

Bi2212 からのテラヘルツ放射に関する高バイアス領域における電気回路モデル

Electric circuit model for terahertz radiation from Bi2212 in the high bias region

小林亮太¹、巴山 顕¹、掛谷 一弘¹ (京大院工¹)

R. Kobayashi¹, K. Hayama¹, and I. Kakeya¹ (Kyoto Univ.¹)

E-mail: kobayashi.ryota.86a@sy.kyoto-u.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212) は、結晶内部に超伝導層と絶縁層の積層構造を有しており、単結晶メサ構造に電圧を印加することで交流ジョセフソン効果と空洞共振効果に起因するテラヘルツ帯の電磁波を放射する[1]。また、同一結晶基板上に形成した複数のメサを同時に動作させることでより強力な発振を得ることができることが知られており[2]、2つのメサの並列および直列バイアスでの発振電磁波偏光測定から、2メサでのジョセフソン振動が超伝導基板を介して相互同期しているという直接の証拠が得られている[3]。この現象がどのような結合機構によって実現されるかを知ることは、超伝導多体同期現象の解明だけでなく、実用テラヘルツ光源の実現のために極めて重要である。

本講演では、メサ構造および電極形状に対応する直列共振回路と材料特性に対応する RCSJ モデルを並列に結合させることで Bi2212 を用いたテラヘルツ発振器の電気回路モデル (図 1) が構築できることを示し、本モデルによるシミュレーション結果と実デバイスを用いた実験結果との比較を行う (図 2)。次に、この回路を電氣的に並列/直列に複数個接続することで複数メサを同時駆動した場合の実験結果[4]が再現可能であることを示す。最後に、同時駆動時において単一周波数への引き込み現象が生じるための条件についてモデルに基づいた議論を行う。

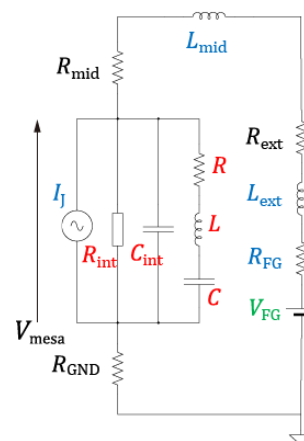


Fig 1. Electric circuit model of mesa-structured terahertz oscillator

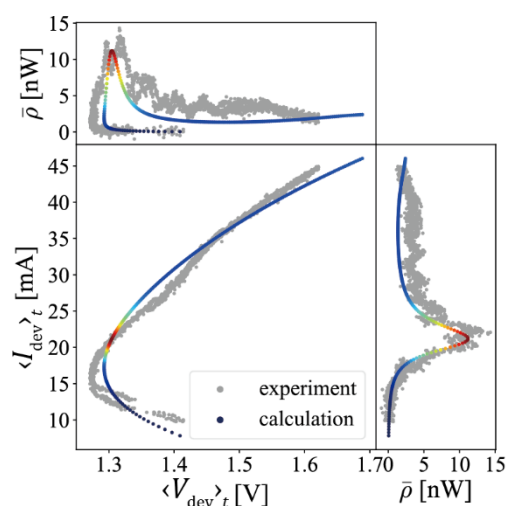


Fig 2. Measurement data and simulation results on real devices

[1] I. Kakeya and H. Wang, *Supercond. Sci. Technol.* **29**, 073001 (2016). [2] T. M. Benseman, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 022602 (2013). [3] M. Tsujimoto, *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **13**, 051001 (2020). [4] R. Kobayashi, *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **17.5**, 054043 (2022).