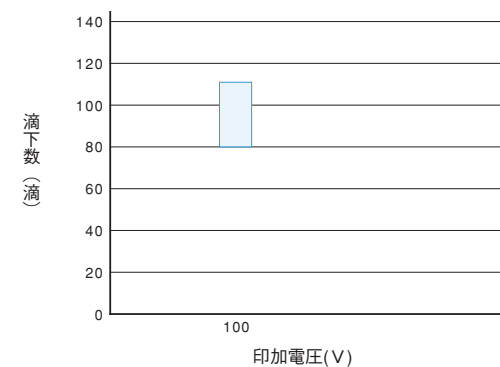
■耐トラッキング性(IEC法)接着剤側(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
 〈電極(白金)間隔4mm〉



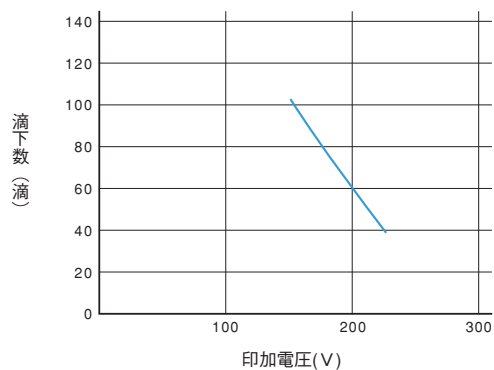
■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



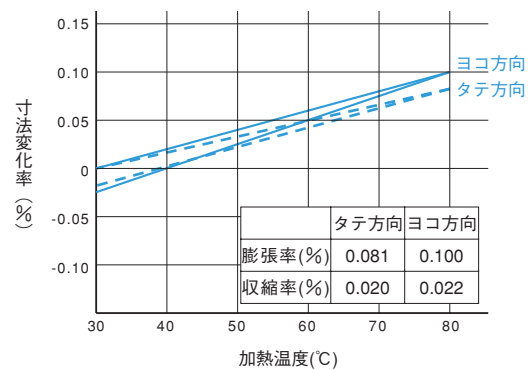
■耐トラッキング性(パターン法)(5% NaCl)  
 〈回路間隔2mm〉



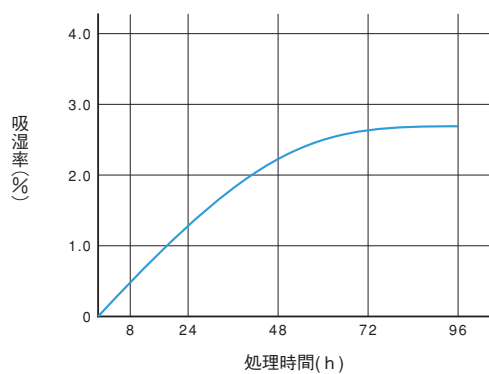
■耐トラッキング性(パターン法)接着剤側(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
〈回路間隔0.4mm〉



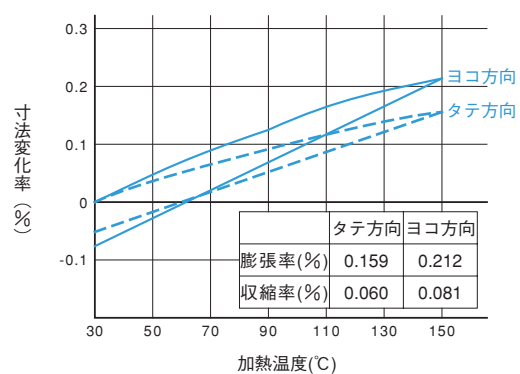
■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈80℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。



■吸湿性(耐湿性) (60℃95%雰囲気中)

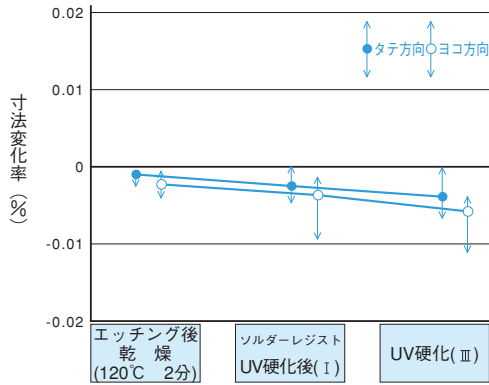


■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈150℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。

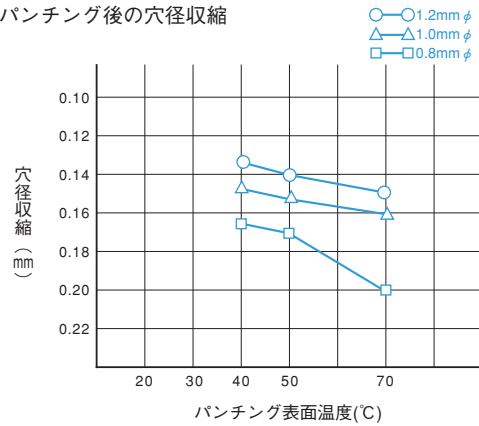




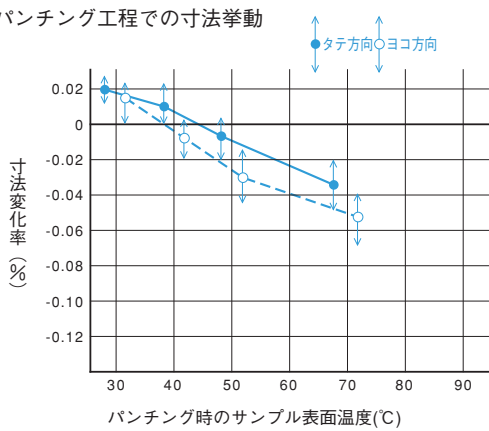
■印刷工程での寸法挙動



■パンチング後の穴径収縮



■パンチング工程での寸法挙動

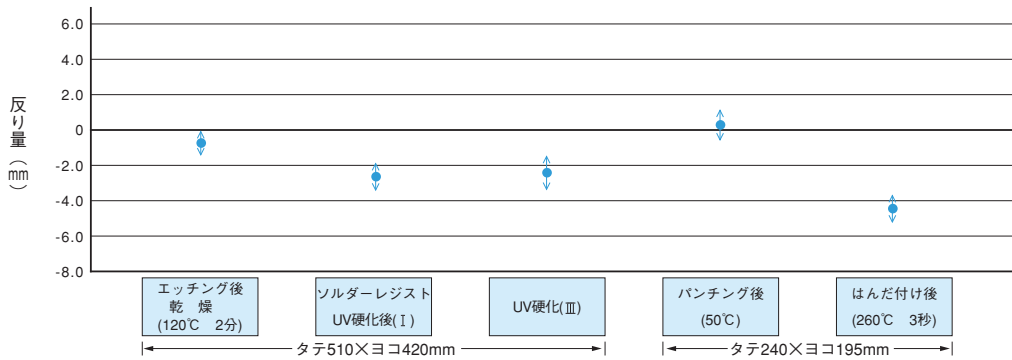


■パンチング特性 (パンチング温度50°C)

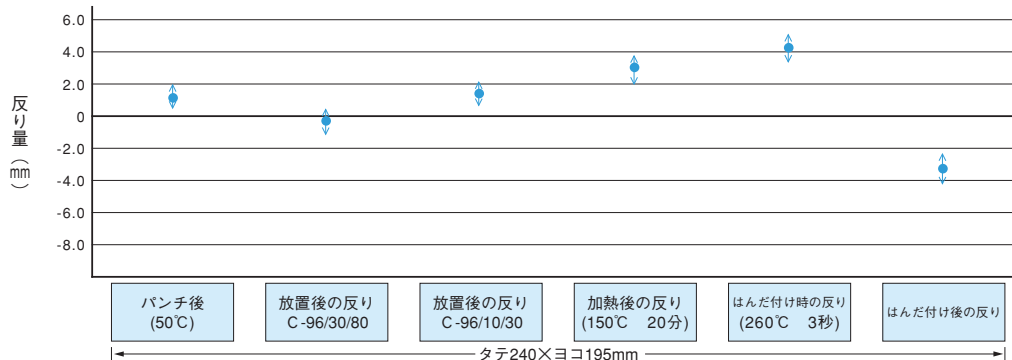
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
83.3	19.6

※パンチング温度は基板の表面温度です。

■電子回路基板加工時の反り (板厚1.6mm)



■反りの経時変化



# 紙フェノール銅張積層板 (FR-1)

(片面銅張) R-8700

紙基材フェノール樹脂銅張積層板

## ■特長

### ●低温パンチング性が優れています。

IC穴(1.78mmピッチ)、コネクタ穴(2.0mmピッチ)などの高密度穴加工に適しており、低温パンチングにより寸法精度の向上が図れます。

### ●寸法変化、反りが小さくかつ安定しています。

電子回路基板加工、部品実装などの各プロセスを通じて寸法変化、反りが安定しており、自動化ラインおよび高密度実装に適しています。

### ●電気火災安全性に優れています。

耐トラッキング性、難燃性に優れており吸湿による絶縁劣化が少なく、電源回路、高圧回路用基板におすすめします。

## ■用途

- カラーテレビ、CRT、VTR、CDプレーヤー、ホームステレオ、洗濯機、電気毛布など

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差		反り、ねじれ率
			標準品	特注品	
1,020 $\pm$ <sub>0</sub> <sup>±2</sup> ×1,020 $\pm$ <sub>0</sub> <sup>±2</sup> mm	0.035mm(35 $\mu$ m)	0.8mm	±0.10mm	±0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	±0.12mm	±0.11mm	14.0%以下
1.2mm		±0.13mm	±0.11mm	12.0%以下	
1,220 $\pm$ <sub>0</sub> <sup>±2</sup> ×1,020 $\pm$ <sub>0</sub> <sup>±2</sup> mm		1.6mm	±0.14mm	±0.13mm	10.0%以下
		2.0mm	±0.16mm	±0.14mm	7.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外のものは上記許容差の125%以内です。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さは、銅箔の厚さを含む厚さの厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの積層板の反り率およびねじれ率はより薄い厚さの反り率およびねじれ率とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目			単位	処理条件	R-8700	
					実測値	保証値
体積抵抗率		M $\Omega$ ・m		C-96/20/65	5×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 <sup>5</sup>	5×10 <sup>3</sup> 以上
表面抵抗	接着剖面	M $\Omega$		C-96/20/65	5×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
	積層板面	M $\Omega$		C-96/20/65	1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>2</sup> 以上
絶縁抵抗		M $\Omega$		C-96/20/65	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>5</sup> 以上
				C-96/20/65+D-2/100	1×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>2</sup> 以上
比誘電率 (1 MHz)		—		C-96/20/65	4.6	5.3以下
				C-96/20/65+D-24/23	4.7	5.6以下
誘電正接 (1 MHz)		—		C-96/20/65	0.034	0.045以下
				C-96/20/65+D-24/23	0.035	0.055以下
はんだ耐熱性 (260℃)		秒		A	35	10以上
引き剥がし強さ 銅箔0.035mm (35 $\mu$ m)		N/mm		A	2.0	1.47以上
				S <sub>2</sub>	2.0	1.47以上
耐熱性		—		A	200℃30分ふくれなし	190℃30分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)		N/mm <sup>2</sup>		A	145	98以上
吸水率		%		E-24/50+D-24/23	0.7	1.2以下
難燃性 (UL法)		—		AおよびE-168/70	94V-0	94V-0
パンチング加工性		—		A	適温50~70℃	—
耐アルカリ性		—		浸漬(3分)	異常なし	異常なし
耐トラッキング性 (IEC法)		CTI		A	600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただし難燃性はUL94、パンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

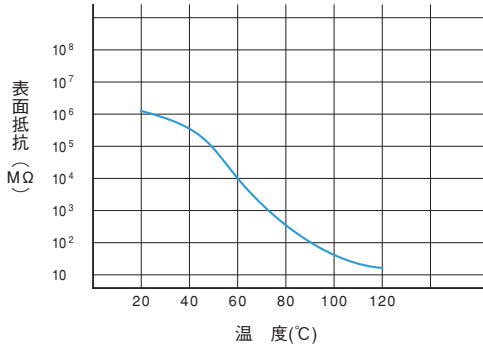
注) はんだ耐熱性とリフロー耐熱性は異なります。

リフロー加工を行われる場合は、136ページをご参照ください。

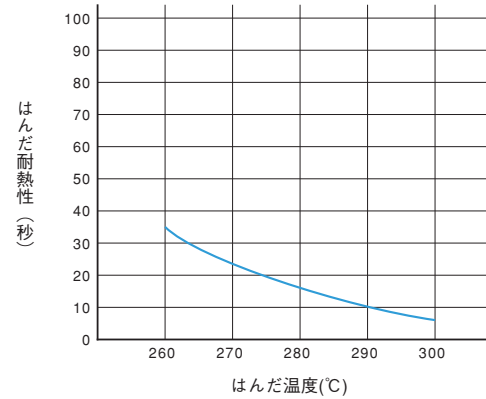
■特性グラフ(参考値)

■表面抵抗の温度特性

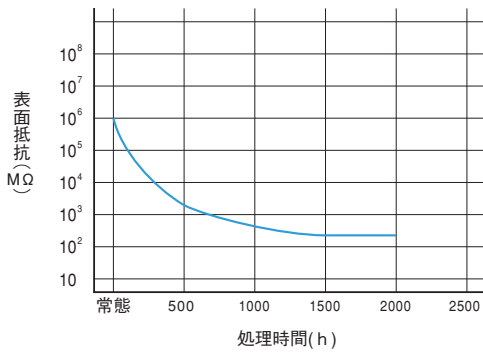
〈櫛型パターン 回路幅:0.64mm、回路間隔:1.3mm〉



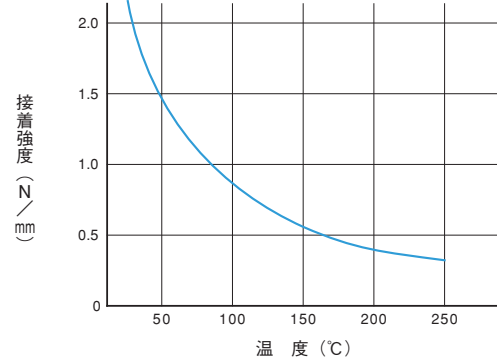
■はんだ耐熱性の温度特性



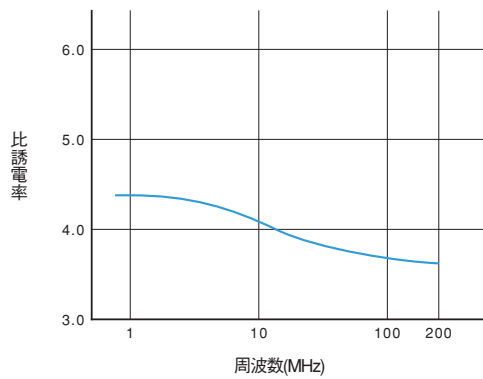
■電圧負荷時の表面抵抗(60°C 95% 印加電圧100V DC)



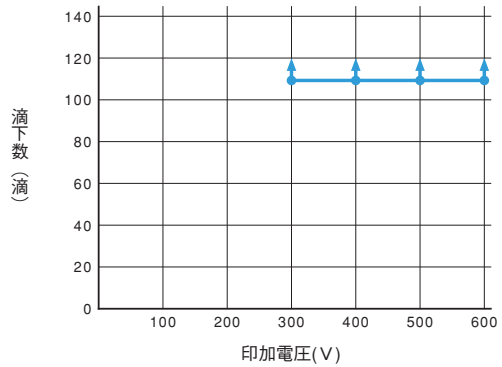
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.035mm)



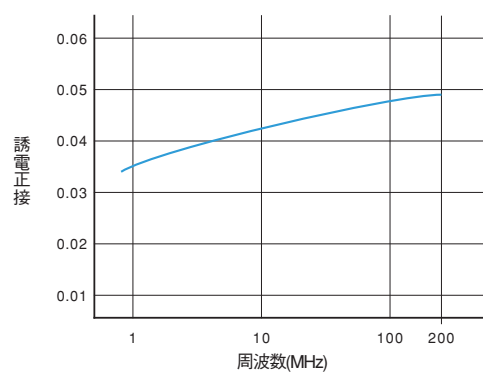
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



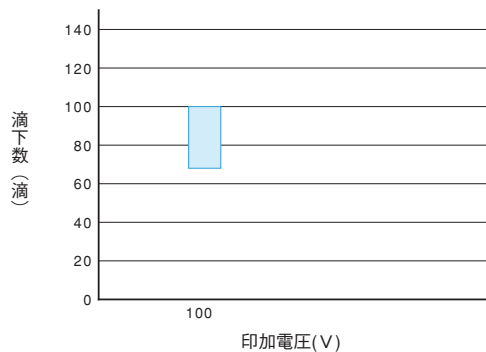
■耐トラッキング性 (IEC法) 接着剤側 (0.1% NH<sub>4</sub>Cl) 〈電極(白金)間隔4mm〉



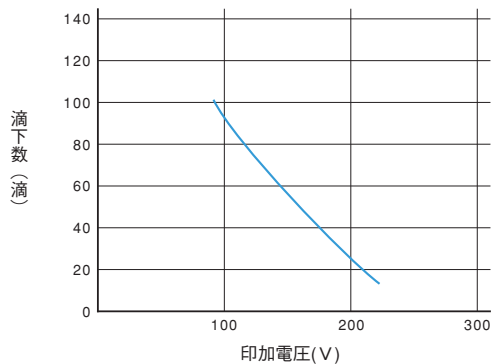
■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



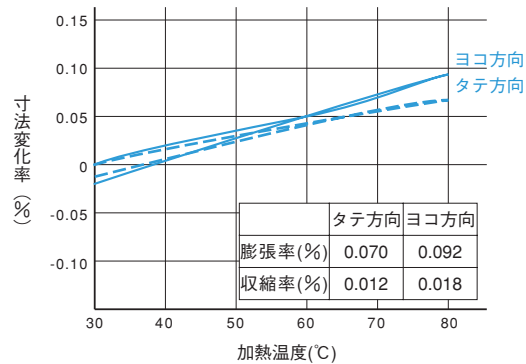
■耐トラッキング性(パターン法)(5% NaCl) 〈回路間隔2mm〉



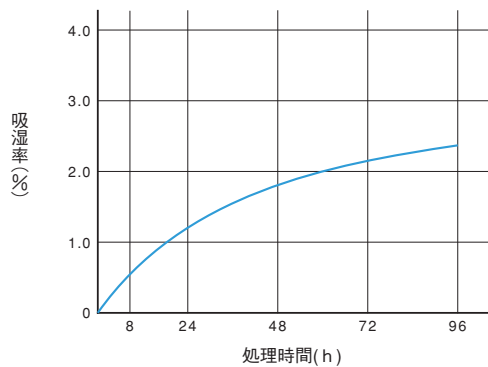
■耐トラッキング性(パターン法)接着剤側(0.1% NH<sub>4</sub>Cl)  
〈回路間隔0.4mm〉



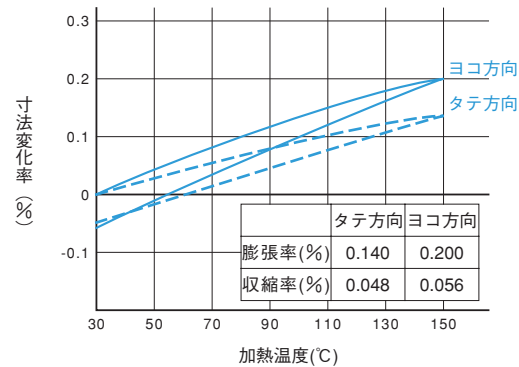
■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈80℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。



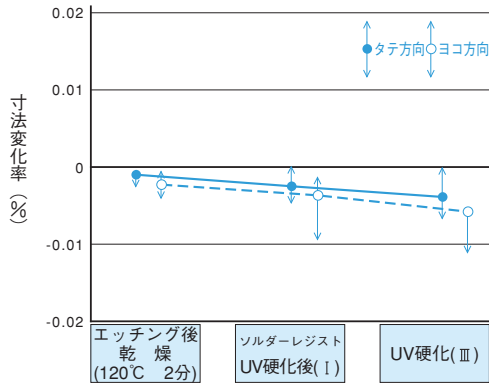
■吸湿性(耐湿性) (60℃95%雰囲気中)



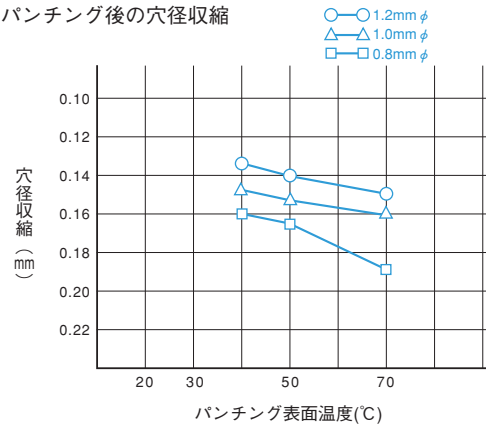
■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
〈150℃スケール〉  
※試験方法は140ページをご参照ください。



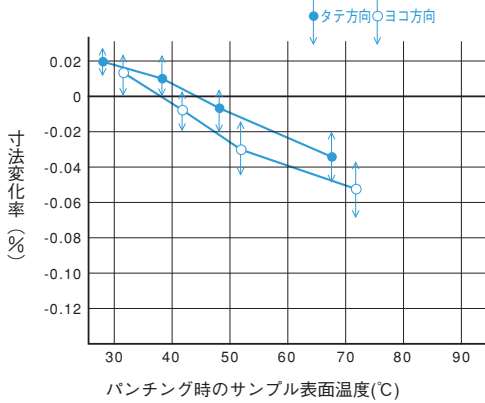
■印刷工程での寸法挙動



■パンチング後の穴径収縮



■パンチング工程での寸法挙動

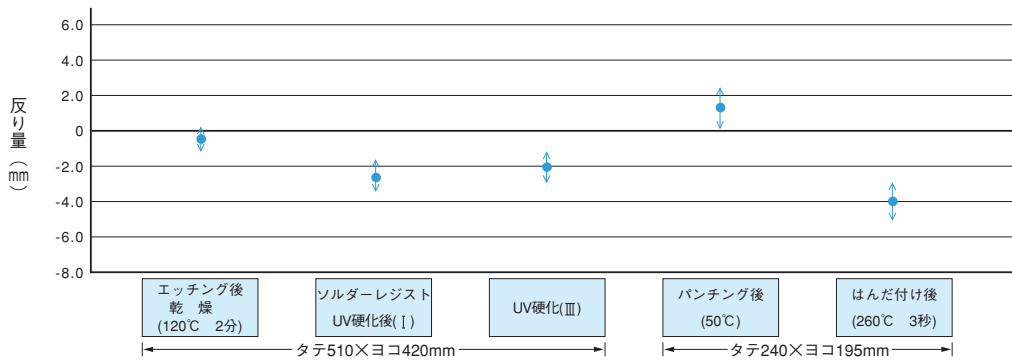


■パンチング特性 (パンチング温度50°C)

