

新機能開拓を目指した Bi-2212 ウィスカ十字接合の作製

The fabrication of a Bi-2212 cross-whisker aiming for novel function

物材研究機構¹, 筑波大², 京大院工³, 山梨大⁴

○齋藤 嘉人^{1,2} 足立 伸太郎¹, 松本 凌¹, 藤田 秀真³, 巴山 顕³, 長尾 雅則⁴, 掛谷 一弘³, 竹屋 浩幸¹, 高野 義彦^{1,2}

NIMS¹, Univ. of Tsukuba², Kyoto University³, Univ. of Yamanashi⁴

○Yoshito Saito^{1,2}, Shintaro Adachi¹, Ryo Matsumoto^{1,2}, Shuma Fujita³, Ken Hayama³,

Masanori Nagao⁴, Itsuhiro Kakeya³, Hiroyuki Takeya¹, Yoshihiko Takano^{1,2}

E-mail: SAITO.Yoshito@nims.go.jp

銅酸化物高温超伝導体の固有ジョセフソン接合(IJJ)を利用したテラヘルツ発振器[1]は、量子カスケードレーザーや共鳴トンネルダイオードに次ぐ第三の小型テラヘルツ発振源として注目されている。その最たる特徴は熱浴の温度やバイアス条件による幅広い周波数可変性にあり、サブミリワット級出力も既に実証されている[2]。このような IJJ によるテラヘルツ発振素子の発振パワー、周波数の向上に向けて、発振素子の冷却性能の向上や新規材料の探索などの研究開発が行われてきた。中でも、Bi-2212 ウィスカ十字接合[3]はウィスカが MgO 基板に密着していることで、ウィスカ上に作製された発振素子の冷却効率率は既存の素子と比較して有利であり結果的に高バイアスの印加が可能になると考えられる。また、浮遊帯域法とは異なり、Bi-2212 ウィスカの育成には大型の単結晶育成装置や高度な育成技術が必要としないことも実用上での大きな利点である。加えて、ウィスカそのものがアンテナのエレメントとして働き、指向性を持つ発振素子を実現できる等の可能性がある。

我々は、Bi-2212 ウィスカ十字接合を用いたテラヘルツ発振素子を作製した。ウィスカは Te-dope 法[4]によって育成し、幅約 30 μm のウィスカを MgO 基板の上に 90° 交差して置き、酸素気流中で 850°C 30 分間アニールしウィスカ十字接合を作製した。ウィスカ長辺方向の共振をねらい、Fig.1(a)のように下部ウィスカに収束イオンビームを用いて切込みを入れた。Fig.1(b)の I - V 特性とボロメータの反応が示す。我々はウィスカ十字接合からのテラヘルツ発振の観測に初めて成功した。

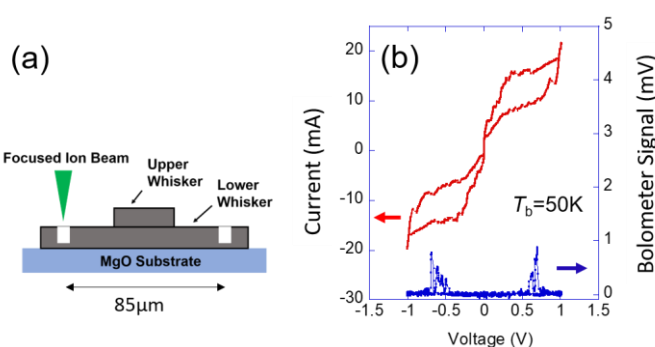


Fig.1 (a) The fabrication process of a mesa made in a cross-whisker junction using focused ion beam..
(b) Current-Voltage curve of the mesa and the bolometer response at bath temperature $T_b=50\text{K}$

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

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

[3] Y. Takano *et al.*, Phys. Rev. B **65**, 140513 (2002).

[4] M. Nagao *et al.*, Appl. Phys. Lett. **79**, 2612 (2001).