

自己形成量子ナノリングを介した超伝導接合の輸送特性

Transport properties of superconductor/self-assembled quantum ring/superconductor junction

○本間 心人¹, 日暮 優², 伊藤 宙陸², 津村 公平¹, 定 昌史², 野田 武司², 高柳 英明¹
東理大¹, 物材機構²

○Sachito Honma¹, Yu Higure¹, Hironori Ito², Kohei Tsumura¹, Masafumi Jo², Takeshi Noda²,
and Hideaki Takayanagi¹

Tokyo Univ. of Science¹, NIMS²

E-mail: j1514631@ed.tus.ac.jp

数十～百 nm 程度の大きさを有する微小自己組織化構造体に対して電極を接続し、その量子状態を輸送測定によって計測することが可能となっている。我々の先行研究では、零次元系の自己形成 InAs 量子ドット(QD)を用いたジョセフソン接合における $0-\pi$ 転移を観測している[1]。本研究では、自己形成量子ナノリング(SAQR)を用いた微小超伝導接合の輸送特性を測定した。準一次元系である SAQR においては、零次元系の QD とは異なる量子効果が発現し、それに伴う超伝導量子輸送現象が観測できるものと期待できる。

試料は、液滴エピタキシーによって InP 基板上に成長した SAQR [2]を用いた超伝導体-SAQR-超伝導体接合である。直径約 100 nm の SAQR に超伝導 Al 電極を接続し、 IV 特性の温度依存性と磁場依存性を測定した。Figure 1 に温度 $T = 40$ mK における、試料の IV 特性を示す。バイアス電流 I の増加に伴い、 $I = I_{ci}$ ($i = 1 \sim 3$)において一定抵抗値をもつ resistive branch (b～d)への転移が見られた。 I_{c4} における転移は SAQR の常伝導状態転移に対応する。準一次元系の超伝導体では、複数の Phase Slip Center (PSC)が次々と発生する事により、 IV 特性に多段ステップ構造が現れるという報告がある[3]。 I_{ci} ($i = 1 \sim 3$)の多段ステップ構造は SAQR 内部に複数の PSC が形成されたことに対応し、SAQR 内には少なくとも 3 つの PSC が生じていることを示している。また本講演では、これらの温度特性と磁場特性についても概説し、SAQR を応用した微小超伝導デバイスについて議論する。

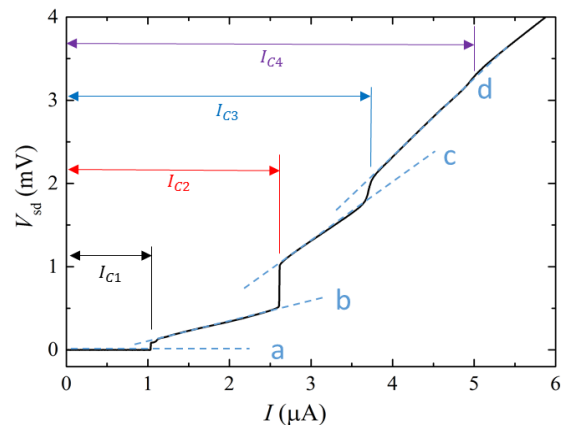


Fig.1 S-SAQR-S 接合の I - V 特性

[1] S. Kim et al., Appl. Phys. Lett. **98**, 063106 (2011).

[2] T. Noda et al., J. Appl. Phys. **112**, 063510 (2012).

[3] W. Skocpol and M. R. Beasley, and M. Tinkham, J. Low Temp. Phys. **16**, 145 (1974)