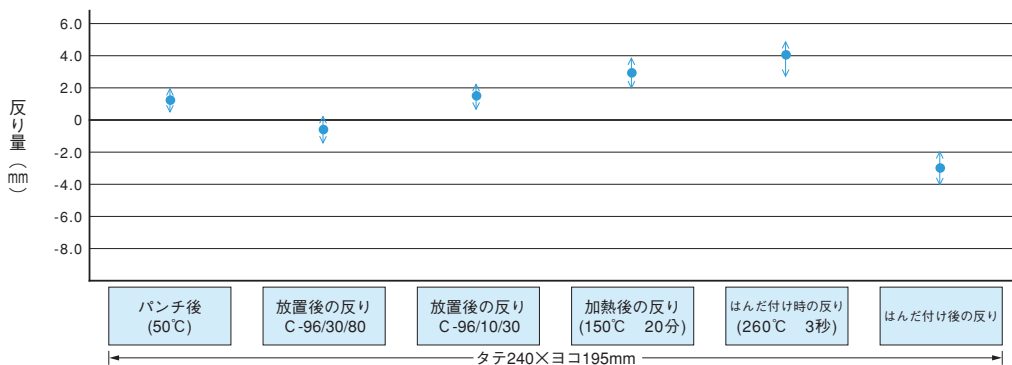
動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
83.3	19.6

※パンチング温度は基板の表面温度です。

■電子回路基板加工時の反り (板厚1.6mm)



■反りの経時変化



# 紙フェノール銅張積層板 (XPC)

(片面銅張) R-6710

紙基材フェノール樹脂銅張積層板

## ■特長

- 低温パンチング性が優れています。  
IC穴(1.78mmピッチ)、コネクタ穴(2.0mmピッチ)などの高密度穴加工に適しており、低温パンチングにより寸法精度の向上が図れます。
- 寸法変化、反りが小さくかつ安定しています。  
電子回路基板加工、部品実装などの各プロセスを通じて寸法変化、反りが安定しており、自動化ライン、高密度実装に適しています。

## ■用途

- ラジオ、ラジカセ、時計、ワードプロセッサ、パソコンキーボードなど

## ■定格 (保証値)

定尺寸法 (タテ×ヨコ)	銅箔厚さ	公称厚さ	厚さ許容差		反り、ねじれ率
			標準品	特注品	
1,020 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub> mm	0.035mm(35 $\mu$ m)	0.8mm	±0.10mm	±0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	±0.12mm	±0.11mm	14.0%以下
1.2mm		±0.13mm	±0.11mm	12.0%以下	
1,220 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub> ×1,020 <sup>+2</sup> <sub>-0</sub> mm		1.6mm	±0.14mm	±0.13mm	10.0%以下
		2.0mm	±0.16mm	±0.14mm	7.0%以下

注) 厚さは、JIS C6481の5.3.3の方法で10ヶ所測定したときに9ヶ所以上は上記に規定の許容差範囲にあるものです。

なお許容差の範囲外の上記許容差の125%以内です。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの厚さ許容差は、より厚い方の厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さは、銅箔の厚さを含む厚さの厚さ許容差とします。

注) 表中の厚さの中間に位置する厚さの積層板の反り率およびねじれ率はより薄い厚さの反り率およびねじれ率とします。

注) 詳細寸法につきましては、別途ご相談ください。

## ■性能表

試験項目			単位	処理条件	R-6710	
					実測値	保証値
体積抵抗率			M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	5×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>3</sup> 以上
表面抵抗	接着剖面		M $\Omega$	C-96/20/65	5×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>3</sup> 以上
	積層板面		M $\Omega$	C-96/20/65	1×10 <sup>5</sup>	1×10 <sup>3</sup> 以上
				C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 <sup>3</sup>	1×10 <sup>2</sup> 以上
絶縁抵抗			M $\Omega$	C-96/20/65	1×10 <sup>6</sup>	1×10 <sup>4</sup> 以上
				C-96/20/65+D-2/100	5×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>1</sup> 以上
比誘電率 (1 MHz)			—	C-96/20/65	4.3	5.5以下
				C-96/20/65+D-24/23	4.5	6.0以下
誘電正接 (1 MHz)			—	C-96/20/65	0.035	0.05以下
				C-96/20/65+D-24/23	0.036	0.08以下
はんだ耐熱性 (260℃)			秒	A	35	10以上
引き剥がし強さ 銅箔0.035mm (35 $\mu$ m)			N/mm	A	2.0	1.47以上
				S <sub>2</sub>	2.0	1.47以上
耐熱性			—	A	205℃30分ふくれなし	190℃30分ふくれなし
曲げ強度 (ヨコ方向)			N/mm <sup>2</sup>	A	140	98以上
吸水率			%	E-24/50+D-24/23	0.8	1.4以下
パンチング加工性			—	A	適温50~70℃	—
耐アルカリ性			—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C6481に準じます。ただしパンチング加工性は弊社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、137ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

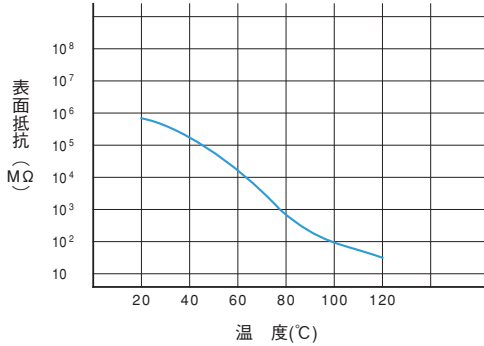
注) はんだ耐熱性とリフロー耐熱性は異なります。

リフロー加工を行われる場合は、136ページをご参照ください。

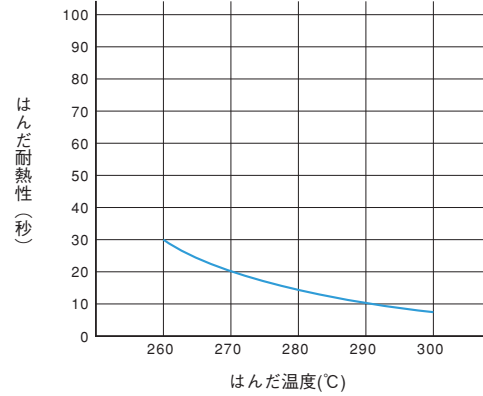
■特性グラフ(参考値)

■表面抵抗の温度特性

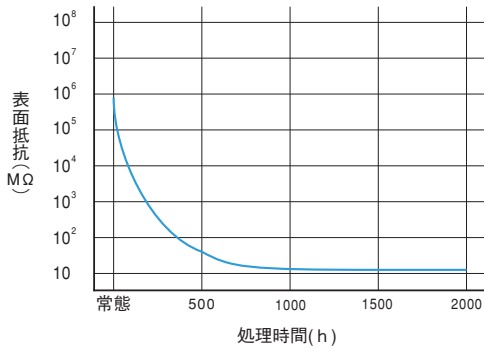
〈櫛型パターン 回路幅：0.64mm、回路間隔：1.3mm〉



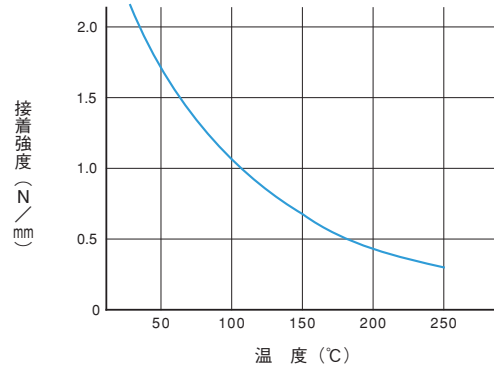
■はんだ耐熱性の温度特性



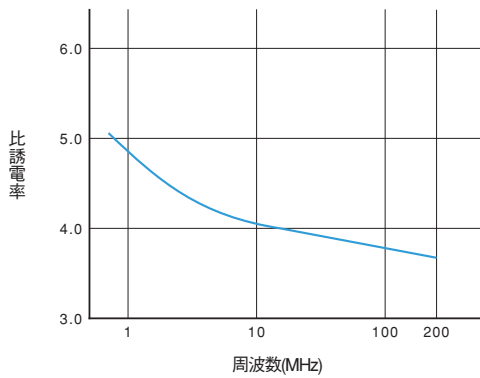
■電圧負荷時の表面抵抗(60°C 95% 印加電圧100V DC)



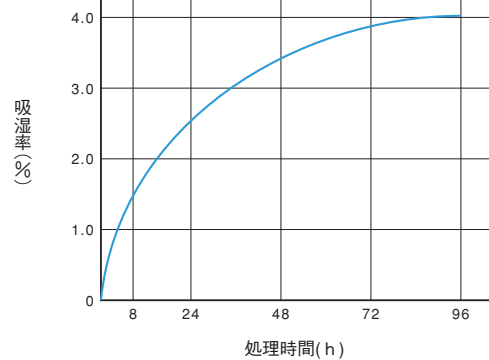
■銅箔引きはがし強さ(銅箔厚さ0.035mm)



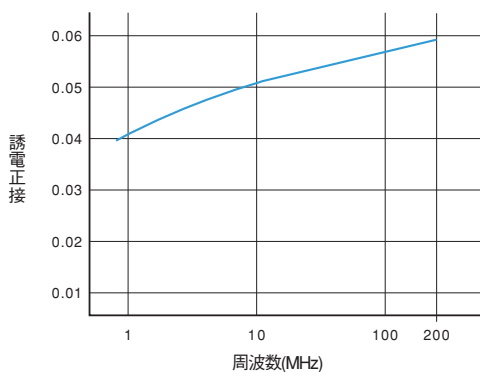
■比誘電率の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)



■吸湿性(耐湿性) (60°C 95% 雰囲気中)

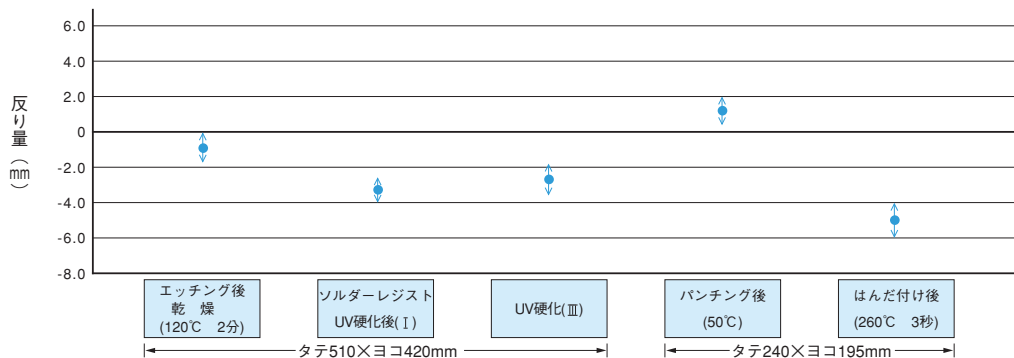


■誘電正接の周波数特性 (IPC TM-650 2.5.5.9)

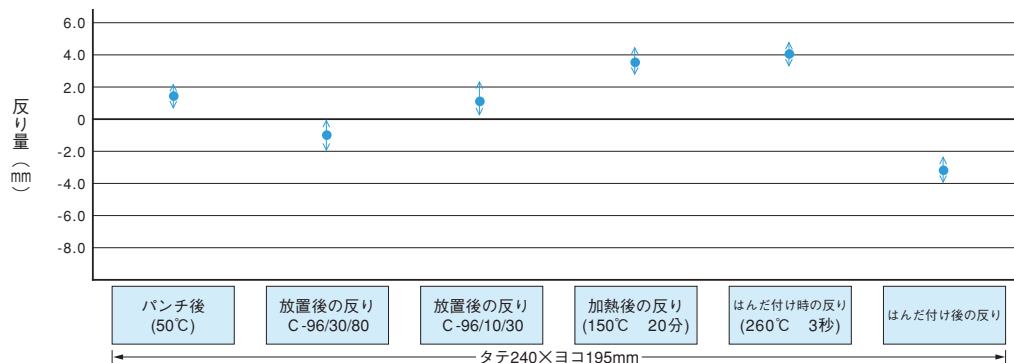




■電子回路基板加工時の反り(板厚1.6mm)

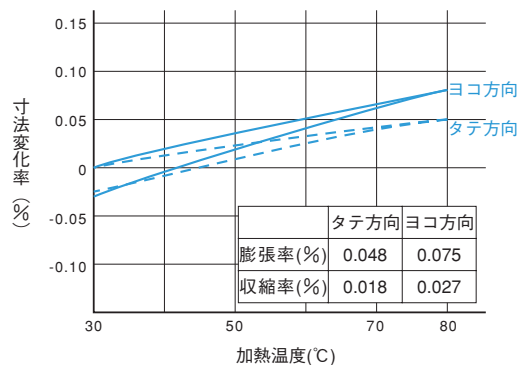


■反りの経時変化

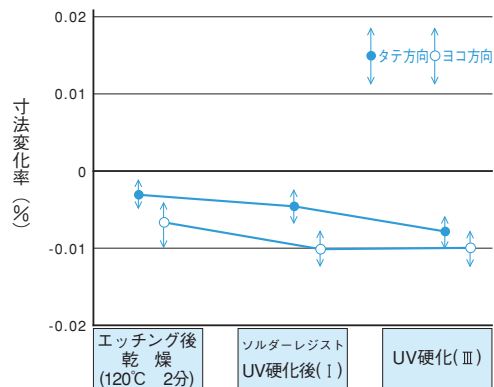


■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
(80℃スケール)

※試験方法は140ページをご参照ください。

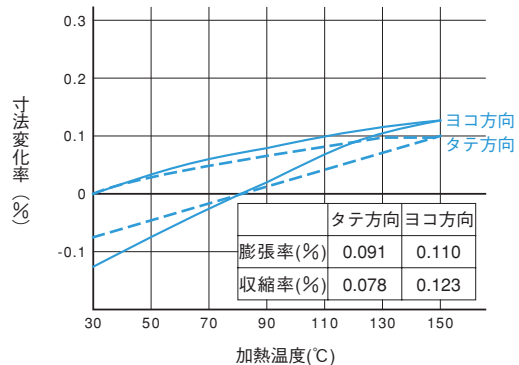


■印刷工程での寸法挙動

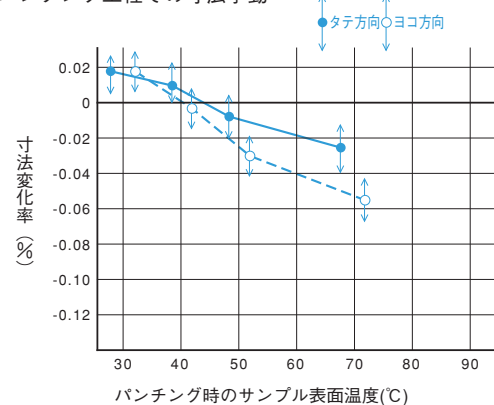


■加熱膨張収縮率(ディラトメーター法による)  
(150℃スケール)

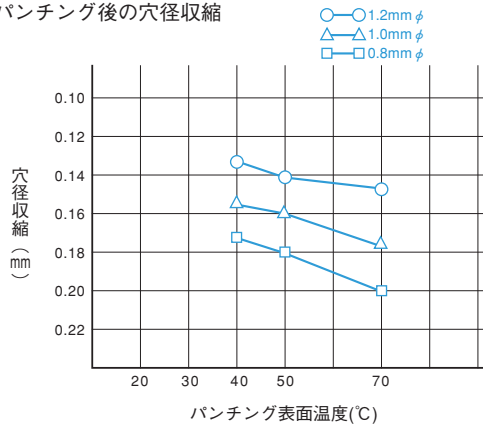
※試験方法は140ページをご参照ください。



■パンチング工程での寸法挙動



■パンチング後の穴径収縮



■パンチング特性(パンチング温度50°C)

動的最大剪断応力 N/mm <sup>2</sup>	動的最大引き抜き応力 N/mm <sup>2</sup>
80.4	20.6

※パンチング温度は基板の表面温度です。

## フレキシブル基板材料

---

フレキシブル基板材料 FCCL FELIOS .....	R-F775	P.119
	R-F786W	P.119
フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)FCCL FELIOS (LCP)...	R-F705T	P.121
フレキシブル極薄多層基板用樹脂付銅箔 FELIOS (FRCC) .....	R-FR10	P.123
高熱伝導性フレキシブル基板材料 <i>eCOOL-F</i> .....	R-F775	P.125

# フレキシブル基板材料 FCCL FELIOS

スタンダードタイプ  
(両面銅張) R-F775  
低弾性、高耐熱タイプ  
(両面銅張) R-F786W

## ■特長

- 低弾性ポリイミド層の薄物フレキシブル基板材料
- スプリングバック性とはぜ折り性(R-F786W)に優れています。
- 寸法安定性(R-F775)に優れています。
- ハロゲンフリー(接着剤未使用)

## ■用途

- スマートフォン、筐体エッジ部分、スライドキーボード、デジタルカメラ、カメラモジュール、LCD モジュール等

## ■仕様

ベースフィルム

タイプ	μm	12.5 1/2mil	15 3/5mil	18	20 4/5mil	25 1mil	38	50 2mil	75 3mil	100 4mil	125 5mil	150 6mil
R-F775	スタンダード	—	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○
R-F786W	低弾性 高耐熱	○	—	○*	—	○	○*	○	—	—	—	—

銅箔

銅箔仕様	μm	2 キャリア付	6 1/6oz	9 1/4oz	12 1/3oz	18 1/2oz	35 1oz	70 2oz	105 3oz	150 4.5oz
電解銅箔	一般電解	○	○*	○	○	○	—	—	—	—
	特殊電解	—	—	○	○	○	○	—	—	—
圧延銅箔	一般圧延	—	—	○	○	○	○	○	○	○
	特殊圧延	—	—	○	○	○	—	—	—	—

サイズ

タイプ	TD(幅)
ロール	250mm 500mm 510mm
シート	最大510mm

※ 開発中

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-F775	R-F786W
			実測値	実測値
表面層の絶縁抵抗	Ω	C-24/23/50	1×10 <sup>15</sup>	1×10 <sup>15</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-24/23/50	3.2	3.2
誘電正接(1MHz)	—	C-24/23/50	0.002	0.008
はんだ耐熱性	—	E-1/135 288°C はんだ 1分フロート	異常なし	異常なし
吸湿はんだ耐熱性	—	C-96/40/90 260°C はんだ 1分フロート	異常なし	異常なし
銅箔引き剥がし強さ	N/mm	C-24/23/50	1.3	1.1
		260°C はんだ 5秒	1.3	1.2
難燃性(UL法)	—	A および E-169/70	94V-0	94VTM-0
弾性率	GPa	C-24/23/50	7.1	5.1
耐薬品性	—	HCl 2mol/l 23°C 5分	異常なし	異常なし
		NaOH 2mol/l 23°C 5分		
		IPA 23°C 5分		
寸法安定性	%	エッチング後 MD方向	0.030	0.021
		エッチング後 TD方向	0.037	0.015
		エーシング後 MD方向	0.022	0.018
		エーシング後 TD方向	0.027	0.015

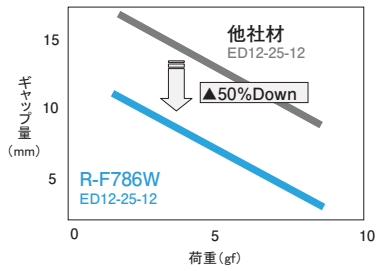
注) 試験片は銅箔: 圧延18μm、フィルム層: 25μmです。

注) 試験方法につきまして、137ページをご参照ください。

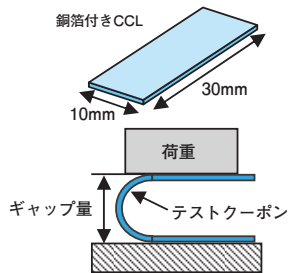
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

■スプリングバック性



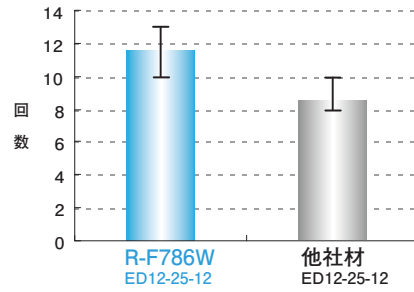
試験条件



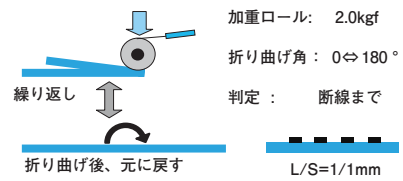
■はんだ耐熱性

	はんだ温度	
	常態	吸湿後 40°C90%96Hr
R-F775	330	270
R-F786W	360	300

■はぜ折り性



●試験条件



●成形後の銅箔結晶構造

当社材  
ELS Press



※ 特殊電解

他社材  
Roll Press



# フレキシブル基板材料 LCP (液晶ポリマー)FCCL FELIOS LCP

(両面銅張) R-F705T

## ■特長

- 高周波特性に優れています。
- 寸法安定性に優れています。
- 銅箔引き剥がし強さに優れています。
- 難燃性 94VTM-0

## ■用途

- スマートフォン、(アンテナモジュール、液晶モジュール)、ノートPC・タブレットPC(高速FPCケーブル)

