

高温超伝導テラヘルツ波発振現象への外部構造効果

The effect of external structure on the high- T_c superconducting terahertz-wave emitting phenomenon

筑波大数理物質 ○大野雪乃, 南英俊, 中村健人, 楠瀬慎二, 田邊祐希, 桑野玄気,
太田隆晟, 今井貴之, 金子陽太, 中川駿吾, 柏木隆成, 辻本学, 門脇和男

Univ. of Tsukuba ○Y. Ono, H. Minami, K. Nakamura, S. Kusunose, Y. Tanabe, G. Kuwano,
R. Ota, T. Imai, Y. Kaneko, S. Nakagawa, T. Kashiwagi, M. Tsujimoto, and K. Kadowaki

E-mail: s1820377@s.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212)の固有ジョセフソン接合系をメサ状構造に加工し、接合の積層方向に電圧を印加することで、空洞共振周波数を揃えられた接合間での交流ジョセフソン電流の位相同期現象が誘起され、単一素子から最大で数十 μW レベルの単色テラヘルツ波の連続発振が生じる [1, 2]。これまで様々な方法で高効率化と高強度化が試みられてきたが、現状では発振効率は 0.1%程度と低く、テラヘルツ発振素子を実用化するためには発振効率・発振出力の増大が求められる。

テラヘルツ波の発振強度は素子内部で同期動作する固有ジョセフソン接合の積層数の二乗に比例する [1]。発振強度、発振線幅や放射分布に関するこれまでの研究結果から [3]、我々は、現在の素子では接合間での同期動作が十分に発達しておらず、また、素子構造は電磁波放射に適した構造にはなっていないと考える。そこで本研究は、現在のテラヘルツ波発振素子に外部構造を付加することによって、メサ構造部と超伝導体基盤部の電氣的整合性をコントロールすると同時に電磁波放射効率を上げる構造を検討し、テラヘルツ波発振素子を高効率化・高強度化することを目的とする。

図 1 に作製したテラヘルツ波発振素子の光学顕微鏡写真を示す。Bi2212 単結晶の表面に幅 $80 \mu\text{m}$ 、長さ $400 \mu\text{m}$ 、高さ $2 \mu\text{m}$ のメサ部 (図 1 には 3 つ) をアルゴンイオンミリングによって作り込み、各メサ部の両側または片側に幅 $60 \mu\text{m}$ 、長さ $80 \mu\text{m}$ のスロットをフォトリソグラフィとケミカルエッチングによって複数配置した。スロットを配置していない素子との比較などによって発振特性へのスロットの効果进行研究している。

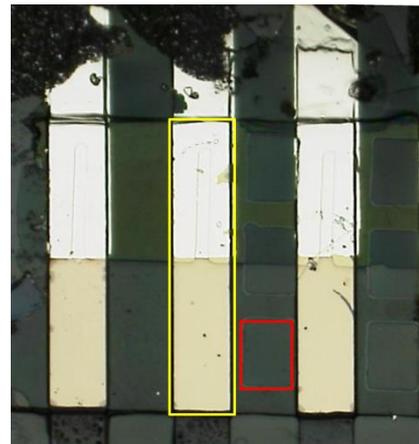


Fig. 1 The optical image of the mesa device. The yellow and red rectangles indicate a mesa and a slot, respectively.

- [1] L. Ozyuzer, *et al.*, *Science* **318**, 1291 (2007).
- [2] S. Sekimoto, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 182601 (2013).
- [3] T. Kashiwagi, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **51**, 010113 (2012).