

樹脂基板上に成膜した ZrTi 添加 FeCo-(C₄F₈)_n

グラニューラー薄膜の軟磁気特性

浅田啓純・神島謙二・柿崎浩一
(埼玉大学大学院理工学研究科)

Soft magnetic properties of Zr and Ti added FeCo-(C₄F₈)_n
granular thin films deposited on resin substrate

K.Asada, K.Kamishima, K.Kakizaki

(Graduate School of Science and Engineering, Saitama University)

1. 緒言

近年、RFID 技術の重要性が高まっている。RFID で IC タグを金属に組み込む場合、高周波帯では渦電流による受信感度の低下が懸念される。そこで渦電流の発生を抑制し、受信感度を向上させる電磁波吸収シートの開発を目的とした。使用する軟磁性材料には高抵抗率および高周波帯で安定した透磁率を持つことが要求されることから、高抵抗率を有するフルオロカーボン重合体をマトリクスとしてその中に高飽和磁化をもつ (Fe₆₅Co₃₅)_{100-(x+y)}Zr_xTi_y 粒子を分散させたグラニューラー構造に着目した。(Fe₆₅Co₃₅)_{100-(x+y)}Zr_xTi_y-(C₄F₈)_n グラニューラー薄膜を石英ガラスおよび樹脂基板上に成膜した際の磁気特性を調べたので報告する。

2. 実験方法

成膜には対向ターゲット型 rf マグネトロンスパッタ装置を用いた。ターゲットには Fe 円板上に Co, Zr および Ti チップを貼り付けたものを使用し、組成を (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃ にした。チャンバ内を 3.0×10⁻⁶ Torr 以下に排気した後、C₄F₈ ガス、Ar ガスの順で導入し、全圧を 10 mTorr となるようにした。その際、C₄F₈ ガス分圧は 0~5.0×10⁻⁵ Torr の範囲で変化させた。投入電力は 4.4W/cm² とし、膜厚が 300 nm となるように石英ガラスおよび Kapton® 基板上に成膜した。薄膜の組成はエネルギー分散型 X 線分析装置を用いて定量した。磁気特性は振動試料型磁力計により測定し、膜表面の構造は高分解能走査型電子顕微鏡により観察した。

3. 結果および考察

図 1 はカプトン基板上に成膜した (a) (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃ 合金薄膜および (b) (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃-(C₄F₈)_n グラニューラー薄膜の表面 SEM 像を示す。(C₄F₈)_n マトリクスの導入により、FeCo 合金の粒径が減少することが確認できる。これは (C₄F₈)_n 重合体により FeCo 粒子の結晶成長が抑制されたためであり、結晶磁気異方性の低下に繋がることから、保磁力の低下が期待できる。

図 2 は石英ガラスおよびカプトン基板上に成膜した (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃-(C₄F₈)_n グラニューラー薄膜における磁気特性の C₄F₈ ガス分圧依存性を示す。飽和磁化値は C₄F₈ ガス分圧の増加に伴い減少する傾向を示す。これは非磁性の (C₄F₈)_n 重合体が形成され、強磁性体の体積分率が減少したためである。一方、保磁力は C₄F₈ ガス分圧の増加に伴い低下し、1.5×10⁻⁵ Torr で極小値となる。これは、(C₄F₈)_n マトリクスによって FeCo 粒子の成長が抑制され、結晶磁気異方性が低減したためである。以上の結果より、C₄F₈ ガス分圧 1.5×10⁻⁵ Torr で成膜した試料において、カプトン基板上で飽和磁化 1100 emu/cm³ を維持しながら 16 Oe の低保磁力が得られ、軟磁気特性の改善が達成された。

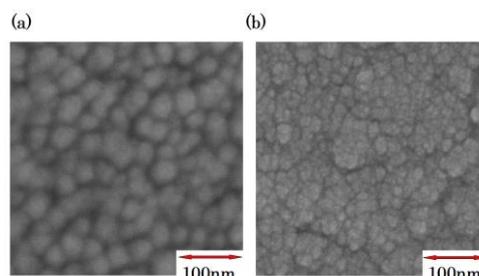


Fig.1 SEM images for (a) (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃ alloy and (b) (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃-(C₄F₈)_n granular thin films deposited on kapton substrates.

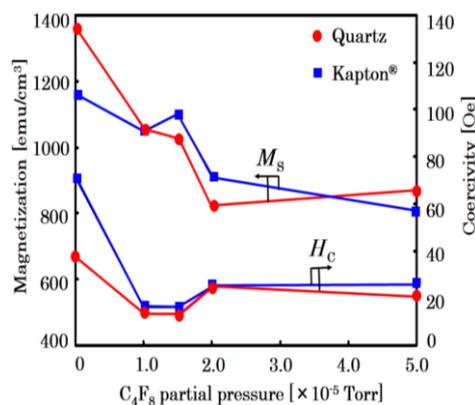


Fig.2 Dependence of magnetization and coercivity on C₄F₈ partial pressure for (Fe₆₅Co₃₅)₉₃Zr₄Ti₃-(C₄F₈)_n granular thin films deposited on kapton and quartz substrates