

大面積固有ジョセフソン接合のリトラッピング特性

Retrapping behavior of large intrinsic Josephson junctions

宇都宮大工, °村田 健一郎, 赤坂 圭司, 八巻 和宏, 入江 晃亘

Utsunomiya Univ. °Ken-ichiro Murata, Akasaka Keiji, Kazuhiro Yamaki, Akinobu Irie.

E-mail: dt147122@cc.utsunomiya-u.ac.jp

ビスマス系高温超伝導体固有ジョセフソン接合におけるテラヘルツ波発振伝承は固有接合系の基礎物理研究のみならず, 固体テラヘルツ光源素子開発という応用の観点からも注目されている. 固有接合のテラヘルツ波発振に関する研究においては, 主に単結晶を面積の大きいメサ構造に加工した試料が用いられており, 強い発振は交流ジョセフソン効果と素子寸法で規定されるキャビティ共鳴に起因するものと理解されている. しかしながら, 試料を同一条件で作製した場合においても, 自己発熱と冷却効率との関連性から電流-電圧特性は素子毎に異なり, 発振が観測される条件は必ずしも明確ではない. 特に, 多重接合系では, 全接合が電圧状態においてバイアス電流を減少させるといくつかの接合がゼロ電圧状態へスイッチするリトラップ現象が生じ, 電圧ジャンプが発生することが知られている. 今回, 電圧ジャンプの有無によりリトラップ特性の異なる振る舞いが観測されたので報告する.

面積 $270 \times 60 \mu\text{m}^2$ のメサ構造 (接合数: 約 800) を塩酸改質法を用いて作製し, 冷凍機を用いて I-V 特性の温度依存性を Fig.1 に示す. Fig.1(a) は電圧ジャンプのない試料の I-V 特性であり, I-V 特性は温度に対し連続的に変化していることがわかる. 一方, Fig.1(b) は電圧ジャンプがある試料の I-V 特性であるが, 液体ヘリウム冷却時 (4.2K) では, 電圧ジャンプが生じる 8 mA 以下のバイアス領域においても負性抵抗並びに準粒子特性が観測されているのに対し, 冷凍機冷却では, 温度に依存せず約 9 mA においてリトラップが生じ, I-V 特性も液体ヘリウム冷却時のそれとは大きく異なっている. この I-V 特性の差異は, 液体ヘリウム中では, メサ上面から効率よく冷却されるのに対し, 冷凍機冷却では, 基板面からの間接冷却のため熱はけがよくないことに起因していると考えられる. 現在, 素子形状や基板材料とリトラップ特性の関連性について検討している.

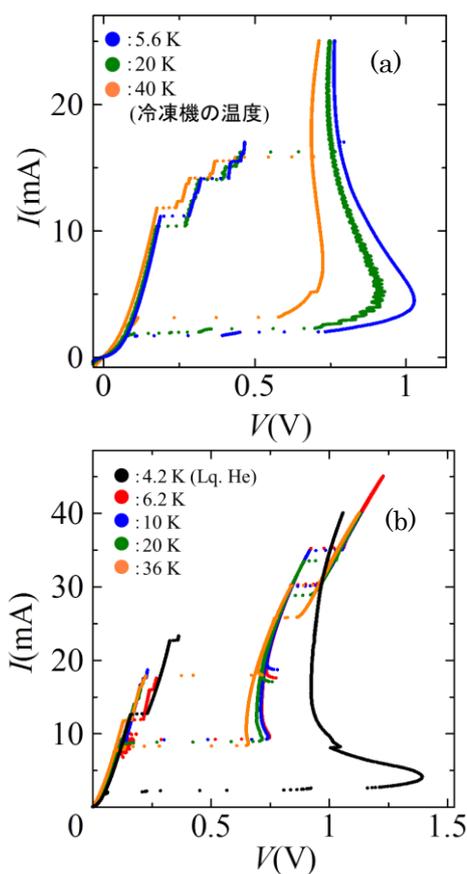


Fig. 1 Temperature dependence of I-V characteristics.