

低積層周期 Pt/[Co/Pt]<sub>n</sub> (n = 1~3) における磁気光学極 Kerr 効果計測  
 Magneto-optical polar Kerr effect measurement at low stacking period Pt/[Co/Pt]<sub>n</sub> (n = 1-3)

○檜垣俊充<sup>1</sup>, 若林達也<sup>2</sup>, 吉川大貴<sup>3</sup>, 塚本新<sup>3</sup>

\*Toshimitsu Higaki<sup>1</sup>, Tatsuya Wakabayashi<sup>2</sup>, Hiroki Yoshikawa<sup>3</sup>, Arata Tsukamoto<sup>3</sup>

Abstract: In this study, we investigated the reduction of film thickness for the purpose of miniaturization in recording elements using magnetic thin films. As a result, it was found that even when the magnetic element cobalt is 0.6 nm thick, the magnetization response can be obtained using the magneto-optical Kerr effect by creating a structure sandwiched between 3 nm platinum layers.

1. はじめに

近年、光磁気デバイスにおいて微細化と集積化が要求されている<sup>[1]</sup>。磁気記録デバイスの高密度化において薄膜の自発的な垂直磁化が重要となるが、一般的な磁性材料を用いた薄膜では膜厚を減じると形状磁気異方性により膜面垂直方向の磁化が困難となる。Co/Pt 多層膜は、強磁性体である Co 層と重金属 Pt 層の界面効果<sup>[2]</sup>により、数 Å 程度の Co 超薄膜の場合でも膜面垂直方向に磁化容易軸を有する<sup>[3]</sup>。これまで Co/Pt 多層膜は、垂直磁化となるフェロ磁性薄膜として、Co, Pt の膜厚比と磁気特性並びに歳差運動の関係について精力的に研究がおこなわれてきたが、Co / Pt 層の低積層数による磁気特性の変化に関する検討はほとんど行われていない。本研究では、近年の Co / Pt 多層膜の光磁気応用への期待も受け、超薄膜内の磁気特性評価を検討するために低積層周期における磁気計測・磁気光学計測を行う。

2. 低積層周期 Co / Pt 積層薄膜の作製と評価方法

測定試料としてマグネトロンスパッタ法により製膜した Pt (3 nm) / [Co (0.6 nm) / Pt (3 nm)]<sub>n</sub> / SiN (5 nm) / カバーガラス sub. (n = 1, 2, 3) を用いる。カバーガラスは表面粗さが 50 Å~150 Å (Rz) のものを使用した。本試料群に対して Fig. 2 に示す系にて磁気光学 Kerr 効果による旋光性につき計測、評価した。

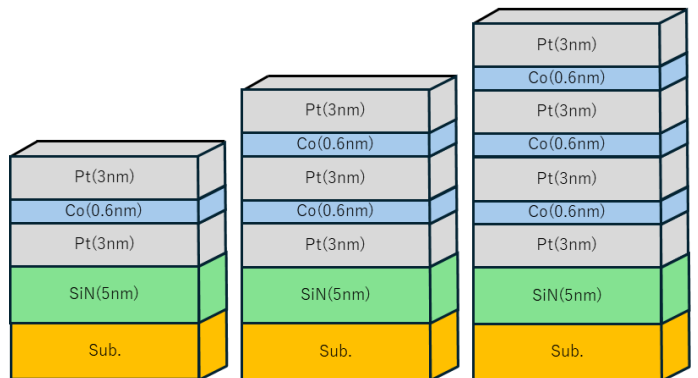


Fig. 1 Samples Pt (3 nm) / [Co (0.6 nm) / Pt (3 nm)]<sub>n</sub> (n = 1, 2, 3) layers

3. 実験結果と考察

3-1 磁気光学極 Kerr 効果の応答

Fig. 3 に磁気光学極 Kerr 効果の計測結果を示す。n = 1, 2, 3 のすべての試料にて磁場の変化に応じたヒステリシス信号を示した。n = 1 のときの保磁力は電磁石の電流が 0.1 A 程度、n = 2, 3 のときは 0.25 A 程度を示した。この結果は、既報告における Pt (3 nm) / [Co (0.6 nm) / Pt (3 nm)]<sub>n</sub> / SiN (5 nm) / Si sub. (n = 1, 2, 3) の試料群を用いて振動試料型磁力計 (SQUID-VSM) での計測結果と同様の特性を取り、n = 2, 3 の保磁力が同程度であり、n = 1 のときの保磁力が低下した<sup>[4]</sup>。既報告と本実験にて使用した試料群は基板は異なるが、既報告にて得られた磁化の向きに対する応答と同様の応答を得られた。また磁性元素として含まれる Co 層の膜厚は 0.6 nm であるが、この超薄膜においても磁気光学 Kerr 効果を得られることを確認した。