## ■仕様

ベースフィルム

タイプ	μm	25 1mil	50 2mil	75 3mil	100 4mil
LCP		○	○	○	○

銅箔

銅箔仕様	μm	9 1/4oz	12 1/3oz	18 1/2oz
電解銅箔		○*	○	○
圧延銅箔		○*	○*	○*

サイズ

タイプ	TD(幅)
ロール	250mm 500mm 510mm
シート	最大510mm

※ 開発中

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-F705T
			実測値
表面層の絶縁抵抗	Ω	C-24/23/50	$4.9 \times 10^{14}$
比誘電率(2GHz)	-	C-24/23/50	3.0
比誘電率(10GHz)	-	C-24/23/50	3.0
誘電正接(2GHz)	-	C-24/23/50	0.0008
誘電正接(10GHz)	-	C-24/23/50	0.0016
はんだ耐熱性	-	E-1/135 288℃ はんだ 1分フロート	異常なし
吸湿はんだ耐熱性	-	C-96/40/90 260℃ はんだ 1分フロート	異常なし
銅箔引き剥がし強さ	N/mm	C-24/23/50 260℃ はんだ5秒	1.0
吸水率	%	25℃50時間 浸漬	0.04
難燃性(UL法)	-	A および E-168/70	94VTM-0
弾性率	GPa	C-24/23/50	3.4
耐薬品性	-	HCl 2mol/l 23℃5分	異常なし
		NaOH 2mol/l 23℃5分	
		IPA 23℃5分	
寸法安定性	%	エッチング後 MD方向	0.001
		エッチング後 TD方向	-0.005
		E-0.5/150後 MD方向	0.014
		E-0.5/150後 TD方向	0.019

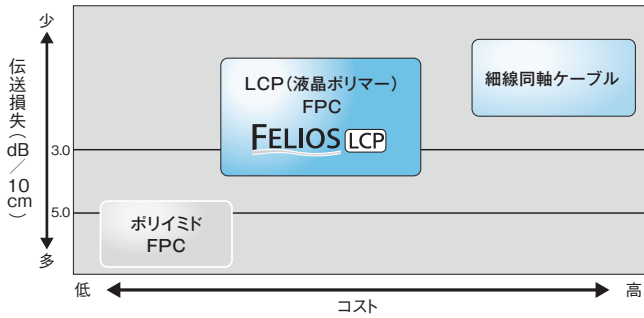
注) 試験片は銅箔: 圧延12μm、フィルム層: 50μmです。

注) 試験方法につきましては、137ページをご参照ください。

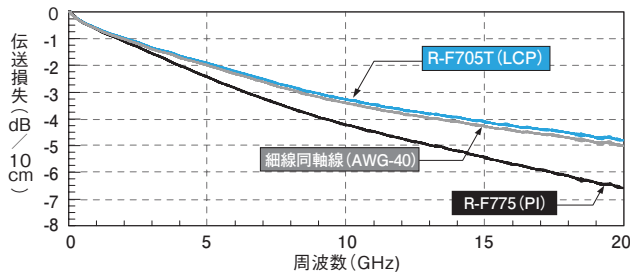
注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

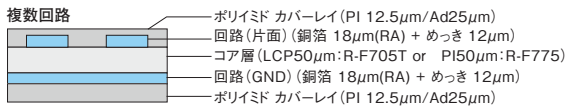
■コンセプト



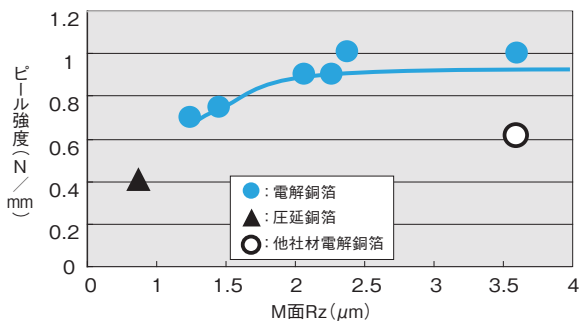
■伝送損失比較



- ※ 低吸水性 LCP基材仕様による吸湿時Dk, Df値安定化
- ※ 極薄銅箔(9μm)仕様によるファインパターン対応
- ※ ロープロファイル銅箔LCP基板による低伝送損失基板



■銅箔引き剥がし強さ(N/mm)



フレキシブル基板材料



# フレキシブル極薄多層基板用 樹脂付銅箔 FELIOS FRCC

R-FR10

## ■特長

- 低弾性樹脂技術により折り曲げが可能です。
- 極薄多層化が可能です。(4層で0.2mm以下)
- 高い層間絶縁信頼性を有します。
- ハロゲンフリー

## ■用途

- スマートフォン(メイン基板、サブ基板、モジュール基板)など

## ■仕様

構成/厚み			
銅箔	フィルム	接着剤	総厚み
12 $\mu$ m	8 $\mu$ m	25 $\mu$ m	45 $\mu$ m
12 $\mu$ m	8 $\mu$ m	20 $\mu$ m	40 $\mu$ m
12 $\mu$ m	8 $\mu$ m	15 $\mu$ m	35 $\mu$ m
12 $\mu$ m	5 $\mu$ m	25 $\mu$ m	42 $\mu$ m
12 $\mu$ m	5 $\mu$ m	20 $\mu$ m	37 $\mu$ m
12 $\mu$ m	5 $\mu$ m	15 $\mu$ m	32 $\mu$ m

## ■性能表

試験項目	単位	処理条件	R-FR10
			実測値
体積抵抗率	M $\Omega$ ・m	C-96/20/65	1 $\times$ 10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	9 $\times$ 10 <sup>7</sup>
表面抵抗	M $\Omega$	C-96/20/65	3 $\times$ 10 <sup>8</sup>
		C-96/20/65+C-96/40/90	1 $\times$ 10 <sup>8</sup>
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	3.2
		C-96/20/65+D-24/23	3.2
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	3.1
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.018
		C-96/20/65+D-24/23	0.018
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.016
はんだ耐熱性	秒	260 $^{\circ}$ C フロート	60
引き剥がし強さ 銅箔：0.012mm(12 $\mu$ m)	N/mm	A	0.8
		S <sub>4</sub>	0.8
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	1.2
難燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94VTM-0相当
耐アルカリ性	—	浸漬(3分)	異常無し
弾性率	MPa	DMA	2.0

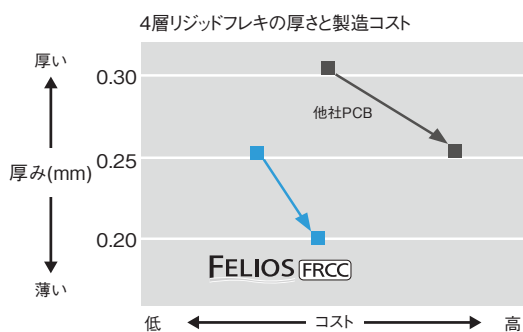
注) 試験片の厚さは0.04mmです。ただし、難燃性は厚さ0.1mmの4層板(内層材は0.025mmのPI)です。

注) 試験方法につきまして、137ページをご参照ください。

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

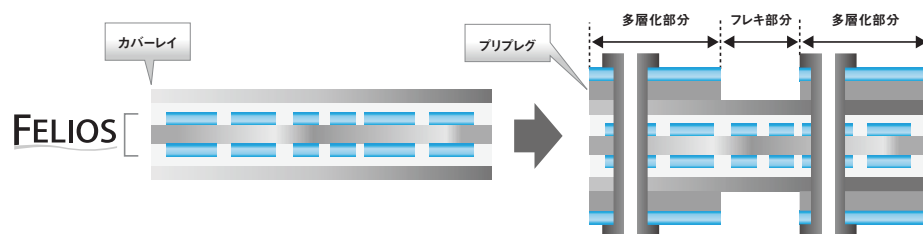
■特性グラフ(参考値)

■コンセプト



■層構成の特長

従来の4層多層フレキ

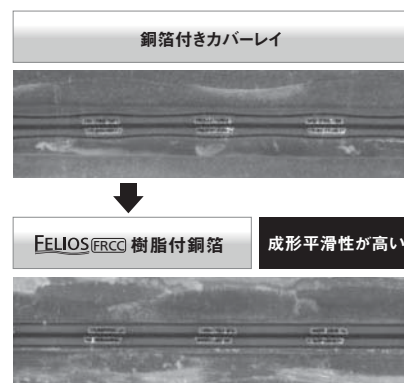
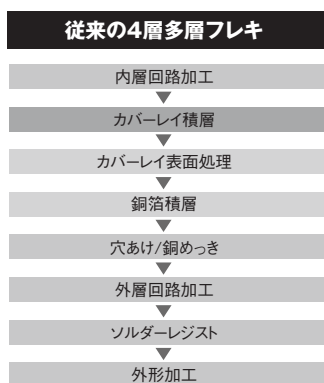


FELIOS FRCC を用いた 4層多層フレキ



フレキシブル基板材料

■4層多層フレキ製造工程



# 高熱伝導性フレキシブル基板材料

## ECOOL-F

(両面銅張) R-F775

### ■特長

- 金属基板並みの放熱性を実現しています。  
機器の薄型化と軽量化を実現しています。  
両面板設計が可能な為、高密度実装化にも対応しています。
- 低熱膨張基板材料により、実装接続信頼性の向上に貢献しています。
- ハロゲンフリー

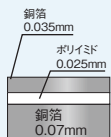
### ■用途

LED バックライト、車載照明、LED 照明 など

### ■仕様

銅箔仕様	μm	銅箔						ポリイミドフィルム
		導体層			放熱体層			
		12 1/3oz	18 1/2oz	35 1oz	70 2oz	105 3oz	150 4.5oz	
電解銅箔	○	○	○	○	—	—	15 μm	
圧延銅箔	○	○	○	○	○	○	20 μm	
							25 μm	

### ■性能表

特性項目	単位	処理条件	ECOOL-F フレキタイプ 実測値
構成	—	—	片面/両面
表面層の絶縁抵抗	Ω	C-24/23/50	$1.0 \times 10^{15}$
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	3.2
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.002
はんだ耐熱性	—	E-1/135 288℃ はんだ 1分フロート	OK
吸湿はんだ耐熱性	—	C-96/40/90 288℃ はんだ 1分フロート	OK
熱抵抗	°C/W	A	0.6
絶縁層厚さ	mm	A	0.025
絶縁破壊電圧	kV	A	6.9/0.025mm
銅箔引き剥がし強さ	N/mm	C-24/23/50	1.50
熱膨張係数	ppm/°C	—	18
基板構成	断面構成		
	基板厚(mm) 重量(g/m <sup>2</sup> )*		0.130 970

\* 重量(g/cm<sup>2</sup>)

注) 試験片は銅箔: 8.92 μm, アルミ: 2.68 μm, FR4: 1.9 μm, フィラーエポキシ: 2.0 μm, フィルム層: 1.43 μmです。

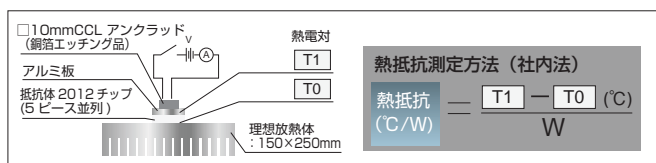
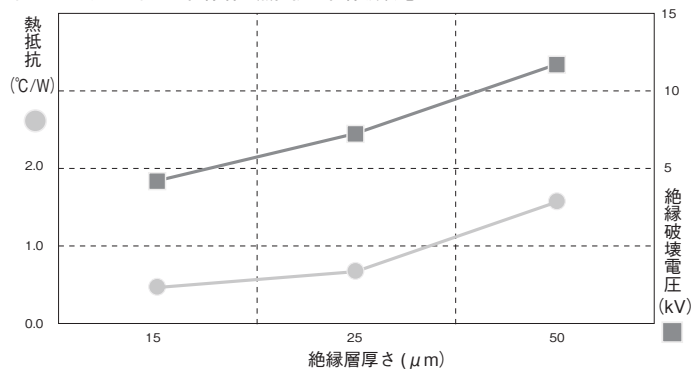
注) 試験方法につきまして、137ページをご参照ください。

注) 処理条件につきましては、137ページをご参照ください。

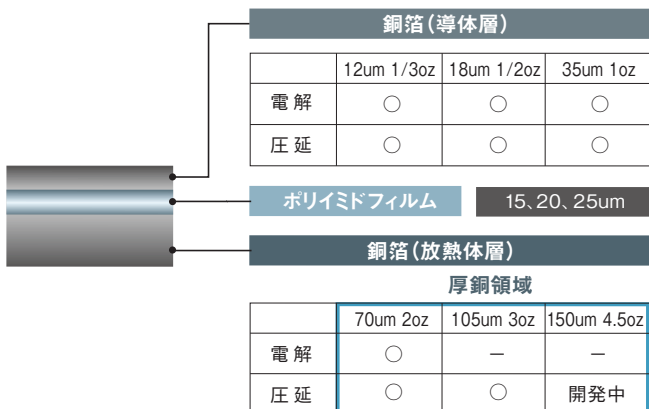
## ■特性グラフ(参考値)

### ■熱抵抗と耐電圧性能

#### ●ポリイミドフィルム絶縁層の熱抵抗と絶縁破壊電圧



### ■構成



## 使用上のご注意・試験方法

弊社電子回路基板材料 使用上のご注意 .....	P. 128
電子回路基板加工上のご注意 .....	P. 130
電子回路基板材料の試験方法 .....	P. 137

# 弊社電子回路基板材料 使用上のご注意

## ■安全上のご注意

### ●発火源、発火温度にご注意ください。

UL94の難燃グレード(94V-0, 94V-1など)の認定を受けている材料は、自己消炎性を有していますが、発火源があったり発火温度以上になると燃焼しますのでご注意ください。

基材	発火温度 (ASTM E-659)
紙基材	600℃~630℃
ガラス基材	670℃~700℃※

※700℃以上は測定限界。

### ●静電気にご注意ください。

電子回路基板材料は、積載・取扱状況により静電気が発生することがあります。

静電気が発生している場合は、ゴム手袋などの保護具を着用すると共に、周辺には可燃性ガスなどの危険物を絶対に置かないでください。発火する恐れがあります。

### ●樹脂やガラスの粉にご注意ください。

ドリル、パンチングなどによる穴明け時や切断加工時に発生する樹脂粉やガラス粉の粉塵が、皮膚や喉などに直接ふれますと、かゆみや刺激を覚える場合がありますので、必要に応じて防塵マスクや保護メガネ、保護手袋を着用してください。

目に入った場合は、水で洗い流し必要に応じて医師の診察を受けてください。

また、作業後に、皮膚や作業衣などに樹脂粉やガラス粉が付着した場合は、手洗い、うがい、などにより十分に洗い落とししてください。

粉塵の飛散を抑えるため、集塵装置のご設置をおすすめします。

### ●加熱時の臭気にご注意ください。

材料の加熱により、臭気が発生する場合があります。臭気により気分が悪くなったり頭痛がする場合がありますので、排気装置を設置いただくか、あるいは換気を十分に行ってください。

## ■取り扱いについて

### ●素手で銅箔表面に触れないでください。

銅箔面に素手で触れますと、銅箔面が変色したり、腐食することがあります。また、積層板の角部で手指を切傷することがあります。材料の取り扱いにはきれいな保護手袋を着用し、直接触れないようにしてください。

### ●銅箔表面に積層板の角部を当てないでください。

銅箔表面に積層板の角部や固いものが当たりますと、キズ、へコミの原因になります。

また、積層板の角部が当たりますと、積層板の樹脂成分が付着して整面しても除去できず、エッチング残になったり、回路形成後の断線の原因にもなります。

### ●折れやキズにご注意ください。

材料には非常に薄い物もあり、折れやキズがつきやすいため、細心の注意を払ってください。本来の性能を発揮できなくなります。

### ●荷扱い時のトラブルにご注意ください。

荷扱い時やパレットの積み替え時に、フォークリフトの爪が当たったりパレットの釘が出ていますと、ワレやキズの原因にもなります。

また、材料どうしを擦らせると銅箔表面にキズがつきますので、荷扱いやパレット積み替えの際にご確認、ご配慮ください。

### ●材料の廃却は所定の手続きをとってください。

材料を廃棄処分する場合は、産業廃棄物として所定の廃棄処分をしてください。

許可のない焼却処分や、地中、水中などへの投棄はしないでください。

## ■保管方法および品質保証期間について

### ●常温常湿の室内で保管してください。

電子回路基板材料は、温度、湿度の変化により性能が劣化する場合がありますので、常温常湿に管理された室内で保管してください。

### ●直射日光を避けてください。

材料に直射日光が当たりますと、銅箔表面や基板面の変色や性能劣化、あるいは反りやねじれが発生することがありますのでご注意ください。

### ●水漏れや高温多湿になる場所は避けてください。

材料の吸湿は、銅箔表面のサビ発生や材料の性能劣化の原因になります。雨水がかかる場所や空調機のない倉庫などでの保管、あるいは海岸近隣など塩分を含む環境での保管には十分ご注意ください。特にプリプレグは通気性の少ないアルミ包装材料などに密封し、下表の推奨保管条件下に空調された室内に、乾燥剤を一緒に入れて保管してください。

弊社推奨の保管条件(プリプレグ)

	温度	湿度
エポキシ樹脂材料	20℃以下	50%以下
ポリイミド樹脂材料	20℃以下	50%以下

※特に、ポリイミド樹脂材料は吸湿性が大きいので、保管には十分ご注意ください。

### ●酸やアルカリの蒸気のある場所は避けてください。

銅箔表面のサビ発生や材料の性能劣化の原因になりますのでご注意ください。また、油気や腐食性ガスが発生する場所での保管も、性能劣化の原因になりますのでご注意ください。

### ●まっすぐな状態で保管してください。

材料を歪曲した状態で保管しますと、折れや反り・ねじれの原因になりますので、図1、図2のように保管してください。

また、パレットを数段重ねて積載されますと材料が歪曲する恐れがあります。

やむを得ず重ねて保管される場合は、パレットの下に合板を敷くなど、加重が均等にかかるようにしてください。

### ●チリやホコリが付着しないようご注意ください。

材料の表面にチリやホコリが付着したまま使用されますと、電子回路基板の性能低下につながります。

### ●開梱したものは再梱包するか 早めにご使用ください。

開梱したまま保管されますと、材料の吸湿による性能劣化や銅箔サビなどの原因になります。

### ●品質保証期間について

積層板は基材、樹脂の材質にかかわらず、左記の保管方法の下で、納入後1年間です。

プリプレグは、弊社の推奨保管条件の場合には、エポキシ樹脂材料(R-1661)で出荷後90日、ハロゲンフリーエポキシ樹脂材料(R-1551)で出荷後45日、ポリイミド樹脂材料(R-4670)で製造後90日です。

※プリプレグの製造年月はロット番号により表示します。

ロット○△△◇◇

○:西暦の下1桁

△△:製造月

◇◇:製造日

図1

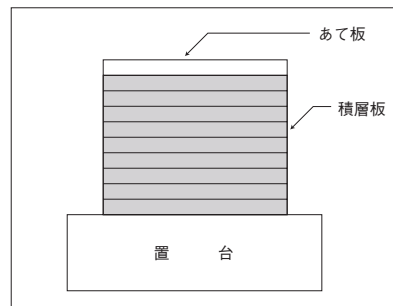
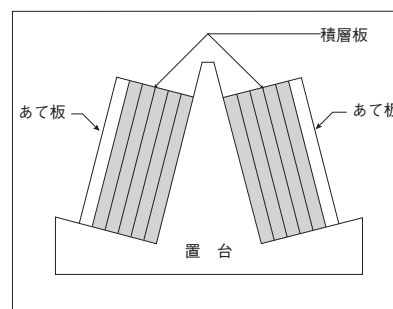


図2





# 電子回路基板加工上のご注意

## ■二次積層成型

### ●金型

材質は一般にはステンレス板や、硬質クロームめっきを施した鉄板で、所定の位置にガイドピンを挿入する基準穴をあらかじめあけたもので、厚さ3~10mmが使用されます。

ただし複数枚成型の場合、内側に使用するステンレス板または鉄板の厚さは1.0~2.0mmが使用されます。

### ●ガイドピン

積層成型する際、材料のズレを防ぐために金型と合わせたガイドピンを使用します。

ガイドピン径は一般に金型の厚さが3mm程度の場合には3~6mm程度のガイドピンを、金型の厚さが8~10mm程度の場合には6~10mm程度の焼き入れしたものを使用します。

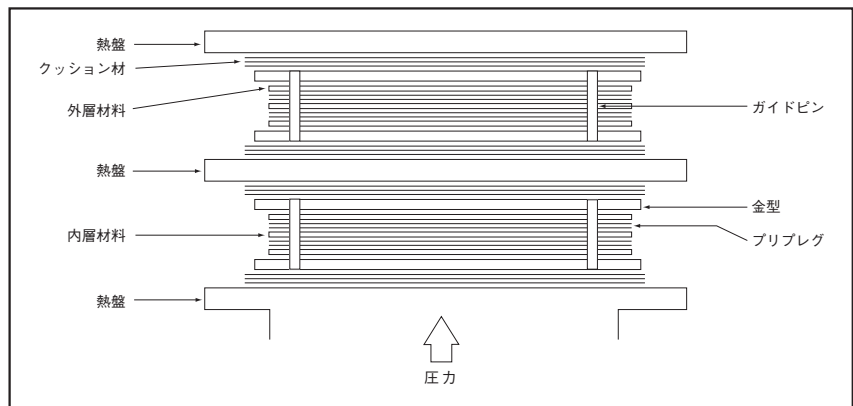


図3

### ●クッション材料

成型時にかかる圧力と温度を均一にする機能と温度上昇速度を調整する機能をもたせたもので、クラフト紙やクッションボード(例えば厚さ5~15mmの耐熱ゴム・不織布を組み合わせたもの)が適当です。なお、流動した樹脂が成型時に流れ出てきますので、金型より幾分大きいクッション材を使用すると離型が容易になります。

