

CCL for IC package substrate with excellent coplanarity property

チップ実装温度での反りを改善
半導体搭載用プリント配線板材料
CS-3666X

利昌工業(株)化学技術研究所 RISHO KOGYO CO.,LTD. Chemical Science R&D Laboratory



池田 剛
Tsuyoshi Ikeda



久保 朋子
Tomoko Kubo



寺田 勇介
Yusuke Terada



岸本 順二
Junji Kishimoto



CS-3666X
パッケージ用プリント配線板材料

高密度化が進む半導体パッケージ基板

電子機器の軽薄短小化と高性能化に伴い、半導体パッケージ基板も薄型化、配線ピッチの狭小化や微細化が進むなど年々高密度化が加速しています。またさらなる高密度化実装のため、SiP (System in Package) やPoP(Package on Package)などの3次元パッケージなどが登場しています。

Fig.1は半導体パッケージのイメージです。半導体素子(いわゆるシリコンチップ)は非常に繊細であり、目に見えないゴミや水分あるいは光が誤動作の原因となることもあるため、樹脂あるいはセラミックスで覆われています。

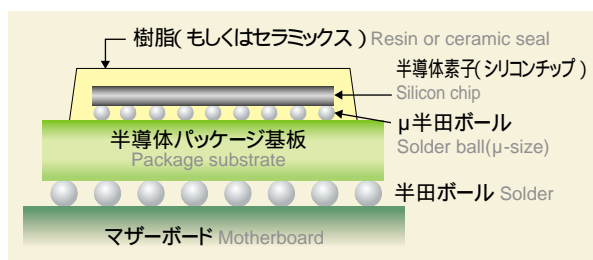


Fig.1 半導体パッケージのイメージ
Image of IC package

また、半導体素子とマザーボードをつなぐインターポザーの役目を担うパッケージ基板には、1×1cm程の範囲に直径0.1mm程度の穴が100個以上も開けられるなど、高度な加工が施されています。

パッケージ基板に求められる低反り化

パッケージ基板の薄型化が進むと、基板自体の剛性が小さくなるためにリフロー実装時には反りが発生しやすくなり、Fig.2のように、反りによる不良の発生率が高くなります。

このため、パッケージ用のプリント配線板には、薄くても、また高温条件下でも剛性を維持できる材料が求められています。

このニーズに対応すべく、高温時での剛性が高い半導体パッケージ用プリント配線板材料CS-3666Xを開発しました。

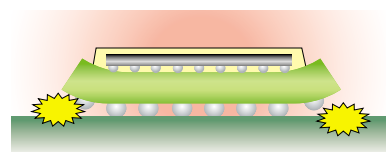


Fig.2 反りによる接続不良
Defective reflow soldering caused by warpage

CS-3666Xの特長：高剛性

Fig.3 曲げ弾性率 Flexural modulus

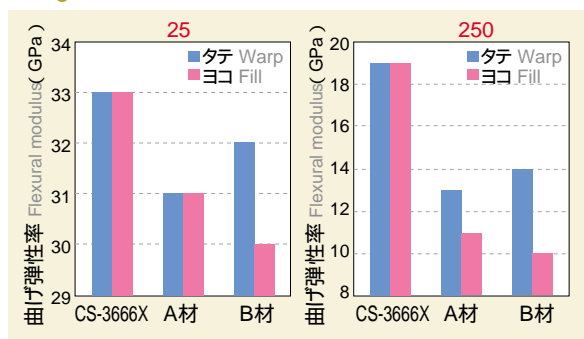


Fig.3より、CS-3666Xは従来パッケージ基板材料に比べ、25、250ともに曲げ弾性率が格段に高いことが分かります。弾性率が高いために、

たわみ量も他に比べて小さい値となっています(Fig.4)。また、昇温とともに貯蔵弾性率は低下しますが、CS-3666Xは

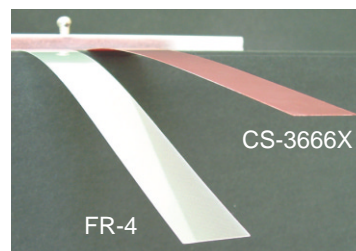


Fig.4 たわみ性比較
Deflection comparison

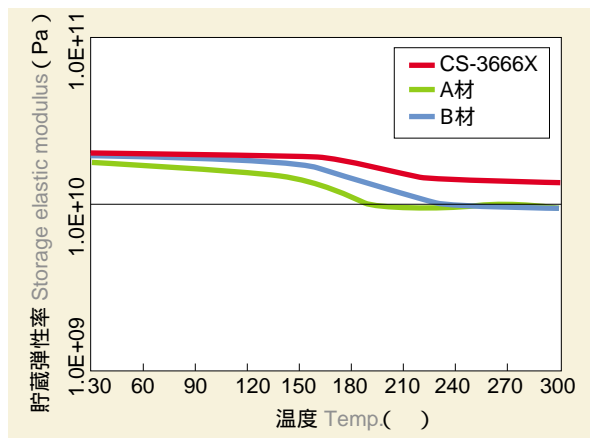


Fig.5 貯蔵弾性率 (DMA曲げ)
Storage elastic modulus

弾性率低下が小さい結果を示しています。
(Fig.5)

