

面内等方性を有する Co-AlN 膜の高ノイズ抑制効果

木嶋英恵¹、大沼繁弘^{1,2}、島田寛¹、増本博¹、遠藤恭¹、山口正洋¹
¹東北大、²電磁研

High noise suppression effects of magnetically isotropic Co-AlN films

H. Kijima¹, S. Ohnuma^{1,2}, Y. Shimada¹, H. Masumoto¹, Y. Endo¹ and M. Yamaguchi¹

¹Tohoku univ. and ²RIEM

はじめに

次世代のワンチップ電源および無線通信用 RFIC チップ等では、高周波帯域における配線中を伝播する電磁ノイズが問題となっている。これらの有害なノイズ抑制を目的とした、チップへの軟磁性薄膜の適用においては、膜が面内のいずれの方向にも等しく、高い電磁波抑制効果を有することを前提とする。しかしながら、実際の薄膜の磁氣的性質に起因したノイズ抑制効果は、膜の面内方向の一軸磁気異方性により使用方向が制限されるという問題がある。そこで、最近では高いノイズ抑制効果の実現を目指して、異なる異方性軸を有する磁性層の多層複合化などの、面内等方性の付与が試みられている¹⁾。これらの膜は、面内全方向に比較的大きな高周波透磁率およびノイズ抑制効果を示すが、成膜時に基板回転を必要とするため工業的生産性に課題がある。我々は、これまでに膜面内に磁氣的等方性を有し、かつ数 GHz まで高い透磁率を有する軟磁性膜を見出し、かつ、高周波特性が膜の垂直磁化に起因することを報告してきた²⁾。今回、面内等方性を有する Co-AlN 膜について GHz 帯における高い電磁ノイズ抑制効果を見出したので報告する。

実験方法

Co-AlN 膜(膜厚 1-20 μm)は、RF マグネトロンスパッタ法を用いて作製した。得られた膜のノイズ抑制効果を、伝導損失および近傍磁界損失の二つについてそれぞれ評価した。伝導損失($P_{\text{loss}}/P_{\text{in}}$)は、磁性膜を装荷した信号線幅 47 μm のマイクロストリップライン(MSL)において、散乱行列の反射係数 S_{11} および透過係数 S_{21} を測定した³⁾。近傍磁界強度は、検出コイル(NEC エンジニアリング社製、CP-1S)の高さが MSL から 600 μm の場合の誘導磁場を検出した。MSL の長さ方向に対して 90° の方向に外部磁界(~ 900 Oe (72 kA/m))を印加した場合における誘導磁場の評価も行った。

実験結果

最も厚い 20 μm の膜では、飽和磁化 12.5 kG (1.25 T)、飽和磁界 82 Oe (6.5 kA/m)を有し、面内に磁氣的等方性を有する。この膜の電気比抵抗は 100 $\mu\Omega\text{cm}$ であった。図 1 に、厚さ 20 μm の Co-AlN 膜について、0.01-5 GHz までの近傍磁界強度の測定結果を示す。磁性膜を MSL に対して 90° 回転させた結果から、膜面内に試料を回転させても近傍磁界強度にほとんど差が見られなかった。外部磁界を印加した場合(点線)、100 MHz までの近傍磁界強度が増加し、膜の軟磁気特性に起因することが示唆される。一方、右側の $P_{\text{loss}}/P_{\text{in}}$ では、数 100 MHz 以上において渦電流が主な原因と考えられる値の増加が見られた。0.1-5 GHz の非常に広い周波数帯域において、-20 dBm のノイズ抑制効果が得られた。

参考文献

- 1) 菅原英州 他, 日本応用磁気学会誌, 28-2 (1994) 397.
- 2) H. Kijima et al., J. Magn. Soc. Jpn., 36 (2012) 287.
- 3) S. Yoshida et al., IEEE. Trans. Magn., 37-4 (2001) 2401.

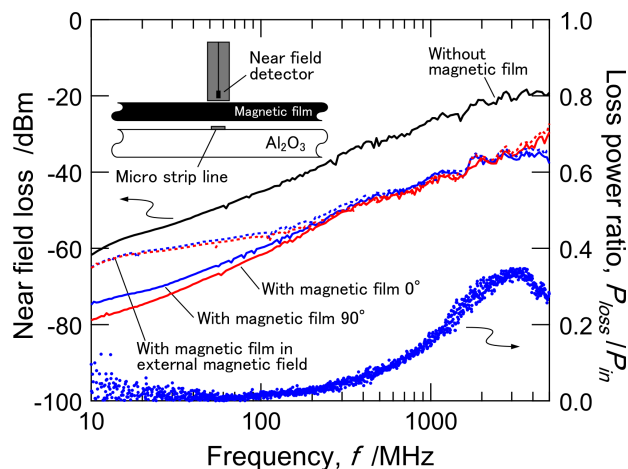


図 1 Co-AlN 膜(20 μm)の伝導損失(●)および近傍磁界損失の周波数依存性。