

CoFe₂O₄ を用いた垂直磁化型スピフィルター素子の作製

梶田博樹¹、柳瀬隆²、島田敏宏²、長浜太郎²
(北大院総化¹、北大工²)

Fabrication of perpendicular magnetized spin filter junctions using CoFe₂O₄

H. Kajita¹, T. Yanase², T. Shimada², T. Nagahama²

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

Faculty of Engineering, Hokkaido Univ.²)

導入

コバルトフェライト (CoFe₂O₄) は逆スピネル型構造をとっており、比較的大きな磁気異方性、793K の高いキュリー点、そして絶縁体としてよく知られている。このような特性によってスピフィルターのような応用が期待されている。近年、MgO(100)基板上にエピタキシャル成長した CoFe₂O₄ が垂直磁気異方性を有し、高い保磁力を示したという報告がされている¹⁾。L1₀型 FePt 合金のような垂直磁化膜と組み合わせることで垂直磁化型スピフィルターの作製が可能と考えられる。そこで本実験では CoFe₂O₄ の垂直磁化過程の改善を行い、垂直磁化型スピフィルターの作製を試みる。

実験方法

CoFe₂O₄ は MgO(100)基板上に反応性 MBE 法を用いて作製した。膜構成は MgO(100)基板/ Cr (20 nm)/MgO (2 nm) or Pt (3 or 10 nm)/CoFe₂O₄ (t=2-10 nm)/MgO (2 nm)とした。CoFe₂O₄ 層は 4×10⁻⁴ Pa の酸素ラジカル雰囲気下、300°C で Co と Fe の同時二元蒸着のより行った。このとき、リニアシャッターを用いてウェッジ状にした。蒸着後、4×10⁻⁴ Pa の酸素ラジカル雰囲気下で様々な温度(300°C、450°C、600°C)でアニールを行った。エピタキシャル成長は RHEED により、薄膜の表面形状は AFM により確認した。磁気特性は室温において光学磁気カー効果 (MOKE) を用いて測定した。

結果

Pt 上に蒸着し 450°C アニールした CoFe₂O₄ の RHEED 像を図 1 に示す。明瞭なストリークパターンが得られ、エピタキシャル成長していることが確認できた。AFM より平均面粗さは 0.21 nm で平坦性が良いことが分かった。図 2 に CoFe₂O₄ の磁気ヒステリシス曲線を示す。磁場は薄膜に対して垂直に印加した。ヒステリシス曲線より明白な垂直磁化が確認された。面内に印加した場合はヒステリシスが確認されなかった。これより作製した CoFe₂O₄ は垂直磁気異方性を有していることが示唆される。MgO 上に蒸着した CoFe₂O₄ に比べ Pt 上に蒸着した CoFe₂O₄ の方が大きな保磁力を示し、角形比もよくなっていることがわかる。このことから Pt 層を挿入することにより CoFe₂O₄ の垂直磁化過程が改善していることが予想される。また、垂直磁化型スピフィルター素子を作製し、性能を評価する。

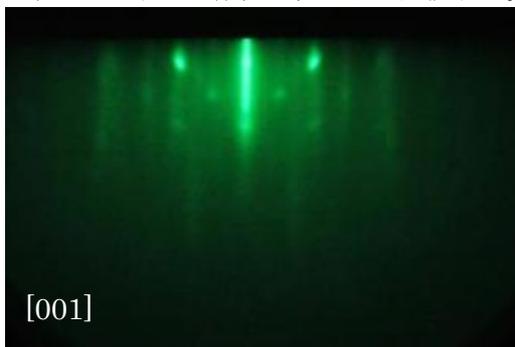


図 1. Pt 上に蒸着した 450°C アニールした CoFe₂O₄ の RHEED 像

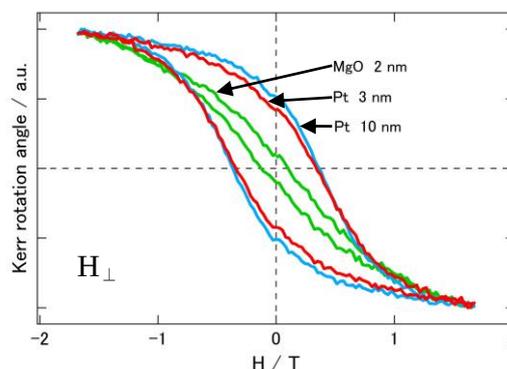


図 2. CoFe₂O₄(t=10 nm)の MOKE 曲線

参考文献

- 1) H. Yanagihara *et al.*, J. Apply. Phys. **115**, 17A719 (2014).