

スロットアレイに結合した Bi2212 メサアレイからの THz 波放射

THz-wave emission from the Bi2212 mesa array coupled to a slot array

筑波大数理物質¹, 筑波大ABES R&Dセンター²

○南英俊¹, 大野雪乃¹, 楠瀬慎二¹, 湯原拓也¹, 今井貴之¹, 桑野玄気¹, 金子陽太¹, 永山佳苗¹,
柏木隆成¹, 辻本学¹, 門脇和男²

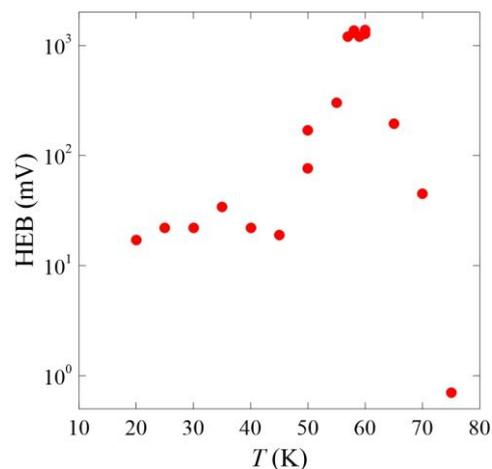
Univ. of Tsukuba¹, Univ. of Tsukuba ABES R & D Center²

○H. Minami¹, Y. Ono¹, S. Kusunose¹, T. Yuhara¹, T. Imai¹, G. Kuwano¹, Y. Kaneko¹, K. Nagayama¹,
T. Kashiwagi¹, M. Tsujimoto¹, and K. Kadowaki²

E-mail: minami@bk.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212)はジョセフソン接合が原子レベルで積層 (670 層/ $1\mu\text{m}$) した結晶構造 (固有ジョセフソン接合系) をしている。メサ状に加工した固有ジョセフソン接合系に直流バイアスを印加すると、各接合で発生する交流ジョセフソン電流の位相同期が誘起され、容易に検出できるレベルの強度 (~数十 μW) をもつ単色の連続テラヘルツ波が得られる[1]。その高い超伝導転移温度 ~90 K と大きな超伝導エネルギーギャップ ~60 mV によって、従来の金属超伝導体では不可能な液体窒素での動作[2]と 1 THz を超える周波数での発振[3]が可能となっている。我々は、発振出力のさらなる高強度化の試みを通して、このテラヘルツ発振素子の発振機構の理解と実用化を目指している。

試みの一つとして、メサ内部のジョセフソン接合間の協調動作を促進させることを狙ってメサ部周りの超伝導体基盤部にスロットを複数配置し、ジョセフソン接合数を増やすことを狙ってメサ部をアレイ化した素子を研究してきた[4]。このような構造の素子によって当研究室比でこれまでで最高の発振出力を得ているが、再現性が乏しかった。その素子は狭い温度範囲で発振強度が急伸する特徴を有するが、今回、類似の構造をもつ素子によって同様の振る舞いとこれまでで最高の検出強度を観測したので報告する。右図は、放射 THz 波を 0.02 Sr の立体角で測定した InSb ホットエレクトロンボロメータの出力 (実効値、プリアンプゲイン $\times 1000$) である。60 K での周波数は 0.43 THz、検出強度は 1.15 μW のパワーに相当する。この急伸がなぜ起こるのかは不明であるが、発振機構の理解とさらなる高強度化につながるものとして注目している。詳細は当日報告する。



[1] L. Ozyuzer, *et al.*: Science **318** (2007) 1291. S. Sekimoto, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **103** (2013) 182601.

[2] 南他: 応用物理学会2014年春季大会18p-D1-17, & 秋季大会18p-A21-5. H. Minami, *et al.*: J. Phys.: Condens. Matter **28** (2016) 025701. L. Y. Hao, *et al.*: Phys. Rev. Applied **3** (2015) 024006.

[3] T. Kashiwagi, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **107** (2015) 082601. 大野他: 応用物理学会2019年秋季大会20a-C213-3.

[4] 南他: 応用物理学会 2018 年秋季大会 20a-143-2.

H. Minami, *et al.*: J. Phys.: Conf. Series **1293** (2019) 012056 (ISS2018 Proceeding).