

高周波対応低伝送損失／低熱膨張多層材料 “MCL-HS100”

Low Transmission Loss/Low CTE Multilayer Material, “MCL-HS100”

嶋田 友和 Tomokazu Shimada

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 積層材料開発部

1 概要

スマートフォン等の電子機器の半導体パッケージ(PKG)は、より小型化、薄型化および高密度化が進行している。基板の薄型化に伴う剛性の低下から、PKG基板のそりが大きくなり実装不具合が表面化している。そりを低減するためには、基材の低熱膨張化が有効である。一方、高容量、高速通信の最近の進歩とともに、情報通信機器に使用される電気信号は、毎年高周波数化する傾向にある。しかしながら、信号の周波数が高くなるほど、回路中で熱に変換され伝送損失が増加してしまう。これらの問題解決のため、低Dk、低Df基板材料が求められている。そのため、低熱膨張材であるPKG用基板と低Dk、低Dfを有する高速ネットワーク用基板の双方を併せ持つ材料に注力し、MCL-HS100を開発した。

Semiconductor packages for smartphones and other electronic devices are becoming smaller, thinner and denser. Lowering of rigidity due to the thinning of the package substrate increases the warpage and interconnection failures of the package. To reduce this warpage, lower CTE substrate is effective. Meanwhile, with recent advances in high-capacity, high-speed communications, electrical signals used for information communication equipment tend to be higher frequencies each year. However, the higher the signal frequencies are, the more electrical signals are converted into heat in the circuits, and transmission loss is increasing. These issues have led to the demand for substrate materials with low Dk and low Df. So, focusing on the developments of package substrate materials with low CTE, and high-speed network substrate materials with low Dk and low Df, we have developed MCL-HS100.

2 MCL-HS100の特徴

- ・優れた低伝送損失、低そり性を有する。
- ・一般特性として、高耐熱性、高ガラス転移温度(Tg)を有する。
- ・ハロゲンフリー難燃剤を採用した環境対応型材料である。

3 開発の経緯

スマートフォン等のモバイル型電子機器の出現により、半導体パッケージ(PKG)の小型化、薄型化および高密度化が進行している中、基板の薄型化に伴う剛性の低下から、PKG基板の実装時のそりが大きくなり、実装不具合が表面化している。この実装不具合を低減するためには、基材の低熱膨張化によるチップとPKG基材の熱膨張率差を小さくすることが有効である。また、電子機器の高性能化やネットワーク技術の飛躍的な進歩に伴い、データ伝送の大容量化、高速化が急速に進み、電子機器で扱う信号周波数は年々高周波数化する傾向にあるため、基板への高速化対応が強く求められ、低伝送損失材料の要求が高まっている。

以上の背景から、当社は低熱膨張基板材料MCL-E-705G、MCL-E-770Gを特徴とする次世代PKG用材料、低伝送損失材料MCL-LW-900Gを特徴とする次世代高速、ネットワーク用材料の開発を行ってきており、その材料開発を生かし、低熱膨張材料と低伝送損失材料の双方を併せ持つ材料MCL-HS100を開発した。

4 技術内容

1. MCL-HS100の設計コンセプト

一般的に、基板材料の熱膨張率を小さくすることで、薄型PKG基板のそりを低減することができる。MCL-HS100のベース樹脂には、芳香環の平面スタック構造を有し、スタック間に強い分子間力を持つハードセグメントを導入することによって、低熱膨張を達成している。また、低弾性のソフトセグメントを導入して、樹脂がガラスクロスに追随しやすくすることによって、低熱膨張を実現している(図1)。さらに、高耐熱性樹脂であるベース樹脂に対し、当社独自のポリマアロイ化技術を用いて、低誘電と高耐熱の両方を発現する樹脂を適用した。また、同様な樹脂を用い、ガラスクロスに低誘電ガラスを適用したMCL-HS100(E)を同時に開発した。

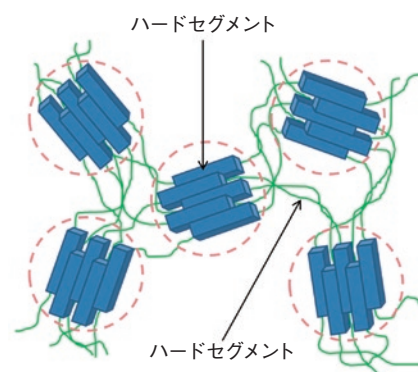


図1 MCL-HS100の樹脂設計モデル
Figure 1 Resin design model of MCL-HS100

2. MCL-HS100の一般特性

Eガラス、低誘電ガラスを使用したときのMCL-HS100、MCL-HS100(E)の一般特性を表1に示す。MCL-HS100の熱膨張率は7 ppm/°Cであり、低伝送損失材料であるMCL-LW-900Gより低い値を示した。また、MCL-HS100において、10 GHzでDk=4.0、Df=0.0055の誘電特性であり、低熱膨張材料であるMCL-E-705Gより低い値を示した。以上より、MCL-HS100はMCL-LW-900Gと比較して低熱膨張の特性を有しながら、MCL-E-705Gと比較して低誘電特性を有していることを確認した。また、TgはTMA法で230°Cを示し、T-288では60分以上を示すことから、MCL-HS100は優れた耐熱性を有していることが分かる。

