

課題番号 : F-19-HK-0004
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Co 基ホイスラー合金を用いた巨大磁気抵抗素子の作製
 Program Title (English) : Fabrication of giant magnetoresistance devices using Co-based Heusler alloy
 利用者名(日本語) : 近惣祐輝, 谷本哲盛, 井上将希, 植村哲也
 Username (English) : Y. Chikaso, T. Tanimoto, M. Inoue, and T. Uemura
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学院・研究院
 Affiliation (English) : Faculty/Grad. School of Information Science and Technology, Hokkaido Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, Co 基ホイスラー合金, 巨大磁気抵抗素子

1. 概要(Summary)

本研究の目的は、スピン偏極率が 100%であることが理論的に指摘されている Co 基ホイスラー合金を用い、高い磁気抵抗(MR)比を有する GMR 素子を開発することである。具体的には、Co 基ホイスラー合金として $\text{Co}_2\text{Fe}(\text{Ga},\text{Ge})$ (CFGG)を用いた GMR 素子を作製し、MR 特性に対する CFGG の Ge 組成の影響を評価した。その結果、Ge-rich となる領域で最大の MR 比が得られ、特に NiAl 極薄層を持つ素子において、最大 55.6%の MR 比が得られた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- 超高精度電子ビーム露光装置(ELS-7000HM)
- 反応性イオンエッチング装置(RIE-10NRV)
- ダイシングソー (DAD322)

【実験方法】

Ge 組成 α を系統的に変化させた、 $\text{Co}_2\text{Fe}_{1.03}\text{Ga}_{0.41}\text{Ge}_\alpha$ (10 nm)/Ag spacer (5 nm)/ $\text{Co}_2\text{Fe}_{1.03}\text{Ga}_{0.41}\text{Ge}_\alpha$ (8 nm) 構造を有する電流面直型(CPP)-GMR 素子を作製した。また、MR 比の向上を図るため、Ag spacer と上下 CFGG 電極間に厚さ 0.21 nm の NiAl 極薄層を挿入した素子も作製した[1]。上記の層構造に対して、電子ビーム露光装置および反応性イオンエッチング装置を用い、接合面積が $70 \times 120 \text{ nm}^2 \sim 400 \times 640 \text{ nm}^2$ の GMR 素子に加工し、その MR 特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製した CPP-GMR 素子の室温における MR 比の Ge 組成依存性を示す。Ge-rich CFGG となる領域である $\alpha = 1.06$ において、NiAl 極薄層の有無

に関わらず MR 比が最大となり、特に NiAl 極薄層を持つ素子において、最大 55.6%の MR 比が得られた。これは、Ge rich 組成による Co アンチサイトの抑制等が原因と考えられる。以上の結果より、Ge-rich CFGG の CPP-GMR 素子における有用性を実証した。

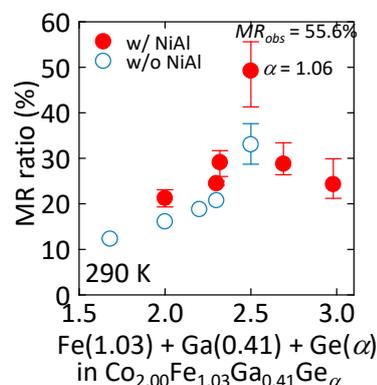


Fig. 1. MR ratio at 290 K for CFGG/NiAl/Ag/NiAl/CFGG CPP-GMR devices as a function of Ge composition α in $\text{Co}_2\text{Fe}_{1.03}\text{Ga}_{0.41}\text{Ge}_\alpha$ electrode with NiAl thickness of 0 and 0.21 nm.

4. その他・特記事項(Others)

- ・JSPS 科研費 17H03225
- ・共同研究者:TDK 株式会社 犬伏和海様 中田勝之様
- ・参考文献

[1] J. W. Jung et al., Appl. Phys. Lett. **108**, 102408 (2016).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Tanimoto et al., 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-E216-17, 札幌, 2019 年 9 月 18-21 日.
- (2) 近惣 祐輝 他, 第 43 回日本磁気学会学術講演会, 25pC-1, 京都市, 2019 年 9 月 25-27 日.

6. 関連特許(Patent)

無し