### ●作業環境

積層成型作業はその作業場の環境条件、すなわち温度、湿度、塵埃などが製品の良し悪しにも影響しますので、品質安定、管理値の維持に役立つ空調(20℃以下、50%RH以下)、集塵設備を備えた作業環境としてください。

## ■標準積層成型条件

### ●エポキシマルチの場合(図4)

(R-1661/R-1766 R-1551/R-1566 R-1650C/R-1755C)

1) 積層成型用材料をプレス中央に挿入の後、1.0MPaの加圧を行い、直ちに130℃まで加熱した後、真空を開始します。

〔真空の効果を最大限に得るため、加圧・加熱を行う前に真空開始することをおすすめします。〕

2) 20~30分後に圧力を2.0~2.9MPaにします。

〔常圧成型の場合は、圧力を4.9MPaにします。〕

3) 熱盤温度を130±5℃にコントロールし、この温度を20~30分間保持した後、熱盤温度を直ちに170~180℃まで上昇させます。この場合、製品の昇温速度は1~3℃/分が最適です。

4) 製品温度を160℃以上で50分以上保持した後、圧力をかけたまま常温まで冷却します。

5) 常温まで冷却した後、圧力を下げます。

6) 製品端部から流出した樹脂の発泡を防ぐため、真空は製品の溶融粘度が最低値に到達した時点で大気開放することをおすすめします。

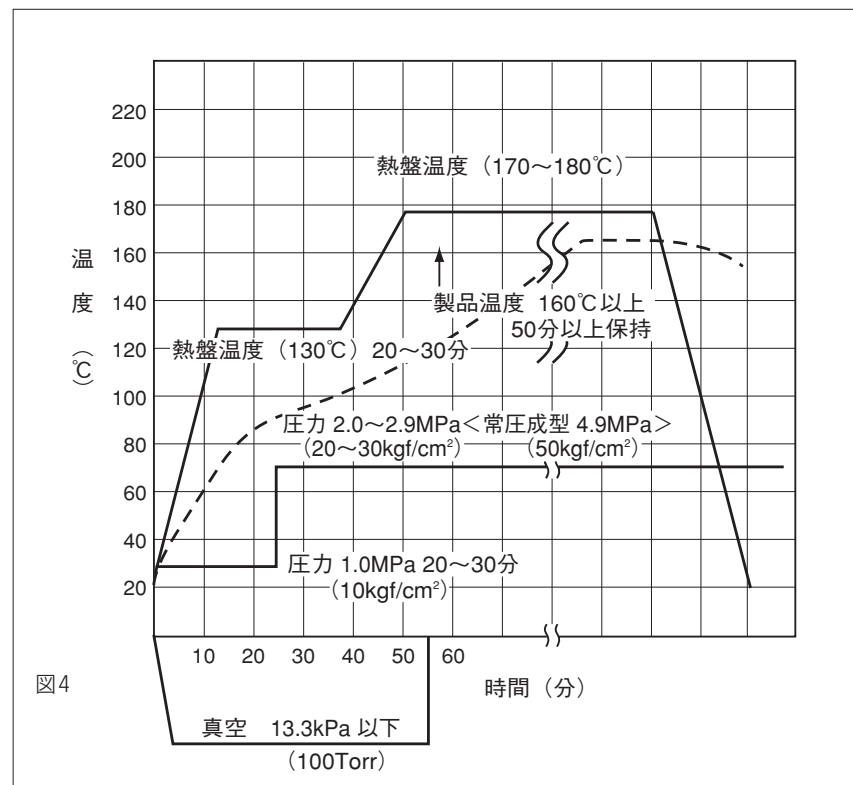


図4

※他製品の標準積層成型条件につきましては、弊社WEBサイトにてご確認をお願いいたします。  
[http://industrial.panasonic.com/em/pcb/en/technical\\_support/index.html](http://industrial.panasonic.com/em/pcb/en/technical_support/index.html)

## ■脱湿処理について

片面銅張積層板やすでに内層処理を施された電子回路基板を用いて二次積層成型をする場合、あるいは完成した電子回路基板をはんだ付けする場合は、必ず事前に下記条件での脱湿処理を行ってください。

吸湿した状態で急加熱しますと、材料中の水分が膨張し、ミーズリング(白化)や層間はくりなどのトラブルが発生しやすくなります。夏季や長期仕掛品については、特にご注意ください。

(脱湿処理条件)

	温度	時間
ポリイミドマルチ	150℃	1~3時間
エポキシマルチ	120~130℃	1~3時間
プレマルチ	120~130℃	1~3時間
ガラスフッ素樹脂	120~130℃	1~3時間
ガラスエポキシ	120~130℃	1~3時間
ニューセムスリー	100~110℃	1~3時間
紙フェノール	80℃	1~2時間
ポリイミドフレキ	130~140℃	2~4時間

## ■材料の方向性について

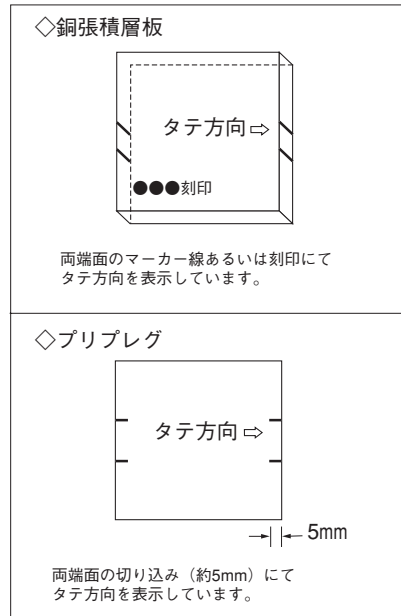
積層板には、タテ方向とヨコ方向があり、方向性により寸法変化率や機械強度などが異なりますので、ご注意ください。

特に多層基板の反り、ねじれを抑えるため、材料の方向性が一定になるように確認してご使用ください。

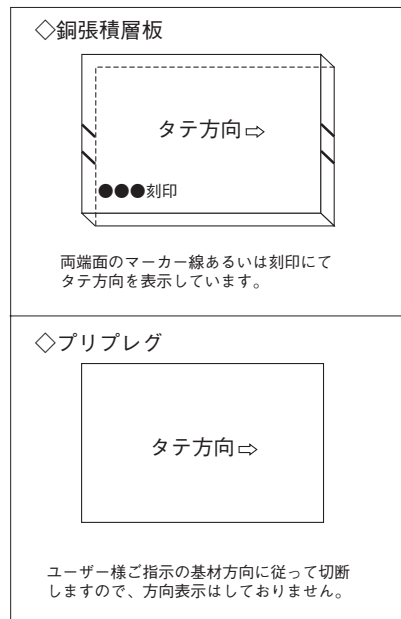
弊社の電子回路基板材料は、図5の方法で材料のタテ方向を示しています。目視では確実に判別できませんので、ご注意ください。

図5<材料の方向性>

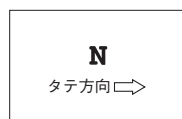
正方形の場合



長方形の場合



\*なお、片面銅張積層板(Nマーク入り品)の場合は、Nマークからもタテ方向を判別できます。



## ●電子回路基板の方向性

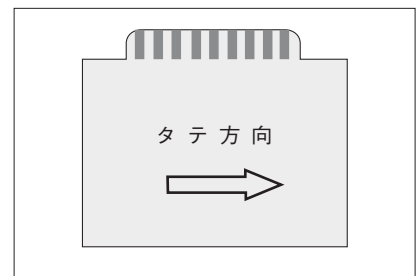
### (1)長方形のパターン

長手方向をタテ方向に取ってください。



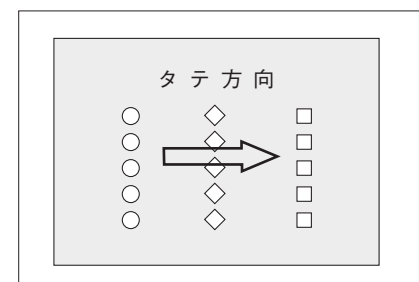
### (2)端子部のあるパターン

反りの少ないタテ方向に端子を取ってください。



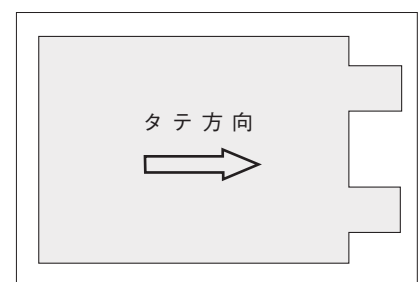
### (3)羅列穴のあるパターン

ヨコ方向に羅列させたほうが割れにくくなります。



### (4)凸部のパターン

凸部をタテ方向に取った方が割れにくくなります。



## ■ドリル穴あけについて

ドリル穴の内壁粗さが大きいと、後工程でのめっき欠損やはんだ付け時のブローホールなどの原因となります。穴あけ時のご留意点として次の点にご注意ください。

### (1)ドリリングマシンの管理

スピンドルの芯ブレなどのないよう定期点検をしてください。

### (2)切削条件の検討

回転数、送り速度、重ね枚数をご検討ください。

### (3)ドリルビットの選択

材質の選択と交換頻度の検討、また、穴あけ後の積層板のバリ取り、穴洗浄も大切なポイントです。

### (4)当板および捨て板について

材質によっては、スルーホール内のめっき密着不良、めっき欠損、めっき析出異常などを引き起こすことがありますので、硬さや平滑性、反りだけでなく材質も十分ご検討ください。

## ■スルーホールめっきについて

スルーホールめっきの厚さが薄いとブローホールが発生しやすくなります。めっき欠損のない均一な仕上がりとするため、脱脂・活性化などの前処理とともに銅めっき液組成についても十分な管理が必要です。

また長穴をスルーホール加工される場合、基板上的ランド幅が狭いと実装時に内壁のスルーホールめっき剥れ、基板上的ランド剥れが発生することがありますので、ランド幅を広くするか、長穴の直線部に凹凸の丸みをつける(〰〰)様、設計時にご配慮ください。

## ■エッチングについて

### ●銅箔の表面に油脂分などを付着させないでください。

エッチングレジストの印刷前にはできるだけ銅箔表面を整面してください。エッチングレジストのハジキの原因となります。なお整面後、積み重ねて長く放置しますと、整面の効果が薄れますので早めに印刷してください。また整面後は完全に水分を除去しておいてください。

### ●エッチング後はエッチング液を水にて十分洗い流してください。

水洗いが不十分な場合は、電気特性の低下や変色・サビの原因になります。またエッチング液が付着したまま乾燥しますと、水洗いによってエッチング液が除去できなくなることがありますので、エッチング後は直ちに水洗いしてください。

### ●エッチングレジスト除去のための薬品処理は、速やかに行ってください。

アルカリ溶液、有機溶剤などに長時間浸漬しますと、性能劣化および変色の原因となります。

処理条件は下表を参考にしてください。

#### 【R-1766の場合】

薬品名	液温	処理時間
2~3%NaOH溶液	30℃以下	2分以内

## ■ソルダーレジスト

### 焼付けについて

### ●エッチング後、回路銅箔面に油脂分などを付着させないでください。

はんだ付け時に、回路銅箔上のソルダーレジストが膨れたり、はがれたりすることがあります。また、積層板は高温で長時間加熱したり、加熱サイクルが多くなったりしますと、特性が劣化しますのでできるだけ低い温度で短時間に処理してください。

※セムスリー：ソルダーレジストのリワークは、しないでください。

## ■UV硬化型ソルダーレジスト、マーキング印刷について

●UVインクの密着不良によりはがれることがありますので、ご注意ください。UVインクの密着不良の発生原因については次のことが考えられますのでご注意ください。

- (1)エッチング後の水洗いが不十分でエッチング液が残留した場合。
- (2)エッチングレジストはくり後の水洗いが、不十分でアルカリが残留した場合。
- (3)硬化条件がUVインクにマッチしていない場合や、UVキュア装置のコンベアスピードが速すぎた場合、UVインクの膜厚が厚い場合、UVインクに光隠蔽性顔料が含まれている場合(特に白色)など、UVインクの硬化不足の場合。
- (4)離型剤の付着による場合。
- (5)印刷時の基板、UVインクの温度が低すぎた場合。
- (6)UVインクの寿命、変質による場合。

### ●リペア(ソルダーレジストはくり)

リペアを繰り返すと基板変色を起こす場合があります。何回も繰り返して熱を加えないでください。

※セムスリー：ソルダーレジストのリワークは、しないでください。

## ■パンチング加工について

### ●パンチングは適温で行い、十分に温度管理をしてください。

パンチング温度とパンチング加工性の関係は、一般に下表のような傾向を示します。

項目	パンチング温度	
	低い	高い <sup>1)</sup>
クラック	×	○
バルジ <sup>*1</sup>	○	×
穴断面 <sup>*2</sup>	○	×
層間はくり <sup>*1</sup>	○	×
寸法変化	○	×
穴収縮	○	×
反り	○	×

\*1:パンチング温度が極端に低すぎますと、密集穴がある箇所にバルジや層間はくりが発生します。

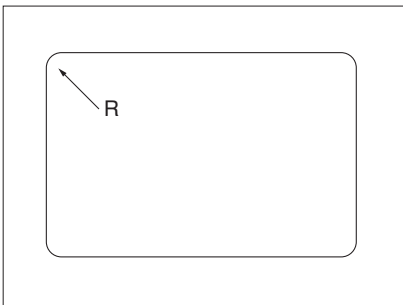
\*2:パンチング温度が極端に低すぎますと、逆に外形切断面が悪くなります。

※品番別のパンチング適温は、各該当ページで確認してください。

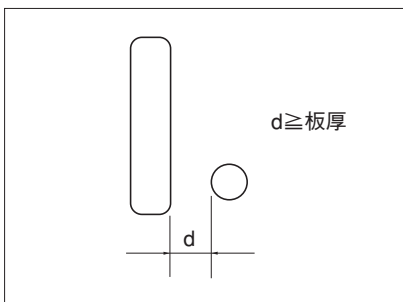
### ●パンチング加工時のご注意

パターン設計、パンチング金型設計の際には、積層板の特性(加熱膨張収縮率など)をご参照ください。

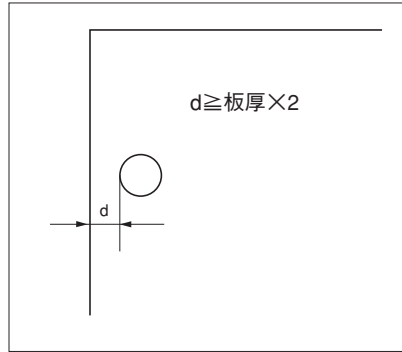
1)角穴のあるパターンでは、穴の四角にR(丸み)を付けますと割れにくくなります。



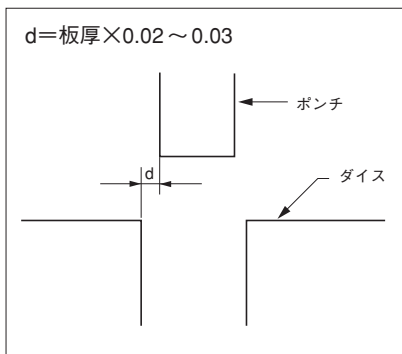
2)角穴と丸穴が接近するパターンでは、両穴が接近しすぎますとクラックが発生しやすくなりますので、この間隔(d)は少なくとも板厚以上としてください。



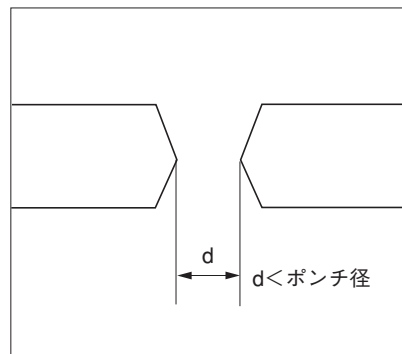
3)周辺に穴があるパターンでは、板端に接近しすぎますとクラック、はくりの原因になりますので、この間隔(d)は板厚の2倍以上としてください。穴が板端に羅列する場合は板厚の3倍以上としてください。



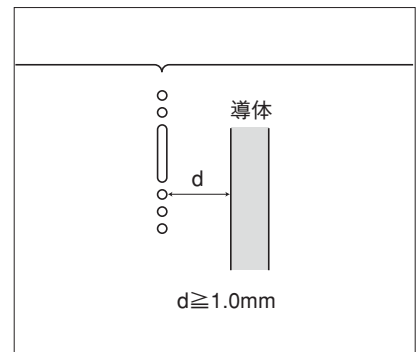
4)ポンチとダイスのクリアランス。(d)は、通常の場合板厚の2~3%が適当です。



5)パンチング後は穴径が収縮しますので、金型設計時はこの収縮量を確認してください。



6)ミシン目に接近するパターンでは、分割時の基板フレを考慮し、導体とミシン目との間隔(d)は、1.0mm以上としてください。同様に部品取付け穴を配置する場合は、板厚以上の間隔を空けてください。



7)小径ランドをパンチング加工される場合、ランド径が小さいとランドはがれが発生することがありますので、設計時に配慮してください。

8)パンチング加工時の打ち傷により、はんだ耐熱性が低下することがありますので、打ち傷をつけないでください。

9)ガラス基材の場合、パンチング面ギリギリに回路が形成されていますと、パンチングの際、回路に沿ってクラックが発生することがあります。

特にパンチングによる外形加工時に発生しやすいのでご注意ください。

10)通常金型の場合、CEM-3は2.54mmピッチまで、紙基材は1.78mmピッチまでの穴間隔でご使用ください。

## ■耐薬品性について

洗浄液、めっき液、レジストはくり液などに使用される酸、アルカリ溶液や有機溶剤への耐性には限度があり、これを超えますと変色したり特性劣化の原因になりますので、過酷な条件下での使用には注意が必要です。また、これらの薬品が残留しますと、インキ密着性の低下や絶縁抵抗の劣化が起こりますので、十分に洗浄してください。

### (1)耐酸性

ガラスエポキシ積層板は耐薬品性に優れていますが、過酷な条件下では耐えられません。例えば塩化第二鉄などの塩酸系液に一晩浸漬すると白化を生じることがありますのでご注意ください。

### (2)耐アルカリ性

酸と同様に通常の加工条件では何ら問題はありません。しかし温度、時間とも過酷な条件下でアルカリに曝された場合、白化を生じることがあります。3~5%濃度の水酸化ナトリウム水溶液を例に挙げると、温度40℃、時間5分がボーダーラインです。

### (3)耐有機溶剤性

有機溶剤に対しても酸やアルカリと同様に限界があり、処理条件によっては、表面の樹脂層が失われ、ガラス布基材が露出するなラス布基材が露出するなどの現象が起こることがあります。

## ■加熱工程について

積層板は、穴あけ、めっき、エッチングなどの工程で吸湿しています(有機溶剤を含む)。吸湿した状態で急加熱すると、水分などが急膨張してデラミネーション(層間はくり)・ミーズリング(白化)・スルーホールめっきクラックなどの熱衝撃によるトラブルが発生しやすくなります。

はんだめっき電子回路基板のはんだフューズリング、ソルダーコートあるいはリフローソルダーリングによる溶融のはんだめっきなどの、急加熱工程を行う前には脱湿乾燥が必要です。特に、夏季や長期仕掛品については必須です。

脱湿処理条件につきましては、本文131ページをご覧ください。

### ●ソルダーコート

ソルダーコート処理は基板を垂直にはんだに浸漬した後、軟化状態の基板を水平に保持することになりますので、積層板の自重たわみや冷却方法による反り発生にご注意ください。また、錫成分の酸化速度が速いため生じる鉛成分の比率アップや、銅の溶出混入によるはんだの劣化など、はんだ組成についても定期的な成分チェックが必要です。

### ●リフロー工程

リフロー工程においては板厚が薄いほど、また、温度が高いほどデラミネーションやミーズリング発生の危険性が大きくなります。

防湿、脱湿による湿度対策に加えリフロー工程での温度コントロールにも注意が必要です。

## ■加熱処理全般について

積層板は熱処理により、寸法が変化します。各工程での条件を事前に確認してください。また、ガラスエポキシ積層板は100℃前後から軟らかくなり、たわみ等による反り、ねじれ、外力による基板端面のはくり、回路銅箔のはくりなどが生じる危険性があります。これらを防ぐには、

- (イ)乾燥炉で加熱する際のラック形状を基板がたわみにくいものにする。
- (ロ)熱処理中および直後の取り扱いをていねいにするなど十分な配慮をしてください。

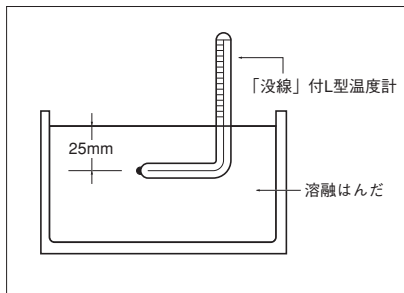
※セムスリーは、過度の熱が加わりますと、基板変色の原因となります。



## ■はんだ付けについて

●はんだ温度が高すぎますと、回路または基板のふくれの原因になります。はんだ温度が高くなりますと、はんだ耐熱時間が著しく低下しますので、温度管理には十分留意してください。JIS C6481では、はんだ温度の測定方法を図6のように定めています。

図6



特にはんだゴテを使用する場合は、コテ先の温度を300℃程度以下に管理し、できるだけ短時間に行ってください。また、はんだ付け時およびその直後は加熱されている状態ですので、銅箔の接着力は著しく低下しています。このとき、回路に外力を加えないようにしてください。

