

La ドープ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ によるテラヘルツ波発振 IITerahertz radiation emission in La doped $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ II

°温 一凡、吉岡 佑介、野村 義樹、辻本 学、掛谷 一弘 (京大院工)

°Y.F. Wen, Y. Yoshioka, Y. Nomura, M. Tsujimoto and I. Kakeya (Kyoto Univ.)

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

【はじめに】 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (BSCCO) 単結晶で作ったメサ構造に直流バイアスを印加するとテラヘルツ波の発振が観測された[1]。このようなメサ構造は多数層の固有ジョセフソン接合を持つので、メサを空洞とする共振条件とジョセフソン関係式が同時に満たされる電圧を与えればテラヘルツ波が放射されると解釈されている。ジョセフソン関係式から発振周波数は印加電圧に比例し、空洞共振の条件から(方形メサの場合 $f = C_0/2nW$)発振周波数はメサの幅 W によって決まると知られている。ここで、 C_0 は真空中の光速、 n は実効的な屈折率である。私たちは元素置換によって n を変えることで、発振できる周波数の範囲が広げられると考えている。

我々は今回 BSCCO の Sr サイトの一部を La で置換した $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (BSLCCO) に注目した。 Sr^{2+} を La^{3+} に置換することによりホールキャリアが減少する事は知られており、La 置換によりブロック層の厚みが減少するという報告もある[2]。これらがもたらす効果として、発振に有利なアンダードープ側になりやすい一方で、臨界電流密度が上昇して発振強度が高くなることなどが期待される。前回の応用物理学会では BSLCCO における発振の検出を報告した。今回は異なる試料における発振の再現性を報告し、発振周波数 f の W 依存性を測定することで、La 置換による屈折率の変化を議論する。

【研究の方法と結果】TSFZ 法で育成した BSLCCO 結晶を劈開し、Ar イオンミリング等によって、 $80 \times 400 \times 1.2 \mu\text{m}^3$ のメサ構造を作製した。I-V 特性と発振特性(24 K)を Fig. 1 に示す。発振が検出される温度は 16 K から 42 K の間であり、16 K から 20 K までは low-bias でおよそ 1.45 V で発振が検出され、20 K を超えるとリトラップが起こり、温度が上がるにつれ発振電圧が下がる。24 K の時 1.4 V で high-bias の発振が見えた。メサの厚さから層数を 800 層と想定すると、発振電圧から発振周波数 0.7 THz が得られ、屈折率 n は 2.67 と見積もられる。

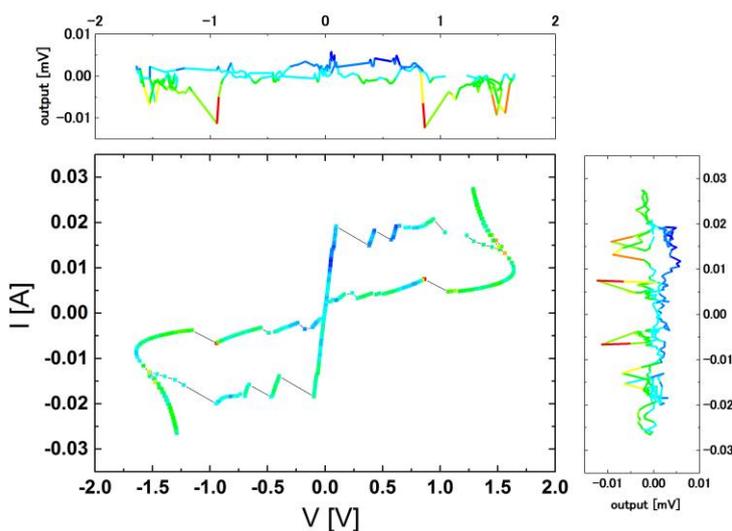


Fig.1: 24 K における IV 特性と発振特性

[1] L. Ozyuzer, *et al.*: Science **318** 1291 (2007).[2] H. Jin, J. Kotzler, Physica C **325** (1999) 153.