

RISHOLITE

Tg=300℃ 高耐熱プリント配線板材料
CS-3305シリーズ

Non filler



CS-3305K



ES-3310K

Middle CTE



CS-3305KA



ES-3310KA

Low CTE



CS-3305A

RISHOLITE PWB material with high temperature endurance, CS-3305 series, has such 3 types of item as CS-3305K with excellent embeddability, CS-3305KA with excellence in plated through hole reliability and CS-3305A with low CTE property. Each item has excellent high temperature endurance also for long term.

■ ラインナップ Line ups

項目 Item		CS-3305K	CS-3305KA	CS-3305A
特長 Features		ノンフィラー Non filler	Middle CTE	Low CTE
ガラス転移温度(℃) Glass transition temp.	DMA	300	300	300
熱膨張係数(ppm/℃) Coefficient of Thermal Expansion	Warp/Fill Thick.	11~13 / 12~14 50~60	11~13 / 12~14 30~40	10~12 / 10~12 15~25
用途 Applications		バーンインボード Burn in board	部品内蔵基板、高耐熱部材用途 Component-embedded substrate	高輝度LED実装基板 高耐熱部材用途 Power LED substrate
		車載機器用基板、パワーモジュール基板 Automotive PWB, Power module substrate		車載機器用基板 パワーモジュール基板 ミニLED実装基板 Mini LED substrate

■ ふたつの耐熱性

プリント配線板は、まず、ここに部品をはんだつけする工程で高い熱に晒されます。最近の電子部品は表面実装タイプ、つまりリード線のないタイプが多くなっています。このような部品は、はんだペーストで基板上に仮留めされた後、自動はんだつけ装置(リフロー炉)に投入されます。この炉内の最高温度は260℃前後になります。

次に熱に晒されるのは、機器に搭載された後。リフロー工程は高温でもほんの数分ですが、たと

えばドライブレコーダに搭載されたプリント配線板は、昼夜の寒暖差あるいは季節ごとに絶え間なく繰り返される大きな温度変化に、寿命を終えるまで晒され続けるのですから、これはこれでけっこう過酷なものがあります。

このようにプリント配線板材料には、はんだつけの高温に耐え、かつ反らないというごく短期的な耐熱性。さらには長時間にわたり繰り返しの温度変化に晒されても回路を断線させないといった長期的な耐熱性。ふたつの耐熱性が必要です。

Tg=300℃ 長期耐熱性に優れたCS-3305シリーズ

本稿でご案内するTg=300℃クラスのCS-3305シリーズには、次のようなアイテムがございます。

■ 用途に応じたラインナップ

- ノンフィラーで部品埋め込み性に優れたKタイプ。
- 多層基板にした際、厚み方向の電氣的接続信頼性(スルーホール信頼性)に優れたKAタイプ。

- 熱的寸法変化が最も少なく(Low CTE)、曲げ弾性率にも優れたAタイプ。

いずれも、はんだつけ時の高温に晒されても反りや寸法変化が少なく、製品へ搭載された後の長期耐熱性にも優れるのが特長です。

それでは各々の特長についてご紹介します。

埋め込み性に優れたCS-3305K

■ノンフィラー

高耐熱と呼ばれる基板材料は、樹脂に多くの無機充填剤（フィラー）を配合しているものがほとんどです。フィラーは基板内に電子部品を埋め込

む際、樹脂の流れを妨げる障害となります。

これに対してCS-3305Kは充填剤を含まない“ノンフィラー”タイプです。

【スルーホール埋め込み性】

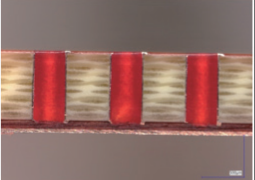
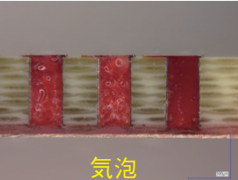
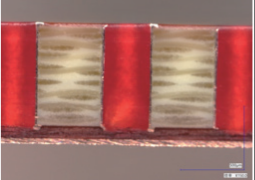
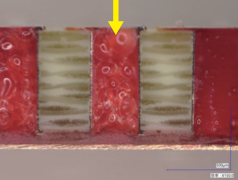
そこでCS-3305Kのスルーホール埋め込み性について試験をしました。

