

Bi2212 メサアレイからのテラヘルツ波放射

Terahertz wave emission from Bi2212 mesa arrays

筑波大数理物質¹, 産総研²

○南英俊¹, 湯原拓也¹, 齋藤佑真¹, 菊池隆太¹, 桑野玄気¹,

柏木隆成¹, 辻本学^{1,2}, 門脇和男¹

Univ. of Tsukuba¹, AIST²

○H. Minami¹, T. Yuhara¹, Y. Saitou¹, R. Kikuchi¹, G. Kuwano¹,

T. Kashiwagi¹, M. Tsujimoto^{1,2}, and K. Kadowaki¹

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

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212) はジョセフソン接合が原子レベルで積層した結晶構造をしており、各接合で生じる交流ジョセフソン電流をメサ状構造による共振効果によって位相同期させることで、単色で連続なテラヘルツ波を得ることができる[1]。この光源の実用化に向けて発振の高強度化が強く望まれる。これまで、Bi2212 基盤上に3つのメサ状構造を並列配置した素子から 0.61 mW (@0.51 THz) の放射が報告されているが[2]、メサ間の位相同期を実現するのは簡単ではなく、この発表以降これを超える報告はない。我々はメサ間の位相同期に適した構造を模索しながら、発振の高強度化を目指している。高熱伝導性基板表面にプリントしたパッチ型共振器をメサ部に直接接合することで、メサ部に生じる交流ジョセフソン電流の周波数を外部制御できる[3]。我々はこのような外部構造体が位相同期の促進にも利用できると考え、素子の研究開発を行っている[4]。この構造は放熱性にも優れアレイ化に伴うヒーティングの問題も解決できる。

本研究では、メサ間の結合を強める目的でメサ間の距離を縮めたメサアレイを作製し研究を行っているので、現状を報告する。図1に、 $70\text{ }\mu\text{m} \times 400\text{ }\mu\text{m}$ のメサを $10\text{ }\mu\text{m}$ 間隔で6つ並べた素子の、65 K での電流電圧特性と発振特性を示す。素子の真上方向 0.02 sr の立体角で検出したパワーは最高点で $2\text{ }\mu\text{W}$ に相当するが、指向性が良いため積分強度は高くない。出力の最高点での周波数は Bi2212 内での $1/2$ 波長 = $80\text{ }\mu\text{m}$ に対応し、メサアレイの周期に等しく隣接するメサのエッジでの共振が示唆される[5]。詳細は当日報告する。

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

[2] T. M. Benseman *et al.*, Appl. Phys. Lett. **103** (2013) 022602.

[3] Y. Ono, *et al.*: Phys. Rev. Applied **13** (2020) 064026.

[4] 南他: 応用物理学会2020年春季大会13a-B406-4, 2020年秋季大会 9p-Z27-21, 2021年春季大会 17a-Z20-4.

[5] H. Minami, *et al.*: J. Phys.: Conf. Series **400** (2012) 022072.

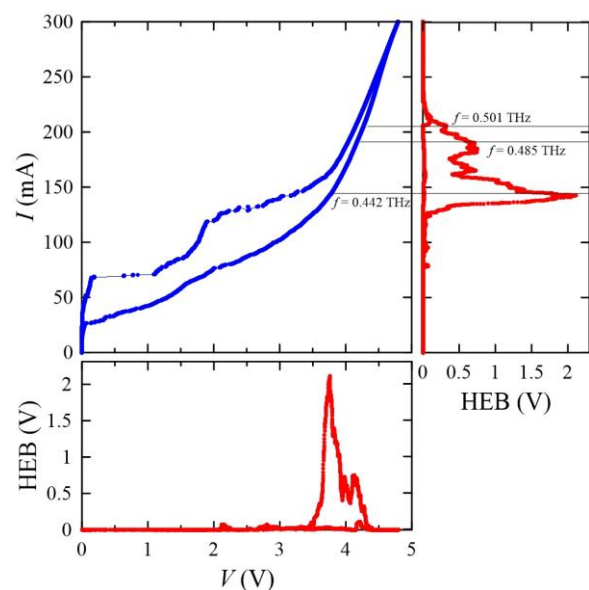


図 1