

CuIr チャネル 3 端子磁気トンネル接合における電流誘起スイッチング Current-induced switching in three terminal magnetic tunnel junction with CuIr channel

東北大 CSIS¹, 東北大通研附属ナノ・スピン実験施設², 物材機構³, 東北大 WPI-AIMR⁴
○山ノ内 路彦^{1,2*}, 陳 林¹, 金 俊延³, 林 将光³, 佐藤 英夫¹, 深見 俊輔¹, 池田 正二^{1,2},
松倉 文礼^{1,2,4}, 大野 英男^{1,2,4}

CSIS, Tohoku Univ.¹, Lab. for Nanoelectronics and Spintronics, RIEC, Tohoku Univ.², National
Institute for Materials Science³, WPI-AIMR, Tohoku Univ.⁴, ○M. Yamanouchi^{1,2*}, L. Chen^{1,2},
J. Kim³, M. Hayashi³, H. Sato¹, S. Fukami¹, S. Ikeda^{1,2}, F. Matsukura^{1,2,4}, and H. Ohno^{1,2,4}

*E-mail: m-yama@riec.tohoku.ac.jp

β -Ta [1], β -W [2]チャネル上に作製した磁気トンネル接合(MTJ)は、チャネルへ電流を印加することによりスイッチングできることが報告されている。そのスイッチング機構は、チャネル内のスピホール効果(SHE)により誘起されたスピントランスファトルク(STT)と考えられている[1,2]。このような MTJ のスイッチング方法は、集積回路応用が進められている 3 端子 MTJ の新たな書き込み手法として期待される。本研究では、集積回路の配線材料に使われている Cu ベースであり、比較的大きなスピホール角 [3]が報告されている Ir ドープ Cu (Cu:Ir)チャネルを備えた 3 端子 MTJ において、電流誘起スイッチングを調べた。

熱酸化膜付 Si (001)基板上に $\text{Cu}_{90}\text{Ir}_{10}(10)/\text{Co}_{20}\text{Fe}_{60}\text{B}_{20}(1.5)/\text{MgO}(1.7)/\text{Co}_{20}\text{Fe}_{60}\text{B}_{20}(3)/\text{Ru}(0.8)/\text{Co}_{50}\text{Fe}_{50}(2.5)/\text{Ta}(5)/\text{Ru}(5)$ (in nm) を rf マグネトロンスパッタリングで成膜した後、電子線リソグラフィと Ar イオンミリングにより $100 \times 350 \text{ nm}^2$ の MTJ を幅 $1 \mu\text{m}$ の Cu:Ir チャネル上に作製した。ここで、MTJ の長軸方向はチャネル方向に直交する。また、上部、下部 CoFeB 層はともに面内磁化容易であり、それぞれ参照層、記録層に対応する。外部磁場を掃引して参照層と記録層の磁化方向が平行(反平行)となる初期磁化配置を用意した後、振幅の異なる電流パルスをチャネルに印加した。図は電流パルス印加後の MTJ の抵抗の電流パルス(幅 $t_p = 1 \text{ ms}$)振幅依存性である。平行(反平行)磁化配置において、正(負)の電流でスイッチングが起こる。この磁化配置と電流方向の関係は Cu:Ir チャネルにおける SHE で誘起される STT とチャネル方向に直交する電流誘起面内磁場の両方から予想される関係と一致する [3]。

本研究は、日本学術振興会「最先端研究開発支援プログラム」ならびに文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」の援助により行われた。

本研究は、日本学術振興会「最先端研究開発支援プログラム」ならびに文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」の援助により行われた。

References

- [1] L. Liu *et al.*, Science **336**, 555 (2012).
- [2] C. Pai *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 122404 (2012).
- [3] Y. Niimi *et al.*, Phys. Rev. Lett. **106**, 126601 (2011).

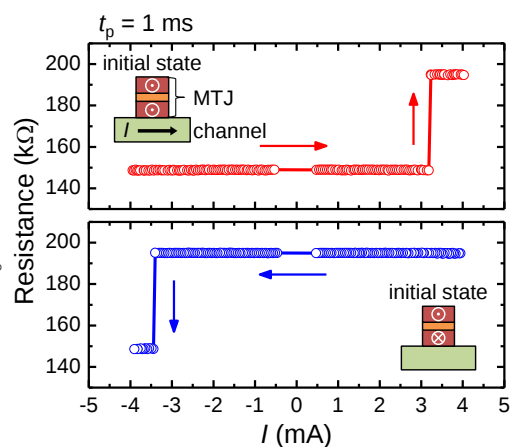


Figure: Resistance of the MTJ as a function of channel current I with the width $t_p = 1 \text{ ms}$. Arrows show sweep direction of I .