

課題番号 : F-17-HK-0035  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : X線レーザーイメージングのための試料ホルダ作製  
Program Title (English) : Fabrication of sample holders for X-ray laser imaging  
利用者名(日本語) : 鈴木明大、木村隆志、谷直哉、木村円香、橘健朗、小西祐輔、鈴木芳幸、辻野正之介、新井田雅学、西岡晶子、西野吉則  
Username (English) : Akihiro Suzuki, Takashi Kimura, Naoya Tani, Madoka Kimura, Tatsuro Tachibana, Yusuke Konishi, Yoshiyuki Suzuki, Shonosuke Tsujino, Yoshiya Niida, Akiko Nishioka, Yoshinori Nishino  
所属名(日本語) : 北海道大学 電子科学研究所  
Affiliation (English) : Research Institute of Electronic Science, Hokkaido University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、エッチング、形態観察

## 1. 概要(Summary)

本利用課題では、兵庫県の播磨科学公園都市に建設された X 線自由電子レーザー施設 SACLA(さくら)において、我々の研究グループが開発を進めているナノイメージング法に特化した溶液試料ホルダを作製した。また、作製した試料ホルダに封入する試料濃度の最適化のために、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡などの形態観察が可能な装置群を活用した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・マスクアライナー(ミカサ MA-20)
- ・反応性イオンエッチング装置(サムコ RIE-10NRV)
- ・超高精度電子ビーム描画装置(エリオニクス ELS-F125-U)
- ・コンパクトスパッタ装置(アルバック ACS-4000-C3-HS)
- ・高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡(日本電子 JSM-6700FT)
- ・レーザー描画装置(ネオアーク DDB-201-200)
- ・超薄膜評価装置(日立 HD-2000)

### 【実験方法】

#### 1. 溶液試料ホルダの作製

溶液試料ホルダの作製には半導体プロセス技術を応用した。具体的には、窒化ケイ素薄膜が成膜されたシリコン基板上に、マスクアライナーを利用してパターンニングを行った。その後、水酸化カリウム水溶液によるウェットエッチングを行うことによって、窒化ケイ素薄膜を X 線照射窓とし

た溶液試料ホルダを作製できる。また、基板の洗浄のために、反応性イオンエッチング装置を利用した。

#### 2. 試料濃度の最適化

シリコン基板上に金属ナノ粒子溶液を滴下、風乾させ、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡、ならびに超薄膜評価装置によって観察した。これらの観察像から、試料溶液の濃度を見積り、X 線レーザーナノイメージング法に適した試料作製にフィードバックした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した溶液試料ホルダに金属ナノ粒子を封入し、SACLAにおいてX線レーザーナノイメージング実験を行った<sup>(1)</sup>。また、材料系の試料だけでなく、バクテリアなどの生物試料観察にも取り組み、成果が出てきている<sup>(1)</sup>。今後も、他のイメージング手法では観察が困難である、溶液中という自然に近い状態での内部構造ナノイメージングに向けて、溶液試料ホルダの改良も進めていく。

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・科研費(15H05737, 16H05989, 16H06589)

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

- (1)西野吉則、木村隆志、鈴木明大、城地保昌、別所義隆、レーザー研究、**45**(8), 508 (2017).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。