

課題番号 : F-14-NM-0011  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : 分数磁束量子探索用ナノ構造体の作製  
Program Title (English) : The nano-scale architecture to quest fractionally quantized magnetic flux  
利用者名 (日本語) : 田中 康資  
Username (English) : Y. Tanaka  
所属名 (日本語) : 独立行政法人 産業技術総合研究所 電子光技術研究部門 酸化物デバイスグループ  
Affiliation (English) : Oxide Electronics Group, Electronics and Photonics Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

## 1. 概要 (Summary)

多バンド型多成分超伝導体や、それを模した超伝導積層薄膜構造では、多成分超伝導体が実現できる。特徴的な現象として、磁束量子の分数量子化が知られている。しかし、実験報告はまだ限られている。手法が未確立であるためである。本研究では、分数磁束量子の意図的な生成を目指し、ナノ構造体を作製し、走査型超伝導量子干渉デバイス顕微鏡 (SQUID 顕微鏡) で分数磁束量子を探索した。試料として  $Tl(Ba_x, Sy_{1-x})_2Ca_3Cu_3O_y$  と  $Nb/AlO_x/Nb$  の薄膜を試した。後者では、分数磁束量子を探索するのに適した構造を見つけることができた。現時点で確定的な分数磁束量子を直接的に観測するには至っていないが、分数磁束量子の探索法への新たな改良への展望を得た。

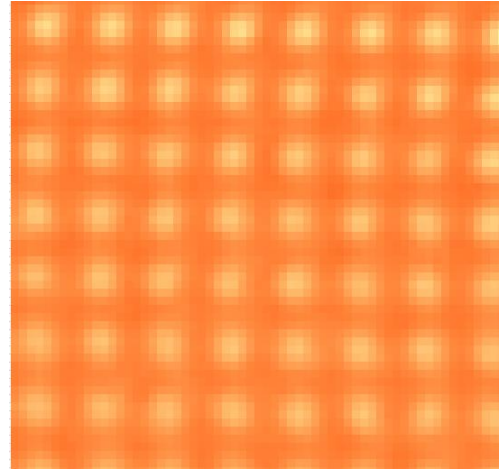


Fig.1 An image of an array of the unit flux quantum by scanning SQUID. A diameter of a trapping hole is 10 μm and the distance between two holes are 40 μm.

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ FIB-SEM ダブルビーム装置
- ・ 全自動スパッタ装置

### 【実験方法】

FIB-SEM ダブルビーム装置を使い、円形の穴を格子状にならべる。外部磁場下で、これを急冷して、穴に磁束を捕獲する。 $Nb/AlO_x/Nb$  では穴の径を 1μm、10μm の 2 種類、間隔は、14、20、28、40μm の 4 種類を用意した。これらに対し SQUID 顕微鏡像を 4K で測定した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

$Nb/AlO_x/Nb$  では、Fig.1に示すように、整合磁場下で、単位磁束量子を穴に納めきれいに並べることができた。

## 4. その他・特記事項 (Others)

前年度の支援 F-13-NM-0010, F-13-NM-0036 と組み合わせ新たな回路の基本アイデアを構築できた。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 多バンド超伝導体において励起されるバンド間位相差ソリトンの検出 III、加藤岳他、日本物理学会 第 70 回年次大会 加藤岳 他 (2015 年、3 月 24 日、ポスター発表)
- (2) Current induced massless mode of the interband phase difference in two-band superconductors. Y. Tanaka et. al, 投稿準備中

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。