ブリッジ型 Bi2212 固有ジョセフソン接合素子における FIB ダメージの TEM 観察

TEM Observation of Focused Ion-beam Damage in Bridge-type Bi2212 Intrinsic Josephson Junctions

青学大理工 柿崎 佳大,小山 純平,山口 彩未,梅貝 俊平,鮎川 晋也,^O北野 晴久 Aoyama Gakuin Univ., Yoshihiro Kakizaki, Junpei Koyama, Ayami Yamaguchi,

Shunpei Umegai, Shin-ya Ayukawa, [°]Haruhisa Kitano

E-mail: hkitano@phys.aoyama.ac.jp

Bi2212銅酸化物超伝導体の固有ジョセフソン接合(IJJ)は、従来よりも高温まで持続する 巨視的量子トンネル(MQT)効果や高出力のTHz波発振など優れた特性を示す。我々は、集 東イオンビーム(FIB)を用いて、接合サイズと接合数を約1µm²と10以下に制御したBi2212 固有ジョセフソン接合素子の作製し、高次位相スイッチ事象におけるMQT的挙動の解明 に取り組んできた[1-3]。FIB加工法は、接合サイズの微小化に有利な反面、加工断面部へ のダメージが懸念される。しかしながら、銅酸化物単結晶に対するFIBダメージの定量的 評価は報告されておらず、その詳細が不明であった。本講演では、Bi2212単結晶試料を FIBで微細加工後、薄片化してピックアップした試料を透過型電子顕微鏡(TEM)で観察す ることにより、FIBダメージの深さを定量的に調べた結果を報告する。

図1にFIB(JEM-9310FIB、日本電子社製、加速電圧30kV)で微小ブリッジを作製し、 その底部を切断後、約100nmの厚みにまで薄片化したTEM観察用試料のSIM像、および図 2にそのTEM像を示す。薄片化時のFIB照射電流は50pAである。図2の結果より加工断面部 のFIBダメージの深さは約40nmと見積もられた。講演では、さらにArイオンミリングを用 いたFIBダメージ部の除去効果についてもTEM像から検証した結果を報告する。

[1] D. Kakehi *et al.*, IEEE TASC 26, 1800204 (2016).
[2] H. Kitano *et al.*, JPSJ 85, 054703 (2016).
[3] Y. Takahashi *et al.*, JPSJ 85, 073702 (2016).



図1 薄片試料の SIM 像



図2 薄片試料の TEM 像