## ●部分はんだ付けについて

コネクタ実装時などに行われる部分はんだ付けでは、電子回路基板にリフローはんだ付け以上の厳しい熱ストレスがかかるため、ミーズリングなどが発生する場合があります。

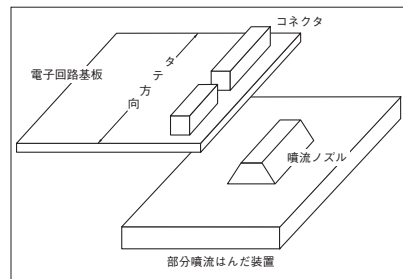
部分噴流はんだ装置をご使用の際は、  
(1)実装前後の電子回路基板の吸湿。

- (2)はんだ熱の設定。  
(3)電子回路基板の方向性。  
(4)噴流ノズル形状。

などに十分ご注意ください。

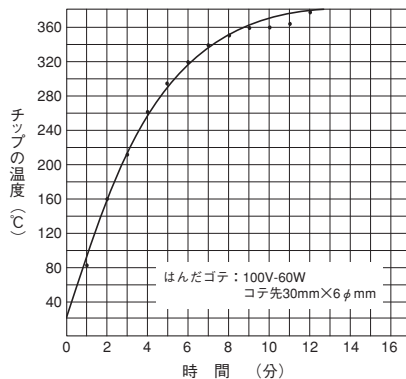
特に、噴流ノズルの長手方向が電子回路基板のヨコ方向になる場合にミーズリングが発生しやすくなりますので、図7のように噴流ノズルの長手方向が電子回路基板のタテ方向となるようにしてください。

図7

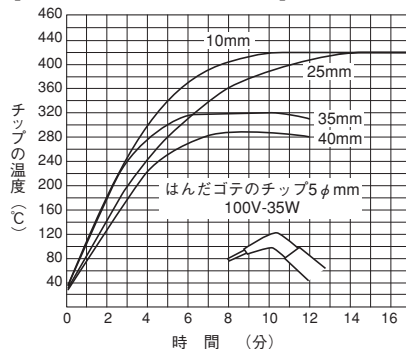


また、実装部品の取り替えなどを行う際に、局部的な加熱を行う場合も、部分はんだ付けと同様にご注意ください。なお、基板が加熱された状態で外力がかかりますと、ミーズリングやふくれが発生することがありますのでご注意ください。

## 【チップの温度上昇曲線】



## 【チップの長さとの関係】



測定条件

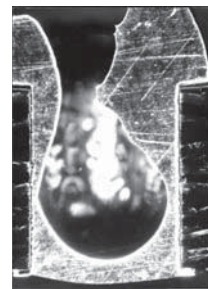
- 測定雰囲気20℃65%RH
- 測定の終点は、コテ先の発熱と放熱が平衡になるまでとしました。ここでは同温度が3分間継続した場合を終点としました。

## ■はんだ付け時のブローホールについて

スルーホール電子回路基板のはんだ付け時に問題になる現象としてブローホールがあります。

ブローホールとは、スルーホール電子回路基板をはんだ付けした時にスルーホール部にあがったはんだ中にガスが入り込み空洞となるような現象をいいます。(写真1参照)ブローホールの発生要因としては、次の事が考えられます。

写真1



### (1)材料の吸湿

電子回路基板が吸湿すると、はんだ付け時に吸湿した水分がガスとなって発生するためにブローホールが発生します。夏季のように高温多湿になると電子回路基板が吸湿しますので、保管には注意してください。電子回路基板製造工程においてもめっき液浸漬中(めっき中)には基板は吸湿しますので、仕上げ工程において脱湿処理が必要です。

脱湿処理条件につきましては、本文131ページをご覧ください。

### (2)基材の種類

ガラス布基材エポキシ樹脂積層板と紙基材エポキシ樹脂積層板を比べると前者の方が吸水率が小さいため、ブローホールの発生は少なくなっています。

### (3)めっき厚

めっき厚が薄いとブローホールが発生しやすくなります。

### (4)内壁粗さ

磨耗したドリルを使用したりドリリング条件が不適切な場合、内壁粗さが大きくなり、スルーホールめっき工程でその部分へめっき液がしみ込み、はんだ付け時にブローホールが発生しやすくなります。

## ■保管について

電子回路基板の吸湿劣化を防ぐには、加工工程中での吸湿分を脱湿して、低温低湿中に保管することが大切です。通気性のないアルミ包装材料(厚さ0.05mm以上)で密閉包装することをおすすめします。脱湿処理条件につきましては、本文131ページをご覧ください。

## ■リフローはんだ付け時の留意点(例：FR-1使用時)

### ●リフローはんだ付け時のご注意

電子回路基板の高密度化により、リフローはんだ付けによる表面実装の採用が増加しています。

リフローはんだ付けは、はんだ接合部だけではなく基板全体に200℃以上の熱がかかるため、電子回路基板の温度が上昇し、ふくれが発生することがあります。

この電子回路基板の温度上昇の度合いは、

- (1) リフローはんだ付け装置の種類  
(温風循環方式、遠赤外併用方式等)
  - (2) 温度設定(予備加熱温度、ピーク温度)
  - (3) ラインスピード
- などの設定条件や、
- (4) 電子回路基板の種類(基材)
  - (5) 電子回路基板の板厚
  - (6) 電子回路基板のサイズ
  - (7) 電子回路基板の色調
- などの仕様によっても大きく異なるため、必要に応じて設定条件を変更する必要があります。

また、初期投入時には、電子回路基板温度が上昇しやすく高くなる傾向があるため、最初にダミーの電子回路基板を投入することをおすすめします。

### ●材料別、板厚別に設定条件を変更してください。

図8に、FR-1(0.8mm、1.2mm、1.6mm)とCEM-3(1.6mm)を使用した場合、リフロー設定温度と電子回路基板表面温度の関係を示しています。同じ温度設定でも、基板が薄くなればなる程、表面温度が上がります。また、材料により表面温度が異なります。

また、リフロー時の表面温度は、リフローはんだ付け装置や製品サイズによっても差異があります。

従って、実装される製品毎に表面温度が異なるため実装時にはご注意ください。

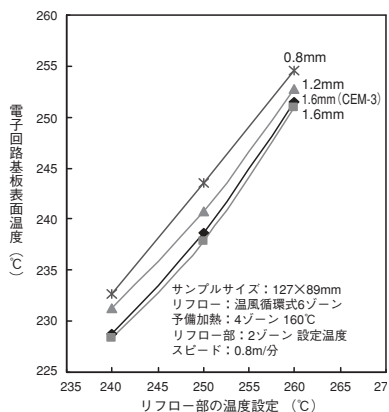


図8 設定温度と板厚の関係  
使用基板(FR-1、CEM-3)

### ●予備加熱温度は、150℃～170℃が最適です。

ふくれが発生する基板の耐熱限界表面温度(ピーク温度)は、電子回路基板の予備加熱温度および吸湿の有無によっても変わります。予備加熱は、基板表面温度のバラツキを小さくするために有効で、ピーク温度との差が小さい程バラツキは小さくなりますが、温度が高いと基板の耐熱性に影響し、逆に、リフローピーク温度を下げなくてはならなくなります。図9は、予備加熱温度とふくれが発生温度の関係を示します。予備加熱温度が高い時、許容ピーク温度が下がりますので、予備加熱温度は150℃～170℃で設定することを推奨します。

また、基板が吸湿することで耐熱性が低下し、ふくれが発生する温度が低下しますので、基板の吸湿には十分ご注意ください。吸湿が懸念される場合は「脱湿処理について」をご参照の上、脱湿処理を行ってください。

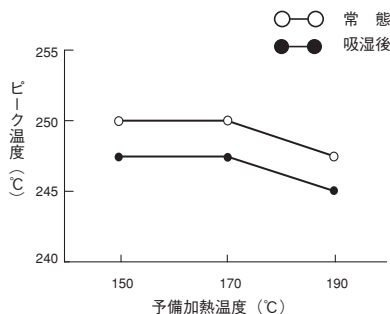


図9 予備加熱温度の影響

### ●リフロープロファイルの影響を受けます。

リフロー実装時、ピーク温度だけでなく高温保持時間も影響を受けます。

図10は、「FR-1両面板」のリフローふくれを検証した結果ですが、220℃以上の保持時間が長くなると、耐えられるピーク温度の値は低くなるため、高温保持時間を長く設定する場合、ピーク温度を下げてください。

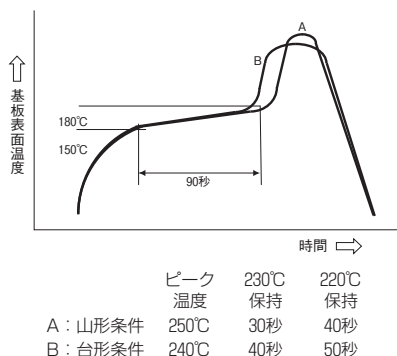


図10 リフロー加熱時の製品温度曲線

### ●ベタ銅部にパターン抜きをすることによりリフロー耐熱性が向上します。

基板表裏の銅箔面積の大きい部分に、ガス抜きのためのパターン抜きを設けることによりリフロー耐熱性は向上します。その際、同一抜き率の場合は個々の抜きパターンの径が小さい(抜きが密集)方がより効果的です。

図11に評価時に使用したパターンを示します。ガス抜きパターンは、直径2.0mm、1.5mm、1.0mmとし、各々銅箔の18%をエッチングしました。図12にふくれが発生しなかったリフローピーク温度を示しますが、パターン径の小さなものを密集させることが効果があることが分かります。

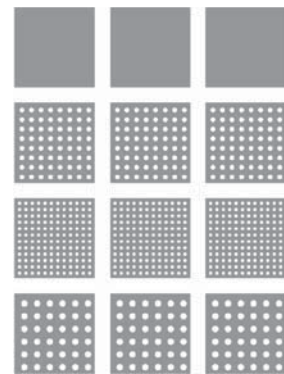


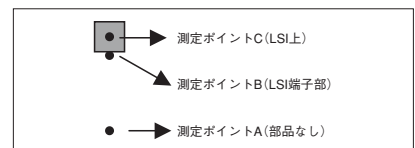
図11 評価パターン

パターン表裏		ピーク温度(°C)
全面ベタ銅		250
パターン径	2.0mm	250
	1.5mm	255
	1.0mm	260

図12 評価結果

### ●基板の表面温度は、実装部品の影響を受けます。

リフロー時、基板表面温度に及ぼす部品の影響を調査しました。部品が存在しない箇所の表面温度は部品周辺の温度より高くなります。



サイズ：140×68mm  
2インチLSI搭載

測定ポイント	ピーク温度(°C)	220℃以上の時間(秒)	230℃以上の時間(秒)
A	240.0	38.0	24.5
B	236.8	34.5	20.0
C	232.3	27.5	10.0



# 電子回路基板材料の試験方法

## ■処理条件について

例 C-96/20/65 + D-2/100  
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

1. アルファベット、(1)と(6)は試験片の処理を示します。  
処理の種類は次の通りです。  
A: 受理のままの状態での処理を行いません。  
C: 恒温・恒湿の空气中で処理を行います。  
D: 恒温の水中で浸漬処理を行います。  
E: 恒温の空气中で処理を行います。  
S: 規定する温度の溶融はんだ上に規定時間浮かべます。

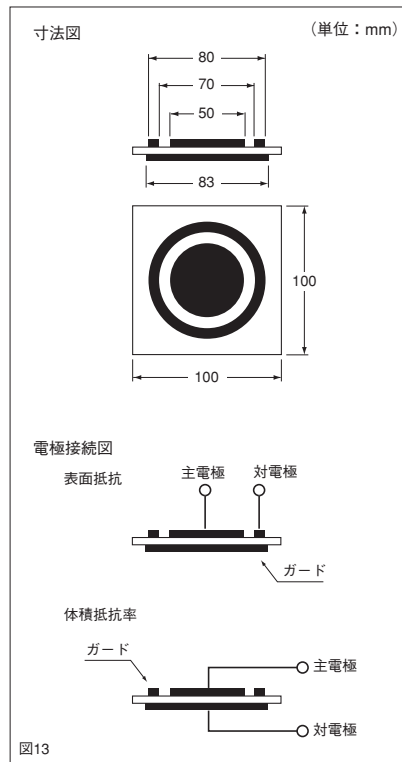
	試験温度 (°C)	試験時間 (秒)
S <sub>0</sub>	246	5
S <sub>1</sub>	246	10
S <sub>2</sub>	260	5
S <sub>3</sub>	260	10
S <sub>4</sub>	260	20

2. (2)と(7)は処理の時間(単位:時間)、(3)と(8)は処理の温度(単位:°C)、(4)は処理の相対湿度(単位:%)を示します。
3. (5)は2種類の処理を行うときに+の記号でつなぎ、その順番に処理を行います。
4. 例に示す処理条件は温度20°C、湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間処理を行い、次に100°Cで煮沸中の恒温の水中に2時間浸漬処理することを示します。

## ■表面抵抗・体積抵抗率

基板の表面電極間の絶縁抵抗を表面抵抗、基板の体積(厚さ)方向を1cm<sup>2</sup>の立方体と考え、相対する両面間の電気抵抗を体積抵抗率といいます。  
JIS規格C6481に基づき、図13のような試験片を作成し、常態(C-96/20/65)および吸湿処理(C-96/40/90)後の表面抵抗(MΩ)、体積抵抗率(MΩ·m)を測定します。

$$\text{体積抵抗率} = \frac{\text{体積抵抗} \times \text{電極面積}}{\text{板厚}} \quad (\text{M}\Omega \cdot \text{m})$$



片面板の場合、上部電極は銅箔をエッチングして作成し、下部電極は導電性シルバークロムを印刷して作成します。

## ■絶縁抵抗

基板の絶縁性を求めるものです。銅箔回路を設計するためには基板の絶縁抵抗値が必要です。JIS規格C6481に基づき、図14、図15のような試験片を作成し、常態(C-96/20/65)および煮沸処理(D-2/100)後の絶縁抵抗(MΩ)を測定します。これを応用し、回路間の抵抗値の測定等を行います。

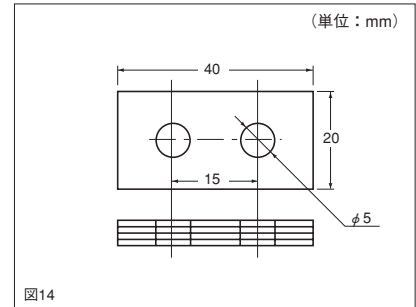


図14

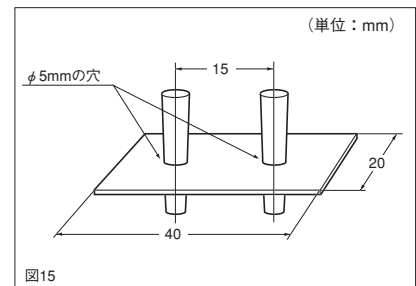


図15

## ■比誘電率・誘電正接

基板の比誘電率が大きくなると、高周波の電気が通り易くなり、高周波絶縁が劣化します。誘電正接が大きくなると基板の内部発熱が大きくなります。JIS規格C6481に基づき図16のような試験片を作成し、常態(C-96/20/65)および吸水処理(D-24/23)後の比誘電率、誘電正接を測定します。なお、JIS C6481では、板厚別に寸法(試験片、電極)を規定していますが、弊社では0.5~3.2mmの全板厚に対し同じ寸法の試験片・電極を採用しています。

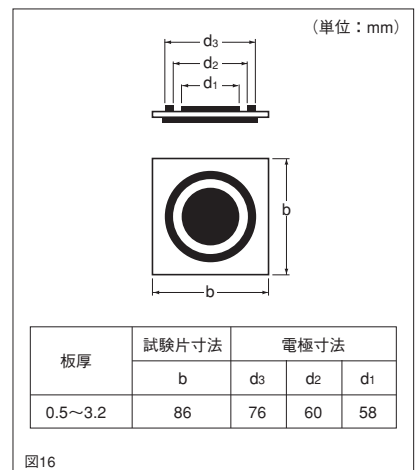
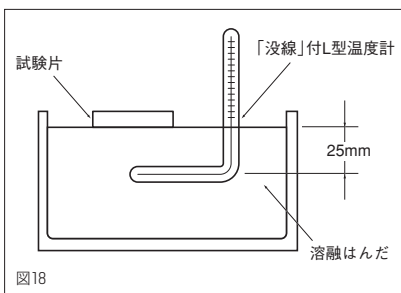
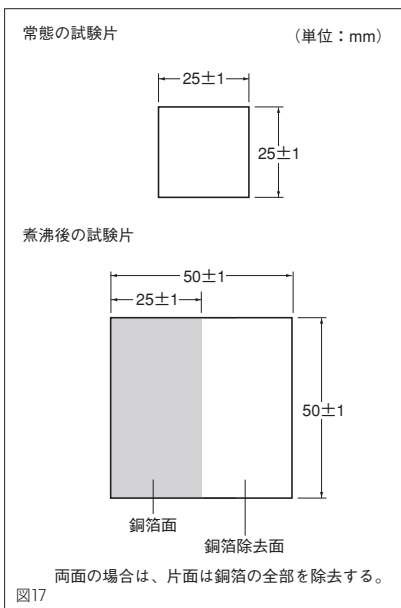


図16

## ■はんだ耐熱性

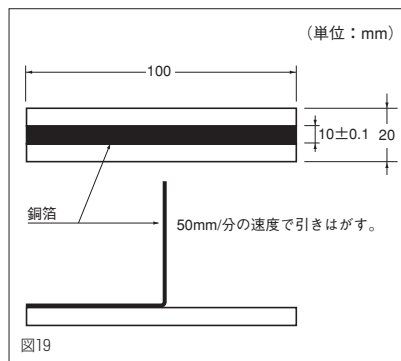
銅張積層板は高い熱を加えますと、基板と銅箔の間や基板層間にふくれ(はくり)が発生します。JIS規格C6481に基づき、図17のような試験片を作成し、銅箔面を下にして溶融はんだ浴上に浮かせ、規定の時間処理した後、銅箔面および積層板にふくれが生じていないか試験します。規定の溶融はんだの温度と時間は、137ページの「処理条件について」に記載しています。なお、煮沸後の処理条件はD-1/100で行います。この試験は電子回路基板のはんだ付け条件の設定に特に重要な項目です。



## ■銅箔引きはがし強さ

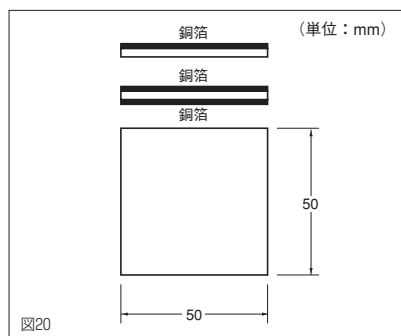
はんだ耐熱性と共に重要な特性の一つで、銅箔と基材との密着力を求めるものです。実装部品の重量や密度と銅箔回路の大きさ(幅)、長さとの関係を算出する基本的項目です。

まず、JIS規格C6481に基づき図17のような試験片をエッチングまたはその他の方法で作製します。ついで、引きはがした銅箔の一端を引っ張り試験機に固定し、図19に示すように銅箔面に垂直になる方向に引っ張ります。この試験を、(1)常態(A)と(2)はんだ処理後(S)で行い銅箔引きはがし強さN/mmを測定します。



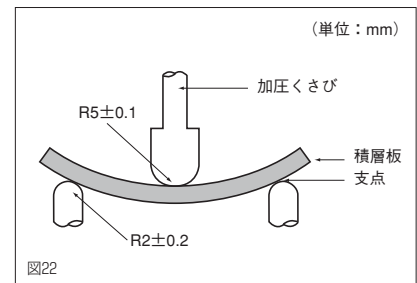
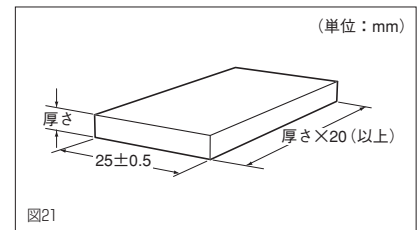
## ■耐熱性

電子回路基板製造での加熱工程および、使用時の部品からの発熱、使用雰囲気温度などに耐え得るかどうかを測定します。JIS規格C6481に基づき、図20のような試験片を作成し、空気循環装置付き恒温槽中において規定時間だけ処理をした後、変色程度や銅箔および積層板のふくれまたははがれなどの有無を調べます。



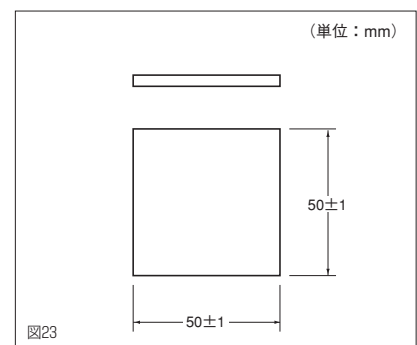
## ■曲げ強さ

基板の強さを示すもので、基板の中央部に加圧具で荷重をかけ、試験片が折れた時の力を算出します。JIS規格C6481に基づき図21のような試験片を作成し、積層板の層に垂直方向の曲げ強さN/mm<sup>2</sup>を測定します。



## ■吸水率

電子回路基板製造工程中や実際の使用時あるいは保管中に基板が吸湿すると電気特性が低下します。JIS規格C6481に基づき、銅箔をエッチングで除去した図23のような試験片を作成し、吸水率(%)を測定します。



## ■難燃性

電子回路基板は、熱的影響を受けやすく発火点(着火点)を越す異常高温になると燃焼します。電子回路基板の火災安全性に関する技術基準は各国の法規や規格で規制されています。

