

高温超伝導テラヘルツ波発振デバイスの液体窒素動作

High- T_c superconducting terahertz emitters working in liquid nitrogen

筑波大数理物質

○南英俊, 渡辺千春, 桂川拓也, 柴野雄紀, 北村健郎, 柏木隆成, 幸良彦,

中出蔵馬, 浅沼健太郎, 安居昂紀, 山本卓^{a)}, 門脇和男

University of Tsukuba

○H. Minami, C. Watanabe, T. Katsuragawa, Y. Shibano, T. Kitamura, T. Kashiwagi, Y. Saiwai,

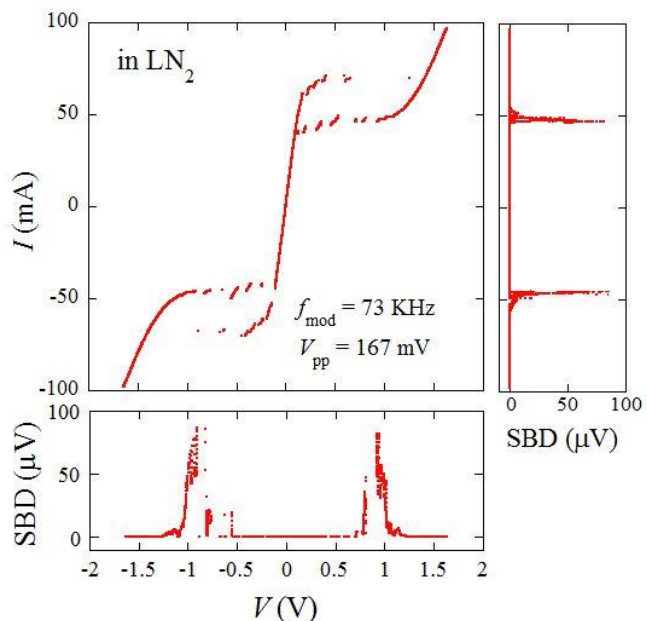
K. Nakade, K. Asanuma, T. Yasui, T. Yamamoto^{a)}, K. Kadowaki

E-mail: minami@bk.tsukuba.ac.jp

メサ状構造に加工した高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212) の固有ジョセフソン接合系に DC バイアスを印加し共鳴ジョセフソン電流を励起することで、単色で連続なテラヘルツ波が発振する^[1]。高温超伝導体の大きな超伝導エネルギーギャップと高い超伝導転移温度によって、従来の金属超伝導体では不可能な 1 THz 以上のテラヘルツ波帯域での発振と、液体窒素冷却での使用が期待できる。前回の講演で、メサ部で生じるジュール熱の放熱性を高めたデバイスにおいて 80 K まで発振が観測できること、および低温度での発振特性の観測から高次モードでの発振の可能性を報告した^[2]。今回の講演では、液体窒素冷却での発振特性を中心に報告し、広い温度範囲での発振スペクトルを紹介する。

右図は、液体窒素中に置かれた発振デバイスの電流電圧特性と、放出されるテラヘルツ波をキュプロニッケルパイプを通して室温に導き、ショットキーバリアダイオードにて検出した結果を示している。直流バイアスに矩形電圧を載せて発振強度を電子変調し測定しており、ノイズ電圧は $0.15 \mu\text{V}$ である。発振周波数はフーリエ変換赤外分光装置にて測定し、バイアス条件に依り $0.39 \sim 0.43 \text{ THz}$ であった。55K 以下の低温域では高次モードでの発振が観測された。

本研究によって発振と検出を完全にヘリウムフリーで行うことが可能になったことで、小型軽量で使いやすいテラヘルツ光源の実用化に向け一歩前進した。



a) 現在の所属は、独立行政法人 物質・材料研究機構

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

[2] 南英俊他、応用物理学会 2014 年春季大会 口頭発表 18p-D1-17.