

Panasonic

電子回路基板材料 総合カタログ



これまでも、これからも、 快適生活を支える パナソニックの電子回路基板材料

電子機器の高機能化に伴い、私たちの生活はますます便利で、
快適なものになっています。

当社はそれら電子機器を支える電子回路基板材料をご提供しています。

当社は電子回路基板材料のリーディングカンパニーとして「材料開発技術」、
「プロセス技術」、「品質評価・解析技術」の3つのコアテクノロジーをベースに
お客様の付加価値を高め、安定した品質と地球環境へ配慮した
電子回路基板材料をグローバルな生産体制でスピーディーにお届けします。

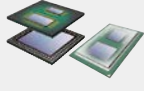
これからも「Partnering to go beyond. お客様との価値共創」の
事業スローガンの下、お客様の製品価値向上に貢献する
電子材料の創出に努めて参ります。


INDEX

電子回路基板材料の主な製品ラインアップ	3
グローバル拠点	4
用途別おすすめ品種一覧	5
材料分類別品種一覧	7
特性一覧表《参考値》	9
試験項目の用語解説	11
カタログ引用規格と規格内容	12

多層基板材料 13


MEGTRON シリーズ 	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON7	R-5785(N)	14
	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775(N)	16
	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775	18
	低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON4	R-5725	20

MEGTRON GX シリーズ 	半導体パッケージ・モジュール基板向け超低損失基板材料		R-G545L	22
			R-G545E	22
	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料		R-G535S	24
			R-G535E	24
	低応力・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料		R-G525T	26
			R-G525F	26
	高弾性・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料		R-1515E	29
	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料		R-1515W	31
	低熱膨張半導体パッケージ基板材料		R-1515A	33


HIPER シリーズ 	高耐熱ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566S	35
	高耐熱多層基板材料(High-Tgタイプ)	HIPER	R-1755S	38
	高耐熱・低熱膨張多層基板材料(High-Tgタイプ)	HIPER D	R-1755D	40
	高耐熱・低熱膨張多層基板材料	HIPER E	R-1755E	43

	ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566	46
	多層基板材料		R-1766	49
	内層回路入り多層基板材料(シールド板)	プレママルチ	C-1810	52


両面基板材料 57

	高信頼性ガラスコンポジット基板材料	EcooL	R-1785	58
	高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料		R-1787	61
	ガラスコンポジット基板材料		R-1786	64
	ガラスエポキシ基板材料		R-1705	67
	紙フェノール基板材料		R-8705	※1
	低吸湿・高耐熱性ペーストスルーホール用紙フェノール基板材料		R-8705(EF)	※1

片面基板材料 72

	高耐熱紙フェノール基板材料		R-8700(EF)	73
	高耐トラッキング性紙フェノール基板材料		R-8700(SB)	77
	紙フェノール基板材料		R-8700	81
	ハロゲンフリー紙フェノール基板材料		R-8500	85

フレキシブル基板材料 89

FELIOS シリーズ 	フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)	FELIOS LCP	R-F705S	90
	フレキシブル基板材料 樹脂付銅箔	FELIOS FRCC	R-FR10	92
	フレキシブル基板材料	FELIOS	R-F775	94

使用上のご注意・試験方法 96

当社電子回路基板材料 使用上のご注意	97
電子回路基板加工上のご注意	99
電子回路基板材料の試験方法	106

規格・規制について 112

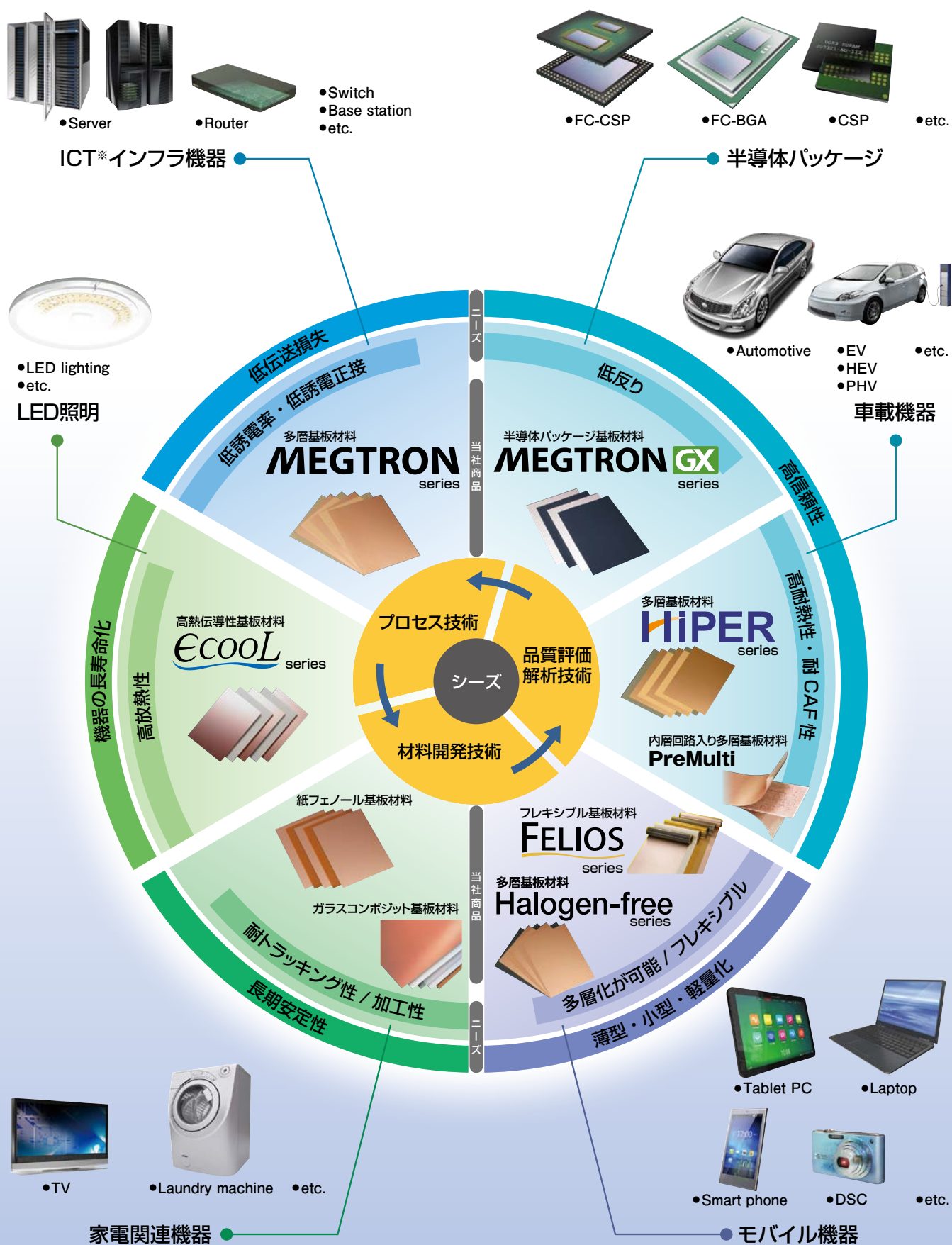
UL 規格	113
BS 規格	118
CSA 規格	118
電気用品部品・材料任意登録制度	119
安全保障貿易管理規制について	120
製品への化学物質管理について	120
参考 回路幅と許容電流の関係	122
参考 多層基板および両面スルーホール基板の試験方法	123
電子回路基板用銅張積層板のグレード／参照規格対照表	124

※本カタログ未掲載商品に関しては、当社電子材料WEBサイトをご覧ください。

※1 2020年7月追加

電子回路基板材料の主な製品ラインアップ°

先端のエレクトロニクス機器に先進の電子回路基板材料をお届けしています。



※ICT … Information and Communication Technology

グローバル拠点

お客様のグローバル生産体制を力強くサポート

日本

パナソニック株式会社



本社 マーケティング 開発

電子材料事業部
＜大阪府＞

郡山事業所



製造 LAB ＜福島県＞

● 多層基板材料
● 内層回路入り多層基板材料
● 機能フィルム

郡山事業所 西工場



製造 ＜福島県＞

● 多層基板材料

四日市事業所 南工場



製造 LAB ＜三重県＞

● ガラスコンポジット基板材料
● フレキシブル基板材料
● 封止材

アジア

パナソニック
デバイスマテリアル広州有限公司



製造 マーケティング 開発

中国電子材料R&Mグループ
電子材料・中国R&Dセンター
● 多層基板材料

パナソニック
デバイスマテリアル蘇州有限公司



製造

● 電子回路基板
● 多層基板材料
● ガラスコンポジット基板材料

パナソニック
デバイスマテリアル台湾株式会社



製造 開発

台湾半導体材料R&Dセンター
● 多層基板材料

パナソニック
マニファクチャリングアユタヤ株式会社



製造 ＜タイ＞

● 紙フェノール基板材料
● 成形材料
● 封止材

欧州

パナソニック
デバイスマテリアルヨーロッパ有限公司



製造 マーケティング ＜オーストリア＞

欧州電子材料R&Mグループ

● 多層基板材料

*R&D: Research & Development
*R&M: Research & Marketing

北米

パナソニック
インダストリアルデバイス販売アメリカ



マーケティング

電子材料ディビジョン

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します。



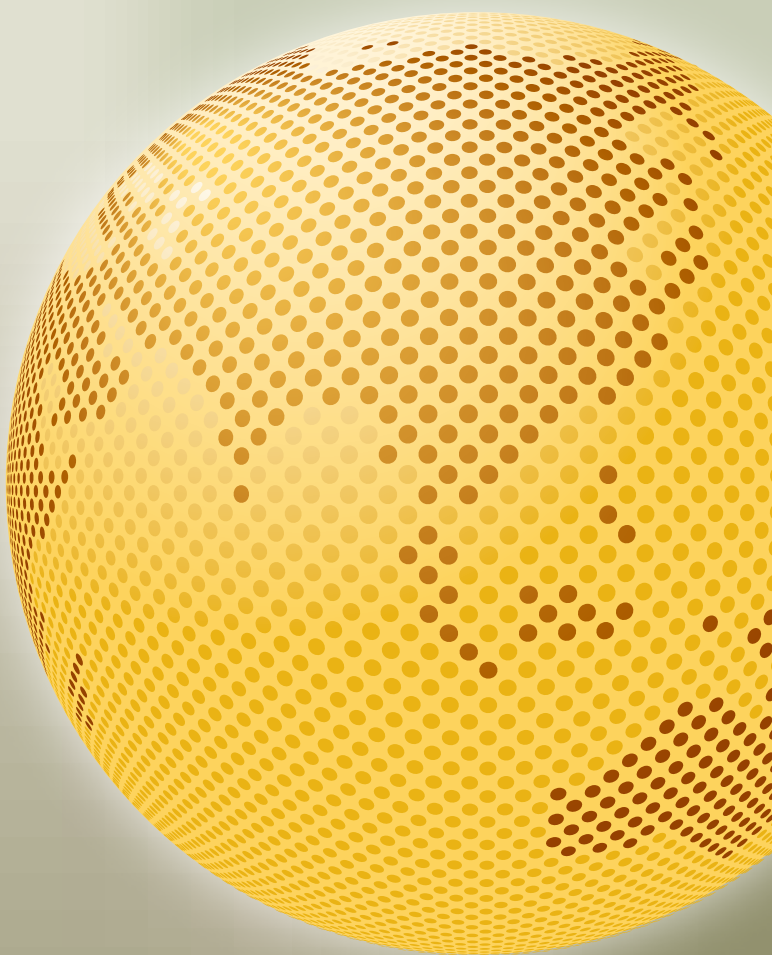
MEGTRON LAB

多層基板材料
郡山事業所内



EcooL / FELIOS LAB

高熱伝導性基板材料
フレキシブル基板材料
四日市事業所 南工場内



用途別おすすめ品種一覧

分類	記載頁	商品名	品番		
			銅張積層板	プリプレグ (RCC, 接着シートなど)	
多層基板材料	14	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON7	R-5785(N)	R-5680(N)
	16	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775(N)	R-5670(N)
	18	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775	R-5670
	20	低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON4	R-5725	R-5620
	22	半導体パッケージ・モジュール基板向け超低損失基板材料	MEGTRON GX	R-G545L, R-G545E	R-G540L, R-G540E
	24	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-G535S, R-G535E	-
	26	低応力・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-G525T, R-G525F	R-G520T, R-G520F
	29	高弾性・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515E	R-1410E
	31	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515W	R-1410W
	33	低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515A	R-1410A
	35	高耐熱ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566S	R-1551S
	38	高耐熱多層基板材料<High-Tgタイプ>	HIPER	R-1755S	R-1650S
	40	高耐熱・低熱膨張多層基板材料<High-Tgタイプ>	HIPER D	R-1755D	R-1650D
	43	高耐熱・低熱膨張多層基板材料	HIPER E	R-1755E	R-1650E
	46	ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566	R-1551
	49	多層基板材料		R-1766	R-1661
	52	内層回路入り多層基板材料(シールド板)	プレマルチ	C-1810	-
両面基板材料	58	高信頼性ガラスコンポジット基板材料		R-1785	-
	61	高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料	EcooL	R-1787	-
	64	ガラスコンポジット基板材料		R-1786	-
	67	ガラスエポキシ基板材料		R-1705	-
	-	紙フェノール基板材料		R-8705	-
	-	低吸湿・高耐熱性ペーストスルーホール用紙フェノール基板材料		R-8705(EF)	-
片面基板材料	73	高耐熱紙フェノール基板材料		R-8700(EF)	-
	77	高耐トラッキング性紙フェノール基板材料		R-8700(SB)	-
	81	紙フェノール基板材料		R-8700	-
	85	ハロゲンフリー紙フェノール基板材料		R-8500	-
フレキシブル 基板材料	90	フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)	FELIOS LCP	R-F705S	-
	92	フレキシブル基板材料 樹脂付銅箔	FELIOS FRCC	-	R-FR10
	94	フレキシブル基板材料	FELIOS	R-F775	-

	ハロゲンフリー	主 要 用 途 ・ ニ ー ズ										
		アンテナ・高周波部品	ICTインフラ機器	計測機器・半導体試験装置	車載機器	半導体パッケージ基板	スマートフォン・フィーチャーフォン	PC・周辺機器	ゲーム機・アミューズメント	LED	アプライアンス	産業機器
		・高速伝送 ・高周波特性 ・低伝送損失 (低Dk低Df)	・高速伝送 ・省エネ ・低伝送損失 (低Dk低Df) ・高耐熱性 ・多層成型性	・高周波特性 ・高耐熱性 ・高信頼性	・長期信頼性 ・高耐熱性 ・大電流 ・大電圧化 ・実装信頼性	・小型 薄型化 ・低反り ・高信頼性 ・高耐熱性 ・高剛性	・高機能化 ・基板の超薄型化 ・基板の極小化 ・L/S狭ピッチ化	・小型 薄型化 ・軽量化 ・低Dk/低Df (USB 3.1)	・小型 薄型化 ・軽量化 ・高性能化 ・鉛フリー はんだ対応	・高放熱性 ・高耐熱性 ・高信頼性	・小型 薄型化 ・軽量化 ・耐トラッキング性 ・高信頼性	・高耐熱性 ・耐トラッキング性 ・厚銅箔
		●	●	●	●							
		●	●	●	●							
		●	●	●	●							
		●	●									
	●					●						
	●					●						
	●					●						
	●					●						
	●					●						
	●					●						
					●							
			●	●	●							
					●							
					●						●	
	●		●	●	●		●	●	●		●	●
				●	●		●	●	●		●	●
		●	●	●	●		●	●	●		●	●
		●			●			●	●		●	●
					●				●		●	●
					●				●		●	●
					●				●		●	●
					●			●	●	●	●	
									●		●	
					●				●	●	●	
	●								●		●	
	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
	●						●				●	
	●	●		●	●		●	●	●		●	

材料分類別品種一覧

分 類	記載頁	商 品 名		品 番		
				銅張積層板	プリプレグ (RCC, 接着シートなど)	
多層基板材料	14	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON7	R-5785(N)	R-5680(N)	
	16	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775(N)	R-5670(N)	
	18	超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775	R-5670	
	20	低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON4	R-5725	R-5620	
	22	半導体パッケージ・モジュール基板向け超低損失基板材料	MEGTRON GX	R-G545L, R-G545E	R-G540L, R-G540E	
	24	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-G535S, R-G535E	-	
	26	低応力・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-G525T, R-G525F	R-G520T, R-G520F	
	29	高弾性・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515E	R-1410E	
	31	高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515W	R-1410W	
	33	低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON GX	R-1515A	R-1410A	
	35	高耐熱ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566S	R-1551S	
	38	高耐熱多層基板材料<High-Tgタイプ>	HIPER	R-1755S	R-1650S	
	40	高耐熱・低熱膨張多層基板材料<High-Tgタイプ>	HIPER D	R-1755D	R-1650D	
	43	高耐熱・低熱膨張多層基板材料	HIPER E	R-1755E	R-1650E	
	46	ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566	R-1551	
	49	多層基板材料		R-1766	R-1661	
両面基板材料	58	高信頼性ガラスコンポジット基板材料		R-1785	-	
	61	高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料	ECOOL	R-1787	-	
	64	ガラスコンポジット基板材料		R-1786	-	
	67	ガラスエポキシ基板材料		R-1705	-	
	-	紙フェノール基板材料		R-8705	-	
	-	低吸湿・高耐熱性ペーストスルーホール用紙フェノール基板材料		R-8705(EF)	-	
片面基板材料	73	高耐熱紙フェノール基板材料		R-8700(EF)	-	
	77	高耐トラッキング性紙フェノール基板材料		R-8700(SB)	-	
	81	紙フェノール基板材料		R-8700	-	
	85	ハロゲンフリー紙フェノール基板材料		R-8500	-	
フレキシブル 基板材料	90	フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)	FELIOS LCP	R-F705S	-	
	92	フレキシブル基板材料 樹脂付銅箔	FELIOS FRCC	-	R-FR10	
	94	フレキシブル基板材料	FELIOS	R-F775	-	

	認証取得状況				
	UL認定フレームクラス	UL/ANSI	BS	CSA	JIS準拠
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	FR-4.0	—	—	GE4F
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	FR-4.1	—	—	—
	94V-0	FR-4.0	—	—	GE4F
	94V-0	FR-4.0	—	—	GE4F
	94V-0	FR-4.0	—	—	GE4F
	94V-0	FR-4.1	●	—	—
	94V-0	FR-4.0	●	—	GE4F
	94V-0	CEM-3.0	●	—	CGE3F
	94V-0	CEM-3.0	●	●	CGE3F
	94V-0	CEM-3.0	●	●	CGE3F
	94V-0	FR-4.0	●	●	GE4F
	94V-0	FR-1	●	●	PP7F
	94V-0	FR-1	●	●	PP7F
	94V-0	FR-1	●	●	PP7F
	94V-0	FR-1	●	●	PP7F
	94VTM-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94VTM-0	Non-ANSI グレード	—	—	—
	94V-0	Non-ANSI グレード	—	—	—

特性一覧表《参考値》

板厚: 1.6mm、ポアソン比: 0.8mm、ヤング率(引張りモード): 0.1mm、貫層耐電圧: 0.2mm
R-F705S: 0.05mm(全項目)
R-FR10: 0.04mm(全項目) (銅箔12μm、ポリイミド8μm、接着剤20μm)
R-F775: 0.025mm(全項目)

品番	試験項目	ガラス転移温度(Tg)			熱分解温度	熱膨張係数(×10 ⁻⁶)				熱伝導率	
	試験方法	TMA (IPC-TM-650)	DSC (IPC-TM-650)	DMA (JIS C 6481)	TGA(IPC-TM-650) (5% 重量減)	TMA				レーザー フラッシュ法	
						IPC-TM-650		当社試験法			
	試験状態	昇温速度： 10℃ / 分	昇温速度： 20℃ / 分	昇温速度： 5℃ / 分	昇温速度： 10℃ / 分	厚さ方向		タテ	ヨコ	25℃	
						α_1	α_2	α_1	α_1		
		昇温速度： 10℃ / 分	昇温速度： 20℃ / 分	昇温速度： 5℃ / 分	昇温速度： 10℃ / 分	昇温速度：10℃ /分		昇温速度：10℃ /分			
単 位	℃	℃	℃	℃	/℃	/℃	/℃	/℃	W/m・K		
R-5785 (N)											
R-5775 (N)											
R-5775											
R-5725											
R-G545L											
R-G545E											
R-G535S											
R-G535E											
R-G525T											
R-G525F											
R-1515E											
R-1515W											
R-1515A											
R-1566S											
R-1755S											
R-1755D											
R-1755E											
R-1566											
R-1766											
R-1785											
R-1787											
R-1786											
R-1705											
R-8705											
R-8705 (EF)											
R-8700 (EF)											
R-8700 (SB)											
R-8700											
R-8500											
R-F705S											
R-FR10											
R-F775											

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。

※1 TMA法：引張りモードで測定、他は圧縮モードで測定。

※2 DMA法：引張りモードで測定、他は曲げモードで測定。

※3 IPC-TM-650 2.5.5.9で測定。

※4 JIS C 6471で測定。

※5 IPC-TM-650 2.5.5.5で測定。

※6 常温から200℃までの熱膨張係数。

※7 IPC-TM-650 2.4.4.1で測定。

	品 番	比誘電率		誘電正接		貫層耐電圧	沿層耐電圧	曲げ弾性係数		ヤング率 (引張りモード)		ポアソン比
		1MHz : JIS C 6481 1GHz : IPC-TM-650 2.5.5.9				IPC- TM-650	IPC- TM-650	JIS C 6481		ASTM D3039		JIS K 7161-1
		1MHz	1GHz	1MHz	1GHz	kV/mm	kV	GPa	GPa	GPa	GPa	23±3℃
	R-5785(N)	3.4 ^{※3}	3.4	0.001 ^{※3}	0.001	－	－	19	18	13.5	11.6	－
	R-5775(N)	3.5 ^{※3}	3.4	0.002 ^{※3}	0.002	69	60	19	18	15.0	13.2	0.2
	R-5775	3.8	3.7	0.002	0.002	69	60	20	19	16.3	14.3	0.2
	R-5725	3.9	3.8	0.005	0.005	70	60	25	23	17.2	15.9	0.2
	R-G545L	－	3.6	－	0.002	－	－	25 ^{※7}	23 ^{※7}	15.0	14.0	0.2
	R-G545E	－	4.1	－	0.002	－	－	29 ^{※7}	27 ^{※7}	18.0	17.0	0.2
	R-G535S	－	4.4	－	0.015	－	－	33	32	－	－	0.2
	R-G535E	－	4.6	－	0.015	－	－	29	28	－	－	0.2
	R-G525T	4.3	4.3	0.015	0.015	60	60	20	19	18.0	17.0	0.2
	R-G525F	4.5	4.5	0.015	0.015	60	60	17	16	16.0	16.0	0.2
	R-1515E	5.0	4.7	0.011	0.011	60	60	35	33	27.0	25.0	0.2
	R-1515W	5.2	4.8	0.012	0.015	60	60	35	33	29.0	27.0	0.2
	R-1515A	5.2	4.8	0.012	0.015	60	60	29	27	25.0	23.0	0.2
	R-1566S	5.2	4.7	0.011	0.010	70	50	24	22	20.7	19.7	0.2
	R-1755S	4.7	4.4	0.015	0.016	70	45	23	21	20.9	18.0	0.2
	R-1755D	4.9	4.4	0.016	0.016	70	60	23	21	19.2	17.8	0.2
	R-1755E	5.1	4.6	0.015	0.013	70	60	24	22	20.0	18.5	0.2
	R-1566	5.2	4.6	0.010	0.010	70	52	24	22	20.9	19.8	0.2
	R-1766	4.7	4.3	0.015	0.016	64	49	23	21	17.8	16.5	0.2
	R-1785	4.2	4.0	0.023	0.010	49	50	17	16	－	－	0.3
	R-1787	4.7	4.5	0.010	0.009	43	50	18	17	－	－	0.3
	R-1786	4.2	4.0	0.011	0.009	49	50	17	16	－	－	0.3
	R-1705	4.7	－	0.015	－	64	49	23	21	17.8	16.5	0.2
	R-8705	4.6	－	0.034	－	－	24	10	8	2.9	2.0	0.4
	R-8705(EF)	4.4	－	0.032	－	－	24	10	8	－	－	0.4
	R-8700(EF)	4.4	－	0.032	－	－	24	10	8	－	－	0.4
	R-8700(SB)	4.6	－	0.034	－	－	24	10	8	－	－	0.4
	R-8700	4.6	－	0.034	－	－	24	10	8	2.9	2.0	0.4
	R-8500	4.8	－	0.055	－	－	24	10	8	－	－	0.4
	R-F705S	3.0 ^{※5} (2GHz)	3.0 ^{※5} (10GHz)	0.001 ^{※5} (2GHz)	0.002 ^{※5} (10GHz)	168	－	－	－	3.5	3.5	0.3
	R-FR10	3.2 ^{※4}	3.1	0.018 ^{※4}	0.016	－	－	－	－	－	－	－
	R-F775	3.2 ^{※4}	3.2	0.002 ^{※4}	0.002	276	－	－	－	7.1	7.1	0.3

試験項目の用語解説

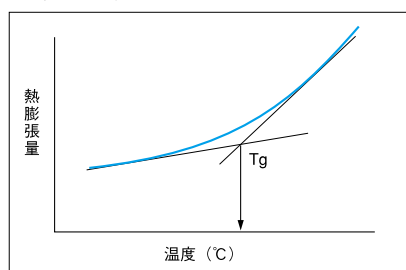
●ガラス転移温度(Tg)

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》

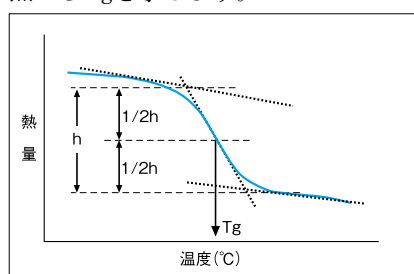
(1)TMA法(IPC-TM-650)

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Tgを求めます。



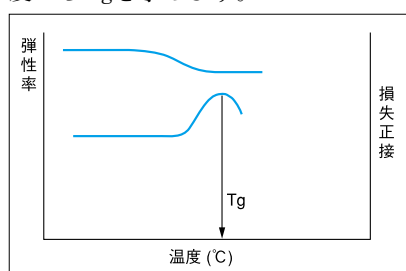
(2)DSC法(IPC-TM-650)

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Tgを求めます。



(3)DMA法(曲げ法)

試験片を室温から5℃/分で昇温させ、粘弾性測定装置にて周波数10Hzで試験片の貯蔵弾性率、損失弾性率を測定し、損失正接曲線のピーク温度からTgを求めます。



●熱分解温度

熱的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、単位温度あたりの材料の長さが増加する割合をいいます。

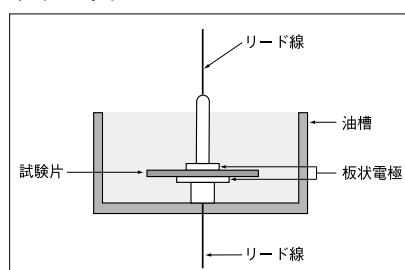
α_1 はガラス転移点までの熱膨張係数を示します。また、 α_2 はガラス転移点を超えた温度での熱膨張係数を示します。

●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1cm²を通して1秒間に流れる熱量を熱伝導率といいます。

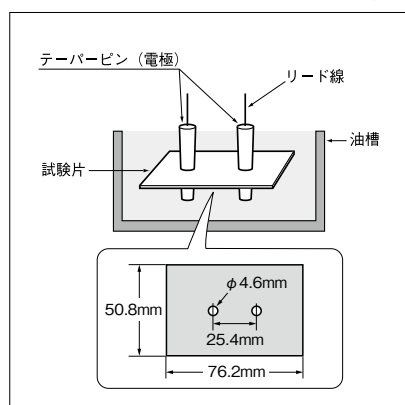
●貫層耐電圧(ショート法)

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500V/秒(AC)で昇圧を行い、破壊電圧を読み取ります。



●沿層耐電圧(Step by Step法)

積層面に平行方向の耐電圧をいいます。試験片の2個の穴にテーパーピ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(AC)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。



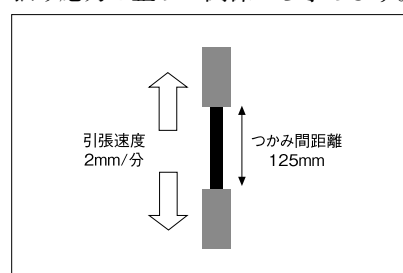
●曲げ弾性係数

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107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。



●ポアソン比

材料のヨコ歪 ϵ' とタテ歪 ϵ との比

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

をポアソン比といいます。

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 7123	プラスチックの比熱容量測定方法
JIS K 7161-1	プラスチックの引張特性の求め方 第1部：通則
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
JPCA-CCL13	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-CCL14	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-CCL34	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-DG04	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銅張積層板 統合規格
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JPCA-ES02	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-ES03	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-ES04	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-ES05	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-ES06	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用銅張積層板、プリプレグ材料規格
IPC 4204	フレキシブルプリント配線板用銅張積層板 材料規格
ASTM D3039	高分子基複合材料の引張試験方法

多層基板材料

超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON7	R-5785(N)	P14
超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775(N)	P16
超低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON6	R-5775	P18
低伝送損失・高耐熱多層基板材料	MEGTRON4	R-5725	P20
半導体パッケージ・モジュール基板向け超低損失基板材料.....	MEGTRON ☒	R-G545L/R-G545E	P22
高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON ☒	R-G535S/R-G535E	P24
低応力・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料.....	MEGTRON ☒	R-G525T/R-G525F	P26
高弾性・低熱膨張・極薄対応半導体パッケージ基板材料.....	MEGTRON ☒	R-1515E	P29
高弾性・低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON ☒	R-1515W	P31
低熱膨張半導体パッケージ基板材料	MEGTRON ☒	R-1515A	P33
高耐熱ハロゲンフリー多層基板材料.....		R-1566S	P35
高耐熱多層基板材料〈High-Tgタイプ〉.....	HIPER	R-1755S	P38
高耐熱・低熱膨張多層基板材料〈High-Tgタイプ〉	HIPER ☐	R-1755D	P40
高耐熱・低熱膨張多層基板材料	HIPER ☐	R-1755E	P43
ハロゲンフリー多層基板材料		R-1566	P46
多層基板材料.....		R-1766	P49
内層回路入り多層基板材料(シールド板)プレマルチ		C-1810	P52

超低伝送損失・高耐熱多層基板材料

MEGTRON7 (低誘電率ガラスクロス仕様)

コア材
(両面銅張) R-5785(N)
R-5785(R)*
プリプレグ R-5680(N)

※抵抗内蔵銅箔仕様

■特長

- 低い比誘電率・誘電正接を有しています
Dk=3.4, Df=0.002(12GHz)
- 高い耐熱性を有しています
ガラス転移温度(Tg) DSC 200℃
- 高多層時の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

■用途

- ICTインフラ機器(スーパーコンピュータ、計測用機器)、
アンテナ(基地局、車載ミリ波レーダ)、高周波用途、
航空用途など

■定格

公称厚さ	厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.05mm	±0.013mm	0.050mm	H-VLP銅箔： 12, 18, 35 μ m H-VLP2銅箔： 12, 18, 35 μ m RT銅箔： 70 μ m 抵抗内蔵銅箔： 18 μ m (25, 50, 100 Ω)
0.07mm	±0.013mm	0.065mm	
0.08mm	±0.013mm	0.075mm	
0.09mm	±0.013mm	0.090mm	
0.10mm	±0.013mm	0.100mm	
0.10mm(2ply)	±0.013mm	0.100mm	
0.12mm	±0.018mm	0.127mm	
0.13mm	±0.018mm	0.125mm	
0.14mm	±0.018mm	0.146mm	
0.18mm	±0.025mm	0.178mm	
0.20mm	±0.025mm	0.200mm	
0.25mm	±0.025mm	0.250mm	
0.30mm	±0.038mm	0.300mm	
0.40mm	±0.038mm	0.400mm	
0.50mm	±0.050mm	0.500mm	
0.63mm	±0.075mm	0.625mm	
0.75mm	±0.075mm	0.750mm	

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-5785(N)
試験項目	試験方法	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	JIS C 6481	M Ω · m	C-96/20/65	5×10^7
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^7
表面抵抗	JIS C 6481	M Ω	C-96/20/65	5×10^8
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^8
絶縁抵抗	JIS C 6481	M Ω	C-96/20/65	1×10^8
			C-96/20/65+D-2/100	1×10^7
比誘電率(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	3.4
			C-96/20/65+D-24/23	3.4
比誘電率(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	3.4
誘電正接(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	0.001
			C-96/20/65+D-24/23	0.001
誘電正接(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	0.001
はんだ耐熱性(260℃)	JIS C 6481	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	H-VLP銅箔:0.018mm(18 μ m)	N/mm	A	0.5
	H-VLP銅箔:0.035mm(35 μ m)		A	0.8
	RT銅箔:0.070mm(70 μ m)		A	0.9
	抵抗内蔵銅箔:0.018mm(18 μ m)		A	0.8
耐熱性	JIS C 6481	—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	JIS C 6481	N/mm ²	A	370
吸水率	JIS C 6481	%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(UL法)	UL 94	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	JIS C 6481	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.75mmです。

注) 試験方法・処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

注) 抵抗内蔵箔品のご使用の注意事項につきましては、97ページをご参照ください。

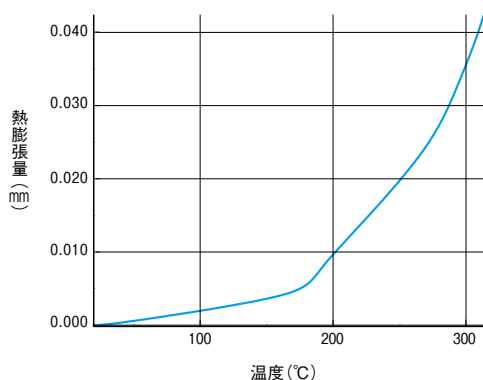
R-5785(N)

●プリプレグラインアップ

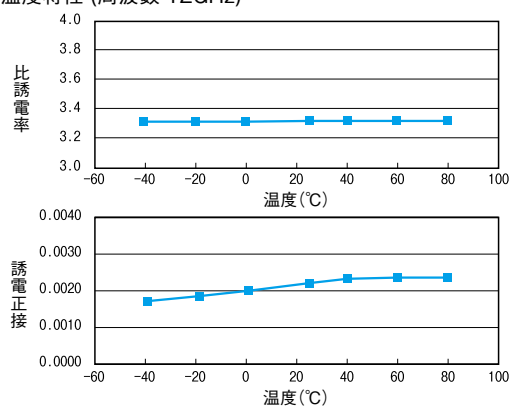
	R-5680(N)							
公称厚さ	0.10mm	0.08mm	0.08mm	0.06mm	0.06mm	0.06mm	0.04mm	0.04mm
区分	NJ	NC	ND	NC	NF	NK	ND	NG
樹脂量	58±2%	56±2%	59±2%	66±2%	70±2%	77±2%	72±2%	77±2%
ガラスクロススタイル	2116	3313	3313	1078	1078	1078	1035	1035

■特性グラフ(参考値)

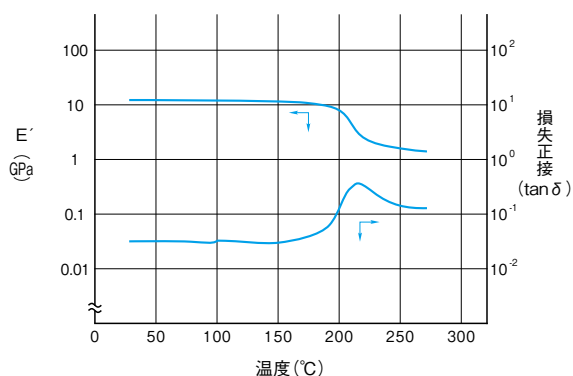
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.75mm)



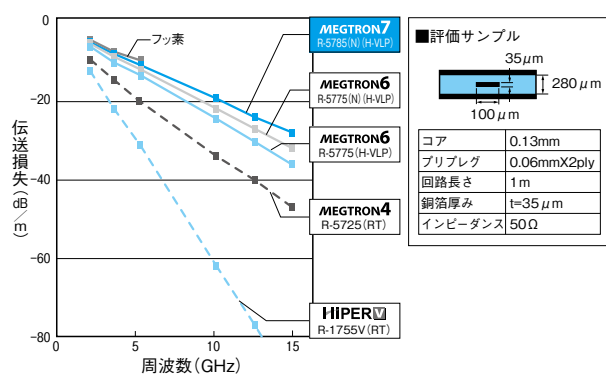
●温度特性 (周波数 12GHz)



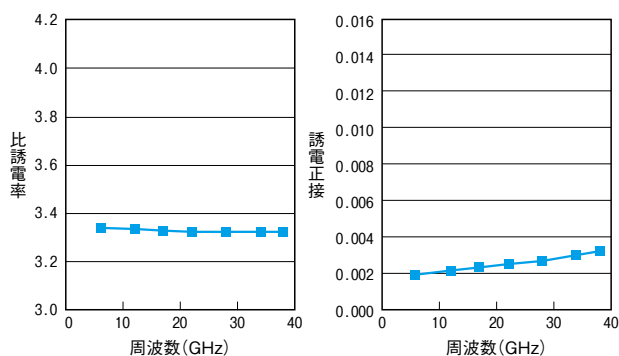
●動的粘弾性



●伝送損失比較



●周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.5)



●高多層耐熱性

◆評価結果

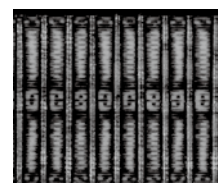
ドリル径	φ 0.3mm	
壁間距離	0.5mm	0.6mm
MEGTRON7 (低誘電率ガラスクロス仕様)	pass	pass
MEGTRON6 (低誘電率ガラスクロス仕様)	pass	pass

◆評価条件

260°C リフロー × 10回

◆構成

32層
4.5mm



超低伝送損失・高耐熱多層基板材料

MEGTRON6 (低誘電率ガラスクロス仕様)

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

※抵抗内蔵銅箔仕様

■特長

- 低い比誘電率・誘電正接を有しています
Dk=3.4, Df=0.004(12GHz)
- 高い耐熱性を有しています
ガラス転移温度(Tg) DSC 185℃
- 鉛フリーはんだに対応しています
- 耐燃性(94V-0)を有しています

■用途

- ICTインフラ機器(スーパーコンピュータ、計測用機器)、
アンテナ(基地局、車載ミリ波レーダ)、高周波用途、
航空用途など

■定格

公称厚さ	厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.05mm	±0.013mm	0.050mm	H-VLP銅箔： 12, 18, 35 μ m RT銅箔： 70 μ m 抵抗内蔵銅箔： 18 μ m (25, 50, 100 Ω)
0.07mm	±0.013mm	0.065mm	
0.08mm	±0.013mm	0.075mm	
0.09mm	±0.013mm	0.090mm	
0.10mm	±0.013mm	0.100mm	
0.10mm(2ply)	±0.013mm	0.100mm	
0.12mm	±0.018mm	0.127mm	
0.13mm	±0.018mm	0.125mm	
0.14mm	±0.018mm	0.146mm	
0.18mm	±0.025mm	0.178mm	
0.20mm	±0.025mm	0.200mm	
0.25mm	±0.025mm	0.250mm	
0.30mm	±0.038mm	0.300mm	
0.40mm	±0.038mm	0.400mm	
0.50mm	±0.050mm	0.500mm	
0.63mm	±0.075mm	0.625mm	
0.75mm	±0.075mm	0.750mm	

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-5775(N)
試験項目	試験方法	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	JIS C 6481	M Ω · m	C-96/20/65	5 × 10 ⁷
			C-96/20/65+C-96/40/90	1 × 10 ⁷
表面抵抗	JIS C 6481	M Ω	C-96/20/65	5 × 10 ⁸
			C-96/20/65+C-96/40/90	1 × 10 ⁸
絶縁抵抗	JIS C 6481	M Ω	C-96/20/65	1 × 10 ⁸
			C-96/20/65+D-2/100	1 × 10 ⁷
比誘電率(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	3.5
			C-96/20/65+D-24/23	3.5
比誘電率(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	3.4
誘電正接(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	0.0015
			C-96/20/65+D-24/23	0.0015
誘電正接(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	0.0015
はんだ耐熱性(260℃)	JIS C 6481	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	H-VLP銅箔:0.018mm(18 μ m)	N/mm	A	0.5
	H-VLP銅箔:0.035mm(35 μ m)		A	0.8
	RT銅箔:0.070mm(70 μ m)		A	1.0
	抵抗内蔵銅箔:0.018mm(18 μ m)		A	0.8
耐熱性	JIS C 6481	—	A	260℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	JIS C 6481	N/mm ²	A	370
吸水率	JIS C 6481	%	E-24/50+D-24/23	0.14
耐燃性(UL法)	UL 94	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	JIS C 6481	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.75mmです。

注) 試験方法・処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

注) 抵抗内蔵箔品のご使用の注意事項につきましては、97ページをご参照ください。

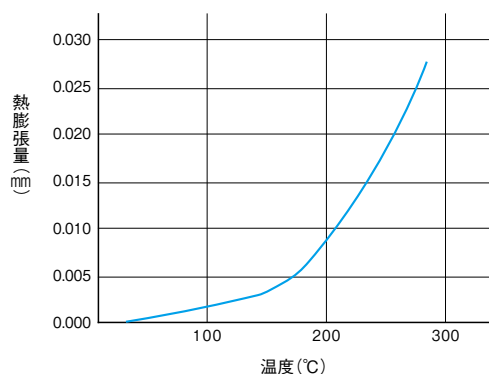
R-5775(N)

●プリプレグラインアップ

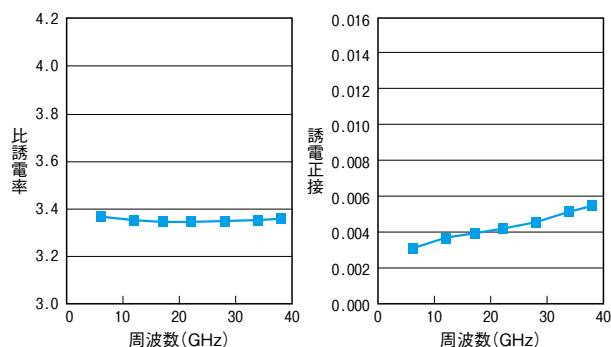
	R-5670(N)					
公称厚さ	0.10mm	0.10mm	0.08mm	0.06mm	0.04mm	0.04mm
区分	NG	NJ	NC	NC	ND	NG
樹脂量	56±2%	58±2%	56±2%	66±2%	72±2%	77±2%
ガラスクロススタイル	2116	2116	2013	1078	1035	1035

■特性グラフ(参考値)

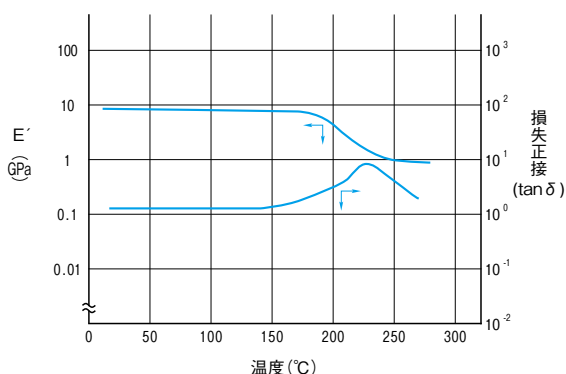
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.75mm)



