

軟 X 線磁気二色性による CoPt 積層膜における 垂直磁気異方性の発現機構の解明

XMCD Analysis on CoPt Stacked Films with Perpendicular Magnetic Anisotropy

山根治起^{1,*}, 劉家祥², 安川雪子²

¹秋田県産業技術センター, 〒010-1623 秋田県秋田市新屋町字砂奴寄 4-21

²千葉工業大学, 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Haruki YAMANE^{1,*}, Jiaxiang LIU² and Yukiko YASUKAWA²

¹Akita Industry Technology Centre, 4-21 Sanuki, Araya, Akita 010-1623, Japan

²Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

1 はじめに

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[1]。我々は、CoPt膜の新たな応用展開を目的として、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。表面プラズモン共鳴あるいは光学干渉による極 Kerr 効果の増大、ならびに、水素ガスセンサなどへの応用について報告している[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向上/制御が図られる。さらに、磁気光学効果を用いたセンサでは、検知素子を構成する磁性膜の磁化方向を、外部磁場を使って周期的に反転させる同期計測法によって、高い検知精度を実現する。この場合、消費電力の低減ならびに装置小型化の観点からは、小さな印加磁場で磁化が反転できる磁性材料、つまり良好な垂直磁気特性が求められる。本研究では、CoPt積層膜において、酸化物界面層が垂直磁気異方性に与える影響について調査した。

2 実験

試料は、マグネトロンスパッタ法を用いて室温にて作製した。膜構造は、[Pt(1.5)/CoPt(0.6)/Oxide(2 or 0)/Ag(100); unit nm]/熱酸化 Si 基板であり、CoPt層は、Co₈₀Pt₂₀ (at%)ターゲットを用いて成膜した。酸化物界面層は、Al-doped ZnO (AZO)あるいはSiO₂とし、垂直磁気特性の違いを磁気光学測定装置（極 Kerr 配置）にて評価した。また、Co L_{2,3}吸収端での軟 X 線磁気二色性 (XMCD) 測定を電子収量法にて行った。磁場：50 kOe を印加した状態で、膜面法線方向を 0° として試料を回転させることで、磁気異方性を評価した。

3 結果および考察

CoPt積層膜の磁気特性は、積層界面に形成する酸化物薄膜の有無や種類によって大きく異なる。SiO₂界面層では、垂直磁気異方性が低下するのに対して、AZO膜では、良好な垂直磁気特性を得ることができ。特に、膜厚が 1 nm 以下の極薄 CoPt 膜と組み合わせることで、数 nm の場合に比べて、磁化反転磁場を約 2 桁低減することが可能となる。界面磁気異方性が顕著となった影響と推察される。

図 1 に、XMCD 測定から算出された各種磁気モーメント（スピン： M_S 、軌道： M_L 、双極子： M_T ）の角度依存性を示す。なお、CoPt の膜厚依存性に関する実験からは、積層界面での磁化消失層の形成が示唆されており、AZO層およびSiO₂層で、それぞれ、0.22 nm および 0.33 nm と算出された。図 1 は、磁化消失層を考慮して計算した結果である。AZO 界面層では、磁気モーメントが大きくなっている傾向が見られた。一方、磁気モーメントの角度依存性には、試料間で大きな違いは確認されず、磁気異方性の発現機構の解明には、さらなる検討が必要である。

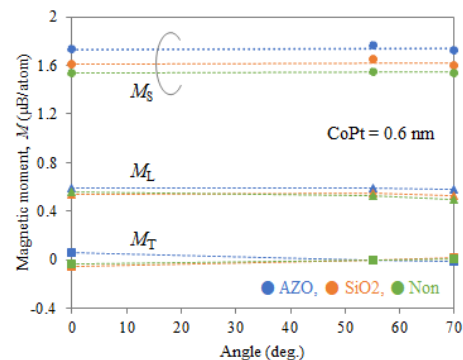


図 1：磁気モーメントの測定角度依存性

4 まとめ

CoPt積層膜において、酸化物界面層が磁気特性に与える影響について、XMCD測定を用いて調査した。各種磁気モーメントの角度依存性には、明瞭な違いは見られず、垂直磁気異方性の発現機構の解明には、さらなる検討が必要である。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費・基盤研究(C)20K05375の支援を受けて実施した。

参考文献

[1] A. Moser *et al.*, *J. Phys. D* **35**, R157 (2002).

[2] H. Yamane, *Jpn. J. Appl. Phys.* **60**, SCCG01 (2021).

成果

山根治起 他, 応用物理学会 第 71 回春季学術講演会, 25a-P01-50 (2024).

* yamane@aitc.pref.akita.jp