

Fe₃O₄(110)/非磁性金属/Fe 系多層膜における 飽和磁場の非磁性金属層膜厚に対する依存性

大森圭太¹、川井智博¹、柳瀬隆²、島田敏宏²、長浜太郎²
(北大院総合化学院¹、北大院工学研究院²)

Dependence of saturation field on non-magnetic (NM) metal layer thickness in Fe₃O₄(110)/NM metal/Fe systems

K. Omori¹, T. Kawai¹, T. Yanase², T. Shimada², T. Nagahama²

(Hokkaido Univ. of Graduate school of Chemical Sciences and Engineering¹,

Hokkaido Univ. of Graduate Faculty of Engineering²)

はじめに

非磁性層を介して強磁性層間に働く層間交換結合(Interlayer Exchange Coupling : IEC)は、多層膜をデバイスへ応用する際に重要な要素となる。Fe/Crのような金属系多層膜においては、IECが非磁性層膜厚に応じて振動的に変化することが知られており[1]、この現象については理論的な解釈がなされている。しかし、強磁性層に金属酸化物を用いた多層膜における IECの有無や非磁性層膜厚との関係には未だ不明な点が残っている。

本研究室川井らの研究により、Fe₃O₄(110)/Cr/Fe 系多層膜においてはCr層が厚くなるにしたがってFeの飽和磁場(H_s)が増大することが明らかとなった。この現象の解明には未だ至っていない。そこで本研究では、Fe₃O₄(110)/Cr/Fe 系多層膜の間にMgOを挿入したFe₃O₄(110)/MgO/Cr/Fe 系多層膜、およびCrをPtに変えたFe₃O₄(110)/Pt/Fe 系多層膜における H_s の膜厚依存性を調べ、Fe₃O₄(110)/Cr/Fe 系多層膜の場合と比較することを目的として行った。

実験方法

試料は分子線エピタキシー(MBE)法により作成した。膜構成はMgO(110)/NiO(5 nm)/Fe₃O₄(60 nm)/MgO(2 nm)/Cr(0~10 nm)/Fe(5 nm)/Al₂O₃(2 nm)およびMgO(110)/NiO(5 nm)/Fe₃O₄(60 nm)/Pt(0~10 nm)/Fe(5 nm)/Al₂O₃(2 nm)である。CrおよびPt層はリニアシャッターを動かしながら蒸着することで0~10 nmの傾斜をつけた。反射高速電子線回折(RHEED)を用いて各製膜層の表面を観察し、XRDによって構造解析を行った。磁化過程は磁気光学カー効果(MOKE)によって測定し、 H_s が非磁性層膜厚に対してどのように変化するか調べた。

実験結果

MOKE測定によって得られたヒステリシス曲線から H_s を読み取り、非磁性層膜厚(t)に対してプロットした(Fig. 1)。Fe₃O₄/MgO/Cr/Fe 系多層膜においてはFe₃O₄/Cr/Fe 系多層膜の場合と同様に、広い範囲で H_s の上昇が見られた。Fe₃O₄/MgO/Cr/Fe 系多層膜では間のMgO層によって強磁性層間の電子的な相関は断ち切られている。したがって、Fe₃O₄/Cr/Fe 系多層膜における H_s の上昇は電子的な相互作用以外の要因によるものだと考えられる。

Fe₃O₄/Pt/Fe 系多層膜においてはFe₃O₄/Cr/Fe 系多層膜の場合とは異なり、Pt層が厚くなるにつれて H_s はほぼ一定の値に近づいた。さらに、垂直磁気異方性をもつCo/Pt系多層膜の場合と同じような H_s の振動的な変化[2]が見られた。

参考文献

- [1] S. S. P. Parkin, N. More, and K. P. Roche, *Phys. Rev. Lett.* **64**, 2304 (1990).
[2] J. W. Knepper and F. Y. Yang, *Phys. Rev. B* **71**, 224403(2005).

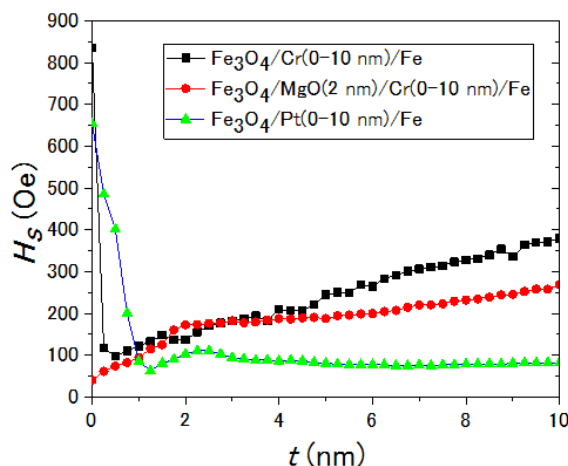


Fig. 1 Saturation field (H_s) of Fe₃O₄/Cr/Fe, Fe₃O₄/MgO/Cr/Fe and Fe₃O₄/Pt/Fe for non-magnetic layer thickness (t).