

※課題番号 : F-12-NM-0064
※支援課題名 (日本語) : 描画装置および成膜装置を用いた超伝導リングの作製
※Program Title (in English) : Fabrication of superconducting ring with lithography and evaporator.
※利用者名 (日本語) : 田野 佑典
※Username (in English) : Yusuke Tano
※所属名 (日本語) : 東京理科大学
※Affiliation (in English) : Tokyo University of Science

※概要 (Summary) :

ジョセフソン接合を 2 つ含む超伝導体で作られたリングおよび SQUID(超伝導磁束量子干渉計)を作製するために、レーザー露光装置および 12 連電子銃蒸着装置を用いて測定用の電極を作り、電子ビーム描画装置と 12 連電子銃蒸着装置を用いて超伝導リングの作製を行った。その結果、自身で設計したような超伝導リングが作製できることを実証した。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・レーザー露光装置
- ・12 連電子銃蒸着装置

【実験方法】

Si/SiO₂ 基板にレジスト(LOR5A および AZ5214E)を塗布し、レーザー露光装置で描画した。その後 TMAH2.38%で現像し、12 連電子銃蒸着装置で Ti/Au を蒸着して電極を作製する。その後、再びレジスト (PMGI SF7 および ZEP520A D.R=2.4)を塗布し、電子ビーム描画装置で描画して超伝導リングおよび SQUID のパターンを作製した。さらにパターンを作製した基板を、私が所属する東京理科大学の高柳研究室所持の真空蒸着装置を用いて Al を蒸着して試料を完成させる。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 は実際に私が作製した超伝導リングの SEM 画像である。外側の SQUID は超伝導リングに流れる超伝導電流を読み取るためのもので、内側が超伝導リングである。今回の設計では SQUID のループ面積を $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ 、超伝導リングのループ面積を $6 \times 6 \mu\text{m}^2$ として作製した。実際に試料を測定するとおおよそ同じ大きさのサイズで作製できていることがわかった。しかし、超伝導リングのジョセフソン接合の接合面積を $1000 \times 100\text{nm}^2$ で設計したが、実際には図 2 に示す

ように $980 \times 60\text{nm}^2$ 程度となっていて設計の 60%のサイズになってしまっていた。今回の実験から、ループ面積はおおよそ設計の通り作製できていたが、接合面積に関しては期待していたものが作製できなかった。

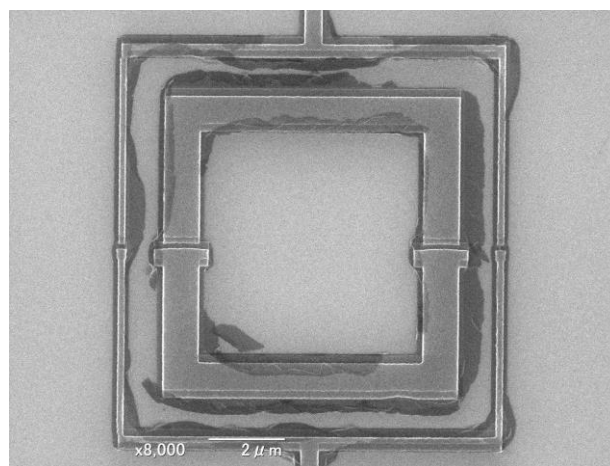


図 1 超伝導リングと SQUID の SEM 像

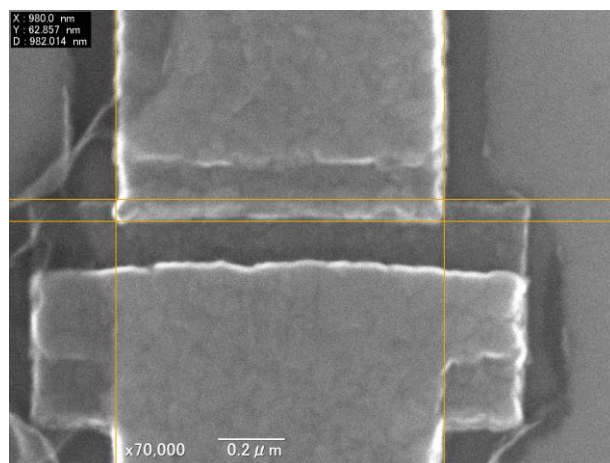


図 2 超伝導リング内の左側のジョセフソン接合の SEM 像

※その他・特記事項 (Others) :

今回は、ジョセフソン接合の接合面積が設計どおりのサイズではなかった。そのため今後は、EB 描画の条件を変えて新たな試料を作製していきたい。

共同研究者等 (Coauthor) :

石黒 亮輔 (東京理科大学)、佐久間大輔 (東京理科大学)