

極薄 CoPt 垂直磁気異方性膜における磁区サイズの 磁場印加方向依存性

原竜大, 早川研人, 河村春樹, 杉田龍二
(茨城大)

Dependence of magnetic domain size of ultra-thin CoPt perpendicular magnetic anisotropy films
on applied magnetic field direction

R. Hara, K. Hayakawa, H. Kawamura and R. Sugita
(Ibaraki Univ.)

はじめに

CoPt 基薄膜は高い垂直磁気異方性と飽和磁化を有するため、磁気記録媒体等の磁気デバイス用薄膜として研究されている^{1), 2)}。CoPt 垂直磁気異方性薄膜の磁気特性及び磁区構造については多くの研究がなされているが、10 nm 以下の極薄膜における磁区サイズの磁場印加方向依存性についてはこれまでほとんど議論されていない。そこで本研究では、極薄 CoPt 垂直磁気異方性膜を膜面垂直方向及び面内方向に消磁し、その磁区サイズの消磁磁場印加方向依存性を明らかにする。

実験方法

試料の構造は Pt (2 nm) / Co₇₀Pt₃₀ (3~10 nm) / Ru (20 nm) / Pt (100 nm) / Glass substrate であり、RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて基板加熱を行わずに作製した。成膜時の Ar ガス圧は 2×10^{-3} Torr とした。作製した試料を膜面垂直方向及び面内方向に磁場を印加することより AC 消磁し (それぞれ垂直消磁及び面内消磁と称する)、磁区構造を磁気力顕微鏡 (MFM) を用いて観察した。

実験結果

垂直消磁あるいは面内消磁した膜厚 3, 5, 7 及び 10 nm の CoPt 垂直磁気異方性膜の MFM 像を Fig. 1 に示す。また、Fig. 1 より求めた平均磁区サイズを Fig. 2 に示す。Figs. 1, 2 より、膜厚 3 nm の膜の磁区サイズは、垂直消磁の場合、約 400 nm であるが、面内消磁の場合は約 200 nm であり垂直消磁の約 1/2 になっていることがわかる。いずれの消磁方向で消磁した場合も、膜厚の増加に伴い磁区サイズは減少している。また、5 及び 7 nm の膜における面内消磁の磁区サイズは 3 nm の膜と同様に、垂直消磁よりも小さいが、膜厚が 10 nm になるとほぼ同じサイズの約 70 nm になっている。このような磁区サイズの消磁磁場印加方向依存性及び膜厚依存性の理由は次のように考えられる。垂直消磁の際には、垂直異方性磁場 H_k が高く核生成磁場 H_n が大きいために反転磁区の核が発生しにくい。一方、面内消磁の場合、面内方向を向いた磁化は、印加磁場が低下すると面内方向は不安定な状態にあるため、hcp c 軸が垂直方向からわずかに傾いていると上向きあるいは下向きに回転しやすい。それゆえ、面内消磁は垂直消磁に比べて磁区が多く発生する、すなわち磁区が小さくなるものと考えられる。

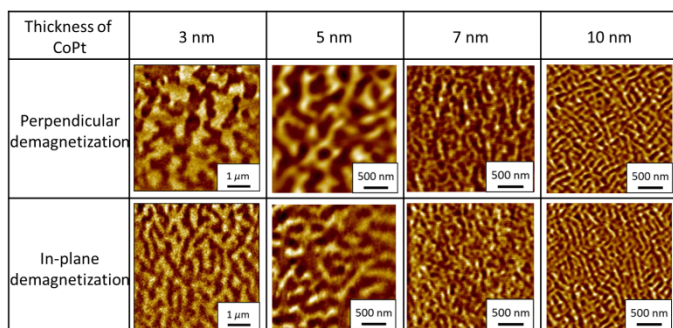


Fig. 1 MFM images of perpendicularly and in-plane demagnetized CoPt films with thickness of 3, 5, 7 and 10 nm.

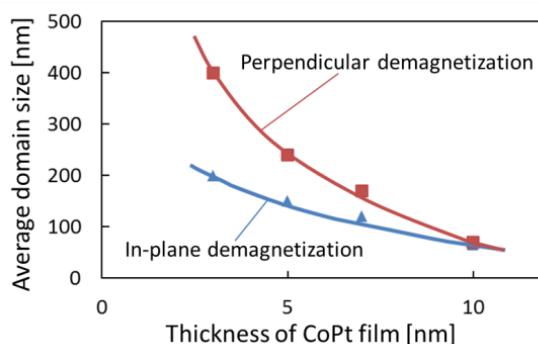


Fig. 2 Dependence of domain size on CoPt film thickness.

参考文献

- [1] B. Varghese, S. N. Piramaanayagam, W. K. Lee, and H. K. Tan: *IEEE Trans. Magn.*, **50**, 3201606 (2014).
- [2] Y. Yang, J. S. Chen, and G. M. Chow: *J. Appl. Phys.*, **109**, 07B744 (2011).