

課題番号 : F-21-RO-0042
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : スピンデバイス開発に向けた横型スピバルブ素子の作製
Program Title (English) : Manufacture of lateral spin valve injection for spin device development
利用者名(日本語) : 荒巻枚希
Username (English) : K. Aramaki
所属名(日本語) : 九州大学大学院総合理工学府量子プロセス理工学専攻吉武研究室
Affiliation (English) : Kyushu University, Interdisciplinary Graduate School of Engineering Science,
Department of Quantum Process Engineering Science
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, β -FeSi₂, Al, スピントロニクス

1. 概要(Summary)

スピントランジスタは、従来のトランジスタのソースおよびドレイン電極に強磁性体材料を用いたデバイスであり、半導体デバイスの小型化限界を突破する手段の一つとして期待されている。スピン輸送長は、スピントランジスタを実現するために重要な要素である。今回、半導体 β -FeSi₂ と Al において横型スピバルブ素子作製を目指し、広島大学の電子線描画装置を利用して、任意のパターンを作成して頂いた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置

【実験方法】

まず、 β -FeSi₂/Si・Al/Si 試料を 2 秒程度、1%のフッ酸に浸けて自然酸化膜を除去、180°Cで 3 分間ベーキングした。続いて、レジスト密着材 (HMDS) を塗布し、180°Cで 2 分間ベーキングした。続いて、レジスト塗布 (Nega 型) し、105°Cで 1 分間ベーキングした。続いて、電子線を照射し、105°Cで 1 分間ベーキングした。最後に、現像を行い、純水で洗浄することで、パターンを形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

まず、 β -FeSi₂ について述べる。Fig. 1 に、ギャップ幅 100 nm の磁気抵抗曲線を示す。この結果では、残念ながらスピバルブ効果を観測することができなかった。200 nm ~ 400 nm についても同様であった。Fig. 2 にギャップ幅 100 nm の磁化曲線を示す。この結果においても、ヒステリシスループが歪であり、横型スピバルブ素子

の作製に失費したと考えている。レジストの作製については、光学顕微鏡で観察したところ、きれいに形成できていたためそこまでは問題なかったと考えている。その後のマスク法による Fe 電極を成膜時にマスクがずれていた、うまくリフトオフできていなかった等のヒューマンエラーによるものであると考えている。

Al については、ご報告いただいていた通り、現像液で Al が溶けていたようで Al 膜が残っておらず、横型スピバルブ素子の作製ができなかった。今後、Al 膜を厚くする等対策を講じる必要がある。

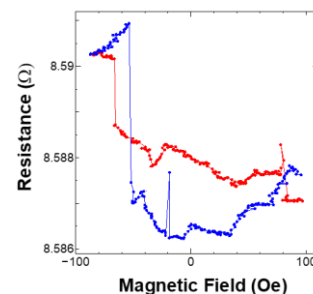


Fig. 1 MR curve of β -FeSi₂ (100 nm)

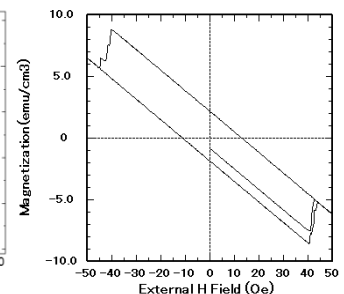


Fig. 2 Magnetization curve of FeSi₂ (100 nm)

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 田部井哲夫様

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。