

課題番号 : F-14-AT-0044  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 近接二重層超伝導素子の開発に向けたマスクレス露光装置の露光量条件だし  
Program Title (English) : Maskless exposure apparatus's exposure amount optimization of exposure dose for maskless exposure toward the development of proximity double layer superconducting element.  
利用者名(日本語) : 布川 裕真<sup>1)</sup>, 藪野 正裕<sup>1)</sup>, 田辺 稔<sup>2)</sup>, 福田 大治<sup>2)</sup>  
Username (English) : Y. Nunokawa<sup>1)</sup>, M. Yabuno<sup>1)</sup>, M. Tanabe<sup>2)</sup>, D. Fukuda<sup>2)</sup>,  
所属名(日本語) : 1)東北大学 電気通信研究所, 2)産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : 1) Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, 2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

### 1. 概要(Summary)

超伝導転移端センサ(TEs)は既存の半導体単一光子検出器にくらべ、高量子効率、光子数識別が可能である点で優位な単一光子検出器として注目されている。このTESはナノプロセス技術を用い作製されるが、その中でも成膜した試料にデバイスパターンを転写する露光作業は微細加工が必要なTESの作製において重要な作業の一つである。そこでパターンが明瞭となる露光量の条件だしを目的として産業技術総合研究所ナノプロセス施設(NPF)の設備を利用して微細加工を行った。

### 2. 実験(Experimental)

- 利用した主な装置  
マスクレス露光装置
- 実験方法

Si 基板上に Ti/Au を成膜した試料にレジスト(PFI-68A7)を塗布し、その後マスクレス露光装置を用いて微細パターンを明瞭に転写できる露光条件の条件だしを行った。Tiの厚さは5nm、Auの厚さは100nmとした。露光パターンはLine&Spaceで各線幅1~5 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ 間隔)に対し、線間隔1~5 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ 間隔)の計25パターンを作製した。露光条件は露光量を15[mJ/cm<sup>2</sup>]ずつ115~235[mJ/cm<sup>2</sup>]の範囲で露光を行った。露光後、現像を行いレーザー顕微鏡でパターンを確認した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

マスクレス露光装置を用いて各露光量で露光した計25個のパターンをレーザー顕微鏡で観察したところ、露光量175[mJ/cm<sup>2</sup>]の場合が最も明瞭にパターンを転写した。

しかし、線間隔2 $\mu\text{m}$ 以下かつ線幅が1 $\mu\text{m}$ 以下のパターンの場合、過露光により現像時にパターンが消失してしまうことがわかった。

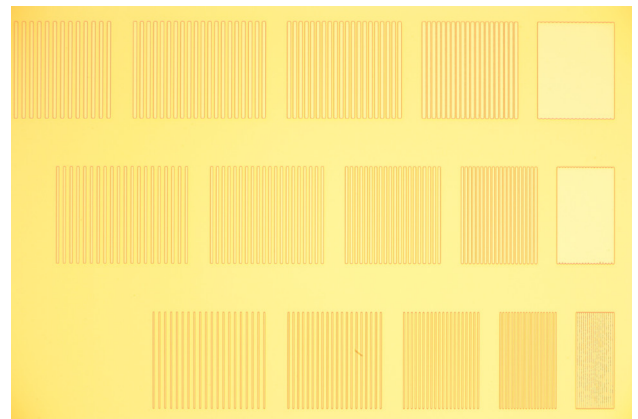


Fig. 1 Microscopic image of Line&Space patterns.

### 4. その他・特記事項(Others)

- 共同研究者  
産業技術総合研究所 沼田孝之、東北大学電気通信研究所 枝松圭一
- 利用した他の支援機関  
産業技術総合研究所超伝導クリーンルーム CRAVITY

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

- (1)藪野正裕 他, 第62回応用物理学会春季学術講演会,  
平成27年3月12日

### 6. 関連特許(Patent)

なし。