

課題番号 : F-16-NM-0019  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 多目的ドライエッチングを利用した SQUID 配列の作製法の改善  
 Program Title (English) : Improvement on the fabrication of SQUID-array using CCP-RIE technique  
 利用者名(日本語) : 佐久間 大輔  
 Username (English) : D. Sakuma  
 所属名(日本語) : 東京理科大学大学院理学研究科応用物理学専攻  
 Affiliation (English) : Department of Applied Physics, School of Science, Tokyo University of Science

## 1. 概要(Summary)

スピン三重項カイラル  $p$  波超伝導体  $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$  に特有な磁束量子渦状態を観測するために、我々はアルミニウム薄膜をエッチングで加工し、磁化の空間分布を計測する SQUID (superconducting quantum interference device)配列を開発した[1]。しかしながら、基板上的の元々アルミが有った箇所に何らかの残留物があり、測定に影響が与えられる可能性が懸念される。その残留物の特定のために多目的ドライエッチングを用いた結果、 $\text{SiO}_2$  の可能性がある事が本研究で明らかになった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 100kV 電ビーム線描画装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

東京理科大学で作製した厚さが計200nmのアルミニウム薄膜上にレジスト gL2000 を塗布し、ドーズ量 $2.8 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ で電子ビーム描画を行い、エッチングマスクを作製した。

化合物ドライエッチング装置で  $\text{Cl}_2$  と  $\text{N}_2$  を共に 5sccm で導入した混合プラズマを用いてアルミ薄膜をエッチングし、一辺の長さが $3 \mu\text{m}$ で配線の太さが100nmの SQUID を100nm間隔で縦横 2 個ずつ配列した構造を形成した。Figure1 に走査電子顕微鏡(SEM)像を示す。赤線で囲った領域の様に何か残留物が存在する。残留物は  $\text{SiO}_2$  もしくはレジスト残渣である可能性を考慮した。前者である事を検証するために、多目的ドライエッチング装置において  $\text{CHF}_3$  を 3Pa で導入し高周波出力 100W で 5 分間エッチングを行った。また後者である事を検証するために、プラズマアッシャーにおいて  $\text{O}_2$  を 200Pa で導入し 300W

で 7 分間酸素プラズマを発生させた。

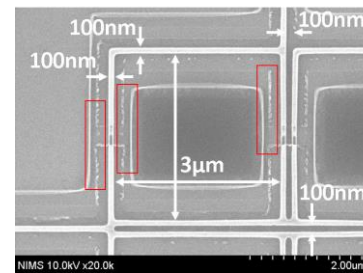


Figure 1 Scanning electron micrograph of SQUID-array.

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 2 に(a) $\text{CHF}_3$ によるエッチング前と(b)エッチング後の SEM 像を示す。赤線で囲まれた領域に注目すると、(a)から(b)にかけて残留物の量が減少した。一方、 $\text{O}_2$  アッシャーの前後では変化は無かった。従ってこの残留物は  $\text{SiO}_2$  の可能性がある。今後はエッチングに適切な条件を明らかにするのが良いと考えている。

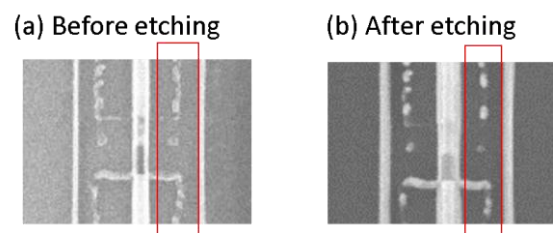


Figure 2 Scanning electron micrograph of aluminum electrodes before and after etching.

## 4. その他・特記事項(Others)

[1] D.Sakuma *et. al.*, *J. Low. Temp. Phys.* **183**, 300 (2016).

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。