スルーホール(厚み方向へ電氣的接続をするためのめっき穴)がある基板の片側のみにCS-3305K

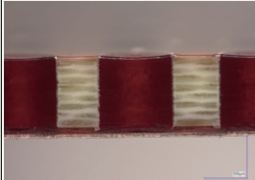
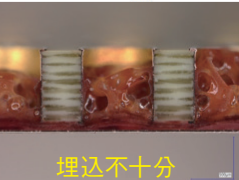
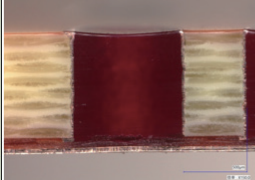
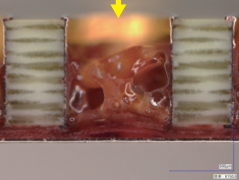
のプリプレグであるES-3310Kを配しプレス成型します。

成型後スルーホールの断面をデジタルマイクロスコップで確認したのが下の写真です。

▼試験結果：穴径=0.4mm

品番	ES-3310K 0.06t×2ply	一般高耐熱材 [※] リ [※] レ [※] 0.06t×2ply
穴径 φ0.4mm		
		
判定	○	×

▼試験結果：穴径=0.9mm

品番	ES-3310K 0.06t×2ply	一般高耐熱材 [※] リ [※] レ [※] 0.06t×2ply
穴径 φ0.9mm		
		
判定	○	×

▲CS-3305KAスルーホール信頼性試験の結果 PTH reliability of CS-3305KA

○プリプレグ

- ES-3310K 0.06t×2ply
(CS-3305Kのプリプレグ)
- 比較材 一般高耐熱材のプリプレグ
(シリカ充填) 0.06t×2ply

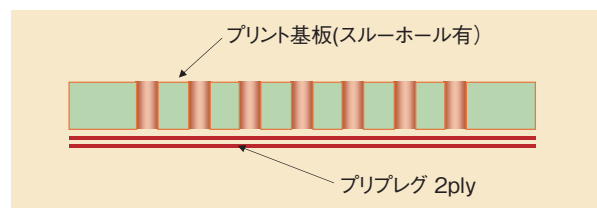
○プリント基板の仕様

- 板厚 0.8t (銅箔18μm)
- 穴径 0.4φ、0.9φ
- 穴数 540穴/(100×100mm)

○試験結果

一般高耐熱材のプリプレグで成型した方は、充填剤が絡んで樹脂が流れず、スルーホール内に気

▼スルーホール埋め込み性試験用基板のイメージ



泡が生じたり、穴をすべて埋めきれなかったりと、不都合が生じました。ES-3310Kはノンフィラーであることから、樹脂が良く流れて気泡が生じることなく、スルーホールが完全に埋まっていることが見てとれます。この優れた埋め込み性を高くご評価いただき、多くのご採用を賜っております。

【高温下の絶縁信頼性】

電気自動車の電力変換装置に使用されるパワー半導体は、稼働時に高い熱を発生します。このため

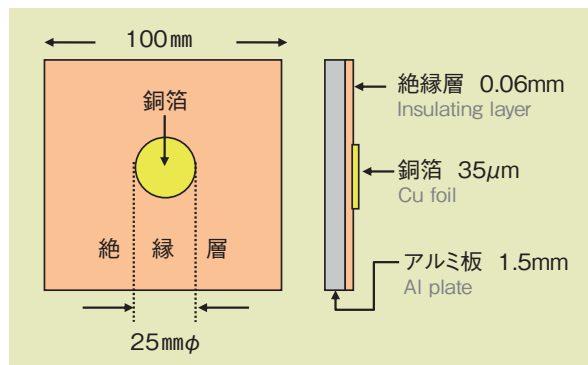
SiC（シリコンカーバイド）半導体の周りで使用される絶縁材料などには、散発的であれば250℃、

