

Bi2212-THz 波発振素子の電磁界シミュレーション

Electromagnetic field simulation of Bi2212-THz emitters

筑波大学数理物質¹, 産総研²

○齋藤佑真¹, 南英俊¹, 湯原拓也¹, 菊池隆太¹, 桑野玄気¹, 柏木隆成¹, 辻本学², 門脇和男¹

Univ. of Tsukuba¹, AIST²

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

T. Kashiwagi¹, M. Tsujimoto², and K. Kadowaki¹

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]。我々はメサをアレイ化することでジョセフソン接合数を増やし、かつこれらを位相同期させることで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開口アレイをメサアレイに直接接合することで、アレイ化に伴うヒーティングへの対処と位相同期の促進を図る。2020 年秋季の講演では、そのような素子からのテラヘルツ波放射が高い指向性をもつことを報告した[2]。2021 年秋季の講演では開口の形や大きさを変えた素子について報告した[3]。発振周波数が、メサアレイが載る Bi2212 基盤やメサアレイに被せたアルミナ基板の影響を受けることが示唆された。これらの結果を理解し今後の素子開発に生かすため、有限要素解析ソフトウェア COMSOL Multiphysics による電磁場シミュレーションを行ったので報告する。

図 1 は、Bi2212 基盤とアルミナ基板に挟まれた 1 つの $80\ \mu\text{m} \times 400\ \mu\text{m}$ 矩形メサからなる素子が遠方に生じるテラヘルツ波の放射分布を、周波数をパラメータとして示す。メサの長辺側の両側面に給電点として集中ポートを設定し、逆位相、同振幅で励振している。メサ直上に高い指向性をもつ放射が現れることが確認された。このような放射分布はアルミナ基板を除いた計算では確認されなかったことから、メサに被せるアルミナ基板がテラヘルツ波の放射指向性に大きな効果をもつことが示された。講演では、この計算の詳細やその他の計算結果についても報告する。

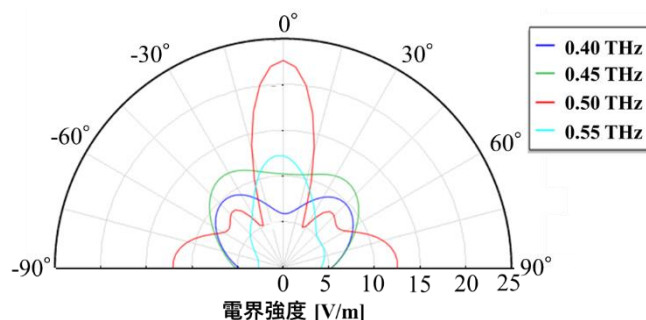


図 1 Bi2212 メサ素子から生じる
テラヘルツ波の放射分布

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

[2] 南他：応用物理学会 2020年秋季大会 9p-Z27-21.

[3] 齋藤他：応用物理学会 2021 年秋季大会 22p-P03-4.