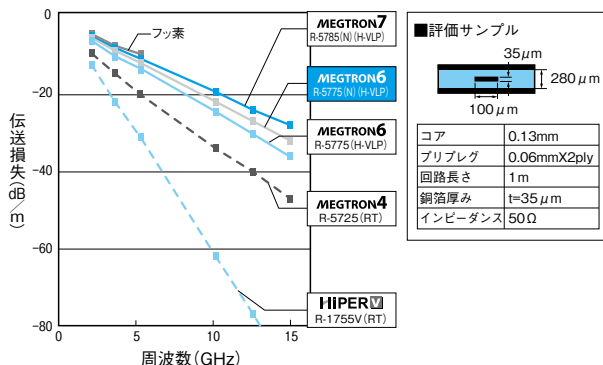
●周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.5)



●動的粘弾性

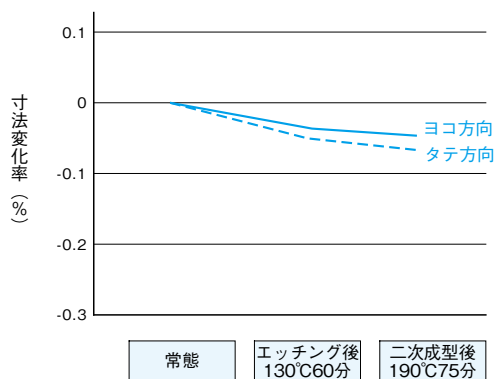


●伝送損失比較



●寸法変化挙動 (R-5775(N) 0.1mm)

※試験方法は109ページをご参照ください。



●高多層耐熱性

◆評価結果

ドリル径	φ 0.3mm	
壁間距離	0.5mm	0.6mm
MEGTRON6 (低誘電率ガラスクロス仕様)	pass	pass

◆評価条件

260°Cリフロー×10回

◆構成

32層
4.5mm



超低伝送損失・高耐熱多層基板材料 MEGTRON6

コア材
(両面銅張) R-5775
R-5775(R)^{*}
プリプレグ R-5670

※抵抗内蔵銅箔仕様

■特長

- 低い比誘電率・誘電正接を有しています
Dk=3.6, Df=0.004(12GHz)
- 高い耐熱性を有しています
ガラス転移温度(T_g) DSC 185℃
- 鉛フリーはんだに対応しています
- 耐燃性(94V-0)を有しています

■用途

- ICTインフラ機器(スーパーコンピュータ、計測用機器)、
アンテナ(基地局、車載ミリ波レーダ)、高周波用途、
航空用途など

■定格

公称厚さ	厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.05mm	±0.013mm	0.050mm	H-VLP銅箔： 12, 18, 35 μm RT銅箔： 12, 18, 35, 70 μm 抵抗内蔵銅箔： 18 μm (25, 50, 100 Ω)
0.06mm	±0.013mm	0.065mm	
0.07mm	±0.013mm	0.065mm	
0.08mm	±0.013mm	0.075mm	
0.09mm	±0.013mm	0.090mm	
0.10mm	±0.013mm	0.100mm	
0.10mm(2ply)	±0.013mm	0.100mm	
0.12mm	±0.018mm	0.127mm	
0.13mm	±0.018mm	0.125mm	
0.13mm(2ply)	±0.018mm	0.130mm	
0.14mm	±0.018mm	0.146mm	
0.15mm	±0.018mm	0.150mm	
0.18mm	±0.025mm	0.178mm	
0.20mm	±0.025mm	0.200mm	
0.25mm	±0.025mm	0.250mm	
0.30mm	±0.038mm	0.300mm	
0.40mm	±0.038mm	0.400mm	
0.50mm	±0.050mm	0.500mm	
0.63mm	±0.075mm	0.625mm	
0.75mm	±0.075mm	0.750mm	

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-5775
試験項目	試験方法	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	JIS C 6481	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗	JIS C 6481	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	JIS C 6481	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
比誘電率(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	3.8
比誘電率(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-96/20/65+D-24/23	3.8
			C-24/23/50	3.7
誘電正接(1MHz)	JIS C 6481	—	C-96/20/65	0.002
			C-96/20/65+D-24/23	0.002
誘電正接(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	0.002
はんだ耐熱性(260℃)	JIS C 6481	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	H-VLP銅箔:0.018mm(18 μm)	N/mm	A	0.5
	H-VLP銅箔:0.035mm(35 μm)		A	0.8
	RT銅箔:0.070mm(70 μm)		A	1.0
	抵抗内蔵銅箔:0.018mm(18 μm)		A	0.8
耐熱性	JIS C 6481	—	A	260℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	JIS C 6481	N/mm ²	A	410
吸水率	JIS C 6481	%	E-24/50+D-24/23	0.14
耐燃性(UL法)	UL 94	—	AおよびE-168/70	94V-0
耐アルカリ性	JIS C 6481	—	浸漬(3分)	異常なし

注) 試験片の厚さは0.75mmです。

注) 試験方法・処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

注) 抵抗内蔵箔品のご使用の注意事項につきましては、97ページをご参照ください。

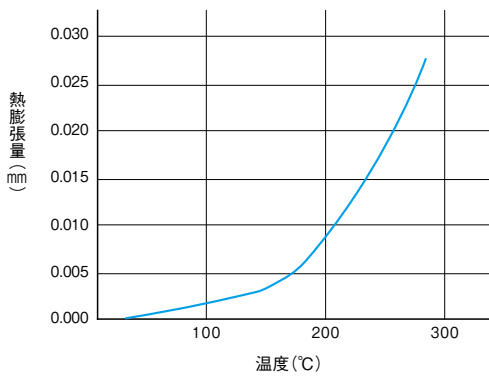
R-5775

●プリプレグラインアップ

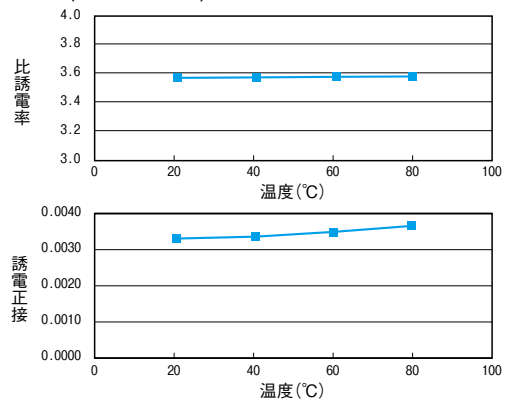
	R-5670					
公称厚さ	0.10mm	0.10mm	0.08mm	0.06mm	0.04mm	0.04mm
区分	KJ	KG	KC	KD	KG	KD
樹脂量	56±2%	54±2%	54±2%	64±2%	75±2%	70±2%
ガラスクロススタイル	2116	2116	3313	1080	1035	1035

■特性グラフ(参考値)

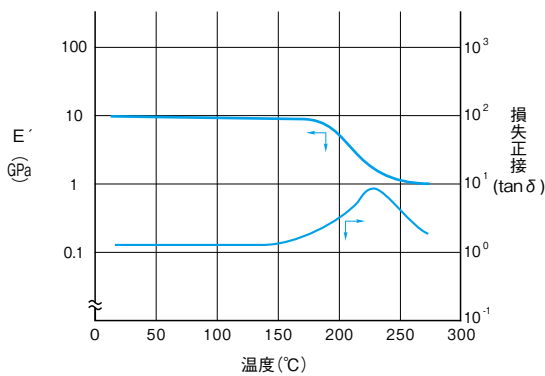
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.75mm)



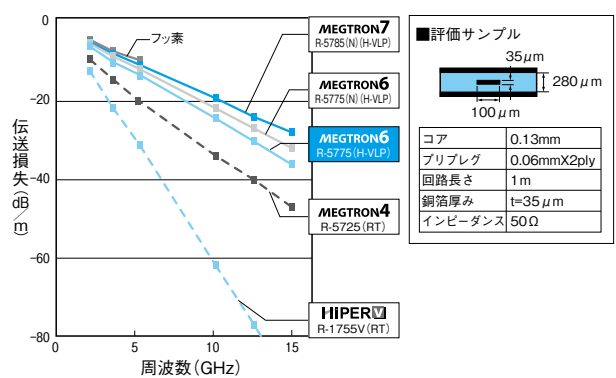
●温度特性 (周波数 5GHz)



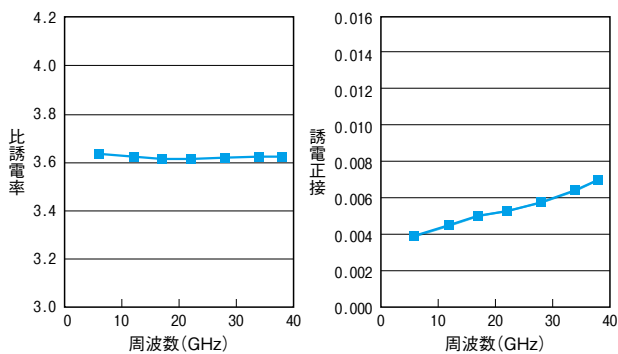
●動的粘弾性



●伝送損失比較



●周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.5)



低伝送損失・高耐熱多層基板材料

MEGTRON4

FR-4.0

コア材
(両面銅張) R-5725
プリプレグ R-5620

■特長

- 低い比誘電率・誘電正接を有しています

Dk=3.8, Df=0.007(10GHz)

- 高い耐熱性を有しています

熱分解温度(Td) TGA 360℃、ガラス転移温度(Tg) DSC 176℃

- 鉛フリーはんだに対応しています

■用途

- ICTインフラ機器、スーパーコンピュータ、計測機器、通信アンテナなど

■定格

公称厚さ	厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.05mm	±0.013mm	0.05mm	RT銅箔： 12, 18, 35, 70 μm
0.06mm	±0.013mm	0.06mm	
0.08mm	±0.013mm	0.08mm	
0.10mm	±0.013mm	0.10mm	
0.13mm	±0.018mm	0.13mm	
0.13mm(2ply)	±0.018mm	0.13mm	
0.20mm	±0.025mm	0.20mm	
0.30mm	±0.038mm	0.30mm	
0.38mm	±0.038mm	0.38mm	
0.51mm	±0.050mm	0.51mm	
0.61mm	±0.050mm	0.61mm	
0.79mm	±0.100mm	0.79mm	
1.00mm	±0.100mm	1.00mm	
1.20mm	±0.130mm	1.20mm	

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-5725
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
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(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	N/mm	ST銅箔：0.012mm(12 μm)	1.0
		ST銅箔：0.018mm(18 μm)	1.0
		ST銅箔：0.035mm(35 μm)	1.2
		ST銅箔：0.070mm(70 μm)	1.5
		RT銅箔：0.018mm(18 μm)	0.9
		RT銅箔：0.035mm(35 μm)	1.1
		RT銅箔：0.070mm(70 μm)	1.3
耐熱性	—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	390
吸水率*	%	E-24/50+D-24/23	0.04
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

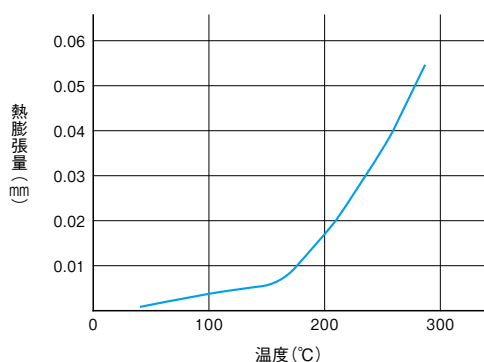
R-5725

●プリプレグラインアップ

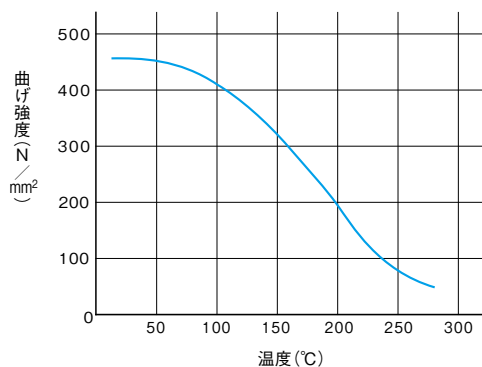
	R-5620			
公称厚さ	0.15mm	0.10mm	0.06mm	0.04mm
区分	GE	GH	GD	GJ
樹脂量	51±2%	56±2%	65±2%	74±2%
ガラスクロススタイル	1501	2116	1080	1067

■特性グラフ(参考値)

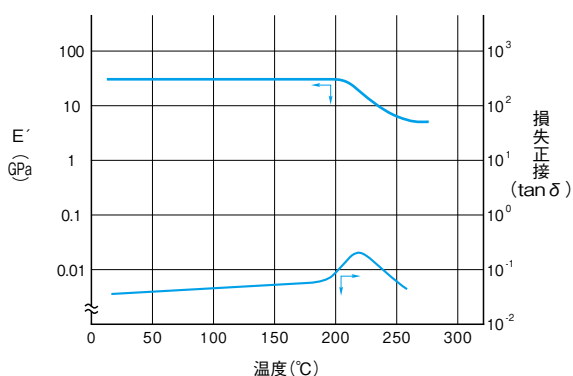
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)



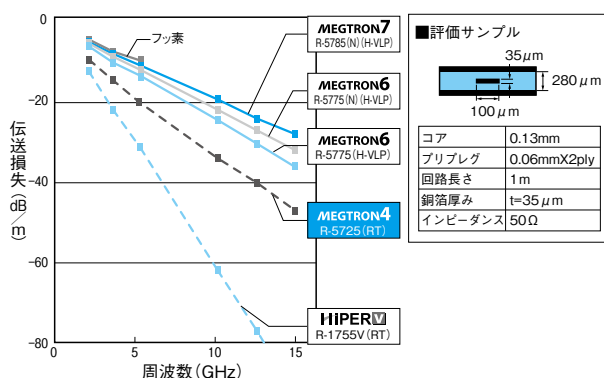
●曲げ強度 (板厚 1.6mm)



●動的粘弾性

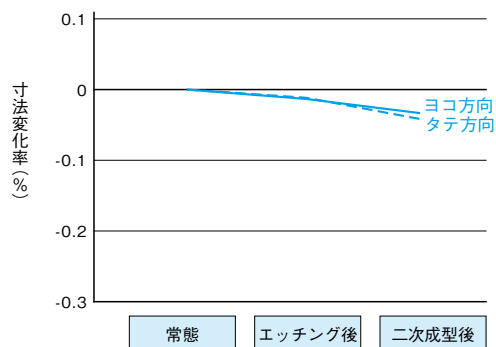


●伝送損失比較



●寸法変化挙動

※試験方法は109ページをご参照ください。



●高多層耐熱性

◆評価結果

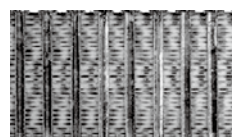
ドリル径	φ0.3mm	
壁間距離	0.6mm	0.7mm
MEGTRON4	pass	pass

◆評価条件

260°Cリフロー×10回

◆構成

28層
3.8mm



半導体パッケージ・モジュール基板向け 超低損失基板材料 MEGTRON GX

コア材
(両面銅張) R-G545L[※]/R-G545E
プリプレグ R-G540L[※]/R-G540E
[※]低誘電率ガラスクロス仕様

■特長

- 低い比誘電率・誘電正接を有しています
Dk=3.5、Df=0.003(12GHz)
- 低い熱膨張を有しています
タテ 10ppm、ヨコ 10ppm
- 高い耐熱性を有しています
ガラス転移温度(Tg) DMA 230℃

■用途

- 半導体パッケージ基板、モジュール基板

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.04mm	銅箔厚さを除きます。	±0.010mm	0.002mm(2 μ m) 0.003mm(3 μ m) 0.012mm(12 μ m)
0.05mm		±0.010mm	
0.06mm		±0.013mm	
0.10mm		±0.018mm	
0.20mm		±0.025mm	
0.40mm		±0.038mm	

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-G545L	R-G545E
試験項目	単位	処理条件	代表値	代表値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/35/90	1 $\times 10^9$	1 $\times 10^9$
表面抵抗	M Ω	C-96/35/90	1 $\times 10^6$	1 $\times 10^6$
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
		C-96/20/65+D-2/100	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	3.6	4.1
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.002	0.002
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上	120以上
引き剥がし強さ 銅箔：0.012mm(12 μ m)	N/mm	A	0.5	0.5
		S ₄	0.5	0.5
耐熱性	—	A	290℃60分ふくれなし	290℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	470	470
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06	0.06
耐燃性(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0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。

ただし、体積抵抗率、表面抵抗はIPC-TM-650 2.5.17に、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。
(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

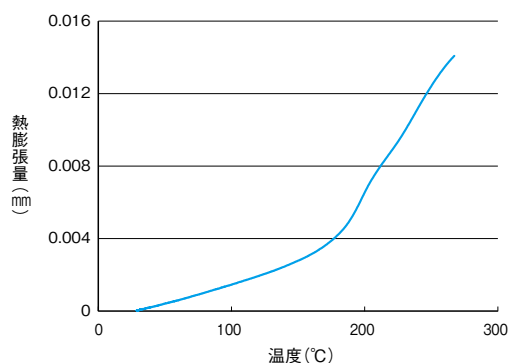
R-G545L/R-G545E

●プリプレグラインアップ

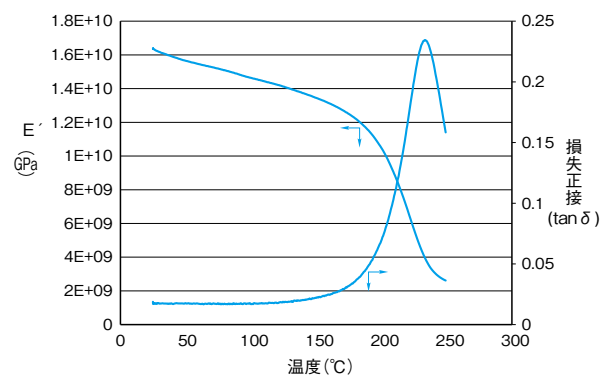
	R-G540L			R-G540E		
公称厚さ	0.04mm	0.028mm	0.028mm	0.04mm	0.028mm	0.028mm
主要樹脂量	70%	73%	75%	71%	72%	75%
ガラスクロススタイル	1067	1027	1027	1067	1027	1027

■特性グラフ(参考値)

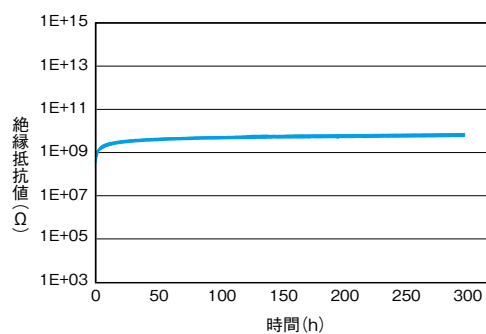
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.78mm)



●動的粘弾性

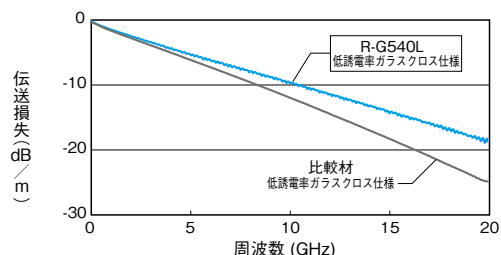


●絶縁信頼性 (HAST 壁間)



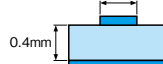
前処理	260°Cピークフロー×3回
評価条件	130°C 85%RH DC5V

●伝送損失比較



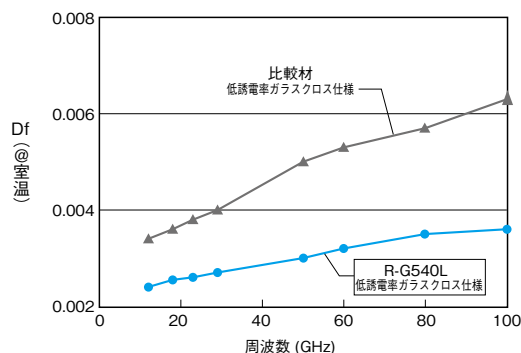
◆構成

マイクロストリップライン
回路幅: 800 μm

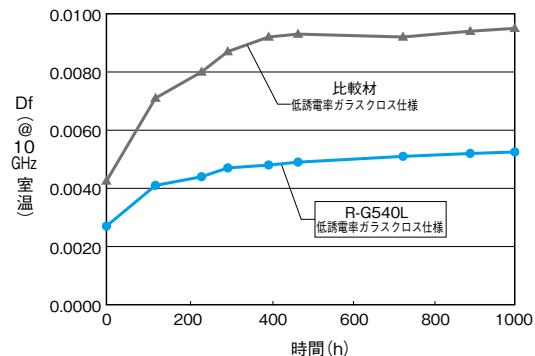


配線長さ	1000mm
インピーダンス	50±1Ω
銅箔厚さ	12 μm → +20 μm plating
銅箔	ST

●広周波帯域での誘電正接



●高温・高湿環境下における誘電正接



高弾性・低熱膨張 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材
(両面銅張) R-G535S^{*}/R-G535E
^{*}低熱膨張ガラスクロス仕様

■特長

- 低い熱膨張を有しています
R-G535S:タテ 4-6ppm、ヨコ 4-6ppm
R-G535E:タテ 7-8ppm、ヨコ 7-8ppm
- 半導体パッケージの反り低減に優れています
- ドリル加工性に優れています
- 高い耐熱性を有しています
ガラス転移温度(T_g) DMA 250~260℃

■用途

- 半導体パッケージ基板(FC-BGA)

■定格

R-G535S

公称厚さ		厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.2mm	銅箔厚さを 除きます。	±0.025mm	0.21mm	0.012mm(12 μ m)
0.4mm		±0.038mm	0.41mm	
0.8mm		±0.076mm	0.82mm	
1.2mm		±0.076mm	1.23mm	
1.4mm		±0.085mm	1.43mm	
1.6mm		±0.085mm	1.64mm	

R-G535E

公称厚さ		厚さ許容差	実厚み	銅箔厚さ
0.2mm	銅箔厚さを 除きます。	±0.025mm	0.2mm	0.012mm(12 μ m)
0.4mm		±0.038mm	0.4mm	
0.8mm		±0.076mm	0.8mm	
1.2mm		±0.076mm	1.2mm	
1.4mm		±0.085mm	1.4mm	
1.6mm		±0.085mm	1.6mm	

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	試験方法	単位	処理条件	R-G535S	R-G535E
				代表値	代表値
体積抵抗率	IPC-TM-650 2.5.17.1	M Ω ・m	C-23/50~C-65/90 (10サイクル)	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
表面抵抗	IPC-TM-650 2.5.17.1	M Ω	C-23/50~C-65/90 (10サイクル)	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
絶縁抵抗	JIS C 6481	M Ω	C-96/20/65	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
			C-96/20/65+D- 2 /100	1 $\times 10^8$	1 $\times 10^8$
比誘電率(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	4.4	4.6
誘電正接(1GHz)	IPC-TM-650 2.5.5.9	—	C-24/23/50	0.015	0.015
はんだ耐熱性(288℃)	IPC-TM-650 2.4.13.1	秒	A	10以上	10以上
引き剥がし強さ 銅箔: 0.012mm(12 μ m)	JIS C 6481	N/mm	A	0.6	0.6
			S ₄	0.6	0.6
耐熱性	JIS C 6481	—	A	280℃60分ふくれなし	280℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	IPC-TM-650 2.4.4	N/mm ²	A	450	450
吸水率	IPC-TM-650 2.6.2.1	%	E-24/50+D-24/23	0.15~0.20	0.15~0.20
耐燃性	UL 94	—	AおよびE-168/70	—	—
耐アルカリ性	JIS C 6481	—	浸漬(3分)	異常なし	異常なし

注) 試験片の厚さは0.8mmです。

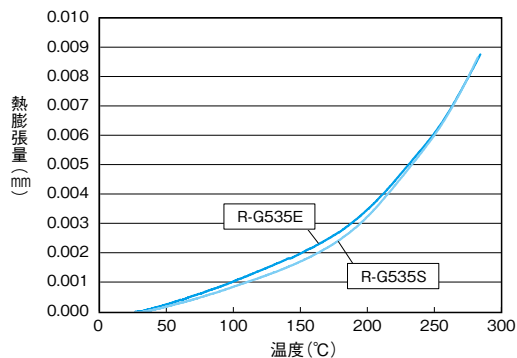
注) 試験方法につきましては、106ページをご参照ください。

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

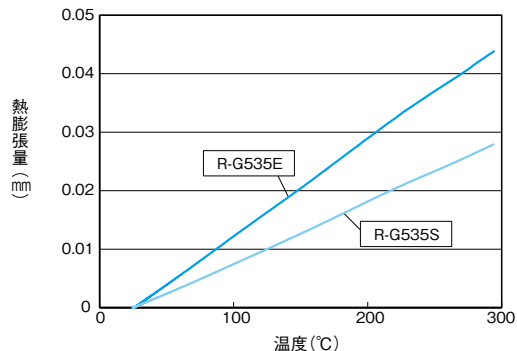
R-G535S/R-G535E

■特性グラフ(参考値)

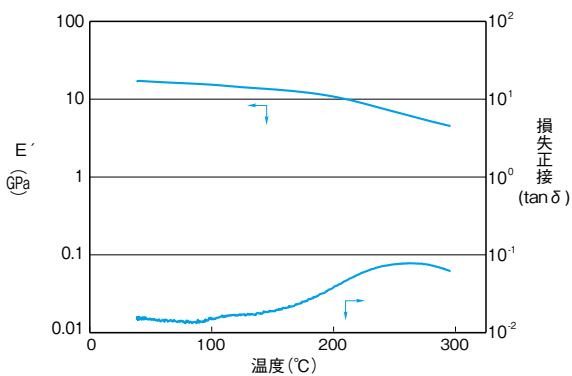
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.8mm)



●熱膨張量 (縦方向)

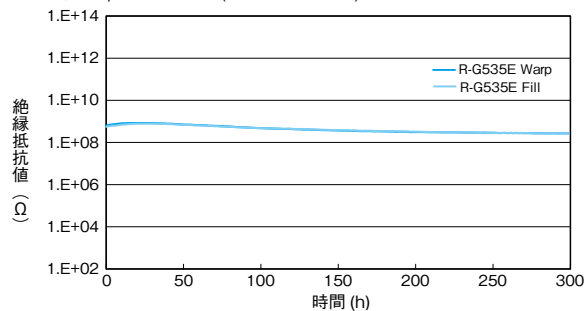


●動的粘弾性

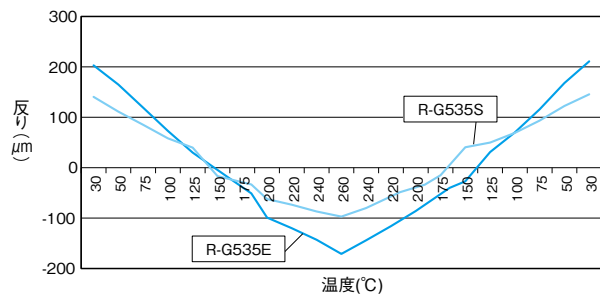


●絶縁信頼性 (HAST 壁間)

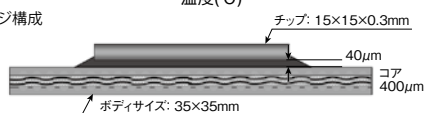
壁間100μmのHAST試験 (130°C 85% DC5V)



●半導体パッケージ反り評価



◆パッケージ構成



低応力・低熱膨張・極薄対応 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材
(両面銅張) R-G525T※/R-G525F
プリプレグ R-G520T※/R-G520F
※低熱膨張ガラスクロス仕様

■特長

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 365℃、
ガラス転移温度(Tg) DMA 270℃
- 低い熱膨張を有しています
R-G525T:タテ 3-5ppm, ヨコ 3-5ppm
R-G525F:タテ 5-7ppm, ヨコ 5-7ppm
- 応力緩和に優れています
- 半導体パッケージの反り低減に優れています

■用途

- 半導体パッケージ基板

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.04mm	銅箔厚さを除きます。	±0.010mm	0.0015mm(1.5 μm) 0.0020mm(2 μm) 0.0030mm(3 μm) 0.0050mm(5 μm) 0.0120mm(12 μm)
0.06mm		±0.010mm	
0.06mm(2ply)		±0.015mm	
0.10mm		±0.015mm	
0.15mm(2ply)		±0.025mm	
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

			R-G525T	R-G525F
試験項目	単位	処理条件	代表値	代表値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	1×10 ⁹	1×10 ⁹
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁹	1×10 ⁹
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸	1×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸	1×10 ⁸
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁸	1×10 ⁸
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.3	4.5
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.3	4.5
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.015	0.015
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.015	0.015
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上	120以上
引き剥がし強さ	N/mm	銅箔: 0.012mm(12 μm) A	0.6	0.6
		S ₄	0.6	0.6
		銅箔: 0.018mm(18 μm) A	0.7	0.7
		S ₄	0.7	0.7
耐熱性	—	A	270℃60分ふくれなし	270℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	450	400
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.3	0.3
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0.8mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

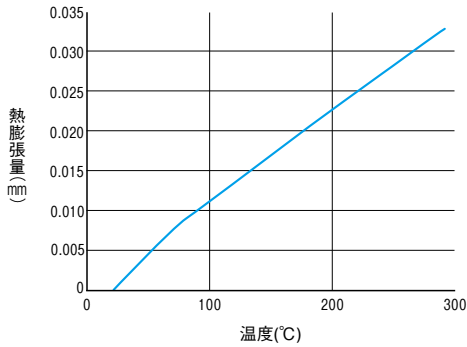
R-G525T/R-G525F

●プリプレグラインアップ	R-G520T					
	0.08mm	0.03mm	0.03mm	0.025mm	0.025mm	0.025mm
公称厚さ	0.08mm	0.03mm	0.03mm	0.025mm	0.025mm	0.025mm
主要樹脂量	49±3%	68±3%	65±3%	76±3%	74±3%	72±3%
ガラスクロススタイル	2013	1030	1030	1017	1017	1017

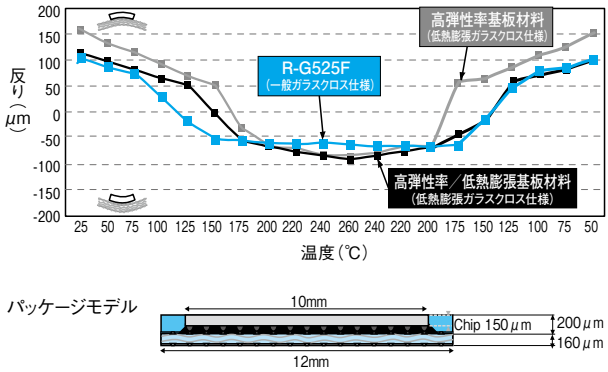
	R-G520F						
	0.08mm	0.03mm	0.03mm	0.03mm	0.025mm	0.025mm	0.025mm
公称厚さ	0.08mm	0.03mm	0.03mm	0.03mm	0.025mm	0.025mm	0.025mm
主要樹脂量	49±3%	72±3%	70±3%	68±3%	76±3%	74±3%	72±3%
ガラスクロススタイル	3313	1037	1037	1037	1017	1017	1017

■特性グラフ(参考値)

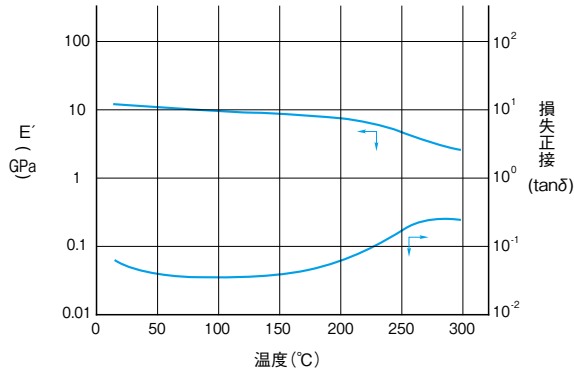
●熱膨張量 (横方向、板厚 0.1mm)



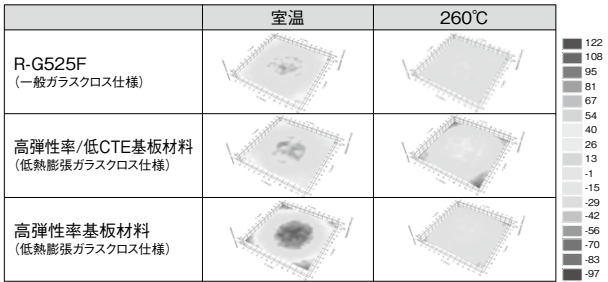
●半導体パッケージ反り評価



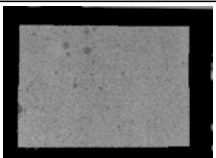
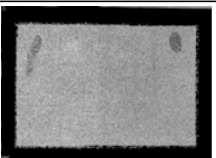
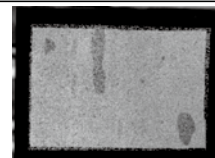
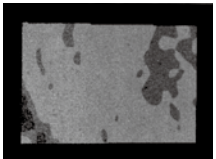
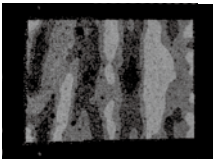
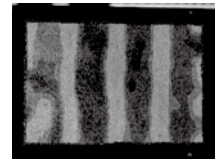
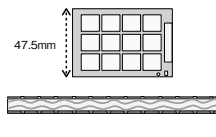
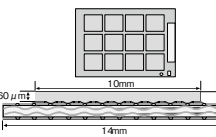
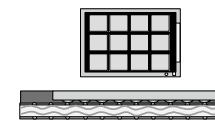
●動的粘弾性



●半導体パッケージ反り評価 (モアレ画像)

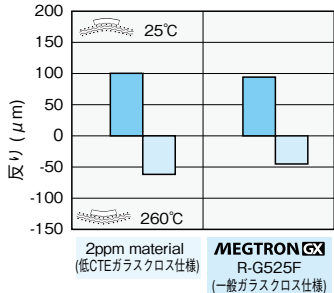
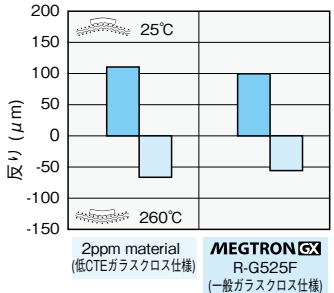
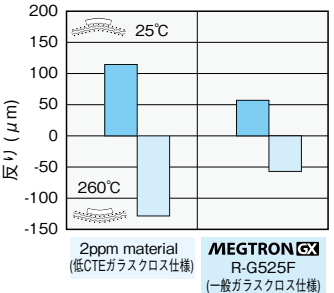


●各実装工程の反り比較

工程		サブストレート	チップ実装後	モールド後
結果	R-G525F (一般ガラスクロス仕様)			
	高弾性率基板材料 (低熱膨張ガラスクロス仕様)			
評価基板				

260℃時のひずみデータ (x方向)

●半導体パッケージ基板 反り評価

半導体 パッケージ 構成	チップ 150μm サブストレート 260μm	チップ 150μm サブストレート 160μm	チップ 100μm サブストレート 160μm
反り比較			

高弾性・低熱膨張・極薄対応 半導体パッケージ基板材料 MEGTRON GX

コア材
(両面銅張) R-1515E
プリプレグ R-1410E

■特長

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 390℃、ガラス転移温度(Tg) DMA 270℃
- 低い熱膨張を有しています
タテ 9ppm, ヨコ 9ppm, 厚さ 22ppm
- 熱時剛性に優れています
25℃ 33GPa, 250℃ 18GPa
- ドリル加工性に優れています

■用途

- 半導体パッケージ基板

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.04mm	銅箔厚さを除きます。	±0.010mm	0.002mm(2 μ m) 0.003mm(3 μ m) 0.005mm(5 μ m) 0.012mm(12 μ m)
0.06mm		±0.010mm	
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

			R-1515E
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/20/65	1×10 ⁹
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁹
表面抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁸
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	0.011
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ 銅箔：0.012mm(12 μ m)	N/mm	A	0.9
		S ₄	0.9
耐熱性	—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	500
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.3
耐燃性(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、*は0.2mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

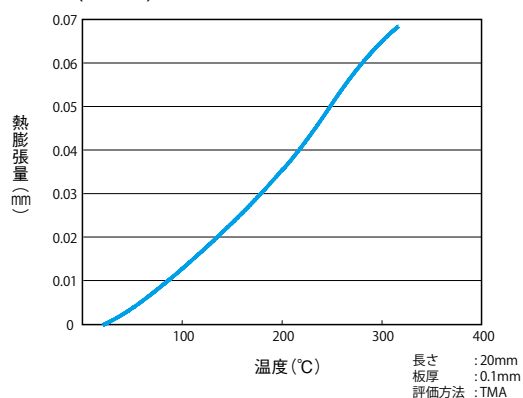
注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

●プリプレグラインアップ

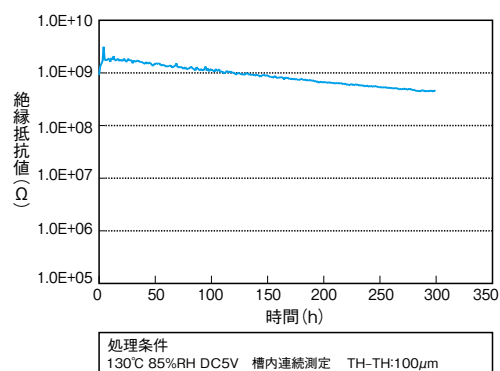
	R-1410E	
公称厚さ	0.028mm	0.025mm
主要樹脂量	70±3%	74±3%
ガラスクロススタイル	1027	1017

■特性グラフ(参考値)

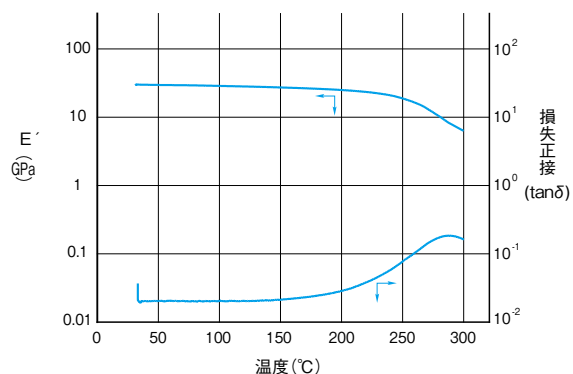
●熱膨張量 (縦方向)



●絶縁信頼性 (HAST 壁間)



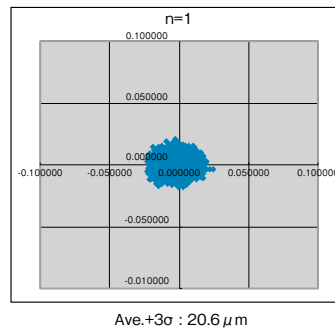
●動的粘弾性



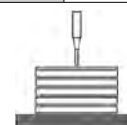
●ドリル加工性

穴位置精度 (1万穴)

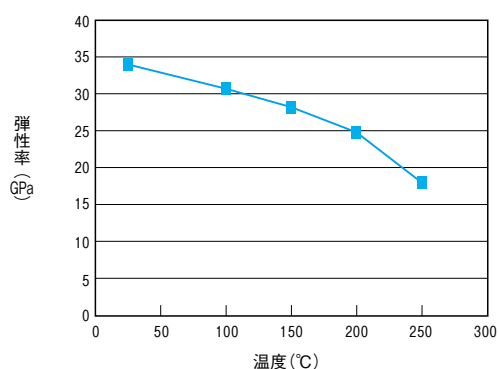
◆評価条件



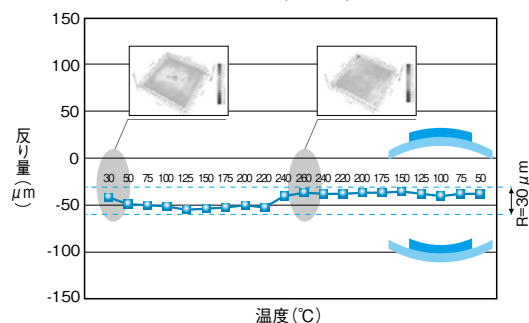
ドリルの種類	ユニオンツール製 KMD J497 φ0.105 L=1.8
ヒット数	10,000
回転数	300krpm
送り速度	2.4m/分 (8μm/rev)
板厚	0.1mm
銅箔厚み	3μm
重ね枚数	5枚
エントリボード	LEシート
バックアップボード	ベーク板



●曲げ弾性率比較



●パッケージ基板反り評価結果 (FBGA)



◆構成	FBGA	14×14 mm
チップサイズ	10×10×0.15 mm	
基板厚さ	0.10 mm (コア 0.04mm)	

高弾性・低熱膨張 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

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 390℃
ガラス転移温度(Tg) DMA 250℃
- 低い熱膨張を有しています
タテ 9ppm, ヨコ 9ppm, 厚さ 22ppm
- 熱時剛性に優れています
25℃ 35GPa, 250℃ 21GPa
- 絶縁信頼性(耐CAF性)に優れています

■用途

- 半導体パッケージ基板

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.2mm	銅箔厚さを除きます。	±0.025mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
0.3mm		±0.030mm	
0.4mm		±0.038mm	
0.5mm		±0.051mm	
0.6mm		±0.051mm	
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-1515W
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/20/65	1×10 ⁹
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁹
表面抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁸
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.2
		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	0.015
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12 μ m)	A	0.9
		S ₄	0.9
	銅箔：0.018mm(18 μ m)	A	1.1
		S ₄	1.1
	銅箔：0.035mm(35 μ m)	A	1.2
		S ₄	1.2
耐熱性	—	A	300℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	480
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

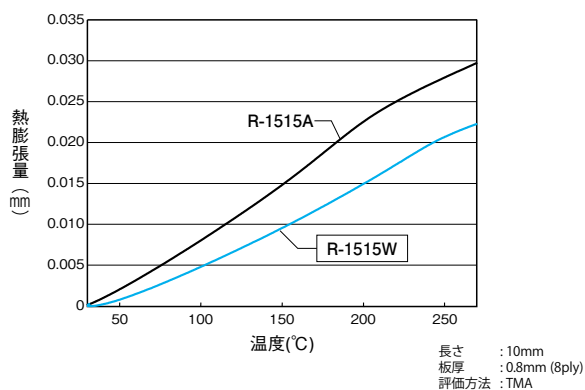
R-1515W

●プリプレグラインアップ

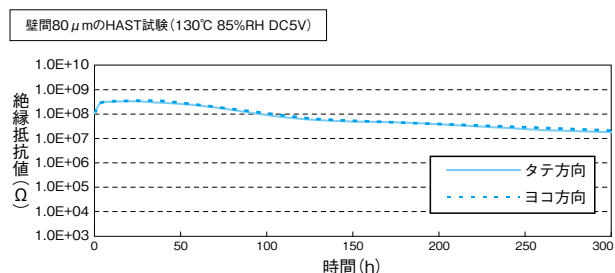
	R-1410W
公称厚さ	0.06mm
主要樹脂量	68±3%
ガラスクロススタイル	1078

■特性グラフ(参考値)

●熱膨張量 (縦方向)



