

# 次世代BGA向け封止樹脂GE-110シリーズ

## Next Generation Molding Compound GE-110 Series for BGA

遠藤 由則 *Yoshinori Endo* 市川 智明 *Tomoaki Ichikawa*

機能材料事業本部 基盤材料事業部 封止材料開発部

### 1 概要

封止樹脂の銅ワイヤーへの対応でポイントとなる塩素イオン由来で発生する耐湿信頼性不良<sup>1)~3)</sup>に関して、誘電緩和評価により樹脂中のイオン易動度を測定する方法を確立し、このイオン易動度と耐湿信頼性不良との相関を確認した。併せてイオン易動度を樹脂構造でコントロールすることで、耐湿信頼性を改善した。一方、薄型パッケージへの対応でポイントとなる反りに関して、新規添加剤の適用による熱膨張係数(CTE)のコントロール技術を確立し、反りを改善した。

これらイオン易動度をコントロールする技術、および熱膨張をコントロールする技術を導入し、銅ワイヤー、および薄型パッケージ反りに対応可能な次世代BGA向け封止樹脂GE-110シリーズを開発した。

Regarding the HAST (Highly Accelerated temperature and humidity Stress Test) failure by Cl ion with Cu wire, we established the method for ion mobility checking in molding compound by dielectric dispersion evaluation and then we confirmed the correlation between ion mobility and HAST failure. In addition, we can improve the HAST performance with using ion mobility control by resin structure optimization. And regarding the warpage control for thin package, we can improve the warpage to use the CTE (Coefficient of Thermal Expansion) control technique by installing new additive.

We developed the GE-110 series with using these ion mobility control technique and CTE control technique for Cu wire apply and thin package apply as new generation molding compound for BGA.

### 2 本製品の特徴

- ・樹脂中のイオン易動度を制御することにより、耐湿信頼性試験で発生する塩素による腐食を抑制し、銅ワイヤーパッケージに対応した。
- ・熱膨張をコントロールする材料の適用により、樹脂の熱膨張係数を制御し、薄型パッケージの反りを低減した。

### 3 開発の経緯

当社では、ポリマー材料技術、有機無機コンポジット技術を応用して低粘度化技術を構築した。その技術を適用したGE-100シリーズを発売し、優れたワイヤー流れ性と良好な連続成形性で、BGA用封止樹脂市場での高いシェアを形成してきた。しかしながら、近年、金ワイヤーの代替材として銅ワイヤーの適用、更には封止パッケージの薄型化による反り変形に伴い、現行材GE-100シリーズでは対応が難しくなってきた。

銅ワイヤーへの対応は、塩素による腐食を抑制<sup>1),3)</sup>することがポイントであり、塩素補足能が高いイオントラップ材の添加<sup>4)</sup>で対応しているが、流動性、成形性を悪化させる傾向があり、ワイヤー流れ性、連続成形性との両立が課題となる。一方、薄型パッケージの反りに関しては、室温時、リフロー時の反りを同時に抑制するためには、樹脂の熱膨張係数CTE1/CTE2を独立的に制御する必要があり、単純にフィラー量を調整することでは対応できない。

今回、新たに確立した樹脂のイオン易動度コントロール技術、熱膨張コントロール技術を適用し、銅ワイヤーおよび薄型パッケージの反りに対応した次世代BGA向け封止材料GE-110シリーズを開発した。

### 4 製品設計

#### (1) 樹脂中のイオン易動度のコントロール

誘電緩和の測定(基準温度165℃)得られたマスターカーブを図1に示す。ここで165℃での絶乾状態は、130℃での吸水率0.3 wt%の等自由体積分率状態に相当する。図1において、 $10^{-3} \sim 10^2$  Hzの周波数域に見られるピークは、樹脂の側鎖の分子運動を反映しており、この側鎖の分子運動とともにイオンが動いていると予想される。GE-110では、このピークがGE-100よりも低周波数域にあり、設計通りイオン易動度が遅いことが明らかになった。なお、GE-110シリーズでは、樹脂の高Tg化、特殊添加剤による吸水率低減によりイオン易動度を制御している。

## (2) 樹脂の熱膨張コントロール

吸水率低減の目的で導入した添加剤は、樹脂中でドメインを形成することで樹脂のCTE1を大きく、かつCTE2を若干小さく調整できることが明らかとなった。この結果、基板の熱膨張と樹脂の熱膨張のミスマッチを改善し、薄型パッケージの反り抑制に効果があることが分かった。樹脂物性を表1に示す。

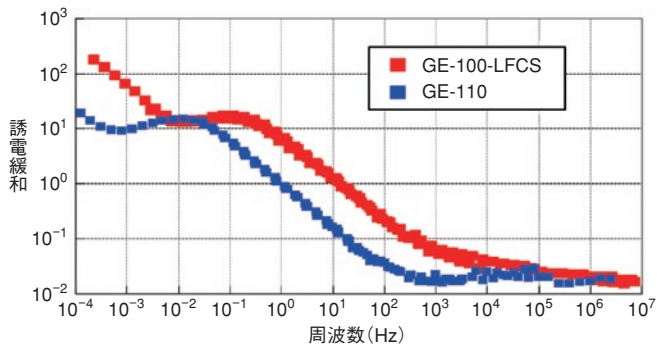


図1 誘電緩和測定結果(基準温度165°C)  
Figure 1 Dielectric dispersion 165°C

表1 GE-100シリーズとGE-110シリーズの物性比較表  
Table 1 Comparison of GE-100 series and GE-110 series

Item	GE-100-LFCS	GE-110-LS
Epoxy	Biphenyl	Biphenyl
Fcon <sup>※1</sup> (wt%)	88.5	85.0
Additive for lowering moisture	None	Added
SF <sup>※2</sup> (cm)@175°C	185	230
GT <sup>※3</sup> (sec)@175°C	45	39
CTE1(ppm)	9	11
CTE2(ppm)	39	40
Tg(°C)	143	151
Moisture absorption(wt%) @130°C, 85%RH	0.31	0.3
pH	5.6	5.6
Cl <sup>-</sup> (ppm)	13	10

※1 Fcon: Filler content ※2 SF: Spiral Flow ※3 GT: Gel Time

## 5 今後の展開

- ・ GE-110シリーズのワールドワイドへの拡販
- ・ コンプレッション対応材, MUF<sup>※4</sup>対応材への適用

※4 MUF: Mold underfill

### 【参考文献】

- 1) Tomohiro Uno, Bond reliability under humid environment for coated copper wire and bare copper wire, Microelectronics Reliability 51(2011)pp.148-156
- 2) H. J. Kim, J. Y. Lee, et al., Effects of Cu/Al Intermetallic Compound (IMC) on Copper Wire and Aluminum Pad Bondability, IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS AND PACKAGING TECHNOLOGIES, VOL.26, No.2, JUNE 2003
- 3) Tomohiro Uno, Takashi Yamada, et al., Improving Humidity Bond Reliability of Copper Bonding Wires, 2010 Electronic Components and Technology Conference
- 4) Hidenori Abe, Reliability of Cu Wire Packages and Mold Compounds, Hitachi chemical technical report, No.54,(2011) pp.32-33