

非局所スピン注入による垂直磁化ナノドットの磁化反転

首藤 浩文、永澤 鶴美、金尾 太郎、山田 健一郎、水島 公一

(東芝研究開発センター)

Magnetization switching of a perpendicular magnetic nanodot induced by nonlocal spin injection

H. Suto, T. Nagasawa, T. Kanao, K. Yamada, and K. Mizushima

(Corporate Research & Development Center, Toshiba Corp.)

はじめに

電荷電流を伴わないスピン流の生成方法である非局所スピン注入は、デバイス構造の自由度が増す、発熱などの電荷電流に起因した問題を回避できる、といった利点を持ち、磁気メモリやスピントルク発振素子等のスピントロニクスにおける磁化の制御方法として注目されている[1]。同様に電荷電流を伴わないスピン流の生成手法であるスピン軌道トルク (SOT) [2]と比較すると、SOTでは界面に平行な成分のスピンが注入可能であるのに対し、非局所スピン注入では、スピン注入側の磁性体に垂直磁化膜を用いることで界面に垂直な成分のスピンも注入可能である。この特性のため、非局所スピン注入ではスピン注入のみによる垂直磁化膜の磁化反転が可能であり、応用上有利であると考えられる。本研究では、垂直磁化膜からの非局所スピン注入による垂直磁化ナノドットの磁化反転を実験的に実証した。また、直接通電によってスピン注入した場合の磁化反転と比較した。

素子構造・結果

Fig. 1a に素子構造の模式図を、Fig. 1b にその断面 TEM 像を示す。直径 150 nm のコンタクトを持つ下部電極の上に垂直磁化膜/Cu スペーサ/垂直磁化膜の GMR 膜を成膜し、上部磁化膜を直径 80 nm のナノドットに加工し素子を作製した。下部電極 (BE)、Cu スペーサにつながっている中間電極 (ME)、上部電極 (TE) を通じて通電が可能である。

Fig. 2a に、BE から TE に 1 ms のパルス電流を印可した後に測定した BE-TE 間の抵抗のパルス電流依存性を示す。MR 効果のため磁化の平行配置と反平行配置に対応した抵抗状態が得られ、スピン注入による垂直磁化ナノドットが磁化反転したことがわかる。Fig. 2b

に、BE から ME に 1 ms のパルス電流を印可し、同様の測定を行った結果を示す。平行配置と反平行配置に対応した抵抗状態が得られ非局所スピン注入によって垂直磁化ナノドットの磁化反転が起きることが示された。磁化反転に必要な電流量は直接通電の場合と同等であった。

参考文献 [1] T. Yang, et al., Nature. Phys. **4**, 851–854 (2008).

[2] I. M. Miron, et al., Nature Mater. **9**, 230–233 (2010).

本研究の一部は科学技術振興機構(JST)の

研究成果展開事業「戦略的イノベーション創出推進プログラム(S-イノベ)」の支援によって行われた。

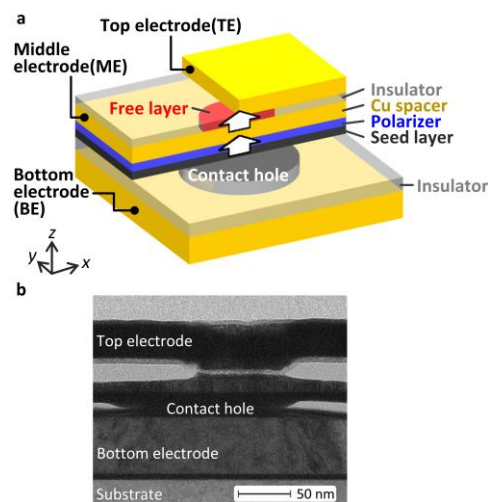


Fig. 1. a 素子の模式図. b 素子の断面 TEM 像。

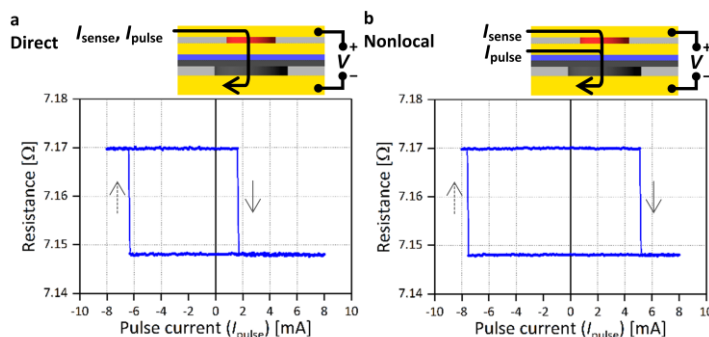


Fig. 2. a 直接通電及び b 非局所スピン注入における BE-TE 間抵抗のパルス電流依存性。