

# 円盤型単独メサ構造を用いた $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合によるTHz発振素子の開発

## Development of the cylindrical stand-alone type of mesa structure fabricated from high temperature superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ intrinsic Josephson junctions for THz emitters

○坂本 和輝<sup>1</sup>、柏木 隆成<sup>1</sup>、久保 裕之<sup>1</sup>、北村 健郎<sup>1</sup>、渡邊 千春<sup>1</sup>、榎本 拓真<sup>1</sup>、幸 良彦<sup>1</sup>、柴野 雄紀<sup>1</sup>、桂川 拓也<sup>1</sup>、田中 大河<sup>1</sup>、湯浅 拓実<sup>1</sup>、小守 優貴<sup>1</sup>、辻本 学<sup>2</sup>、山本 卓<sup>3</sup>、南 英俊<sup>1</sup>、門脇 和男<sup>1</sup> (1.筑波大数理物質、2.京大院工、3.Ulm Univ.)

○K. Sakamoto<sup>1</sup>, T. Kashiwagi<sup>1</sup>, H. Kubo<sup>1</sup>, T. Kitamura<sup>1</sup>, C. Watanabe<sup>1</sup>, T. Enomoto<sup>1</sup>, Y. Saiwai<sup>1</sup>, Y. Shibano<sup>1</sup>, T. Katsuragawa<sup>1</sup>, T. Tanaka<sup>1</sup>, T. Yuasa<sup>1</sup>, Y. Komori<sup>1</sup>, M. Tsujimoto<sup>2</sup>, T. Yamamoto<sup>3</sup>, H. Minami<sup>1</sup>, and K. Kadowaki<sup>1</sup> (1.Tsukuba Univ., 2. Kyoto Univ., 3. Ulm Univ.)

E-mail: s-sakamoto@ims.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体単結晶  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$  をメサ状に加工する事で、内在する固有ジョセフソン接合の性質を利用して THz 帯域の電磁波発生が可能である[1]。近年は、従来素子構造の下部に残っていた超伝導体の基板を取り除いた、単独メサ構造での発振素子の開発が進んでおり、これにより数十  $\mu\text{W}$  レベルの出力や、1 THz を超える発振を再現性良く得る事が可能となっている[2, 3]。本研究では、これまで主流であった矩形メサとは別に、円盤状の単独メサ構造についてその発振特性を調べた。

直径 80  $\mu\text{m}$ 、厚さ 3.5  $\mu\text{m}$  の円盤型単独メサを、Focused Ion Beam (FIB)を用いて作製した。この単独メサを、両面に電極を蒸着した 2 枚のサファイア基板で挟み込み、支持し電圧を印加した[3]。

その結果、THz 帯からこれまで達成できなかった、2 THz を越える高い発振周波数範囲まで広範な発振を得る事に成功した。周波数はフーリエ変換型分光器(日本分光 製 FARIS-1)を用いて測定した。得られた発振周波数とその時のスペクトル

強度、及びサンプル温度の関係を図 1 に示す。低温ほど高周波が得られ、温度の上昇とともに低周波化する事が分かる。約 1.0 THz と 1.6 THz の付近に強いピーク構造が見られた。これらは、TM(0,1)モード(～1.08 THz)及び TM (1, 2)モード(～1.51 THz)と考えられるが[4]、詳細は当日議論する。

[1] L. Ozyuzer *et al.*, Science, **318**, 1291–1293, (2007).

[2] T. Kitamura *et al.* Appl. Phys. Lett., **105**, 202603, (2014).

[3] T. Kashiwagi *et al.*, Appl. Phys. Lett., **106**, 092601, (2015).

[4] R. A. Klemm and K. Kadowaki, Journal of Physics: Condensed Matter, **22**, 375701, (2010)

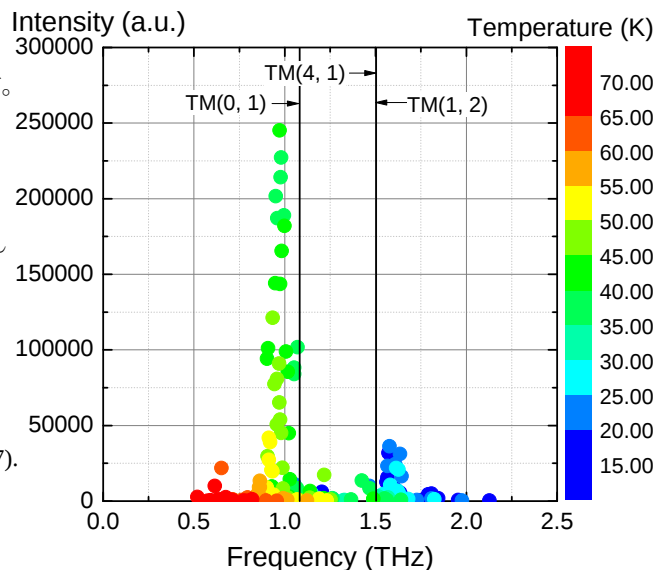


図 1 : 円盤型単独メサ構造から得られた発振の周波数とその強度。カラースケールは温度を示す。