

伝導性 d 軌道電子を用いたスピン輸送の実現

大島諒¹、安藤裕一郎²、新庄輝也²、松崎功佑³、須崎友文³、白石誠司²
 (¹阪大院基礎工、²京大院工、³東工大応セラ研)

Detection of the Spin Transport with Itinerant d-orbital Electrons

R. Ohshima¹, Y. Ando², T. Shinjo², K. Matsuzaki³, T. Susaki³, and M. Shiraiishi²
 (¹Osaka Univ., ²Kyoto Univ., ³MSL, Tokyo Tech.)

はじめに

電子スピンの伝達は主に伝導電子を介して達成されてきたが、通常局在して磁性を担う d 軌道電子はこのスピン輸送へのキャリアとしての寄与は小さく、その特性は不明瞭である。近年注目を集めている酸化物絶縁体界面に形成される 2 次元電子系は d 軌道電子がキャリアを担うことが知られており[1]、それを用いたスピン輸送特性は従来の s 軌道電子を用いた結果と起源の異なる結果が得られることが期待できる。本研究では共に酸化物絶縁体である LaAlO₃ (LAO) と SrTiO₃ (STO) の界面に形成される 2 次元系におけるスピン輸送の観測に成功したので報告する。

実験方法

Fig. 1 に示すように、LAO/STO 基板上にスピン注入源として Ni₈₀Fe₂₀ (Py)、検出電極として白金 (Pt) を成膜した。Py から注入されたスピンが LAO/STO 界面を伝搬し、Pt においてスピン流から電流へと変換することでスピン輸送を観測した。スピンの注入方法にはスピンプンピング法[2, 3]、電流への変換には逆スピンホール効果[4]をそれぞれ用いた。

実験結果

Fig. 2 に実験結果を示すが、Py の強磁性共鳴下における、Pt からの明瞭な起電力が観測できた。これはスピンプン源から注入されたスピンの検出電極における観測、つまりスピン輸送の達成を示唆する結果と言える。逆スピンホール効果による起電力は通常共鳴点に対称なローレンツ型を示すため、解析を用いて対称成分と非対称成分の分離を行いその電圧の大きさを評価したところ、逆スピンホール効果による起電力の大きさを 0.47 μV と見積もった。また、その極性は逆スピンホール効果の理論式通りの振る舞いを示した。一方、非対称成分も同様に見積もったところ 1.62 μV と対称成分に比べて大きく、スピン輸送における常とは異なる振る舞いが見られた。講演では LAO/STO 界面でのスピン輸送を裏付けるさらなる実験結果と、その信号についての詳細を議論する。

参考文献

- 1) M. Salluzzo *et al.*, Phys. Rev. Lett. **102**, 166804 (2009).
- 2) Y. Tserkovnyak *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88**, 117601 (2002).
- 3) S. Mizukami *et al.*, Phys. Rev. B **66**, 104413 (2002).
- 4) E. Saitoh *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 182509 (2006).

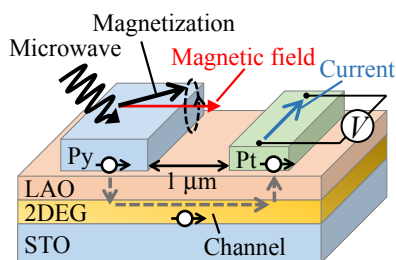


Fig. 1 Measurement concept

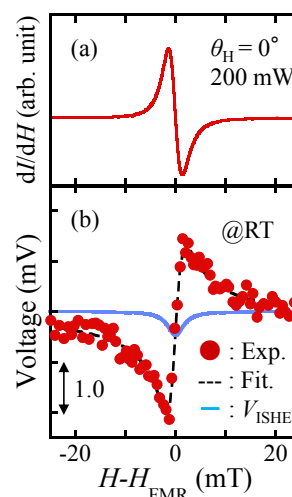


Fig. 2 (a) Ferromagnetic resonance signal and (b) voltage at this point (red circles are experimental data, black break line is fitting curve and blue solid line is electromotive force of inverse spin Hall effect)