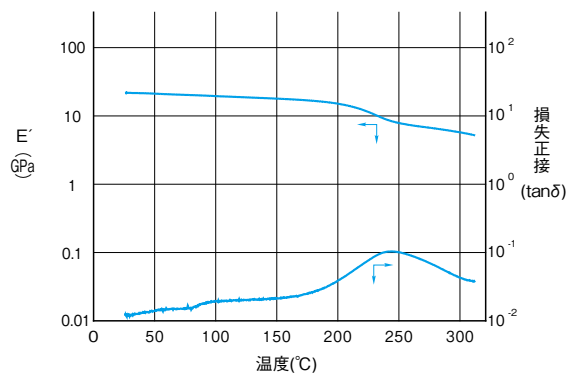
●絶縁信頼性 (HAST 壁間)



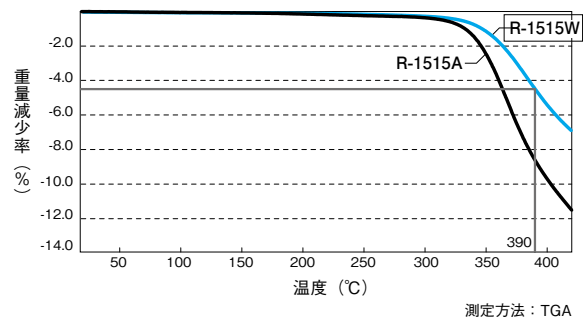
◆評価パターン



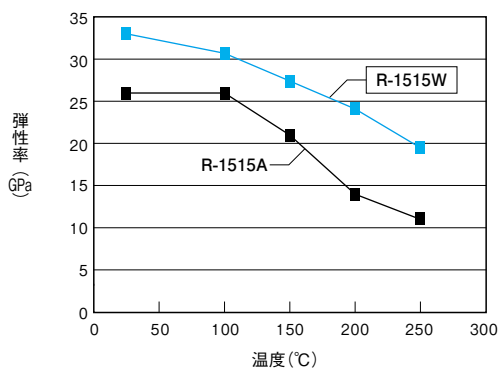
●動的粘弾性



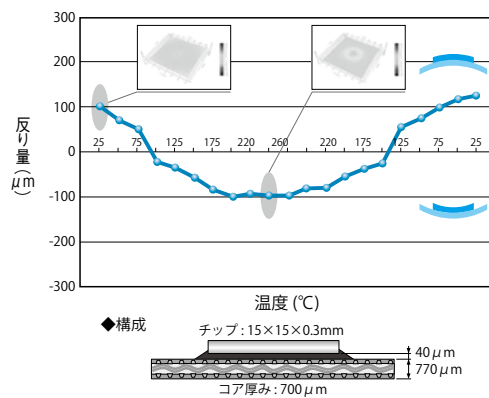
●耐熱性



●曲げ弾性率比較



●パッケージ基板反り評価結果



低熱膨張 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

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 390℃
ガラス転移温度(Tg) DMA 205℃
- 低い熱膨張を有しています
タテ 12ppm, ヨコ 12ppm, 厚さ 30ppm
- 絶縁信頼性(耐CAF性)に優れています

■用途

- 半導体パッケージ基板

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	銅箔厚さを除きます。	±0.015mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
0.2mm		±0.025mm	
0.3mm		±0.030mm	
0.4mm		±0.038mm	
0.5mm		±0.051mm	
0.6mm		±0.051mm	
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-1515A
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/20/65	1×10 ⁹
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁹
表面抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁸
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	0.015
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	N/mm	銅箔: 0.012mm(12 μ m)	A
		S ₄	0.9
		銅箔: 0.018mm(18 μ m)	A
		S ₄	0.9
		銅箔: 0.035mm(35 μ m)	A
		S ₄	1.1
		銅箔: 0.070mm(70 μ m)	A
		S ₄	1.3
耐熱性	—	A	300℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	460
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.12
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

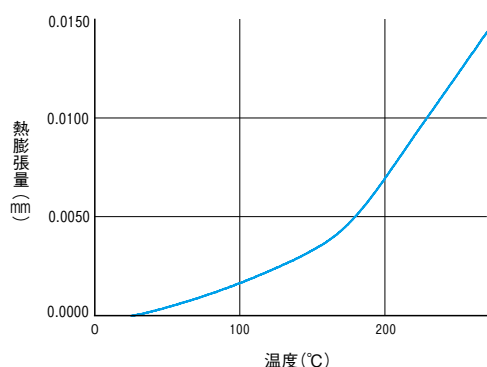
注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

●プリプレグラインアップ

	R-1410A	
公称厚さ	0.08mm	0.06mm
主要樹脂量	59±3%	75±3%
ガラスクロススタイル	3313	1078

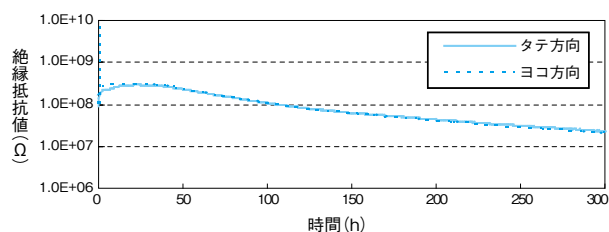
■特性グラフ(参考値)

●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 0.8mm)



●絶縁信頼性 (HAST 壁間)

壁間80μmのHAST試験 (130°C 85%RH DC5V)

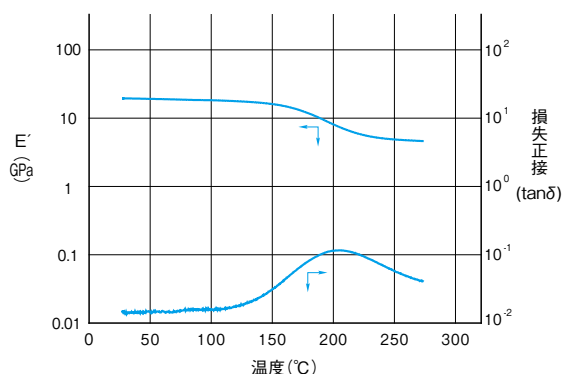


◆評価パターン

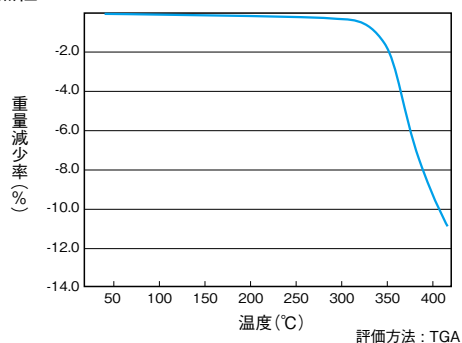


ランド径	400μm
ドリル径	0.1mm
板厚	0.4mm

●動的粘弾性



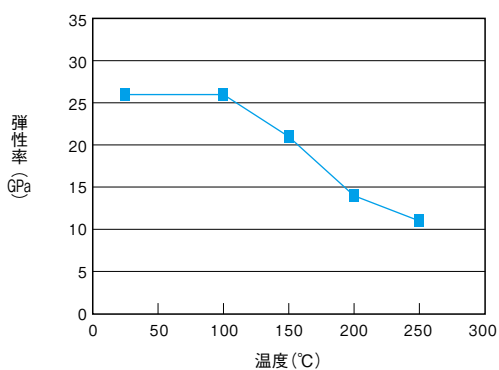
●耐熱性



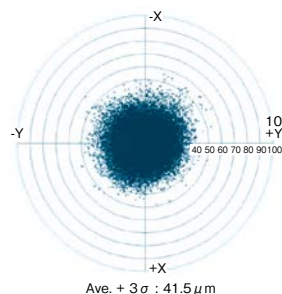
260°C重量減

MEGTRON R-1515A	0.2%
-----------------	------

●曲げ弾性率比較

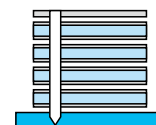


●穴位置精度



◆評価条件

ドリルサイズ	0.15mmφ
フルート長さ (ℓ)	3.0mm
回転数	200krpm
チップロード	10μm/rev
ヒット数	20,000
エントリーボード	LE 800
板厚	0.4mm
銅箔厚み	12/12μm
重ね枚数	4



高耐熱ハロゲンフリー多層基板材料 Halogen-free

FR-4.1

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-1566S
プリプレグ R-1551S

■特長

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 355℃、
ガラス転移温度(Tg) DSC 175℃
- 耐トラッキング性に優れています

■用途

- 車載ECU、車載モジュール、HEV/EV/パワーコントロールユニット、DC/DCコンバータ用基板など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.018mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
0.2mm		±0.038mm	
0.3mm		±0.050mm	
0.4mm		±0.050mm	
0.6mm		±0.068mm	
0.8mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.100mm	
1.0mm		±0.100mm	
1.2mm		±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

			R-1566S
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	$M\Omega \cdot m$	C-96/20/65	5×10^7
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^7
表面抵抗	$M\Omega$	C-96/20/65	5×10^8
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^8
絶縁抵抗	$M\Omega$	C-96/20/65	1×10^8
		C-96/20/65+D-2/100	1×10^7
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.2
		C-96/20/65+D-24/23	5.2
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	0.011
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm(18 μ m)	A	1.35
		S ₄	1.35
	銅箔：0.035mm(35 μ m)	A	1.65
		S ₄	1.65
	銅箔：0.070mm(70 μ m)	A	2.20
		S ₄	2.20
耐熱性	—	A	255℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm^2	A	450
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.09
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

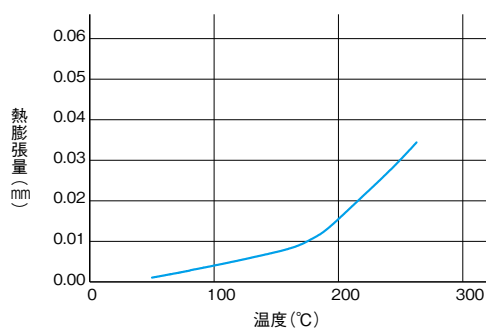
R-1566S

●プリプレグラインアップ

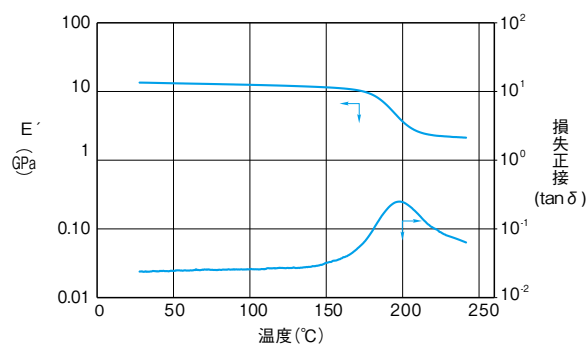
	R-1551S			
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
主要樹脂量	53%	54%	54%	70%
ガラスクロススタイル	7628	1501	2116	1080

■特性グラフ(参考値)

●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)

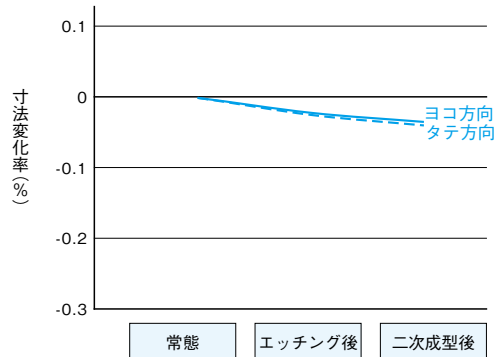


●動的粘弾性

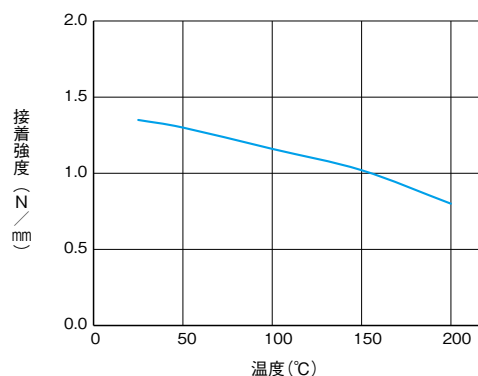


●寸法変化挙動

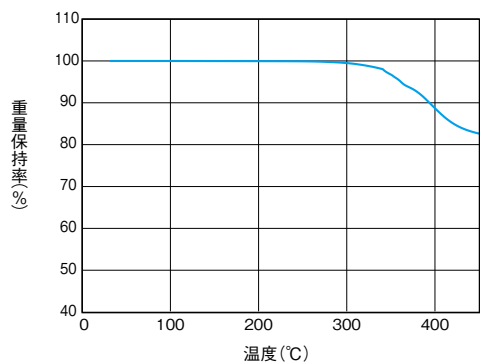
※試験方法は109ページをご参照ください。



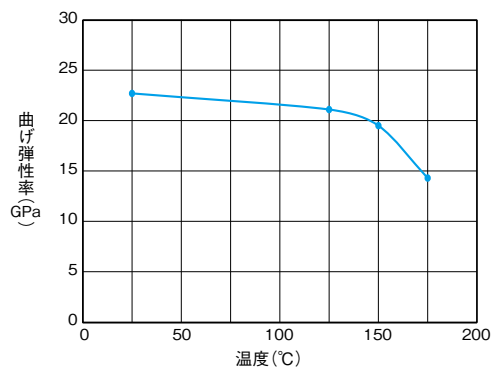
●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)



●重量保持率 (加熱速度10°C/分窒素雰囲気中)

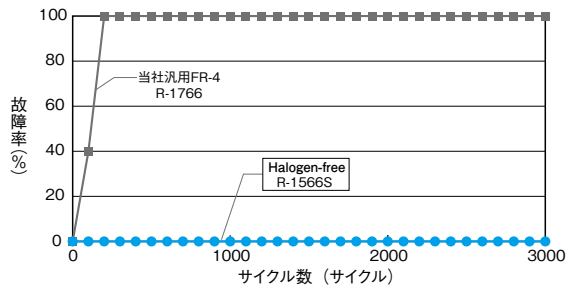


●曲げ弾性率



R-1566S

●スルーホール導通信頼性

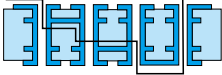


◆評価条件

サイクル条件	-40℃ (15分) ⇔ 160℃ (15分)
--------	-------------------------

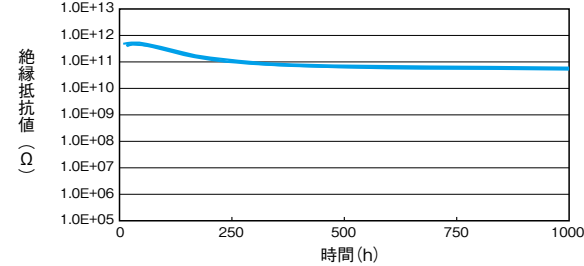
- ・NG判定：抵抗変化率10%以上
- ・前処理：260℃ピークフロー×3回

◆構成



●絶縁信頼性 (THB)

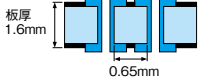
◆高電圧CAF評価



◆評価条件

前処理	260℃ピークフロー×3回
評価条件	85℃ 85%RH DC350V
スルーホール壁間距離	0.65mm

◆構成



高耐熱多層基板材料 HIPER (High-Tg タイプ)

FR-4.0

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

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 370℃、ガラス転移温度(Tg) DMA 185℃
- 信頼性に優れています
スルーホール導通信頼性、絶縁信頼性(耐CAF性)
- 鉛フリーはんだに対応しています

■用途

- ICTインフラ機器、計測機器、車載機器など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.06mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.02mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
0.10mm		±0.03mm	
0.20mm		±0.04mm	
0.30mm		±0.05mm	
0.40mm		±0.06mm	
0.50mm		±0.07mm	
0.60mm		±0.08mm	
0.80mm	0.8mm以上は 銅箔厚さを含みます。	±0.09mm	
1.00mm		±0.11mm	
1.20mm		±0.11mm	
1.60mm		±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

■性能表			R-1755S	
試験項目		単位	処理条件	代表値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗		MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
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(12μm)	N/mm	A	0.94
			S ₄	0.94
	銅箔：0.018mm(18μm)		A	1.30
			S ₄	1.30
	銅箔：0.035mm(35μm)		A	1.45
			S ₄	1.45
	銅箔：0.070mm(70μm)		A	1.50
			S ₄	1.50
耐熱性		—	A	280℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)		N/mm ²	A	470
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.05
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

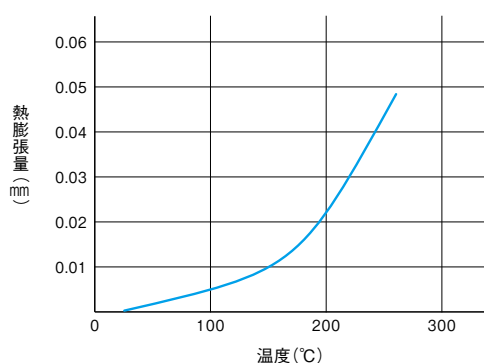
R-1755S

●プリプレグラインアップ

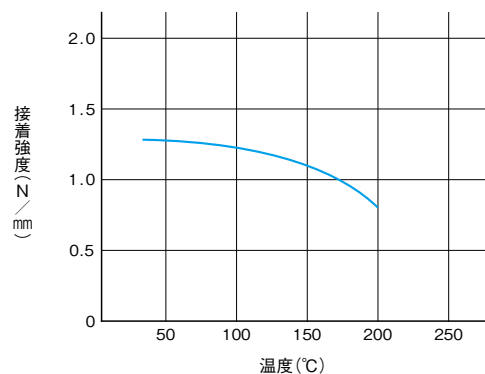
	R-1650S		
公称厚さ	0.15mm	0.10mm	0.06mm
主要樹脂量	49±3%	54±3%	71±5%
ガラスクロススタイル	1501	2117	1080

■特性グラフ(参考値)

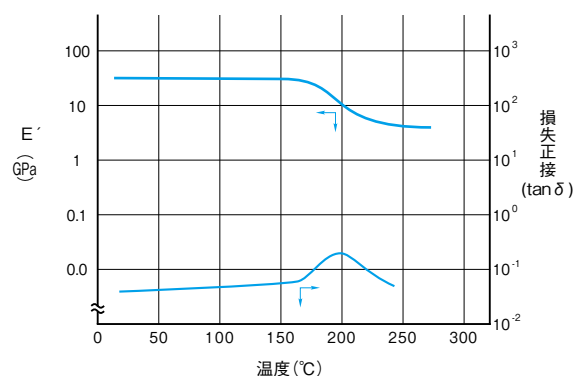
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)



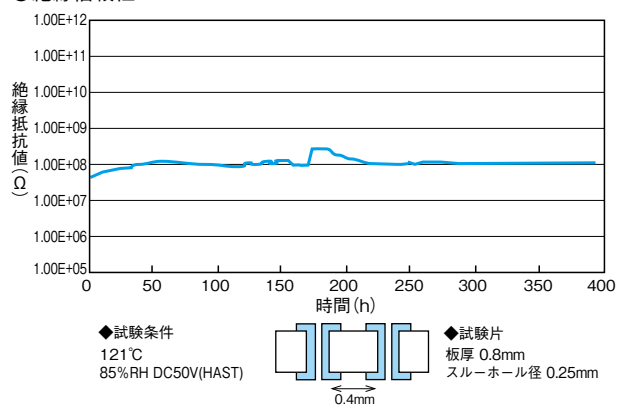
●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)



●動的粘弾性

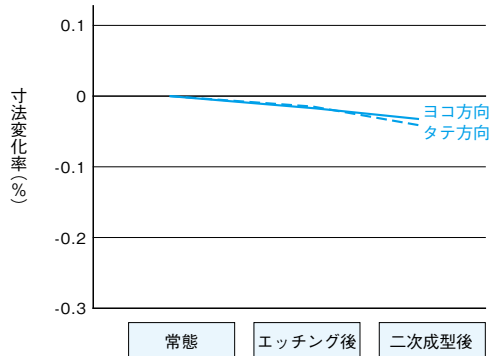


●絶縁信頼性

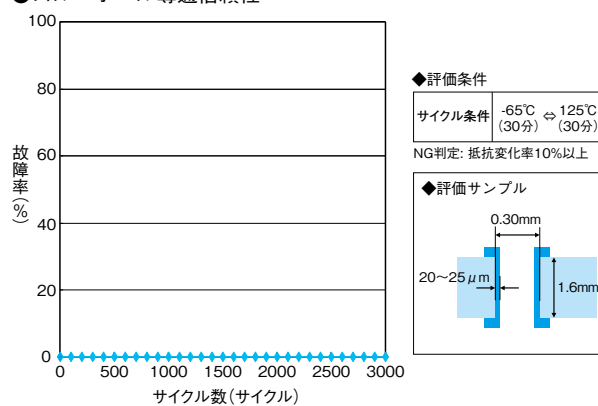


●寸法変化挙動

※試験方法は109ページをご参照ください。



●スルーホール導通信頼性



高耐熱・低熱膨張多層基板材料

HiPER D (High-Tg タイプ)

FR-4.0

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

- 高い耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 345℃、ガラス転移温度(Tg) DSC 163℃
- 信頼性に優れています
スルーホール導通信頼性、絶縁信頼性(耐CAF性)
- 鉛フリーはんだに対応しています
- 基板加工性に優れています
ドリル加工性、金型加工性

■用途

- 車載ECUなど

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
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

■性能表			R-1755D	
試験項目		単位	処理条件	代表値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗		MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
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℃)		秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.012mm(12μm)	N/mm	A	0.9
			S ₄	0.9
	銅箔：0.018mm(18μm)		A	1.2
			S ₄	1.2
	銅箔：0.035mm(35μm)		A	1.3
			S ₄	1.3
	銅箔：0.070mm(70μm)		A	1.7
			S ₄	1.7
耐熱性		—	A	260℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)		N/mm ²	A	440
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

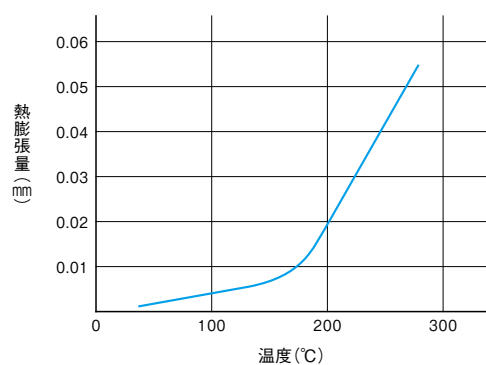
R-1755D

●プリプレグラインアップ

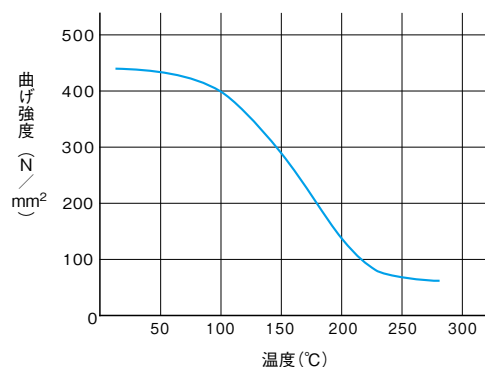
	R-1650D			
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
主要樹脂量	53±3%	51±3%	56±3%	68±5%
ガラスクロススタイル	7628	1501	2116	1080

■特性グラフ(参考値)

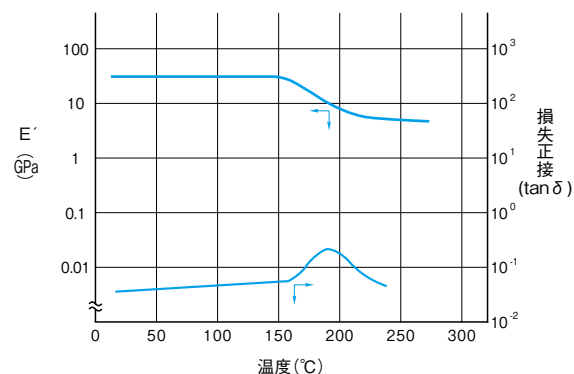
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)



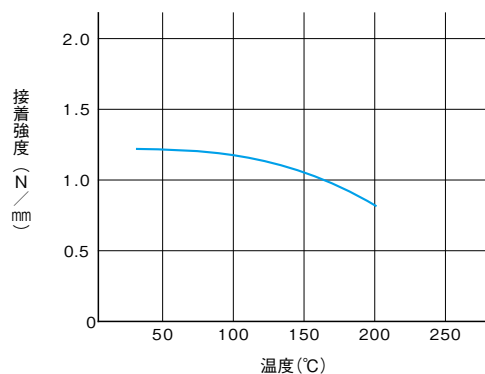
●曲げ強度 (板厚 1.6mm)



●動的粘弾性

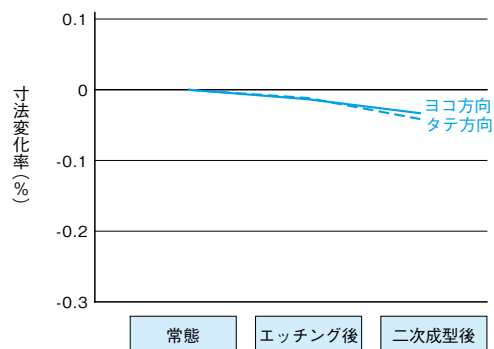


●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)

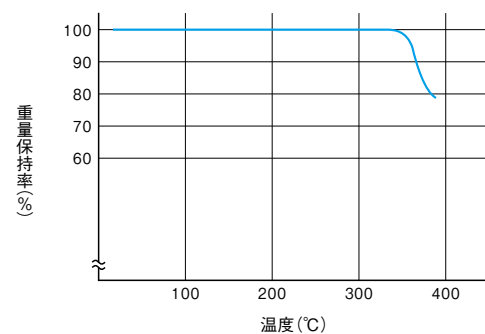


●寸法変化挙動

※試験方法は109ページをご参照ください。

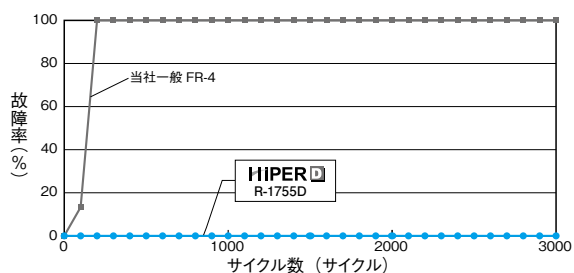


●重量保持率 (加熱速度10°C/分室素雰囲気中)



R-1755D

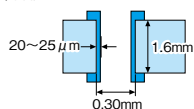
●スルーホール導通信頼性



◆評価条件

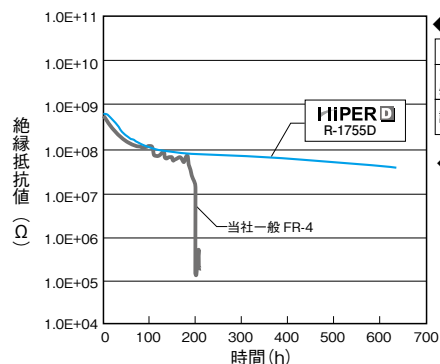
サイクル条件	-40℃ (15分) ⇄ 150℃ (15分)
NG 判定	抵抗変化率 10% 以上

◆評価サンプル



●絶縁信頼性

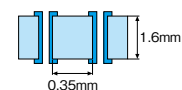
◆耐CAF性



◆評価条件

板厚	1.6mm
スルーホール壁間距離	0.35mm
評価条件	120℃ 85%RH DC50V (HAST)

◆評価サンプル



高耐熱・低熱膨張多層基板材料

HIPER E

FR-4.0

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

- 耐熱性を有しています
熱分解温度(Td) TGA 370℃、ガラス転移温度(Tg) DSC 133℃
- 信頼性に優れています
スルーホール信頼性、絶縁信頼性(耐CAF性)
- 鉛フリーはんだに対応しています
- 基板加工性に優れています
ドリル加工性、金型加工性

■用途

- 車載機器(エンジンECU、カーナビ)、電気自動車、産業機器、アプライアンスなど

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
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	0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
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。

注) 公称厚さ0.8mm以上の銅箔12 μ m、18 μ mに関しては、個別にお問い合わせください。

■性能表

■性能表			R-1755E	
試験項目		単位	処理条件	代表値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗		MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
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(18μm)	N/mm	A	1.2
			S ₄	1.2
	銅箔：0.035mm(35μm)		A	1.6
			S ₄	1.6
	銅箔：0.070mm(70μm)		A	2.3
			S ₄	2.3
耐熱性		—	A	270℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)		N/mm ²	A	440
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐熱性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

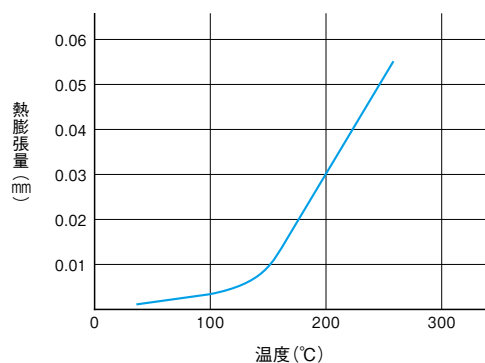
R-1755E

●プリプレグラインアップ

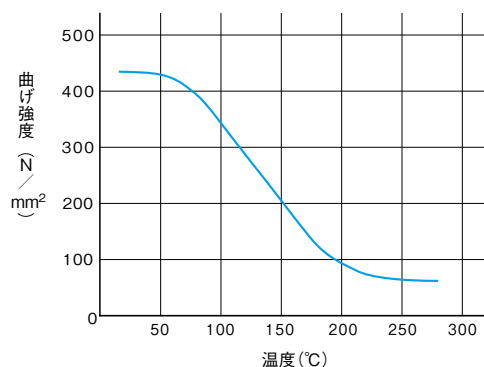
	R-1650E			
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
主要樹脂量	52±3%	53±3%	54±3%	64±5%
ガラスクロススタイル	7628	1501	2116	1080

■特性グラフ(参考値)

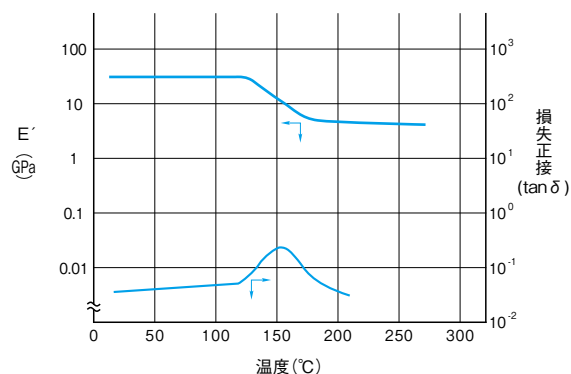
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)



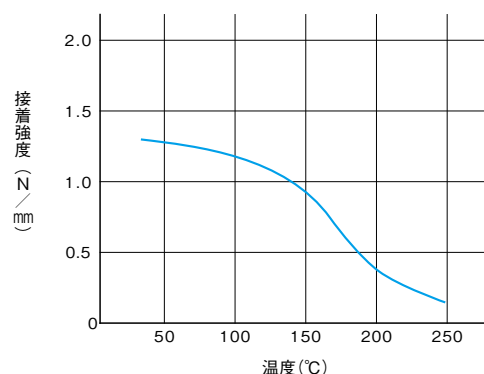
●曲げ強度 (板厚 1.6mm)



●動的粘弾性

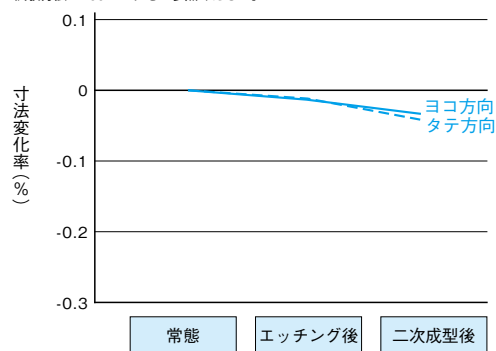


●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)

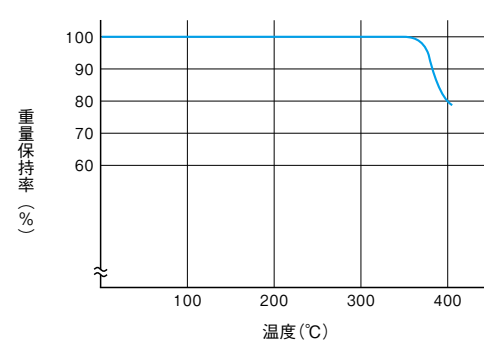


●寸法変化挙動

※試験方法は109ページをご参照ください。

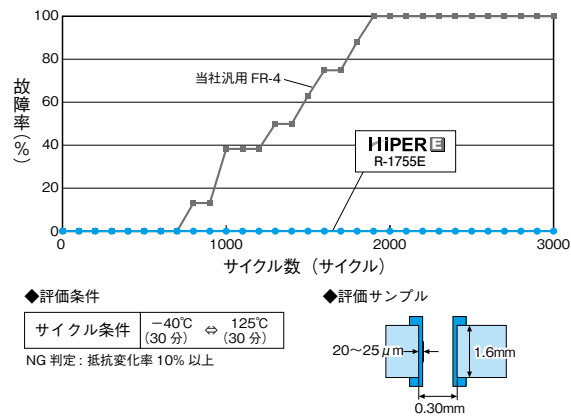


●重量保持率 (加熱速度10°C/分窒素雰囲気中)

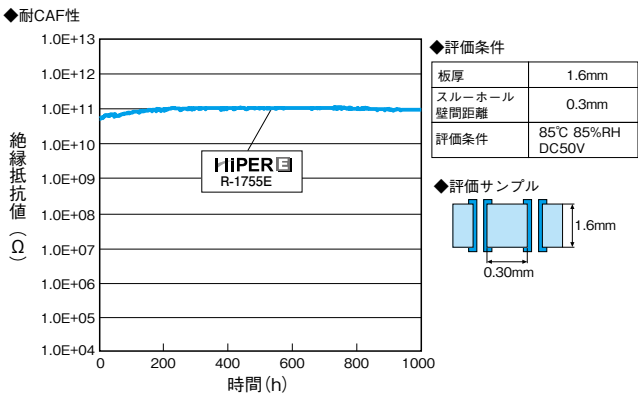


R-1755E

●スルーホール導通信頼性



●絶縁信頼性 (THB)



ハロゲンフリー多層基板材料

コア材
(両面銅張) R-1566
プリプレグ R-1551

FR-4.1

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

■特長

- ハロゲンフリーでUL94V-0を有しています
- 信頼性に優れています
スルーホール導通信頼性、絶縁信頼性(耐CAF性)
- 当社汎用FR-4.0(R-1766)と同等の
特性・加工性を有しています

■用途

- 車載機器、モバイル機器、携帯電話、
アミューズメント機器、アプライアンス、計測機器、
産業機器(DC/DCコンバータ)など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
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-1566
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	$M\Omega \cdot m$	C-96/20/65	5×10^7
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^7
表面抵抗	$M\Omega$	C-96/20/65	5×10^8
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^8
絶縁抵抗	$M\Omega$	C-96/20/65	1×10^8
		C-96/20/65+D-2/100	1×10^7
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	5.2
		C-96/20/65+D-24/23	5.2
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.6
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.010
		C-96/20/65+D-24/23	0.010
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.010
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔:0.012mm(12 μ m)	A	1.30
		S ₄	1.30
	銅箔:0.018mm(18 μ m)	A	1.47
		S ₄	1.47
	銅箔:0.035mm(35 μ m)	A	1.86
		S ₄	1.86
	銅箔:0.070mm(70 μ m)	A	2.45
		S ₄	2.45
耐熱性	—	A	245℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm^2	A	490
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐熱性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

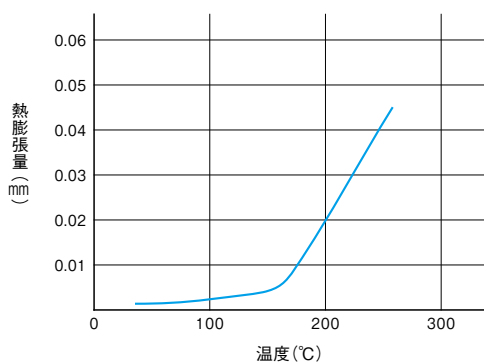
R-1566

●プリプレグラインアップ

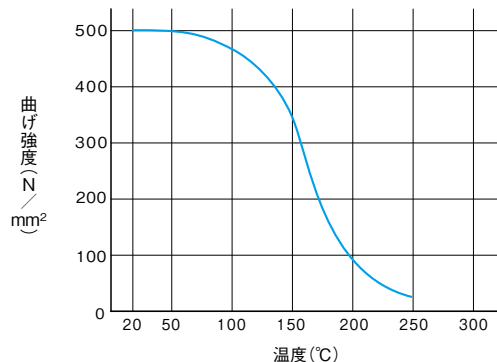
	R-1551			
公称厚さ	0.20mm	0.15mm	0.10mm	0.06mm
主要樹脂量	53±3%	54±3%	55±3%	71±5%
ガラスクロススタイル	7628	1501	2116	1080

■特性グラフ(参考値)

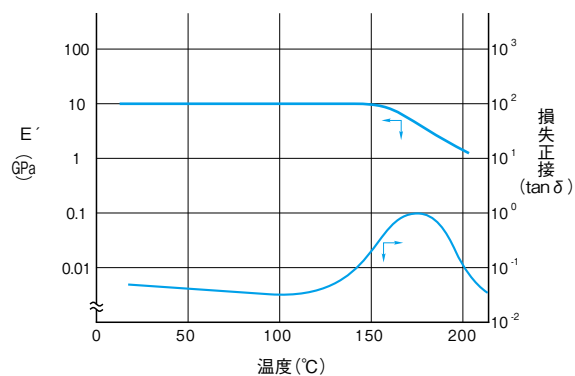
●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)



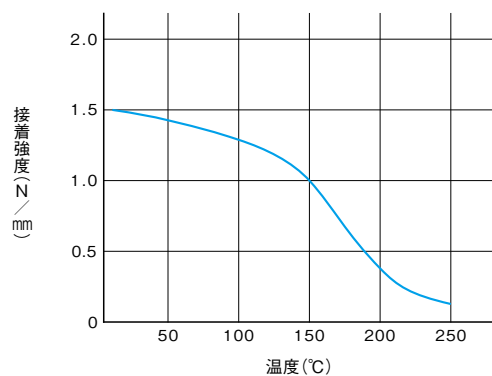
●曲げ強度 (板厚 1.6mm)



●動的粘弾性

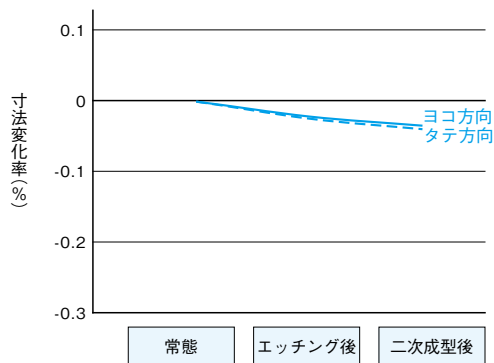


●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)

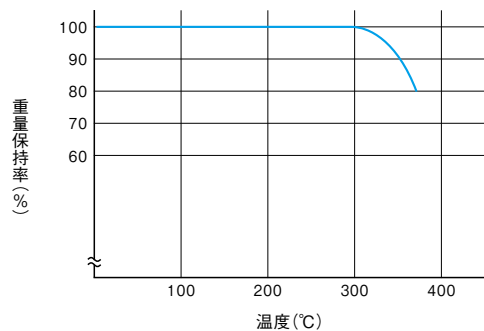


●寸法変化挙動

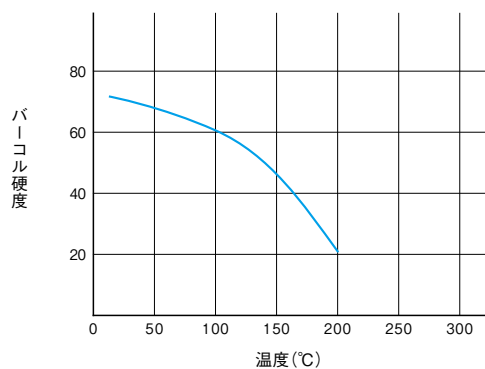
※試験方法は109ページをご参照ください。



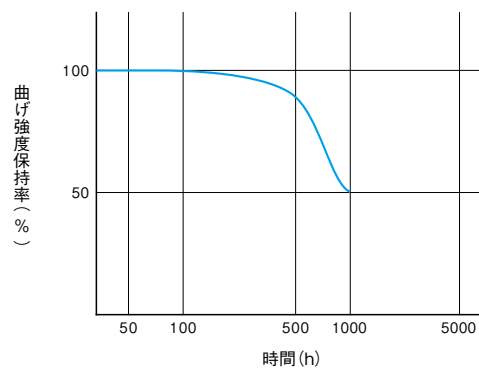
●重量保持率 (加熱速度10°C/分室素雰囲気中)



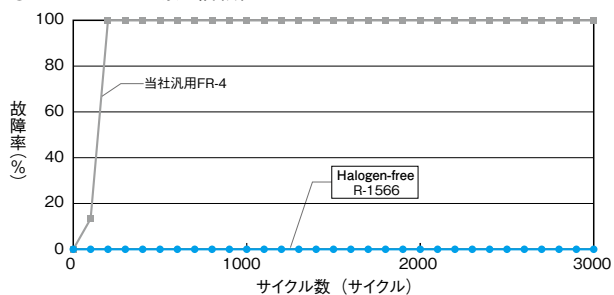
●バークール硬度



●曲げ強度保持率 (230°C)



●スルーホール導通信頼性

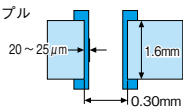


◆評価条件

サイクル条件	-40°C (15分) ⇄ 150°C (15分)
--------	---------------------------

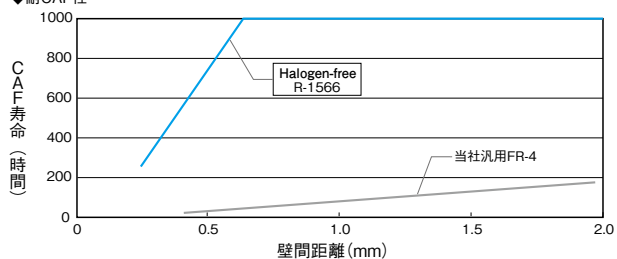
NG判定: 抵抗変化率 10%以上

◆評価サンプル



●絶縁信頼性 (THB)

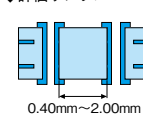
◆耐CAF性



◆評価条件

前処理	260°Cリフロー×3回
評価条件	85°C 85%RH DC1000V
層数	4層
コア	1.1mm
プリプレグ	#7628 1+1ply

◆評価サンプル



多層基板材料

コア材
(両面銅張) R-1766
プリプレグ R-1661

FR-4.0

ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料

■特長

- 二次積層成型性が良く、層間接着性に優れています
- 樹脂スミア発生の少ない高速ドリル加工ができます
- 電気特性、機械特性に優れています

■用途

- 車載機器、モバイル機器、携帯電話、アミューズメント機器、アプライアンス、計測機器など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	銅箔厚さ
0.1mm	0.8mm未満は 銅箔厚さを除きます。	±0.03mm	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)
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-1766
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	M Ω · m	C-96/20/65	5×10^7
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^7
表面抵抗	M Ω	C-96/20/65	5×10^8
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^8
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10^8
		C-96/20/65+D-2/100	1×10^7
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.7
		C-96/20/65+D-24/23	4.8
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.3
		C-96/20/65	0.015
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65+D-24/23	0.016
		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 μ m)	A	1.35
		S ₄	1.35
		A	1.57
		S ₄	1.57
		A	1.96
		S ₄	1.96
		A	2.94
		S ₄	2.94
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	490
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94に、比誘電率、誘電正接の1GHzはIPC-TM-650 2.5.5.9によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

