

課題番号 : F-16-HK-0023
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セル作製
Program Title (English) : Fabrication of sample cells for X-ray laser imaging
利用者名(日本語) : 鈴木明大、木村隆志、丸岡篤史、後藤遼平、谷直哉、木村円香、橘健朗、吉岡梨花子、クリシュナ・カクレル・プラサード、新井田雅学、西岡晶子、西野吉則
Username (English) : Akihiro Suzuki, Takashi Kimura, Atsushi Maruoka, Ryohei Goto, Naoya Tani, Madoka Kimura, Tatsuro Tachibana, Rikako Yoshioka, Krishna Kakurel Prasad, 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.

1. 概要(Summary)

本利用課題では、我々の研究グループが開発を進めているX線自由電子レーザー(XFEL)を利用したナノイメージング手法に特化した溶液試料セルを作製した。さらに、本イメージング法の性能評価に利用するテスト試料作製も行った。

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-7400F)
- ・レーザー直接描画装置(ネオアーク DDB-201-200)
- ・超薄膜評価装置(日立 HD-2000)

【実験方法】

1. 溶液試料セルの作製

溶液試料セル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セルを作製できた。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. テスト試料の作製

電子ビームリソグラフィによって直径 200 nm の円を描画し、コンパクトスパッタにより金薄膜を蒸着、その後、リフトオフをすることで、直径 200 nm、高さ 50 nm の円柱型微小構造体を窒化ケイ素薄膜上に作製した。作製したテスト試料の作製精度評価のため、電界放射型電子顕微鏡を利用した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

兵庫県の XFEL 施設“SACLA(さくら)”において、作製した溶液試料セルに微生物細胞や金属ナノ粒子を封入し、ナノイメージング実験を行った^③。さらに、作製したテスト試料を利用して、本イメージング手法を3次元測定へ拡張する可能性を探った。

4. その他・特記事項(Others)

- ・X線自由電子レーザー施設重点戦略課題「パルス状コヒーレント X 線溶液散乱による複雑系生体分子の可視化」
- ・科研費(15H05737, 16H05989, 16H06589)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) S. Matsuyama *et al.*, *Sci. Rep.*, **6**, 24801 (2016).
- (2) K. P. Khakurel *et al.*, *J. Synchrotron Rad.*, **24**, 142 (2017).
- (3) 西野吉則 他、日本結晶学会誌、**59** (1)、18–23 (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし。