

課題番号 : F-20- UT-0163  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 横型ジョセフソン接合の作製と評価  
Program Title (English) : Fabrication and evaluation of planar Josephson junction  
利用者名(日本語) : 石原奎太、田中雅明  
Username (English) : K. Ishihara, Masaaki Tanaka  
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科  
Affiliation (English) : Graduate school of Eng., The Univ. of Tokyo  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、表面処理、形状・形態観察

## 1. 概要(Summary)

強磁性半導体を用いた横型のジョセフソン接合の作製に関する報告はなされておらず、微細加工のプロセスも確立されていない。今回、武田先端知ビルのクリーンルームを利用して、強磁性半導と真空一貫成長した Al またはスパッタ成長した NbN を組み合わせた横型ジョセフソン接合を作製した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高速大面積電子線描画装置、汎用平行平板RIE装置、LL式高密度汎用スパッタリング装置、高精細電子顕微鏡

### 【実験方法】

MBE 成長した Al または強磁性半導体上に電子線描画装置を用いて、溝幅 100 nm 以下のジョセフソン接合構造を描画した。現像後、アッシングによりレジストの残渣を取り除いた。描画後のレジストの状態は電子顕微鏡で評価した。

NbN を用いたジョセフソン接合は電子線描画した強磁性半導体上に、Ar と窒素ガス雰囲気、圧力 0.5 Pa、RF パワー200 W で 30-70 nm 程度製膜した。

Alを用いたジョセフソン接合は Al をエッチングすることで作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

強磁性半導体上と Al 上で描画した現像後のレジストの電子顕微鏡像をそれぞれ Fig.1(a)と(b)に示す。ともに 100 nm 以下のジョセフソン接合の構造で描画できていることが分かる。Al のエッチングは Ar ミリングまたは現像液の NMD3 を用いて行い、横型ジョセフソン接合を作製した。

今後作製した横型ジョセフソン接合デバイスは 300 mK まで冷却し、電気伝導特性の評価を行っていく予定である。

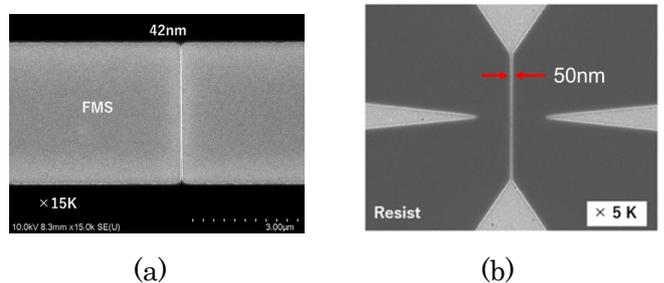


Fig.1 SEM images of Josephson junction structures after development (a)Nb junction (b) Al junction

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

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

○Keita Ishihara, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka; “In-situ growth and fabrication of s-wave superconductor Al on Fe-doped ferromagnetic semiconductor”, PASPS-25, Osaka university(online), 17-19 November 2020

○Keita Ishihara, Le Duc Anh, Masaaki Tanaka; “In-situ growth and fabrication of planar ferromagnetic semiconductor-based Josephson junctions”, APS Physics March MEETING 2021, online, 15-19 March 2021

## 6. 関連特許(Patent)

なし