R-1766

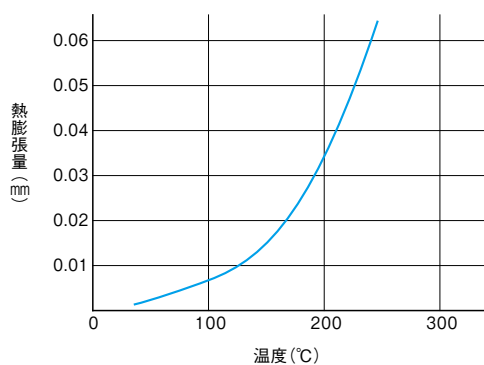
●プリプレグラインアップ

	R-1661(G)							
公称厚さ	0.20mm				0.15mm			
区分	GB	GD	GE	GG	GB	GC	GE	GG
樹脂量	42±3%	45±3%	48±3%	51±3%	42±3%	44±3%	48±3%	52±3%
ガラスクロススタイル	7628				1501			

公称厚さ	0.10mm			0.06mm	
区分	GB	GE	GG	GD	GG
樹脂量	42±3%	48±3%	53±3%	62±5%	70±5%
ガラスクロススタイル	2116			1080	

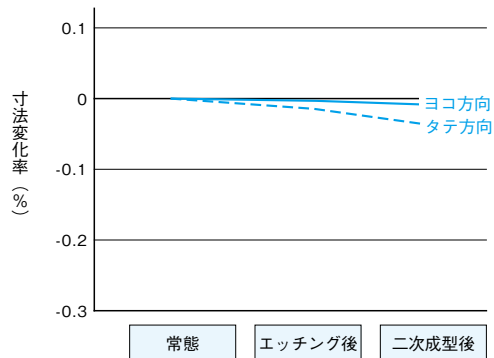
■特性グラフ(参考値)

●熱膨張量 (厚さ方向、板厚 1.6mm)

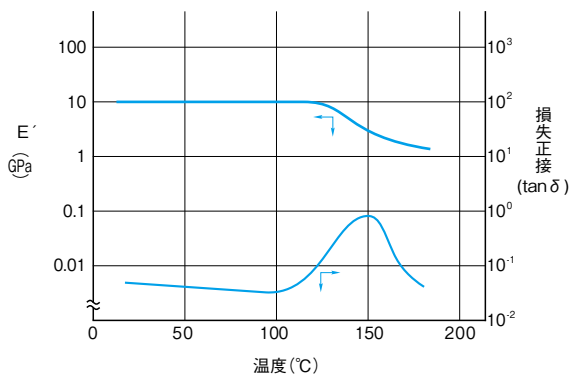


●寸法変化挙動

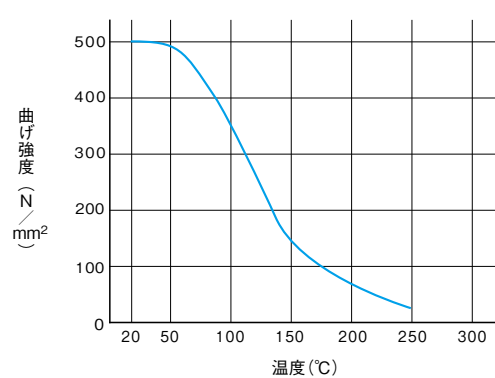
※試験方法は109ページをご参照ください。



●動的粘弾性

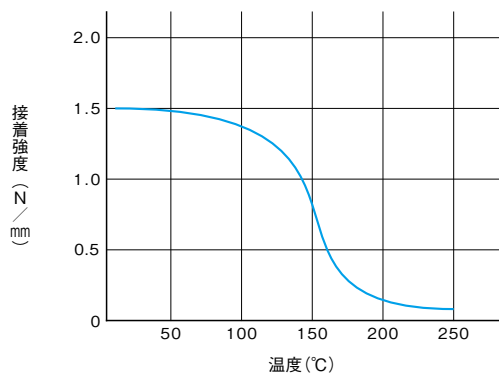


●曲げ強度 (板厚 1.6mm)

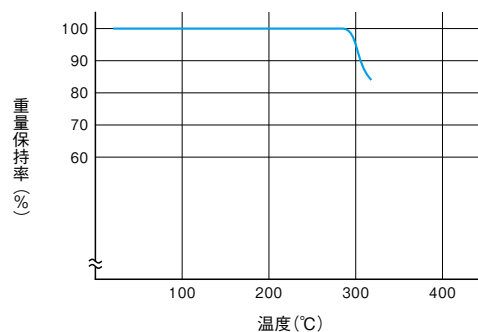


R-1766

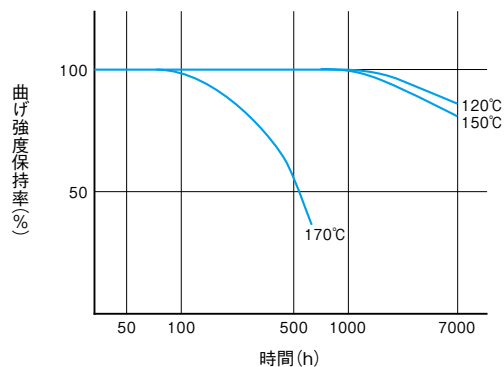
●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.018mm)



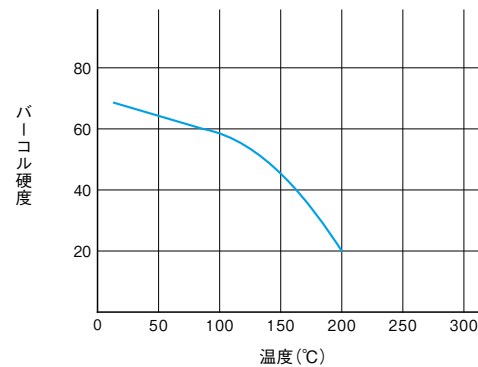
●重量保持率 (加熱速度10°C/分窒素雰囲気中)



●曲げ強度保持率



●バーコル硬度



内層回路入り多層基板材料 (シールド板) プレマルチ

C-1810 : FR-4.0

プレマルチ C-1810/ C-1510
C-1850 シリーズ (HIPER)
C-5870 (MEGTRON6)
C-5820 (MEGTRON4)

■特長

- お客様の回路形成負荷を低減します
- 短納期対応しています
- 基板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に貢献します
- 高多層(～24層)に対応します
- 電子機器の小型・薄型・高機能化に貢献します
- 調達困難な厚銅箔プレマルチ(～175 μ m)にも対応します

■用途

- 車載機器(内層銅箔12～175 μ m)、
モバイル機器(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など)、アミューズメント機器、
デジタル家電、計測機器、半導体試験装置、
半導体メモリーボードなど

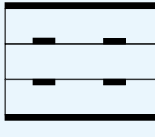
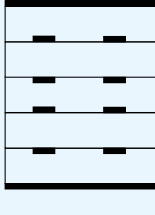
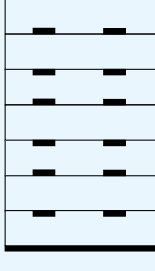
■定格

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	4～20層	0.012mm(12 μ m) 0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m)	0.018mm(18 μ m) 0.035mm(35 μ m) 0.070mm(70 μ m)	0.9mm	±0.10mm	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) 板厚は電子回路基板製品内に適用します。

■構成例 (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±0.10	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 0.40 0.20	—
		1.2 ^{+0.10} _{-0.15}	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 0.80(0.73) 0.20	0.20 0.60 0.20
		1.5 ^{+0.10} _{-0.20}	第1絶縁層 第2絶縁層 第3絶縁層	0.20 1.00(0.94) 0.20	0.20 1.00(0.86) 0.20
6 層 板 ※2		1.2 ^{+0.10} _{-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 0.20 (0.20) 0.20 0.20	0.20 0.20 (0.20) 0.20 0.20
		1.6 ^{+0.10} _{-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 0.40 (0.20) 0.40 0.20	0.30 0.20 (0.30) 0.20 0.30
8 層 板 ※2		1.6 ^{+0.10} _{-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 0.20 (0.20) (0.20) (0.20) 0.20 0.20	0.20 0.10 (0.20) (0.20) (0.20) 0.10 0.20
		2.4 ^{+0.20} _{-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 0.40 (0.20) (0.40) (0.20) 0.40 0.20	0.20 0.40 (0.20) (0.40) (0.20) 0.40 0.20

※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、内層パターンが残銅率、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 ² を超えるものがないこと。 ・面積0.05mm ² 以下は、1個以下／片面とする。
	打こん	・0.2mm ² を超えるものはないこと。 ・0.05～0.2mm ² のものは3個以下／片面とする。 ・0.05mm ² 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を超える傷があってはならない。 ただし、爪で感じない程度のものは規定しない。
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	代表値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.7
		C-96/20/65+D-24/23	4.8
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.016
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	N/mm	銅箔:0.012mm(12μm) A	1.35
		S ₄	1.35
		銅箔:0.018mm(18μm) A	1.57
		S ₄	1.57
		銅箔:0.035mm(35μm) A	1.96
		S ₄	1.96
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	490
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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) 引き剥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 C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94によります。(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

■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	1.0×10^6
		C-96/20/65+C-96/40/90	9.5×10^4
スルーホールとシールド回路間の耐電圧	—	C-96/20/65	1000V 60秒異常なし
		C-96/20/65+C-96/40/90	1000V 60秒異常なし
内層回路間の絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	4.8×10^6
		C-96/20/65+C-96/40/90	2.0×10^4
内層回路間の耐電圧	—	C-96/20/65	1000V 60秒異常なし
		C-96/20/65+C-96/40/90	1000V 60秒異常なし

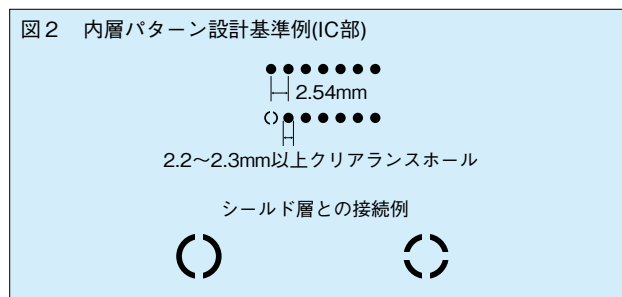
●実用パターンの概要

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

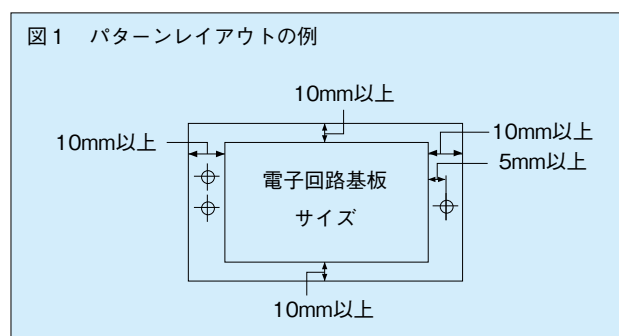
- ①内層パターンは、外層パターンが変わっても多種類の多層基板が製造できるよう、できるだけ共通化したほうが有利です。
- ②プレマルチのサイズは、ガイドホール切断しろなどを考慮して、電子回路基板のサイズよりガイドホール側および、ガイドホールの無い側とも最低10mm大きくする必要があります。ガイドホールは、電子回路基板の端より5mm以上間隔をあけてください。また、位置は間違い防止のため非対称にするほうが安全です。(図1「パターンレイアウトの例」参照)
- ③内層パターンの設計に当たっては、パターンフィルムの寸法変化、プレマルチ製造工程での寸法変化、後加工工程での加工精度などを考慮した余裕ある設計が必要です。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点で有利です。

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。脱湿処理条件につきましては、本文100ページをご覧ください。

高多層 プレマルチ

高性能基板材料をシールド板にすることで高品質な製品を提供します。

また、お客様の回路形成負荷低減や、全数層ずれ管理によるシーケンシャル基板にも対応可能です。

■特長

- ～24層まで、生産可能です *24層以上は別途相談ください
- インピーダンスコントロール基板にも対応しています
- 全数AOI保証可能です
- 層間位置精度：0.15mm以下
- 内層材に【MEGTRON】も使用可能

■用途

- ICTインフラ機器、半導体検査機、車載機器など

品番	材料品番	
	内層材	プリプレグ
C-1810	R-1766	R-1661
C-1510	R-1566	R-1551
C-5870	R-5775	R-5670
C-5820	R-5725	R-5620

■ラインアップ

項目	仕様	
板厚(最大)	2.4mm+10%	製品仕様ごと相談可能
板厚(最小)	0.4mm±10%	
製品サイズ	各辺:300~600mm	
対応可能層数	4-24層	

銅箔		厚み(mm)			
内層銅箔	RT箔	—	0.018	0.035	0.070
	H-VLP箔	0.012	0.018	0.035	—
外層銅箔	ST箔	0.012	0.018	0.035	0.070
	H-VLP箔	0.012	0.018	0.035	—

項目	銅箔	Line/Space
Line/Space (最小)	0.012mm	0.050/0.050mm
	0.018mm	0.050/0.050mm
	0.035mm	0.075/0.075mm
	0.070mm	0.100/0.100mm

項目		銅箔	規格値
導体幅許容差	<0.10mm	0.012mm 0.018mm 0.035mm	導体幅の±25%以下
	0.10mm≤ <0.14mm	0.012mm 0.018mm 0.035mm 0.070mm	導体幅の±30%以下で かつ0.07mm以上
	≥0.14mm	0.012mm 0.018mm 0.035mm 0.070mm	フィルム導体幅の±30%以下で かつ0.1mm以上
クリアランスホール径許容差		0.012mm 0.018mm 0.035mm 0.070mm	±0.1mm以下

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(α_1)
R-1566	40
R-1766	65
R-1755S	50
R-1755D	43
銅箔	16

■定格

層数	4~8
板厚	~2.4mm
外層銅箔厚み	~105 μm
内層銅箔厚み	~175 μm

■回路設計

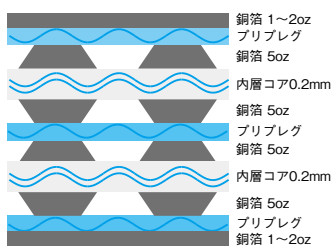
最小 L/S	0.5/0.5mm
最小ランド径	1.0mm
最小クリアランス径	1.0mm

※内層銅箔厚み175 μm の場合

※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。

■推奨層構成

6層構成の場合



板厚 参考値：1.75~2.15mm
注) 板厚はパターン/構成によって変わります

材質及び品番	層構成	銅箔厚さ		板厚(mm)		標準
		内層	外層	標準厚さ	公差	サイズ(mm)
C-1810 C-1510 C-1850 シリーズ	4~8層	3oz(105 μm) 4oz(140 μm)*1 5oz(175 μm)	Toz(12 μm) Hoz(18 μm) 1oz(35 μm) 2oz(70 μm) 3oz(105 μm)	1 ~ 2.2	±10%	600×500 500×500 500×400 500×330 400×330

*1 4oz仕様については、別途ご相談ください。

注) 上記以外の構成については、別途ご相談ください。

注) パターンや仕様によっては対応出来かねる場合がございます。

予めご了承ください。

車載機器向けプレマルチ

■特長

- 耐熱性に優れています
- はんだ耐熱性に優れています
鉛フリーはんだ対応
- 絶縁信頼性(耐CAF性)に優れています
- 内層材に【HIPER】も使用可能

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

■性能表

試験項目	ガラス転移温度(Tg)			熱膨張係数($\times 10^{-6}$)	
試験方法	TMA (IPC-TM-650)	DSC (IPC-TM-650)	DMA (JIS C 6481)	IPC-TM-650	
				厚さ方向(α_1)	厚さ方向(α_2)
試験状態	昇温速度:10℃/分	昇温速度:20℃/分	昇温速度:5℃/分	昇温速度:10℃/分	
単位	℃	℃	℃	/℃	/℃
R-1755S	170	175	185	50	255
R-1755D	154	163	185	43	236

※その他特性については、9ページをご参照ください。

両面基板材料

高信頼性ガラスコンポジット基板材料	R-1785	P58
高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料 <i>ECOOL</i>	R-1787	P61
ガラスコンポジット基板材料	R-1786	P64
ガラスエポキシ基板材料	R-1705	P67
紙フェノール基板材料	R-8705	
低吸湿・高耐熱性ペーストスルーホール用紙フェノール基板材料	R-8705(EF)	

高信頼性ガラスコンポジット基板材料

(両面銅張) R-1785
(片面銅張) R-1780

CEM-3.0

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

- 低い熱膨張を有しています
15~17ppm/℃ (α 1)(板厚0.8mm)
- 耐トラッキング性に優れています(CTI \geq 600V)
- 絶縁信頼性(耐CAF性)に優れています
- 高周波特性を有しています
- 板厚精度に優れています

■用途

- 車載機器、電源基板、パワーデバイスモジュール基板、
インフラ機器(アンテナ基板、スマートメーター)など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差		
		R-1785		R-1780
		銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	銅箔0.035mm
1.0mm	銅箔厚さを 含みます。	$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$
1.2mm		$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$
1.6mm		$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$	$\pm 0.10\text{mm}$

注) 厚さはJIS C 6481 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は上記許容差の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。

注) 厚さ中心値は公称厚さとは異なります。

■性能表

			R-1785
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	$\text{M}\Omega \cdot \text{m}$	C-96/35/90	1×10^8
		E-24/125	2×10^8
表面抵抗	$\text{M}\Omega$	C-96/35/90	3×10^7
		E-24/125	3×10^8
絶縁抵抗	$\text{M}\Omega$	C-96/20/65	1×10^8
		C-96/30/65+D-2/100	5×10^7
比誘電率(1MHz)	—	C-24/23/50	4.2
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.0
誘電正接(1MHz)	—	C-24/23/50	0.023
誘電正接(1GHz)	—	C-24/23/50	0.010
はんだ耐熱性	秒	288℃ \times 10秒はんだフロート	ふくれなし
引き剥がし強さ	銅箔 : 0.018mm(18 μm)	A	1.37
		288℃ \times 10秒はんだフロート	1.37
	銅箔 : 0.035mm(35 μm)	A	1.76
		288℃ \times 10秒はんだフロート	1.76
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm^2	A	280
吸水率	%	E-1/105+D-24/23	0.08
耐燃性(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。

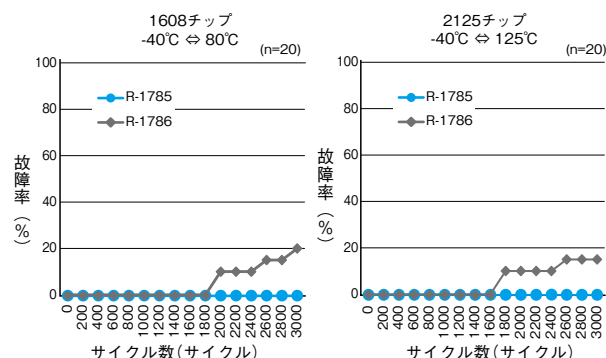
注) 上記試験はIPC-TM-650に準じます。ただし耐熱性、絶縁抵抗、耐アルカリ性はJIS C 6481、耐燃性はUL 94によります。

注) 処理条件につきましては、106ページを参照ください。

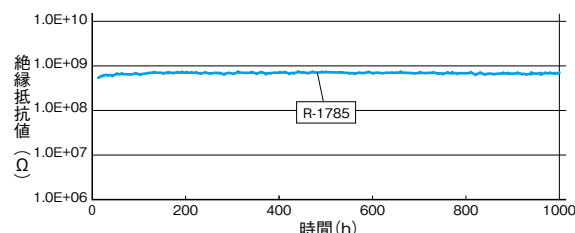
R-1785

■特性グラフ(参考値)

●表面実装信頼性 (1.6mm 35/35 μ m)



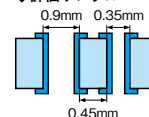
●絶縁信頼性 (THB)



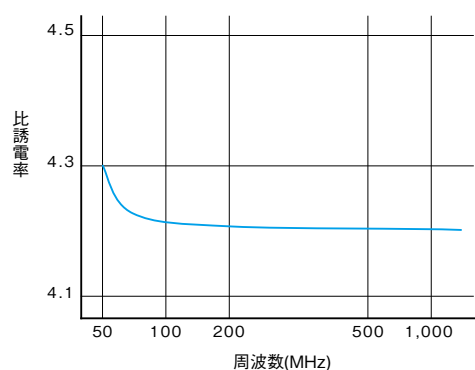
◆評価条件

処理条件	85°C 85%RH DC100V
スルーホール壁間	0.45mm
ドリル径	ϕ 0.9, ϕ 0.35mm
測定方法	オープン内連続測定
プリント基板	当社試験パターン タテ方向:60穴 ヨコ方向:60穴

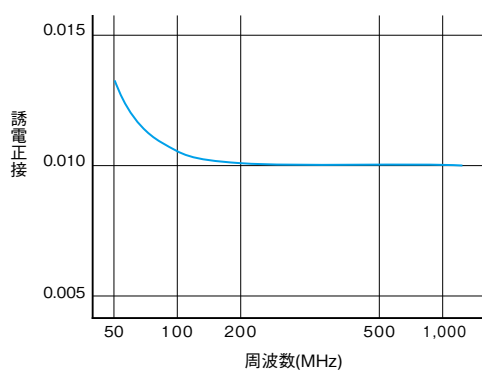
◆評価サンプル



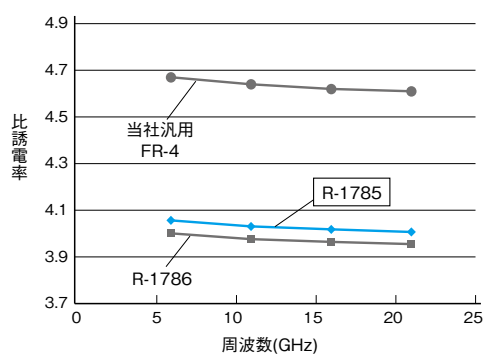
●比誘電率の周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.9)



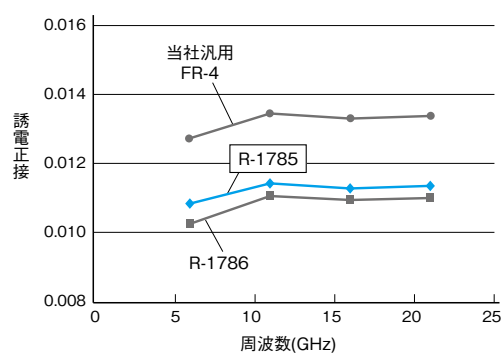
●誘電正接の周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.9)



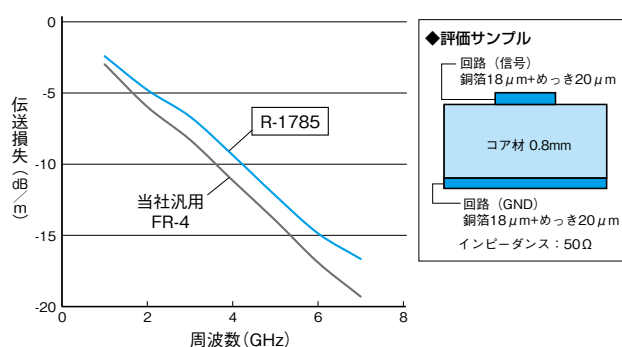
●比誘電率の高周波帯周波数特性 (平衡型円板共振器法)



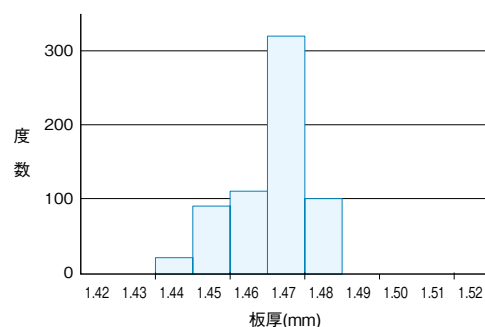
●誘電正接の高周波帯周波数特性 (平衡型円板共振器法)



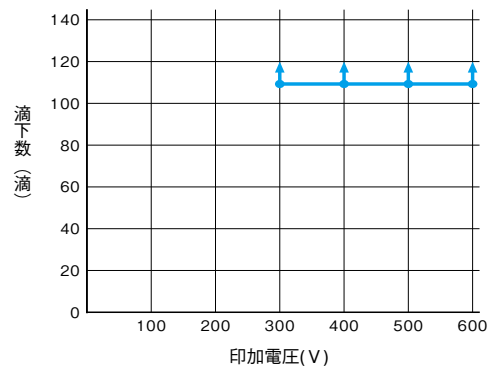
●伝送損失比較 (1~7GHz)



●板厚精度 板厚 1.6mm 銅箔厚 0.018mm (\bar{x} =1.47mm R=0.043mm \sqrt{V} =0.010mm)



●耐トラッキング性 (IEC法) (0.1% NH₄Cl)
〈電極(白金)間隔4mm〉

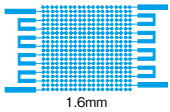


●スルーホール信頼性

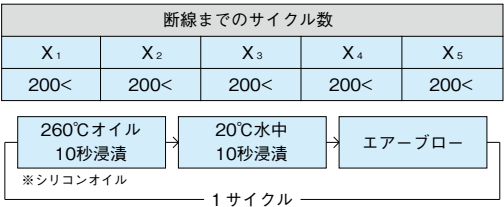
◆試験条件

穴径φ0.9mmの銅スルーホール加工を200穴加工した試験片を作成し、下記の衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

◆評価サンプル



◆測定例



高熱伝導性ガラスコンポジット基板材料

ECool

CEM-3.0

ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板

(両面銅張) R-1787
(片面銅張) R-1782

■特長

●高熱伝導性に優れています

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

●耐トラッキング性に優れています (CTI≧600V)

●パンチング、ドリル加工が可能です

■用途

●LED照明、LED関連機器、電源機器など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	
		銅箔0.018mm	銅箔0.035mm
0.9mm	銅箔厚さを 含みます。	±0.10mm	±0.10mm
1.0mm		±0.10mm	±0.10mm
1.6mm		±0.10mm	±0.10mm

注) 厚さはJIS C 6481 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場合は上記許容差の125%以内です。

注) 厚さ中心値は公称厚さとは異なります。

■性能表

			R-1787
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁷
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	3×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
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	4.5
		C-96/20/65	0.010
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65+D-24/23	0.010
		C-24/23/50	0.009
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	120以上
引き剥がし強さ	銅箔：0.018mm(18μm)	A	1.37
		S ₄	1.37
	銅箔：0.035mm(35μm)	A	1.76
		S ₄	1.76
耐熱性	—	A	230℃60分ふくれなし
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.08
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、誘電特性1GHzはIPC TM650 2.5.5.9、耐燃性はUL 94によります。

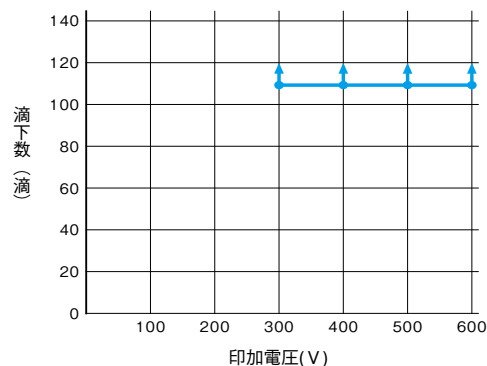
(試験方法につきまして、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

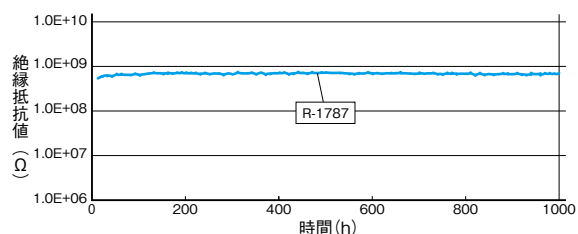
■特性グラフ(参考値)

●耐トラッキング性 (IEC法) (0.1% NH₄Cl)

〈電極(白金)間隔4mm〉



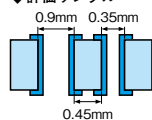
●絶縁信頼性 (THB)



◆条件

処理条件	85℃ 85%RH DC100V
スルーホール壁間	0.45mm
ドリル径	φ0.9, φ0.35mm
測定方法	オープン内連続測定
プリント基板	当社試験パターン タテ方向:60穴 ヨコ方向:60穴

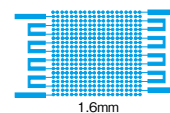
◆評価サンプル



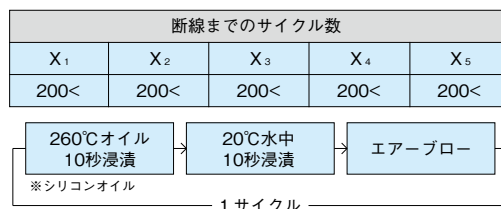
●スルーホール信頼性

◆試験条件

穴径φ0.9mmの銅スルーホール加工を200穴加工した試験片を作成し、下記の衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。



◆測定例



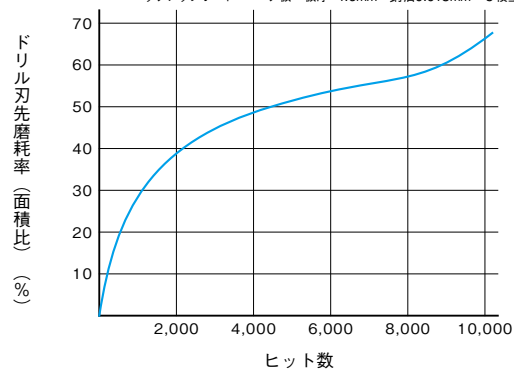
●パンチング特性 (パンチング温度 25℃)

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

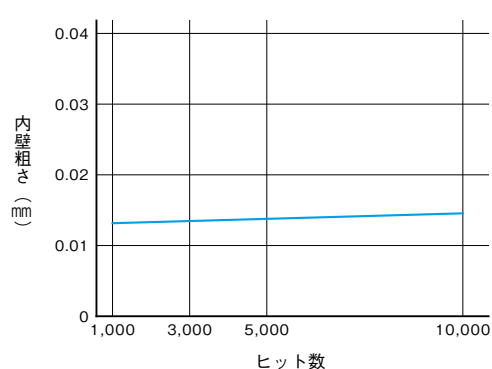
※パンチング温度は基板の表面温度です。

●ドリル摩耗性

ドリル 0.6mmφ 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



●内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)



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)

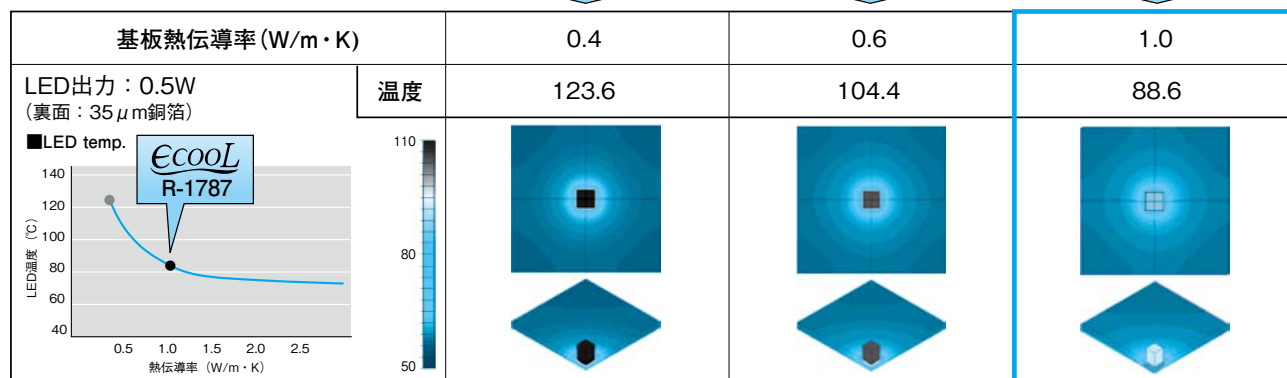
〈解析結果〉

基板の熱伝導率と温度上昇

当社汎用 FR-4(R-1705)
当社汎用 CEM-3(R-1786)

ハロゲンフリー
多層基板材料
(R-1566)

EcooL
R-1787



●導体温度上昇シミュレーション

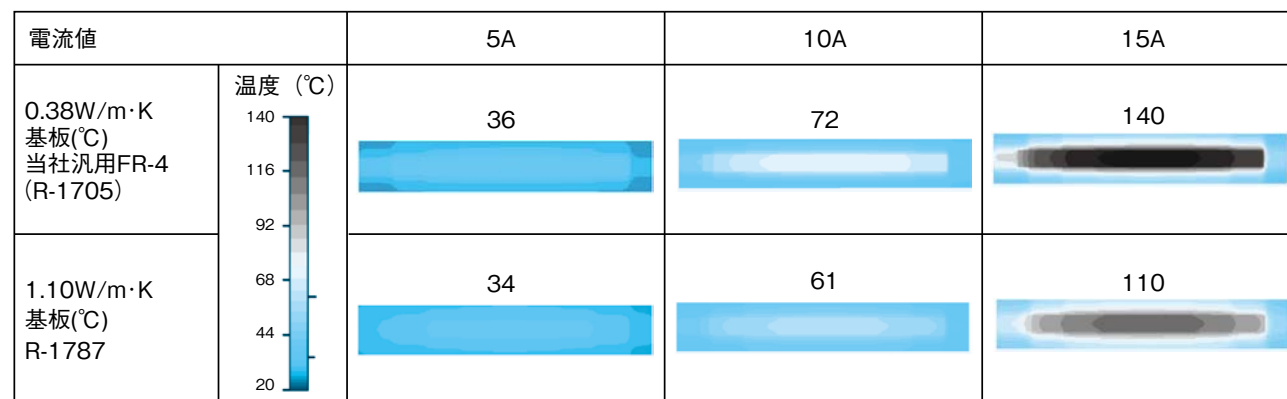
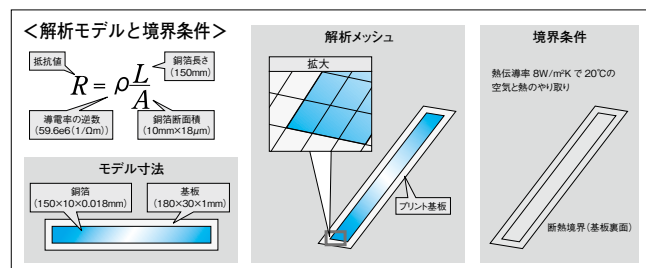
〈アプローチ〉

◆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, 1.10W/m・K)



ガラスコンポジット基板材料

(両面銅張) R-1786
(片面銅張) R-1781

CEM-3.0

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

- 耐トラッキング性に優れています (CTI \geq 600V)
- 絶縁信頼性(耐CAF性)に優れています
- 高周波特性を有しています
- 板厚精度に優れています

■用途

- インバータ電源基板、エアコン、洗濯機、冷蔵庫、
パワーコンディショナー、アンテナ基板など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差		
		R-1786		R-1781
		銅箔0.018mm	銅箔0.035mm	銅箔0.035mm
0.8mm	銅箔厚さを 含みます。	$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$
1.0mm		$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$
1.2mm		$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$
1.6mm		$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$	$\pm 0.05\text{mm}$

注) 厚さはJIS C 6481 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) 厚さ中心値は公称厚さとは異なります。

■性能表

			R-1786
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	$\text{M}\Omega \cdot \text{m}$	C-96/20/65	1×10^8
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10^7
表面抵抗	$\text{M}\Omega$	C-96/20/65	3×10^8
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10^8
絶縁抵抗	$\text{M}\Omega$	C-96/20/65	5×10^8
		C-96/20/65+D-2/100	1×10^7
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.2
		C-96/20/65+D-24/23	4.2
比誘電率(1GHz)	—	C-24/23/50	4.0
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	0.009
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	1.37
		S ₄	1.37
	銅箔：0.035mm(35 μm)	A	1.76
		S ₄	1.76
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm^2	A	280
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.08
耐燃性(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 C 6481に準じます。ただし、誘電特性1GHzはIPC TM650 2.5.5.9、耐燃性はUL 94によります。

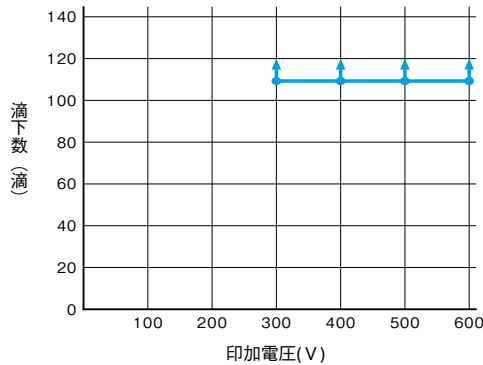
(試験方法につきまして、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

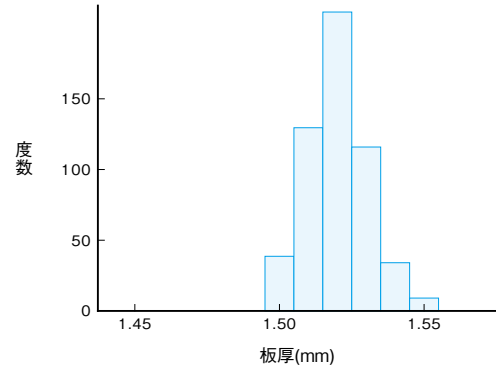
R-1786

■特性グラフ(参考値)

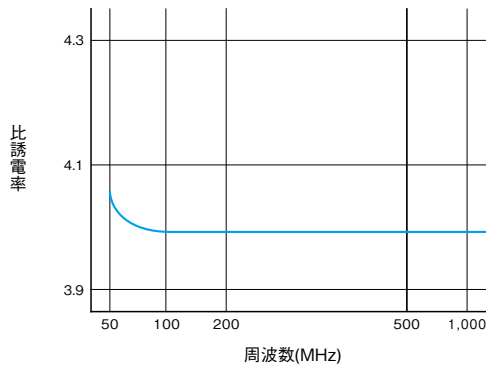
- 耐トラッキング性 (IEC法) (0.1% NH₄Cl)
 〈電極(白金)間隔4mm〉



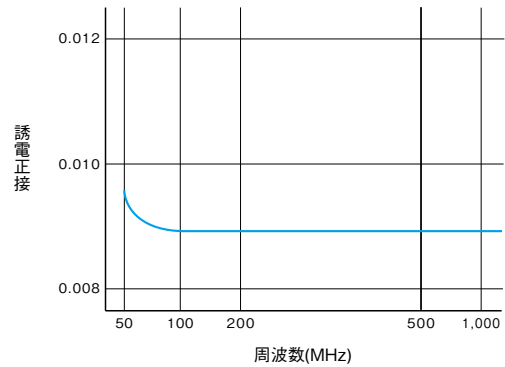
- 板厚精度 板厚 1.6mm 銅箔厚 0.018mm
 $\bar{x}=1.52\text{mm}$ $R=0.053\text{mm}$ $\sqrt{V}=0.014\text{mm}$



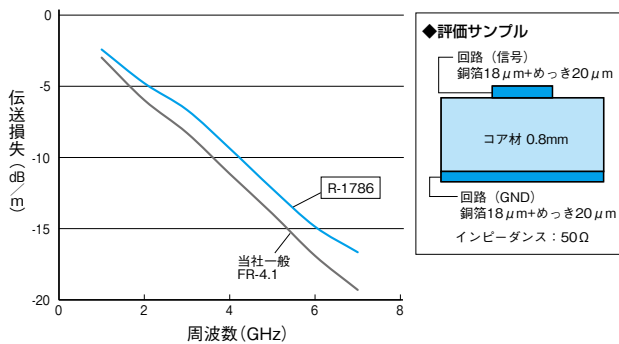
- 比誘電率の周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.9)



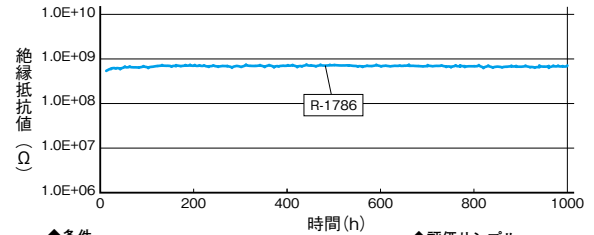
- 誘電正接の周波数特性 (IPC-TM-650 2.5.5.9)



- 伝送損失比較 (1~7GHz)

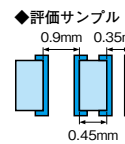


- 絶縁信頼性 (THB)

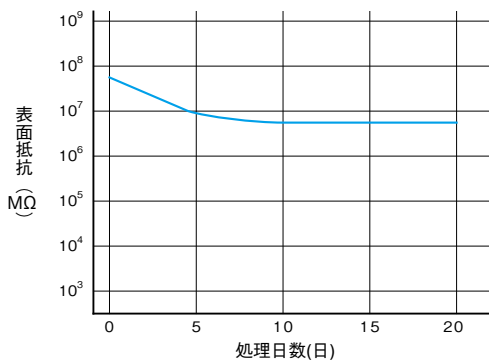


◆条件

処理条件	85℃ 85%RH DC100V
スルーホール壁間	0.45mm
ドリル径	φ0.9、φ0.35mm
測定方法	オープン内連続測定
プリント基板	当社試験パターン タテ方向：60穴 ヨコ方向：60穴



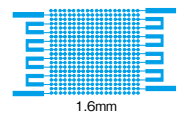
- 表面抵抗の経時変化 (40℃、90% RH処理)
 (くし型パターン回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



- スルーホール信頼性

◆試験条件

穴径φ0.9mmの銅スルーホール加工を200穴加工した試験片を作成し、下記の衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。



◆測定例

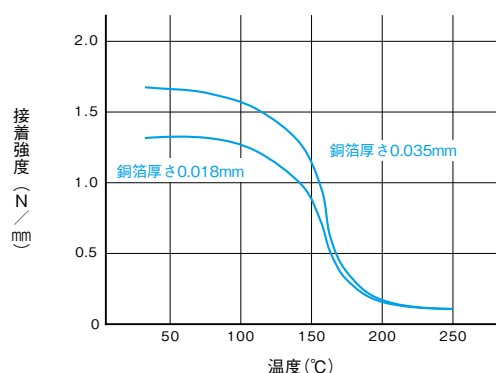
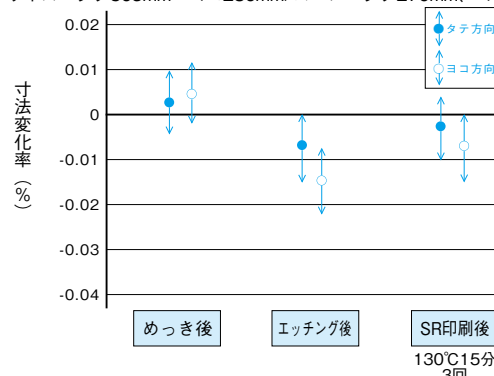
断線までのサイクル数					
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	\bar{X}
155	156	159	171	184	165

