

## Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>/IrO<sub>2</sub> 界面から誘起されるスピン軌道トルク

### Spin-orbit torque generated from a Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>/IrO<sub>2</sub> interface

阪大理<sup>1</sup>, 阪大先端強磁場<sup>2</sup>, 阪大 CSRN<sup>3</sup>

○上田 浩平<sup>1</sup>, 森内 直輝<sup>1</sup>, 福島 健太<sup>1</sup>, 木田 孝則<sup>2</sup>, 萩原 政幸<sup>2</sup>, 松野 丈夫<sup>1,3</sup>

Dept. of Phys., Osaka Univ.<sup>1</sup>, AHMF, Grad. Sch. Sci., Osaka Univ.<sup>2</sup>, CSRN, Osaka Univ.<sup>3</sup>

○Kohei Ueda<sup>1</sup>, Naoki Moriuchi<sup>1</sup>, Kenta Fukushima<sup>1</sup>, Takanori Kida<sup>2</sup>, Masayuki Hagiwara<sup>2</sup>, and  
Jobu Matsuno<sup>1,3</sup>

E-mail : kueda@phys.sci.osaka-u.ac.jp

接合界面近傍のナノスケール領域で出現する電流 - スピン流変換現象が、スピン流の物理を明らかにするための舞台として注目されている。中でも、非磁性体と強磁性体の界面を持つ 2 層膜構造において、スピン軌道トルクが生成し、隣接する磁性層の磁化を反転させることが報告されている [1,2]。スピン軌道トルクは、強いスピン軌道相互作用に起因するスピンホール効果から誘起され、Pt や Ta などの 5d 遷移金属が高効率の生成源として知られている。最近になって、5d 遷移金属の酸化物であるイリジウム酸化物を用いた逆スピンホール効果 [3]やスピンホール効果 [4]が観測され、遷移金属酸化物を基盤としたスピン流生成現象が注目されている。本講演では、非晶質イリジウム酸化物 IrO<sub>2</sub> のスピン軌道トルクについて報告する。

スパッタ法により試料 Sub./1.5 Ti/4 NiFe/t IrO<sub>2</sub> を成膜し、フォトリソグラフィとリフトオフによりホールバー構造のデバイスを作製した。IrO<sub>2</sub> の膜厚  $t$  は 3–18 nm である。スピン軌道トルクは磁化方向に依存する damping-like (DL) と磁化方向に依存しない field-like の 2 つの成分を持ち、有効磁場として磁化に作用する。ホール電圧の 2 次高調波を測定することで、これらの有効磁場を独立して評価し、その膜厚依存性を調査した。Fig. 1 に有効磁場から導出した DL スピン軌道トルク生成効率の膜厚依存性を示す。その生成効率は膜厚の増大と共に徐々に高まり、 $t = 6$  nm 以上で飽和した。これより IrO<sub>2</sub> が Pt や Ta と同程度の高い生成効率を持つことが分かった [5]。さらに、生成効率はドリフト拡散モデルにより説明でき、IrO<sub>2</sub> の有効スピンホール角が 0.093 となることが示された。当日は、参照試料 Pt と Ir の結果と併せ、スピン軌道トルク有効磁場及びスピン流物性値について報告する。

#### 参考文献

- [1] M. Miron *et al.*, Nature (London) **476**, 189 (2011).
- [2] L. Liu *et al.*, Science **336**, 555 (2012).
- [3] K. Fujiwara *et al.*, Nat. Commun. **4**, 2893 (2013).
- [4] T. Nan *et al.*, PNAS **116**, 16186 (2019).
- [5] K. Ueda *et al.*, Phys. Rev. B **102**, 134432 (2020).

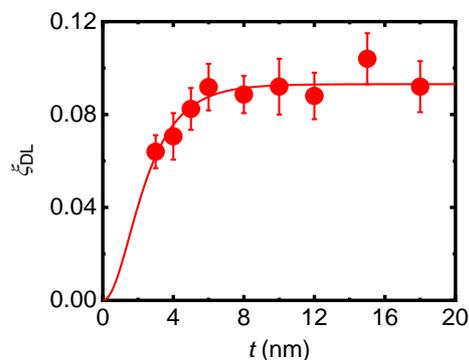


Fig. 1 Efficiency of DL spin-orbit torque as a function of IrO<sub>2</sub> thickness  $t$  (nm). The solid line is a fit to the data using the drift-diffusion model.