このことから、CS-3666Xはリフロー時の反り低減に期待できる材料であることがわかります。

シャドウモアレによる反り評価

実際に基板がリフロー温度に達した時の反りはJEDEC (半導体技術協会) に規定されています。シャドウモアレという測定方法にて評価することが出来ます (Fig.6)。

JEDECでは基板の反りを『コプラナリティ』と表現しますが、これはJPCA (日本電子回路工業会) のBU-01規格では『平坦度』と表現しています。

両面板の片面をエッチングにより片面銅張板とし、常温から260 まで昇温させた後、常温に戻した際の反り変化量が、Fig.7、Fig.8になります。この結果から、3666Xは260 においても反り変化量が最も小さいことがわかります。

つまり、260 でチップ実装した後、冷却し常温に戻した時、チップにかかる応力 (ストレス)

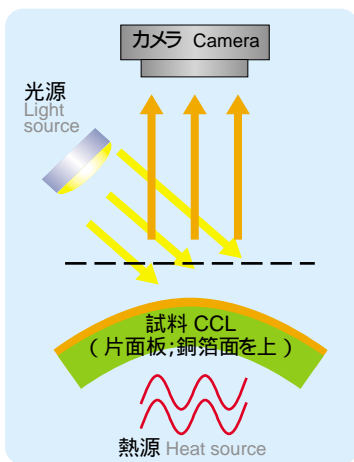


Fig.6 シャドウモアレ測定原理
(JESD22B112準拠)
Measurement principle of shadow moire

が最も小さく、チップの割れ、マイクロハンダボールのクラック等の不良低減が期待出来ます。

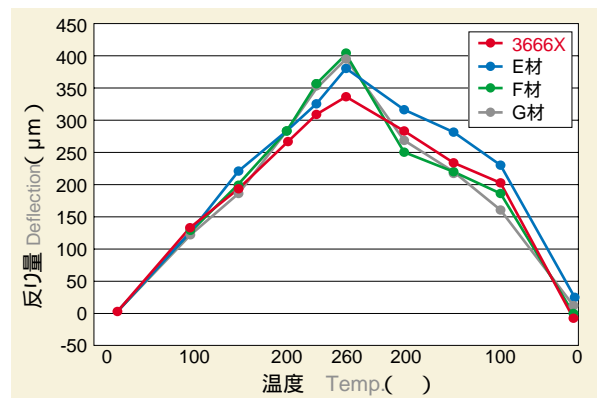


Fig.7 シャドウモアレによる反り変化量
Deflection change measured by shadow moire

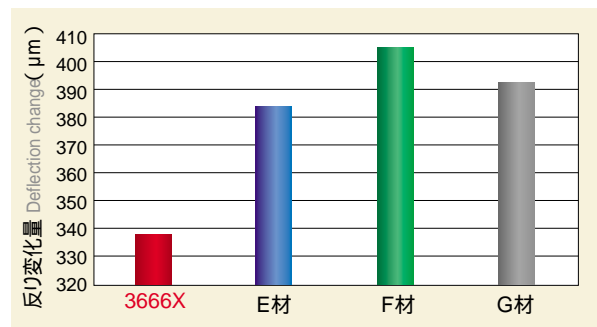


Fig.8 シャドウモアレによる反り変化量
Deflection change measured by shadow moire

また、Fig.9に示しますように、パッケージ (半導体を実装し、封止材などで覆い、個片にしたもの。いわゆるMPUなど) をマザーボードに実装する際に、反りなどの不具合が少なくなることが期待できます。

まとめ

利昌工業では3666Xの超高耐熱グレードやTgレスグレード (高温時超高弾性) も開発検討中であり、ユーザーのニーズに対応できるよう材料開発に取り組んでおります。

RISHOLITE CS-3666X is the CCL developed for IC package substrate. This CCL has excellent coplanarity property under reflow soldering process. Substrate warpage will cause breakage of IC chip or cracks of micro solder balls. Defective soldering will be also caused when mounting IC packages on mother board(Fig.9).We would like that CS-3666X is used not only as package substrate but also for automotive applications.

