

過剰酸素量が Bi2212-THz 波発振素子のデバイス特性に及ぼす影響に関する研究 II

Study of the effect of excess oxygen on Bi2212-THz emitters II

筑波大数理工物質¹, 産総研², KEK 物構研 PF³, 阪公大 IQMC⁴

○前島健太郎¹, 小林未来¹, 榎本裕樹¹, 山内悠希¹, 葛見佳彦¹, 大坪健人¹,
石田茂之², 永崎洋², 中尾裕則³, 南英俊¹, 柏木隆成^{1,4}

Univ. of Tsukuba¹, AIST², PF IMSS KEK³, Osaka Metropolitan Univ.⁴

○ K. Maeshima¹, M. Kobayashi¹, Y. Enomoto¹, Y. Yamauchi¹, Y. Kuzumi¹, T. Otsubo¹

S. Ishida², H. Eisaki², H. Nakao³, H. Minami¹, T. Kashiwagi^{1,4}

E-mail: s2320374@u.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212) 単結晶における不定比組成 x や過剰酸素量 δ は、キャリア数の変化として臨界電流密度 (J_c) や超伝導転移温度 (T_c) などの諸物性に影響を与える [1]。我々は、 x や δ が Bi2212 単結晶を用いたテラヘルツ波発振素子の特性に与える影響について研究しており [2,3]、現在は最適ドーピング量 (OP) 近傍の素子特性を中心に調査している。前回の発表では仕込み値で $x = 0.15$ の結晶を、3つの熱処理条件で OP 近傍の異なる酸素量に調整し、それらを用いて作製した素子の特性を報告した [4]。具体的には、結晶は酸素濃度 1000 ppm の雰囲気下で3つの異なる温度条件 (500, 600, 700°C) で熱処理した。そして、これらの結晶を用いて $80 \times 400 \times 5\text{--}10 \mu\text{m}^3$ 程度のチップ状素子を作製し、発振特性を評価した。今回は仕込み値 $x = 0.05$ とした結晶を、前回と同様の熱処理を施し、素子特性の評価を行ったのでその結果を報告する。

Fig.1 には、測定結果の一例を示した。600°Cで熱処理した $x = 0.05$ 及び 0.15 の結晶で作製した素子の 20 K における電流-電圧特性(a)と検出器応答電圧の素子印加電圧依存性(b)の結果になる。電流-電圧特性から、 $x = 0.05$ の素子では、 $x = 0.15$ のものに比べ、臨界電流値が増加するものの最大印加電圧が減少していることが分かる。この結果は、 x の減少に伴いキャリア数が増加していることを示唆している。また、図に示した 20 K における発振出力はどちらも同程度であるが、環境温度の変化に対する出力の変化は2つの試料で異なった。ただし、得られた最大出力はどちらも同程度で数十 nW 程度であった。当日は、他の熱処理条件の結果との比較などを行う。

[1] H. Eisaki *et al.* Phys. Rev. B **69**, 064512 (2004).

[2] S. Nakagawa *et al.*, J. Appl. Phys. **133**, 163904 (2023).

[3] M. Nakayama *et al.*, J. Appl. Phys. **135**, 073902 (2024).

[4] 前島ら, 第84回応物秋季, 21p-B202-1 (2023).

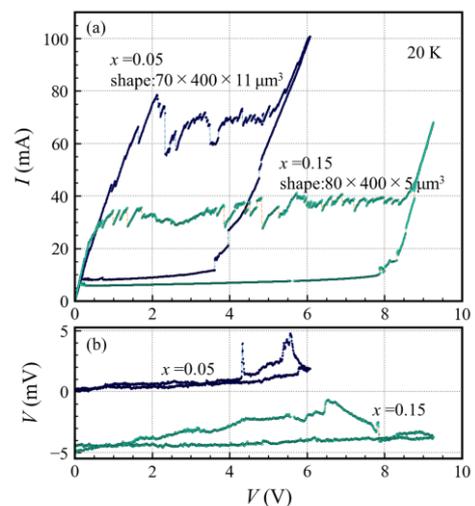


Fig.1 (a) Current-voltage characteristics and (b) detector response voltage plotted as a function of applied bias voltages for $x=0.05$ and 0.15