

ハロゲンフリー高弾性低熱膨張多層材料MCL-E-700G(R)

Halogen Free, High Elasticity and Low CTE Multilayer Material 「MCL-E-700G(R)」

土川 信次 *Shinji Tsuchikawa*
新事業本部 筑波総合研究所

1 概要

電子機器の薄型化および高機能化に伴い、半導体パッケージも基材の薄型化が不可欠となっている。しかし薄型化によりはんだ実装時に反り量が増大し、接続信頼性が低下することが問題となっている¹⁾。そこで当社では、はんだ実装時の反り特性に優れることを目的に、低熱膨張率と高弾性率、および高いガラス転移温度などを発現する新規な熱硬化性樹脂について検討し、この熱硬化性樹脂を適用した低反り性のパッケージ基板材料MCL-E-700G(R)を開発、上市した。MCL-E-700G(R)は、熱分解温度が高く耐熱性にも優れビルドアップ構造に適するなどの利点も有し、薄型化が進む本技術分野に貢献できる材料として注目されている。

Currently, the thickness of base materials in semiconductor packages is becoming thinner and thinner due to the progressive miniaturization of high-performance electronic equipment. However, thinner base materials may cause poor connection reliability due to increased warpage from soldering. To solve this problem, new thermosetting resins having a low coefficient of thermal expansion (CTE), high modulus, and high glass transition temperature were researched. As a result, we developed a novel base material named “MCL-E-700G(R)” that is expected to be applicable to high heat-resistant thin packages having a build-up structure with low warpage.

2 MCL-E-700G(R)の特長

- ・ X, Y方向の熱膨張係数が小さく、弾性率が高いことから大幅な反り低減を可能にする。
- ・ 熱分解温度が高く耐熱性に優れ、ビルドアップ構造に適する。
- ・ ドリル加工性に優れ、プロセスコスト低減が可能である。
- ・ ハロゲン系難燃剤、アンチモンおよび赤リンを使用せずに難燃性UL94V-0を達成する環境対応材である。

3 開発の経緯

当社ではこれまでに、パッケージ基板の反り要因をシミュレーション解析し、基材を低熱膨張率化および高弾性率化することで反りを低減できることを見いだしている²⁾。基材を低熱膨張率化および高弾性率化する手法には、無機充填剤を多量に配合する手法もあるが、この手法は穴あけ時のドリルビットへの負荷が大きくなるため、ドリル加工時の課題が多い。そこで、従来の熱硬化性樹脂に比べ高弾性および低熱膨張性を発現する新規な熱硬化性樹脂を適用し、従来の基材よりも高弾性や低熱膨張性を発現する基材の開発を図ることとした。

N原子を含有する環構造を主骨格とする熱硬化性樹脂は、高弾性、低熱膨張性、および高難燃性などを発現するが、配線板材料として使用するには溶剤溶解性が不足したり、成形や加熱硬化時に高温を要するなどの課題を有する。そこで当社は、溶解性を高めるための置換基や、比較的低温で硬化反応が進行する反応性基を樹脂構造中に導入することにより上記の問題点を解決し、パッケージ基板材料MCL-E-700G(R)を開発した。

4 技術内容

(1) MCL-E-700G(R)の特性

パッケージ基板材料MCL-E-700G(R)、およびガラス基材にSガラスを使用したMCL-E-700G(RL)の特性を表1に示す。E-700G(R)およびE-700G(RL)は従来の基材に比べ弾性率やガラス転移温度が高く、低熱膨張性を有する。また、熱分解温度が高くビルドアップ耐熱性に優れ、セミアディティブ工法によるビルドアップ構造に適し、配線の微細化、高密度化にも対応できる。

(2) TEG基板の反り特性

次に、3次元パッケージであるPoP(Package on Package)構造のTEG基板を作製し、リフロー処理した際の反り量を測定した。結果を図1に示すが、PoPの下段パッケージ側および上段パッケージ側のどちらも、基材にE-700G(R)、E-700G(RL)を用いたものは反り量が大幅に低減されていることがわかった。これは、E-700G(R)、E-700G(RL)の低熱膨張化および高弾性率化による効果と考えられる。