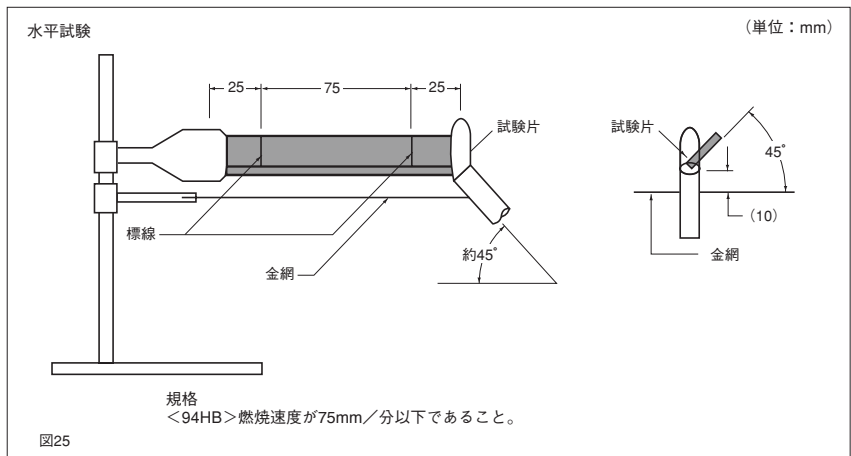
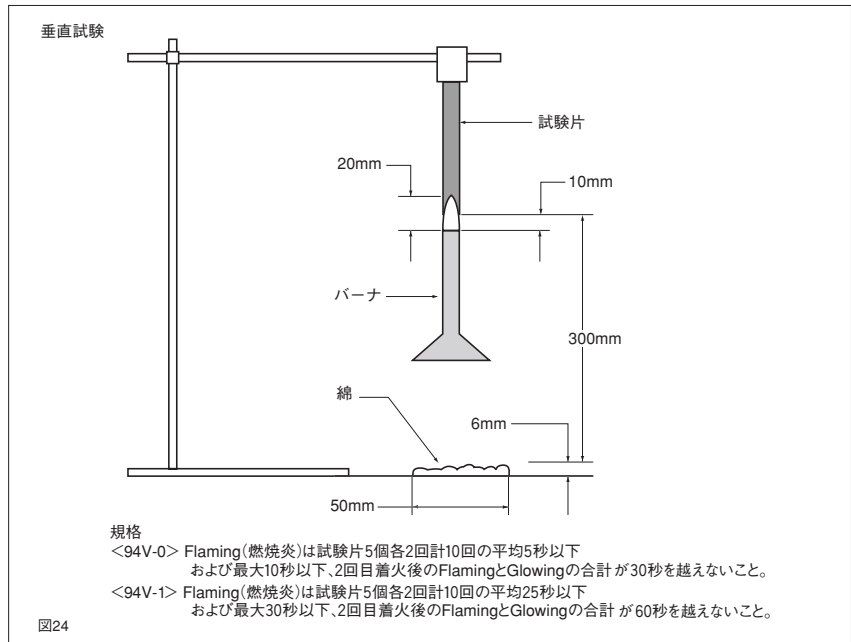
### ●UL法(UL94)

#### 〈垂直燃焼試験〉

原厚のまま長さ125±5mm、幅13.0±0.5mmの銅箔を除去した試験片を作成し、図24のような装置で10秒間の接炎を2回おこない、積層板の難燃性(秒)を測定します。

#### 〈水平燃焼試験〉

垂直燃焼試験の場合と同じ試験片を作成し、図25のような装置で30秒接炎します。接炎中に25mmの標線に達した場合はその時点で試験炎を取り去ります。25mmの標線から100mmの標線に炎が達するまでの時間を測定します。



## ■耐アルカリ性

JIS規格C6481に基づき、図17と同じ25±1mm角の試験片を作成し、銅箔を除去します。次いで、濃度3%、温度40℃の水酸化ナトリウム中に3分間浸漬した後、流水中で20±10分間洗浄し、外観の変化を目視により評価します。

## ■パンチング加工性

電子回路基板加工においてこの特性も重要な項目です。パンチング品の外観的なものから、パンチングプレスの能力、金型の材質選択の基準となる大切な試験です。弊社独自のパンチング試験用金型を使用し、温度別のパンチング性(層間はくり、クラック、硬さ、穴径収縮等)の評価をします。

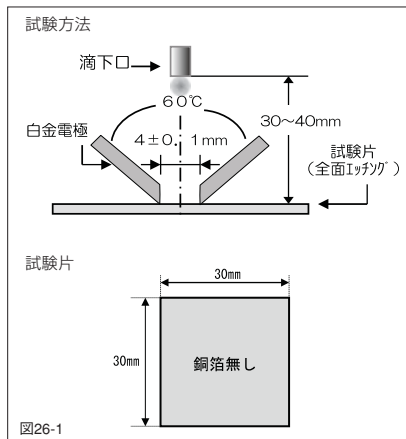
## ■耐トラッキング性

電子回路基板に高電圧が印加された場合、絶縁層がトラッキング破壊し、導通することがあります。通常、白金電極を用いて試験(IEC法)をしますが、弊社ではより現実に近い独自のパターン法でも試験を行っています。

### ●IEC法 60112(第4版)

100~600(25V間隔)の電圧を印加した電極間中央に、塩化アンモニウム0.1%水溶液を30秒間隔で滴下し、絶縁破壊までの滴下数を求めます。(図26-1)

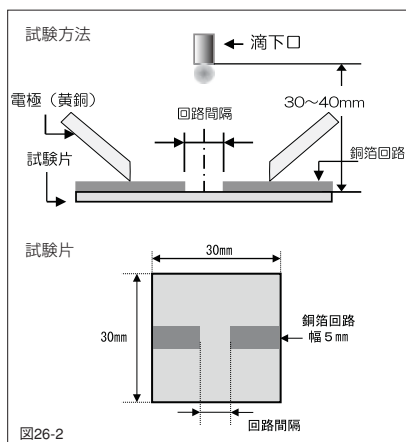
この試験を5個の試験片にて行い、その全てが50滴で破壊を起こさない最高電圧(CTI)を求めて耐トラッキング性を評価します。



### ●パターン法

100~600(25V間隔)の電圧を印加した試験片表面に形成した銅箔回路間中央に、塩化アンモニウム0.1%水溶液などを30秒間隔で滴下し、絶縁破壊までの滴下数を求めます。(図26-2)

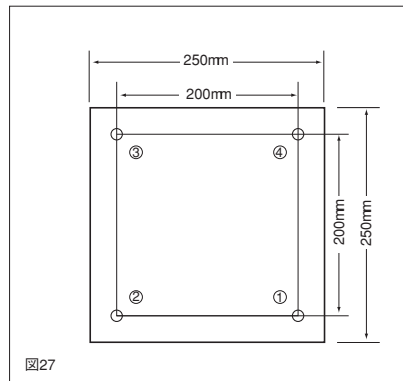
この試験を5個の試験片にて行い、その全てが50滴で破壊を起こさない最高電圧(CTI)を求めて耐トラッキング性を評価します。



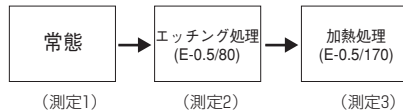
## ■寸法変化率(FR-4)(弊社社内法)

### 1. 銅張積層板

銅張積層板の定尺1枚より250×250mmのサンプルを4枚、図27のように穴あけを行います。測定スパン200mmで、基板タテ方向(1)-(2)、(3)-(4)基板ヨコ方向(2)-(3)、(4)-(1)4サンプル、タテ、ヨコ各々n=8の測定を行います。

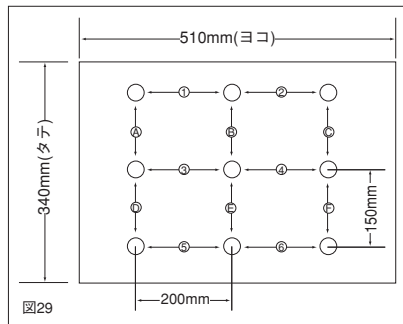
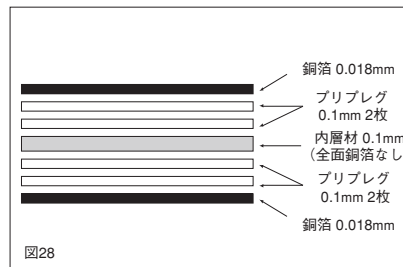


試験条件

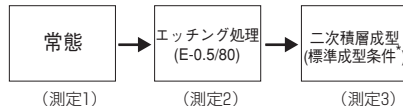


### 2. 二次積層成型後

#### ●多層用銅張板とプリプレグ



試験条件



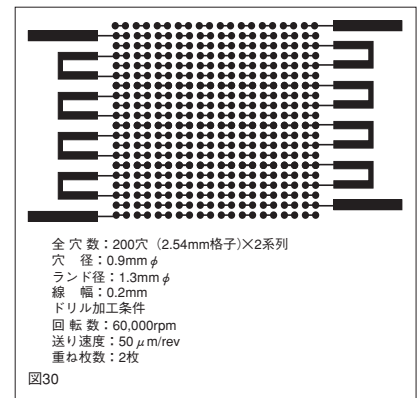
\*内層材を測定

\*標準成型条件につきましては、130ページをご覧ください。

## ■スルーホール信頼性(弊社社内法)

### 1. 銅スルーホール

図30のテストパターンに銅スルーホールめっきをした試験片を作成し下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数をカウントします。



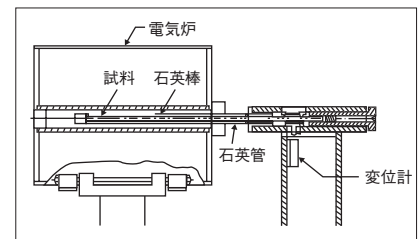
### 2. 銀スルーホール

図30のテストパターンに銀スルーホール加工をした試験片を作成し、銅スルーホールと同じ試験条件で熱衝撃を与え、導通抵抗変化率が20%をこえるまでのサイクル数を測定します。

## ■加熱膨張収縮率

### 【ディラトメーター法】

電気炉にて試験片を加熱し、その際に生じる変位量を変位計で測定することにより、試験片の膨張収縮を測定します。



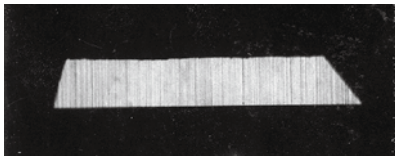
## ■ドリル加工性 (弊社社内法)

ドリル加工性はスルーホールめっき後の導通信頼性に影響を与えますので十分注意し、工程管理を行うことが必要です。

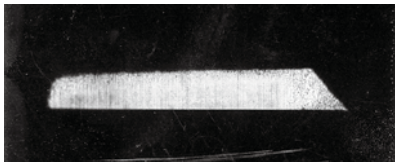
### 1. ドリル摩耗量

穴あけ数に応じて切刃の摩耗や欠けが生じ穴内壁がきれいに仕上がらなったり、異常な発熱(摩擦熱)を生じたりします。

写真2.ドリル摩耗状態



使用前ドリル



使用后ドリル

### 2. 加工穴の内壁粗さ

ドリル加工し、銅スルーホールめっきした試験片を樹脂にてモールドし、顕微鏡(400倍)にて加工穴の内壁粗さ(Hmax)を測定します。

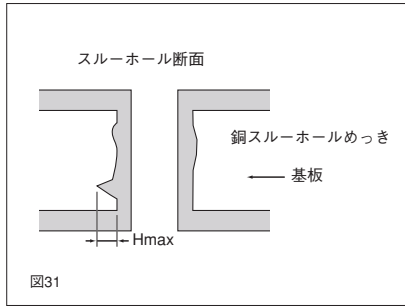


図31

## ■電子回路基板の反り (弊社社内法)

電子回路基板を定盤の上に置き、電子回路基板の四隅で持ち上がり量のいちばん大きいところを反り量として測定します。

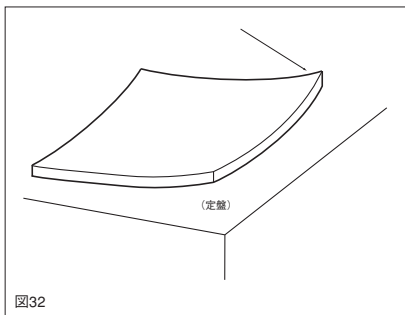


図32

## ■プリプレグ試験方法

(JIS規格C6521に準じます。)

### 1. 試験片の作り方

試験片はプリプレグの両端より30mm以上中心によったところから、ガラス繊維方向に対して45°に約100×100mmの大きさに切断します。

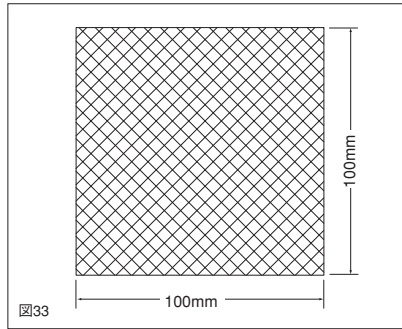


図33

### 2. 樹脂量

まず試験片を、0.001gまで正確に秤量します。ついで、予め加熱しデシケータ中で冷却したルツボに試験片を入れ、この試験片の入ったルツボを480~600℃の炉中で60分以上加熱、完全焼却します。ルツボはそのままデシケータ中で室温まで放冷し、再び0.001gまで秤量します。

計算式

$$\text{樹脂量 (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

a: 焼却前の試験片重量  
b: 焼却後の試験片重量

### 3. 樹脂流れ

試験方法は、JIS C6521では、成型条件(圧力、温度、時間)は受渡当事者間で決めることになっています。弊社では、IPC TM-650 2.3.17Dの下記の条件を標準として採用しています。試験片を100±0.3mmに切断、総量20g程度になるように秤量します。次いで、予め170℃±3℃に調整した試験用プレスに試験片を入れ1.37±0.14Mpa(14±1.4kg/cm<sup>2</sup>)の圧力で20分間加圧した後、流し出した樹脂を取り除き、再び試験片を秤量します。

計算式

$$\text{樹脂流れ (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

a: プレス前の試験片重量  
b: プレス後の試験片重量

### 4. 揮発分

試験片を秤量し、予め160±3℃に調整された乾燥器中で15分間加熱します。デシケータ中で室温まで冷却した後、再び秤量します。

計算式

$$\text{揮発分 (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

a: 加熱前の試験片重量  
b: 加熱後の試験片重量

### 5. 硬化時間

樹脂粉約0.2gを所定温度±1.5℃の熱盤上に置き、テフロン棒でかき混ぜ、ゲル化するまでの時間を測定します。

## ■プリプレグ粉落ち量比較

(弊社社内評価法)

〈試験片〉

厚さ: 0.15mm GGタイプ  
サイズ: 340×510mm

- (1) 紙の初期重量(A)を測定します。
- (2) 台上に紙を敷き、50枚重ねたプリプレグの長手方向を、高さ約20mmから両辺各5回・計10回落下させます。
- (3) 落下したレジンの粉と紙の合計重量(B)を測定し、(B)-(A)の重量をレジンの粉落ち量とします。
- (4) 上記の試験をクリアプレグ、従来品にて行い、粉落ち量を比較します。

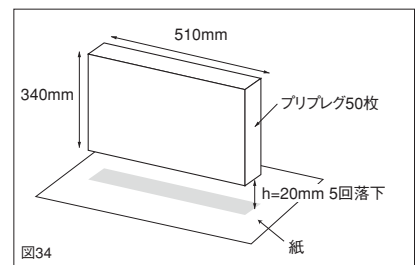


図34

## ■フレキシブル銅張積層板試験方法

(JIS規格C6471, IPC-4024に準じます)

### ■体積抵抗率・表面層の絶縁抵抗

基板の体積(厚さ)方向を $1\text{cm}^3$ の立方体と考え、相対する両面間の電気抵抗を体積抵抗率、基板の表面電極間の絶縁抵抗を表面抵抗といいます。

JIS-C6471に基づき、図35のような試験片を作成し、常態(C-24/23/50)および吸湿処理後の体積抵抗率( $\text{M}\Omega\cdot\text{m}$ )、表面層の絶縁抵抗( $\text{M}\Omega$ )を測定します。

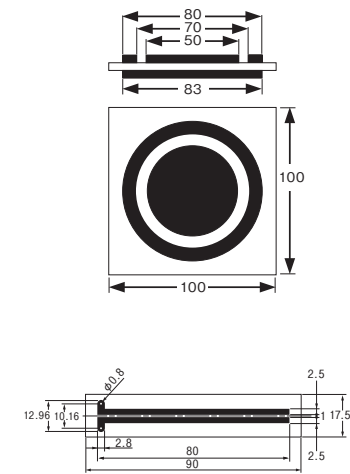


図35

### ■比誘電率・誘電正接

JIS-C6471に基づき図36のような試験片を作成し、常態(C-24/23/50)の比誘電率、誘電正接を測定します。

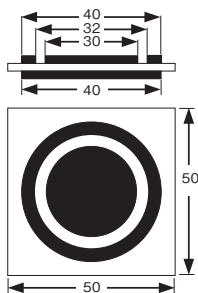


図36

### ■はんだ耐熱性

銅張積層板は高い熱を加えますと、基板と銅箔の間にふくれが発生します。JIS-C6471に基づき図37のような試験片を作成し、乾燥(E-1/135)後、図37の表面を下にして溶融はんだ槽に浮かせ、規定の時間処理した後、銅箔面および積層板にフクレが生じていないか試験します。

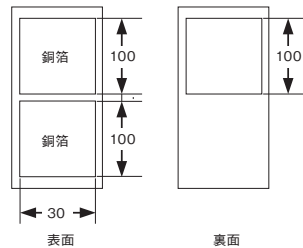


図37

### ■銅箔引きはがし強さ

銅箔と基板の密着力を求めるものです。JIS-C6471に基づき図38のような試験片を作成します。ついで、引き剥がしたい銅箔の一端を引っ張り試験機に固定し図38にしめすように銅箔面に垂直になるように引っ張ります。

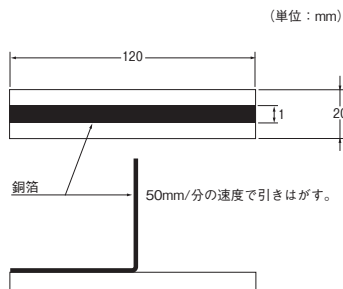


図38

### ■耐折性

JIS-C6471に基づき図39のような試験片を使い、試験片に4.9Nの加重を加え毎分175回の割合で左右に角度135度で折り曲げ試料が断線するまでの回数を測定します。各々の折り曲げ面は曲率半径0.38mmとします。

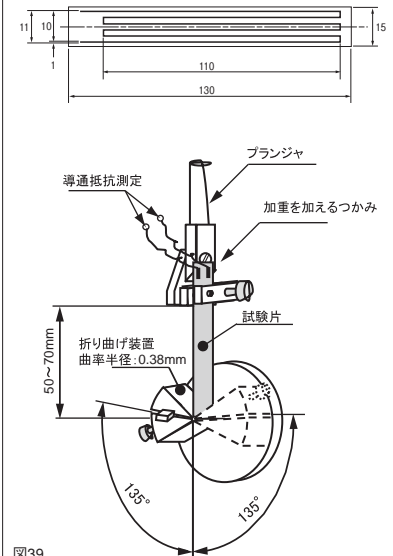


図39

### ■難燃性

#### ●UL法(UL94)

〈薄手材料垂直燃焼試験〉

長さ $200\pm 5\text{mm}$ 、幅 $50\pm 1\text{mm}$ の試験片を作成し、底から125mmの所に標線をつけ、直径 $12.7\pm 0.5\text{mm}$ のマンドレルの縦軸にぴったりと巻きつけ、標線の上方75mm以内を接着テープで固定し、マンドレルを取り外す。図40のような装置で3秒間の接炎を2回行い、積層板の難燃性(秒)を測定します。

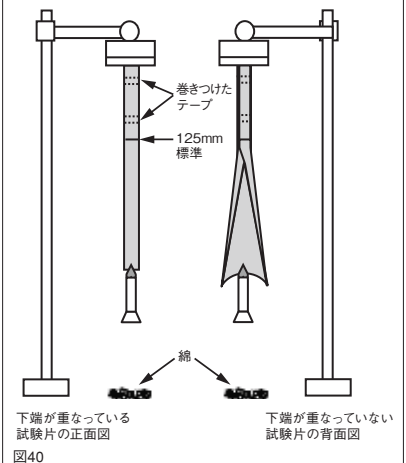


図40

## 規格・規制について

■UL規格	.....	P.144
■BS規格	.....	P.150
■CSA規格	.....	P.150
■電気用品部品・材料任意登録制度	.....	P.151
■安全保障貿易管理規制について	.....	P.152
■製品への化学物質管理について	.....	P.153
■参考		
回路幅と許容電流の関係	.....	P.154
多層基板および両面スルーホール基板の試験方法	.....	P.155
■電子回路基板用銅張積層板のグレード／参照規格対照表	.....	P.157

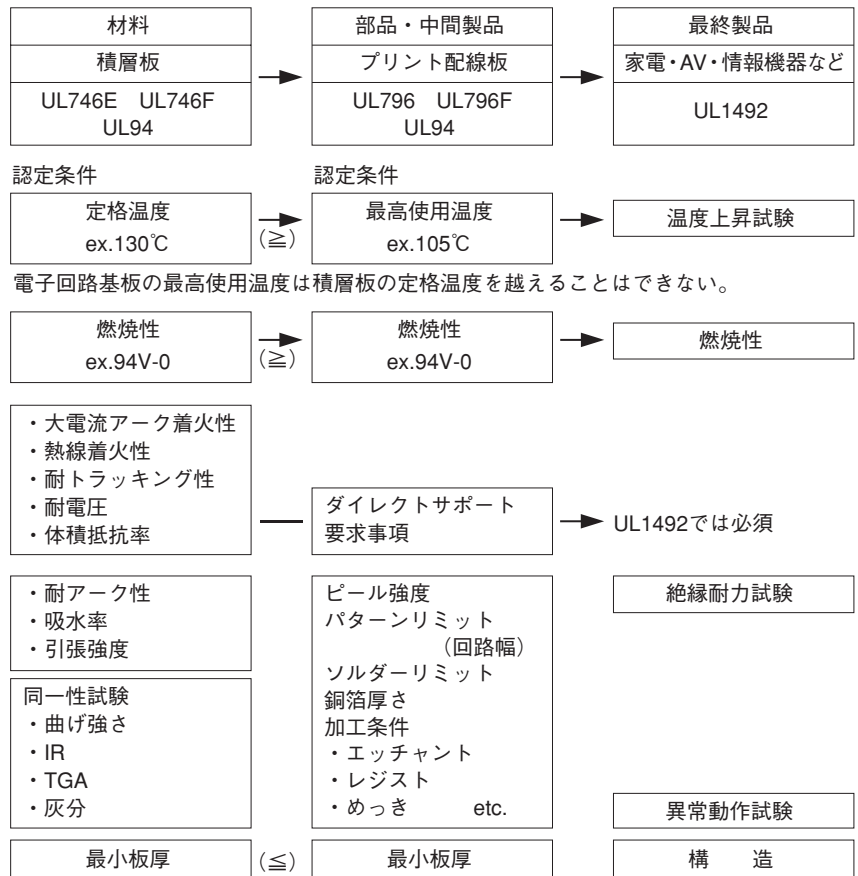


## ■UL規格

UL(Underwriters Laboratories,Inc)は、米国の火災保険業者によって、1894年に設立された非営利の試験機関で、火災、盗難、その他の事故から人命、財産を守ることを目的として、材料、部品、および製品の安全規格の制定、試験、承認登録、検査などの業務を行っています。当業界に特に関係の深いものとして、次の規格があります。

