

# ディラック電子中の磁性不純物による電気伝導・熱電特性

茨城大学 工学部 青野友祐

グラフェン中や3次元のトポロジカル絶縁体の表面状態 [1] としてあらわれるディラック電子中における磁性不純物効果による電気伝導と熱電特性について考える。ディラック電子の状態密度  $\rho(\omega)$  は、電子のエネルギー  $\omega$  に比例する:  $\rho(\omega) \propto \omega$ 。フェルミ面付近の伝導電子の状態密度がゼロになる磁性不純物問題は、擬ギャップ近藤問題 [2] として研究されてきており、通常の近藤効果にはみられない、磁性不純物量子相転移が起こることが知られている [3]。グラフェン中の近藤効果については、格子欠陥による近藤効果 [4] が見つかかり、擬ギャップ近藤問題の観点からの解析 [5] が進められた。また、トポロジカル絶縁体の表面状態の磁性不純物効果についても研究が進んでいる。

本研究では、擬ギャップアンダーソン模型をもちいて、擬ギャップトンネル接合をもつ電極の間に、磁性不純物の役割をはたす量子ドットをおいた系を考え、量子ドットを介した電気伝導特性と熱電特性について考察する。フェルミ準位がディラック点にあるときは、コンダクタンスのゲート電圧依存性はカスプ構造を示し、カスプにおいてゼーベック係数が符号を変える。フェルミ面がディラック点からずれているときには、そのずれによって、近藤温度が変化し、不純物相転移が起こる。コンダクタンスは、この転移点近傍において、ピーク構造を示す。ゼーベック係数の大きさは、 $k_B/e$  を超え、また無次元性能指数  $ZT$  は1を超える。

参考文献:

- [1] M. Z. Hasan and C. L. Kane, Rev. Mod. Phys. 82, 3045 (2010).
- [2] D. Withoff and E. Fradkin, Phys. Rev. Lett. 64, 1835 (1990).
- [3] M. Vojta, Philosophical Magazine 86, 1807 (2006).
- [4] J.-H. Chen, L. Li, W. G. Cullen, E. D. Williams, and M. S. Fuhrer, Nature Phys. 7, 535 (2011).
- [5] T. Kanao, H. Matsuura, and M. Ogata, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 063709 (2012).