

表面平滑低損失樹脂を用いた高速信号配線

森本 明大*, 杉村 正彦**, 河田 敦**, 川崎 雅史**, 脇坂 康尋**, 大見 忠弘*

High-Speed Signaling Interconnects Using Flat-Surface and Low-Dielectric-Loss Resin

Akihiro MORIMOTO*, Masahiko SUGIMURA**, Atsushi KAWATA**, Masafumi KAWASAKI**,
Yasuhiro WAKIZAKA** and Tadahiro OHMI*

*東北大学未来科学技術共同研究センター (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-10)

**日本ゼオン株式会社総合開発センター (〒210-0863 神奈川県川崎市川崎区夜光1-2-1)

*New Industry Creation Hatchery Center, Tohoku University (6-6-10 Aza-aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi 980-8579)

**Research and Development Center, Zeon Corporation (1-2-1 Yako, Kawasaki-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 210-9507)

概要 配線の高精度化、信号の高速化に伴い、各種パッケージやプリント配線板の設計精度の向上、製造精度の向上、材料の特性改善およびこれらの協調が求められている。特に高周波領域における損失を削減するためには、表面粗化を行わずに銅めっき膜を密着させることが必要である。これらに対し筆者らは、表皮効果を考慮したRLGCモデルを用いることによる設計精度の向上と、表面粗化を行わずに良好な銅めっき膜の密着(9.2N/cm)を確保することのできるビルドアップ用低誘電率($\epsilon_r=2.75$)・低損失($\tan \delta=0.0099$)樹脂の開発を行い、これらの検証を行った。37 μm 厚の樹脂フィルムを用いて50 Ω のマイクロストリップライン(配線幅88 μm , 配線厚15 μm)を作成し伝播特性の計測を行った結果、10GHzにおいて従来($\epsilon_r=3.4$, $\tan \delta=0.022$, 配線幅77 μm , 配線厚15 μm)の約1/2である0.37dB/cmの伝送損失を達成した。さらに、表皮効果を考慮したRLGCモデルがよく一致することが確認され、これを用いて損失の内訳を算出した結果、誘電体内での損失と配線金属での損失の両者を効果的に低減することができることが実証された。

Abstract

In order to achieve the accurate interconnect design and manufacturing, we have adopted the following two approaches: accurate interconnect modeling using the RLGC model with skin effect considerations, and development of a low-k and low-loss resin featuring fine adhesion strength with Cu interconnects through the removal of the weak boundary layer. The experimental results revealed that the RLGC model with skin effect consideration showed good agreement with the measurement results of microstrip lines over a wide frequency range. The developed low-k ($\epsilon_r=2.75$) and low-loss ($\tan \delta=0.0099$) resin does not require a rough anchoring surface, resulting in the reduction of metal and dielectric losses. The signal propagation loss is reduced to 0.37 dB/cm at 10 GHz with 50 Ω microstrip lines (line width=88 μm , line thickness=15 μm) on a 37 μm thick resin with fine plated-Cu adhesion (9.2 N/cm). These technologies will be indispensable for both the accurate modeling of interconnects and high signal integrity in the coming generation of electronics.

Key Words: Surface Treatment, Anchor Free, High-Speed Signal, Low-k Resin, Build-Up