

Bi-2212 固有ジョセフソン接合型テラヘルツ光源の偏光制御

Polarization control of terahertz waves emitted from Bi-2212 intrinsic Josephson junctions

筑波大¹, 産総研² 鈴木 祥平^{1,2}, 中川 駿吾^{1,2}, 齋藤 佑真¹, 山口 啄弥¹,
柏木 隆成¹, 南 英俊¹, 門脇 和男¹, ○辻本 学^{1,2}Univ. of Tsukuba¹, AIST² S. Suzuki^{1,2}, S. Nakagawa^{1,2}, Y. Saito¹, T. Yamaguchi¹,
T. Kashiwagi¹, H. Minami¹, K. Kadowaki¹, and ○M. Tsujimoto^{1,2}

E-mail: m.tsujimoto@aist.go.jp

銅酸化物高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi-2212) の固有ジョセフソン接合にバイアス電圧を印加すると、サブテラヘルツ帯の電磁波 (テラヘルツ波) が放射される [1,2]。著者らはこの現象を利用した超伝導系サブテラヘルツ光源に関する研究に取り組んでおり、Beyond 5G/6G 帯の高速無線通信、非破壊イメージング、セキュリティ検査、医療診断などへの応用展開を目指している。先行実験の多くはゼロ磁場中で行われたが、異方性の高い Bi-2212 単結晶に磁場を印加すると多様な磁束状態が発現することが知られており、外部磁場を用いた発振状態の積極的制御 (高強度化、広帯域化、周波数制御、偏波制御等) は応用上有用な手段であると考えている。この観点で最近、テラヘルツ波の偏光を外部磁場で制御する原理実証実験を行い、成果の一部を学会などで発表した [3,4]。

本研究では、固有ジョセフソン接合型テラヘルツ光源の外部磁場効果を詳細に調べる目的で、永久磁石を用いたセットアップを構築し磁場中発振実験を行った。特に、外部磁場による偏光制御に着目し、磁場の強度や角度を系統的に変化させながら特性を評価した。 ab 面内磁場を $70 \times 300 \mu\text{m}^2$ のメサ短辺平行に印加した際の偏光楕円の磁場強度依存性を図 1 に示す。磁場印加による方位角の微小変化と、磁場強度増大に伴う直線偏光から楕円偏光への連続変化を観測した。この結果は、メサ内部に励起した電磁定在波が磁場の向き及び強度に応じて異方的に抑制 (または増強) されることを示唆している。講演では、以上の結果に加えて磁場印加角度依存性や発振周波数変化などについて議論する。

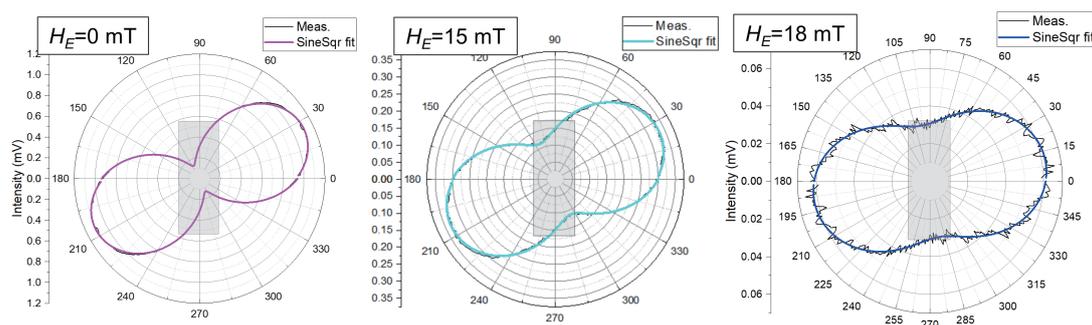


図 1: 偏光楕円の磁場強度依存性。 ab 面内磁場をメサ短辺平行に印加した。実線は正弦関数を用いたフィッティング結果。

参考文献

- [1] L. Ozyuzer *et al.*, *Science* **318**, 1291 (2007).
- [2] U. Welp *et al.*, *Nat. Photonics* **7**, 702 (2013).
- [3] 鈴木 他, 日本物理学会 2022 年秋季大会, 13aW935-7, 2022.9.13.
- [4] 鈴木 他, 第 28 回渦糸物理ワークショップ, 17-11, 2022.12.17.