

パルス電流印加法を用いたメサ型固有接合の発熱評価

Evaluation of heating in mesa-type intrinsic Josephson junctions using pulse current measurement technique



豊田高専 ^{○(BC)}岩塚紳矢, 及川大, 室谷英彰, 杉浦藤虎, 安藤浩哉, 塚本武彦

National Institute of Technology, Toyota College ^{○(BC)}Shinya Iwatsuka, Dai Oikawa,

Hideaki Murotani, Toko Sugiura, Hiroya Andoh and Takehiko Tsukamoto

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

[はじめに] 近年, 半導体にかわる次世代デバイス材料として高温超伝導体に内包される固有ジョセフソン接合(IJJs)の研究が精力的に進められている. ジョセフソン素子は, 自己発熱により性能劣化が懸念されている. 前回, 我々は数値解析を用いて結晶表面/金電極間の接触抵抗部での発熱が電流-電圧 (I - V)特性へ与える影響を調べ, 接触抵抗の寄与が無視できない可能性が示唆された[1]. 今回は実験的に接触抵抗が I - V 特性へ与える影響について評価する. デューディ比が 2.5×10^{-5} のパルス電流(パルス幅 250 nsec.)を駆動源とすることで, 電圧状態における接合自身の発熱である自己発熱の影響を無視した I - V 特性を得ることができるという報告がある[2]. そこで我々は駆動電流として以下に示す新たなパルス状電流波形を提案し, 接触抵抗部の発熱が I - V 特性に与える影響を調べた.

[実験] 自己フラックス法によって $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 単結晶を成長させ, フォトリソグラフィ及び Ar イオンミリングを用いてメサ型のジョセフソン接合素子を作製し, バス温度 4.2K において I - V 特性を測定する. 駆動電流は Fig.1 に示すパルス電流を用いる. 先行研究で行われたパルス電流印加方法(Fig.1(a))においては, メサ型試料においても接触抵抗部での発熱は無視でき, 理想的なジョセフソン接合の I - V 特性が得られる. しかし今回は, Fig.1(b)のように下限値をゼロ以上の値に設定することで, IJJs がゼロ電圧状態においても接触抵抗部では, 発熱が生じる. ゆえに Fig.1(b) のパルス波で計測された I - V 特性は, 接触抵抗部からの発熱のみが加味された出力電圧を生じることが期待できる. そこで, 講演では Fig.1 に示す異なる 2 つのパルス電流で駆動したときに現れる I - V 特性を比較することによって, 接触抵抗の影響を検討する予定である.

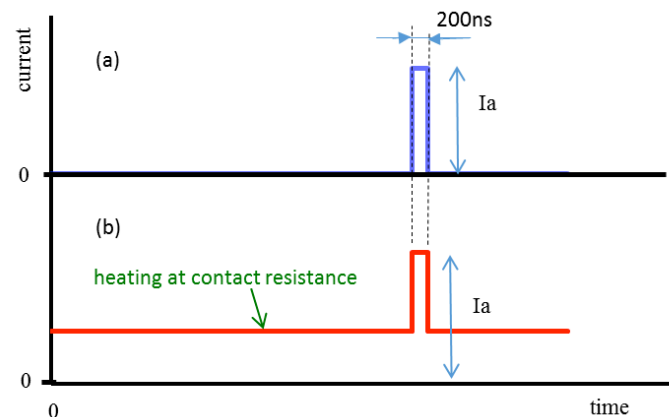


Fig.1 Example of applied pulse current forms.

(a) Conventional pulse current form. (b) Proposed pulse current form.

[1]及川大 他 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集.

[2]T. Kato, et.al., Physics Procedia **36**(2012)592-595.