
===== 物理学教室 =====
===== 物性コロキウム ご案内 =====

日時: 2024 年 11月 28日 (木) 16:30-18:00

場所: 物理学専攻 大学院講義室 (理学合同B棟 7 4 5 号室)

講師: 田村 駿 氏 (名古屋大学 理学研究科)

Speaker: Shun Tamura (Nagoya Univ.)

題目: 超伝導体の表面及び接合界面に誘起される奇周波数クーパ対の理論的研究

Title: Theoretical studies of odd-frequency Cooper pairing at surface or interface of superconductors

概要:

超伝導体のクーパ対は通常、スピンと軌道により分類されるが、更に周波数依存性まで考慮すると通常のBCS型の超伝導体は周波数に関して偶関数である。一方、周波数に関して奇関数であるものは奇周波数クーパ対と呼ばれ反磁性のマイスナー効果ではなく、常磁性マイスナー効果を示す。奇周波数クーパ対からなる超伝導体は熱力学的に不安定であると考えられているが、通常のBCS型超伝導体の表面や接合界面においては並進対称性がないことから奇周波数クーパ対が偶周波数クーパ対から誘起され、実際に超伝導体の表面において常磁性マイスナー効果が観測されている[1]。本講演では最近我々が行った奇周波数クーパ対に関する以下の2つの話題に関して解説したい。

1) カイラル対称性を有するトポロジカル超伝導体におけるトポロジカル数と奇周波数クーパ対の関係。量子ホール系に端を發したトポロジカル物性は、超伝導体においてはトポロジカル量子計算への応用が期待されるマヨラナ粒子を表面に持つトポロジカル超伝導体へと發展した。近年、マヨラナ粒子がトポロジカル超伝導体の表面に存在する場合、同時に、表面に巨視的な奇周波数クーパ対振幅が誘起されることが理論計算により示され、マヨラナ粒子と奇周波数クーパ対との間に関係があることが予想されていた。我々はカイラル対称性を有するトポロジカル超伝導体に対して、両者の関係を明らかにしたので解説したい[2]。

2) 金属・超伝導体接合におけるコンダクタンスに対する奇周波数クーパ対の寄与。奇周波数クーパ対の観測は通常のBCS型超伝導体表面における常磁性マイスナー効果[1]に限られているのが現状である。我々は奇周波数クーパ対の新たな観測方法を模索すべく、金属・超伝導体接合におけるコンダクタンスに対する奇周波数クーパ対の寄与を計算した。金属・超伝導体接合では、金属側からの電子の入射に対してホールが反射するアンドレーエフ反射が起こる。我々は偶周波数と奇周波数クーパ対がコンダクタンスのアンドレーエフ反射の成分に等しく寄与することを見出した[3]。

- [1] A. Di Bernardo, et al., Phys. Rev. X 5, 041021 (2015); J. A. Krieger, et al., Phys. Rev. Lett. 125, 026802 (2020).
- [2] S. Tamura, S. Hoshino, and Y. Tanaka, Phys. Rev. B 99, 184512 (2019); S. Tamura, S. Nakosai, M. Black-Schaffer, Y. Tanaka, and J. Cayao, Phys. Rev. B 101, 214507 (2020); S. Tamura, S. Hoshino, and Y. Tanaka, Phys. Rev. B 104, 165125 (2021).
- [3] S. Tamura, V. Kornich, and B. Trauzettel, Phys. Rev. B 109, L100505 (2024).