



量子物理学・ナノサイエンス第 349 回セミナー

スピン流によらないスピン Hall 効果・ スピン Nernst 効果

講師 : 下出 敦夫 氏
分子科学研究所

日程 : 12月9日(金) 14:00-

場所 : 本館1階 164 物理学系輪講室

概要

スピン Hall (Nernst)効果はスピン軌道相互作用を通じて電場(温度勾配)と垂直にスピン流が誘起される現象とされている。これらの現象を利用すれば、一見スピン自由度をもたない非磁性体において磁場を用いることなくスピン流を生成することができるため、スピントロニクス分野で盛んに研究されている。誘起されたスピン流は系の端でスピンへと緩和し、光学的な方法で観測することができる[1]。スピン軌道相互作用がある場合、スピンは保存せず、スピン流を一意的に定義することはできない。これまでは尤もらしくスピン流を定義し、スピン Hall 伝導度を計算することがほとんどであった。しかしながら、スピン蓄積が起こる Rashba 模型ではスピン Hall 伝導度が0であるので[2]、スピン流のみに着目してスピン蓄積を説明することはできない。さらに、スピン Nernst 伝導度に関しては、単に久保公式を計算しただけでは絶対零度に向かって発散するという問題もある。

本講演では、温度勾配に対するさまざまな応答で久保公式が発散するという問題について紹介した後、実験で観測できるスピンに着目した定式化を提案する[3]。電場(温度勾配)の勾配は端でピークをもつため、これらに対するスピンの応答はスピン蓄積を直接記述することができる。この定式化では一般化された Mott の関係式や Onsager の相反定理がほぼ自明なものとして従うほか、上述の Rashba 模型についても非零の応答係数が得られ、スピン蓄積を説明することができる。

[1] Kato *et al.*, *Science* **306**, 1910 (2004); Wunderlich *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 047204 (2005).

[2] Inoue *et al.*, *Phys. Rev. B* **70**, 041303(R) (2004); Sugimoto *et al.*, *Phys. Rev. B* **73**, 113305 (2006).

[3] Shitade and Tataro, *Phys. Rev. B* **105**, L201202 (2022); Shitade, *Phys. Rev. B* **106**, 045203 (2022).

連絡教員 西田 祐介 (内線 3614)