長期に連続的であれば200℃の耐熱性が求められます。

そこで試料を、室温(20℃)から200℃までの雰囲気におき、それぞれの温度下における絶縁破壊電圧を測定しました。

○試料

CS-3305Kを下図のようにエッチングして試料としました。



▲図1 試料のイメージ

○試験方法

恒温槽を所定の温度に設定。その槽内で試料を電極間に挟んで電圧を印加。短絡時の電圧を絶縁

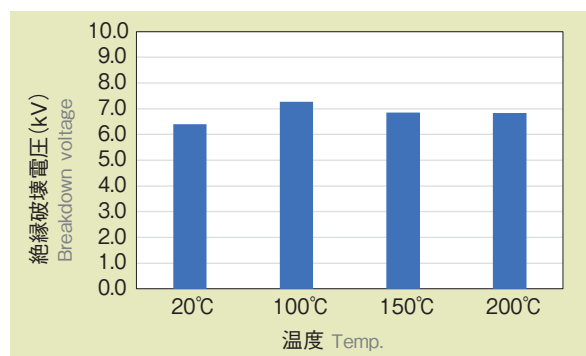
破壊電圧としました。

- 試験温度 20、100、150、200℃（恒温槽内）
各N=5
- 試験条件 印加電圧 : 500V/秒で昇圧
漏れ電流 : 10mA
印加最大電圧: AC10V
雰囲気 : 気中

○試験結果

CS-3305Kは、室温から200℃まで、安定した絶縁性能を発揮することが見て取れました。

▼室温から200℃の雰囲気下での絶縁破壊電圧
Breakdown voltage under atmosphere of 20 - 200℃



☆室温からパワー半導体周りの200℃まで、安定した絶縁性能を発揮します。

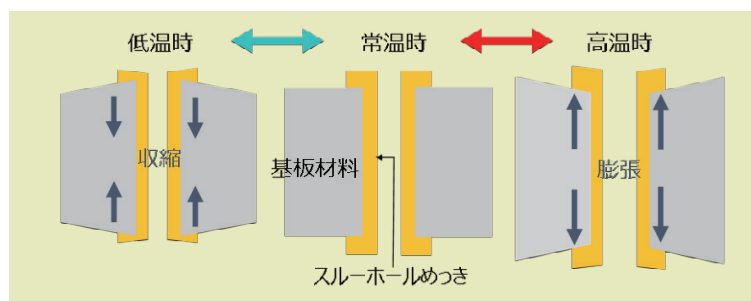
スルーホール信頼性に優れたCS-3305KA

■スルーホール信頼性

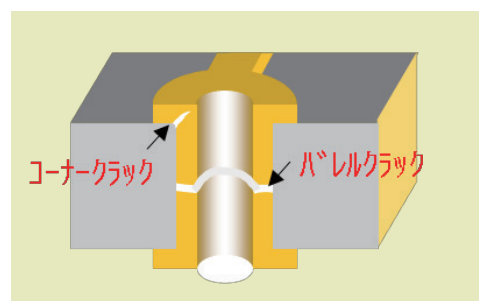
基板材料の厚み方向への熱膨張係数(CTE)と、スルーホール壁に施された電気的接続用めっきのCTE。両者の乖離が大きいと、めっき面が破断(クラック)して接続不良を生じることがあります。

繰り返しの温度変化のもと、このクラックの生じにくい特性が「スルーホール信頼性」です。

機器に搭載された後のプリント配線板材料の長期耐熱性は、このスルーホール信頼性に負うところが大きいといえます。



▲温度サイクル試験時のスルーホールの挙動



▲スルーホールめっきにクラックが発生するイメージ

【スルーホール信頼性試験(狭ピッチ)】

CS-3305KAの厚み方向へのCTEはスルーホール信頼性の向上に資するとされる30~40ppm/℃（ミドルクラス）です。そこで、0.2mm径の貫通穴が0.5mmという狭い間隔で240穴、スルーホー

ルめっきを介して直列に接続されている基板を作成して、スルーホール信頼性を試験しました。

○試験用基板の仕様

- 層構成 : 4層板

- ▷内層 : CS-3305KA 0.2t (銅箔35 μ m)
- ▷外層 : プリプレグES-3310KA
: 0.06t $\times$ 2ply、銅箔35 μ m
- 穴径 : 0.2mm ϕ
- 穴数 : 240穴 (30 $\times$ 8穴)
- ピッチ : 0.5mm
- めっき厚 : 20 μ m

○温度サイクル条件

- 55℃ $\Leftrightarrow$ 150℃

直列に接続された240の貫通穴に電流を流しつつ、基板をマイナス55℃の雰囲気中に30分、プラス150℃の雰囲気中に30分、交互に置くことを繰り返します(温度サイクル)。

