

## N-S-N 接合系における電圧誘起非平衡 FFLO 状態

講師 河村 泰良 氏 (東大総合)

日時 2024 年 6 月 28 日(金) 午後 4 時 50 分-6 時 15 分前後

場所 16号館827室 およびオンライン

- Zoom アドレスは物性セミナーML にて配布します (ML に参加していない方は駒場物性セミナーの HP から参加登録をお願いします)

### アブストラクト

超伝導体をレーザーや準粒子注入などにより駆動することで実現する非平衡超伝導は、古くから実験的にも理論的にも盛んに研究されてきた。非平衡超伝導体中の電子は、熱平衡系での Fermi-Dirac 分布とは異なる非平衡エネルギー分布に従う。この非平衡エネルギー分布により、電荷インバランスや  $T_c$  上昇などの熱平衡系では見られない新奇現象が生じることが知られている。

非平衡超伝導を実現する様々なセットアップの中で、我々は金属-超伝導-金属 (N-S-N) 接合系で実現する非平衡超伝導に注目した[2]。この超伝導接合系で金属電極間に電圧が印加されると、電子の連続的な流出入により超伝導体は非平衡状態に駆動される。このような粒子やエネルギーの連続的な流出入が存在する非平衡系は、一般に駆動散逸系として知られる。駆動散逸系では、しばしば自発的な時間・空間パターン形成が見られるため[3]、電圧駆動された N-S-N 接合系においても、超伝導秩序パラメータが時間的・空間的に変調した新奇非平衡超伝導状態の出現が期待される。

上述の可能性を理論的に探るためには、電圧駆動された非平衡超伝導体における超伝導秩序パラメータの時空間依存性を適切に記述できる理論が必要となる。このような目的のためには、現象論的な時間依存 Ginzburg-Landau (GL) 理論が広く用いられてきたが、この理論枠組みでは準粒子の非平衡エネルギー分布が超伝導状態に与える影響を適切に調べることができない。この問題に対し、我々は非平衡 Green 関数法を用い、時間依存 GL 理論の欠点を克服した時間発展方程式をモデルハミルトニアンより導出した。導出した方程式を数値的に解くことにより、電圧駆動非平衡超伝導体では、磁場中の超伝導体における Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov (FFLO) 状態に類似した、超伝導秩序パラメータが空間的に変調した非一様超伝導状態が実現しうることを明らかにした。本講演では、この「電圧誘起非平衡 FFLO 状態」が、超伝導体中の電子の非平衡エネルギー分布に由来することを説明する。

### 参考文献:

[1] K. E. Gray, ed., Nonequilibrium Superconductivity, Phonons, and Kapitza Boundaries (Plenum press, New York and London, 1981).

[2] T. Kawamura, Y. Ohashi, and H.T.C. Stoof, Phys. Rev. B 109, 104502 (2024).

[3] M. C. Cross and P. C. Hohenberg, Rev. Mod. Phys. 65, 851 (1993).



○物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！

物性セミナー世話人 加藤雄介 塩見雄毅 福島孝治 簗口友紀