

金属/磁性多層膜による広帯域 direct-on-chip EMI シールド膜

喜々津哲、黒崎義成、岩崎仁志、白鳥聡志、藤田篤史*、西垣寿*、松中繁樹*
((株)東芝、*芝浦メカトロニクス(株))

Wide Band Direct On-chip EMI Shielding Layer with Metallic/Magnetic Multilayer
A. Kikitsu, Y. Kurosaki, H. Iwasaki, S. Shirotori, A. Fujita, H. Nishigaki, S. Matsunaka
(Toshiba Corp., *Shibaura Mechatronics Corp.)

はじめに

半導体素子が高密度に実装された高機能モバイル機器等における電磁波干渉(EMI)の対策として、素子のモールド上に導電率の高い Cu など直接成膜する direct-on-chip EMI シールド膜が検討されている¹⁾。近年、磁性層と金属層の界面での電磁波の多重反射を利用した、磁性層/Cu の積層膜シールドが提案され²⁾、Cu 層単層より高いシールド性能が期待されることが示された²⁾。しかしながらこの原理の実験的な実証は進んでおらず、Cu 単層膜に対する得失はあまり明らかになっていない。そこで本研究では、Ta/ NiFeCuMo 積層軟磁性層を用いた多層シールド膜を検討した。その結果、総厚 1 μ m で Cu 3 μ m を凌駕するシールド性能が得られ、また、1 MHz 以下の領域でも大きなシールド効果が得られる積層構成も見出したので報告する。

実験方法

多層膜サンプルは、芝浦メカトロニクス製スパッタ装置 CCS-1300 を用いてガラス基板上に成膜した。磁性層には Ni₇₇Fe₁₄Cu₅Mo₄ (at.%) ターゲットを用いた。シールド性能は過去の文献²⁾と同様の手法を用い、磁性層の困難軸方向の電磁波に対して測定した。シールド効果 MSE(dB)を $-20\log(\text{透過パワー}/\text{投入パワー})$ で定義し、ネットワークアナライザを用いて周波数依存性を調べた。

結果および検討

Fig.1 に Cu (400 nm)/[Ta (5 nm)/NiFeCuMo (50 nm)]₄/Cu (400 nm) のシールド特性を示す。300-500 MHz の帯域において 3 μ m 厚の Cu よりも大きなシールド効果が得られた。Ta ブレーク層により NiFeCuMo 層の結晶粒が微細化して低保磁力化し、多層膜効果を有効に利用できたためであると思われる。ピーク周波数は FMR 周波数近傍である。

Fig.2 に、総厚 2 μ m の [Cu(100nm)/NiFeCuMo(100nm)]₁₀ のシールド特性を示す。広い帯域において Cu 3 μ m よりもシールド性能が高く、特に 50 MHz 近傍でその効果が顕著である。各層は 100nm 程度と薄いため多重反射のメカニズムはあまり効かず、磁壁共鳴³⁾に関係した別のメカニズムの作用が考えられる。この数 10 MHz の周波数帯は、近年注目を集めている無線給電による EMI の領域であり、本研究の多層膜は GHz からこの帯域までの広い領域に対して有効な手法である。

参考文献

- 1) M. Yamaguchi, et al.: *IEEE Trans. Magn.*, **46**, 2450 (2010)
- 2) K. Yamada et al.: 2011 IEEE International Symposium on EMC, p.432
- 3) S. Chikazumi: *Physics of Magnetism*, Wiley, New York (1995)

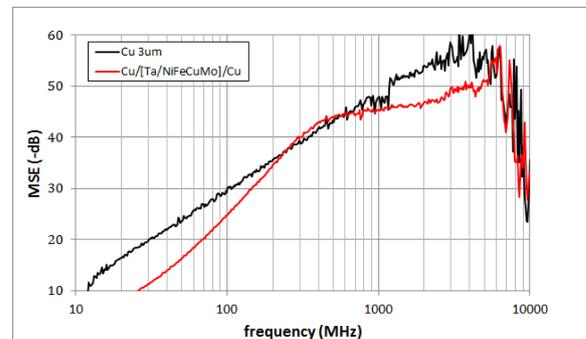


Fig.1 Shield effect of Cu (400)/[Ta (5) /NiFeCuMo (50)]₄/Cu (400) multilayer

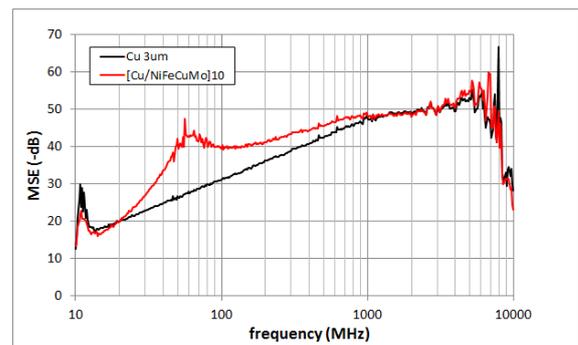


Fig.2 Shield effect of [Cu (100)/NiFeCuMo (100)]₁₀ multilayer