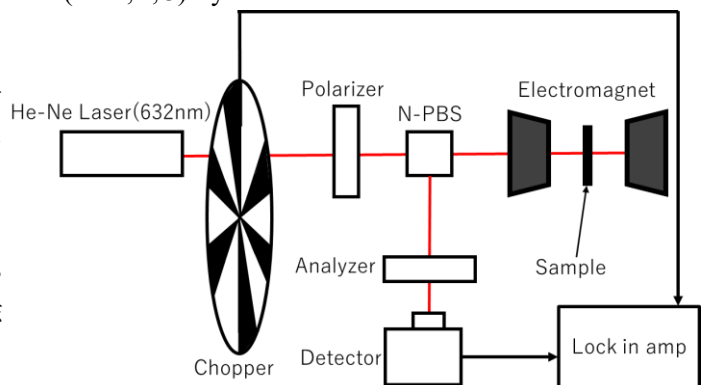


Fig. 2 Magneto-optical effect measurement system

1: 日大理工・学部・電子 2: 日大理工・院 (前)・電子 3: 日大理工・教員・電子

3-2 基板の表面粗さによる磁化特性に与える影響

本実験にて使用した Co / Pt 磁性膜の試料群は表面粗さが 50 Å~150 Å (Rz) のカバーガラス基板であり、基板上に SiN (5 nm) を重ねたのちに製膜を行った Co / Pt 磁性膜の全体の膜厚は  $n = 1, 2, 3$  のときにそれぞれ 66, 132, 198 Å 程度となる。カバーガラス基板の表面粗さが Co / Pt 磁性膜厚を上回ることも生じ得るため今回作製した試料群は全面にわたり平滑な理想的な界面ではない。以上のような条件にて製膜を行った Co / Pt 磁性膜においても磁気光学極 Kerr 効果による計測にて磁化の向きに対応した信号を得ることが確認できたことから、Co / Pt 磁性膜は短距離的な秩序に基づいてとも膜面垂直方向の磁気成分を発言しうる材料である可能性が示された。

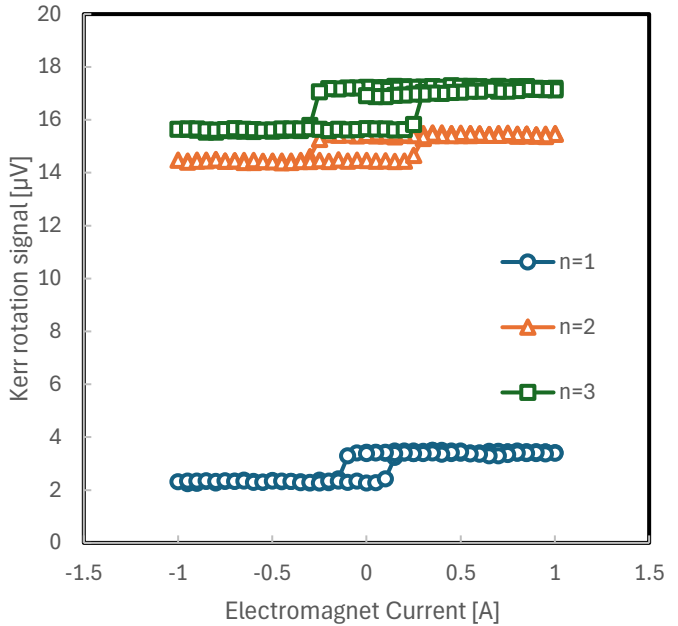


Fig. 3 Measurement results of magnetization response due to magneto-optical Kerr effect

4. まとめ

本報告では Co / Pt 多層膜における磁性元素は 0.6 nm の単層の Co 超薄膜であるが、3 nm の Pt 薄膜

で挟む事によって磁気光学 Kerr 効果計測にて角形比のよいヒステリシスループを得ること及び膜面垂直方向の磁化の向きを捉えることができた。また本研究で使用した試料群はカバーガラス基板であり表面粗さが Co / Pt 磁性膜厚を上回ることも生じ得るが、Co / Pt 磁性薄膜は超薄膜かつ単一積層で基板の表面粗さが原子レベルでの平滑度を有さずとも磁気デバイスの情報記憶媒体として応用することが出来る可能性が示した。

5. 参考文献

[1]多川則男：「磁気ディスクデバイス技術の現状と将来」, 精密工学会誌, Vol.64, No.1, pp.56, 1998 年.  
 [2] 本間基文, 日口章：「磁性材料読本」, 1998 年.  
 [3] 橋本進, 袖須圭一郎, 猪俣浩一郎：「Magneto-Optical Properties in Layer-Modulated Co/Pt Multilayers:Interlayer Dependence」, 日本応用磁気学会誌, Vol.16, No.6, 1992 年  
 [4] 下段翔, 北澤楓太, 吉川大貴, 塚本新：「Pt / [Co / Pt] $n$  周期構造膜における磁気静特性と積層周期数の相関検討」, 2023 年