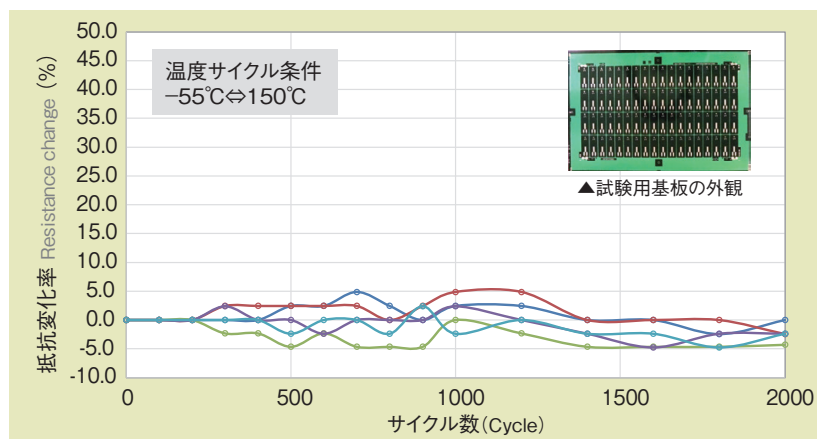
貫通穴の両端には抵抗計を接続していますので、240穴のうち、ただのひとつにでも、接続用のめっき面にクラックが生じると、

抵抗値が突出します。

○試験結果

今回の試験では、一般的な温度サイクル条件である「-40℃ $\Leftrightarrow$ 125℃」より過酷なものに設定したにも関わらず、CS-3305KAは抵抗変化率が安定しています。これによりスルーホール信頼性の高い基板であることが確認できました。

▼CS-3305KAスルーホール信頼性試験の結果 PTH reliability of CS-3305KA



☆いずれのサンプルの絶縁抵抗値も、突出することなく安定的で、スルーホール信頼性に優れるという結果を得ました。

【高温下の絶縁信頼性】

CS-3305KAについても、試料を室温から200℃までの雰囲気におき、それぞれの温度下における絶縁破壊電圧を測定しました。

○試料

10頁図1と同様の試料を準備しました。

○試験方法

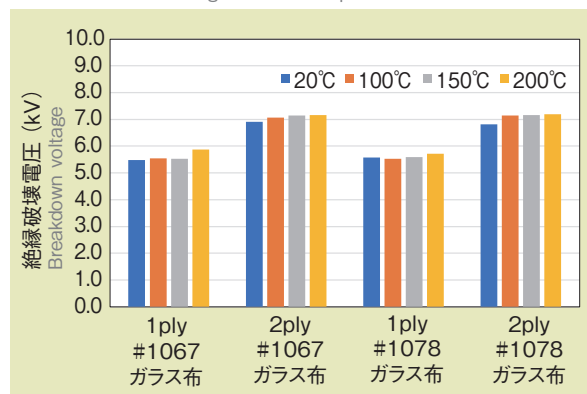
恒温槽を所定の温度に設定。その槽内で試料を電極間に挟んで電圧を印加。短絡時の電圧を絶縁破壊電圧としました。

- 試験温度 : 20、100、150、200℃ (恒温槽内)
- 試験条件 : 印加電圧 : 500V/秒で昇圧
漏れ電流 : 10mA
印加最大電圧 : AC10V
雰囲気 : 気中

○試験結果

CS-3305KAは、室温から200℃まで、安定した絶縁性能を発揮することが見て取れました。

▼室温から200℃の雰囲気下での絶縁破壊電圧
Breakdown voltage under atmosphere of 20 - 200℃



☆室温からパワー半導体周りの200℃まで、安定した絶縁性能を発揮します。

低熱膨張かつ高弾性 CS-3305A

■低熱膨張

シリーズの中では熱膨張係数が最も低く(X/Yともに10~12ppm/℃)、微細な表面実装型部品をリフローはんだ付けするのに好適です。さらに

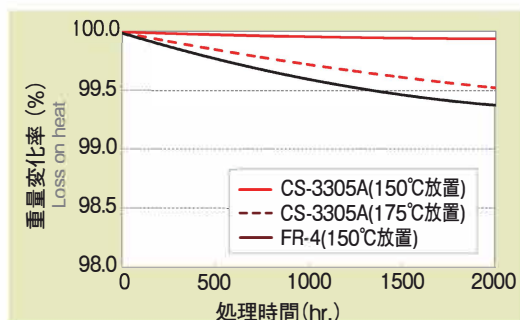
高弾性率(32GPa)、薄物対応可、黒色の外観という特長から、高輝度LEDや高耐熱部材を搭載する用途にご採用いただいております。

