

課題番号 : F-16-UT-0156
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Fe/Mg/MgO/Si 構造におけるスピン注入シグナルとデッドレイヤーの関係
 Program Title (English) : Relationship between spin injection signals and a dead layer of Fe/Mg/MgO/Si structure
 利用者名(日本語) : 佐藤彰一、羽田崇人、一原充希、菅家智一
 Username (English) : Shoichi Sato, Takato Hada, Mitsuki Ichihara, Tomokazu Kanke
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Electrical Engineering & Information Systems, The University, of Tokyo

1. 概要(Summary)

強磁性体から半導体シリコンへの高効率スピン注入は、スピン機能デバイスの実現に不可欠である。筆者はこれまで Fe/MgO/Si 構造において Fe/MgO 界面に金属 Mg を挿入することで、界面でのデッドレイヤーの形成が抑制され、スピン注入効率が上昇することを報告してきた[1]。本研究では、四端子測定法[2]によりスピン伝導を確認するとともに、デバイス構造がスピンシグナルに与える影響を考察した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ブレードダイサー
- ・高速大面積電子線描画装置
- ・マスク・ウエーハ自動現像装置群
- ・マニュアルウエッジボンダー

【実験方法】

二種類のシリコン基板(バルク基板、及び SOI 基板)をブレードダイサーにより加工し、基板洗浄後、超高真空チャンバー内で MgO/Mg/Fe/Mg/Al 構造を蒸着した。その後、電子線描画装置、及びマスク自動現像装置群を用いて作成したマスク等を用いて Fig. 1 に示すデバイスを作成した。配線はボンダーを用いて行なった。

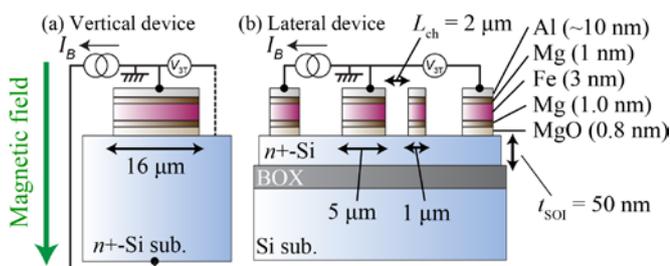


Fig. 1 Device structure and 3T measurement setup for the (a) vertical and (b) lateral device. 4T measurement was also carried out (Not shown).

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(b)に示すデバイスで四端子ハンルシグナルを観測し、スピン伝導の実現が確認された。また三端子シグナルはデバイス形状に依存して大きく異なる結果となった。これは形状効果[3,4]によるものと考えられる。そのため形状効果を取り込んで既存のモデルを拡張し、解析を行なったところ、実験結果を説明することに成功した。正確なスピンシグナルの解析には、形状効果を取り入れる必要があることを実験的に初めて示した。

4. その他・特記事項(Others)

References

- [1] S. Sato et al., JSAP Autumn meeting, 2016.
- [2] F. J. Jedema et al., Nature **410**, 2001.
- [3] A. Fert and H. Jaffrés, PRB **64**, 2001.
- [4] Y. Takamura et al., JAP **117** (2015).

This work was partially supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (including (B)) and Spintronics Research Network of Japan (Spin-RNJ).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Sato, R. Nakane, T. Hada, and M. Tanaka, "Relationship between 3-terminal signals and a dead layer of Fe/Mg/MgO/Si structure", The 77th Japan Society of Applied Physics Autumn Meeting, Toki Messe, September 13-16, 2016.
- (2) S. Sato, R. Nakane, T. Hada, and M. Tanaka, "Analysis of 3-terminal and 4-terminal spin signals in Si-based vertical and lateral devices", The 64th Japan Society of Applied Physics Spring Meeting, Pacifico Yokohama, March 14-17, 2017.

6. 関連特許(Patent)

なし