

熱力学量からみた Sr_2RuO_4 の上部臨界磁場近傍の超伝導状態

中央大理工, 東大物性研^A, 物材機構^B, 筑波大院数理物質^C, Max Planck Inst.^D, 立命館大理工^E

河野洋平, 橋高俊一郎, 榊原俊郎^A, 菊川直樹^B,
寺嶋太一^B, 宇治進也^{B, C}, Dmitry Sokolov^D, 町田一成^E

Thermodynamic study of superconducting state of Sr_2RuO_4 near H_{c2}

Department of Physics, Chuo Univ., ISSP, Univ. of Tokyo^A, NIMS^B, Univ. of Tsukuba^C,
Max Planck Inst.^D, Ritsumeikan Univ.^E

Yohei Kono, Shunichiro Kittaka, Toshiro Sakakibara^A, Naoki Kikugawa^B,
Taichi Terashima^B, Shinya Uji^{B, C}, Dmitry Sokolov^D, Kazushige Machida^E

Sr_2RuO_4 はその発見[1]以来、非従来型超伝導体の典型例として盛んに研究が行われてきたが、未だその超伝導ギャップ対称性についての統一的なコンセンサスは得られていない。近年その ab 面内での上部臨界磁場近傍の振る舞いについて、磁気熱量効果から得られたヒステリシスを伴う急峻なエントロピー変化[2]や、精密な面内磁場制御下での磁化曲線の急峻な変化[3]など、熱力学量から ab 面内磁場下での1次転移を示唆する報告がなされている。また、NMR 測定においては測定手法の改良により、従来[4]では確認できなかった面内磁場下でのナイトシフトの減少が報告されている[5, 6]。これらの報告は強いパウリ常磁性効果による対破壊を想起させる。更に、詳細な NMR 測定においては超伝導相内 $H_{c2}(T=0)$ 近傍に不均一な超伝導状態が存在していることを示唆する結果も得られている[7]。

我々のグループではこれらの報告を踏まえ、改めて Sr_2RuO_4 の精密な ab 面内磁場制御下での上部臨界磁場近傍の熱力学量測定、特に精密な磁歪測定を中心として行った。 Sr_2RuO_4 の超伝導転移に伴う磁歪変化は、典型的な重い電子系超伝導体等と比較すると非常に小さい。そのため、キャパシタンス式の磁歪測定装置の改良を行い、0.02 Å オーダーの感度を実現することで、明瞭に超伝導シグナルを捉えることに成功した。特筆すべき点としては、この実現した感度下では磁化や比熱といった他の熱力学量と比較して、より明瞭にヒステリシスを伴う一次転移を観測できたことがある。本講演ではこの磁歪測定結果を主として、同一試料において同様に ab 面内に精密に磁場を制御し、比熱、磁化測定をおこなったので、それらの結果をあわせて報告する。

[1] Y. Maeno *et al.*, Nature **372**, 532 (1994).

[2] S. Yonezawa *et al.*, PRL **110**, 077003 (2013).

[3] S. Kittaka *et al.*, Phys. Rev. B **90**, 220502(R) (2014).

[4] K. Ishida *et al.*, J. Phys. Chem. Solids **69**, 3108 (2008).

[5] A. Pustogow *et al.*, Nature **574**, 72 (2019).

[6] K. Ishida *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **89**, 034712 (2020).

[7] 金城克樹 他, 日本物理学会 2020 年秋季大会, 11pH1-14, オンライン(2020).