

パルス電流印加法を用いた大型固有接合の発熱評価

Evaluation of self-heating effect in large intrinsic Josephson junction device using pulse current measurement technique

○ 及川 大, 岩塚 伸矢, 安藤 浩哉, 杉浦 藤虎, 塚本 武彦 (豊田高専)

○ Dai Oikawa, Shinya Iwatsuka, Hiroya Andoh, Toko Sugiura and Takehiko Tsukamoto

(National Institute of Technology, Toyota College)

E-mail: d-oikawa@toyota-ct.ac.jp

近年、高温超伝導体に内包される固有ジョセフソン接合はその高速応答、高感度性から半導体に代わるデバイス材料として注目され、盛んに研究されている、しかし、固有ジョセフソン接合の積層数の増加に伴い自己発熱が顕著に現れ、デバイスの性能劣化が懸念されている。自己発熱を評価するには、まず発熱の伴わない固有接合の電流-電圧 (I - V) 特性をする必要がある。その一つとしてパルス電流印加法がある。同方法を用い、発熱が無視できる I - V 特性を得た報告は多い [1]。しかしテラヘルツ発振素子などの大型試料においてパルス電流印加法を用いた測定の報告は少ない。今回我々は大型素子のパルス測定を試みたので報告する。

Fig.1 に直流印加法及びパルス電流印加法で測定した I - V 特性を示す。実験には Bi-2212 単結晶を面積 $300 \times 70 \mu\text{m}^2$ 、高さ 450 nm のメサ型にフォトリソグラフィ及びアルゴンイオンミリングを用いて加工した試料を用い、クライオスタット内でバス温度 3.7 K に冷却した。パルスのデューティー比は 10^{-4} であり、パルス波の立ち上がりから 200 ns のときの電流及び電圧値を計測した。バイアス電流 I_B が臨界電流 I_c より小さい戻りの準粒子ブランチ領域はその非線形性により、通常のパルス波形ではバイアスが不可能なため、2 段パルスを用いて測定した (Fig.1 挿入図)。直流バイアスを印加した I - V 特性は、 I_c は約 16 mA で全ての接合が電圧状態に遷移しており、ヒステリシス曲線の戻りの準粒子ブランチにおいては自己発熱の影響による負性抵抗領域が確認できる。一方パルス波を印加した I - V 特性は電圧状態における発生電圧が直流測定に比べ非常に大きく、発熱効果が著しく抑制されていることがわかる。

講演では、2 段パルス波形にオフセットを施し、初期条件として接触抵抗部分における発熱のみを考慮した波形を提案し、接触抵抗部からの発熱が I - V 特性へ与える影響を数値解析結果を加えて報告する予定である。

講演では、2 段パルス波形にオフセットを施し、初期条件として接触抵抗部分における発熱のみを考慮した波形を提案し、接触抵抗部からの発熱が I - V 特性へ与える影響を数値解析結果を加えて報告する予定である。

[1] J. C. Fenton et al., Appl. Phys. Lett. **80** 2535(2002) など。

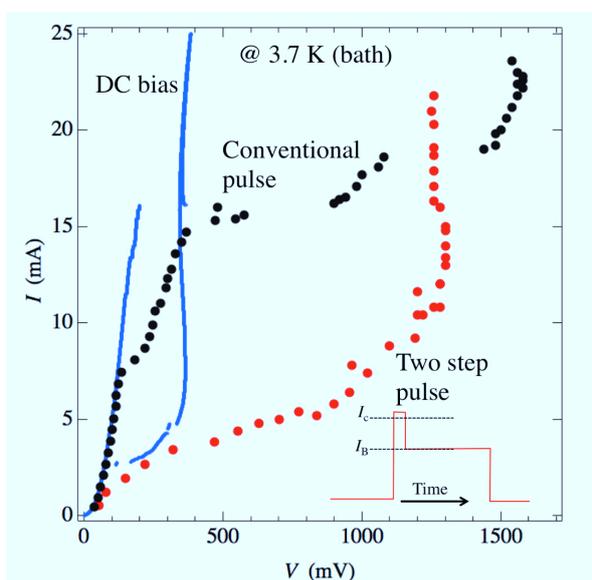


Fig.1 I - V characteristics were measured by DC bias and pulse bias at 3.7 K.