

課題番号 : F-18-IT-0017
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 高スピン偏極率磁性層を持つトンネル磁気抵抗変化素子の作製
Program Title (English) : Fabrication of magnetic tunnel junctions with highly spin-polarized ferromagnetic layers
利用者名(日本語) : スタットラー嘉也, 北川涼太, 小野澤隼, 高村陽太, 中川茂樹
Username (English) : Y. Stutler, R. Kitagawa, H. Onozawa, Y. Takamura, S. Nakagawa,
所属名(日本語) : 東京工業大学工学院電気電子系
Affiliation (English) : School of Engineering, Tokyo Institute of Technology
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, スピントロニクス, 磁気抵抗素子

1. 概要(Summary)

高スピン偏極率磁性層とトンネルバリア層を含む磁性多層膜をメサ状に加工する。バッファ層とキャップ層にそれぞれ電極を設けることでトンネル電流を測定できる 2 端子デバイスである磁気抵抗トンネル接合(MTJ)を作製する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置

【実験方法】

当研究室で成膜した磁性多層膜の上に塗布したレジストをマスクレス露光装置でパターンニングした。さらに、イオンミリングによるドライエッチや RF スパッタによるパッシベーション SiO_2 の成膜, Al の抵抗加熱蒸着などを組み合わせて 2 端子の MTJ 素子を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図 1 に作製したデバイスの光学顕微鏡写真を示す。光学顕微鏡で観察した際には問題のない試料が作製できた。

しかしながら、電気伝導測定において MTJ はほぼ完全にオーミックな IV 特性を示した(図 2)。期待していた非線形的なトンネル伝導特性は得られなかった。原因としてパッシベーション膜のリーク等が考えられるが、今後さらに原因を絞り込む必要がある。

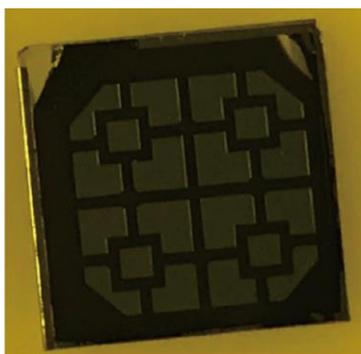


Fig. 2: Photo of fabricated MTJs.

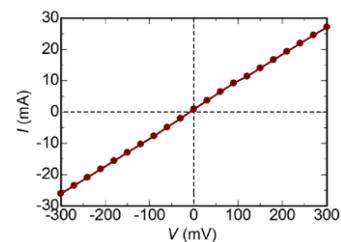


Fig. 2: Typical IV characteristics of the MTJs.

4. その他・特記事項(Others)

・科学研究費補助金 挑戦的研究(萌芽) ピエゾエレクトロニクス・スピndeバイスの開発とその超低電圧超低電力メモリの開発, 18K18853.

・東京工業大学科学技術創成研究院菅原聡准教授に感謝します。

・河田眞太郎様(東京工業大学ナノテクノロジープラットフォーム)に感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Y. Takamura, Y. Stutler, E. Matsushita, K. Shinohara, T. Suzuki, S. Nakagawa, "Perpendicular magnetic anisotropy in full-Heusler Co_2FeSi alloy and MgO bilayers," J. Magn. Soc. Jpn, submitted in 2019.

(2) スタットラー嘉也, 松下瑛介, 高村陽太, 中川茂樹, "Co₂FeSi/MgO 積層膜における垂直磁気異方性の基板温度依存性", 第 42 回日本磁気学会学術講演会, 東京, 日本大学, 平成 30 年 9 月 11 日, paper 11pPS-13, p.42.

(3) 松下瑛介, スタットラー嘉也, 高村陽太, 中川茂樹, "Mechanism of perpendicular magnetic anisotropy in ultrathin $\text{Co}_2\text{FeSi}/\text{MgO}$ structure", 第 23 回半導体におけるスピン工学の基礎と応用, 横浜, 東京工業大学, 平成 30 年 12 月 6 日, paper P-8, p.70.

6. 関連特許(Patent)

なし。