260℃オイル 10秒浸漬 → 20℃水中 10秒浸漬 → エアブロー

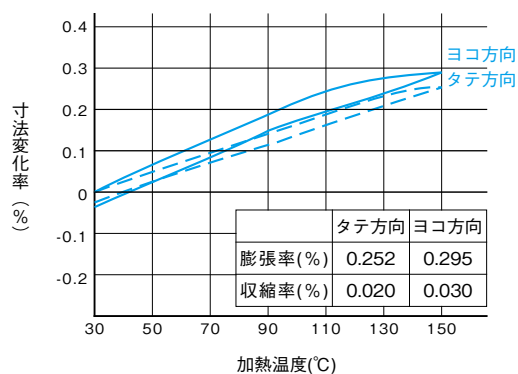
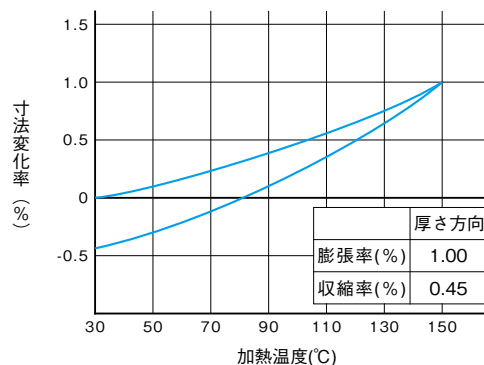
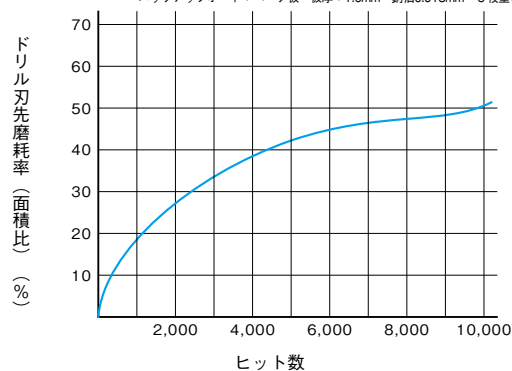
※シリコンオイル

1 サイクル

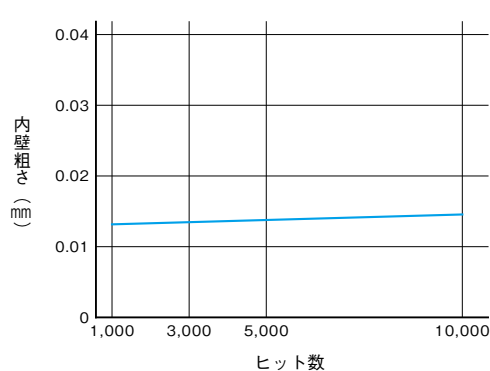
●銅箔引きはがし強さ

●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●加熱膨張収縮率 (ディラトメーター法)
(150°Cスケール)

※試験方法は109ページをご参照ください。

●加熱膨張収縮率 (熱機械分析[TMA])
(150°Cスケール)●ドリル磨耗性
ドリル 0.6mmφ 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

●内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)

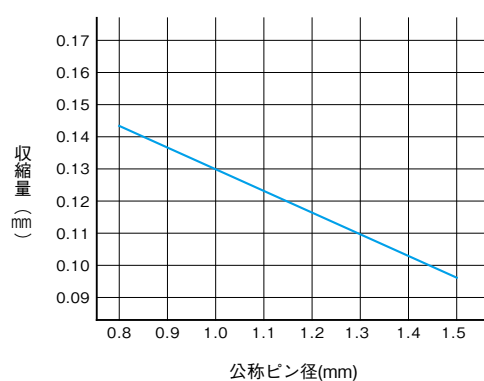


●パンチング特性 (パンチング温度 25°C)

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

※パンチング温度は基板の表面温度です。

●パンチング後の穴径収縮 (打抜温度 25°C R-1781使用)



FR-4.0

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、自動実装に優れています
- 電気特性、機械特性に優れています
- 基板加工性に優れています

■用途

- 通信・計測機器、OA機器およびその周辺端末機、車載機器など

■定格

公称厚さ		厚さ許容差	反り、ねじれ率 両面	銅箔厚さ
0.4mm	0.8mm未満は銅箔厚さを除きます。	±0.13mm	—	0.018mm(18 μm)
0.5mm		±0.13mm	—	
0.6mm		±0.15mm	—	
0.8mm	0.8mm以上は銅箔厚さを含みます。	±0.17mm	2.5%以下	0.035mm(35 μm)
1.0mm		±0.18mm	2.5%以下	
1.2mm		±0.19mm	2.5%以下	0.070mm(70 μm)
1.6mm		±0.19mm	2.0%以下	

注) 厚さはJIS C 6481 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-1705
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁷
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁷
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁸
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁷
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.7
		C-96/20/65+D-24/23	4.8
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.015
		C-96/20/65+D-24/23	0.016
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	1.57
		S ₄	1.57
	銅箔：0.035mm(35 μm)	A	1.96
		S ₄	1.96
耐熱性	—	A	240℃60分ふくれなし
曲げ強さ(ヨコ方向)	N/mm ²	A	490
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.06
耐燃性(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。

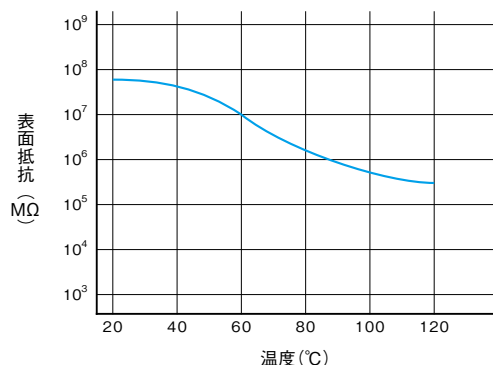
注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし、耐燃性はUL 94によります。(試験方法につきまして、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

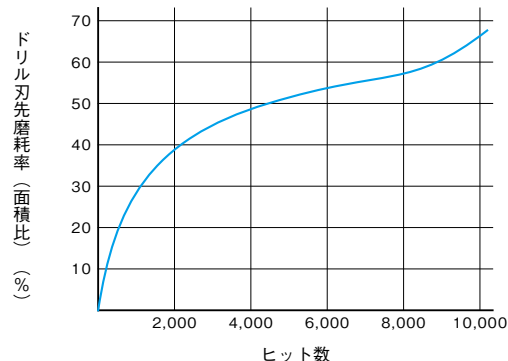
●表面抵抗の温度特性

(くし型パターン回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)

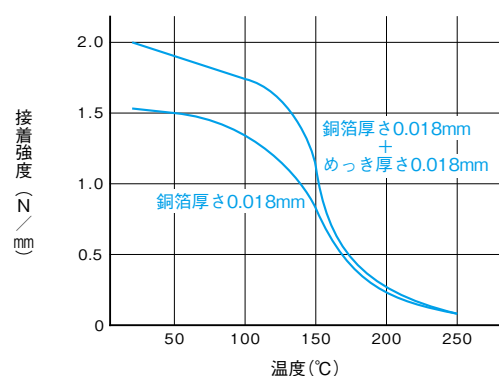


●ドリル磨耗性

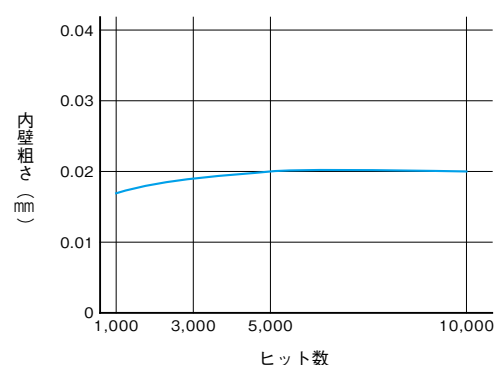
ドリル 0.6mmφ UC35 回転数 60,000rpm
送り速度 0.035mm/rev エントリーボード:アルミ板 (0.15mm)
バックアップボード:ベーク板 板厚:1.6mm 銅箔0.018mm 3枚重ね



●銅箔引きはがし強さ



●内壁粗さ (60,000rpm 0.05mm/rev 3枚重ね)

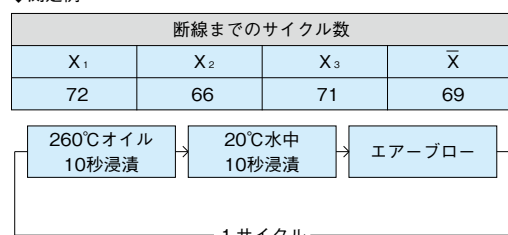


●スルーホール信頼性

◆試験条件

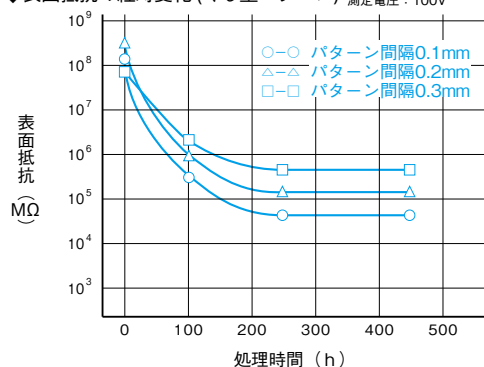
テストパターンに銅スルーホール加工をした試験片を作製し、下記の熱衝撃を与え、断線までのサイクル数を測定します。

◆測定例



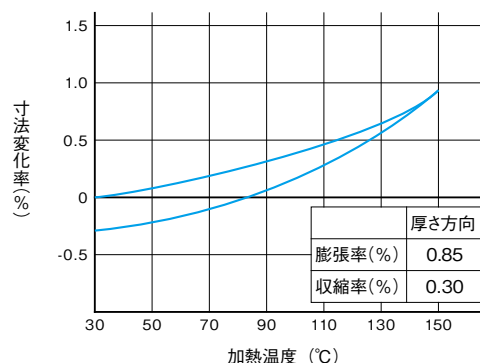
●ファインパターン・小径スルーホールでの特性

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



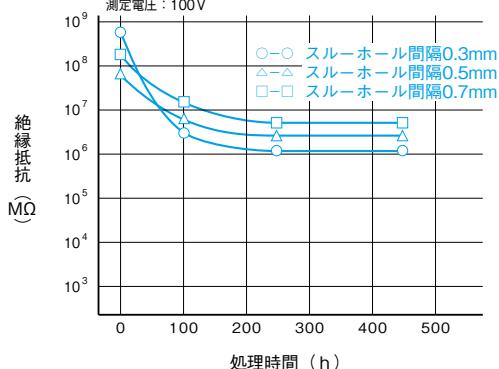
●加熱膨張収縮率(熱機械分析[TMA])

(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

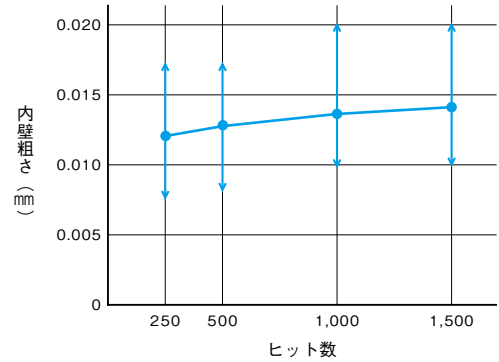


R-1705

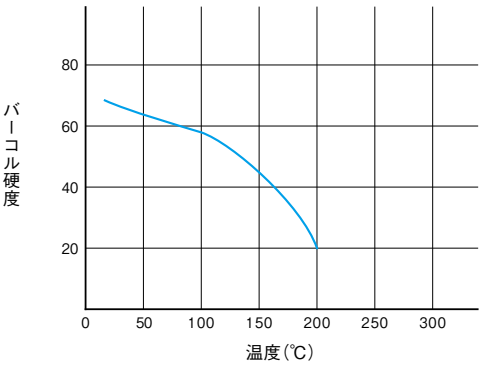
●小径ドリル加工性

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

◆内壁粗さ



●バーコル硬度



■特長

- 加工・実装工程における反りと寸法変化が小さく安定し、耐熱性・耐湿性に優れています
- 銅スルーホール電子回路基板の製造が可能です
銅ペースト抵抗値変化も少なく、耐銅マイグレーション性に優れています

■用途

- 液晶テレビ、DVD、オーディオ機器、家電、
車載メーターパネル、モーター、リモコンなど

■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 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm 1,220 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm	0.035mm (35 μm)	0.8mm	±0.11mm	±0.10mm	6.0%以下
		1.0mm	±0.13mm	±0.11mm	6.0%以下
		1.2mm	±0.14mm	±0.11mm	6.0%以下
		1.6mm	±0.15mm	±0.13mm	5.0%以下
		2.0mm	±0.17mm	±0.14mm	3.5%以下

注) 厚さはJIS C 6481 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場合は上記許容差の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

			R-8705	
試験項目	単位	処理条件	代表値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁵	5×10 ⁴ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 ⁵	5×10 ³ 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁵	1×10 ⁴ 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ³	1×10 ² 以上
比誘電率(1MHz)	—	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(1MHz)	—	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 ₂	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 ²	A	145	98以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.7	1.2以下
耐燃性(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50～70℃	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

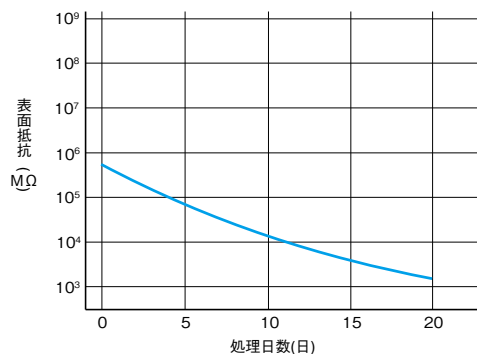
(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

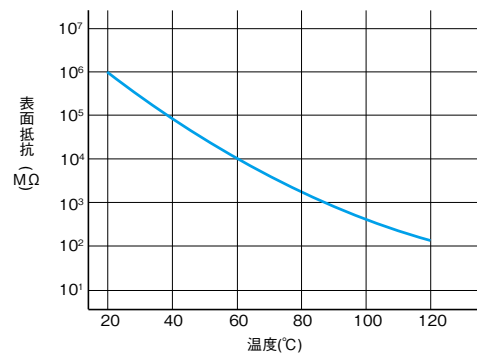
注) リフロー加工を行われる場合は、105ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

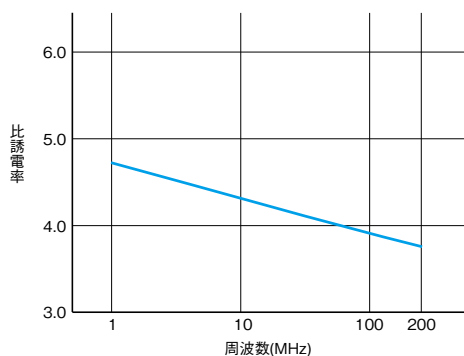
- 表面抵抗の経時変化 (40℃ 90%RH処理)
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



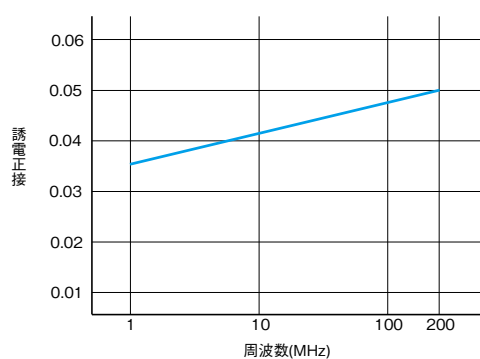
- 表面抵抗の温度特性
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



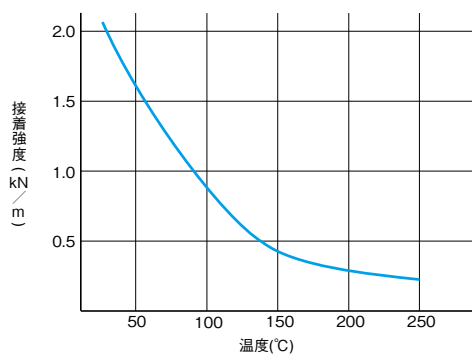
- 比誘電率の周波数特性



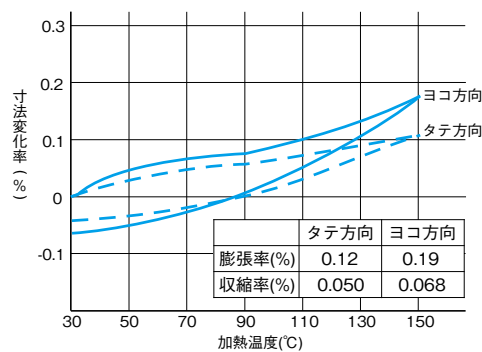
- 誘電正接の周波数特性



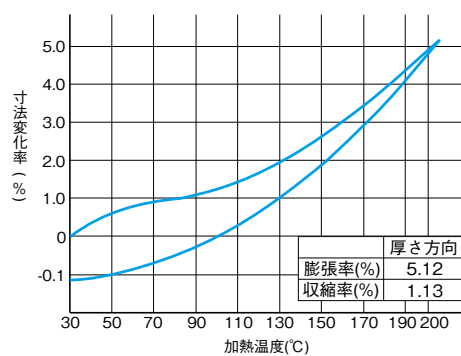
- 銅箔引きはがし強さ (銅箔厚0.035mm)



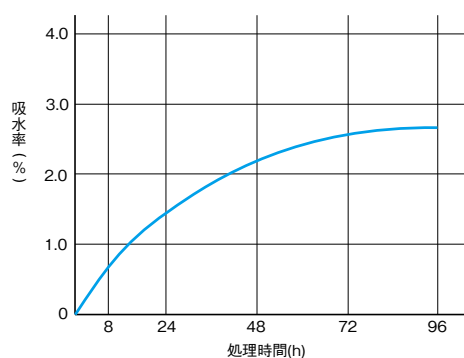
- 加熱膨張収縮率 (ディラトメーター法)
(150℃スケール)



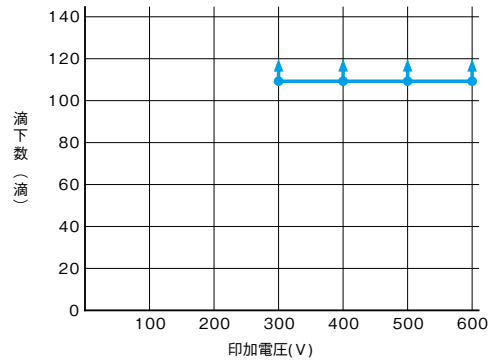
- 加熱膨張収縮率 (熱機械分析TMA測定)
(200℃スケール)



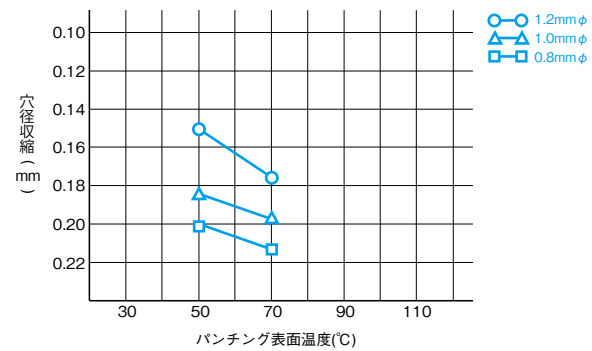
- 吸湿性 (耐湿性) 60℃ 95%雰囲気中



●耐トラッキング性 (IEC法) 接着剤側 (0.1% NH₄Cl)
電極 (白銀) 間隔4mm



●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 ²	動的最大引き抜き応力 N/mm ²
83.3	19.6

※パンチング温度は基板の表面温度です。

低吸湿・高耐熱性ペーストスルーホール用紙フェノール基板材料

FR-1
紙基材フェノール樹脂銅張積層板

(両面銅張) R-8705(EF)

■特長

- リフロー耐熱性に優れています
鉛フリーはんだリフロー対応
- 銅スルーホール電子回路基板の製造が可能です
耐湿性が良好で、耐銅マイグレーション性に優れています
- 銀スルーホール電子回路基板の製造が可能です
耐湿性が良好で、耐銀マイグレーション性に優れています

■用途

- 液晶テレビ、DVD、オーディオ機器、家電、
車載メーターパネル、モーター、リモコンなど

■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	
1,020 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm	0.035mm (35 μm)	0.8mm	±0.11mm	6.0%以下
		1.0mm	±0.13mm	6.0%以下
1,220 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm		1.2mm	±0.14mm	6.0%以下
		1.6mm	±0.15mm	5.0%以下

注) 厚さはJIS C 6481 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

			R-8705(EF)	
試験項目	単位	処理条件	代表値	保証値
体積抵抗率	MΩ・m	C-96/20/65	8×10 ⁵	5×10 ⁴ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁵	5×10 ³ 以上
表面抵抗	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁶	1×10 ⁴ 以上
絶縁抵抗	MΩ	C-96/20/65	7×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+D-2/100	5×10 ⁴	1×10 ³ 以上
比誘電率(1MHz)	—	C-96/20/65	4.4	5.3以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.5	5.6以下
誘電正接(1MHz)	—	C-96/20/65	0.032	0.045以下
		C-96/20/65+D-24/23	0.033	0.055以下
はんだ耐熱性(260℃)	秒	A	40	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 ₂	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 ²	A	145	98以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.6	1.2以下
耐燃性(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50～80℃	—
耐トラッキング性(IEC法)	V	A	CTI≥600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

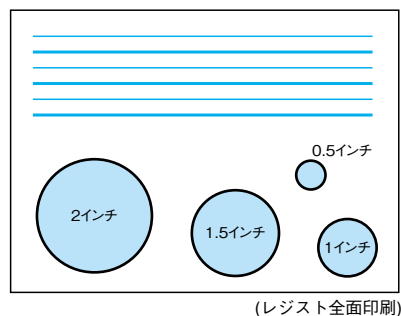
●：リフロー耐熱性 (板厚 1.6mm) ●：異常なし ×：ふくれ発生

基板表面ピーク温度(°C)	リフロー回数(回)	R-8705 (EF) (鉛フリーはんだ対応材)	R-8705 (当社一般両面材)
240	1	●	●
	2	●	●
245	1	●	●
	2	●	×
250	1	●	×
	2	●	×
255	1	●	×
	2	×	×

※上記データは実測値であり、保証値ではありません。

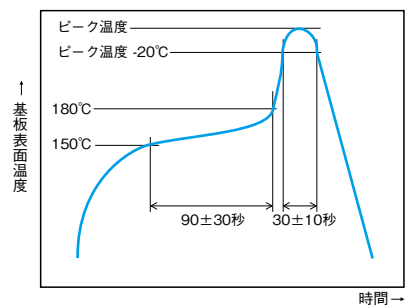
●評価基板

CCILパターン サイズ127×89mm



※当社リフロー炉による実測値
 当社リフロー炉：6ゾーン 熱風循環タイプ
 ※銀スルーホール加工を想定し、160℃ 1時間加熱処理後測定
 ※CCILパターン両面印刷

●耐熱性試験リフロー温度プロファイル



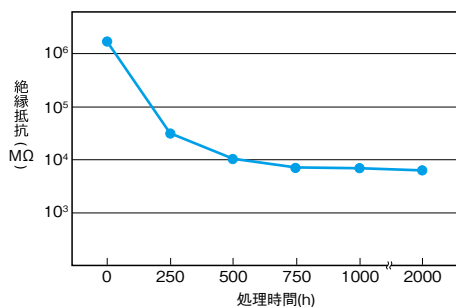
<留意点>

基板の耐熱性は以下の影響を受けます。(事前にテスト、ご確認ください)

- ①リフロー条件(リフロー炉種類、温度プロファイル等)
- ②設計仕様(パターン形状、サイズ、スリット、搭載部品等)
- ③保管、仕様環境(湿度)

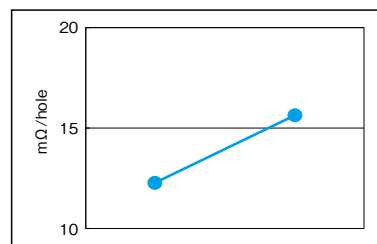
●耐銀マイグレーション性 (板厚1.6mm)

処理条件：40℃ -90% 50V印加
 評価パターン：穴径0.5mmΦ 1.5mmピッチ 200穴
 測定：槽外測定



●耐銅ペースト抵抗率変化 (板厚1.6mm)

処理条件：40℃ -90% 96h+はんだ260℃-Dip10秒
 評価パターン：穴径0.45mm、ランド径1.05mm、ピッチ1.25mm
 測定：槽外測定



片面基板材料

高耐熱紙フェノール基板材料	R-8700(EF)	P73
高耐トラッキング性紙フェノール基板材料	R-8700(SB)	P77
紙フェノール基板材料	R-8700	P81
ハロゲンフリー紙フェノール基板材料	R-8500	P85

高耐熱紙フェノール基板材料

(片面銅張) R-8700(EF)

FR-1
紙基材フェノール樹脂銅張積層板

■特長

- 高い耐熱性を有しています
鉛フリーはんだリフロー対応(ピーク温度: 250℃/2回)
- 実装時の反り低減が可能です
- ホルムアルデヒド臭、フェノール臭が少ないです
- 電気火災安全性に優れています
耐トラッキング性(CTI \geq 600V)、吸湿による絶縁劣化など

- 当社紙フェノール基板材料(R-8700)と同等の特性・加工性を有しています

■用途

- 液晶テレビ、エアコン、冷蔵庫、空気清浄機、LED照明、ゲーム機、リモコンなど

■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	
1,020 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm	0.035mm(35 μm)	0.8mm	±0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	±0.12mm	14.0%以下
1.2mm		±0.13mm	12.0%以下	
1,220 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm		1.6mm	±0.14mm	10.0%以下
		2.0mm	±0.16mm	7.0%以下

注) 厚さはJIS C 6481 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

■性能表			R-8700(EF)		
試験項目		単位	処理条件	代表値	保証値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	8×10 ⁵	5×10 ⁴ 以上
			C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁵	5×10 ³ 以上
表面抵抗	接着剖面	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁶	1×10 ⁴ 以上
	積層板面	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁵	1×10 ⁴ 以上
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁵	1×10 ² 以上
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	7×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
			C-96/20/65+D-2/100	5×10 ⁴	1×10 ³ 以上
比誘電率(1MHz)		—	C-96/20/65	4.4	5.3 以下
			C-96/20/65+D-24/23	4.5	5.6 以下
誘電正接(1MHz)		—	C-96/20/65	0.032	0.045 以下
			C-96/20/65+D-24/23	0.033	0.055 以下
はんだ耐熱性(260℃)		秒	A	40	10 以上
引き剥がし強さ 銅箔：0.035mm(35μm)		N/mm	A	2.0	1.47 以上
			S ₂	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 ²	A	145	98 以上
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.6	1.2 以下
耐燃性(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50～80℃	—
耐トラッキング性(IEC法)		V	A	CTI≥600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

注) リフロー加工を行われる場合は、105ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

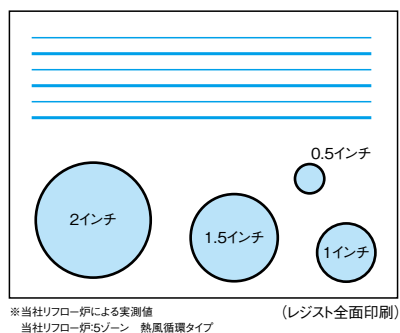
●：リフロー耐熱性 (板厚 1.6mm) ●：異常なし ×：ふくれ発生

基板表面ピーク温度(°C)	リフロー回数(回)	R-8700(EF) (鉛フリーはんだ対応材)	R-8700 (一般片面材)
240	1	●	●
	2	●	●
245	1	●	●
	2	●	●
250	1	●	●
	2	●	×
255	1	●	×
	2	×	×

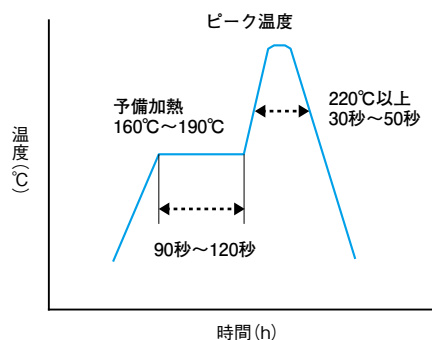
※上記データは実測値であり、保証値ではありません。

●評価基板

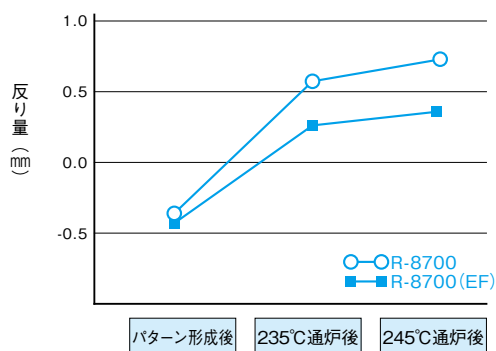
CCILパターン サイズ127×89mm



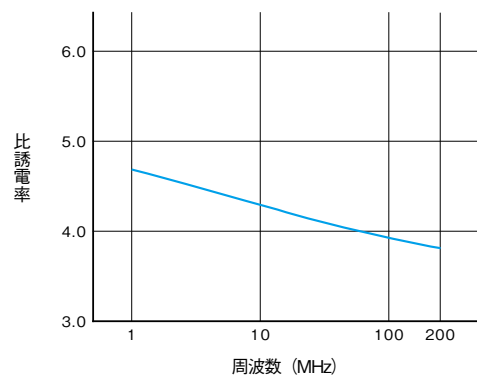
●耐熱性試験リフロー温度プロファイル



●リフロー後の反り量

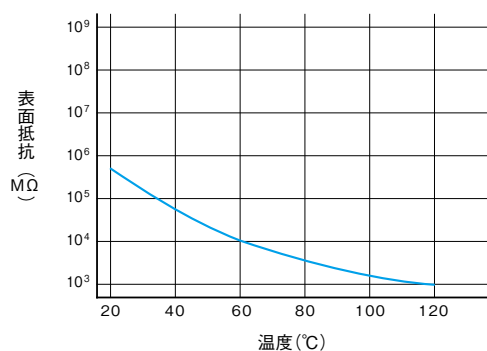


●比誘電率の周波数特性

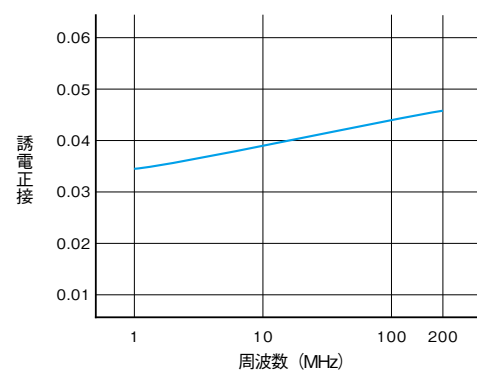


●表面抵抗の温度特性

(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)

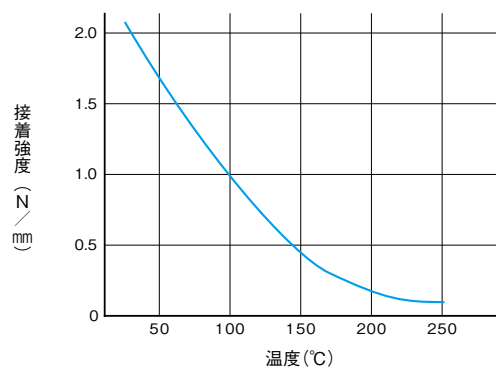


●誘電正接の周波数特性



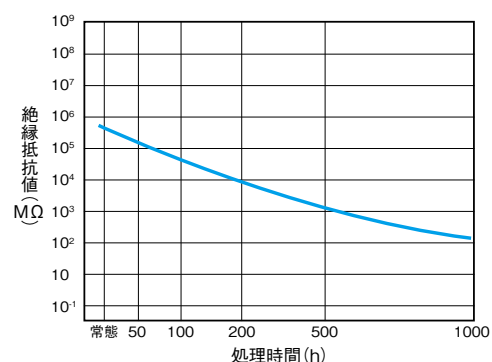
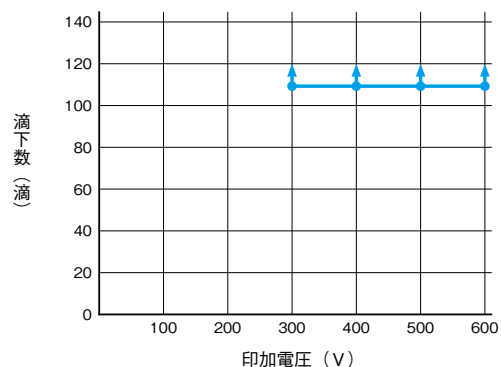
R-8700(EF)

●銅箔引きはがし強さ(銅箔厚 0.035mm)

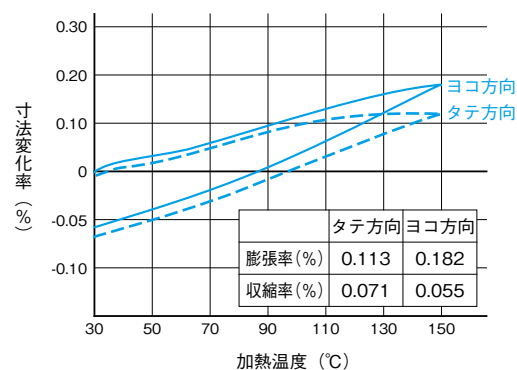


●くし型絶縁抵抗

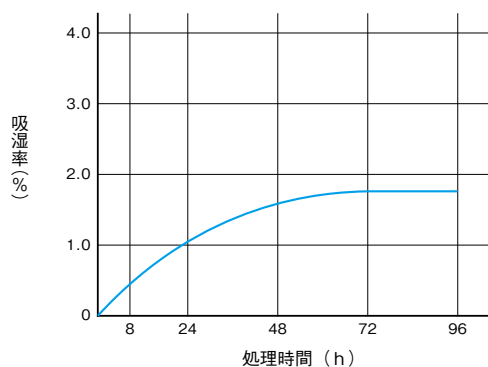
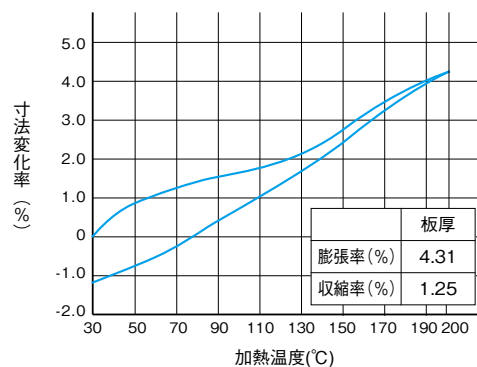
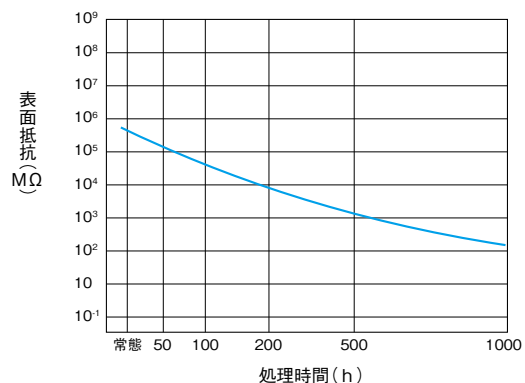
板厚:1.6mm 回路間隔:0.1mm 回路幅:1.0mm
処理条件 常態/吸湿処理後(40°C90%RH)

●耐トラッキング性(IEC法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl)
〈電極(白金)間隔4mm〉●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
〈150°Cスケール〉

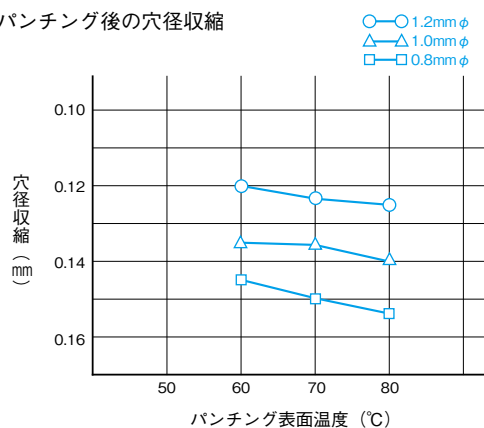
※試験方法は109ページをご参照ください。



●吸湿性(耐湿性) (60°C 95%雰囲気中)

●加熱膨張収縮率(TMA法)
〈200°Cスケール〉●吸湿時の表面抵抗 (40°C 96%)
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)

●パンチング後の穴径収縮

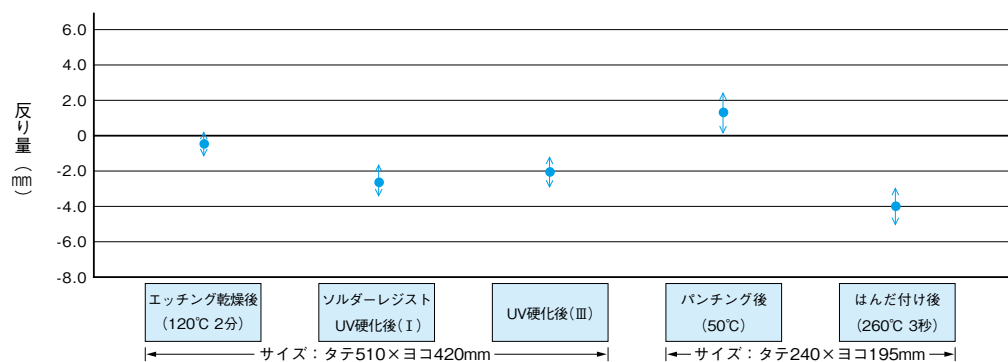


●パンチング特性 (パンチング温度 60°C)

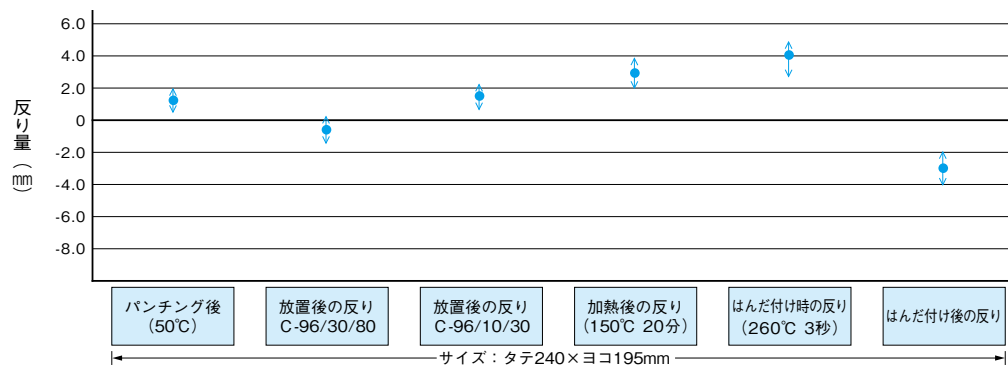
動的最大剪断応力 N/mm ²	動的最大引き抜き応力 N/mm ²
92.0	26.4

※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



高耐トラッキング性 紙フェノール基板材料

FR-1
紙基材フェノール樹脂銅張積層板

(片面銅張) R-8700(SB)

■特長

- 耐トラッキング性に優れています (CTI \geq 600V)
- 低温パンチング性に優れています
- 寸法安定性/反りの低減に優れています
- パターン法に対応した高耐トラッキング性を有しています

■用途

- 洗濯機、エアコン、冷蔵庫、空気清浄機、LED照明、プリンター 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 ⁺² ₋₀ × 1,020 ⁺² ₋₀ mm	0.035mm(35 μ m)	0.8mm	±0.10mm	±0.10mm	14.0%以下
		1.0mm	±0.12mm	±0.11mm	14.0%以下
1,220 ⁺² ₋₀ × 1,020 ⁺² ₋₀ mm		1.2mm	±0.13mm	±0.11mm	12.0%以下
		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 C 6481 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場合は上記許容差の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

			R-8700(SB)	
試験項目	単位	処理条件	代表値	保証値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/20/65	5 $\times 10^5$	5 $\times 10^4$ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	2 $\times 10^5$	5 $\times 10^3$ 以上
表面抵抗 接着剖面 積層板面	M Ω	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
	M Ω	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 Ω	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	4.6	5.3以下
		C-96/20/65+D-24/23	4.7	5.6以下
誘電正接(1MHz)	—	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 μ m)	N/mm	A	2.0	1.47以上
		S ₂	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 ²	A	145	98以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.7	1.2以下
耐燃性(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50～70℃	—
耐トラッキング性(IEC法)	V	A	CTI \geq 600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

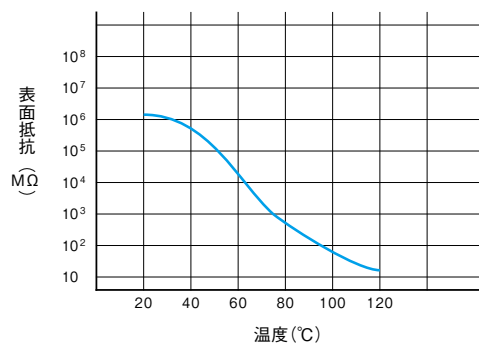
注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

注) リフロー加工を行われる場合は、105ページをご参照ください。

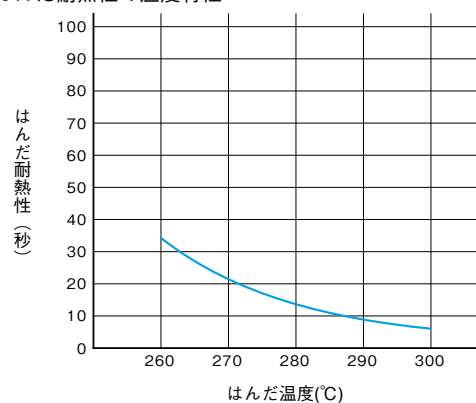
■特性グラフ(参考値)

●表面抵抗の温度特性

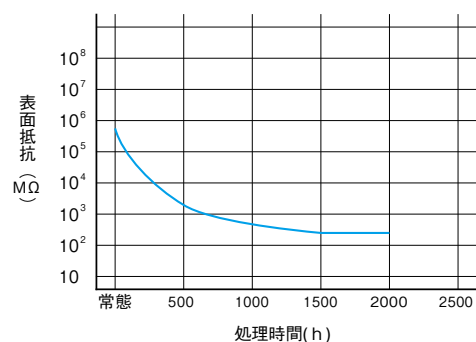
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



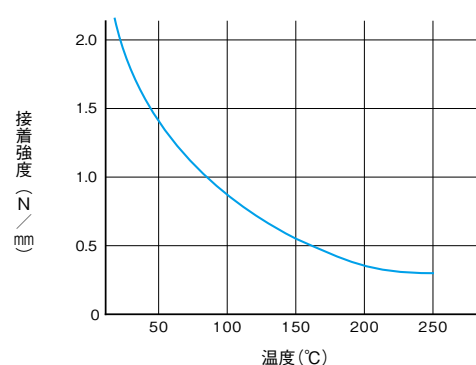
●はんだ耐熱性の温度特性



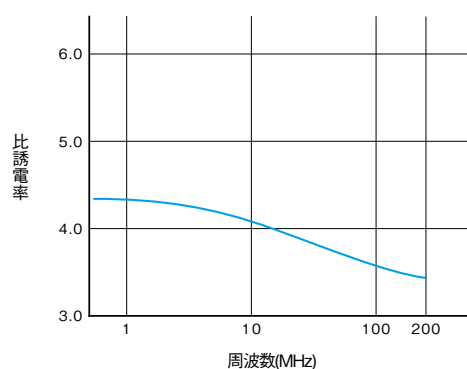
●電圧負荷時の表面抵抗 (60°C 95% 印加電圧100V DC)