3. MCL-HS100のそり特性

低誘電ガラスを使用したMCL-HS100(E)のサンプルを作製し、シャドーモアレによりそり測定を実施した。図2にそり測定結果を示す。MCL-HS100(E)のPKG基板のそりは、低伝送損失材料であるMCL-LW-910Gより低減し、また低熱膨張材料であるMCL-E-700GやMCL-E-705Gより低減していることが分かる。

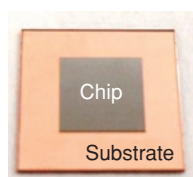
4. MCL-HS100の伝送損失

3層プリント配線板を作製し、ストリップライン構造での伝送損失測定結果を図3に示す。MCL-HS100(E)は、低熱膨張材料であるMCL-E-705GやMCL-E-770Gより良好な伝送損失を示すことが分かる。

表1 MCL-HS100の一般特性(厚さ0.8 mm)

Table 1 General properties of MCL-HS100 (thickness 0.8 mm)

Item	Unit	MCL-HS100	MCL-HS100(E)	MCL-E-705G	MCL-LW-900G	MCL-LW-910G
Glass type	—	E-glass	Low Dk-glass	E-glass	E-glass	Low Dk-glass
Tg	TMA °C	230	230	260	198	198
CTE	X < Tg ppm/°C	7	7	6	13	13
	Z < Tg ppm/°C	25	25	13	40	40
Flexural Modulus	GPa	25	25	33	19	19
Dk (10 GHz)	—	4.0	3.5	4.4	3.5	3.3
Df (10 GHz)	—	0.0055	0.0035	0.0080	0.0045	0.0030
T-288 (Without copper)	TMA min.	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60



- Substrate : Coreless-5Layer
- Package size : 14 x 14 mm
- Chip size : 7.3 x 7.3 mm
- Chip thickness : 150 μm
- Underfill thickness : 50 μm (CEL-C-3730-4)
- L1,5: 12 μm Cu 100%, L2, 3, 4: No copper, SR:-
- PPG construction
- HS100(E) : (1078, R.C.: 63%) x 4ply
- E-700G(R) : (1078, R.C.: 66%) x 4ply
- E-705G : (1078, R.C.: 65%) x 4ply
- LW-910G : (1078, R.C.: 61%) x 4ply

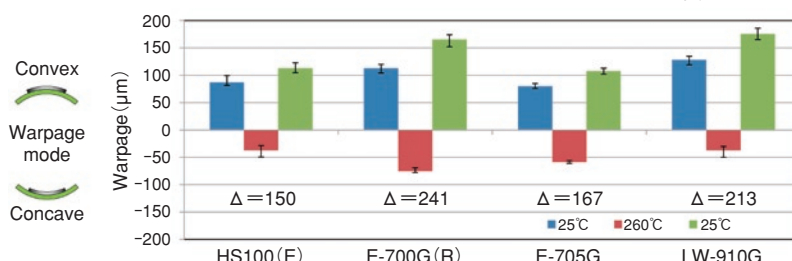
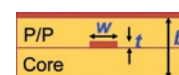


図2 MCL-HS100のそり評価結果

Figure 2 Warpage evaluation result of MCL-HS100

〈Measurement conditions〉
Evaluation PWB: Strip-line
Temperature & Humidity: 25°C/60%RH
Characteristic impedance: Approx. 50 Ω
Proofreading method: TRL



- Trace width (w): 0.12-0.14 mm
- Dielectric thickness (b): 0.23-0.26 mm
- Trace thickness (t): 18 μm

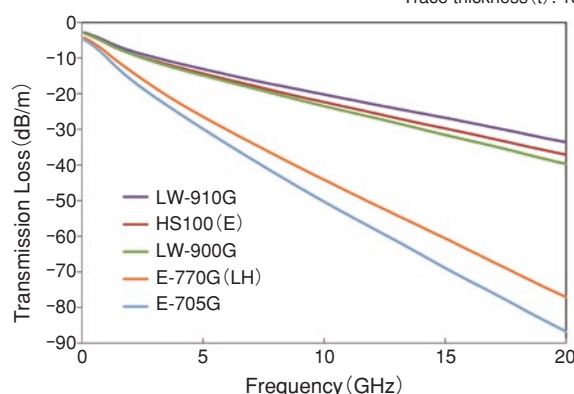


図3 MCL-HS100の伝送損失

Figure 3 Transmission Loss of MCL-HS100

5 今後の展開

- ・次世代向け高周波対応低伝送損失/低熱膨張多層材料の開発

【参考文献】

- 1) 瀧田友和：JPCA Show2016 NPIプレゼンテーション予稿集 pp.47～49