

セミナーのご案内

加速系におけるスピン流生成の理論

家田淳一氏

日本原子力研究開発機構
先端基礎研究センター

12月6日(木) 14:00-
理学研究科合同B棟743号室

スピントロニクスは、従来のエレクトロニクスで利用されてきた電子の電荷だけでなく、スピンの自由度も利用する。特に、今日のスピントロニクスでは、電子スピンの流れである「スピン流」の生成・制御・検出法の確立が重要課題となっている。ナノスケールで制御された物質を用いて、光学特性、スピン軌道相互作用、磁化ダイナミクス、熱などを利用したスピン流制御手法が、これまで提案・検証されてきた[1]。一方、固体の加速運動の電子への影響に関する研究には長い歴史がある。古くは、アインシュタイン・ドハース効果、バーネット効果のような回転運動と磁性の相互作用、スチュワート・トルマン効果のような加速運動による電気蓄積[2]があり、近年では、固体の加速運動のナノ磁性に対する効果も調べられている[3]。ところが、スピン流に対する加速運動の効果の研究は行われてこなかった。

そこで我々は、固体の加速運動と電子スピンの相互作用を利用したスピン流生成法を提案した[4]。加速する固体中の電子物性を記述するには、従来利用されてきた慣性系における物性理論を、非慣性系へ拡張する必要がある。本研究では、一般共変ディラック方程式の低エネルギー展開から、力学的回転および並進加速によって拡張されたスピン軌道相互作用を含む、非慣性系の電子の基礎方程式を導き、固体の加速運動による新しいスピン流生成機構を示した。

本講演では、スピン流研究に関する背景知識から始め、固体の加速運動によるスピン流生成について紹介する。また、最近の進展として、主に半導体を想定した多バンド効果の取り込み[5]と表面弾性波を使った実験の提案についても議論を行う。

参考文献:

- [1] "Spin Current," S. Maekawa, S.O. Valenzuela, E. Saitoh, and T. Kimura eds. (Oxford U. Press, 2012).
- [2] A. Einstein and W. J. de Haas, Verh. Dtsch. Phys. Ges. 17, 152 (1915); S. J. Barnett, Phys. Rev. 6, 239 (1915); R. T. Tolman and T. Stewart, Phys. Rev. 8, 97 (1916).
- [3] D. Rugar et al., Nature 360, 563 (1992); T. M. Wallis et al., Appl. Phys. Lett. 89; 122502 (2006), G. Zolfagharkhani et al., Nat. Nanotechnol. 3, 720 (2008).
- [4] M. Matsuo, J. Ieda, E. Saitoh, and S. Maekawa, Phys. Rev. Lett. 106, 076601 (2011); Appl. Phys. Lett. 98, 242501 (2011); Phys. Rev. B 84, 104410 (2011).
- [5] M. Matsuo, J. Ieda, and S. Maekawa, arXiv:1211.0127.

連絡先: 理学研究科物理学専攻 石原純夫
TEL.: (内)6436
e-mail: ishihara@cmpt.phys.tohoku.ac.jp