

## 高配向 MgO トンネル障壁を介した Si へのスピン注入と検出

## Spin Injection and Detection into Si through Highly Textured MgO Tunnel Barrier

東芝研開セ<sup>1</sup>, 東北大工<sup>2</sup> ○杉山 英行<sup>1</sup>, 石川 瑞恵<sup>1</sup>, 井口 智明<sup>1</sup>, 棚本 哲史<sup>1</sup>,  
齊藤 好昭<sup>1</sup>, 手束 展規<sup>2</sup>

Toshiba Corporation<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, ○H. Sugiyama<sup>1</sup>, M. Ishikawa<sup>1</sup>, T. Inokuchi<sup>1</sup>, T. Tanamoto<sup>1</sup>,  
Y. Saito<sup>1</sup>, and N. Tezuka<sup>2</sup>

E-mail: hideyuki.sugiyama@toshiba.co.jp

【はじめに】我々は、半導体と強磁性体を融合したスピン MOSFET の研究開発を進めている。スピン MOSFET を用いれば、ロジックを任意に書き換えられるリコンフィギュラブルチップを高性能、低消費電力で実現できる。スピン MOSFET は高い効率でスピンを注入及び検出できることが求められるが、現状ではまだ十分とはいえない。

【実験方法】半導体 Si へのスピン注入と検出を評価するために、SOI (Silicon-on-Insulator) 基板を用いて素子を作製した。SOI 上に、CoFe/MgO 積層膜、もしくは CoFe/MgO/Mg 積層膜を形成した。トンネルバリア MgO は蒸着法により成膜し、MgO 以外の膜はスパッタ法により形成した。スピンの注入及び検出の大きさは、3 端子 Hanle 効果により評価した。

【実験結果】MgO と SOI の間に Mg(0.6nm)を挿入した CoFe/MgO/Mg/SOI 構造において、RHEED 像及び断面 TEM 観察により、CoFe/MgO が(100)配向していることが分かった(図 1)。つまり Mg 挿入により MgO が高配向になり、CoFe も高配向になったと推測される。一方 CoFe/MgO/SOI 構造では、CoFe は多結晶を示す。3 端子 Hanle 効果により、(100)配向の CoFe/MgO/Mg/SOI 構造と多結晶の CoFe/MgO/SOI 構造のスピン信号を比較した。図 2 に示すように、界面抵抗 RA が低い領域では、高配向の CoFe/MgO/Mg/SOI 構造のスピン信号  $\Delta V$  は、CoFe/MgO/SOI 構造に比べて非常に大きいことが明らかになった。

【結論】トンネルバリア MgO および強磁性体 CoFe が高配向になることにより、低抵抗領域でスピン蓄積が増大した。スピン素子の応用に向けて、界面の結晶性が重要と推察される。

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費の助成を受けたものです。

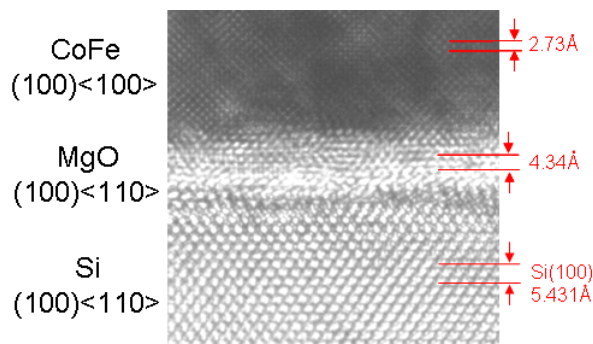


図 1 CoFe/MgO/Mg/Si 構造の断面 TEM 像。

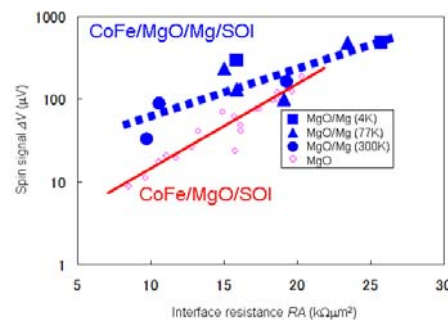


図 2 3 端子 Hanle 信号の界面抵抗依存性。