### 規格サブジェクト

- UL94：プラスチック材料の燃焼性試験
- UL746A：プラスチック材料の短期特性試験
- UL746B：プラスチック材料の長期特性試験
- UL746E：積層板の安全規格
- UL746F：フレキシブル積層板の安全規格
- UL796：プリント配線板の安全規格
- UL796F：フレキシブルプリント配線板の安全規格
- UL1492：音響・映像機器の安全規格
- UL60065：家庭用電気の安全規格
- UL60950：情報機器の安全規格



## CCIL認定プログラム

積層板メーカーは銅箔を除去したサンプルを提出し、絶縁層の認定を受け、さらにCCILプログラム(Copper Clad Industrial Laminate Program)により、銅張積層板の試験を行うことでCCIL認定を受けることができます。

このCCIL認定プログラムは、電子回路基板メーカーに代わって、積層板メーカーが予め電子回路基板に関する試験を受けておき、これを利用して電子回路基板メーカーが電子回路基板の認定を取得するシステムです。ただし、CCIL認定プログラムを利用するためには、次の条件を満足している必要があります。

- (1) 積層板メーカーで、電子回路基板メーカーが申請しようとする積層板のCCIL認定が取得されている。
- (2) 電子回路基板メーカーが、申請しようとする電子回路基板と同じANSIグレードの電子回路基板の認定を、既に取得している。

(3) 申請しようとする電子回路基板の認定条件が、積層板のCCIL認定条件と既に認定取得している同じANSIグレードの電子回路基板の認定条件の両方の範囲を超えない。従ってはじめに電子回路基板の認定を受ける場合や、今までに認定を取得していないANSIグレードの電子回路基板やANSIグレードのない電子回路基板の認定を受ける

場合はCCIL認定利用の対象外となります。電子回路基板メーカーにとっては、このプログラムにより申請費用と期間が大幅に削減できます。弊社主要品番のCCIL認定条件は146ページの表2をご参照ください。

	通常の申請	CCILプログラム
積層板メーカー	積層板の認定取得 銅箔を除去した積層板に対して試験される。	1)積層板の認定取得 2)CCILの認定取得 所定の電子回路基板を作成し、銅箔引きはがし強度、及びデラミネーションテストなどの試験を受ける。
電子回路基板メーカー	電子回路基板の認定取得 電子回路基板で銅箔引きはがし強度、デラミネーションテスト、燃焼性などの試験を受ける。	両面基板の場合は、左記(1)(2)(3)の条件を満足していれば書類申請だけで電子回路基板の認定が取得できる。 多層基板(内層回路入り多層銅張板は除く)の場合は銅箔引きはがし強度や燃焼性などの試験が必要。

## UL796電子回路基板の▲マーキング

電子回路基板用のUL規格UL796では、電源電流(120Vrms以下で、かつ15A以下)を直接伝える導電部分を直接支持する電子回路基板を構成する積層板はダイレクトサポートに適合しているものを適用することが定められています。ダイレクトサポートのルールは、セットメーカーでの材料選定を容易にするため、セットメーカーのULフォローアップ検査を簡素化するための目的で運用されており、積層板に対する要求事項は表1に示す通りです。

また、ダイレクトサポートに適合した電子回路基板は、▲マークまたは単一に品番表示をすることが義務付けられています。146ページの表2に示す通り、基本的に弊社積層板材料はダイレクトサポートに適合しております。

表1：積層板のダイレクトサポートに要求される特性一覧

特性項目 (c)	単位	94V-0, -1, -2/94HB	厚さ (mm) (d)
大電流アーク着火性	アーク数	15以上	実際厚さ (a)
熱線着火性	秒数	7以上	実際厚さ (a)
体積抵抗率——常態	$\Omega\text{-cm} \times 10^6$	50以上	1.6
体積抵抗率——吸湿		10以上	1.6
耐電圧——常態	kV/mm	6.89以上	1.6
耐電圧——吸湿		6.89以上	1.6
耐トラッキング性	V	100以上	3.0
熱変形温度	°C	b	3.2

- a：調査される材料の実際の厚さまたは最小の厚さ。
- b：熱硬化性材料には要求されない。熱可塑性材料では定格使用温度より少なくとも10°C以上、ただし、最低90°Cであること。
- c：試験は高分子材料—短期的特性の評価、UL746Aの規定による。
- d：指数値を決めるための試験サンプルの厚さ。

表2-1 UL認定条件(抜粋) File E81336

品番		ANSI グレード #5	UL94 フレーム クラス	最小板厚(mm)			耐トラッキング性	ダイレクト サポート (DSR)#2	CCIL認定条件								
				積層板厚さ /ビルドアップ 厚さ(#) (mm)	ビルドアップ 構成				導体厚さ ( )内は内層導体厚さ		最大導体径 (mm)	ソルダーリミット #3		最高使用 温度(°C) #4			
					ラミネート (mm)	プリプレグ (mm)			PLC 等級 #1	最小 (μm)		最大 (μm)	温度 (°C)		時間 (秒)		
R-6715 (R-6710)	—	XPC	94HB	0.71	—	2	適合	35	70	50.8	260	10	105				
R-8705	—	FR-1	94V-0	0.71	—	0	適合	35	105	50.8	※1		105				
				1.45	—			35	105	50.8	274	12	105				
(R-8700)				0.71	—			18	105	50.8	※1		130				
R-8505	—	FR-1	94V-0	0.71	—	0	適合	35	105	50.8	※2		105				
(R-8500)				0.71	—			18	70	50.8	※2		130				
R-1786 (R-1781)	—	CEM-3	94V-0	0.64	—	0	適合	5	105	50.8	※3, ※4		130				
											300	20					
R-1787 (R-1782)	—	CEM-3	94V-0	0.64	—	0	適合	18	105	50.8	※3, ※4		130				
											300	20					
R-1788 (R-1783)	—	CEM-3	94V-0	1.40	—	0	適合	18	105	50.8	※3		130				
R-1586 (R-1581)	—	CEM-3	94V-0	0.90	—	0	適合	18	70	50.8	※3		130				
R-1705 (R-1700)	—	FR-4	94V-0	0.10	—	3	適合	5	105	50.8	※5		120				
				0.38	—				175				130				
R-1766 (R-1761)	R-1661	FR-4	94V-0	0.05	—	3	適合	5	105	50.8	※3		110				
				0.10					400				120				
				0.38									※5		130		
				0.20	0.03				105(70)		※5		120				
				0.38									105(105)	130			
R-1566 (R-1561)	R-1551	FR-4	94V-0	0.03	—	1	適合	5	103	50.8	※6		110				
				0.05					400				115				
				0.10									※6		130		
				0.38	0.02				105(18)		※6		120				
				0.12									105(70)	120			
				0.20									105(70)	130			
				0.38													
R-1566 (R-1561)	R-1551X	FR-4	94V-0	0.20	0.03	3	適合	5	105(70)	50.8	※6		120				
			0.38	130													
R-1533	R-1530	FR-4	94V-0	0.10	—	2	適合	5	105	50.8	※6		120				
				0.38									0.02	105(18)	50.8	※6	130
				0.12													105(70)
				0.20								120					
				0.38								130					
R-1755C	R-1650C	FR-4	94V-0	0.03	—	3	適合	5	105	50.8	※6		120				
				0.05									400	120			
				0.10										※6		130	
				0.38	0.02						105(18)	※6		120			
				0.12										105(70)	120		
				0.20													
0.38			130														
R-1755D (R-1750D)	R-1650D	FR-4	94V-0	0.10	—	2	適合	5	400	50.8	※6		115				
				0.20									0.03	105(70)	50.8	※6	120
				0.38													130
				0.20								120					
				0.38								130					

規格・規制について

品番		ANSI グレード #5	UL94 フレーム クラス	最小板厚(mm)			耐トラッ キング性 ダイレクト サポート (DSR)#2	CCIL認定条件						
両面銅張 (片面銅張)	プリプレグ			積層板厚さ /ビルドアップ 厚さ(μm)	ビルドアップ構成			PLC 等級 #1	導体厚さ ( )内は内層導体厚さ		最大導体径 (mm)	ソルダーリミット #3		最高使用 温度(°C) #4
					ラミネート (mm)	プリプレグ (mm)			最小 (μm)	最大 (μm)		温度 (°C)	時間 (秒)	
R-1755E (R-1750E)	R-1650E	FR-4	94V-0	0.10	—		2	適合	5	105	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.12	0.02				5	105(18)	50.8	※6		120
				0.20										130
				0.38					130					
R-1755M (R-1750M)	R-1650M	FR-4	94V-0	0.10	—		2	適合	5	400	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.02				5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.38					130					
R-1755S (R-1750S)	R-1650S	FR-4	94V-0	0.10	—		3	適合	5	400	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.03				5	70(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.38					130					
R-1755V (R-1750V)	R-1650V	FR-4	94V-0	0.10	—		3	適合	5	400	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.38					130					
R-2125 (R-2125)	R-2120	FR-4	94V-0	0.10	—		3	適合	5	175	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.38					130					
R-1577 (R-1577)	R-1570	FR-4	94V-0	0.10	—		2	適合	5	400	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.38					130					
R-5725 (R-5720)	R-5620	FR-4	94V-0	0.10	—		3	—	5	175	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
				0.80					130					
R-5775 (R-5770)	R-5670	—	94V-0	0.10	—		3	適合	5	105	50.8	※7		110
				0.20										120
				0.38	0.02				5	105(70)	50.8	※7		120
				0.20										130
				0.38					0.03	0.02	130			
R-1515A (R-1510A)	R-1410A	—	94V-0	0.03	—		—	—	—	—	—	—		—
				0.10 *	0.03									—
				0.80 †*					—					
R-1515B (R-1510B)	R-1410B	—	94V-0	0.03	—		1	—	5	105	50.8	※6		50
				0.10										120
				0.20	0.02				5	105(70)	50.8	※6		130
				0.38 †										120
				0.20					130					
R-1515E (R-1510E)	R-1410E	—	94VTM-0	0.02	—		—	—	—	—	—	—		—
			94V-0	0.10 *	0.02									—
			0.38 †*	—										
R-1515S (R-1510S)	R-1410S	—	94V-0	0.03	—		1	—	5	105	50.8	※6		50
				0.10										120
				0.38 †	0.02				5	105(70)	50.8	※6		130
				0.22										120
				0.38 †					130					

品番		ANSI グレード #5	UL94 フレーム クラス	最小板厚(mm)			耐トラッキング性	ダイレクト サポート (DSR)#2	CCIL認定条件					
				積層板厚さ /ビルドアップ 厚さ(μm)	ビルドアップ構成				導体厚さ ( )内は内層導体厚さ		最大導体径 (mm)	ソルダーリミット #3		最高使用 温度(°C) #4
両面銅張 (片面銅張)	プリプレグ	ラミネート (mm)	プリプレグ (mm)		PLC 等級 #1	最小 (μm)	最大 (μm)	温度 (°C)	時間 (秒)					
R-1515W (R-1510W)	R-1410W	—	94V-0	0.10	—		—	—	—	—	—	—		—
				0.22 *	0.10	0.06			—	—	—	—		—
				1.00 † *					0.10	—	—	—	—	
プレマラルチC-1810 (ラミネート:R-1766, プリグレグ:R-1661)		FR-4	94V-0	0.20	0.03		3	適合		5	105(70)	50.8	※5	
				0.38					5	105(105)	130			
プレマラルチC-1510 (ラミネート:R-1566, プリグレグ:R-1551)		FR-4	94V-0	0.12	0.02		1	適合	5	105(18)	50.8	※6		120
				0.20						105(70)				120
				0.38						130				
プレマラルチC-1850C (ラミネート:R-1755C, プリグレグ:R-1650C)		FR-4	94V-0	0.12	0.02		3	適合	5	105(18)	50.8	※6		120
				0.20						105(70)				130
				0.38						130				
プレマラルチC-1850D (ラミネート:R-1755D, プリグレグ:R-1650D)		FR-4	94V-0	0.20	0.03		2	適合	5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
プレマラルチC-1850E (ラミネート:R-1755E, プリグレグ:R-1650E)		FR-4	94V-0	0.12	0.02		2	適合	5	105(18)	50.8	※6		120
				0.20						105(70)				130
				0.38						130				
プレマラルチC-1850S (ラミネート:R-1755S, プリグレグ:R-1650S)		FR-4	94V-0	0.20	0.03		2	適合	5	105(70)	50.8	※6		120
				0.38										130
プレマラルチC-5820 (ラミネート:R-5725, プリグレグ:R-5620)		FR-4	94V-0	0.20	0.03		3	適合	5	105(70)	50.8	※7		120
				0.38										130
プレマラルチC-5870 (ラミネート:R-5775, プリグレグ:R-5670)		—	94V-0	0.20	0.02		3	適合	5	105(70)	50.8	※7		120
				0.38										0.03

#1 耐トラッキング性のPLC等級は以下で区分されています

PLC=0(600V≦)、PLC=1(400V≦≦600V)、PLC=2(250V≦≦400V)、PLC=3(175V≦≦250V)、PLC=4(100V≦≦175V)、PLC=5(0V≦≦100V)

#2 DSR:Direct Support Requirement/導体を直接支持する電子回路基板の要求事項です。

#3 ソルダーリミット条件のうち、マルチプルソルダーリミット条件については下記に示します

- \* 1 : 180°C/3時間+230°C/80秒+260°C/10秒+冷却/5分+260°C/10秒
- \* 2 : 180°C/2時間+230°C/80秒+260°C/10秒+冷却/5分+260°C/10秒
- \* 3 : 180°C/3時間+230°C/2分+260°C/40秒+冷却/5分+260°C/20秒
- \* 4 : 200°C/30分+250°C/40秒+260°C/20秒
- \* 5 : 180°C/3時間+200°C/40分+230°C/2分+260°C/40秒+冷却/5分+260°C/20秒
- \* 6 : 180°C/3時間+200°C/40分+240°C/3分+260°C/40秒+冷却/5分+288°C/30秒
- \* 7 : 180°C/3時間+200°C/40分+230°C/3分+260°C/40秒+冷却/5分+288°C/50秒
- \* 8 : 180°C/3時間+230°C/2分+260°C/20秒+冷却/5分+260°C/20秒

#4 積層板の定格温度に対して電子回路基板では、最高使用温度となります。最高使用温度は、積層板で認定されている定格温度内で定められています。

† 最大認定厚さとなっています。

\* ビルドアップ登録厚さと単板登録厚さを兼ねています。

#5 UL/ANSI グレード呼称 (FR-4) については、UL規格改訂により変更となる可能性があります。

表2-2 UL認定条件(抜粋) File E81336

フレキシブル基板材料

品番 両面銅張 (片面銅張)	ANSI グレード	ベースフィルム		UL94 フレーム クラス	板厚(mm)		耐トラッキング性 PLC 等級 #1	ダイレクト サポート (DSR)#2	CCIL認定条件					
		Unclad 品番	材料種類		最小	最大			導体厚さ		最大導体径 (mm)	ソルダーリミット		最高使用 温度(°C) #3
									最小 (μm)	最大 (μm)		温度 (°C)	時間 (秒)	
R-F705+ (R-F700+)	—	R-F608+	LCP	94VTM-0	0.025	< 0.100	3	—	9	70	50.8	280	10	130
				94V-0	0.100	0.175		適合						
R-F775+ (R-F770+)	—	R-F678+	PI	94VTM-0	0.0125	< 0.015	4	—	2	150	50.8	280	10	160
				94V-0	0.015	0.200		適合						
R-F786+ (R-F871+)	—	R-F689+	PI	94VTM-0	0.0125	0.025	3	—	2	70	50.8	280	10	130

#1 耐トラッキング性のPLC等級は以下で区分されています

PLC=0 (600V ≤ CTI)、PLC=1 (400V ≤ CTI < 600V)、PLC=2 (250V ≤ CTI < 400V)、PLC=3 (175V ≤ CTI < 250V)、PLC=4 (100V ≤ CTI < 175V)、PLC=5 (0V ≤ CTI < 100V)

#2 DSR:Direct Support Requirement/導体を直接支持するプリント配線板の要求事項です。

#3 積層板の定格温度に対してプリント配線板では、最高使用温度となります。最高使用温度は、積層板で認定されている定格温度内で定められています。

## ■BS規格

イギリスにおいて実施されている安全規制の一つにBS EN60065(AV機器への要求事項)があります。

この規格の20.1.3項では、AV機器に使用される電子回路基板はIEC 60695-11-10に定める垂直燃焼性試験に合格することが規定されています(UL94Vの試験とほぼ同じものです)。

弊社では、表3に示す製品でBS(British Standard Institution)より認証を取得しております。この認定は2年に1回の更新が義務付けられており、合格した銅張積層板にはその都度BS認定証が発行されます。セットメーカーでのBS立入検査の際にはこの認定証を提示することになっています。

表3 BS規格認定品番

品番		板厚(mm)	認定証No.
片面銅張	両面銅張		
R-1761	R-1766	0.10	6791
R-1561	R-1566	0.10	8283
R-1750C	R-1755C	0.08	8931
R-1750V	R-1755V	0.07	8989
R-1700	R-1705	0.09	5563
R-1781	R-1786	0.77	6604
R-1783	R-1788	1.51	8814
R-1782	R-1787	0.77	8985
R-1581	R-1586	1.00	8381
R-8700	R-8705	0.76	6369
R-8500	R-8505	0.80	8113
プレマルチC-1810		0.37	6555
プレマルチC-5810		0.20	8126

## ■CSA規格

カナダにおいて実施されている安全規制にCSA規格があり、ULにおいてCAN/CSA22.2 No.0.17-00(高分子材料の特性評価)に基づく試験を行うことで積層板製品の認証を取得できます。弊社では、表4に示す製品でCSA認証を取得しております。なお、CSA規格の燃焼性試験方法は、UL94とほとんど同じです。この認定を取得している銅張積層板は、電気器具の申請時および定期工場審査時に銅張積層板の燃焼性試験が免除されます。

表4 CSA規格認定品番(File E81336)

品番		ANSIグレード	最小板厚(mm)	燃焼性
片面銅張	両面銅張			
R-1761	R-1766	FR-4	0.05	94V-0
R-1700	R-1705	FR-4	0.10	94V-0
R-1561	R-1566	FR-4	0.03	94V-0
R-1781	R-1786	CEM-3	0.64	94V-0
R-8700	R-8705	FR-1	0.71	94V-0
R-8500	R-8505	FR-1	0.71	94V-0

注) UL/ANSI グレード呼称(FR-4)については、UL規格改訂により変更となる可能性があります。



## ■電気用品部品・材料任意登録制度

1995年7月1日以前は、主要な家庭用電気器具は、電気用品取締法において、電気用品として定められ、製造あるいは輸入して販売する製品は、「電気用品の技術基準」に適合しているかを確認するため、国の指定機関による「型式認可試験」を義務づけられていました。

この型式試験の際、規定の電気用品については、部品・材料についての安全確認試験が実施されてきました。型式試験の際、部品・材料が従来と同じで、すでに安全確認試験が行われていても、その都度試験が繰り返し実施されてきました。(なお電気用品取締法は2001年より電気用品安全法に改正、施行され、運用されております)

電気用品部品・材料任意登録制度は、従来の型式試験での同一部品・材料の試験の重複を避け、定期的な工場調査によって基準適合製品を確保した上で型式認可試験の合理化を図ることを目的として1990年に創設されました。この運用は電気用品部品・材料認証協議会(CMJ: Certificate Management Council for Electrical & Electronic Components & Material of Japan)が行い、1992年よりこの対象となる登録事項に印刷回路用積層板の垂直燃焼試験が設定されました。弊社ではこの制度を有効活用するため、表5に示す製品で認証を取得しております。

ユーザー様が弊社登録品を用いて電気製品の認証取得を申請される際には、試験機関に登録番号を通知いただければ電子回路基板の燃焼性試験が免除されます。なお印刷回路用積層板の難燃性の要求は技術基準第1項別表第八でブラウン管及びその付属品に限定されておりましたが、2009年の技術基準の改正で15W以上の電力が供給されるすべての配線板が対象となっております。

### 【適用範囲－難燃性を有すべき印刷配線板－】

登録事項	印刷回路用積層板の垂直燃焼試験
配線板の条件	(1)面積25cm <sup>2</sup> 以上 (2)15W以上の電力が供給 (3)45V以上の尖頭電圧が印加 のいずれかに該当する印加配線板
登録機関	(財)電気安全環境研究所(JET)
試験機関	(財)電気安全環境研究所(JET) (財)日本品質保証機構(JQA)

表5 電気用品部品・材料任意登録制度 認定品番

登録番号	品名	登録銘柄(品番)		最小板厚 (mm)	JIS形名	燃焼区分*
		片面銅張	両面銅張			
V-0020	ガラスエポキシ銅張積層板	R-1700	R-1705	0.1	GE4F	V-0
		R-1761	R-1766			
		R-1762	R-1767			
V-0100	ガラスエポキシ銅張積層板	R-1561	R-1566	0.1	—	V-0
V-0216	ガラスエポキシ銅張積層板	R-1533	R-1533	0.1	—	V-0
V-0042	ガラスコンポジット銅張積層板	R-1781	R-1786	0.8	CGE3F	V-0
V-0177	ガラスコンポジット銅張積層板	R-1782	R-1787	0.8	CGE3F	V-0
V-0102	ガラスコンポジット銅張積層板	R-1783	R-1788	1.6	CGE3F	V-0
V-0075	ガラスコンポジット銅張積層板	R-1581	R-1586	1.0	CGE3F	V-0
V-0055	紙フェノール銅張積層板	R-8700	R-8705	0.8	PP7F	V-0
		R-8500	R-8505			

