

(001) 配向 FeAlSi 電極を用いた MTJ 素子の作製

Fabrication of MTJs using (001)-oriented FeAlSi electrode

東北大院工¹ ○赤松昇馬¹, 大兼幹彦¹, 角田匡清¹, 安藤康夫¹

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、 $D0_3$ 規則構造において軟磁気特性を示す $\text{Fe}_{85}\text{Al}_{5.4}\text{Si}_{9.6}$ (センダスト、以下 FeAlSi) に着目した。FeAlSi 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[1]が期待される。先行研究において[2]、MgO 基板上的エピタキシャル $D0_3$ -FeAlSi 薄膜の作製に成功し、他のフリー層材料である NiFe[3]に匹敵する軟磁気特性を観測している。本研究の目的は、フリー層に FeAlSi を用いた MTJ を作製し、その TMR 特性を明らかにすることである。

実験方法: フリー層薄膜特性評価用として Si/SiO₂/Ta(5)/CoFeB(5)/MgO(20)/FeAlSi (30)/Ta(5)(in nm)($T_a=500^\circ\text{C}$, 1h)、磁気抵抗特性評価用として Si/SiO₂/Ta(5)/CoFeB(5)/MgO(20)/FeAlSi (30)/MgO(2)/CoFe(5)/IrMn(10)/Ta(5) ($T_{\text{MgO}}=600^\circ\text{C}$, $T_{\text{FeAlSi}}=500^\circ\text{C}$, $T_a=300^\circ\text{C}$ w/1T) をマグネトロンスパッタ法で作製した。結晶構造、磁気特性及び磁気抵抗特性は、X 線構造解析 (XRD)、振動試料型磁力計 (VSM)、直流 4 端子法により評価した。

実験結果: Fig. 1 に最適条件で作製した FeAlSi 薄膜の XRD 回折結果を示す。FeAlSi の(002)および(004)ピークが観測され、B2 以上の規則構造を有する、(001)配向膜の作製

に成功していることが確認できた。Fig. 2 に FeAlSi を電極とした MTJ 素子の磁気抵抗曲線を示す。室温下において TMR 効果の観測に成功し (TMR=14.2%)、比較的小さな反転磁場も確認できた。以上より、FeAlSi 薄膜は MTJ センサの高感度化に有望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、東北大学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。

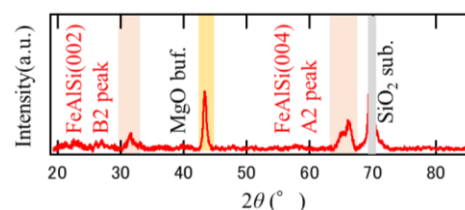


Fig. 1 XRD patterns for FeAlSi films

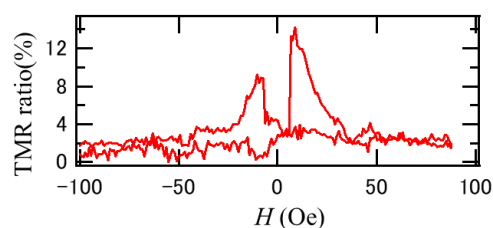


Fig. 2 Magnetoresistance curve in MTJ with FeAlSi electrode

- [1] W. H. Butler *et al.*, Phys. Rev. B, Vol. 63, p.054416 (2001).
- [2] S. Akamatsu *et al.*, AIP Advances 10, 015302 (2020).
- [3] K. Fujiwara *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 52, p.04CM07 (2013).