量子物理学・ナノサイエンス第 196 回セミナー

２次元冷却フェルミ原子気体における Berezinskii-Kosterlitz-Thouless 転移温度近傍における擬ギャップ現象

講師　：　松本　杜青　氏

慶應義塾大学

日程　：　9 月 26 日（火）14:00-15:30

場所　：　本館 2 階　H284B　物理学系輪講室

概　要

２次元冷却フェルミ原子気体で観測された Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT)転移温度[1]近傍において、常流動相の対形成揺らぎを考慮した強結合理論から物理的特性を議論する。

観測された BKT 転移温度近傍において、熱力学量や光電子分光型スペクトルなどの実験が盛んに行われている[2,3]。特に光電子分光型スペクトルの実験では、BKT 転移温度以上で、クーパー対の形成に起因した擬ギャップ現象を示唆するスペクトル構造が観測されている[3]。一方、理論研究においては、超流動秩序パラメータ Δ の振幅揺らぎは十分抑えられているという仮定のもとに、位相揺らぎのみを考慮した理論で BKT 転移が記述されている[4]。しかしながら、擬ギャップ現象を記述する上で、従来の BKT 理論[4]では取り入れられていない対形成揺らぎを考慮した強結合理論が必要である。また、クロスオーバー領域において、強結合理論で実験結果[1]が再現されることから[5]、対形成揺らぎが BKT 転移温度近傍で重要になると考えられる。しかしながら、幅広い相互作用領域において、対形成揺らぎが顕著になる温度領域は明らかにされていない。

本セミナーでは、強結合理論を用い、２次元冷却フェルミ原子気体における擬ギャップ現象を解析、弱結合から強結合領域にかけて、対形成揺らぎが顕著な温度領域を明らかにする[6]。そして、温度や相互作用強度が変化した時の擬ギャップ構造の振る舞いから、２次元冷却フェルミ原子気体の相図を完成させる。完成させた相図から、２次元冷却フェルミ原子気体の物理的特性を示す。また、従来の BKT 理論[4]と１粒子状態密度の比較を行い、対形成揺らぎを考慮する必要がある相互作用領域について示す。さらに、最近の熱力学量を観測した実験[2]との比較も行う。

[1] P. A. Murthy, et al., Phys. Rev. Lett. **115**, 010401 (2015).
[2] K. Fenech, et al., Phys. Rev. Lett. **116**, 045302 (2016).
[3] M. Feld, et al., Nature **480**, 75 (2011).
[4] J. Tempere, et al., Phys. Rev. A **79**, 053637 (2009).
[5] M. Matsumoto, D. Inotani, and Y. Ohashi, Phys. Rev. A **93**, 013619 (2016).
[6] M. Matsumoto, R. Hanai, D. Inotani, and Y. Ohashi, in preparation.

連絡教員　物理学系　西田　祐介（内線 3614）

ナノサイエンス・量子物理学国際研究センター 主催　　2017 年 9 月

東京工業大学理学院・物理学系、「ナノサイエンスを拓く量子物理学拠点」 共催