

固有ジョセフソン接合列の位相同期現象におけるメサ断面形状効果

Mesa shape effects on synchronization of intrinsic Josephson junction stacks

筑波大数理物質 [○]桑野 玄気, 金子 陽太,

小守 優貴, 田中 大河, 湯浅 拓実, 太田 隆晟, 田邊 祐希, 中村 健人, 今井 貴之,

大野 雪乃, 鍾 俊蘭, 柏木 隆成, 南 英俊, 門脇 和男, 辻本 学

Univ. of Tsukuba, [○]G. Kuwano, Y. Kaneko, Y. Komori, T. Tanaka, T. Yuasa, R. Ohta, Y. Tanabe,
K. Nakamura, T. Imai, Y. Oono, J. Zhong, T. Kashiwagi, H. Minami, K. Kadowaki, and M. Tsujimoto

E-mail: s-kuwano@ims.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ 固有ジョセフソン接合からのテラヘルツ波放射現象¹は、非線形に結合した固有接合列の位相同期現象と深い関わりがある。我々は固有接合列からのテラヘルツ波放射の観測を通じ、数千層の接合に渡って位相同期を引き起こす物理現象の機構解明と、この現象を応用した利便性の高い小型テラヘルツ光源の開発に挑戦している。著者らはこれまで、断面が台形状のなだらかなメサ（台地）構造の素子でも強いテラヘルツ波の放射が起こることを報告してきた^{2,3}。また、メサの幅がおよそ $40\ \mu\text{m}$ より小さくなるとテラヘルツ波の放射強度が著しく抑制される、あるいは放射がまったく起こらないことも経験的に確認している。これらの事実は、メサ断面の上部及び下部の相対幅がある値より大きいときに何らかの理由によって位相同期が抑制されることを暗に示しているが、この仮説を裏付ける直接的な証拠は得られていない。

本研究では、メサの断面形状がテラヘルツ波放射特性に与える影響を調べるため、相対幅の異なる素子を複数作製してその特性を詳しく比較した。今回、微細加工の条件を最適化することで下底から $1\ \mu\text{m}$ の厚さに対する相対幅の差を 5%以下に抑えた素子の作製に成功した。Fig. 1 は作製した素子の光学顕微鏡像と AFM で計測したプロファイルを示す。相対幅が 5%異なる素子からテラヘルツ波の放射を観測した一方、別の手法で作製した相対幅が 15%異なる素子からは放射を確認できなかった。講演では、相対幅を素子ごとに变化させる作製上の工夫について言及し、メサ断面形状がテラヘルツ波放射特性に与える影響について議論する。

References

1. L. Ozyuzer *et al.*, Science **318**, 1291 (2007).
2. T. Kashiwagi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 010113 (2012).
3. U. Welp *et al.*, Nat. Photon. **7**, 702 (2013).

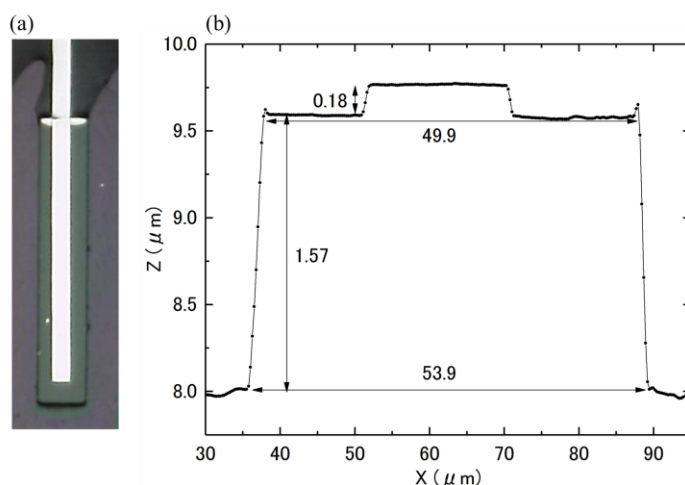


Fig. 1: (a) Microscopy image of a rectangular $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ mesa fabricated by photolithography and argon-ion milling. (b) Cross-sectional profile of the mesa measured by AFM.