

モバイル用低誘電率多層材料“MCL-E-78G”

Low Dielectric Constant Multilayer Material for Mobile “MCL-E-78G”

白男川 芳克 *Yoshikatsu Shiraokawa* 金子 辰徳 *Tatsunori Kaneko* 垣谷 稔 *Minoru Kakitani*
機能材料事業本部 基盤材料事業部 配線板材料開発部

1 概要

スマートフォン、タブレットPC等に代表されるモバイル機器の高機能化および高速通信対応化に伴い、マザーボードの配線の狭小化や層数増大等が進んでいる。その結果、従来のFR-4材を使用したマザーボードでは、インピーダンス、RF値の設計や制御が困難となってきた^{1)~2)}。そこで、これらのプリント配線板の設計課題を解決するために、従来のFR-4材と比較して低誘電率になるよう設計したモバイル用多層材料MCL-E-78Gを開発した。MCL-E-78Gは優れた誘電特性を有しているため、配線板のインピーダンスコントロールが容易となる。その結果、パターン幅の狭小化や層数の抑制が可能となるので、プリント配線板設計への裕度を生み出すことができる。

Amid the high functionality and high-speed communication of mobile devices such as smartphones and tablet PCs, it has become difficult to control impedance and RF characteristics by increasing wiring density and layer account. Accordingly, related motherboard designs have reached the limits for standard FR-4 material.

We have developed a new low dielectric constant multilayer MCL-E-78G material for mobile devices. As this material shows good dielectric constant, it facilitates impedance control of PWB, meaning this material may provide an improved margin for PWB design compared to standard FR-4 material.

2 MCL-E-78Gの特徴

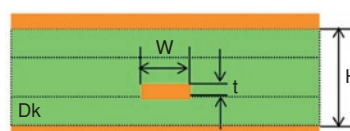
- ・優れた誘電特性を有する。
- ・高耐熱性、高ガラス転移温度(Tg)を有する。
- ・ハロゲンフリー難燃剤を採用した環境対応型材料である。

3 開発の経緯

近年、スマートフォンに代表されるモバイル機器の高機能化が進んでいる。これに伴い、マザーボードの配線の狭小化や層数増大が進み、プリント配線板の設計裕度を確保することが困難になってくることが予想される。このプリント配線板の設計課題を解決する手法の一つとして、基材の低誘電率化が挙げられる。図1より、基材の低誘電率化によって、配線パターン幅を確保するなどが可能となり、プリント配線板の設計裕度を向上することが期待される。

以上の背景から、独自の樹脂変性技術により得られた優れた誘電特性を有する樹脂を採用し、従来のFR-4材と比較して低誘電率特性を有する多層材料の開発を試みた。

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{Dk}} \times \ln \left(\frac{4H}{0.67\pi W \left(0.8 + \frac{t}{W} \right)} \right) \dots \dots \text{インピーダンス計算式 (ストリップ・ライン)}$$



Item	Unit	Dk = 3.5	Dk = 4.3
Impedance (Zo)	Ω	50	50
Layer thickness (H)	μm	130	130
Line thickness (t)	μm	12	12
Line width (W)	μm	52	40

図1 低誘電率材によるプリント配線板設計への効果

Figure 1 Effect of using low dielectric constant material on PWB design

4 技術内容

1. MCL-E-78Gの設計コンセプト

MCL-E-78Gは独自の樹脂変性技術により得られた優れた誘電特性を有する樹脂を採用した。この樹脂は熱硬化時に誘電特性の低下の原因となる水酸基の生成を抑制した硬化系を用いており、誘電特性と高耐熱性の両立が可能である。また、使用する難燃剤としては、熱分解温度が高く、Tgや誘電特性の低下が少ないハロゲンフリー難燃剤を採用している。

