

## 人工多バンド超伝導体における分数磁束量子の観測

### Fractional flux vortices in a Nb based artificial multi-band superconductor.

産総研<sup>1</sup>, 物材研<sup>2</sup>, 理科大<sup>3</sup> ○山森弘毅<sup>1</sup>, 田中康資<sup>1</sup>, 有沢俊一<sup>2</sup>, 西尾太一郎<sup>3</sup>, 柳澤孝<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>, Tokyo Univ. of Science<sup>3</sup>, °H.Yamamori<sup>1</sup>, Y.Tanaka<sup>2</sup>, S.Arisawa<sup>2</sup>, T.Nishio<sup>3</sup>,

T.Yanagisawa<sup>3</sup>

E-mail: h.yamamori@aist.go.jp

多バンド超伝導体において、量子磁束を分割できることが理論的に示されており[1,2]、酸化物高温超伝導体において分数磁束が観測されている[3,4]。我々は、Nb/AlOx/Nb ジョセフソン接合の Nb 電極をコヒーレンス長より薄くすることで超伝導 2 層膜による擬似的な多バンド超伝導体を実現し磁束量子を分割できるのではないかと考えた[5]。

まず素子の設計にあたり、2 次元の Resistively Shunted Junction (RSJ) モデルで、ジョセフソン侵入長  $\lambda_J$  より十分大きな接合において、バイアス電流による位相差ソリトンを、初期条件として設定した 1 対の  $\Phi_0/2$  ペアにぶつけることで磁束量子が分割されることを示した[6]。

次に、Nb 電極の厚さ 20 nm、接合サイズ  $80 \mu\text{m} \times 2000 \mu\text{m}$ 、臨界電流密度  $300 \text{ A/cm}^2$  の上部電極に  $\phi 2\mu\text{m}$  の穴を開けた Nb/AlOx/Nb 接合素子を作製した。Nb のストレスによるトンネルバリアの破壊を防ぐ目的で、接合はリフトオフ法で作製した。

Fig.1 は走査型 SQUID で電極 20nm のジョセフソン接合を観察した実験結果である。Fig.1(a)に示すように、接合にバイアス電流は流していないが、バイアス電流用の配線がある接合で  $\Phi_{\text{fractional}}$  が観測された。Fig.1(b)はバイアス電流の配線がない接合で、典型的な磁束  $\Phi_0$  がトラップされている[7]。

今後は、接合の形状、電極の厚さ、電極材料（エネルギーギャップ）を変えシステムティックな解析を行うとともに、分数磁束量子を用いた量子ビットや超伝導メモリ等へのデバイス応用も検討していく予定である。

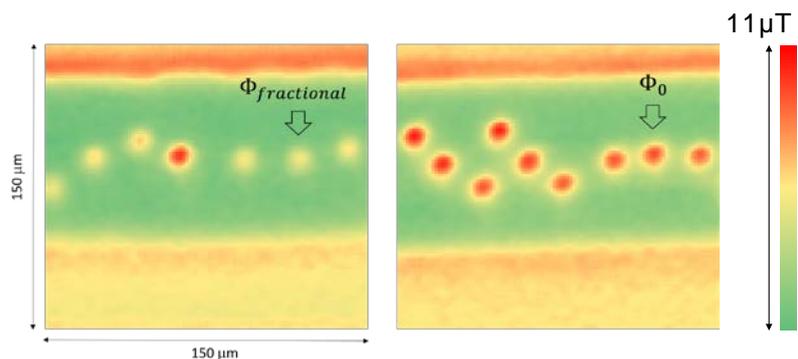


Fig.1 SQUID顕微鏡観察結果

#### 【参考文献】

1. Y.Tanaka et al., PRL **88** 017002 (2002).
2. E.Babaev, PRL **89** 067001 (2002).
3. J.W.Guikeme et al., PRB **77** 104515 (2008).
4. L.L.Ophir et al., PRB **79** 214530 (2009).
5. 西尾太一郎 3.4.4 項、超伝導磁束状態の物理：門脇和男編、裳華房
6. Y.Tanaka et al., Physica C, **538** 12 (2017).
7. Y.Tanaka et al., Physica C, **548** 44 (2018).