

弱スピノ軌道相互作用材料の接合界面を用いたスピノ流生成実験

洞口 泰輔^A、能崎 幸雄^{A,B}(^A慶應大、^B慶應スピノ研)

Spin Current Generation Using an Interface between Weak SOI materials

T. Horaguchi^A, Y. Nozaki^B(^AKeio Univ., ^BKeio Spintronics Center)**研究背景**

スピノ流は、電荷の移動なしに磁化にトルクを与える角運動量輸送現象として省電力磁気デバイスへの応用が期待されている。従来、スピノ流生成には Pt などスピノ起動相互作用 (SOI) の大きな重金属でのスピノ依存散乱 (スピノホール効果) や磁性体中での磁化ダイナミクスの励起・緩和 (スピノポンピング) が用いられてきた。しかし近年、非磁性体表面を伝播する音波 (表面弾性波;SAW) を用いたスピノ流生成[1]や自然酸化銅中での巨大な電流→スピノ流変換[2]が報告されており、スピノ軌道相互作用の小さな材料を用いたスピノ流生成に期待が高まっている。前者については SAW による格子回転とともに運動する電子の巨視的回転とスピノのスピノ渦度結合 (SVC) によるスピノ流生成理論が松尾らによって提唱されている[3]。一方、後者に関しては、銅が酸化により SOI を発現するとの報告もあるが、Pt に匹敵する巨大なスピノ流生成効率の説明には至っていない。本研究では、Pt に比べてスピノホール角が小さく、スピノホール効果によるスピノ流生成に不向きな Cu と Si を接合させた 2 層構造膜に対し、スピノトルク強磁性共鳴法 (ST-FMR) [4]によりスピノ流評価を行った。

実験方法

ST-FMR はスピノ流に起因するスピノトランスファートルクの寄与と電流により発生するエルステッド磁場の寄与が強磁性共鳴スペクトル上でそれぞれ対称型関数 (Lorentzian) と反対称型関数 (Dispersion) として分離することを利用し、入力電流に対するスピノ流生成効率を見積もるホモダイナ検波法の一つである。我々は ST-FMR 法を用いたスピノ流由来トルクの測定により、スピノ軌道相互作用の小さな材料界面でのドリフト速度の渦度由来スピノ流観測を行った。

実験結果

Figure 1 に sub./NiFe(8 nm)/Cu(10 nm)/Si(10 nm) の細線(幅 10 μm) の ST-FMR 測定結果を示す。青線は対称型関数と反対称関数の線形和で表される関数でのフィッティング結果である。スピノ流の寄与が現れる対称型関数の振幅が有限な値となっており、Cu/Si2 層膜でのスピノ流生成が示唆された。詳細な測定結果及び定量評価については当日報告する。

参考文献

- 1) D. Kobayashi et.al, Phys. Rev. Lett. 119, 077202 (2017)
- 2) H. An et.al, Nat. Commun. 7, 13069 (2016)
- 3) M. Matsuo et.al, Phys. Rev. B 96, 020401(R) (2017)
- 4) L. Liu et.al., Phys. Rev. Lett. 106, 036601 (2011)

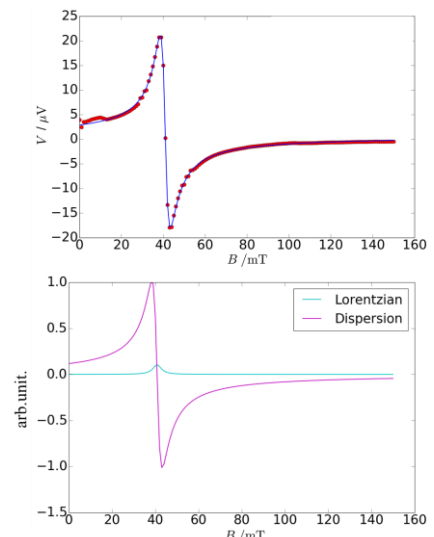


Fig.1 ST-FMR spectrum measured for sub./NiFe(8)/Cu(10)/Si(10) strip.