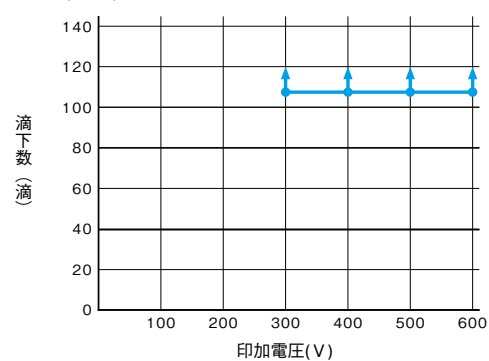
●銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.035mm)



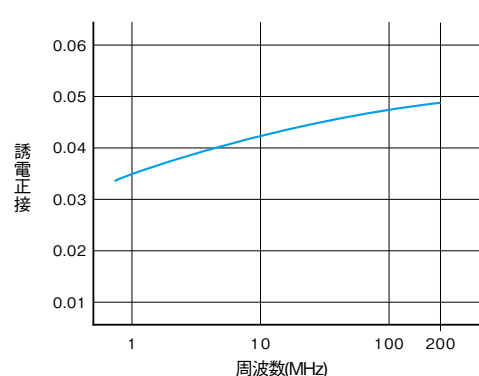
●比誘電率の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)



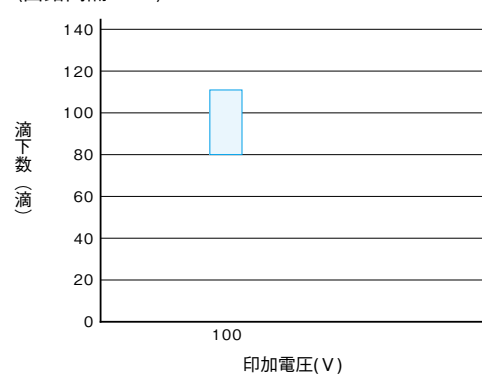
●耐トラッキング性(IEC法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl) <電極(白金)間隔4mm>



●誘電正接の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)

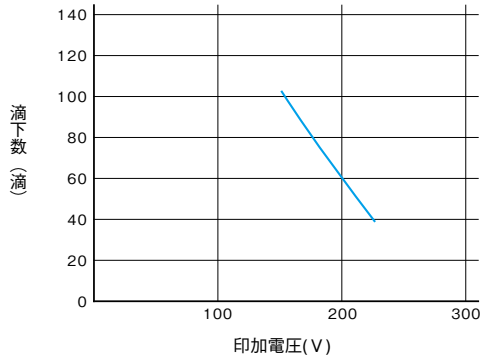


●耐トラッキング性(パターン法) (5% NaCl) <回路間隔2mm>

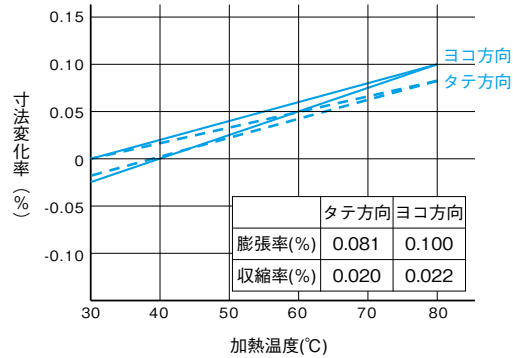


R-8700(SB)

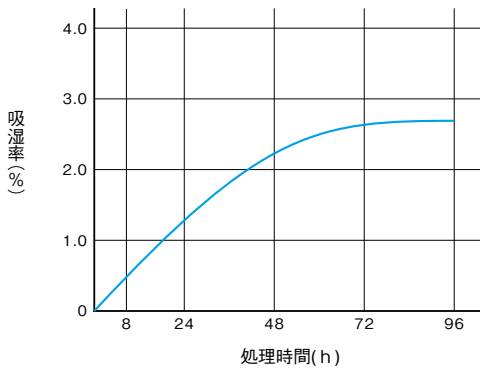
●耐トラッキング性(パターン法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl)
(回路間隔0.4mm)



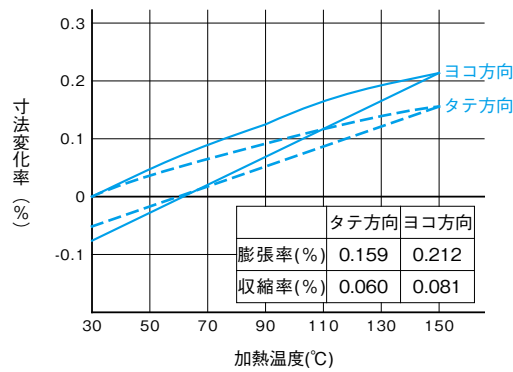
●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
(80℃スケール)
※試験方法は109ページをご参照ください。



●吸湿性(耐湿性) (60℃ 95%雰囲気中)

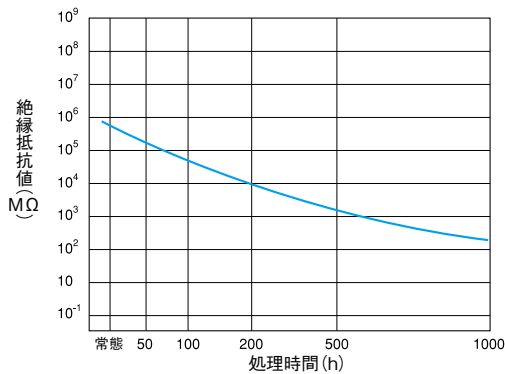


●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
(150℃スケール)
※試験方法は109ページをご参照ください。

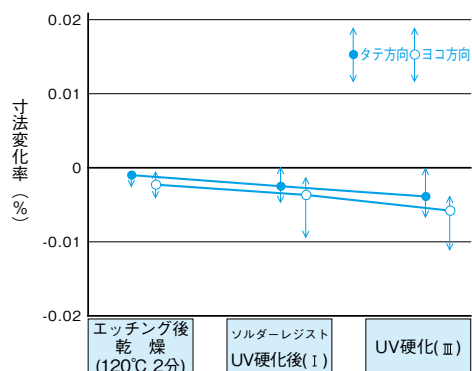


●くし型絶縁抵抗

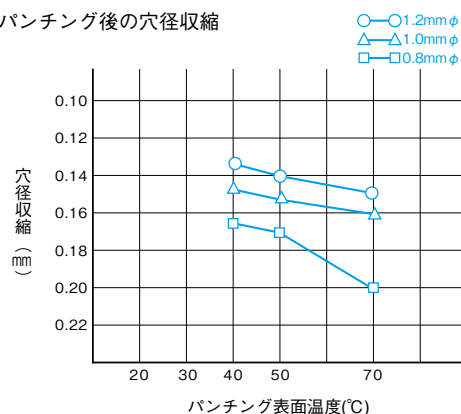
板厚: 1.6mm 回路間隔: 0.1mm 回路幅: 1.0mm
処理条件 常態/吸湿処理後(40℃90%RH)



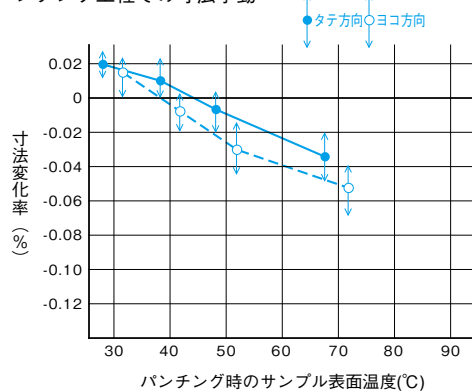
●印刷工程での寸法挙動



●パンチング後の穴径収縮



●パンチング工程での寸法挙動

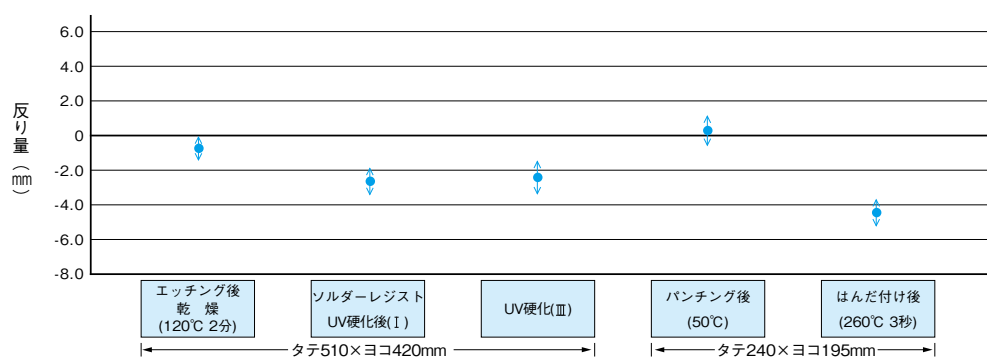


●パンチング特性 (パンチング温度 50°C)

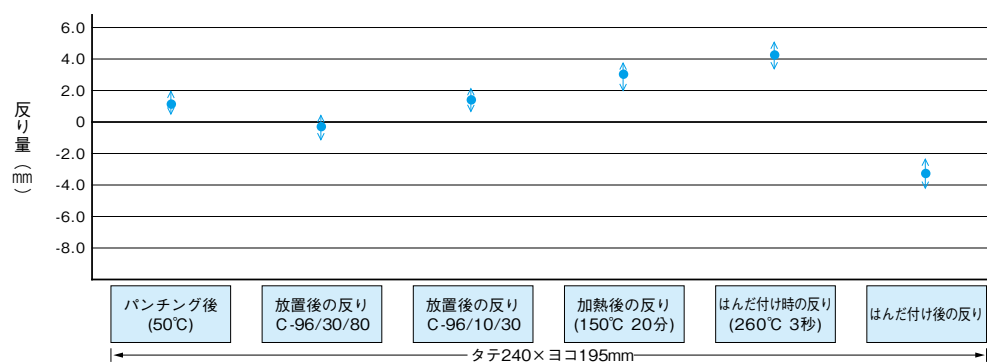
動的最大剪断応力 N/mm ²	動的最大引き抜き応力 N/mm ²
83.3	19.6

※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



FR-1
紙基材フェノール樹脂銅張積層板

■特長

●低温パンチング性に優れています

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

●寸法安定性/反りの低減に優れています

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

●耐トラッキング性に優れています(CTI \geq 600V)

耐トラッキング性、耐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

●洗濯機、エアコン、冷蔵庫、空気清浄機、LED照明
プリンター 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 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ mm	0.035mm(35 μ 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 ⁺² ₋₀ ×1,020 ⁺² ₋₀ 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 C 6481 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

			R-8700	
試験項目	単位	処理条件	代表値	保証値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-96/20/65	5×10 ⁵	5×10 ⁴ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 ⁵	5×10 ³ 以上
表面抵抗 接着剤面 積層板面	M Ω	C-96/20/65	5×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁵	1×10 ⁴ 以上
	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁵	1×10 ⁴ 以上
		C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ³	1×10 ² 以上
絶縁抵抗	M Ω	C-96/20/65	1×10 ⁶	1×10 ⁵ 以上
		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ³	1×10 ² 以上
比誘電率(1MHz)	—	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(1MHz)	—	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 μ m)	N/mm	A	2.0	1.47以上
		S ₂	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 ²	A	145	98以上
吸水率	%	E-24/50+D-24/23	0.7	1.2以下
耐燃性(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50～70℃	—
耐トラッキング性(IEC法)	V	A	CTI \geq 600	—

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

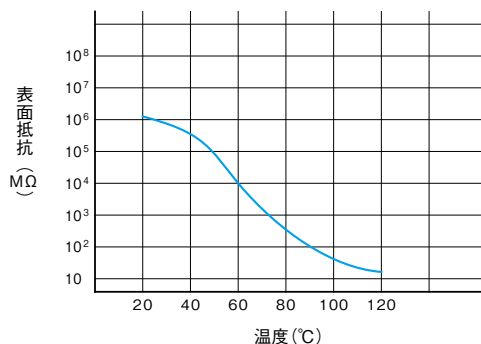
(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

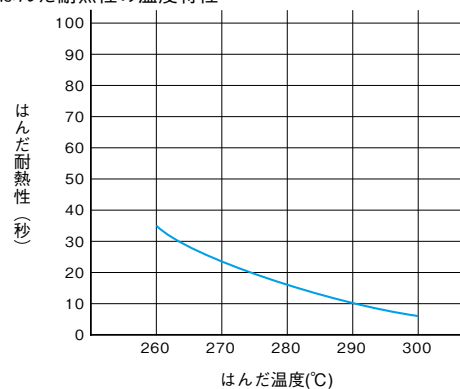
注) リフロー加工を行われる場合は、105ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

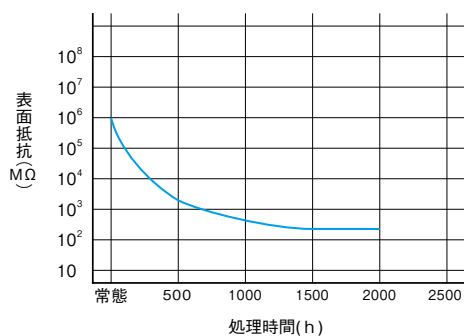
- 表面抵抗の温度特性
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



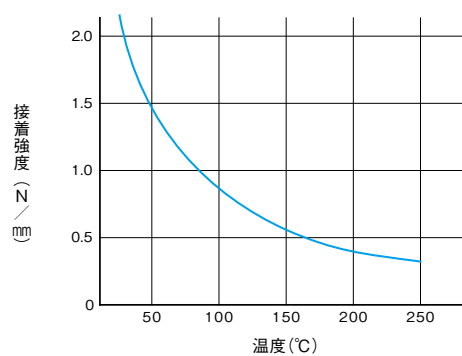
- はんだ耐熱性の温度特性



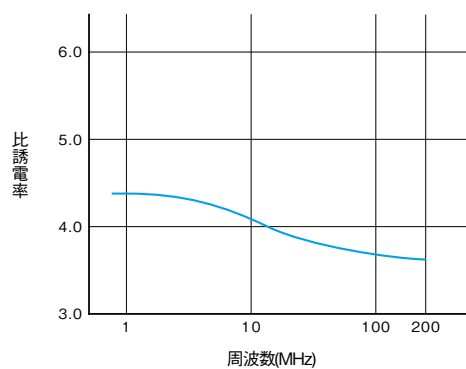
- 電圧負荷時の表面抵抗 (60°C 95% 印加電圧100V DC)



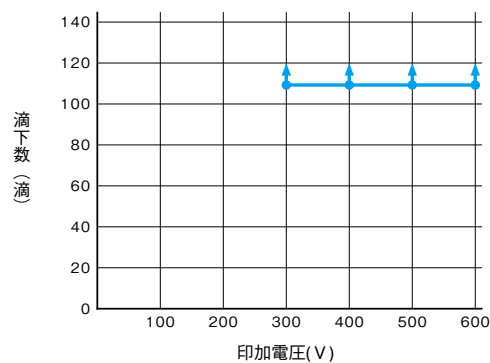
- 銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.035mm)



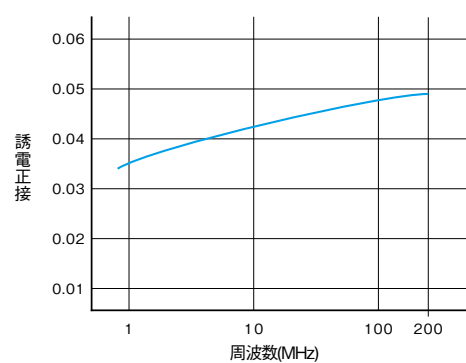
- 比誘電率の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)



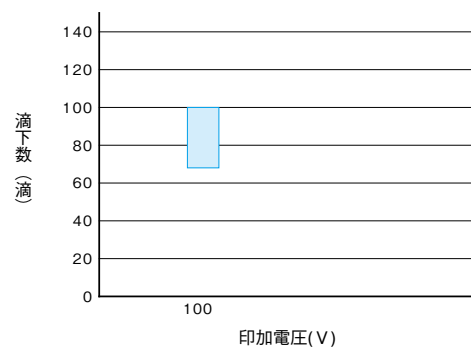
- 耐トラッキング性(IEC法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl)
〈電極(白金)間隔4mm〉



- 誘電正接の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)

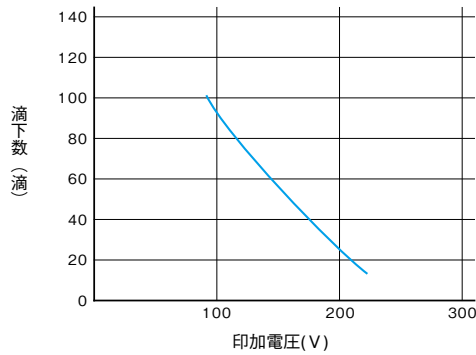


- 耐トラッキング性(パターン法) (5% NaCl)
〈回路間隔2mm〉

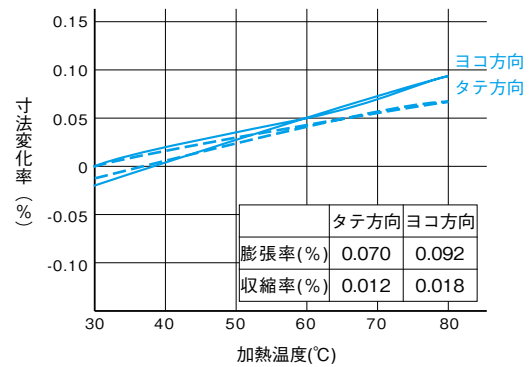


R-8700

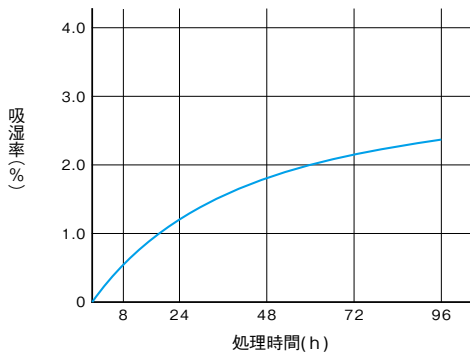
●耐トラッキング性(パターン法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl)
(回路間隔0.4mm)



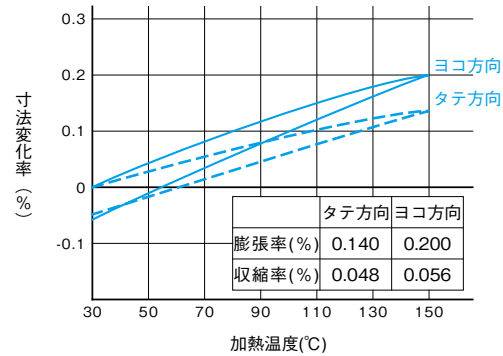
●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
(80℃スケール)
※試験方法は109ページをご参照ください。



●吸湿性(耐湿性) (60℃ 95% 雰囲気中)

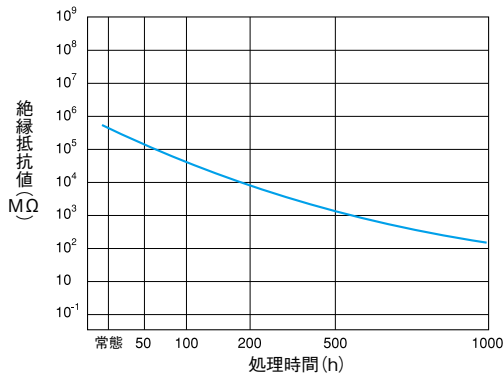


●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
(150℃スケール)
※試験方法は109ページをご参照ください。

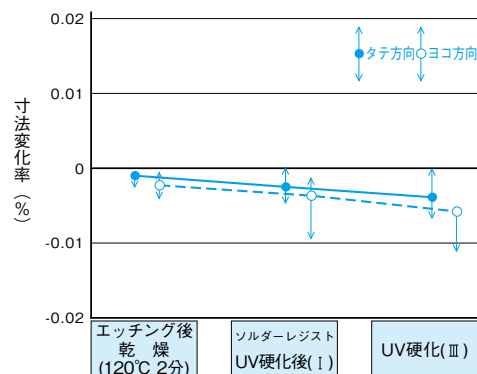


●くし型絶縁抵抗

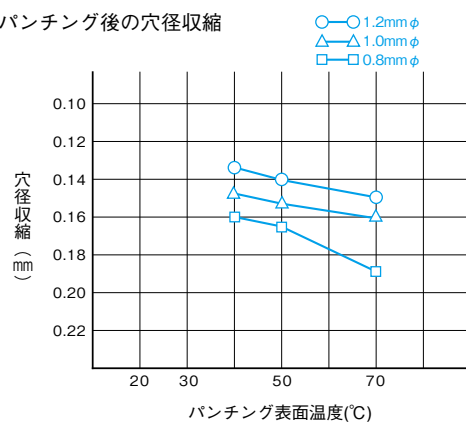
板厚: 1.6mm 回路間隔: 0.1mm 回路幅: 1.0mm
処理条件 常態/吸湿処理後 (40℃90%RH)



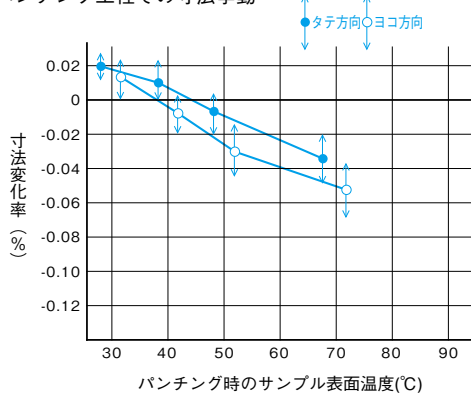
●印刷工程での寸法挙動



●パンチング後の穴径収縮



●パンチング工程での寸法挙動

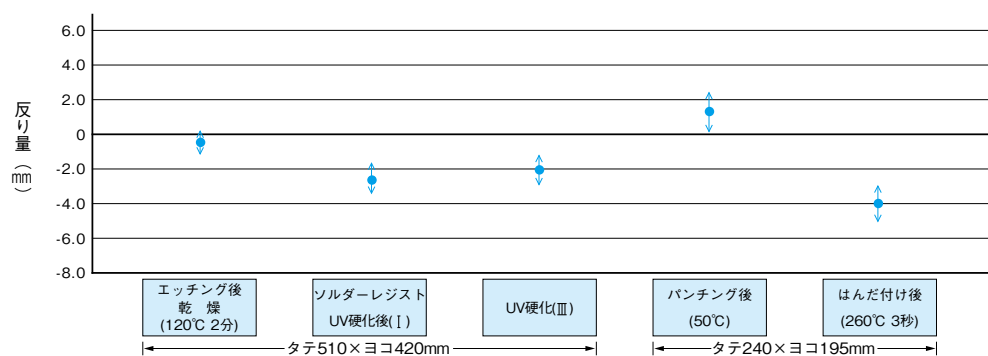


●パンチング特性 (パンチング温度 50°C)

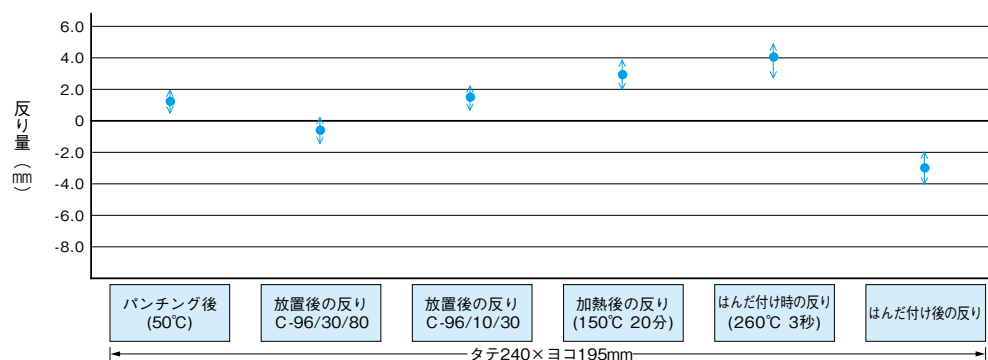
動的最大剪断応力 N/mm ²	動的最大引き抜き応力 N/mm ²
83.3	19.6

※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



ハロゲンフリー 紙フェノール基板材料

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
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

- ハロゲンフリーでUL94V-0を有しています
- 当社紙フェノール基板材料(R-8700)と同等の加工工程で生産が可能です

■用途

- 洗濯機、エアコン、冷蔵庫、空気清浄機、LED照明、プリンター 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 ⁺² ₋₀ × 1,020 ⁺² ₋₀ 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
1,220 ⁺² ₋₀ × 1,020 ⁺² ₋₀ mm		1.2mm	±0.13mm	±0.11mm	12.0% 以下
1.6mm		±0.14mm	±0.13mm	10.0% 以下	

注) 厚さはJIS C 6481 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

			R-8500	
試験項目		単位	処理条件	保証値
体積抵抗率		MΩ・m	C-96/20/65	5×10 ⁵
			C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁵
表面抵抗	接着剤面	MΩ	C-96/20/65	5×10 ⁶
			C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ⁵
	積層板面	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁵
			C-96/20/65+C-96/40/90	5×10 ³
絶縁抵抗		MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁶
			C-96/20/65+D-2/100	1×10 ³
比誘電率(1MHz)		—	C-96/20/65	4.8
			C-96/20/65+D-24/23	5.0
誘電正接(1MHz)		—	C-96/20/65	0.055
			C-96/20/65+D-24/23	0.057
はんだ耐熱性(260℃)		秒	A	25
引き剥がし強さ 銅箔：0.035mm(35 μm)		N/mm	A	2.0
			S ₂	2.0
耐熱性		—	A	190℃30分ふくれなし
曲げ強度(ヨコ方向)		N/mm ²	A	145
吸水率		%	E-24/50+D-24/23	0.8
耐燃性(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50～70℃
耐トラッキング性(IEC法)		V	A	CTI≥600

注) 試験片の厚さは1.6mmです。

注) 上記試験はJIS C 6481に準じます。ただし耐燃性はUL 94、パンチング加工性は当社社内試験法によります。

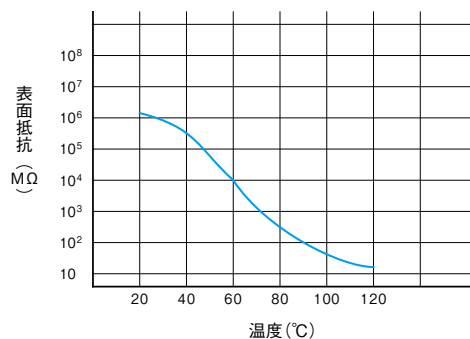
(試験方法につきましては、106ページをご参照ください。)

注) 処理条件につきましては、106ページをご参照ください。

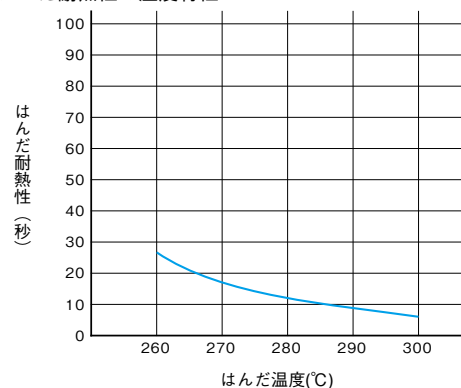
注) リフロー加工を行われる場合は、105ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

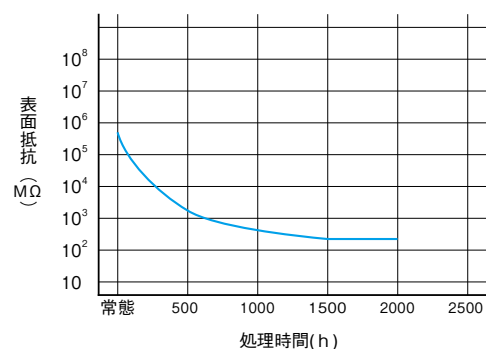
- 表面抵抗の温度特性
(くし型パターン 回路幅 0.64mm、回路間隔 1.3mm)



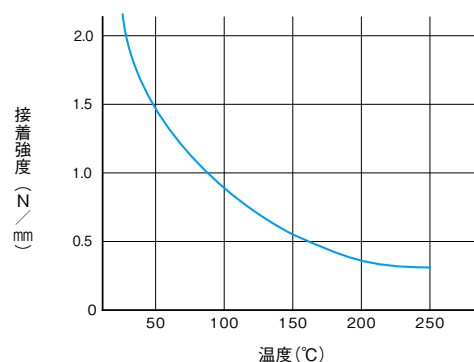
- はんだ耐熱性の温度特性



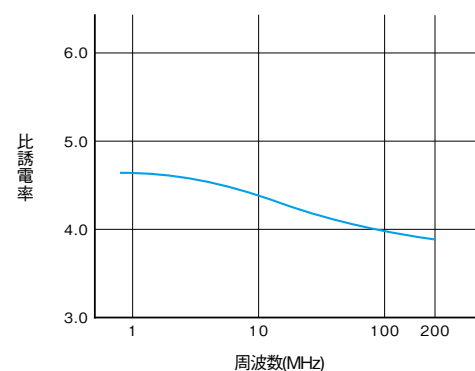
- 電圧負荷時の表面抵抗 (60°C 95% 印加電圧100V DC)



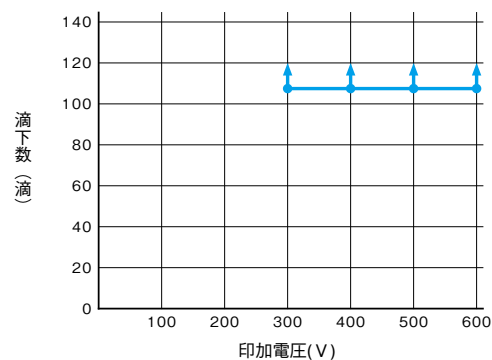
- 銅箔引きはがし強さ (銅箔厚 0.035mm)



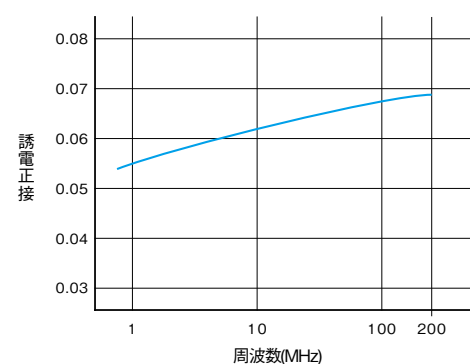
- 比誘電率の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)



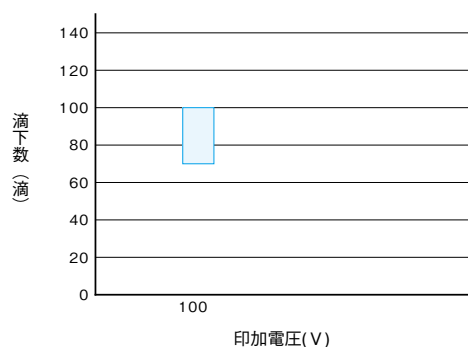
- 耐トラッキング性(IEC法) 接着剤側(0.1% NH₄Cl)
〈電極(白金)間隔4mm〉



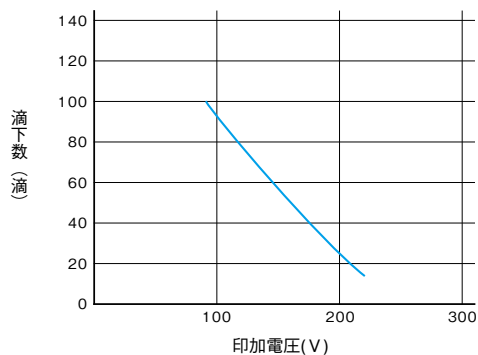
- 誘電正接の周波数特性(IPC-TM-650 2.5.5.9)



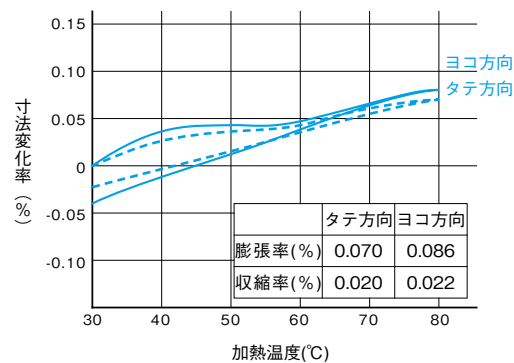
- 耐トラッキング性(パターン法) (5% NaCl)
〈回路間隔2mm〉



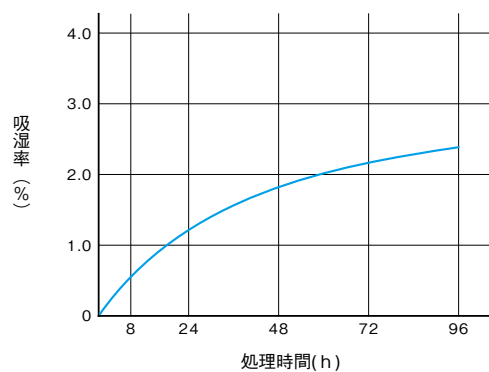
●耐トラッキング性(パターン法) 接着剤側(0.1% NH_4Cl)
〈回路間隔0.4mm〉



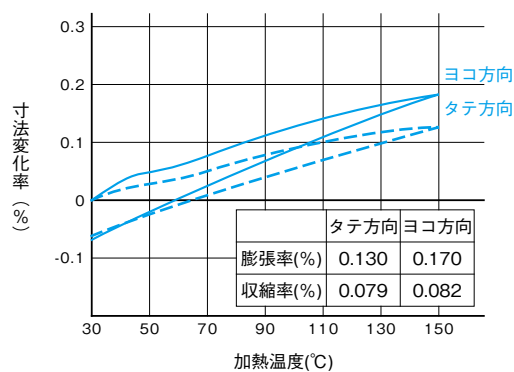
●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
〈80℃スケール〉
※試験方法は109ページをご参照ください。



●吸湿性(耐湿性) (60℃ 95%雰囲気中)

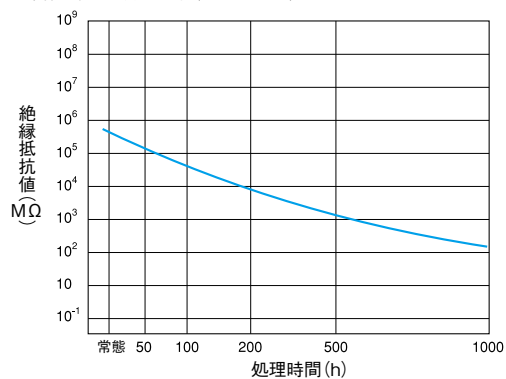


●加熱膨張収縮率(ディラトメーター法)
〈150℃スケール〉
※試験方法は109ページをご参照ください。

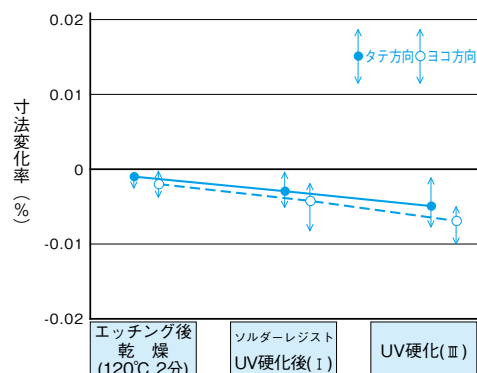


●くし型絶縁抵抗

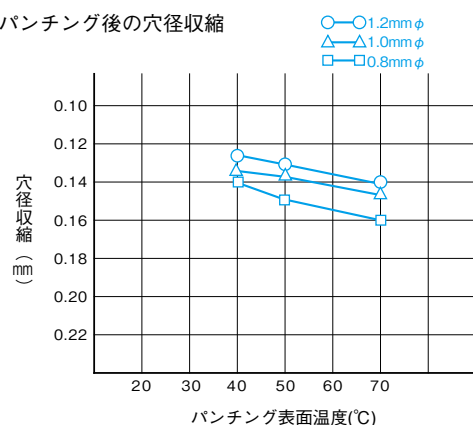
板厚: 1.6mm 回路間隔: 0.1mm 回路幅: 1.0mm
処理条件 常態 / 吸湿処理後 (40℃90%RH)



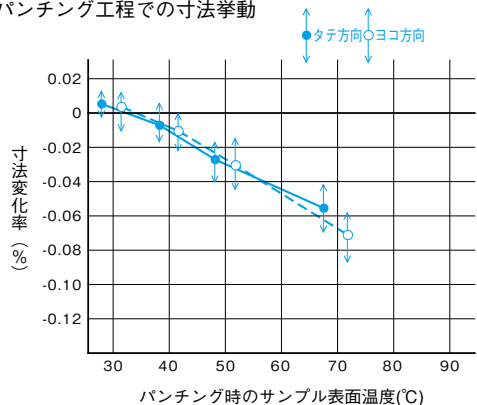
●印刷工程での寸法挙動



●パンチング後の穴径収縮



●パンチング工程での寸法挙動

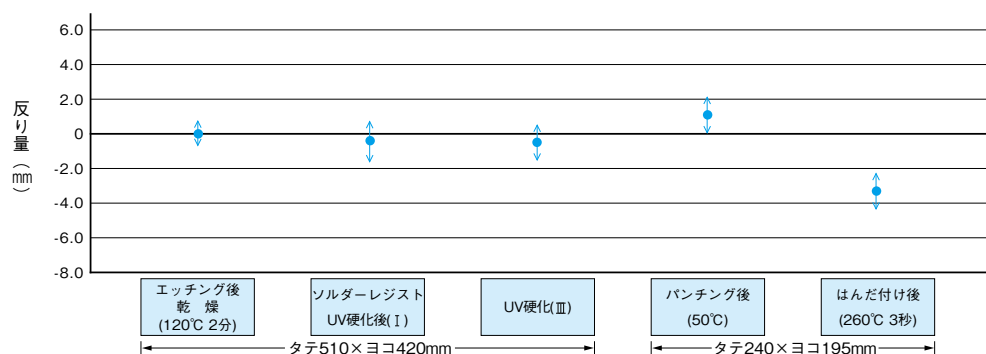


●パンチング特性 (パンチング温度 50°C)

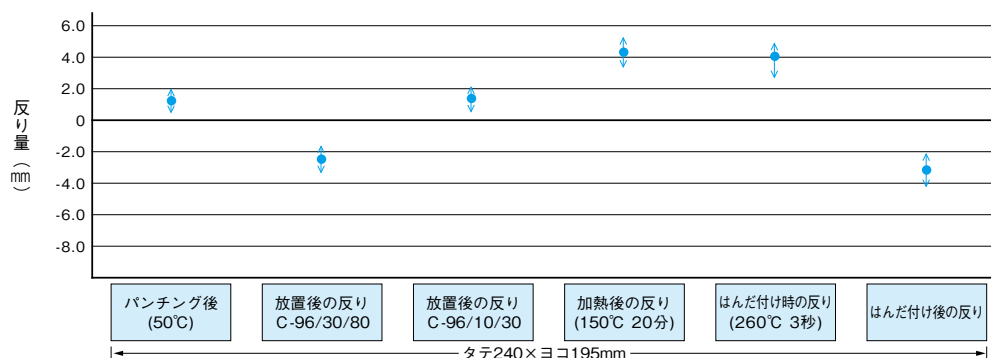
動的最大剪断応力 N/mm ²	動的最大引き抜き応力 N/mm ²
84.0	19.5

※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



フレキシブル基板材料

フレキシブル基板材料 LCP(液晶ポリマー)	FELIOS <small>LCP</small>	R-F705S	P90
フレキシブル基板材料 樹脂付銅箔	FELIOS <small>FRCC</small>	R-FR10	P92
フレキシブル基板材料	FELIOS	R-F775	P94

フレキシブル基板材料 LCP (液晶ポリマー) FELIOS LCP

(両面銅張) R-F705S

■特長

- 高周波特性を有しています
- 寸法安定性に優れています
- 銅箔引きはがし強さに優れています
- ハロゲンフリーでUL94VTM-0を有しています

■用途

- スマートフォン (アンテナモジュール)、ノートPC・タブレットPC・4K/8K ディスプレイ(高速FPCケーブル)、車載機器など

■仕様

電解銅箔厚み	フィルム厚み					
	25 μ m 1mil	50 μ m 2mil	75 μ m 3mil	100 μ m 4mil	125 μ m 5mil	150 μ m 6mil
1/4oz (9 μ m)	●	●	●	●	●	●
1/3oz (12 μ m)	●	●	●	●	●	●
1/2oz (18 μ m)	●	●	●	●	●	●

サイズ

タイプ	TD(幅)
ロール	250mm 500mm
シート	最大510mm

■性能表

				R-F705S
試験項目	試験方法	単位	処理条件	代表値
表面抵抗	JIS C 6471	M Ω	C-24/23/50	4.9×10^{14}
比誘電率(10GHz)	空洞共振器法	—	C-24/23/50	3.3
比誘電率(14GHz)	平衡型円板共振器法	—	A	2.9
誘電正接(10GHz)	空洞共振器法	—	C-24/23/50	0.002
誘電正接(14GHz)	平衡型円板共振器法	—	A	0.002
はんだ耐熱性	JIS C 6471	—	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	社内法	—	C-96/40/90 260℃ はんだ 1分フロート	異常なし
引き剥がし強さ 圧延銅箔：0.012mm(12 μ m)	IPC-TM-650 2.4.9	N/mm	C-24/23/50 260℃ はんだ 5秒フロート	0.7
吸水率	社内法	%	25℃50時間 浸漬	0.04
耐燃性(UL法)	—	—	A および E-168/70	94VTM-0
弾性率	社内法	GPa	C-24/23/50	3.5
耐薬品性	JIS C 6471	—	HCl 2mol/l 23℃5分 NaOH 2mol/l 3℃5分 IPA 23℃5分	異常なし
寸法安定性	IPC-TM-650 2.2.4	%	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

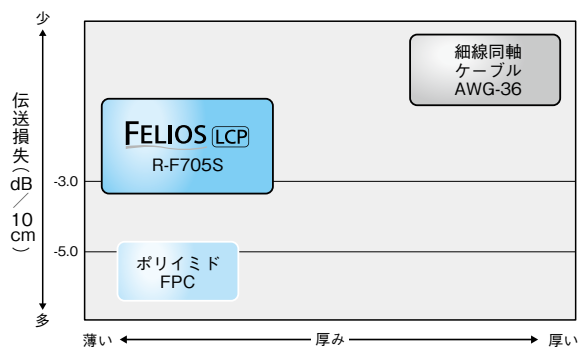
注) 試験片は銅箔: 圧延12 μ m、フィルム層: 50 μ mです。

注) 試験方法・処理条件につきましては、111ページをご参照ください。

R-F705S

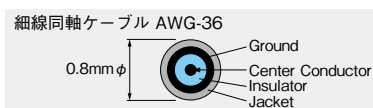
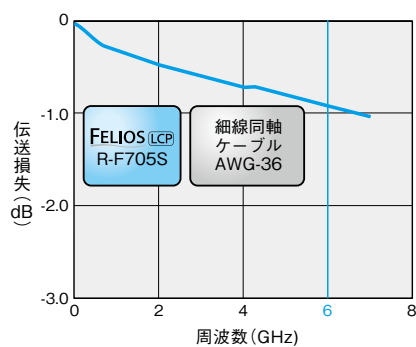
■特性グラフ(参考値)

