

課題番号	: F-17-UT-0062
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 電子線リソグラフィを用いた高感度バイオセンサ用ナノワイヤの作製
Program Title (English)	: Fabrication of nanowire for high-sensitive biosensor using electron beam lithography
利用者名(日本語)	: 曾根逸人 ¹⁾ , 張慧 ¹⁾ , 田代朋也 ¹⁾ , 佐藤稜也 ¹⁾ , 千代莉加 ¹⁾ , 大嶋駆 ¹⁾ , 吉川朝哉 ¹⁾ , 佐山雄基 ¹⁾ , 菊池直樹 ²⁾ , ムハマド アサリ ²⁾
Username (English)	: H. Sone ¹⁾ , H. Zhang, T. Tashiro ¹⁾ , R. Satou ¹⁾ , R. Sendai ¹⁾ , K. Oshima ¹⁾ , T. Yoshikawa ¹⁾ , Y. Sayama ¹⁾ , N. Kikuchi ²⁾ , M. B. Asri ²⁾
所属名(日本語)	: 1) 群馬大学大学院理工学府, 2) 群馬大学理工学部
Affiliation (English)	: 1) Graduate School of Science and Technology, Gunma University, 2) School of Science and Technology, Gunma University
キーワード/Keyword	: リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、バイオセンサ

1. 概要(Summary)

微量分析技術は理学、工学、医学の基盤技術であり、特に生化学や臨床検査の分野では、化学物質や生体分子の検出に必要不可欠である。これまで我々は、集束イオンビームを用いて Silicon on insulator (SOI) 基板への直接加工により、幅 90 nm の Si ナノワイヤ (SiNW) を形成し、5.63 fM の超低濃度 IgG の検出を確認した。さらなる高感度化には SiNW の細線化が必要だが、FIB および一般的なフォトリソグラフィでは、幅 50 nm 以下の加工は難しい。そこで、本研究では電子線 (EB) リソグラフィを用いて、SOI 基板に幅 50 nm 以下の SiNW を形成して超高感度バイオセンサの作製を目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 F5112, 汎用 ICP エッチング装置 CE-300I, MUC-21, ステルスダイサー

【実験方法】

フォトリソグラフィで Ti 電極を形成した n 型 SOI 基板の上に EB リソグラフィにより、レジスト細線パターンを形成し、それをマスクとして反応性プラズマエッチング装置を用いて、Si デバイス層をエッチングして SiNW を形成した。表面に残ったレジスト層は、O₂ アッシングおよび剥離液によって除去した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今年度はフォトマスクの作製、EB 描画等の装置利用のため 12 回施設を訪問した。電極形成した SOI 基板への重ね EB 描画、エッチング等を実施した結果、Fig. 1(a)に示す平均幅 90 nm の SiNW が形成できた。しかし、エッ

ジラフネスが見られ、設計幅 80 nm より太くなった。Fig. 1(b) は、フォトリソグラフィで電極を絶縁した後、絶縁樹脂で被覆した試作バイオセンサの外観である。中央部に内径 2 mm の反応セルが取り付けられていて、約 6 μL の微量溶液の測定を可能とした。また、電流電圧 (*I-V*) 測定でオーミック特性を確認した後、IgG (抗体) およびアルブミンの反応実験を行い fM レベルの低濃度でも抵抗変化が得られることを確認した。

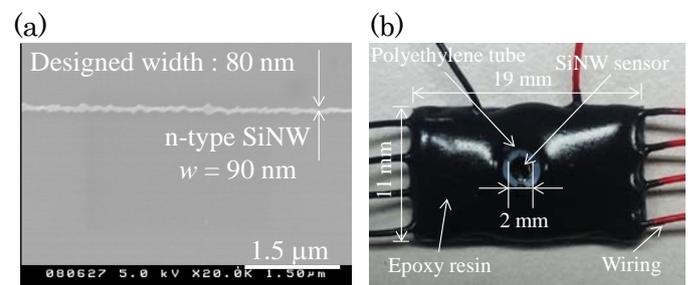


Fig. 1 SiNW sensor fabricated by EB lithography; (a) SEM image of SiNW, (b) SiNW biosensor.

4. その他・特記事項(Others)

・文科省特別研究経費「医理工生命医科学融合医療イノベーション」、公募研究「電子線リソグラフィを用いた超高感度 Si ナノワイヤバイオセンサの創製」H26～.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 田代朋也, 曾根逸人他, 電気学会バイオ・マイクロシステム研究会資料, BMS-17-49, 11-16 (2017).
- (2) H. Sone, H. Zhang, et al., 4th Inter. Sympos. Gunma Univ. Medical Innovation, Nov. 6 (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし