

# 微小磁場下におけるアモルファス CoFeSiB 電極

## 強磁性トンネル接合の磁気抵抗特性

加藤 大樹, 大兼 幹彦, 藤原 耕輔, 荒井 雄貴, 城野 純一\*, 永沼 博, 土田 匡章\*, 安藤 康夫  
(東北大院工, コニカミノルタ\*)

Tunnel Magneto-resistance Properties in Magnetic Tunnel Junctions with Amorphous CoFeSiB Electrode  
in Low Magnetic Field

D. Kato, M. Oogane, K. Fujiwara, Y. Arai, J. Jono\*, H. Naganuma, M. Tsuchida\*, and Y. Ando  
(Tohoku Univ., Konicaminolta\*)

### 背景

微小な生体磁場 ( $< 10^{-6}$  Oe) を計測することにより、病気の早期診断や高次機能解明が可能になる。近年、強磁性トンネル接合 (MTJ) 素子の高感度化により、室温で生体磁場計測が可能な MTJ センサの開発が積極的に行われている<sup>1)</sup>。これまでにアモルファス CoFeSiB をフリー層に用いた MTJ 素子において、115%/Oe の世界最高の磁場感度(=TMR 比/ $2H_k$ ,  $H_k$ : 異方性磁場)が得られているが<sup>2)</sup>、詳細なセンサ特性評価は行われていなかった。本研究では、CoFeSiB 電極 MTJ 素子の微小磁場下における磁気抵抗特性の評価を行った。

### 実験方法

超高真空マグネトロンスパッタ装置を用い、熱酸化膜付シリコン基板上に MTJ 薄膜を作製した。MTJ の膜構成は Si, SiO<sub>2</sub> subs./Buffer/Co<sub>70.5</sub>Fe<sub>4.5</sub>Si<sub>15</sub>B<sub>10</sub> (100)/Ru (0.4)/Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub> (3)/MgO (1.45, 2.5)/Co<sub>40</sub>Fe<sub>40</sub>B<sub>20</sub> (3)/Pin/Cap (in nm)である。フォトリソグラフィ法により 4 端子 MTJ 素子を形成した。二度の磁場中熱処理により磁化容易軸が直交した磁場センサ型 MTJ を作製した。直流磁場下における磁気抵抗特性を四端子法により測定した。3.3Hz の交流磁場下におけるシグナル電圧、および、0.1 - 10 Hz の低周波領域のノイズ特性評価をブリッジ回路により測定した。

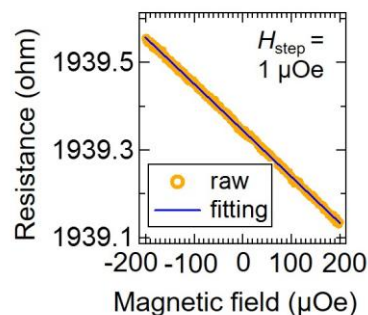


Fig.1 Magneto-resistance curve in low field region

### 実験結果

Fig. 1 に直流磁場範囲 200  $\mu$ Oe の磁気抵抗曲線を示す。ヒステリシスは観測されず、外部磁場に対してリニアな特性を有していることが分かる。Fig. 2 にシグナル電圧の交流磁場振幅依存性を示す。振幅に対してリニアに出力が変化している領域が磁場を検出できていることを示している。直線とノイズ電圧の交点である、最小検出可能磁場は  $2 \times 10^{-4}$  Oe であった。この値は  $100 \times 100$  個程度の MTJ 素子の集積化により、心臓磁場を検出可能な性能である。本講演では、シグナル電圧およびノイズ特性の外部磁場依存性についても議論する予定である。

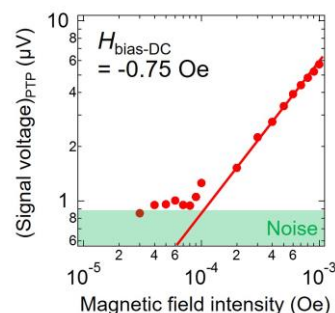


Fig. 2 External magnetic field dependence of signal voltage

### 謝辞

本研究は JST 戦略イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)、東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター、JSPS 特別研究員奨励費(課題番号:15J02067)の支援を受けて行われた。

### 参考文献

1) 東北大学プレスリリース、2015年7月23日、 2) D. Kato *et al.*, 第39回日本磁気学会学術講演会 (2015)