

課題番号 : F-18-AT-0135
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電子線描画を用いた超電導パラメトロン素子の作製
Program Title (English) : Fabrication of superconducting parametron devices using electron beam lithography
利用者名(日本語) : 佐藤哲朗
Username (English) : T. Satoh
所属名(日本語) : 日本電気株式会社
Affiliation (English) : NEC Corporation
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、超電導パラメトロン素子、量子アニーリング

1. 概要(Summary)

超電導パラメトロン素子を用いた量子アニーリング技術の研究開発を行っている。高性能な超電導パラメトロン素子の作製にはサブ μm 寸法の微小なジョセフソン接合をリフトオフ法で作製する必要がある。通常は電子線描画法を用いてこのリフトオフ用レジストマスクを作製する。本報告書では産総研 NPF の電子線描画装置を用いて、このレジストマスクを試作した結果を報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速電子ビーム描画装置(エリオニクス)
解析用 PC(CAD 及び近接効果補正用)

【実験方法】

3 インチ Si ウェハにコポリマー(MMA/MAA)を 600 nm 厚、次に電子線描画用ポジ型レジスト ZEP520A を 300 nm 厚の順でスピン塗布した。GDSII パターンデータを産総研 NPF 解析用 PC の BEAMER を用いて描画用パターンに変換した。パターン描画は産総研 NPF の電子線描画装置 ELS-F130AN を用いて、加速電圧 130 kV、ビーム電流値 100 pA の条件でおこなった。描画後にまずキシレンを用いて ZEP520 を現像し、続いて IPA と水の混合液でコポリマーをエッチングした。なお、レジスト塗布および現像・エッチング工程は産総研 NPF 以外の研究施設で実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に描画・現像・エッチング後の二層レジストマスクの光学顕微鏡像を示す。このパターンは SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) を作製するためのパターンであり、左右の長方形がコンタク

トパッドであり、中央の左右に伸びる二本の細線と合わせて SQUID を構成する。二本の細線左端にジョセフソン接合を作製するための $0.3 \mu\text{m}$ 幅のブリッジ構造が確認できる。また、下層コポリマー層が等方的にエッチングされた結果、ZEP 層がひさしのように張り出し、パターン端部が約 $0.6 \mu\text{m}$ の間隔を持つ二重線に見えることが確認できる。このためリフトオフが容易になり、またブリッジ構造下部でのジョセフソン接合の形成が可能となる。

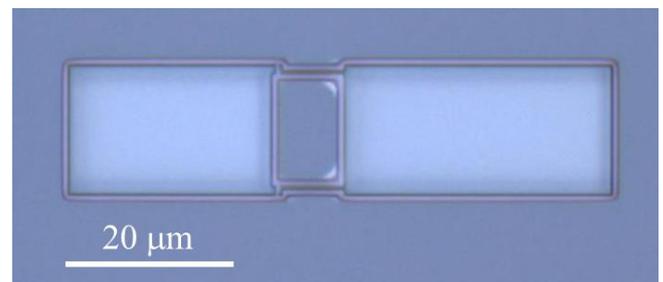


Fig.1 Optical microscope image of bilayer resist mask for fabricating Josephson junctions.

4. その他・特記事項(Others)

本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業「高効率・高速処理を可能とするAI チップ・次世代コンピューティングの技術開発/次世代コンピューティング技術の開発/超電導パラメトロン素子を用いた量子アニーリング技術の研究開発」の結果得られたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。