

モノリシック超伝導ジョセフソンプラズマ光源の偏光測定と制御

Measurement and manipulation of polarization properties of monolithic superconductor Josephson plasma emitter

京大院工¹、筑波大数理²

掛谷 一弘¹、アセムエルアラビ¹、前田慶一郎¹、藤田秀真¹、辻本学²

Kyoto Univ.¹, Univ. Tsukuba²

I. Kakeya¹, A. Elarabi¹, K. Maeda¹, S. Fujita¹, M. Tsujimoto²

E-mail: kakeya@kuee.kyoto-u.ac.jp

電波と光の中間の周波数に位置するテラヘルツ (THz) 領域は、未開拓の周波数領域として利用が注目されており、光源の開発が精力的に進められている。超伝導体のトンネル接合であるジョセフソン接合では、交流ジョセフソン効果により直流電圧を交流電流に変換することが可能であるだけでなく、超伝導ギャップにより集団励起状態のジョセフソンプラズモンが保護されるので、散逸の少ないコヒーレントな電磁波が励起されることが期待されてきた。2007 年、著者らにより高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ ($\text{Bi}2212$) 単結晶上に形成されたメサ構造からのテラヘルツ波放射が初めて観測された[1]。その後の研究により明らかにされたテラヘルツ光源としての特徴としては、(1) モノリシックな単一のデバイスから 0.3-2.4 THz という広い周波数範囲において単色光の放射が得られる、(2) 0.5 THz 前後で最大の放射出力の 0.6 mW が得られる、という点が挙げられる[2][3]。

本講演では、我々が開発を進めてきた、ジョセフソンプラズマ光源 JPE について、特に偏光状態の解析と制御を進めてきた結果を中心に報告する。マイクロ波領域で用いられているパッチアンテナ技術を応用して、正方形の対角を切り落とした形状および円盤の一部を切り欠いた形状のメサ構造を作製し、円偏光度の高い 0.4 THz 程度の周波数を持つ電磁波が放射された。円偏光度は発振の周波数に依存し、パッチアンテナから予想されるものよりも、広い極小値をもつ。このことは、ジョセフソン接合の引き込み現象を意味している。また、偏光については、偏光板の透過率測定による軸比だけではなく、四分の一波長板を導入したストークスパラメータ解析を行った結果を切対角正方形メサについてだけでなく、従来から研究されている長方形メサについても報告し、偏光制御について議論する。

- [1] L. Ozyuzer, A. E. Koshelev, C. Kurter, N. Gopalsami, Q. Li, M. Tachiki, K. Kadowaki, T. Yamamoto, H. Minami, H. Yamaguchi, T. Tachiki, K. E. Gray, W.-K. Kwok, and U. Welp, *Science* **318**, 1291 (2007).
- [2] U. Welp, K. Kadowaki, and R. Kleiner, *Nat. Photonics* **7**, 702 (2013).
- [3] I. Kakeya and H. Wang, *Supercond. Sci. Technol.* **29**, 73001 (2016).
- [4] A. Elarabi et al., *Phys.Rev.Appl.*, 064034 (2017), A. Elarabi et al., submitted.