

課題番号 : F-15-UT-0149  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 金属 Mg 挿入による Si ベース磁気トンネル接合の電流電圧特性への影響  
 Program Title (English) : Effect of Mg insertion on the current-voltage characteristic of Si based magnetic tunnel junctions  
 利用者名(日本語) : 佐藤彰一<sup>1)</sup>, 中根了昌<sup>1,2)</sup>, 田中雅明<sup>1)</sup>  
 Username (English) : S. Sato<sup>1)</sup>, R. Nakane<sup>1,2)</sup>, M. Tanaka<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科, 2) 東京大学国際工学教育推進機構  
 Affiliation (English) : 1) Department of Electrical Engineering and Information Systems, The University of Tokyo, 2) Institute for Innovation in International Engineering Education, The University of Tokyo.

### 1. 概要(Summary)

強磁性金属/酸化膜ヘテロ界面において、非強磁性秩序が失われるデッドレイヤーと呼ばれる領域が形成されることが知られている。とりわけ SiO<sub>2</sub>と強磁性金属界面はデッドレイヤーが出来やすいことが知られており、良質なヘテロ界面を作成する上で問題となる[1-3]。FM/Ox/FM 構造において金属 Mg を挿入することでスピン分極率が向上するという報告があり[4]、Mg によりデッドレイヤーが抑制できる可能性が示された。本研究では、Fe/Ox/Si 磁気トンネル接合(Ox = SiO<sub>2</sub> or MgO)に置いて、Fe と Ox 界面に金属 Mg を挿入した構造を作製し、その電気的特性からデッドレイヤーの評価を行なった。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置  
 ブレードダイサー  
 マニュアルワイヤーボンダー

#### 【実験方法】

トンネル接合の作成は n 型シリコン基板上に作成を行なった。ダイシングソーで n 型シリコン基板を 30 mm 角に切り出して、化学前処理洗浄を行った後、超高真空蒸着装置で磁気接合を成膜した。その後、高速大面積電子線描画装置等を利用してダイオード構造に加工した。作成したサンプルはダイシングソーによって 5.2 mm 角のダイへ切り出し、測定用フォルダにマウントして、ワイヤーボンダーによって電氣的配線を行い、測定を行なった。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1(a), (b)に Mg の挿入量を変化させた SiO<sub>2</sub>、MgO トンネル抵抗の変化をそれぞれ示す。SiO<sub>2</sub>バリアの場合は、Mg を挿入するに従い抵抗が減少していった。こ

えは Mg により SiO<sub>2</sub>が還元され、SiO<sub>2</sub>の膜厚が減少し、抵抗が低下したと考えられる。つまり Fe/SiO<sub>2</sub> 界面においては金属 Mg によるデッドレイヤーの抑制は難しいと考えられる。一方で MgO バリアの場合は、1.5 nm 以上 Mg の挿入することで抵抗の値が一定値になったことから、この領域ではデッドレイヤーが抑制されていると考えられる。

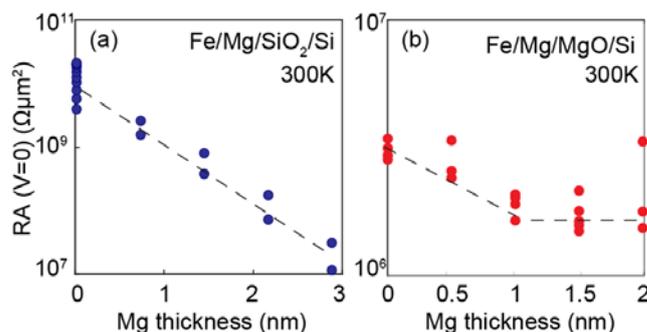


Figure 1 Area-resistance products (RA) of (a) Fe/Mg/SiO<sub>2</sub>/ and (b) Fe/Mg/MgO/Si structure as a function of inserted Mg thickness.

### 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] D. P. Yang et al., J. Appl. Phys, 91, 8198 (2002).
- [2] L. A. Bendersky et al., Acta Mater. 61, 4180 (2013).
- [3] S. Sato, R. Nakane and M. Tanaka, APL, 107, 032407 (2015).
- [4] H. Mahara et al., J. Magn. Soc. Jpn., 30, 443 (2006).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし

6. 関連特許(Patent) なし