

Bi2212-THz 波発振素子の周波数特性に及ぼす誘電体構造の効果

Effect of dielectric structure on frequency characteristics of the Bi2212-THz emitter

筑波大学数理物質¹, 産総研²

○齋藤 佑真¹, 南 英俊¹, 菊池 隆太¹, 中川 駿吾^{1,2}, 山口 啄弥¹, 山田 将太郎¹,
榎本 裕樹¹, 鈴木 祥平^{1,2}, 辻本 学^{1,2}, 柏木 隆成¹

Univ. of Tsukuba¹, AIST²

○Y. Saito¹, H. Minami¹, R. Kikuchi¹, S. Nakagawa^{1,2}, T. Yamaguchi¹, S. Yamada¹,
Y. Enomoto¹, S. Suzuki¹, M. Tsujimoto^{1,2} and T. Kashiwagi¹

E-mail: s2120332@s.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212)内の固有ジョセフソン接合系をメサ状に成形し接合の積層方向に DC 電圧を印加することで、メサ部の幾何学的共振周波数に対応する周波数をもつ単色テラヘルツ波が得られる[1]。現在この光源の実用化に向けて、発振の高強度化と特性の向上が強く望まれている。我々はメサ上部に載せたアルミナ板が THz 波放射の強度と指向性に及ぼす効果に着目し、それを活用した高性能発振素子の設計、開発を試みてきた。前回の講演では、電磁界シミュレーションを用いてアルミナ板の形状を調整し、放射効率の増大が期待できることを報告した[2]。本研究では得られた調整値を反映した素子を実際に作製し、THz 波発振の評価実験を行った。結果として、当初期待していた発振の高強度化を確認することは出来なかったが、アルミナ板が発振素子の周波数特性に影響を及ぼすことを示唆する結果が得られたので報告する。

フォトリソグラフィとアルゴンイオンミリングを用いて Bi2212 単結晶を幅 70-80 μm 、長さ 300 μm 、高さ ~ 2 μm のメサ状に加工し、その上にアルミナの構造体を載せることで素子を作製する。アルミナの構造体は、高さ 50 μm の板の上に、幅 500 μm 、長さ 420 μm 、高さ 450 μm の凸部をもつ形状になっている。幅の異なる複数のメサ(Sample1,2,3)を準備し、放射 THz 波の周波数スペクトルをフーリエ変換型赤外分光光度計(FT-IR)により測定した。その結果をメサ幅に対してプロットしたものを図 1 に示す。すべての試料においてメサの TM(1,0)モードから予測される共振周波数(緑の曲線)よりも 3%-10% 程度高い周波数の放射が観測された。メサとアルミナの比誘電率の単純平均を導入した共振周波数(赤の曲線)は、発振周波数の高周波側へのシフトを再現していることから、アルミナの存在がメサの共振特性に影響していると考えた。これを確認するために、メサを完全導体パッチアンテナで模擬した電磁界シミュレーションによる解析を行ったところ、アルミナの存在だけでなく、その構造体の形状に依存した共振特性の変化が見られた。詳細については当日議論する。

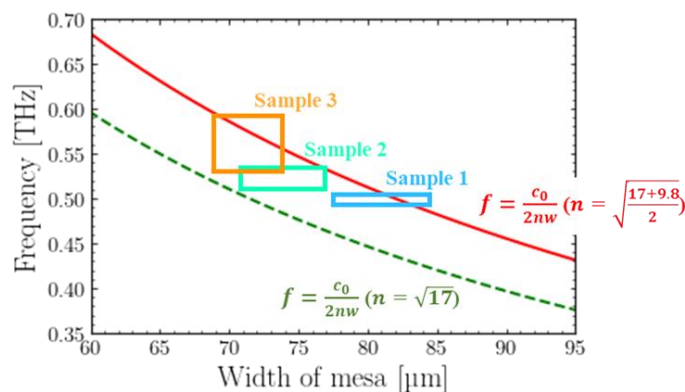


Fig. 1 Emission frequency for each sample (Sample 1,2 and 3) with different widths of the mesa. The width of rectangles represents the width of the top and bottom of the mesa, and the height represents the observed frequency spread.

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

[2] 齋藤他, 第 83 回応物秋季学術講演会
21p-A302-3.