Fig.9 チップ実装、マザーボード実装における反りイメージ Defective soldering caused by inner stress of IC substrate

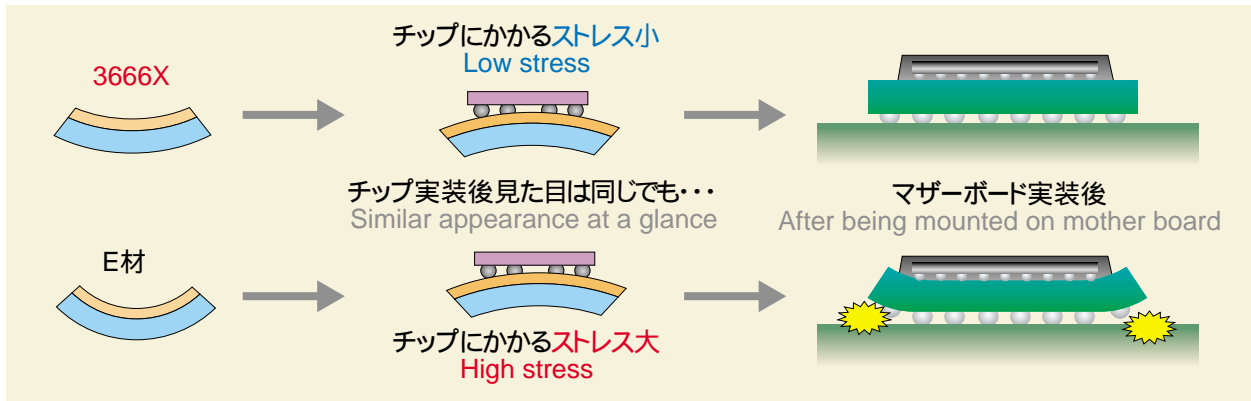


Table.1 一般特性試験結果(0.8mm厚) General properties

項目 Test item	単位 Unit	処理条件 Treatment	CS-3666X	A材	B材
絶縁抵抗 Insulation resistance	常態	C-96/20/65	3×10^9	1×10^9	4×10^9
	処理後	C-96/20/65+D-2/100	3×10^8	8×10^7	2×10^9
体積抵抗率 Volume resistivity	常態	C-96/20/65	7×10^7	2×10^7	1×10^8
	処理後	C-96/20/65+C-96/40/90	7×10^7	2×10^6	6×10^7
表面抵抗 Surface resistance	常態	C-96/20/65	6×10^9	7×10^8	3×10^9
	処理後	C-96/20/65+C-96/40/90	6×10^9	4×10^8	1×10^9
比誘電率 Dk	1MHz	C-96/20/65	4.8	4.8	4.1
誘電正接 Df	1MHz	C-96/20/65	0.010	0.015	0.019
半田耐熱性 Solder limit	260	A	300<	300<	300<
	288		300<	300<	300<
	300		300<	264	300<
曲げ強さ Bending strength	Warp	A	831	532	586
	Fill		727	519	492
曲げ弾性率 Flexural modulus (25)	Warp	A	33	31	32
	Fill		33	31	30
熱間曲げ弾性率 Hot flexural modulus (250)	Warp	250	19	13	14
	Fill		19	11	10
熱膨張係数 (X/Y) CTE	ppm/	1(50 100)	10/11	13/13	11/13
熱膨張率 (X) Thermal expansion	%	30 260	0.16	0.32	0.29
熱膨張係数 (Z) CTE	ppm/	1(50 100)	27	28	33
		2(200 250)	110	160	124
熱膨張率 (Z) Thermal expansion	%	30 260	1.30	1.80	1.51
吸水率 Water absorption	%	E-24/50+D-24/23	0.14	0.10	0.16
銅箔引き剥がし強さ (18 μ m) Peel strength	kN/m	A	1.6	1.1	1.3
ガラス転移温度 Tg	DMA法	A	220	190	210
	TMA法	A	200	170	180
ポアソン比 (0.4mm厚) Poisson's ratio(0.4mm)	1000N 0.5mm/min R.T.		0.18	0.22	0.21
耐燃性 UL flammability	UL94法		V-0相当	94V-0	94V-0

試験方法はJIS C-6481に基づきます。 A-受理常態、C-恒温恒湿処理、D-浸漬処理、E-加熱処理 数字は時間/温度/湿度をそれぞれ示します。
尚、厚さ並び異なるプリプレグの構成は、特性に差異があります。
Test method: JIS C-6481 A-Accept state C-Constant Temp. & Hum. D-Dipping E-Heating Time/Temp./Hum.