

## 多メサ同期制御のためのジョセフソンプラズマ発振器の開発

Development of Josephson plasma emitter for multi-mesa synchronous radiations

京大院工<sup>1</sup> ○(M1) 柳生 望光<sup>1</sup>, 小林 亮太<sup>1</sup>, 掛谷 一弘<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, °Nozomi Yagyu<sup>1</sup>, Ryota Kobayashi<sup>1</sup>, Kazuhiro Kakeya<sup>1</sup>

E-mail: yagyu.nozomi.73a@st.kyoto-u.ac.jp

Bi2212 単結晶上に台地状の構造(メサ構造)を形成すると、交流ジョセフソン効果と空洞共振効果に起因するテラヘルツ波が発振されることが発見された[1]。テラヘルツ波は他の周波数帯に比べて発振器や検出器の開発が遅れていた(テラヘルツギャップ)ため、この発見がそれを埋めるものとなることが期待され、その発振原理や作製方法などについて研究・検討がなされている。

今回我々は、ワイヤーボンディングを用いて素子を作製した。従来の手法ではメサ構造を作製した後に上部電極となる金属を蒸着していたが、その際メサの側面と上部電極が短絡することを防ぐために、エポキシ樹脂を手作業でメサの側面に塗る必要があった。この手法は、作業者の練度によってメサの発振特性が容易に変わってしまうため、例えば同一の単結晶上に作製した複数メサの同期発振現象の基底を特定するために不都合だった[2]。そこで、ワイヤーボンディングを用いてメサと基板上に形成された電極パッドを接続した。電極部の抵抗およびインダクタンスに影響される、発振特性の再現精度を高めることが目的であり、手法は放射強度抜本的向上を目的としたマルチピクセル化にとって必須である。

素子はサファイア基板に接着した Bi2212 上に厚さ 200nm の金を蒸着し、メサ構造と電極パッド作製のための露光・現像・イオンミリングを行い作製した。その後、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の Ball Wire Bonder(WEST BOND 社)を用いて、直径 20 $\mu$ m の金線でメサと大電極を接続した。蒸着する金属の種類と厚みや金線の径は、ボンディングする際の素子へのダメージに大きく影響すると思われるため、一層の検討が必要である。Figure 1、Figure 2 は作製した複数の素子のうち、同一の素子の  $R$ - $T$  特性、 $I$ - $V$  特性の測定結果である。ボンド部及び超伝導界面の小さい接触抵抗や、固有ジョセフソン接合に特有の多重ブランチ構造が確認でき、ボンディングのダメージは顕在せず、発振デバイス作製技術に適用可能なことを示している。

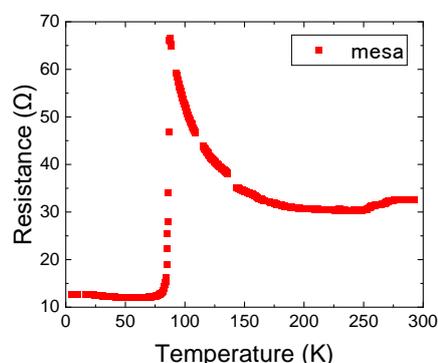


Figure1:  $R$ - $T$  characteristics of mesa

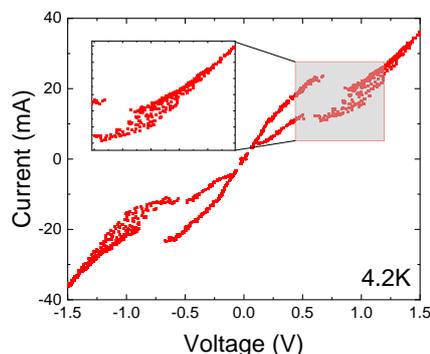


Figure2:  $I$ - $V$  characteristics of mesa

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

[2] M. Tsujimoto et. al., Phys. Rev. Applied **13**, 051001 (2020)  
R. Kobayashi et al., Phys Rev. Applied **17**, 054043 (2022)