

Ni₈₁Fe₁₉/IrO₂ 界面から誘起されるスピン軌道トルク

Spin-orbit torque generated from a Ni₈₁Fe₁₉/IrO₂ interface

阪大理¹, 阪大先端強磁場², 阪大 CSRN³

○上田 浩平¹, 森内 直輝¹, 福島 健太¹, 木田 孝則², 萩原 政幸², 松野 丈夫^{1,3}

Dept. of Phys., Osaka Univ.¹, AHMF, Grad. Sch. Sci., Osaka Univ.², CSRN, Osaka Univ.³

○Kohei Ueda¹, Naoki Moriuchi¹, Kenta Fukushima¹, Takanori Kida², Masayuki Hagiwara², and
Jobu Matsuno^{1,3}

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 IrO₂ 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 IrO₂ 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。IrO₂ 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 IrO₂ 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、IrO₂ 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).

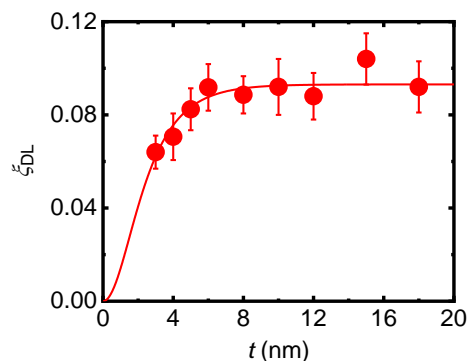


Fig. 1 Efficiency of DL spin-orbit torque as a function of IrO₂ thickness t (nm). The solid line is a fit to the data using the drift-diffusion model.