2. MCL-E-78Gの一般特性

表1にMCL-E-78Gの一般特性を示す。MCL-E-78Gは1 GHzで比誘電率(Dk)3.5, 誘電正接(Df)0.011の誘電特性を有しており, 従来のFR-4材と比較して良好な数値を示している。また, TMA法で160℃以上のTg, 耐熱特性であるT-288(IPC TM-650による)は60分以上, 熱分解温度(5%重量減少)は380℃以上であることから, 優れた耐熱性を有していることが分かる。さらに, スルーホール壁間0.3 mm, 85℃/85%RH, 100 V印加の耐CAF性試験(Conductive Anodic Filament Resistance Test)において1,000時間経過後でも絶縁抵抗の劣化はなく, 優れた信頼性も有している。

表1 MCL-E-78Gの一般特性(厚さ0.8 mm)
Table 1 Properties of MCL-E-78G (thickness 0.8 mm)

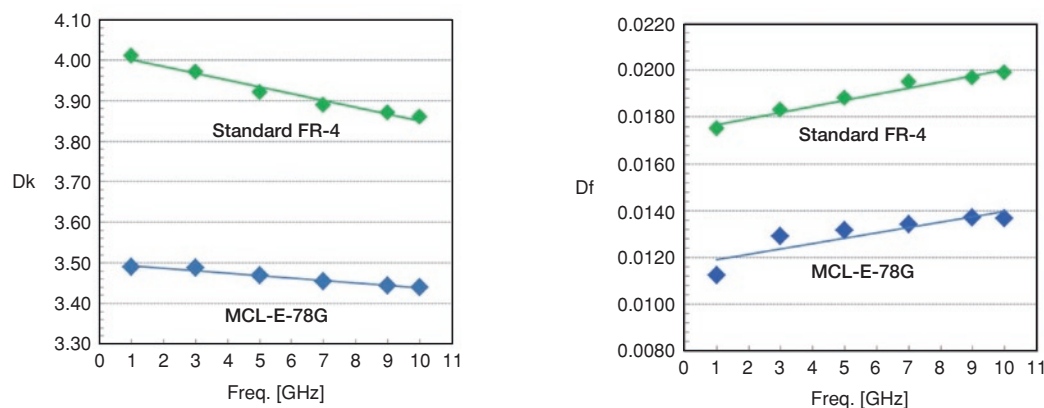
Item		Unit	MCL-E-78G	Standard FR-4
Flame Retardant		—	Halogen-free	Halogen-free
Dk (1 GHz) *1	R.C.=70%	—	3.4-3.6	3.9-4.1
Df (1 GHz) *1	R.C.=70%	—	0.009-0.012	0.016-0.019
Decomposition temp. (5% wt loss)		℃	380-400	380-390
Tg	TMA	℃	160-170	155-170
	DMA	℃	200-220	195-215
CTE	X < Tg	ppm/℃	13-15	12-15
	Y < Tg	ppm/℃	15-17	14-17
	Z < Tg	ppm/℃	35-45	30-40
	Z > Tg	ppm/℃	180-230	180-240
Cu Peel strength	Outer layer 18 μm	kN/m	1.0-1.2	1.2-1.5
T-288 (w/Cu)	TMA	min	>60	>60
Flammability	UL-94	—	V-0	V-0
CAF properties *2	85℃/85%RH, DC100 V	hrs.	>1000	>1000

*1) Measured by a Triplate-Line Resonator

*2) Drill bit: Φ0.4 mm, T/H wall distance: 0.3 mm, Pre-condition: Reflow x 2 (Max 265℃)

3. MCL-E-78Gの誘電特性

図2に10 GHzまでのDk, Dfの周波数依存性を示す。従来のFR-4材と比較して, Dkで約0.5, Dfで約0.006向上していることを確認したことから, 優れた誘電特性の発現効果を確認できた。



*) Measured by a Triplate-Line Resonator

図2 比誘電率および誘電正接の周波数依存性

Figure 2 Frequency dependency of relative dielectric constant and dissipation factor

5 今後の展開

・次世代向けモバイル用低伝送損失多層材料の開発

【参考文献】

- 1) EMデータサービス株式会社：主要デジタル機器の市場動向
～デジタル機器26品目の需要予測～(2014)

- 2) 柳田 真：JPCA Show2012 NPIプレゼンテーション予稿集
P.49～51