固有ジョセフソン接合スタックアレイの作製

Fabrication of the array of intrinsic Josephson junction stacks

宇都宮大工 °和田 篤実，八巻 和宏，入江 晃亘

Utsunomiya Univ. °Atsumi Wada, Kazuhiro Yamaki, Akinobu Irie.

E-mail: mc196880@cc.utsunomiya-u.ac.jp

【はじめに】近年，ビスマス系高温超伝導体に内在する固有ジョセフソン接合のテラヘルツ発振素子への応用を目指した研究が活発に進められている。大型固有ジョセフソン接合スタックにおいて観測されている高出力テラヘルツ波発振は，接合寸法で規定されるキャビティ―共振モードによるものであり，その高出力化のためには，積層接合数の増加が要求される。しかしながら，接合数の増加は，大きな自己発熱効果を引き起こし，単一固有接合当たりの最大印加電圧の減少をともなうため最大発振周波数が制限される。すなわち，高出力化・高周波化のためには，接合数の増加と発熱効果を抑制の両方を実現する必要がある。そこで，本研究では，接合数が数 10 程度の面積が小さい固有接合スタックを直列接続することで，発振周波数の高周波化を目指した。

【実験】自己フラックス法により成長させた BSCCO 単結晶薄片を，フォトリソグラフィ，Ar イオンミリングにより両面加工し，面積 20×15 μm^2，接合数 30-40 の固有接合スタックを 48 直列接続した素子（総接合数：約 1500）を作製した（Fig. 1）。作製した試料の 77 K 並びに 4.2K における電流 – 電圧特性を 4 端子法により測定した。

【結果】Fig.2 に 77 K における試料の電流―電圧特性を示す。臨界電流は約 1mA であり，概ね揃っている。また，最大電圧は約 10V と同程度の接合数をもつ単一の大型メサで観測される最大電圧より大きい値が得られている。全接合数より，1 接合当たりの最大電圧は 6.7mV と見積もられ，全接合が同期して発振すれば 77K において最大 3.4THz の電磁波発振が，4.2K においてはさらに高い周波数までの発振が期待できる。現在，発振特性に関する評価を進めている。

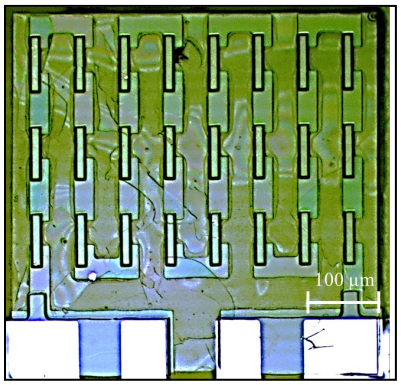

Fig.1 Optical micrograph of a fabricated sample. The number of stacks is 48.

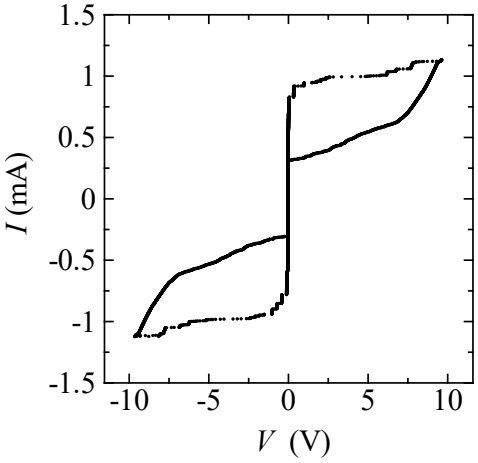

Fig.2 Current - Voltage characteristic of the sample at 77K.

© 2020年 応用物理学会