

PEN 有機膜上の多結晶・アモルファス Co、Fe 磁性薄膜

海住英生、阿部太郎、石丸学*、久保耕司**、西井準治
(北大電子研、*九工大、**帝人デュポンフィルム(株))

Polycrystalline and amorphous Co and Fe magnetic thin films on PEN organic substrates

H. Kaiju, T. Abe, M. Ishimaru*, K. Kubo** and J. Nishii

(Hokkaido Univ. RIES, *Kyushu Inst. Technology, **Teijin DuPont Films Japan Limited)

はじめに

ポリエチレンナフタレート (PEN) 有機膜上に Ni、Ni₇₅Fe₂₅ 磁性薄膜を蒸着すると、Ni、Fe 原子が PEN 内に潜り込まず、明瞭な界面、及び、平坦な表面が形成される [1]。これにより、異方性磁気抵抗 (AMR) 効果や磁気光学カー効果 (MOKE) が観測される [2, 3]。本研究では、PEN 有機膜上の Co、Fe 磁性薄膜に注目し、その表面・内部構造および磁気特性を調べることを目的とした。

実験方法

PEN 有機膜 (帝人デュポンフィルム社製 TEONEX Q65、長さ 10 mm、幅 2 mm、膜厚 25 μm) 上の Co、Fe 磁性薄膜の作製には抵抗加熱式磁場中真空蒸着装置を用いた。蒸着パワーは 250-450 W、蒸着時の圧力は $\sim 10^{-3}\text{Pa}$ 、蒸着膜厚レートは 1.5-2.5 nm/min とした。誘導磁気異方性を付与するための面内磁場は 360 Oe とした。表面状態観察には原子間力顕微鏡 (AFM) を用いた。内部構造解析には透過型電子顕微鏡 (TEM)、電子線回折を用い、断面 TEM 試料の作製には Ar イオンミリングを用いた。このとき、電子ビームによる試料の温度上昇を抑えるため低温ステージを用いた。磁気特性評価には集光型面内 MOKE 法を用いた。最大印加磁場は 1 kOe、面内印加磁場回転角は 0-90°、観測スポットサイズ径は 3 μm 、測定温度は室温とした。

実験結果

図 1 に Fe/PEN における保磁力の Fe 膜厚依存性を示す。Fe 膜厚が薄くなるに従い、保磁力が低下し、7 nm 以下では保磁力が消失する。7 nm 以下での保磁力消失は Fe 薄膜のアモルファス化、及び、ナノ結晶化に起因することが断面 TEM 観察と電子線回折の結果から明らかになった。一方で、図 2 に示すように、Co/PEN では、7 nm 以下の Co 膜厚においても保磁力は消失せず、むしろ、極大値を示すことがわかった。これは、Co 薄膜の多結晶化、及び、誘導磁気異方性と形状磁気異方性の競合により説明できることが構造・磁気異方性解析により明らかになった。

参考文献

- [1] H. Kaiju *et al.*, Appl. Surf. Sci. **255**, 3706 (2009). [2] H. Kaiju *et al.*, IEEE Trans. Magn. **46**, 1356 (2010).
[3] H. Kaiju *et al.*, J. Appl. Phys. **111**, 07C104 (2012).

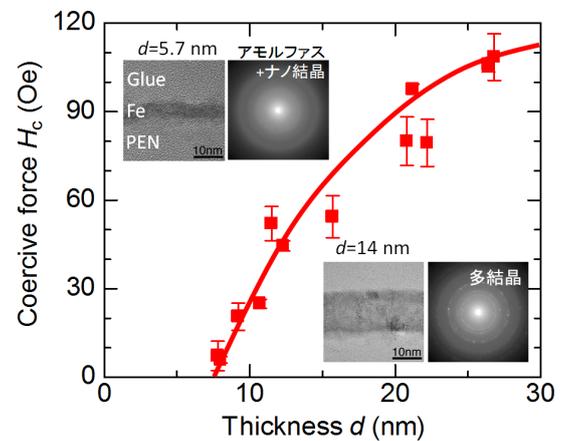


図 1: Fe/PEN における保磁力の Fe 膜厚依存性。内挿図は断面 TEM 像と電子線回折の結果。

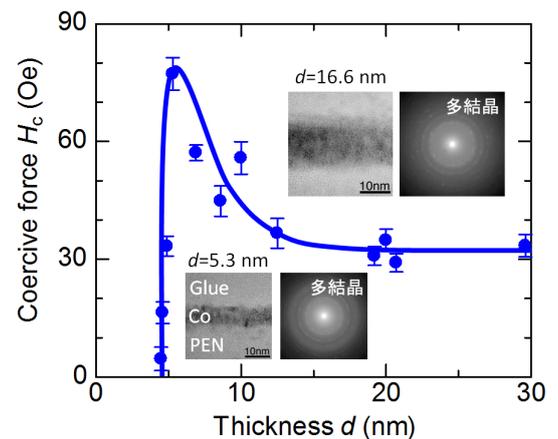


図 2: Co/PEN における保磁力の Co 膜厚依存性。内挿図は断面 TEM 像と電子線回折の結果。