\*燃焼性の試験方法および評価方法は、UL94とほぼ同じ内容です。

# 安全保障貿易管理規制について

安全保障貿易管理規制とは、世界における通常兵器および大量破壊兵器の拡散を防止するために行われているわが国の輸出規制で、外為法とその関連法令等で定められた兵器に関連する品目の輸出または技術の提供を行おうとする場合は、経済産業大臣の許可を得なければならないというものです。

2002年よりキャッチオール規制がさらに追加され、従来からの輸出規制と合わせて施行されています。キャッチオール規制には、汎用性が高く、広く民生用途として使用されている品目が含まれており、その該当品の輸出に当たって、核兵器等の開発等に使用される恐れのある場合、経済産業大臣の許可が必要となります。なお、除外規定等もあり、輸出に際しましては、法令に準拠して頂きますようお願い申し上げます。

表6の弊社銅張積層板およびプリプレグは、キャッチオール規制の該当品で、それぞれ全てのタイプのアンクラッド、片面銅張板、両面銅張板またはプリプレグの品番が含まれます。なお、輸出規制品目の中で、その部分品をも含めて規制して

いる品目があり、その用途として内層回路入積層板および電子回路基板を輸出する場合は、輸出規制の該当品扱いとなりますのでご留意願います。

表6 安全保障貿易管理規制該当品  
輸出貿易管理令別表第1.16項（キャッチオール規制）の該当品（複合材料、成型品）

	品名
安全保障貿易管理規制該当品	ガラスポリイミド積層板およびプリプレグ
	ガラス変性ポリイミド積層板およびプリプレグ
	ガラスエポキシ積層板およびプリプレグ
	ガラスコンポジット積層板
	ガラスフッ素樹脂積層板およびプリプレグ
	紙フェノール樹脂積層板
	ガラスPPE樹脂積層板およびプリプレグ
	内層回路入り積層板
	フレキシブル基板用積層板

# 製品への化学物質管理について

## ■当社電子回路基板材料の化学物質管理の考え方

国内や海外における代表的な法律、条約等で使用が禁止あるいは制限されている化学物質、およびパナソニックグループとして使用実態を把握し適正に管理すべき化学物質が明確にされた「パナソニックグループ化学物質管理ランク指針(製品版)」をもとに、当社電子回路基板材料においても常に世の中の最新動向に基づいた化学物質管理に努めています。

また、難燃機構として臭素(Br)を用いないハロゲンフリーの製品も積極的に開発、投入することで市場のグリーン化に貢献しています。

## ●パナソニックグループ化学物質管理ランク指針(製品版)

主要な法規制等に基づき、製品に含有される化学物質を禁止物質(レベル1,2)および管理物質として分類しています。

禁止物質：製品への意図的使用、および不純物でも規制値以上の含有を禁止するもの、もしくは目標期限を設けて、代替物質への変更を推進するもの。

(主な規制) 欧州・RoHS指令(\*1)

EU REACH規制 Annex XVII (制限物質)

包装および包装廃棄物に関する欧州議会および理事会指令

ドイツ：化学品禁止規則

カリフォルニア州：プロポジション65

化審法・第一種特定化学物質

安衛法55条・製造禁止有害物質

オゾン層保護法での特定物質(HCFCを除く)

管理物質：使用の有無及び使用量を把握され、健康、安全衛生、適正処理等を考慮すべき物質。基本的にはアークティックマネジメント推進協議会(JAMP(\*2))が規定する管理対象物質から上記禁止物質を除いたものが該当する。

(主な規制) EU CLP規則 Annex VI

EU REACH規則(\*3) Annex XVII (制限物質) ※当社禁止物質以外

EU REACH規則・高懸念物質(SVHC)

ESIS PBT・PBT版手基準該当部分

GADSL(自動車) Global Automotive Declarable Substance List

JIG(電気電子) Joint Industry Guide

化審法・第一種特定化学物質 ※当社禁止物質以外

安衛法55条・製造禁止有害物質 ※当社禁止物質以外

毒劇物法・特定毒物

\*1 RoHS指令 : EU(欧州連合)が2006年7月1日に施行した有害物質規制で、電気・電子機器に対する特定の化学物質の使用を制限することを目的に制定した指令。現在は、規制対象物質が規定値を超えて含まれた電気・電子機器をEUにおいて上市することはできない。

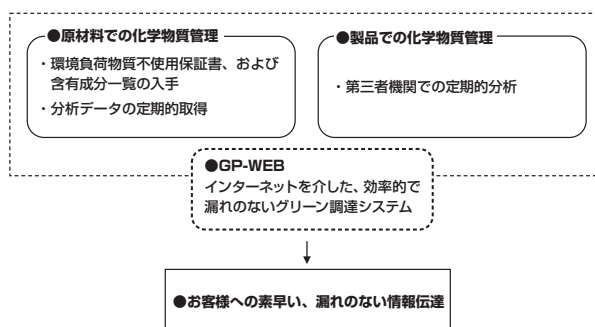
\*2 JAMP : アークティックマネジメント推進協議会の通称。サプライチェーンの中で円滑に物質情報開示・伝達するための仕組み構築のため、2006年に業界横断で発足した団体

\*3 EU REACH規則 : 2007年6月に発効したEUの化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則

## ■化学物質管理の取組み

RoHS指令の対象物質を中心とした製品および購入部材の分析確認の推進や、また各種証明書類の整備により、資材調達から製品出荷までの各段階で対象とする化学物質を管理しています。また、製品の仕向け先での法規制の最新情報把握に努め、お客様への情報提供や各種証明書の発行、必要に応じた行政への登録・届出実施、製品への表示などを実施することで、川下のお客様からの化学物質管理に関する要請への対応を推進しております。

またパナソニックグループで構築している、膨大な購入部材の含有化学物質データを一元管理するためのシステム「GP-Web」を当ディビジョンでも2011年度から導入し、運用を開始致しました。今後も購入先様のご協力のもと、化学物質管理の取り組みを更に強化してまいります。



# 参考 回路幅と許容電流の関係

## ■ 導体許容電流および導体間耐電圧からみた回路設計

### ● 導体幅

導体許容電流は、電流を流したときの導体の飽和温度上昇による性能への影響や安全性の面から決定します。

温度上昇は、導体幅が狭いほど、また、銅箔厚さが薄いほど大きくなり、温度上昇を高く取りすぎると積層板の変色や特性劣化の原因になります。

このため一般に、まず温度上昇が10deg以下となる導体許容電流を決定し、この導体許容電流から導体幅を設計する必要があります。

サンプルに電流を流し、温度上昇が定常状態になった時の「導体幅と導体温度上昇の関係」について、銅箔厚さ別の測定結果を図35～38に、FR-4とFR-1の比較を図39に示しています。(FR-4とFR-1は、ほぼ同一といえます。)

また、異常電流により導体の破壊電流を越えないよう配慮する必要があり、図40に導体幅と破壊電流の関係について示しています。

《測定方法》

◇ 試験片

- ① 紙フェノール (FR-1)
- ② ガラスエポキシ (FR-4)

※ 板厚 1.6mm  
レジストなし

◇ サイズ

180×30(mm)

◇ DC印加

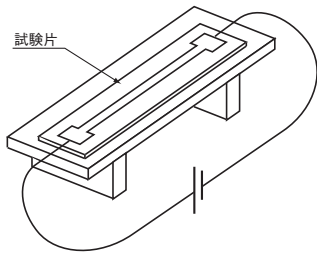


図35 銅箔厚さ18 $\mu$ m

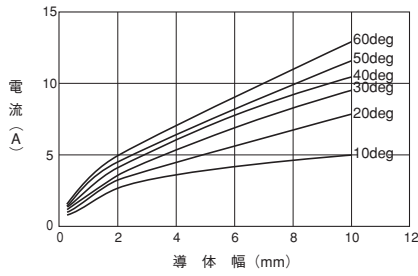


図36 銅箔厚さ35 $\mu$ m

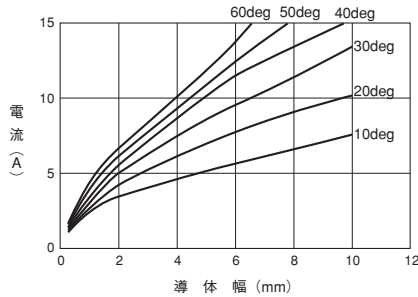


図37 銅箔厚さ70 $\mu$ m

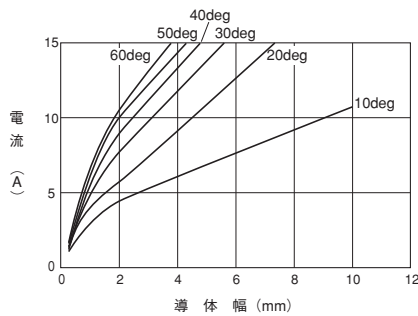


図38 銅箔厚さ105 $\mu$ m

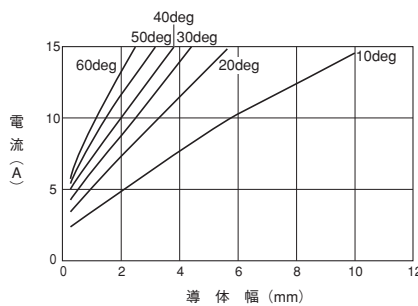


図39 FR-4とFR-1の比較 (銅箔厚さ: 35 $\mu$ m)

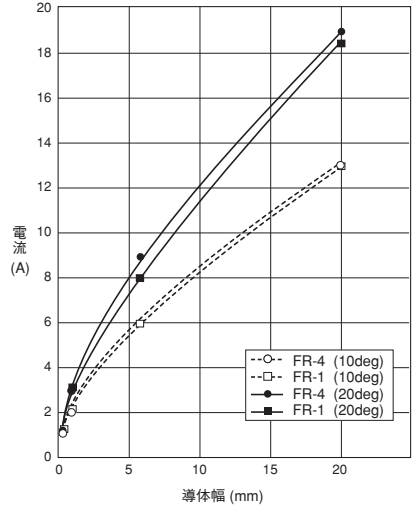


図40 導体幅と破壊電流 (銅箔厚さ)

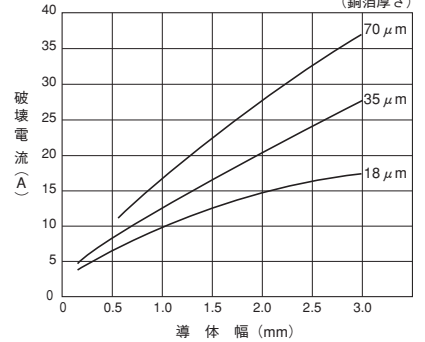
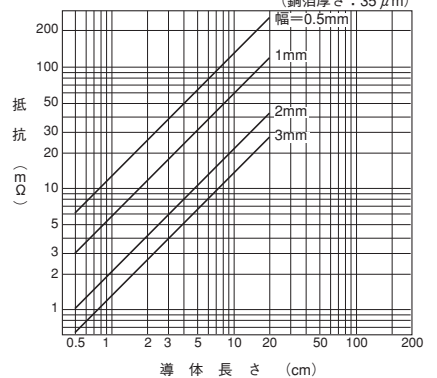


図41 導体長ささと抵抗値 (銅箔厚さ: 35 $\mu$ m)



### ● 導体間隔

図42に導体間隔と破壊電圧の関係について示しています。この破壊電圧は基板の破壊電圧ではなく、フラッシュオーバー(回路間の空気絶縁破壊)した電圧です。

導体表面に溶剤レジストなどの絶縁樹脂をコートすることによりフラッシュオーバー電圧は高くなりますが、溶剤レジストのピンホールを考慮して導体間破壊電圧は溶剤レジスト無しとして考えておく必要があります。実際には導体間隔を決めるには、この値より安全率を十分にとる必要があります。

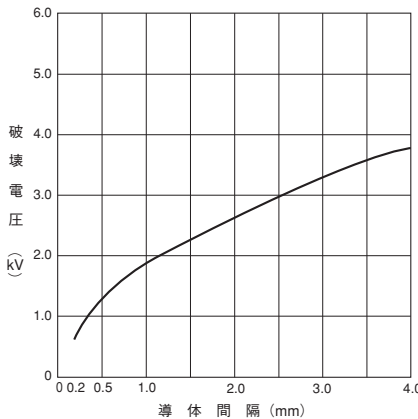


図42 導体間隔と破壊電圧

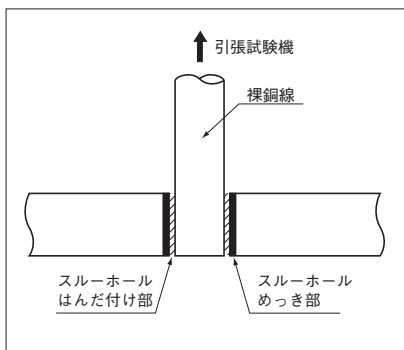
# 参考 多層基板および 両面スルーホール基板の試験方法

## ■めっき密着性

幅12.5mm、長さ50mmの感圧セロテープ (ScotchCellophane Tape No. 600使用) を導体パターンの上に押えて張り付け、テープの端をつまんで試験片の表面に対して直角に急に引きはがし、めっき密着強さを測定します。(IPC TM-650 2.4.1)

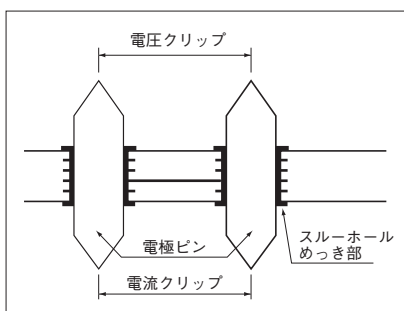
## ■スルーホールめっき引張強度

試験片の穴に裸銅線をはんだ付け(コテ先温度230~260℃)した後、はんだはずしを行ないます。この操作を5回繰返します。その後、引張り試験機で下図の様にパターンのはがれる方向に引張り、その強さを測定します。(弊社社内法)



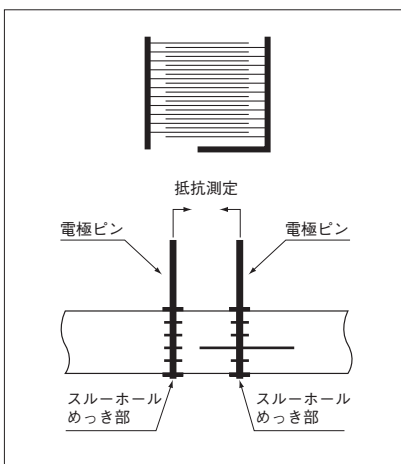
## ■端子間抵抗

4端子のケルピンブリッジ、あるいはこれと同等の測定器を用い、下図のように導体の抵抗を測定します。(IPC TM-650 2.5.12)



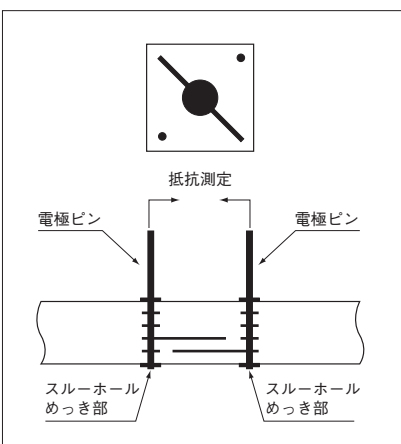
## ■内層の沿層絶縁抵抗

下図の形状の試験片を使用して、MIL-STD-202F試験方法106の処理をステップ1~6までを1サイクルとして5サイクルおよび10サイクルの処理を行った後、100V(DC)を1分間印加して、その絶縁抵抗を測定します。(IPC TM-650 2.5.11)



## ■内層の貫層絶縁抵抗

下図の形状の試験片を使用して、前記の沿層絶縁抵抗と、同じ処理および同じ測定方法で、層間の絶縁抵抗を測定します。(IPC TM-650 2.5.10)



## ■内層の貫層耐電圧

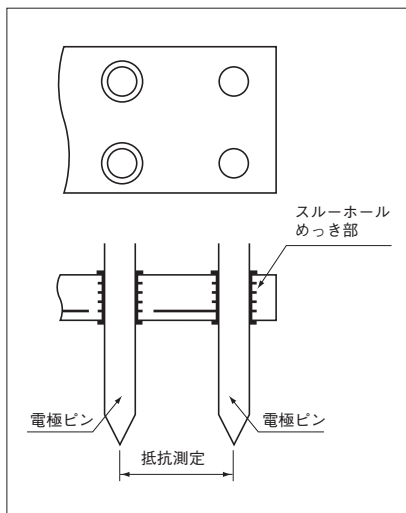
前記の層間の絶縁抵抗を測定した試験片を使用して、層間の耐電圧を測定します。(IPC TM-650 2.5.7)

## ■電流容量

スルーホールめっきにより各層間を導通している回路の両端から2アンペアの電流を3分間流して、回路が断線しないかどうかを測定します。(弊社社内法)

## ■内層と端子との抵抗

下図に記されている部分に100V(DC)を印加して、その絶縁抵抗を測定します。(IPC TM-650 2.5.16)



## ■スルーホール断面とめっき厚さ

スルーホールめっきされたランドの断面を、金属顕微鏡により断面の状態を観察するとともにスルーホールめっきの厚さを測定します。(IPC TM-650 2.1.1)



# 電子回路基板用銅張積層板のグレード／参照規格対照表

タイプ	規格		JIS規格 C-6480	
ガラス布基材エポキシ樹脂(難燃性)	一般	耐熱用	GE2F	C6484
		一般用	GE4F	
	ハロゲンフリー	耐熱用	—	—
		一般用	—	
ガラス布基材ポリイミド樹脂(難燃性)	一般	—	GI1F	C6493/C6490
ガラス布ガラス不織布基材エポキシ樹脂(難燃性)	一般	—	CGE3F	C6489
	ハロゲンフリー	—		
紙基材フェノール樹脂	高絶縁性	加熱打抜性	PP3	C6485
		低温打抜性		
	一般絶縁性	難燃性	PP7F	
	ハロゲンフリー	—		
フレキシブル樹脂	一般	—	—	C6472

注) UL/ANSI グレード呼称(FR-4)については、UL規格改訂により変更となる可能性があります。



	UL/ANSI規格 746E	ASTM規格 D-1867	NEMA規格 PUB.LI-1Sec5(1998)	IEC規格 61249	JPCA規格
	FR-4	FR-5	FR-5	2-8	CCL14/CCL34
		FR-4	FR-4	2-7	
		FR-5	FR-5	2-21	ES04/ES05
		FR-4	FR-4		
	GPY	—	—	2-11	CCL15/CCL35
	CEM-3	CEM-3	CEM-3	2-6	CCL13
				2-26	ES03
	XXXP	XXXP	XXXP	2-2	—
	XXXPC	XXXPC	XXXPC		
	FR-1	—	FR-1	2-1	ES02
				2-23	
	—	—	—	—	DG04

## ⚠ 安全に関するご注意

- ご使用の前に、「取扱説明書」をよくお読みいただくか、お買い上げの代理店または弊社営業グループにご相談の上、正しくお使いください。
- このカタログに記載の商品は、電子機器・電気器具用電子回路基板材料です。その他の用途には使用しないでください。
- このカタログの128～142ページに「使用上のご注意・試験方法」「電子回路基板加工上のご注意」を記載していますので、ご使用前によくお読みください。

### ご購入の前に

- 本カタログに掲載の商品をご使用の際は、お客様にて品質試験や評価等を実施頂き、ご使用される基板や材料の選定、および電子回路基板におけるその性能、耐久性、維持管理性、安全性、警告通知等による適合性の確保を、お客様ご自身の責任において実施してください。
- 納入仕様書を取り交わしている場合は、納入仕様書の記載内容を優先します。
- 商品改良のため、仕様・外観は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。
- 印刷物と実物とは、多少色味が異なる場合があります。あらかじめご了承ください。
- このカタログの記載商品の詳細については、代理店・弊社営業グループまでご相談ください。

- 電子回路基板技術者の皆様への  
メンバーズ制サポートサイト

CLUBBM

[industrial.panasonic.com/em/clubbm](http://industrial.panasonic.com/em/clubbm)

### 電子回路基板材料のご用命はお近くの弊社営業グループへ

基板材料第一営業グループ	[〒105-0001] 東京都港区虎ノ門3丁目4番10号 虎ノ門35森ビル3階	03-5404-5167
基板材料第二営業グループ	[〒105-0001] 東京都港区虎ノ門3丁目4番10号 虎ノ門35森ビル3階	03-5404-5168
基板材料第三営業グループ(西部)	[〒571-8686] 大阪府門真市門真1048	06-6906-7903
(中部)	[〒461-8530] 名古屋市東区泉1丁目23番30号 パナソニックビル4階	052-951-6233
機能材料営業グループ	[〒105-0001] 東京都港区虎ノ門3丁目4番10号 虎ノ門35森ビル3階	03-5404-5171
機能材料営業グループ(東部)	[〒105-0001] 東京都港区虎ノ門3丁目4番10号 虎ノ門35森ビル3階	03-5404-5169
機能材料営業グループ(中部)	[〒461-8530] 名古屋市東区泉1丁目23番30号 パナソニックビル4階	052-951-6233
機能材料営業グループ(西部)	[〒571-8686] 大阪府門真市門真1048	06-6906-7901
基板材料第四営業グループ(海外営業)	[〒571-8686] 大阪府門真市門真1048	06-6904-9117
パッケージ材料営業グループ(東部)	[〒105-0001] 東京都港区虎ノ門3丁目4番10号 虎ノ門35森ビル3階	03-5404-5166
(中部)	[〒461-8530] 名古屋市東区泉1丁目23番30号 パナソニックビル4階	052-951-6233

### パナソニック株式会社 電子材料ビジネスユニット

〒 571-8686 大阪府門真市門真 1048  
TEL.(06)6908-1101

パナソニック デバイスマテリアル郡山株式会社  
〒 963-8556 福島県郡山市字石塚111番地  
TEL.(024)944-2870

パナソニック デバイスマテリアル四日市株式会社  
〒 510-0883 三重県四日市市泊小柳町 2 番 3 号  
TEL.(059)346-7221

© Panasonic Corporation 2013

本書からの無断の複製はかたくお断りします。

このカタログの記載内容は 2013 年 1 月現在のものです。