

Bi2212 固有ジョセフソン接合系から共平面給電された パッチアンテナ型テラヘルツ発振器

Patch antenna type of THz emitter

externally fed by Bi2212 intrinsic Josephson junctions

筑波大数理物質¹, 筑波大学 ABES R&D センター²

○大野雪乃¹, 南英俊¹, 楠瀬慎二¹, 湯原拓也¹, 桑野玄気¹, 今井貴之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

○Y. Ono¹, H. Minami¹, S. Kusunose¹, T. Yuhara¹, G. Kuwano¹, T. Imai¹,

Y. Kaneko¹, K. Nagayama¹, T. Kashiwagi¹, M. Tsujimoto¹, and K. Kadowaki²

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構造に加工し、接合の積層方向に電圧を印加することで、サブテラヘルツ領域において単一素子から数十マイクロワットレベルのパワーをもつ単色かつ連続波の放射が得られている[1,2]。これまで研究されてきた素子では、メサ部がテラヘルツ電流源並びに共振器とアンテナの役割を兼ねていたが、我々はメサ部から共振器とアンテナの役割を切り離すことで発振効率をあげることに成功した[3]。接合面積 $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ のメサ部から、一辺 $300 \mu\text{m}$ および $150 \mu\text{m}$ の正方形 Au パッチに背面給電した素子において、 $0.54 - 0.73 \text{ THz}$ および $1.26 - 1.49 \text{ THz}$ の発振をこれまでに報告してきた[3,4]。本研究では、半導体デバイスでも難しい 1.5 THz 付近において高出力発振を得ることを目的として、より接合面積の大きいメサから Au パッチに共平面給電した構造を作製し、その効果を調べた。

接合面積 $40 \times 100 \mu\text{m}^2$ のメサ部から、一辺 $300 \mu\text{m}$ および $150 \mu\text{m}$ の正方形 Au パッチに共平面給電した素子において、観測した発振スペクトルを図 1 に示す。Au パッチのサイズから見積もられる共振周波数に対し、それぞれ 200 GHz 程度高い周波数の発振であるが、接合面積 $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ のメサ部に結合した素子に比べると、どちらも約 2 - 3 倍の強度の発振である。この結果は、共平面給電構造を用いてメサ部の接合面積をさらに大きくするとともに、Au パッチのサイズを変えることで、より高周波において強い発振が得られる可能性を示唆している。詳細については当日報告する。

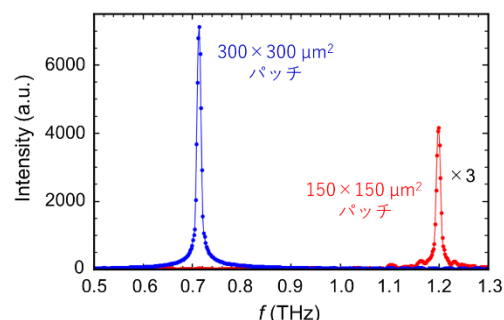


図 1

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

[2] S. Sekimoto *et al.*, APL. **103**, 182601 (2013).

[3] 大野ら, 第66回応用物理学会春季学術講演会, 11a-S423-7 (2019).

[4] 大野ら, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-C213-3 (2019).