高温超伝導体メサ構造アレイからのテラヘルツ放射の偏光特性

Polarization characteristics of terahertz emissions from mesa structure array of high temperature superconductors

京大院工　°藤田 秀眞，前田慶一郎，アセム エララビ，掛谷 一弘

Kyoto Univ. °Shuma Fujita, Keichiro Maeda, Asem Elarabi, and Itsuhiro Kakeya

E-mail: fujita@sk.kuee.kyoto-u.ac.jp

高温超伝導体 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$ (Bi2212)単結晶上に形成された積層固有ジョセフソン接合からなるメサ構造[1]はテラヘルツ光源として研究がなされ、2013 年には複数のメサ構造を同時にバイアスするアレイ化によって 0.6 mW という出力を達成した[2]。この発振器の原理は、主にジョセフソン効果とメサ構造の空洞共振効果によると考えられているので、共振モードから推定されるメサ構造表面におけるテラヘルツ電流分布の解析は、発振機構の解明および発振器としての特性の向上のために不可欠である[3]。これまでの研究では、空洞共振モードは放射強度の方位依存性の測定から推定されていた[4]。しかしながら、この方法では、測定に時間がかかる上に電場の回転方向などの情報が失われ、特にアレイ化時の同期発振の詳細な条件は明らかになっていない。我々は偏光状態を特定するストークスパラメータを求めるために、発振器と検出器の間にワイヤーグリッド偏光子および 1/4 波長板(QWP) を設置した測定系を構築した。この系により高温超伝導体メサ構造の並列動作時について測定を行い、表面における電流分布を議論する。

図 1 に短辺 80 μm、長辺 350 μm、高さ 1 μm の 2 つの長方形メサ構造 b, c を単独動作させた場合、およびそれら二つのメサ構造を並列動作させた場合における電流電圧特性を発振検出強度と併せてプロットした。それぞれ最も高い強度の発振が得られた場合についてストークスパラメータを測定し、その値から算出した電磁波の偏光状態について図 2 に示す。これから、単独動作させた場合は楕円偏光となっているのに対して、並列動作させた場合はほぼ短辺方向の直線偏光となっていることがわかった。

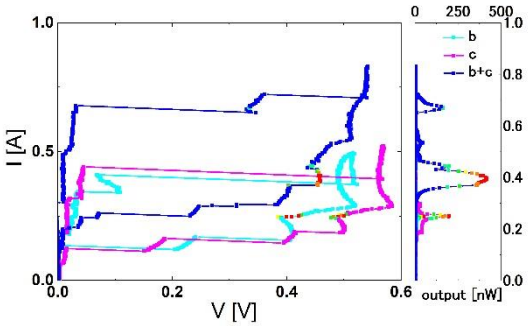

図 1 *I-V* 特性および発振強度

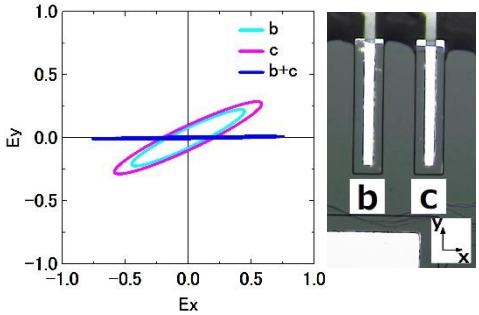

図 2 測定したメサ構造およびその方向に対するストークスパラメータから算出した偏光状態

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

[2] T. M. Benseman *et. al.*, Appl, Phys. Lett., **103** 022602 (2013)

[3] I. Kakeya and H. Wang, Supercond. Sci. Technol. **29**, 7 (2016)

[4] M. Tsujimoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 037005 (2010)

© 2019年 応用物理学会