●コンセプト

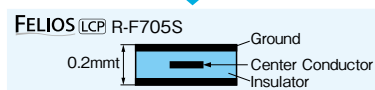


厚さの利点に加え、複数本の同軸ケーブルを1本のFPCに代替可能

●伝送損失比較



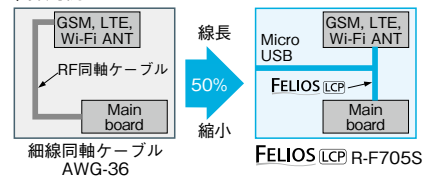
厚さ 75% 低減



◆結果 @6GHz

FELIOS LCP R-F705S	-1.0dB/ 5cm
細線同軸ケーブルAWG-36	-1.0dB/ 10cm

◆採用例



フレキシブル基板材料 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に優れています
- 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に優れています
- ハロゲンフリーでUL94VTM-0を有しています

■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

銅箔厚み	フィルム厚み	接着剤厚み					
		5 μ m	10 μ m	15 μ m	20 μ m	25 μ m	28 μ m
電解銅箔 12 μ m	3 μ m	●*	●*	—	—	—	—
	5 μ m	—	—	●	●	●	●
電解銅箔 2 μ m(キャリア箔付)	5 μ m	—	—	●*	●*	—	—

※開発中

■性能表

			R-FR10
試験項目	単位	処理条件	代表値
体積抵抗率	M Ω ・m	C-24/23/50	1 $\times 10^8$
表面抵抗	M Ω	C-24/23/50	3 $\times 10^8$
比誘電率(1GHz)	—	A	3.0(Ad) / 3.3(PI)
比誘電率(2GHz)	—	A	3.0(Ad) / 3.2(PI)
誘電正接(1GHz)	—	A	0.019(Ad) / 0.010(PI)
誘電正接(2GHz)	—	A	0.020(Ad) / 0.010(PI)
はんだ耐熱性	—	E-1/135 260℃ はんだ 1分フロート	異常なし
引き剥がし強さ 銅箔: 0.012mm(12 μ m)	N/mm	C-24/23/50 260℃ はんだ 5秒フロート	0.8
吸水率	%	25℃50時間 浸漬	1.2
耐燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94VTM-0
弾性率	GPa	C-24/23/50	2.0
耐薬品性	—	HCl 2mol/ ℓ 23℃5分	異常なし
		NaOH 2mol/ ℓ 23℃5分	
		IPA 23℃5分	

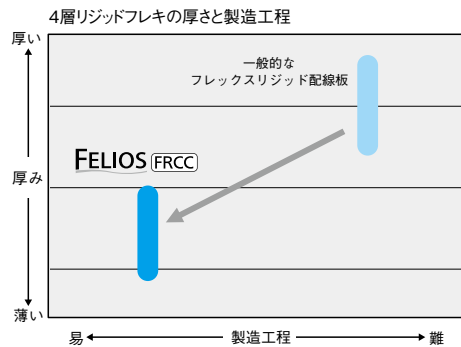
注) 試験片は銅箔: 12 μ m、フィルム層: 5 μ m、接着剤: 25 μ mです。ただし、耐燃性は厚さ0.1mmの4層板(内層材は0.025mmのポリイミド)です。

注) 上記試験は、JIS C 6471に準じます。ただし、誘電正接、比誘電率は空洞共振器法に、耐燃性はUL 94によります。

注) 試験方法・処理条件につきましては、111ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

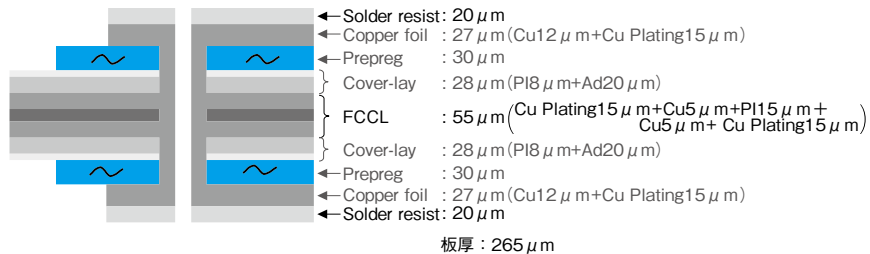
●コンセプト



●薄型多層化

<例>

◆一般構成 (カバーレイ) 使用の場合



◆FELIOS (FRCC) を使用した場合



フレキシブル基板材料 FELIOS

(両面銅張) R-F775
(片面銅張) R-F770

■特長

- 寸法安定性に優れています
- 厚銅箔、厚フィルム仕様に対応します
- ハロゲンフリーでUL94V-0を有しています

■用途

- スマートフォン、タブレットPCの各種モジュールなど

■仕様

ロールカットタイプ MAX 610mm(MD) x 500mm(TD) ロールタイプ W=250mm, 500mm

●圧延銅箔

銅箔	フィルム厚み						
	0.5 (0.013)	1.0 (0.025)	2.0 (0.050)	3.0 (0.075)	4.0 (0.100)	5.0 (0.125)	6.0 (0.150)
1/4oz (9μm)	●※1	●※1	●※1	—	—	—	●※1
1/3oz (12μm)	●	●	●	●	●	—	—
1/2oz (18μm)	●	●※2	●※2	●※2	●※2	●※2	●
1oz (35μm)	●※1	●※2	●※2	●※2	●※2	●※2	●
2oz (70μm)	—	●※2	●※2	●	●	●	—

※1 ご対応につきましては別途ご相談ください ※2 ロールタイプ610mm幅品はご相談ください。

●電解銅箔

銅箔	フィルム厚み						
	0.5 (0.013)	1.0 (0.025)	2.0 (0.050)	3.0 (0.075)	4.0 (0.100)	5.0 (0.125)	6.0 (0.150)
— (2μm)	●	●	●	●	—	—	—
1/6oz (6μm)	●	●	●	—	—	—	—
1/4oz (9μm)	●	●	●	●	●	●	●
1/3oz (12μm)	●	●	●	●	●	●	●
1/2oz (18μm)	●	●	●	●	●	—	—
1oz (35μm)	—	●	●	●	●	—	—

■性能表

			R-F775
試験項目	単位	処理条件	代表値
表面抵抗	MΩ	C-24/23/50	1×10^{15}
比誘電率(1MHz)	—	C-24/23/50	3.2
誘電正接(1MHz)	—	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	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
引き剥がし強さ 圧延銅箔: 0.018mm(18μm)	N/mm	C-24/23/50 260℃ はんだ 5秒フロート	1.3 1.3
耐燃性(UL法)	—	AおよびE-168/70	94V-0
弾性率	GPa	C-24/23/50	7.1
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	0.030
		エッチング後 TD方向	0.037
		E-0.5/150後 MD方向	0.022
		E-0.5/150後 TD方向	0.027

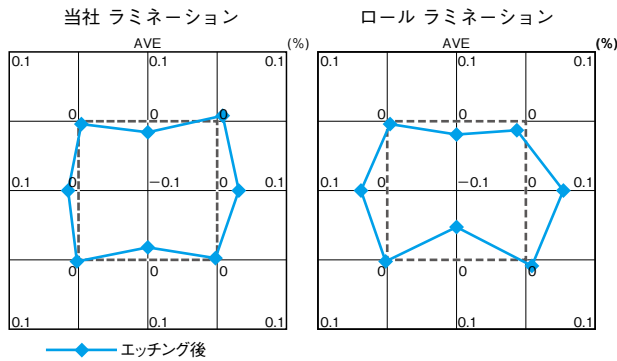
注) 試験片は銅箔: 圧延18μm、フィルム層: 25μmです。

注) 上記試験は、JIS C 6471に準じます。ただし、耐燃性はUL 94によります。

注) 試験方法・処理条件につきましては、111ページをご参照ください。

■特性グラフ(参考値)

●寸法安定性



●周波数特性(IPC-TM650 2.5.5.5)

	処理条件	1GHz	2.5GHz	5GHz	10GHz
比誘電率 (Dk)	A	3.2	3.2	3.2	3.2
	C-96/40/96	3.3	3.3	3.2	3.2
誘電正接 (Df)	A	0.002	0.002	0.002	0.003
	C-96/40/96	0.002	0.002	0.003	0.003

使用上のご注意・試験方法

当社電子回路基板材料 使用上のご注意 P97

電子回路基板加工上のご注意 P99

電子回路基板材料の試験方法 P106

当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。

UL 94の難燃グレード(94V-0, 94V-1など)の認定を受けている基板材料は、自己消炎性を有していますが、発火温度以上や、発火源があると燃焼するのでご注意ください。

基材	発火温度(ASTM E659)
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。

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、パンチングなどの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ると、かゆみや刺激を感じる場合があります。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、手洗い、うがいなどで十分に洗い落としてください。

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。

基板材料の加熱により、臭気が発生する場合があります。臭気により頭痛や気分が悪くなる場合がありますので、排気装置の設置、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

●素手で銅箔面に触れないでください。

素手で触れると銅箔面の変色や腐食、あるいは基板材料の角部で手指を切傷する可能性があります。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。

●銅箔面に基板材料の角部を当てないでください。

銅箔面に基板材料の角部や固いものが当たると、キズ、ヘコミの原因になります。

また、基板材料の角部が銅箔面に当たると、基板材料の樹脂分が付着して整面しても除去できず、エッチング残や、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。

基板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との接触や、パレットから突出している釘にご注意ください。基板材料のワレやキズの原因になります。

また、基板材料同士を擦らせると銅箔面にキズがつくので、ご確認、ご配慮ください。

●基板材料の廃却は所定の手続きをとってください。

基板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厳禁です。

■抵抗内蔵銅箔について

抵抗内蔵箔品において、抵抗層を含む銅箔部分、銅箔に関わる性能及び加工性につきましては、銅箔メーカーの保証範囲となります。

これらに関しましては採用銅箔メーカーへご確認いただけますようお願いいたします。

銅箔メーカーのお問い合わせ先については当社営業担当者、もしくは最寄りの当社代理店までご連絡ください。

■保管方法および品質保証期間について

【基板材料】

●常温常湿の室内で保管してください。

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るので、常温常湿管理の室内で保管してください。

当社推奨条件：摂氏25℃以下、相対湿度65%以下。

●直射日光を避けてください。

基板材料に直射日光が当たると、変色や性能劣化、あるいは反りやねじれが発生する場合がある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。

基板材料の吸湿は、銅箔面のサビ発生や基板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。

●酸やアルカリの蒸気のある場所は避けてください。

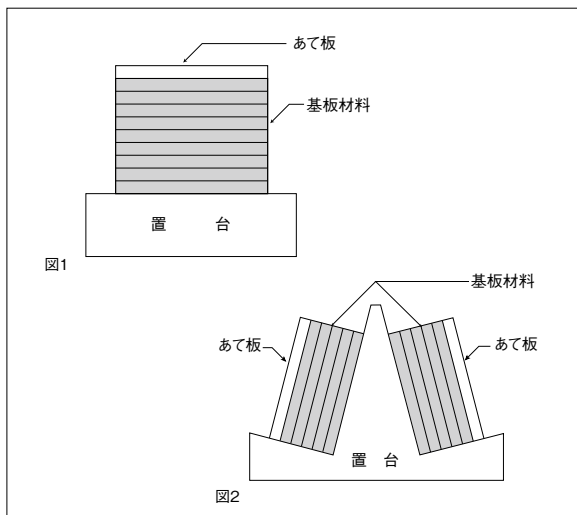
銅箔面のサビ発生や基板材料の性能劣化の原因になるのでご注意ください。また、油気や腐食性ガスが発生する場所での保管も、性能劣化の原因となるのでご注意ください。

●まっすぐな状態で保管してください。

基板材料を歪曲した状態で保管すると、折れや反り・ねじれの原因となるので、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すると基板材料が歪曲する恐れがあります。

やむを得ず重ねて保管する場合は、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。

チリやホコリが付着したまま使用すると、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。

開梱したまま保管すると、基板材料の吸湿による性能劣化や銅箔面のサビ発生の原因になります。

●品質保証期間について

基板材料は基材、樹脂の材質にかかわらず、左記の保管方法の下で、出荷後1年間です。

【プリプレグ】

●プリプレグは温度、湿度の変化により性能が劣化しますので次の温湿度条件下で保管してください。

当社保証の保管条件

	温度	湿度
プリプレグ	20℃以下	50%以下

●直射日光を避けてください。

プリプレグに直射日光が当たると、変色や溶着、性能劣化が発生する場合がある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。

プリプレグの吸湿は、基板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はしないでください。一度開封したプリプレグは、通気性の少ないアルミ包装材料などに密封し、上表の保管条件下に空調された室内に保管してください。尚、開封したものは早めにご使用ください。

●プリプレグの結露にご注意ください。

低温で保管した場合、急激に外気に取り出しますと温度差によりプリプレグ表面に結露を生じる事がありますのでご注意ください。

●品質保証期間について

プリプレグは、当社保証保管条件の場合には、エポキシ樹脂材料(R-1661)で出荷後90日間、ハロゲンフリーエポキシ樹脂材料(R-1551)で出荷後45日間です。

電子回路基板加工上のご注意

■二次積層成型

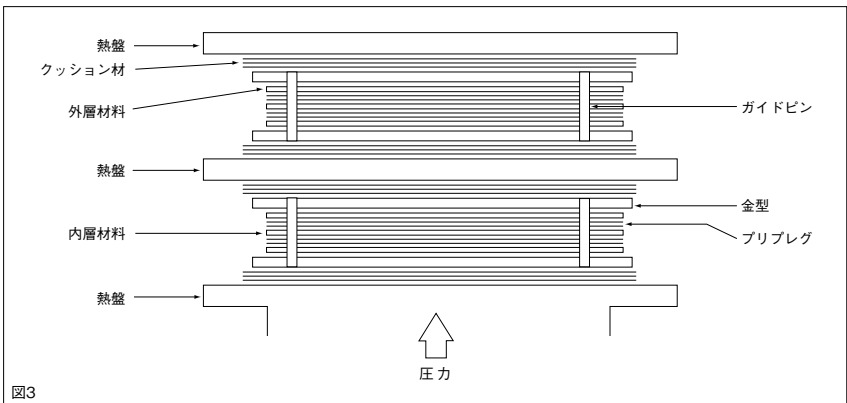
●金型

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予めあけたもので、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や鉄板の厚さは1～2mm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。ガイドピン径と金型厚さの相対は一般に下表のとおりです。

金型厚さ	ガイドピン径
3mm	3～6mm
8～10mm	6～10mm



●クッション材

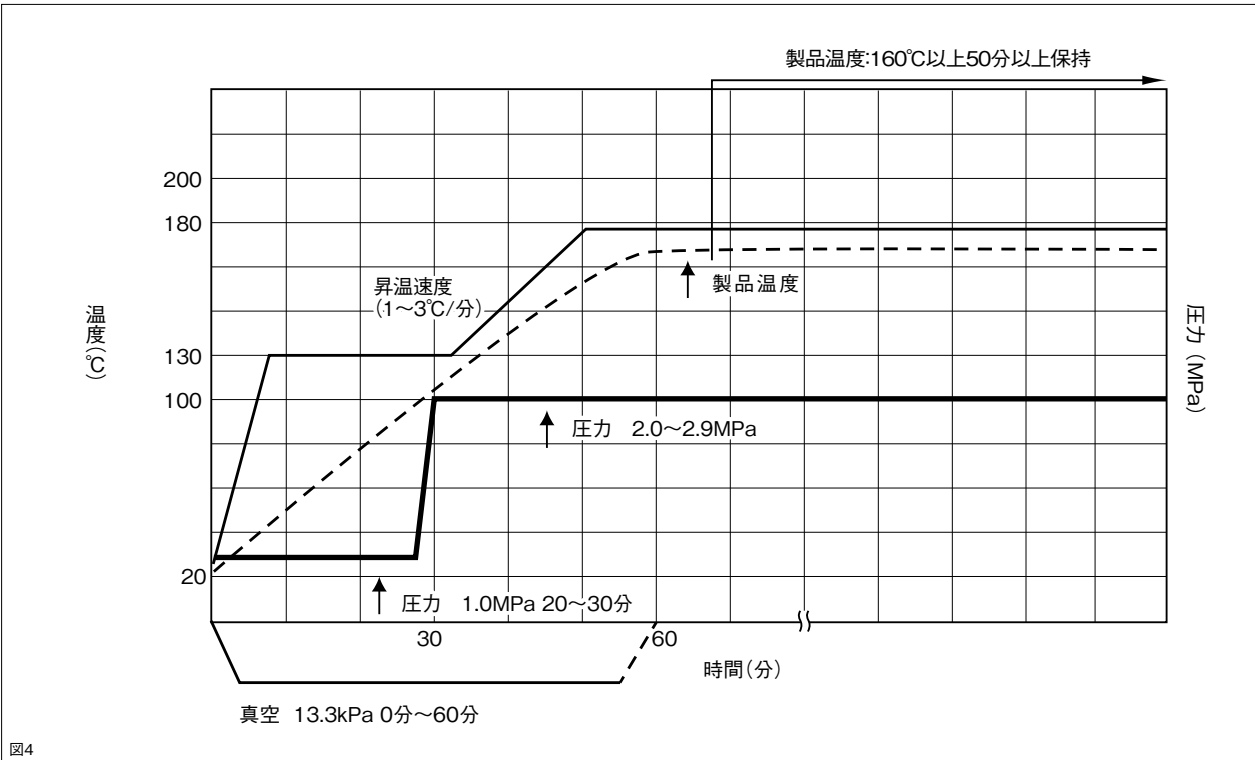
成型時にかかる圧力と温度の均一と、温度上昇速度の調整の機能をもたせたもので、クラフト紙やクッションボード(例えば厚さ5～15mmの耐熱ゴム・不織布を組み合わせたもの)が適当です。
なお、流動した樹脂が成型時に流れ出てくるので、金型より大きいクッション材を使用すると離型が容易になります。

●作業環境

積層成型作業は作業場の環境条件(温度、湿度、塵埃など)が製品の品質にも影響するので、品質安定、管理値の維持のため空調(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

●多層基板材料の場合(図4) (R-1766/R-1661)



※他製品の標準積層成型条件につきましては、当社電子材料WEBサイトのプロセスガイドラインをご確認ください。

■脱湿処理について

片面基板材料や、内層処理済みの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脱湿処理を行ってください。

吸湿した状態で急加熱すると、基板材料の水分が膨張し、ミーズリング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
多層基板材料	120～130℃	1～3 時間
内層回路入り多層基板材料	120～130℃	1～3 時間
ガラスエポキシ	120～130℃	1～3 時間
ガラスコンポジット	100～110℃	1～3 時間
紙フェノール	80℃	1～2 時間
フレキシブル基板材料 (ポリイミド)	130～140℃	2～4 時間

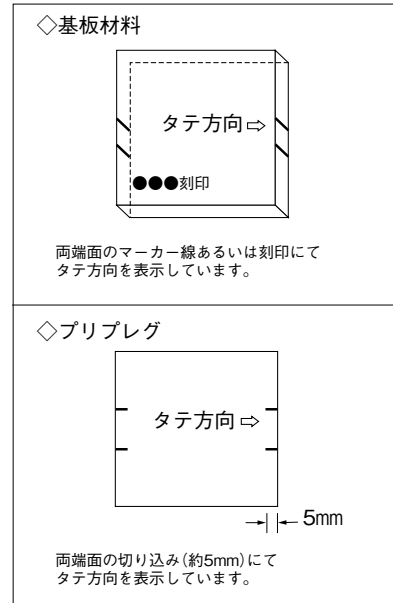
■基板材料の方向について

基板材料には、タテ方向とヨコ方向があり、方向によって寸法変化率や機械強度などが異なるので、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、基板材料の方向が一定になるように確認してご使用ください。

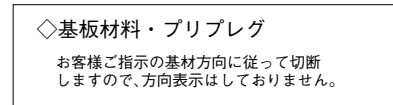
当社の基板材料は、図5の方法で基板材料のタテ方向を示しています。目視では判別できませんので、ご注意ください。

図5＜基板材料の方向＞

正方形の場合



長方形の場合



●電子回路基板の方向

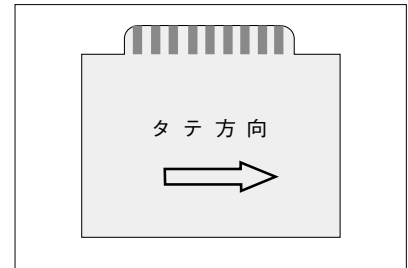
(1) 長方形のパターン

反りが少なくなるように、長手方向をタテ方向に取ることを推奨します。



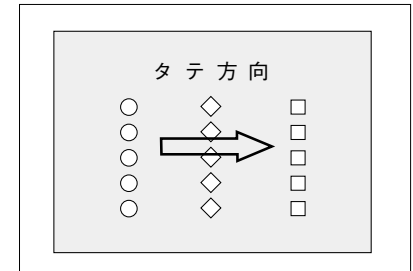
(2) 端子部のあるパターン

反りが少なくなるように、タテ方向に端子を取ることを推奨します。



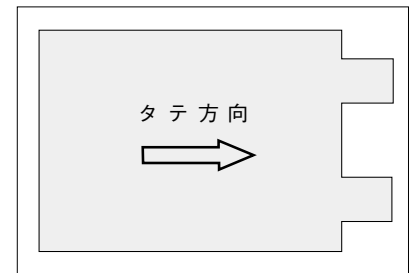
(3) 羅列穴のあるパターン

ヨコ方向に羅列すると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ると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に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、穴あけ後の基板材料のバリ取り、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。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にするため、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する場合、基板上の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、基板上のランド剥れが発生することがあるので、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(〰〰〰)よう、設計時にご配慮ください。

■エッチングについて

●銅箔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銅箔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すると、整面の効果が薄れる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すると、水洗いに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すると、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、基板材料は高温長時間の加熱や加熱サイクルが多いと、特性が劣化する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。

- (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、UVキュア装置のコンペアースピードが速い、UVインクの膜厚が厚い、UVインクに光隠蔽性顔料が含まれている(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
クラック	×	○
バルジ*1	○	×
穴断面*2	○	×
層間はくり*1	○	×
寸法変化	○	×
穴収縮	○	×
反り	○	×

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

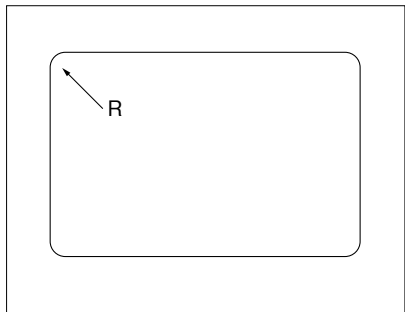
*2：パンチング温度が極端に低すぎると、外形切断面が悪くなります。

※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。

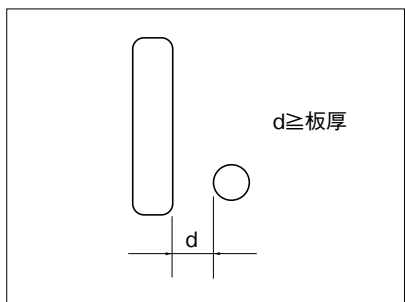
●パンチング加工時のご注意

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

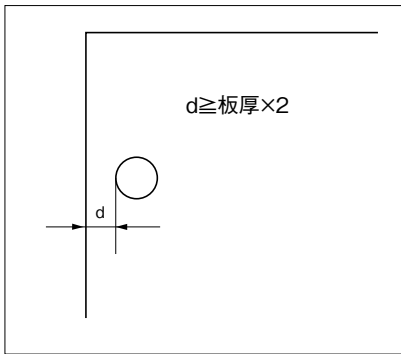
(1)角穴のあるパターンでは、穴の四角にR(丸み)を付けると割れにくくなります。



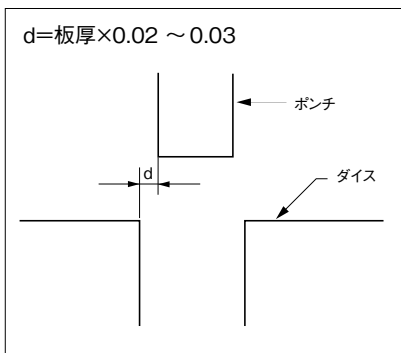
(2)角穴と丸穴が接近するパターンでは、両穴が接近するとクラックが発生しやすくなりますので、この間隔(d)は少なくとも板厚以上としてください。



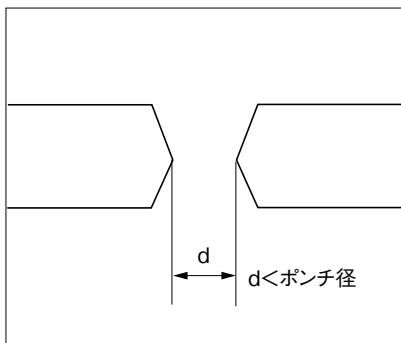
(3)周辺に穴があるパターンでは、板端に接近するとクラック、はくりの原因になるので、この間隔(d)は板厚の2倍以上にしてください。穴が板端に羅列する場合は板厚の3倍以上にしてください。



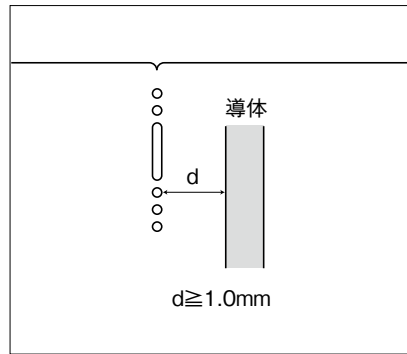
(4)パンチとダイスのクリアランス(d)は、通常の場合板厚の2~3%が適当です。



(5)パンチング後は穴径が収縮するので、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、分割時の基板ワレを考慮し、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際、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、パンチング面付近に回路が形成されると、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、セムスリーは2.54mmピッチまで、紙フェノール基板材料は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、これを超えると変色や特性劣化の原因になるので、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すると、インキ密着性の低下や絶縁抵抗の劣化が起こるので、十分に洗浄してください。

(1)耐酸性

ガラスエポキシ基板材料は耐薬品性に優れていますが、過酷な条件の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問題ありません。しかし温度、時間とも過酷な条件でアルカリにさらすと、白化を生じることがあります。例えば3～5%濃度の水酸化ナトリウムは、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

基板材料は、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・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ジング、溶剤コートあるいはリフロー溶剤による溶融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100ページをご覧ください。

●溶剤コート

溶剤コート処理は電子回路基板を垂直にはんだに浸漬した後、軟化状態で水平に保持するので、基板材料の自重たわみや冷却方法による反りの発生にご注意ください。また、スズ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

基板材料は熱処理により、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、ガラスエポキシ基板材料は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、以下の点にご配慮ください。

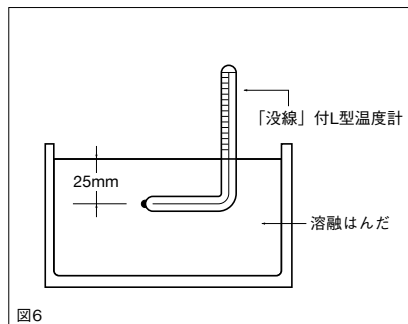
(1)乾燥炉で加熱する際のラック形状を基板がたわみにくいものにする。

(2)熱処理中および直後の取り扱いを丁寧にする。

※セムスリーは、過度の熱が加わると、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ると、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ると、はんだ耐熱時間が著しく低下するので、温度管理には十分留意してください。JIS C 6481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。



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、できるだけ短時間で行ってください。また、はんだ付け時およびその直後は加熱し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でください。

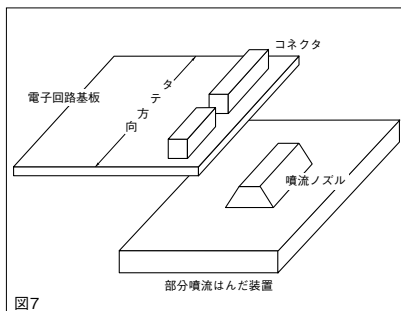
●部分はんだ付けについて

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、以下の点にご注意ください。

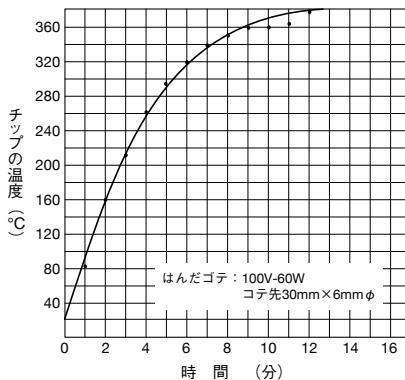
- (1)実装前後の電子回路基板の吸湿。
- (2)はんだ熱の設定。
- (3)電子回路基板の方向。
- (4)噴流ノズル形状。

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、ミーズリングが発生しやすいので、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。

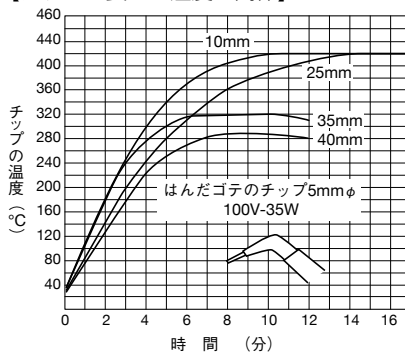


また、実装部品の取り替えなどを行う際に、局所的な加熱を行う場合も、部分はんだ付けと同様にご注意ください。なお、基板が加熱された状態で外力がかかると、ミーズリングやふくれが発生することがありますのでご注意ください。

【チップの温度上昇曲線】



【チップの長さとの関係】



測定条件

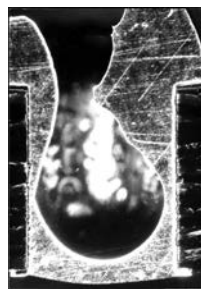
- 20℃65%RH
- 測定の終点 コテ先の発熱と放熱の平衡点で3分間継続

■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にはんだ付けをした時、スルーホール部に浮き上がったはんだの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)基板材料の吸湿

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するので、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)も基板は吸湿するので、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100ページをご覧ください。

(2)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。

(3)内壁粗さ

磨耗したドリルの使用や、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推奨します。脱湿処理条件につきましては、本文100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、電子回路基板の温度が高くなる傾向があるため、最初にダメの電子回路基板を投入してください。

●基板材料別、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の表面温度の関係を示しています。同じ温度設定でも、基板が薄いと表面温度が上がります。

また、基板材料によって表面温度が異なります。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。

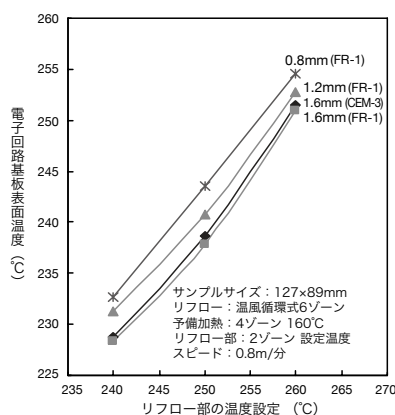


図8 設定温度と板厚の関係
使用基板(FR-1、CEM-3)

●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る必要があります。

図9は、予備加熱温度とふくれ発生時の温度との関係を示します。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」(本文100ページ)をご参照の上、脱湿処理を行ってください。

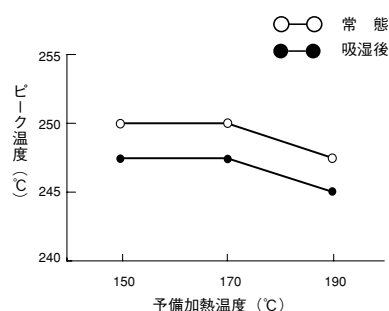


図9 予備加熱温度の影響

●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、ピーク温度だけでは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。

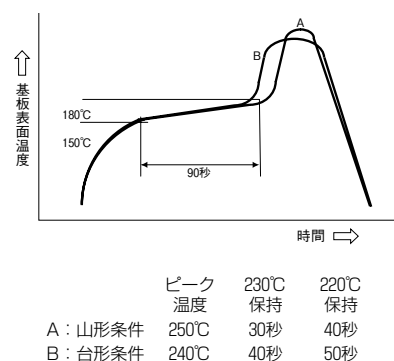


図10 リフロー加熱時の製品温度曲線

●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で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。小径のパターンを密集させると効果あることが分かります。

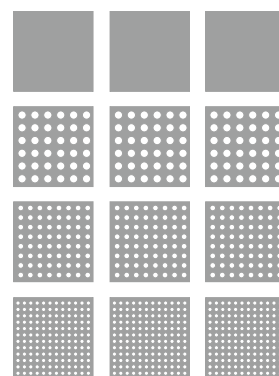


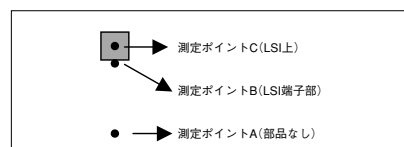
図11 評価パターン

パターン表裏		ピーク温度(℃)
パターン径	全面ベタ銅	250
	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(℃)	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. (1)と(6) のアルファベット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 ₀	246	5
S ₁	246	10
S ₂	260	5
S ₃	260	10
S ₄	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。

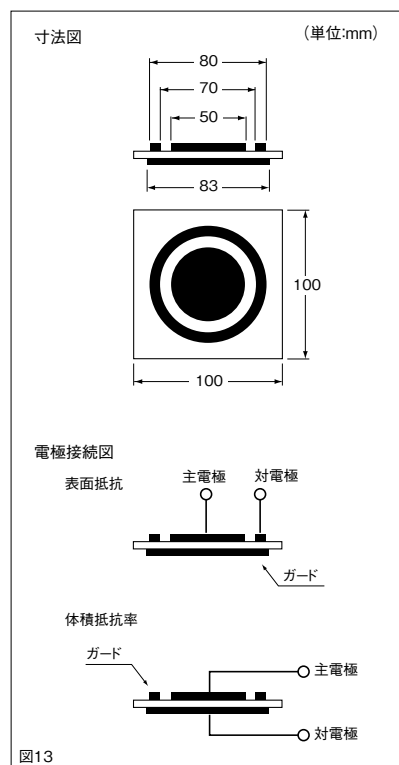
4. 例に示す処理条件は温度20°C、湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間処理を行い、次に100°Cで煮沸中の恒温の水中に2時間浸漬処理することを示します。

■体積抵抗率・表面抵抗

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1cm³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 C 6481に基づき、図13のような試験片を作製し、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製し、下部電極は導電性シルバーペイントを印刷して作製します。

■絶縁抵抗

基板の絶縁性を求めます。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 C 6481に基づき、図14、図15のような試験片を作製し、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。

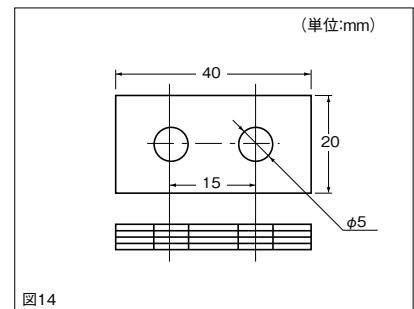


図14

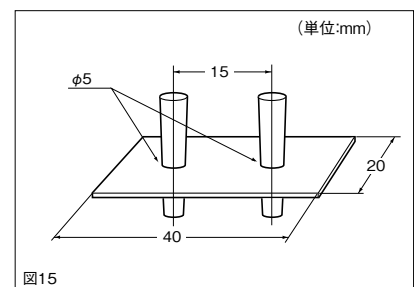


図15

■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 C 6481に基づき図16のような試験片を作製し、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 C 6481では、板厚別に寸法(試験片、電極)を規定していますが、当社では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。

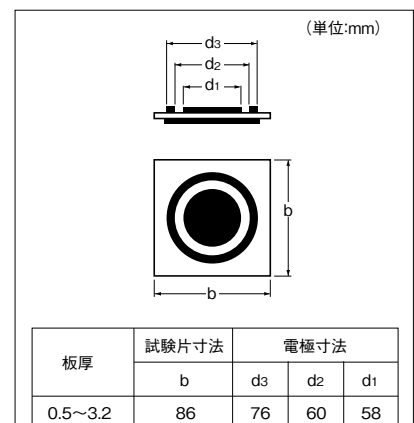


図16

板厚	試験片寸法	電極寸法		
	b	d ₃	d ₂	d ₁
0.5~3.2	86	76	60	58

■はんだ耐熱性

基板材料は高熱を加えると、絶縁層と銅箔の間や絶縁層内にふくれ(はくり)が発生します。JIS C 6481に基づき、図17のような試験片を作製し、銅箔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、銅箔面および基板材料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、本文106ページの「処理条件について」をご覧ください。

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。

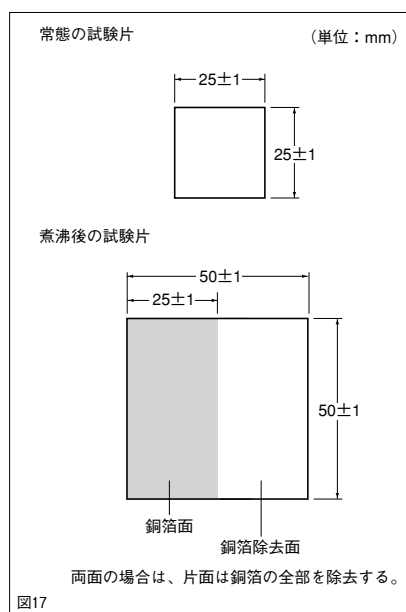


図17

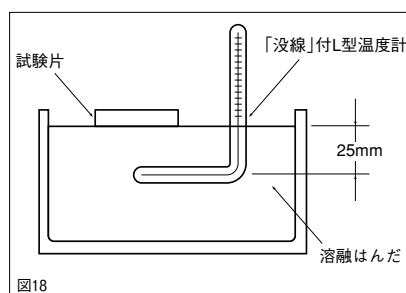


図18

■銅箔引き剥がし強さ

はんだ耐熱性と共に重要な特性の一つで、銅箔と絶縁層との密着力を求めます。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 C 6481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。続いて、引き剥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)で行い銅箔引き剥がし強さN/mmを測定します。

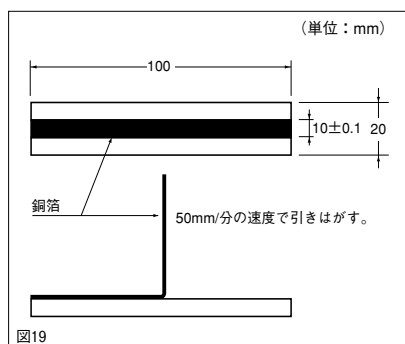


図19

■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られるか測定します。

JIS C 6481に基づき、図20のような試験片を作製し、空気循環装置付き恒温槽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基板材料のふくれ、はがれなどの有無を調べます。

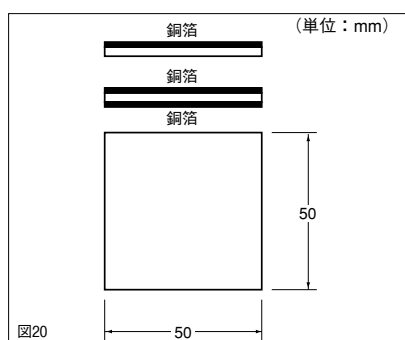


図20

■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 C 6481に基づき図21のような試験片を作製し、基板材料の層に垂直方向の曲げ強さN/mm²を測定します。

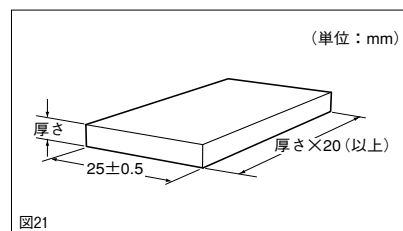


図21

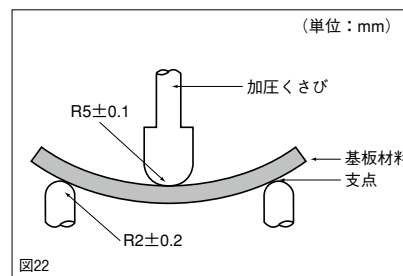


図22

■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 C 6481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製し、吸水率(%)を測定します。

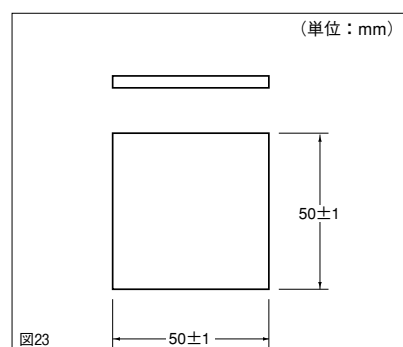


図23

■耐燃性

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(UL 94)

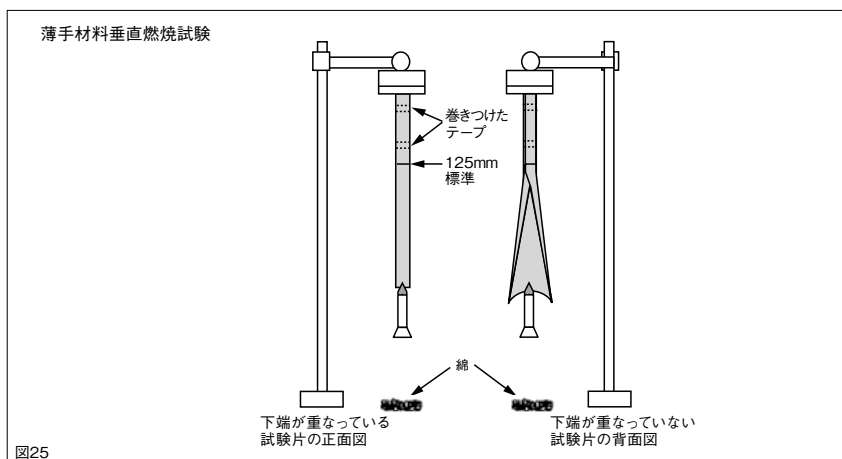
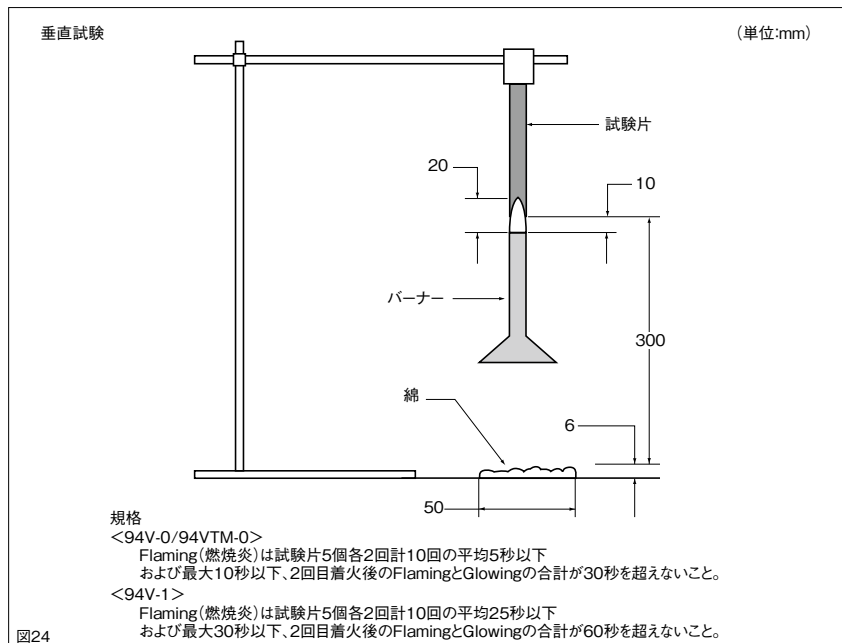
アメリカの代表的な安全に関する試験機関が定めた耐燃性を示す指標の1つで、以下2通りの方法で測定しています。

