

接触抵抗が固有ジョセフソン接合の自己発熱へ与える影響

Effect of contact resistance on self-heating in intrinsic Josephson junctions

豊田高専 ○ 及川 大, 岩塚伸矢, 室谷英彰, 杉浦藤虎, 塚本武彦

Toyota National College of Technology, ○Dai Oikawa, Shinya Iwatsuka,

Hideaki Murotani, Toko Sugiura and Takehiko Tsukamoto

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を用いたデバイス応用へ向けての研究が盛んに行われており、実用化へ向けた問題点の一つとして自己発熱の影響による性能劣化が懸念されている。自己発熱効果は接合面積が大きく、積層数が多いほど顕著に現れることがわかっており、研究がなされてきた [1]。しかし、より厳密な自己発熱効果の評価には電圧状態における接合自身の発熱と、結晶表面/金電極間の接触抵抗部分における発熱とを区別する必要がある。今回、我々は ab 面内では温度分布が一様と仮定できる小型素子において自己発熱効果の電流-電圧 (I - V) 特性へ与える影響を数値計算を用いて解析した。

Fig. 1(a) に接触抵抗部分での発熱を考慮した c 軸方向の温度分布の概要を示す。Fig. 1(a) で示すように、固有接合自身からの発熱 (T_{IJ}) は素子全体で一様、接触抵抗部分からの発熱 (T_{contact}) は発熱部分からの距離とともに線形に減少し、双方の発熱は独立だと仮定する。Fig. 1(b) には例として、接合数 14 の素子において上部から 1, 7 及び 14 接合目の I - V 特性を示した。ここでの I - V 特性は戻りの準粒子ブランチのみを示している。接触抵抗部分での発熱を考慮すると、各接合の温度が異なるので Fig. 1(b) に示すように I - V 特性もそれぞれ異なり、上部の接合ほど電圧が抑制されていることが分かる。また実際、測定結果として現れる全体の I - V 特性は素子を構成する各接合の I - V 特性を全て計算し各々の電圧を足し合わせることによって求めた。Fig. 1(c) には素子全体に対する接触抵抗部分における消費電力の割合 (α) を変化させたときの I - V 特性を示す。自己発熱効果が I - V 特性に与える影響は Fig. 1(c) が示すように接触抵抗の寄与が無視できないことが示唆される。

講演では数値解析データを実験データと比較検討した結果を報告する予定である。

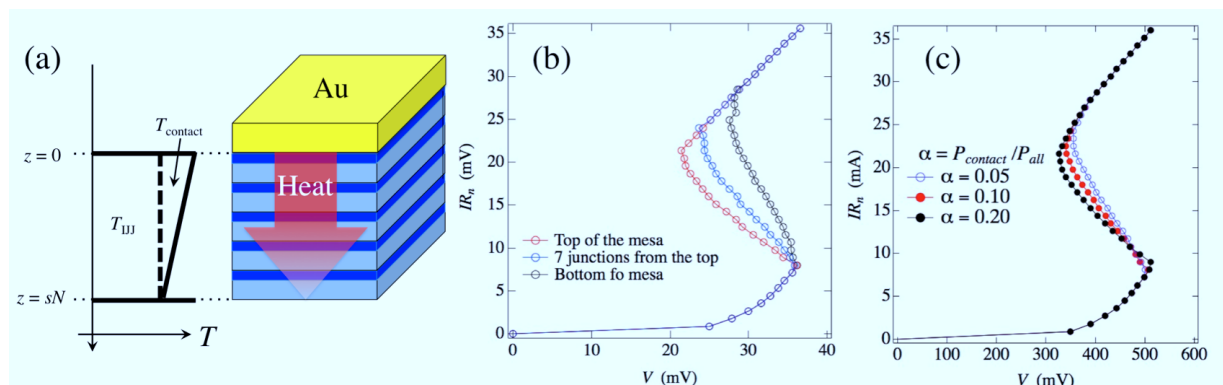


Fig.1 (a) A schematic property of temperature distribution. (b) Typical numerical I - V characteristics each junctions. (c) Total I - V characteristics varying dissipated power (heating) at contact resistance.

[1]V. M. Krasnov *et.al.*, J. Appl. Phys. **89** (2001) 5578. など