【長期耐熱性試験】

CS-3305Aのような樹脂製の材料を、長時間にわたり高温下におくと、分子どうしの結合が解けて重量が減ります。また、表面に近い分子ほど結合が解けやすいわけですから、ここに張り付けてある回路用の銅箔も剥がれやすくなります。

そこで、試料を150℃と175℃の雰囲気中に2000時間おいた際の、重量変化と銅箔引きはがし強度を

▼CS-3305A 高温下での重量減少率 Loss on heat



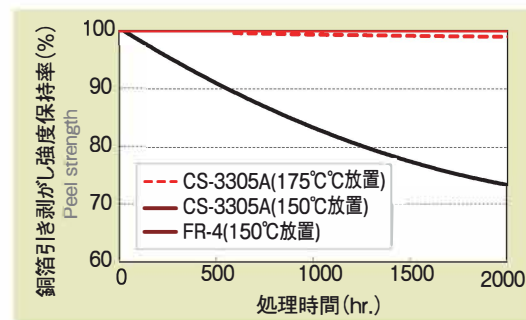
パワー半導体の内部温度に匹敵する175℃の雰囲気中に2000時間おいても、わずか0.5パーセントの減量に留まりました。

試験しました。

○試験結果

175℃加熱処理の重量減少率は2000時間が経過しても0.5パーセント。銅箔引きはがし強度にいたっては、ほとんど低下しないという結果を得ました。これによりCS-3305Aは長期耐熱性に優れた材料であると判断できます。

▼CS-3305A 高温下での銅箔引きはがし強度 Peel strength



175℃の雰囲気中に2000時間おいても、銅箔の密着強度はほとんど変化しませんでした。

■まとめ

リショールイト高耐熱プリント配線板材料CS-3305シリーズは、用途に応じて3種類のライン

■一般特性

項目	Test items	単位	測定条件	CS-3305K	CS-3305KA	CS-3305A
多層成型	Multilayer processing	—	—	○	○	非対応
ハロゲンフリー	Halogen free compliant	—	—	○	○	○
ガラス転移温度 Glass transition temperature	DMA	℃	A	300	300	300
	TMA		A	240	240	—
熱膨張係数 Coefficient of thermal expansion	Warp	α_1	ppm/℃	11~13	11~13	10~12
	Fill	α_1	ppm/℃	12~14	12~14	10~12
	Thick.	α_1	ppm/℃	50~60	30~40	15~25
ピール強度	Peel strength	35 μ m	kN/m	1.6	1.6	0.8
曲げ強度 Flexural strength	20℃	Warp	MPa	510	530	517
		Fill		450	450	503
曲げ弾性率 Flexural modulus	20℃	Warp	GPa	25	26	32
		Fill		24	25	31
耐はんだ性 (フロート)	Solder limit (Float)	sec	A	300	300	300
吸水率	Water absorption	%	E-24/50 +D-24/23	0.1	0.09	0.13
絶縁抵抗 Insulation resistance		M Ω	C-96/20/65	5.0×10^9	4.2×10^8	5.0×10^9
			C-96/20/65 +D-2/100	3.0×10^8	2.5×10^8	7.0×10^8
表面抵抗 Surface resistance		M Ω	C-96/20/65	6.0×10^9	1.8×10^{10}	8.0×10^9
			C-96/20/65 +C-96/40/90	4.0×10^9	1.1×10^{10}	3.0×10^9
体積抵抗率 Volume resistivity		M $\Omega \cdot$ m	C-96/20/65	1.5×10^8	4.2×10^8	1.0×10^8
			C-96/20/65 +C-96/40/90	1.0×10^8	2.6×10^8	7.0×10^7
燃焼性	UL flammability		UL94	V-0 equiv.	V-0 equiv.	V-0 equiv.
熱伝導率 (レーザーフラッシュ法)	Thermal conductivity (Laser flash)	W/mK	A	0.3	0.6	0.7
特長	Feature		—	Non-filler	Middle CTE	Low CTE

☆上表の数値は、測定値の一例であり保証値ではありません。