

課題番号 : F-18-TT-0042  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノホールパターン形成  
Program Title(English) : The formation of Nano holl pattern  
利用者名(日本語) : 三浦篤志  
Username(English) : A. Miura  
所属名(日本語) : 株式会社豊田中央研究所  
Affiliation(English) : TOYOTA CENTRAL R&D LABS.,INC.  
キーワード/Keyword : 電子ビーム描画、エッチング、マテリアルサイエンス、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

Zintl 相物質の一つである  $\text{CaSi}_2$  は、二次元のシリコン層の層間にカルシウムが挿入された構造である。最近、この結晶内のシリコン層が見かけ上質量がゼロとなる電子状態を持つことが明らかにされ<sup>[1]</sup>、超高速電子デバイスへの応用が期待されている。加えて、カルシウムの選択的なフッ素化により、フッ化カルシウムにサンドイッチされた二層構造のシリセンが生成する事も報告されている<sup>[2]</sup>。我々は、デバイス化を目指し、 $\text{CaSi}_2$  のメサ構造(島状)形成を検討している<sup>[3]</sup>。デバイスの動作原理を明らかにするためには、高い加工精度と材料表面への影響を考慮したプロセス選択が重要である。本検討では、ナノパターン形成の基本ツールである電子ビーム描画装置の操作トレーニングを受講し、今後の素子作製に向けた基礎的な課題検討を行った。

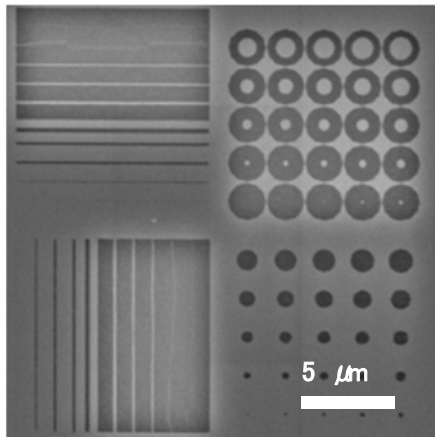


Fig.1 SEM image of Electron Beam Lithography pattern.

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 電子ビーム描画装置

### 【実験方法】

豊田工業大学の電子ビーム描画装置のオペレーショントレーニングを行った。石英ガラス上にシリコンがスパッタリング法で形成された基板を用いた。基板上に耐ドライエッチング性に優れた電子ビーム描画用ポジレジスト ZEP-520A-7(日本ゼオン社製)を、レジスト上にはチャージアップ防止のためにエスペイサー(昭和電工社製)をス

ピンコート法により積層した(豊田中研で実施)。ドーズ量を変えた複数条件で電子ビーム描画を行った。電子ビーム描画後、レジストメーカー純正現像液(ZED-N50)を用いた現像処理( $23^{\circ}\text{C} \times 60 \text{ sec}$ )を実施し、レジストパターンの形成状況を走査電子顕微鏡 SEM にて確認した。

## 3. 結果(Results)

露光条件確認用パターンの低真空条件下における走査型電子顕微鏡(SEM)像を Fig. 1 に示す。電子線の近接効果の影響を判断するため線幅 25, 50, 75, 100, 150, 200nm のラインパターンと、直径 50 nm から 50 nm 刻みに  $1.25 \mu\text{m}$  まで変化させた円形状のテストパターンの形成を行い、レジストの残存状況を評価した。その結果、ライン幅 75 nm、円形パターン 直径 100 nm まで正確にパターン形成できることを確認した。

## 4. 参考文献(Reference)

- [1] E. Noguchi, K. Sugawara, R. Yaokawa, T. Hitosugi, H. Nakano, T. Takahashi, Adv. Mater., **27**, 856-860 (2015).
- [2] R. Yaokawa, T. Ohsuna, T. Morishita, Y. Hayasaka, M. J. S. Spencer, H. Nakano, Nat. Commun., **7**, 10657 (2016).
- [3] 平成 29 年度文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム利用報告書 F-17-NM-0042

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

無し

## 6. 関連特許(Patent)

無し