

Cr-O シード層による Hcp (001)-Co₈₀Pt₂₀ 薄膜の垂直磁気特性の向上 Perpendicular Magnetic Properties of Hcp(001)-Co₈₀Pt₂₀/Cr-O Stacked Films

秋田産技センター¹, 秋田大², 千葉工大³

○山根 治起¹, 長谷川 崇², 安川 雪子³, 小林 政信³

Akita Ind. Tech. Center¹, Akita Univ.², Chiba Inst. Tech.³,

○H. Yamane¹, T. Hasegawa², Y. Yasukawa³, M. Kobayashi³

E-mail: yamane@aitc.pref.akita.jp

Hcp(001)-Co₈₀Pt₂₀ 系垂直磁化膜は、ハードディスクの記録媒体として実用化されている。我々は、Co-Pt 膜の新たな応用展開として、磁気光学効果を利用したバイオ化学センサに関する研究を進めている。光学干渉あるいは表面プラズモンによる極 Kerr 効果の増大、ならびに、水素ガスセンサ等への応用を報告している[1, 2]。光学式センサでは、誘電体膜(酸化物)との積層化によって磁気光学特性の制御/向上を図る必要がある。本研究では、Cr-O 酸化物シード層が、Co-Pt 膜の垂直磁気特性および膜構造に与える影響について調査した。

試料は、マグネトロンスパッタ法を用いて熱酸化 Si 基板上に室温にて作製した。Co-Pt 膜の成膜には、Co₈₀Pt₂₀ (at%)ターゲットを用いた。また、Cr-O 膜は、純 Cr ターゲットによって Ar-O₂ 混合ガスにて成膜した。磁気(光学)特性は、振動試料型磁力計 (VSM) および極 Kerr 装置によって評価した。膜構造および化学結合状態の解析には、X 線回折および光電子分光装置を用いた。

図 1 に、Co-Pt (14.9 nm)/Cr-O (30 nm) 積層膜の磁化曲線を示す。膜面垂直方向(⊥)が、磁化容易軸となっていることが分かる。ここで、磁性薄膜(膜厚: t)の磁気異方性(K_{eff})は、結晶磁気異方性: K_V および界面磁気異方性: K_S を用いて以下の式で評価できる。

$$K_{\text{eff}} \times t = K_S + K_V \times t$$

図 2 は、膜面垂直および面内の磁化曲線の面積差から算出した実効的な磁気異方性エネルギー: K_{eff} の Co-Pt 膜厚依存性を示している。比較として、Al-ZnO および Al₂O₃ 膜をシード層として用いた場合についてもプロットしている。Cr-O シード層が、良好な垂直磁気特性の実現に有効であることが分かる。Co-Pt 膜の結晶性(hcp-001)の向上、および、積層界面での Co 酸化層の形成が要因であることを示唆する結果を得ている。なお、Cr-O 膜はアモルファス構造であり、高い結晶磁気異方性は、Co-Pt 膜の自己組織的な結晶配向成長に起因すると考えている。

さらに、光検知式センサへの応用を想定して、磁気光学干渉素子: [Co-Pt (4.5)/Cr-O (2.1 or 0)/Al₂O₃ (60)/Ag (100), unit: nm] 積層膜を作製した。図 3 に示すように、共鳴波長($\lambda \sim 600$ nm)における Kerr 回転角の極性反転をともなった増大に加えて、Cr-O 界面層の挿入によって、良好な磁気特性が実現できていることが分かる。本研究は、科研費(20K05375)の助成を受けて実施した。

[1] H. Yamane, *et al.*, J. Appl. Phys. **129**, 203902 (2021)

[2] 山根, 電気学会論文誌 E **139**, 317 (2019)

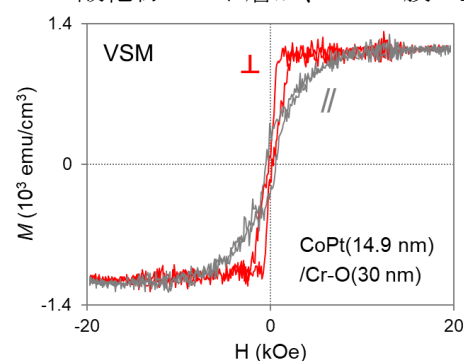


図 1. Magnetic hysteresis loops of Co-Pt /Cr-O stacked film.

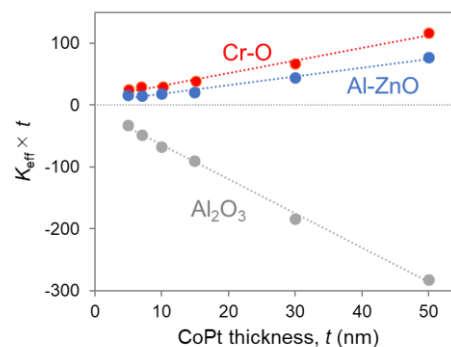


図 2. Perpendicular magnetic anisotropy of CoPt/oxide seed layers.

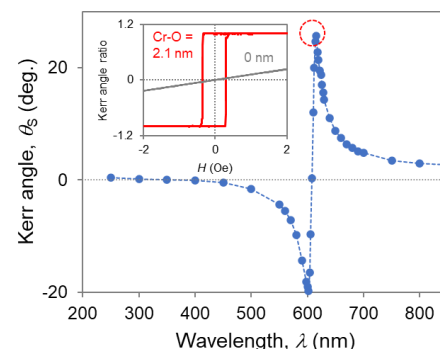


図 3. Magneto-optical interference on Co-Pt cavity system.