〈垂直燃焼試験 94V〉

原厚のまま長さ 125 ± 5 mm、幅 13.0 ± 0.5 mmの銅箔を除去した試験片を作製し、図24のような装置で10秒間の接炎を2回行い、基板材料の耐燃性(秒)を測定します。

〈薄手材料垂直燃焼試験 94VTM〉

長さ 200 ± 5 mm、幅 50 ± 1 mmの試験片を作製し、底から125mmの所に標線をつけ、直径 12.7 ± 0.5 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25のような装置で3秒間の接炎を2回行い、基板材料の耐燃性(秒)を測定します。



■耐アルカリ性

JIS C 6481に基づき、図17と同じ 25 ± 1 mm角の試験片を作製し、銅箔を除去します。次に、濃度3%、温度 40°C の水酸化ナトリウムに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重要な項目です。

当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)を評価します。この特性は、パンチング後の製品外観、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。

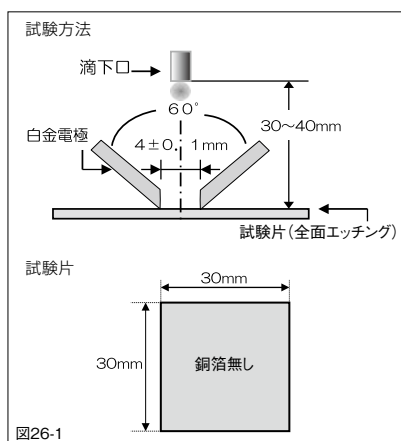
■耐トラッキング性

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、導通する場合があります。通常、白金電極を用いて試験(IEC法)をしますが、当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〕

100～600V(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)

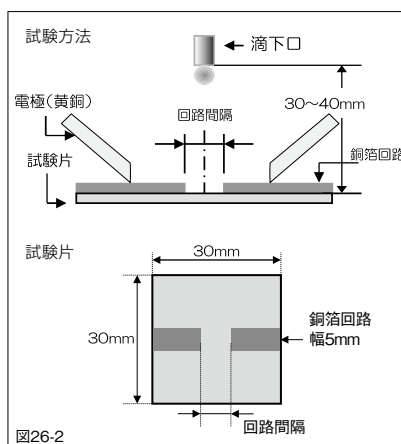
この試験を5個の試験片にて行い、その全てが50滴で破壊を起こさない最高電圧(CTI)を求めて耐トラッキング性を評価します。



●パターン法

100～600V(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。

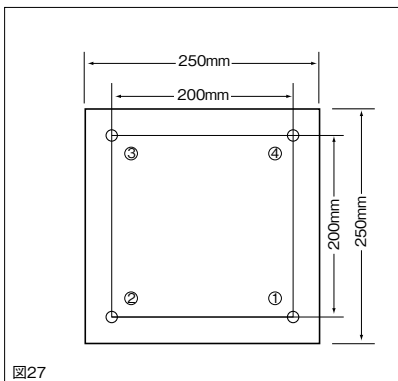


■寸法変化率(FR-4)

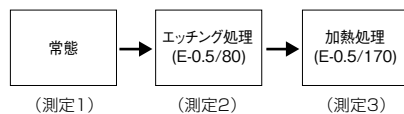
(当社社内試験法)

1.基板材料

基板材料の定尺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。

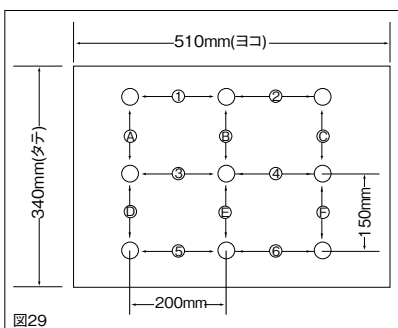
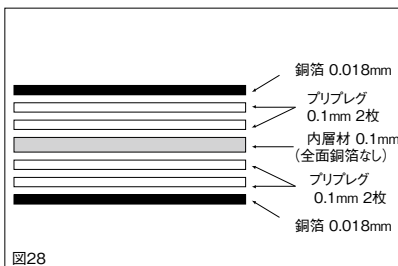


試験条件

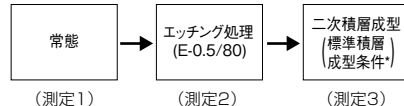


2.二次積層成型後

●内層材とプリプレグ



試験条件



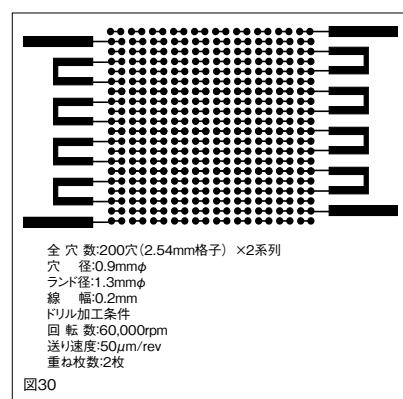
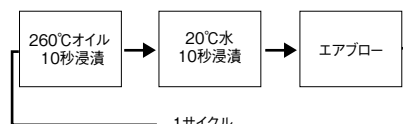
*内層材を測定
*標準積層成型条件につきましては、本文99ページをご覧ください。

■スルーホール信頼性

(当社社内試験法)

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製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。



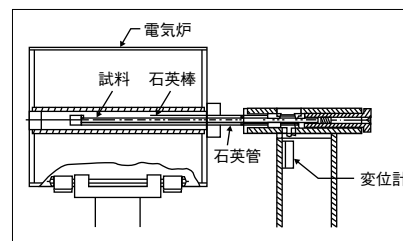
2.銀スルーホール

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製し、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%を超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、その際に生じる変位量を変位計で測定し、試験片の膨張収縮を測定します。



■ドリル加工性

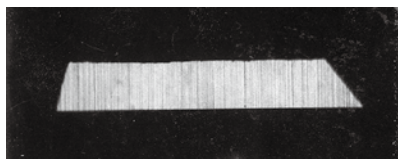
(当社社内試験法)

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るので十分に注意して工程管理を行う必要があります。

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かったり、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



使用後ドリル

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。

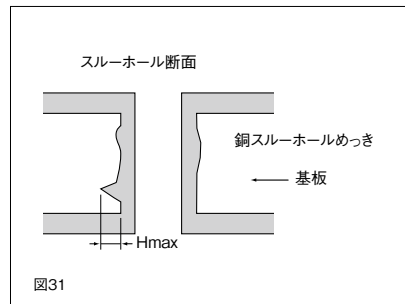


図31

■電子回路基板の反り

(当社社内試験法)

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が最も大きいところを反り量として測定します。

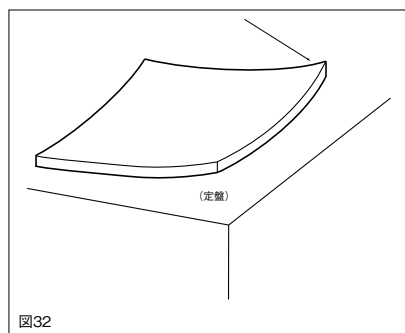


図32

■プリプレグ試験方法

(JIS C 6521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。

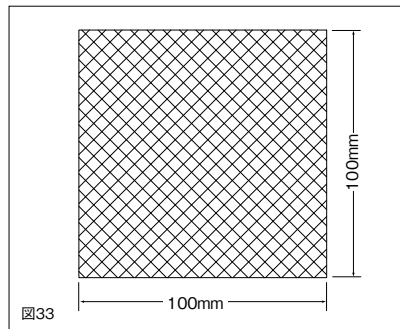


図33

2.樹脂量

まず試験片を、0.001g単位まで正確に秤量します。次に、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、480～600℃の炉中で60分以上加熱し、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単位まで秤量します。

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

樹脂量Ⅱ(樹脂量換算法: 充填材含有品に適用)

プリプレグを20cm角に2枚カットし、2枚を併せて秤量します(W₀)。ガラスクロス(重量(g/m²)の換算値をW₁とし、次式により樹脂量を算出します。

$$\text{樹脂量}(\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100$$

3.樹脂流れ

試験方法は、JIS C 6521により、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。

当社では、打ち抜き法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。

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/cm²)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: 積層成型前の試験片重量

b: 積層成型後の試験片重量

4.揮発分

試験片を秤量し、予め160±3℃に調整された乾燥機中で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。

■フレキシブル基板材料試験方法

(JIS C 6471, IPC 4204に準じます)

■体積抵抗率・表面抵抗

基板の体積(厚さ)方向を 1cm^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 C 6471に基づき、図35のような試験片を作製し、常態(C-24/23/50)および吸湿処理後の体積抵抗率($\text{M}\Omega\cdot\text{m}$)、表面抵抗($\text{M}\Omega$)を測定します。

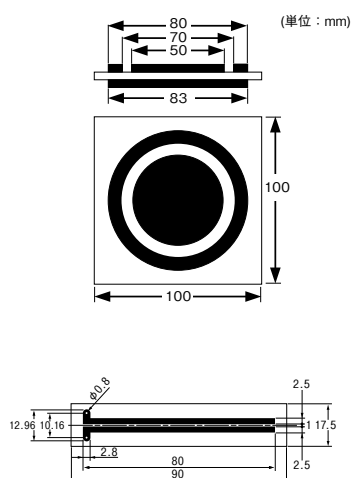


図35

■はんだ耐熱性

基板材料は高熱を加えると、絶縁層と銅箔の間にふくれが発生します。JIS C 6471に基づき図37のような試験片を作製し、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、銅箔面および基板材料にふくれが生じていないか試験します。

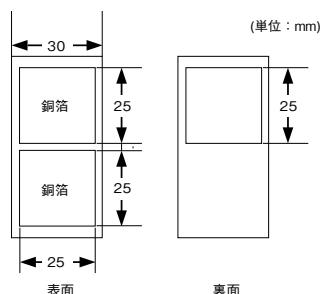


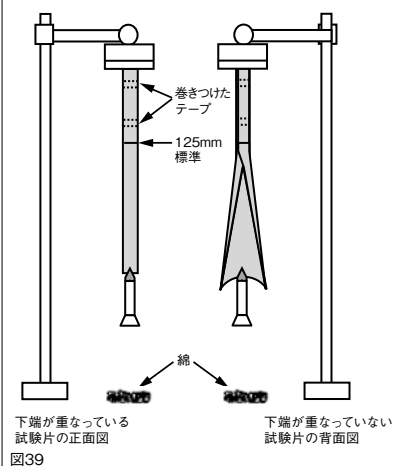
図37

■耐燃性

●UL法(UL94VTM)

〈薄手材料垂直燃焼試験〉

長さ $200\pm 5\text{mm}$ 、幅 $50\pm 1\text{mm}$ の試験片を作製し、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39のような装置で3秒間の接炎を2回行い、基板材料の耐燃性(秒)を測定します。



■比誘電率・誘電正接

JIS C 6471に基づき図36のような試験片を作製し、常態(C-24/23/50)の比誘電率、誘電正接を測定します。

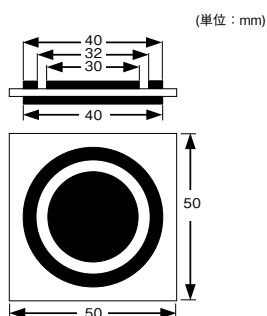


図36

■銅箔引き剥がし強さ

銅箔と絶縁層の密着力を求めます。JIS C 6471に基づき図38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。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に示すように銅箔面に垂直になるように引っ張ります。

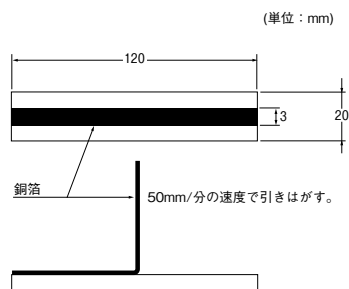


図38

規格・規制について

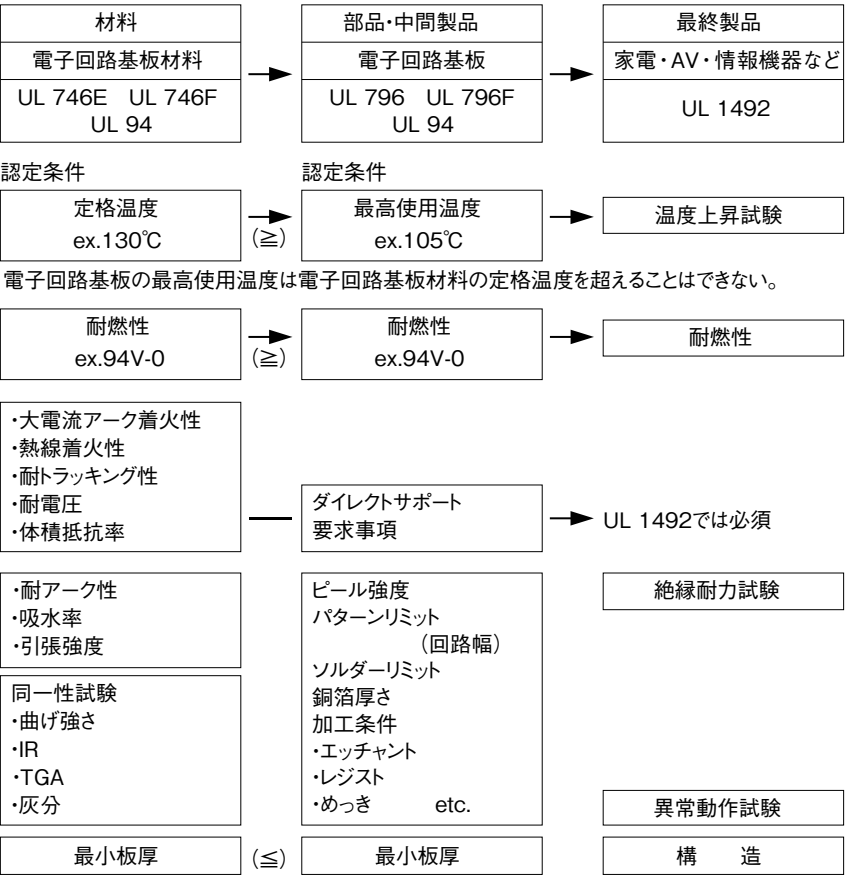
UL規格	P113
BS規格	P118
CSA規格	P118
電気用品部品・材料任意登録制度	P119
安全保障貿易管理規制について	P120
製品への化学物質管理について	P120
参考	
回路幅と許容電流の関係	P122
多層基板および両面スルーホール基板の試験方法	P123
電子回路基板用銅張積層板のグレード／参照規格対照表	P124

UL規格

UL(Underwriters Laboratories Inc.)は、1894年に米国の火災保険業者によって、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、以下の規格があります。

規格サブジェクト

- UL 94 : プラスチック材料の燃焼試験
- 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
- UL 1492 : 音響・映像機器の安全規格
- UL 60065 : 家庭用電気の安全規格
- UL 60950 : 情報機器の安全規格



MCIL認定プログラム(Metal Clad Industrial Laminate Program)

電子回路基板メーカーでは、既にUL登録された電子回路基板に、MCILの認定を取得された製品(銅張積層板、プリプレグ)を追加する申請を行う場合に、下記の条件を満たせば、両面・片面基板では書類審査、多層基板では対象項目が削減された試験のみで追加登録ができるというUL側で定めた手順です。

- (1)追加しようとする製品(銅張積層板、プリプレグ)が材料メーカーでMCIL認定を受けているものであること。
- (2)追加を希望する製品(銅張積層板、プリプレグ)のUL/ANSI グレードが追加先の電子回路基板で用いることができるものであること。
- (3)追加を希望する製品(銅張積層板、プリプレグ)のMCIL認定パラメータが、申請しようとする電子回路基板での申請希望条件に対して同等以上であること。

従って、初めて認定を受ける基板や、既に登録のある基板でも、MCILプログラムでの追加対象外のUL/ANSI グレードや、Non-ANSI グレードの製品(銅張積層板、プリプレグ)で構成された基板への追加の場合はMCIL認定プログラム利用の対象外となります。

当社主要製品でのMCIL認定条件は本文115ページの表2をご参照ください。

UL 796 電子回路基板の▲マーキング

電子回路基板用のUL規格UL 796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基板材料は、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、基板材料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することが義務付けられています。ダイレクトサポートの適合性は本文115～117ページの表2-1、表2-2をご参照ください。

表1: 基板材料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	板厚(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	$\Omega \cdot \text{cm} \times 10^6$	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)	3.0

(a)調査される材料の実際の厚さまたは最小の厚さ。

(b)熱硬化性材料およびフィルムには要求されない。熱可塑性材料では動作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、UL 746A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		UL/ANSI グレード	UL 94 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	MCIL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		MOT (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-8705	—	FR-1	94V-0	0.71	—		0	適合	35	105	50.8 25.4	※1		105 130
				1.45	—				35	105	50.8	274 288	12 6	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 25.4	※2		105 130
				0.71	—				18	70	50.8	※2		130
[R-8500]														
R-1785 [R-1780]	—	CEM-3.0	94V-0	0.63	—		0	適合	12	105	50.8	※3, ※4		130
R-1786 [R-1781]	—	CEM-3.0	94V-0	0.64	—		0	適合	5	105	50.8	※3, ※4 300 20		130
R-1787 [R-1782]	—	CEM-3.0	94V-0	0.64	—		0	適合	18	105	50.8	※3, ※4 300 20		130
R-1705 [R-1700]	—	FR-4.0	94V-0	0.10	—		3	適合	5	105 175	50.8	※5		120 130
				0.38	—									
R-1766 [R-1761]	R-1661	FR-4.0	94V-0	0.05	—		3	適合	5	105 400	50.8	※3		110 120
				0.10	—					※5		130		
				0.38	—									
				0.20	0.03				5	105(70) 105(105)	50.8	※5		120 130
				0.38	0.03									
R-1566 [R-1561]	R-1551	FR-4.1	94V-0	0.03	—		1	適合	5	103 400	50.8	※6		110 115 120 130
				0.05	—									
				0.10	—									
				0.38	—				5	105(18) 105(70)	50.8	※6		120 120 130
				0.12	0.02									
				0.20	0.02									
				0.38	0.02									
R-1566S [R-1561S]	R-1551S	FR-4.1	94V-0	0.03	—		1	適合	5	103 400	50.8	※6		110 115 120 130
				0.05	—									
				0.10	—									
				0.38	—				5	105(18) 105(70)	50.8	※6		120 120 130
				0.12	0.02									
				0.20	0.02									
				0.38	0.02									
R-1755D [R-1750D]	R-1650D	FR-4.0	94V-0	0.10	—		2	適合	5	400	50.8	※6		115 120 130
				0.20	—									
				0.38	—									
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120 130
				0.38	0.03									
R-1755E [R-1750E]	R-1650E	FR-4.0	94V-0	0.10	—		2	適合	5	105	50.8	※6		120 130
				0.38	—									
				0.12	0.02				5	105(18) 105(70)	50.8	※6		120 130
				0.20	0.02									
				0.38	0.02									
R-1755S [R-1750S]	R-1650S	FR-4.0	94V-0	0.10	—		3	適合	5	400	50.8	※6		120 130
				0.38	—									
				0.20	0.03				5	70(70)	50.8	※6		120 130
				0.38	0.03									
R-5725 [R-5720]	R-5620	FR-4.0	94V-0	0.10	—		3	— 適合	5	175	50.8	※6		120 130
				0.38	—									
				0.20	0.03				5	105(70)	50.8	※6		120 130
				0.38	0.03									
				0.80	0.03									
R-5775 [R-5770]	R-5670	Non-Ansi	94V-0	0.10	—		3	適合	5	105	50.8	※7		110 120 130
				0.20	—									
				0.38	—									
				0.20	0.02				5	105(70)	50.8	※7		120 130
				0.38	0.03	0.02								

品番		UL/ANSI グレード	UL 94 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	MCIL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 (mm)	ビルドアップ構成				()内は内層導体厚さ	最大導体径 (mm)	ソルダーリミット †3		MOT (最高使用 温度)(℃) †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 (℃)	時間 (秒)
R-5785 [R-5785]	R-5680	Non-Ansi	94V-0	0.05	—		3	適合	5	105	50.8	※7		115	
				0.10										130	
				0.20										130	
				0.40	0.02				5	105(18) 105(70)	50.8			150	
				0.10										130	
				0.20										130	
				0.40	150										
R-1515A [R-1510A]	R-1410A	Non-Ansi	94V-0	0.03	—		—	—	—	—	—	—	—		
				0.10											
				0.80 †5									0.03		—
				0.38											
				0.80 †5	—	—			—	—					
R-1515E [R-1510E]	R-1410E	Non-Ansi	94VTM-0	0.02	—		1	—	—	—	—	—	—		
			94V-0	0.10											
				0.40 †5									適合	5	105
				0.40 †5	0.02	適合			5	105(70)	50.8		※7	130	
R-1515W [R-1510W]	R-1410W	Non-Ansi	94V-0	0.10	—		—	—	—	—	—	—	—		
				0.22											
				1.00 †5											
				0.22	0.10	0.06			—	—	—			—	—
				1.00 †5											
R-G545E	R-G540E	Non-Ansi	94VTM-0	0.04	—		—	—	—	—	—	—	—		
			94V-0	0.20											
				0.40 †5										0.04	0.025
				0.40 †5											
R-G545L	R-G540L	Non-Ansi	94VTM-0	0.04	—		—	—	—	—	—	—	—		
			94V-0	0.20											
				0.40 †5										0.04	0.025
				0.40 †5											
ブレマラルチC-1810 (ラミネート:R-1766, プリプレグ:R-1661)		FR-4.0	94V-0	0.20	0.03		3	適合	5	105(70)	50.8	※5	120		
				0.38					5	105(105)			130		
ブレマラルチC-1510 (ラミネート:R-1566, プリプレグ:R-1551)		FR-4.1	94V-0	0.12	0.02		1	適合	5	105(18)	50.8	※6	120		
				0.20						105(70)			120		
				0.38						130					
ブレマラルチC-1850D (ラミネート:R-1755D, プリプレグ:R-1650D)		FR-4.0	94V-0	0.20	0.03		2	適合	5	105(70)	50.8	※6	120		
				0.38									130		
ブレマラルチC-5820 (ラミネート:R-5725, プリプレグ:R-5620)		FR-4.0	94V-0	0.20	0.03		3	適合	5	105(70)	50.8	※7	120		
				0.38									130		
ブレマラルチC-5870 (ラミネート:R-5775, プリプレグ:R-5670)		Non-Ansi	94V-0	0.20	0.02		3	適合	5	105(70)	50.8	※7	120		
				0.38									0.03	0.02	130

†1 耐トラッキング性のPLC(Performance Level Category)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℃/3時間+230℃/80秒+260℃/10秒+冷却/5分+260℃/10秒

※2: 180℃/2時間+230℃/80秒+260℃/10秒+冷却/5分+260℃/10秒

※3: 180℃/3時間+230℃/2分+260℃/40秒+冷却/5分+260℃/20秒

※4: 200℃/30分+250℃/40秒+260℃/20秒

※5: 180℃/3時間+200℃/40分+230℃/2分+260℃/40秒+冷却/5分+260℃/20秒

※6: 180℃/3時間+200℃/40分+240℃/3分+260℃/40秒+冷却/5分+288℃/30秒

※7: 180℃/3時間+200℃/40分+230℃/3分+260℃/40秒+冷却/5分+288℃/50秒

※8: 180℃/3時間+230℃/2分+260℃/20秒+冷却/5分+260℃/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以下であることが定められています。

†5 最大認定厚さとなっています。

表2-2 UL認定条件(抜粋) File E81336

フレキシブル基板材料

品番	UL/ANSI グレード	ベースフィルム		UL 94 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	MCIL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		MOT (最高使用 温度)(℃) †3
両面銅張 [片面銅張]									最小 (μm)	最大 (μm)		温度 (℃)	時間 (秒)	
R-F705S [R-F700S]	Non-Ansi	R-F608S	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]	Non-Ansi	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						

品番	UL/ANSI グレード	UL 94 フレーム クラス	MCIL認定条件							
			樹脂層厚み		銅箔厚み		最大導体径 (mm)	ソルダーリミット		MOT (最高使用 温度)(℃) †3
			最小 (μm)	最大 (μm)	最小 (μm)	最大 (μm)		温度 (℃)	時間 (秒)	
R-FR10	Non-Ansi	94VTM-0 †4	20	35	2	35	50.8	280	10	130

†1 耐トラッキング性のPLC(Performance Level Category)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電子回路基板の要求事項です。

†3 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以下であることが定められています。

†4 内層材(R-F775+ 15μm)との組み合わせです。

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 EN62368-1(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に定める垂直燃焼試験に合格することが規定されています(UL 94の試験とほぼ同じ)。

当社では、表3に示す製品でBS(British Standard Institution)認証を取得しています。

この認定は2年に1回の更新が義務付けられており、合格した電子回路基板材料にはその都度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)
片面銅張	両面銅張	
R-1761	R-1766	0.10
R-1561	R-1566	0.10
R-1700	R-1705	0.09
R-1780	R-1785	0.80
R-1781	R-1786	0.77
R-1782	R-1787	0.77
R-8700	R-8705	0.76
R-8500	R-8505	0.80
プレマラルチC-1810		0.37

CSA規格

カナダにおいて実施されている安全規制にCSA(Canadian Standards Association)規格があり、ULにおいてCAN/CSA-C22.2 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基板材料の認証を取得できます。当社では、表4に示す製品でCSA認証を取得しています。

なお、CSA規格の燃焼試験方法は、UL 94とほぼ同じです。この認定を取得している基板材料は、電気器具の申請時および定期工場審査時に基板材料の燃焼試験が免除されます。

表4 CSA規格認定品番(File E81336)

品番		UL/ANSI グレード	最小板厚(mm)	耐燃性
片面銅張	両面銅張			
R-1761	R-1766	FR-4.0	0.05	94V-0
R-1700	R-1705	FR-4.0	0.10	94V-0
R-1561	R-1566	FR-4.1	0.03	94V-0
R-1781	R-1786	CEM-3.0	0.64	94V-0
R-1782	R-1787	CEM-3.0	0.64	94V-0
R-8700	R-8705	FR-1	0.71	94V-0
R-8500	R-8505	FR-1	0.71	94V-0

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り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、運用されています)

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: Certification 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。当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います。

お客様が当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試験が免除されます。

なお印刷回路用積層板の耐燃性の要求は技術基準第1項別表第八でブラウン管およびその付属品に限定されていましたが、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います。

【適用範囲ー耐燃性を有すべき印刷配線板ー】

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 ² 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	一般財団法人 電気安全環境研究所(JET)
試験機関	一般財団法人 電気安全環境研究所(JET) 一般財団法人 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	耐燃区分※
		片面銅張	両面銅張			
V-0020	ガラス布基材エポキシ樹脂積層板	R-1700	R-1705	0.1	GE4F	V-0
		R-1761	R-1766			
		R-1762	R-1767			
V-0100	ガラス布基材エポキシ樹脂積層板	R-1561	R-1566	0.1	—	V-0
V-0042	ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂積層板	R-1781	R-1786	0.8	CGE3F	V-0
V-0177	ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂積層板	R-1782	R-1787	0.8	CGE3F	V-0
V-0226	ガラスコンポジット銅張積層板	R-1780	R-1785	0.8	CGE3F	V-0
V-0055	紙基材フェノール樹脂積層板	R-8700	R-8705	0.8	PP7F	V-0
		R-8500	R-8505			

※耐燃性の試験方法および評価方法は、UL 94とほぼ同じ内容です。

安全保障貿易管理規制について

安全保障輸出管理規制とは、世界における通常兵器および大量破壊兵器の拡散等を防止するための日本の輸出規制で、外国為替及び外国貿易法とその関連法令等で定められた兵器に関連する物の輸出または技術の提供を行う場合は、経済産業大臣の許可が必要です。

2002年よりキャッチオール規制がさらに追加され、それまでのリスト規制(1～15項)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物・技術(産業製品はほぼ全て)が含まれており、核兵器や通常兵器等の開発等への使用の恐れがある場合、輸出先国によっては経済産業大臣の許可が必要となります。

表6に記載している当社製品は、キャッチオール規制の対象(16項該当)です。なお、ガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板およびガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料は、それぞれすべての品番のアンクラッド板、片面銅張板、両面銅張板、プリプレグも対象です。

当社製品・技術の規制該当非判定の情報が必要な際は、当社担当窓口にお問い合わせください。

さい。判定依頼の際、製品・技術の輸出先や用途を確認することがありますので、予めご了承ください。

なお、当社製品を使用したお客様の電子回路基板や内層回路入り多層基板材料等の製品が、規制該当である最終製品に専用部品として販売され、組み込まれる場合、規制内容によってはお客様製品も「該当製品の専用部分品」として該当することがありますので、ご注意ください。

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)の規制対象品(複合材料、成型品)

安全保障貿易管理 規制該当品	品名
	ガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板
	ガラス布基材エポキシ樹脂多層基板材料
	ガラス布基材PPE樹脂多層基板材料
	ガラス布・ガラス不織布基材エポキシ樹脂銅張積層板
	紙基材フェノール樹脂銅張積層板
	内層回路入り多層基板材料
	フレキシブル基板材料

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。

●当社製品のハロゲンフリー含有量

当社のハロゲンフリー材料は、JPCA-ES02～06、JPCA-HCL21、IEC61249-2-21、IPC-4101等で同様に定義される以下基準に適合するものです。

物質	含有量
臭素	≤0.09wt% (≤900ppm)
塩素	≤0.09wt% (≤900ppm)
臭素+塩素	≤0.15wt% (≤1500ppm)

●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1,2,3)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) EU・RoHS指令(*1)

EU REACH規則 Annex XV II (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(*2)・第一種特定化学物質

労働安全衛生法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。基本的にはアーティクルマネジメント推進協議会(JAMP(*3))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(*4) Annex XV II (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判定基準該当部分

GADSL(自動車) Global Automotive Declarable Substance List

JIG(電気電子) Joint Industry Guide

化審法(*2)・第一種特定化学物質 ※当社禁止物質以外

労働安全衛生法55条・製造禁止有害物質 ※当社禁止物質以外

毒物及び劇物取締法・特定毒物

*1 EU・RoHS指令：EU(欧州連合)が2006年に施行開始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もの。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。規制対象物質は2019年7月22日より6物質から10物質となった。

*2 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

*3 JAMP：アーティクル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

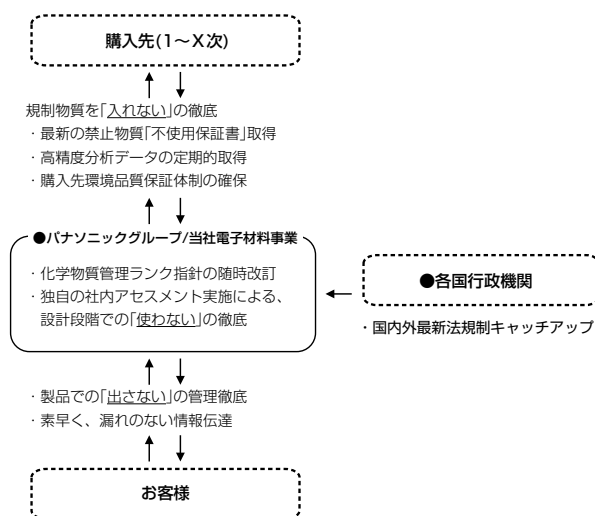
*4 EU REACH規則：2007年6月に発効したEUの化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則

■製品含有化学物質管理の取組み

パナソニックグループではヒトと環境への影響が懸念される化学物質の使用を製品ライフサイクル全体で削減するという基本方針に基づいた製品づくりを目指しています。具体的な取り組みとして、当電子材料事業部門においては、事業内容に応じた独自の管理基準に基づき、すべての製品および購入部材に対して下記のような対応をグローバル全工場で推進しています。

①EU 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実施、②各種証明書類の整備による資材調達から製品出荷まで各段階での対象化学物質の管理、③製品仕向け先各国での法規制最新情報の把握、④お客様への正確な情報提供や各種証明書の発行および法令に対応した登録・届出や製品への表示

これらの取り組みを通じて、お客様からのご要望に対応するとともに、サプライチェーン全体での環境負荷低減に努めています。



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基板材料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10℃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超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紙フェノール基板材料(FR-1):R-8700

②多層基板材料(FR-4):R-1766

※板厚1.6mm

レジストなし

◇サイズ

180×30(mm)

◇DC印加

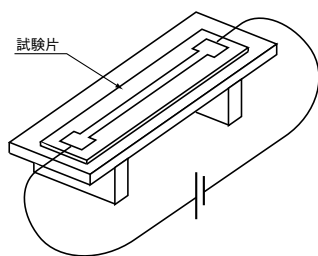


図35 銅箔厚さ18μm

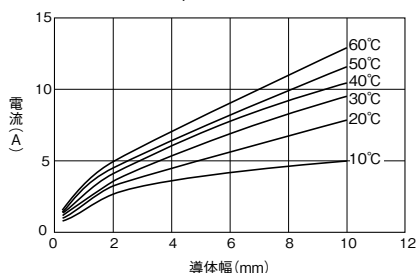


図36 銅箔厚さ35μm

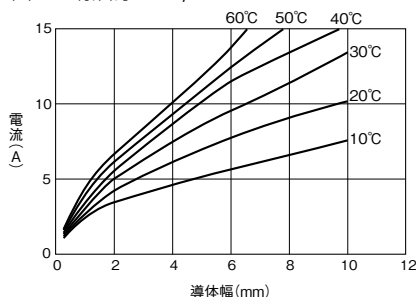


図37 銅箔厚さ70μm

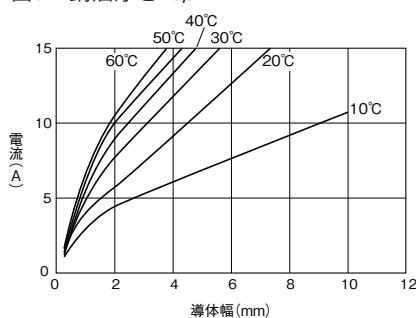


図38 銅箔厚さ105μm

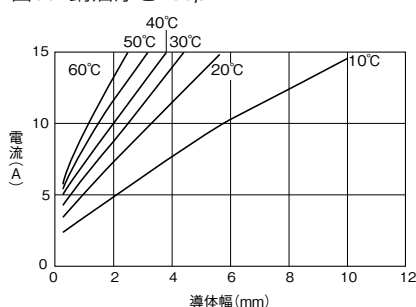


図39 FR-4とFR-1の比較 (銅箔厚さ: 35μm)

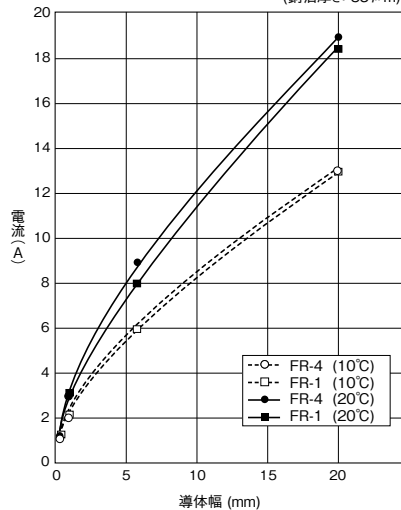


図40 導体幅と破壊電流 (銅箔厚さ)

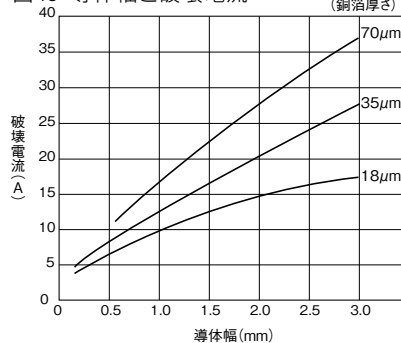
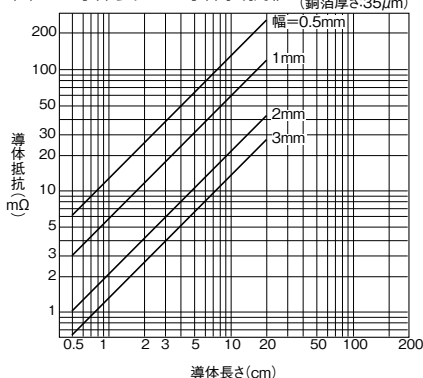


図41 導体長ささと導体抵抗値 (銅箔厚さ:35μm)



●導体間隔

図42に導体間隔と破壊電圧(AC)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。

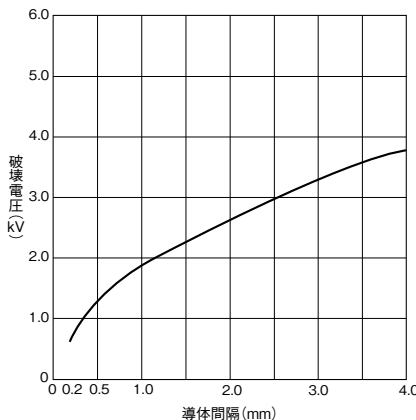


図42 導体間隔と破壊電圧

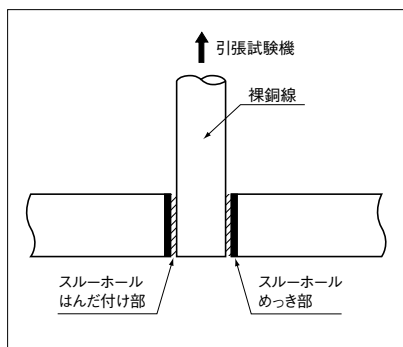
参考 多層基板および 両面スルーホール基板の試験方法

■めっき密着性

幅12.5mm、長さ50mmの感圧セロハンテープ(Scotch Cellophane Tape No.600 使用)を導体パターンの上に押えて貼り付け、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)

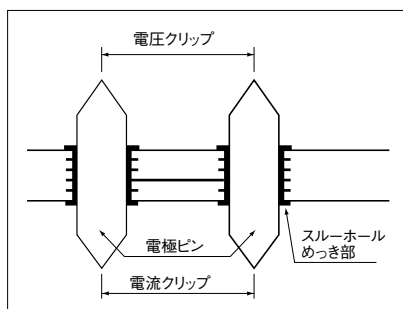
■スルーホールめっき引張強度

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、はんだはすしを行ないます。この操作を5回繰り返します。その後、引張り試験機で下図のよう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。(当社社内試験法)



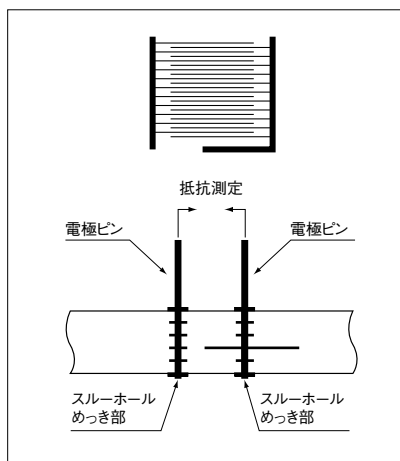
■端子間抵抗

4端子のケルビンブリッジ、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)



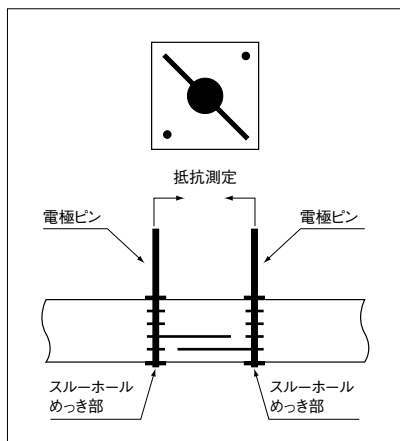
■内層の沿層絶縁抵抗

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「内層の沿層絶縁抵抗」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

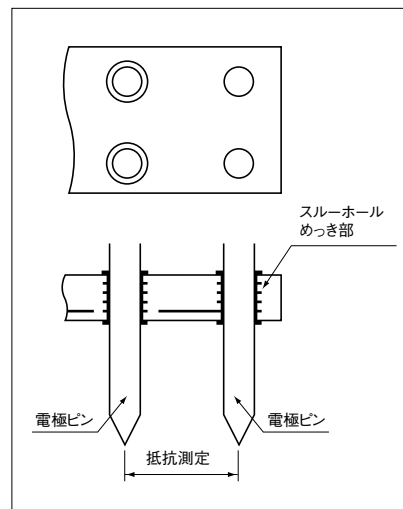
前記の「内層の貫層絶縁抵抗」を測定した試験片を使用して、層間の耐電圧を測定します。(IPC-TM-650 2.5.7)

■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。(当社社内試験法)

■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	ガラス布基材エポキシ樹脂(難燃性)				ガラス布ガラス不織布基材 エポキシ樹脂(難燃性)		紙基材フェノール樹脂		フレキシブル 樹脂
	一般		ハロゲンフリー		一般	ハロゲンフリー	一般絶縁性	ハロゲンフリー	一般
	耐熱用	一般用	耐熱用	一般用	-	-	難燃性	-	-
JIS規格 C 6480	GE2F	GE4F	-		CGE3F		PP7F		-
	C 6484		-		C 6489		C 6485		C 6472
UL/ANSI規格 746E	FR-4.0		FR-4.1		CEM-3.0	CEM-3.1	FR-1		-
ASTM規格 D1867	FR-5	FR-4	FR-5	FR-4	CEM-3		-		-
NEMA規格 PUB.LI-1Sec5 (1998)	FR-5	FR-4	FR-5	FR-4	CEM-3		FR-1		-
IEC規格 61249	2-8	2-7	2-21		2-6	2-26	2-1	2-23	-
JPCA規格	CCL14/CCL 34		ES04/ES05		CCL13	ES03	-	ES02	DG04



各商品に関するお問合せ

電子基材営業部（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	03-5404-5167
（中部）	（〒461-8530）	愛知県名古屋市中区泉1丁目23番30号 パナソニックビル4階	052-951-6233
（西部）	（〒571-8506）	大阪府門真市門真1006	06-6904-2781

商品のご採用に当たっての注意事項

- このカタログに記載の商品のご採用・ご使用・ご使用条件変更には、お客様にて品質試験や評価等を実施して頂き、適合性を十分確認した後ご使用ください。
- ご使用が決定した商品に関しては、納入仕様書の取り交わしをお願いします。納入仕様書の記載内容を優先します。
- 掲載商品と実物とでは、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。
- 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。
- このカタログに記載の商品詳細については、代理店、当社営業部までご相談ください。

⚠ 安全に関するご注意

- ご使用の前に、「納入仕様書」をよくお読みいただくか、お買い上げの代理店または当社営業部にご相談の上、正しくお使いください。
- このカタログに掲載の商品は、電子機器・電気器具用電子回路基板材料です。定められた用途以外には使用しないでください。

- 当カタログに掲載している、**MEGTRON**、**HIPER**、**ecool**、**FELIOS**、プレマルチは当社の登録商標です。
- 当カタログ未掲載商品に関しては、当社電子材料WEBサイトをご覧ください。



パナソニック株式会社
電子材料事業部

〒571-8506 大阪府門真市門真1006番地
TEL. (06) 6908-1101

Panasonic[®]

パナソニック 電子材料

検索