

電子ビーム描画装置を用いて Sr₂RuO₄-Ru 共晶中に作製した Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 微小接合を持つ dc-SQUID の開発

Development of dc-SQUID with the Nb/Ru/Sr₂RuO₄ micro junctions fabricated on Sr₂RuO₄-Ru eutectic using electron beam lithography system

○谷下 智紀^{1,2}、永合 祐輔^{1,2}、石黒 亮輔³、渡辺 英一郎⁴、大里 啓孝⁴、
津谷 大樹⁴、柏谷 聡⁵、柏谷 裕美⁵、野村 晋太郎⁶、河野 公俊²、

Muhammad Shahbaz ANWAR⁷、前野 悦輝⁷、高柳 英明^{1,8} (1. 東京理科大、2. 理研、
3. 日本女子大、4. 物材機構 NFP、5. 産総研、6. 筑波大、7. 京都大、8. 物材機構 MANA)

○Tomoki Tanishita^{1,2}, Yusuke Nago^{1,2}, Ryosuke Ishiguro³, Eiichiro Watanabe⁴, Hiroataka Osato⁴,
Daiju Tsuya⁴, Satoshi Kashiwaya⁵, Hiromi Kashiwaya⁵, Shintaro Nomura⁶, Kimitoshi Kono²,
Muhammad Shahbaz ANWAR⁷, Yoshiteru Maeno⁷, Hideaki Takayanagi^{1,8}

(1.Tokyo Univ. of Science, 2.Riken, 3.Japan women's Univ. , 4.NIMS-NFP, 5.AIST,
6. Univ. of Tsukuba, 7.Kyoto Univ. , 8.NIMS-MANA)

E-mail: j1514619@ed.tus.ac.jp

Sr₂RuO₄はスピン3重項カイラルp波超伝導体である可能性が指摘されている。s波超伝導体は運動量空間において超伝導位相が一様である一方、カイラルp波超伝導体では連続的に変化する。したがって超伝導接合を作製した場合、電気伝導特性において接合方向依存性を持つと考えられている[1]。またマルチカイラルドメイン状態の場合、さらにカイラルドメインウォール間の位相差が電気伝導特性に影響を与えると考えられている。

Sr₂RuO₄-Ru 共晶はその Ru 析出部上に超伝導物質を蒸着することで容易に様々な接合方向の超伝導接合作製が可能である。我々はカイラルp波超伝導の位相状態の解明を目的として、これまでにレーザー露光装置を用いて共晶の Ru 析出部上に 1μm² の面積の Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 接合を持つ dc-SQUID を作製した[2]。電気伝導特性を調べたところ、析出 Ru 界面にピンされたドメインウォール[3]の影響を示唆する結果を得た。Ru 析出部の幅が約 1μm であるため、位相状態をより詳しく調べるためには接合面積をさらに小さくし、高い分解能で位置決めをする必要がある。

そこで本研究では、電子ビーム描画装置を用いることで~100×100nm² の接合面積、100nm オーダーの位置精度で接合の作製を行った。図は SQUID の SEM 画像である。共晶上には 100nm の SiO₂ 膜を施してあり、反応性イオンエッチングにより析出 Ru 上の点線部のみ穴を開け、Nb スパッタにより Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 微小接合を作製した。今回の発表では超低温下で行った測定結果および接合の評価について議論する予定である。

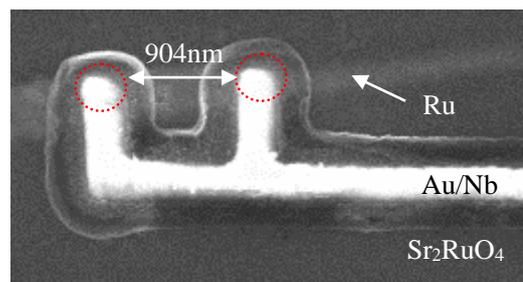


図:Nb/Ru/Sr₂RuO₄ 微小接合 SQUID の SEM 画像

[1] Y. Asano *et al.*, *PRB*, 71, 214501(2005)

[2] Y. Tano *et al.*, *JPS* 2014 年次大会 28aED-10

[3] M.S.Anwar *et al.*, *Sci.Rep.*, 3, 2480(2013)