表1 MCL-E-700G(R), E-700G(RL)の特性
Table 1 Properties of MCL-E-700G(R) and E-700G(RL)

項目	条件	単位	E-700G(R)	E-700G(RL)	高Tg FR-4	
ガラス転移温度	TMA(引張)	°C	250-270	250-270	165-175	
	TMA(圧縮)		220-240	220-240	165-175	
	DMA		295-305	295-305	200-220	
熱分解温度	TGA(Td5)	°C	400-420	400-420	340-360	
熱膨張係数	X, Y	ppm/°C	α1(引張)	7-9	5-7	13-15
			α2(引張)	5-7	5-7	10-12
			α1(圧縮)	10-12	8-10	13-15
			α2(圧縮)	4-6	3-5	10-12
	Z		α1(圧縮)	15-25	15-25	23-33
			α2(圧縮)	90-120	90-120	140-170
銅箔ピール強度	12 μm(Std)	kN/m	0.9-1.1	0.9-1.1	0.8-1.0	
曲げ弾性率	A	GPa	32-34	34-36	23-28	
耐熱性	T-288	TMA	min	>60	>60	
セミアディティブ工法 ビルドアップ耐熱性	260 °Cリフロー	cycle	>20	>20	>10	

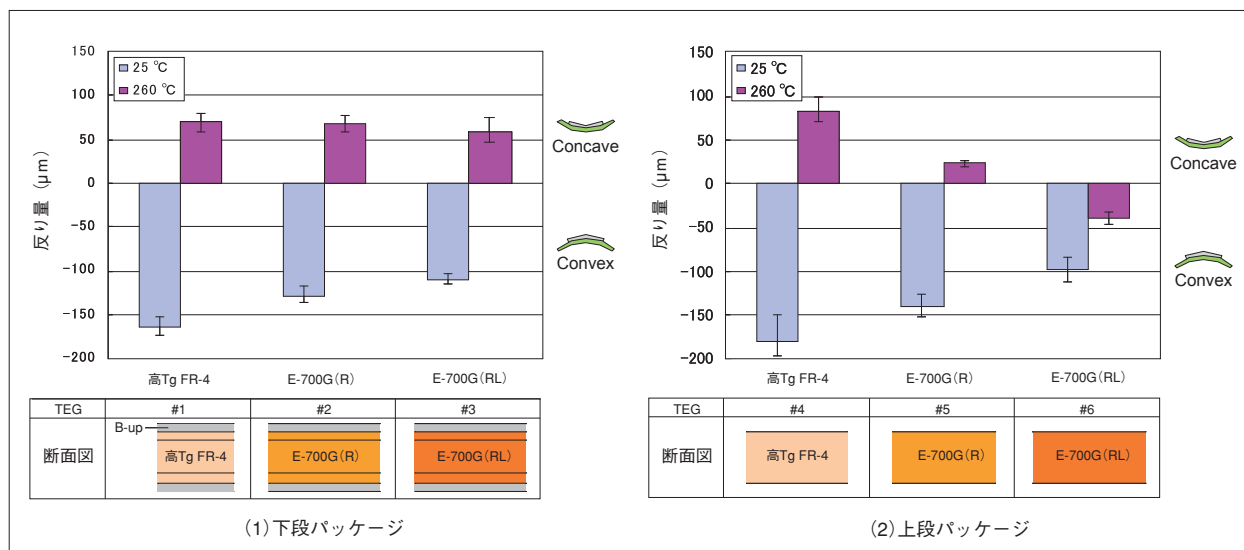


図1 実TEG(PoP)基板による実測結果
Fig. 1 Measurement results for test element group

5 今後の展開

- ・高接着性プロファイルフリー箔の適用による微細化対応検討
- ・新世代対応材(熱膨張率：3-5 ppm/°C，弾性率：35-40 GPa)の開発

【参考文献】

- 1) 春日亮:パッケージ技術動向, エレクトロニクス実装学会誌, No.5, pp.353~357(2007)
- 2) 森田高示:日立化成テクニカルレポート, 51, pp.29~32(2008)