

強磁性トンネル接合磁気センサ用 FeSiAl 薄膜の作製

FeSiAl thin films for the free layer of magnetic tunnel junction based sensors

東北大院工 [○]赤松昇馬, 大兼幹彦, 角田匡清, 安藤康夫

Tohoku Univ.¹, [○]Shoma Akamatsu¹, Mikihiko Oogane¹, Masakiyo Tsunoda¹, Yasuo Ando¹

E-mail: shoma.akamatsu.p3@dc.tohoku.ac.jp

はじめに: 強磁性トンネル接合 (MTJ) 磁気センサの高感度化のために、高トンネル磁気抵抗 (TMR) 比と軟磁気特性とを両立するフリー層材料が求められている。本研究では、D0₃ 規則構造において軟磁気特性を示す Fe₈₅Si_{9.6}Al_{5.4} (センダスト、以下 FeSiAl) に着目した。FeSiAl は、類似の結晶構造を有する Fe 電極と同様に、MgO 障壁層を介した、 Δ_1 電子のコヒーレントトンネリングによる大きな TMR 比が期待される [1]。しかし、MTJ に応用可能な nm オーダーの FeSiAl 薄膜は過去に作製された例がない。本研究の目的は、MgO 基板上に D0₃ 規則構造を有する FeSiAl 薄膜を作製し、MTJ 磁気センサへの応用可能性を明らかにすることである。

実験方法: 試料は MgO(001) 基板上に FeSiAl (30nm)/Ta (5nm) 薄膜をマグネトロンスパッタ法で作製した。成膜後に、規則化のために $T_a=300\text{--}500^\circ\text{C}$ で 1 時間熱処理を施した。結晶構造および磁気特性は、X 線構造解析 (XRD)、振動試料型磁力計 (VSM) により評価した。

実験結果: 図 1 に熱処理温度を変化させた試料の XRD 回折結果を示す。熱処理温度の増加とともに、FeSiAl (004) ピークが増大したことから、熱処理によって結晶化および (001) 配向が促進されたことがわかる。また、300°C 以上の熱処理において、B2 規則構造に起因する (002) ピークが観測された。さらに、 ϕ スキャン測定の結果から、 $T_a=400, 500^\circ\text{C}$ に

おいて D0₃ 規則格子線である (111) ピークが明瞭に観測され、また、MgO 基板上にエピタキシャル成長していることも確認できた。磁化測定の結果から、D0₃ 規則度が高い $T_a=500^\circ\text{C}$ において、最小の保磁力 (1.8 Oe) を得た。この保磁力は、MTJ センサ素子のフリー層に用いられている NiFe [2] や CoFeSiB [3] に匹敵する値である。以上により、作製した D0₃-FeSiAl 薄膜は MTJ センサの高感度化に有用な材料と考えられる。

謝辞: 本研究は JST S イノベプロジェクト、先端スピントロニクス研究開発センターおよびスピントロニクス学術連携研究教育センターの支援を受けて行われた。

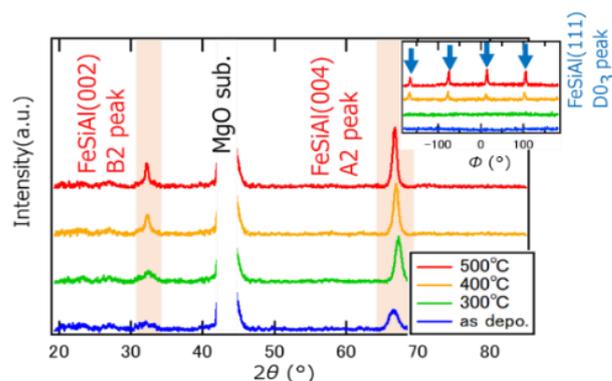


Fig. 1 XRD patterns for FeSiAl films

参考文献

- [1] W. H. Butler et al., Phys. Rev. B, Vol. 63, p.054416 (2001).
- [2] K. Fujiwara et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 52, p.04CM07 (2013).
- [3] D. Kato, et al., Appl. Phys. Express., Vol. 6, p.103004 (2013).