

メソスコピックな p 波超伝導体の伝導特性

産総研 柏谷 聡、神原 浩

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

S. Kashiwaya and H. Kambara

E-mail: s.kashiwaya@aist.go.jp

Sr_2RuO_4 はカイラル p 波状態であることが各種実験より示唆されているが、我々はより明確なカイラル p 波状態の検出と、この超伝導状態に起因する特異な伝導現象の解明を目指している。 Sr_2RuO_4 は極めて劣化しやすい界面を有するため、人工的に作成された接合界面を利用するのではなく、自然に形成された接合系として、 Sr_2RuO_4 に Ru が析出した共晶系、いわゆる 3K 相の超伝導状態に着目した。この共晶系では析出 Ru 近傍においてアイランド状に 3K 超伝導がオンセットし、 $3\text{K} > T > 1.5\text{ K}$ の温度では不均一な超伝導状態である超伝導ネットワークが形成され、 1.5 K 以下では Sr_2RuO_4 全体が超伝導状態に転移する。

試料は 3K 相 Sr_2RuO_4 を集束イオンビーム (FIB) でメソスコピックなサイズ (約 $20 \times 20 \times < 10\text{ }\mu\text{m}^3$ 程度) に加工し、析出 Ru の数を数個以下に制御し、個別の超伝導チャンネルの伝導特性が分離して観測出来る状態を実現した。観測された微分抵抗-バイアス電流 (dV/dI - I) 特性測定は、 $3\text{K} > T > 1.5\text{ K}$ の温度領域において、多くのキンク構造を有し (図 1)、各キンクは直列に接続された超伝導チャンネルの臨界電流に対応する。臨界電流は $3\text{K} > T > 1.5\text{ K}$ の間で一様な温度依存性を示し、パリティの異なる超伝導体ジョセフソン接合に期待される非一様な特性は観察されない。またキンク構造には 1.9 K 以下でヒステリシスを有するチャンネルと、有しないチャンネルの 2 種があり、各々カイラリティの異なるアイランド間、同じアイランド間の超伝導チャンネルに対応すると解釈される。ヒステリシスの存在は、異なるカイラリティ間に存在するカイラルドメインが電流誘起運動することを示している。これらを総合し、3K 相 Sr_2RuO_4 は 1.9 K 以下でカイラル p 波と理解される。

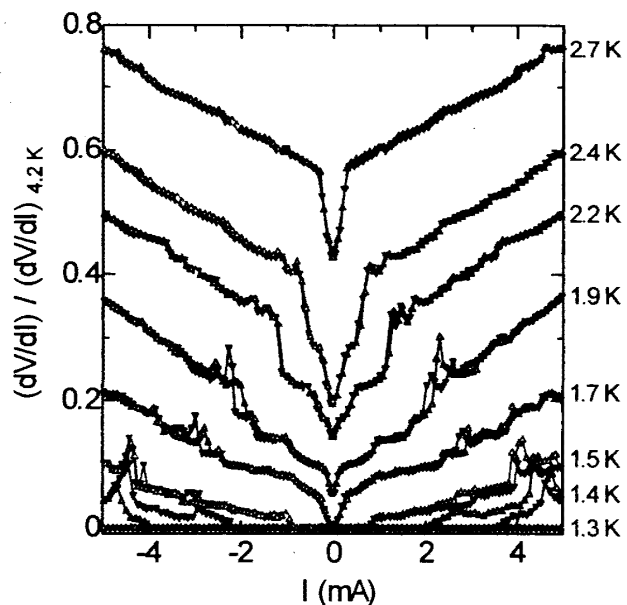


図 1: 3-K 相試料における微分抵抗 (dV/dI)-バイアス電流 (I) の温度変化