



量子物理学・ナノサイエンス第 198 回セミナー

Weyl 強磁性体における異常熱 Hall 効果

講師 : 下出 敦夫 氏
理化学研究所

日程 : 10月10日(火) 14:00-15:30

場所 : 本館 2 階 H284B 物理学系輪講室

概要

温度勾配と垂直に熱流が流れる現象を熱 Hall 効果と呼ぶ。近年では、強磁性金属において異常 Hall 効果に対する非弾性散乱の効果を明らかにしたほか[1]、強磁性絶縁体やフラストレート磁性体においてスピンの励起の Hall 効果を観測するために用いられた[2]。

一方で理論的には、熱 Hall 伝導度を計算することは難しく、不純物も相互作用もない系を除いて微視的な議論がなされてこなかった。Luttinger の重力ポテンシャルを導入し[3]、Kubo 公式だけでなく熱磁化と呼ばれる補正項を計算しなければならない[4]。不純物も相互作用もない系では Berry 曲率を用いた簡潔な公式が知られており[5]、不純物がある場合にも一般化された Wiedemann-Franz の法則が成り立つことが知られているが[4]、実験の進展を考えると、相互作用を取り入れられる摂動論を確立することが望ましい。

本講演では、最初に時間並進対称性をゲージ化することで、エネルギー流と相互作用する重力ゲージ場と場の強さである重力電磁場を導入する[6]。磁場を用いて軌道磁化が定義されるように、重力磁場を用いて熱磁化を定義することができる。次に Keldysh Green 関数の勾配展開に重力ゲージ場を取り入れ、熱伝導度や熱磁化を一般的に計算する手法を提案する[6]。最後に異常熱 Hall 効果を示す Weyl 強磁性体にこの手法を適用し、非磁性不純物がある場合に熱 Hall 伝導度を含む輸送係数を計算する[7]。

[1] Y. Onose et al., Phys. Rev. Lett. **100**, 016601 (2008).

[2] Y. Onose et al., Science **329**, 297 (2010); M. Hirschberger et al., Science **348**, 106 (2015); D. Watanabe et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **113**, 8653 (2016).

[3] J. M. Luttinger, Phys. Rev. **135**, A1505 (1964).

[4] L. Smrčka and P. Středa, J. Phys. C **10**, 2153 (1977).

[5] R. Matsumoto and S. Murakami, Phys. Rev. Lett. **106**, 197202 (2011); T. Qin et al., Phys. Rev. Lett. **107**, 236601 (2011).

[6] A. Shitade, Prog. Theor. Exp. Phys. **2014**, 123I01 (2014).

[7] A. Shitade, J. Phys. Soc. Jpn. **86**, 054601 (2017).

連絡教員 物理学系 西田 祐介 (内線 3614)