

課題番号 : F-19-AT-0002
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おこなっている。高性能な超電導パラメトロン素子は、通常リフトオフ法で作製されたサブ μm 寸法の微小なジョセフソン接合を有している。昨年度は電子線描画法を用いたリフトオフ用レジストマスクパターン作製技術を開発した。本報告書では、本年度産総研 NPF の電子線描画装置を用いて下地超電導材料層にアライメントしながら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 ZEP520A7 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 500 pA の条件でおこなった。パターン描画は、下地の Nb 薄膜層に形成された幅 5 μm の十字パターンをアライメントマークとして用いながら実施した。描画後に酢酸アミルを用いて ZEP520 を現像し、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

のパターンは下地の Nb パターンにアライメントされた Al 製超伝導量子干渉素子(Superconducting Quantum Interference Device: SQUID)を作製するためのパターンであり、左右の長方形が Nb-Al コンタクトパッド、中央の二本の細線部が SQUID である。細線左端にジョセフソン接合を作製するための 0.3 μm 幅のブリッジ構造がある。下層コポリマー層が等方的にエッチングされ、ZEP ブリッジ構造の下は空洞になっている。このため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。

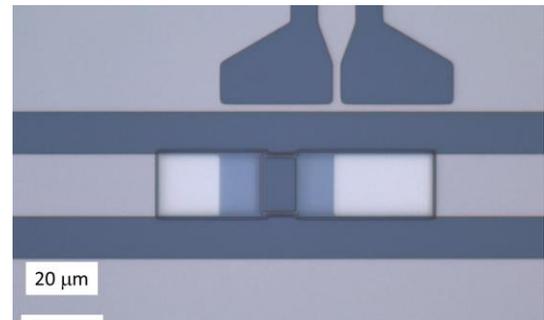


Fig. 1 Optical microscope image of bilayer resist mask for fabricating Josephson junctions.

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。