

室温作製原子層積層スパッタ堆積 Co/Pt 膜の磁気特性

本多 直樹, 土屋垂穂, 内田裕久
(東北工大)

Magnetic properties of atomic layer stacking Co/Pt films sputter deposited at room temperature

N. Honda, T. Tsuchiya, H. Uchida
(Tohoku Inst. Tech.)

はじめに

次世代高密度記録媒体には $1 \times 10^7 \text{ erg/cm}^3$ 以上の大きな磁気異方性と 800 emu/cm^3 程度以上の高飽和磁化 M_s を持つことも必要である。L1₁ CoPt 規則合金はこれらの条件を満たす。しかし、高磁気異方性を得るためには、250 °C 以上での作製が必要である¹⁾。我々はコリメータを用いた Co/Pt 膜の原子層積層スパッタ堆積により、室温作製で高 M_s 、高異方性磁界 H_k ($M_s = 870 \text{ emu/cm}^3$, $H_k = 15 \text{ kOe}$) の垂直異方性膜を得た²⁾。ここでは、原子層積層膜と単純な Co/Pt 積層膜との違いを調べた。

積層膜の作製

三元マグネトロンスパッタ装置を用いて試料膜を作製した。直径 14 mm、高さ 10 mm の円筒型コリメータを用いた。スパッタ Ar 圧力はより大きな M_s が得られた 0.8 Pa とした。

150 °C で加熱ガス出しを行った後、室温で製膜した。Ta と Pt をそれぞれ 10 nm ずつ形成した下地膜上に、基板ホルダーを回転させて Co と Pt の同時スパッタリングにより積層膜を作製した。Co と Pt の各層が基板 1 回転当たり必要な原子層分になるようターゲット電力と回転速度を調整した。

磁気特性

Fig. 1 に Co と Pt を 1 原子層ずつ積層して作製した薄膜(膜厚 30 nm) の垂直および面内方向の M-H ループを示す。 M_s は 1100 emu/cm^3 と大きく、また、面内方向ループの飽和磁界から見積もられる垂直 H_k も反磁界を含んで 8 kOe と大きな値が得られた。Fig. 2 は Co と Pt をそれぞれ 3 原子層ずつ積層した膜の M-H ループを示す。 H_k は 5 kOe 程度の垂直異方性膜であるが、 M_s は大きく低下し、ほぼ Co の単純希釈値である³⁾。Fig. 3 はさらに、Co と Pt を 1:3 の原子層比とした場合の試料の M-H ループを示す。 H_k も小さくなっているが、 M_s はやはり単純希釈程度に低下している。したがって、原子層積層膜では大きな M_s と H_k が同時に得られていることより、L1₁ の規則化が明瞭には見られない²⁾ものの、規則合金的な磁気特性となっているといえる。

参考文献

- 1) H. Sato, T. Shimatsu, Y. Okazaki, H. Muraoka, H. Aoi, S. Okamoto, and O. Kitakami, J. Appl. Phys., vol. 103, pp. 07E114-07E114-3, 2008. 2) T. Tsuchiya, N. Honda, S. Saito, H. Uchida, and K. Yamakawa, Intermag 2014 Digest Book, ES-14, pp. 1937-1938, Dresden, 2014. To appear in IEEE Trans. Magn. 3) Z. Zhang, P. E. Wigen, S. S. P. Parkin, J. Appl. Phys., vol. 69, p. 5649, 1991.

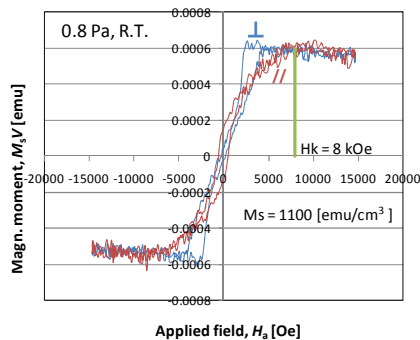


Fig. 1 Perpendicular and in-plane M-H loops for a Co/Pt stacked film deposited with 1/1 atomic layer using a collimator.

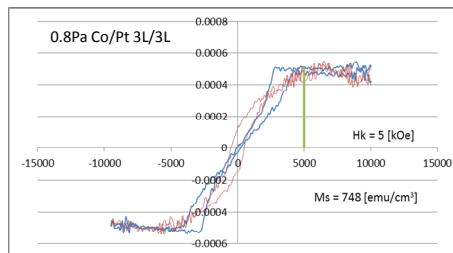


Fig. 2 Perpendicular and in-plane M-H loops for a Co/Pt stacked film deposited with 3/3 atomic layers.

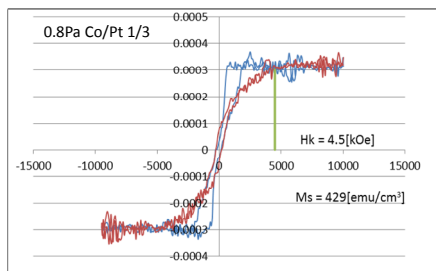


Fig. 3 Perpendicular and in-plane M-H loops for a Co/Pt stacked film deposited with 1/3 atomic layers.