VN および VC 下地層上に形成した平坦 FePt 薄膜の 配向性に及ぼすキャップ層の影響

清水智貴¹・大竹充^{1,2}・二本正昭¹・桐野文良³・稲葉信幸⁴ (¹中央大,²工学院大,³東京藝大,⁴山形大)

Influence of Cap-Layer on the Structure of FePt Alloy Thin Films Formed on VN and VC Underlayers Tomoki Shimizu¹, Mitsuru Ohtake^{1,2}, Masaaki Futamoto¹, Fumiyoshi Kirino³, and Nobuyuki Inaba⁴ (¹Chuo Univ., ²Kogakuin Univ., ³Tokyo Univ. Arts, ⁴Yamagata Univ.)

はじめに L1₀-FePt 規則合金は6.6×10⁷ erg/cm³の高 い K_uを持つため,高密度磁気記録媒体や MRAM への応用が検討されているが,デバイスへの応用に は磁化容易軸である c 軸の配向制御,規則度の向上, 膜の平坦性が必要となる.これまで我々は表面エネ ルギーの大きな下地層上に FePt 膜を形成すること で膜の表面平坦性の向上を実現したが¹⁾, c 軸の配 向制御および規則度に関して問題点が残った.キャ ップ層を導入することで,面内方向に対する引張応 力が強まり,配向制御が可能であるため²⁾,本研究 では格子定数ミスマッチが大きく表面エネルギー の異なる 3 種の下地層上に FePt 膜を形成し,下地 層材料およびキャップ層の有無が FePt 膜の配向性 と規則度に及ぼす影響を調べた.

実験方法 膜形成には超高真空 RF マグネトロンス パッタリング装置を用いた. SrTiO₃(001)基板上に基 板温度 600 ℃ で 2 nm 厚の下地層を形成し,次い で 200 ℃ で 10 nm 厚の FePt 膜を形成した. FePt 膜上に基板温度 200 ℃ で 2 nm 厚のキャップ層を形 成し,規則化促進のため 600 ℃ で熱処理を施した. 同様な方法でキャップ層無しの試料も製膜した.構 造評価には RHEED, XRD, AFM,磁化曲線測定に は VSM を用いた.

実験結果 Fig. 1 に MgO, VN, VC 下地層上に形成 した FePt 膜の面外および面内 XRD パターンを示す. キャップ層が無い場合, いずれの膜に対しても面外 と面内 XRD パターンにおいて基本反射に加えて超 格子反射が観察されるため, *c*軸が膜面内に向いた *L*1₀(100)および *L*1₀(010)バリアントが混在している ことが分かる.一方, キャップ層を設けた場合, い ずれの下地層を用いても面内の超格子反射が確認 されず*c*軸が膜面直に向いた*L*1₀(001)バリアントの みになるように配向が制御されていることが分か る. XRD の結果より算出した MgO, VN, VC 下地層



Fig. 1 (a-1)–(f-1) Out-of-plane and (a-2)–(f-2) in-plane XRD patterns of FePt films (a)–(c) without and (d)–(f) with MgO cap-layers deposited on [(a), (d)] MgO, [(b), (e)] VN, and [(c), (f)] VC underlayers.



Fig. 2 Magnetization curves measured for FePt films (a-1)–(c-1) without and (a-2)–(c-2) with MgO cap-layers deposited on (a) MgO, (b) VN, and (c) VC underlayers.

上の FePt 膜の規則度 S はキャップ層が無い場合,それぞれ S=0.1,0.2,0.1 と低い値であったが,キャップ層 を設けた場合, S=0.5,0.6,0.3 にそれぞれ増大し,キャップ層を形成することで規則度の向上が実現できた. Fig. 2 にキャップ層の有無で FePt 膜の磁化曲線を比較した結果を示す.いずれの下地層を用いてもキャップ 層を形成することで垂直磁気異方性が増大していることが確認できる.この結果より下地層を用いた場合に おいてもキャップ層の導入が c 軸の垂直制御に有効であることが分かった.当日は VC および VN キャップ 層を用いた結果も発表する予定である.

参考文献

- 1) 清水,中村,落合,大竹,二本,桐野,稻葉: 信学技法,116, MR2016-40 (2016).
- 2) M. Ohtake, A. Itabashi, M. Futamoto, F. Kirino, and N. Inaba: J. Magn. Soc. Jpn., 39, 167 (2015).