

課題番号 : F-16-UT-0004
 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⁾, 櫻井祐也¹⁾, 田代朋也¹⁾, 大嶋駆²⁾, 高城翔太¹⁾, 佐藤稜也¹⁾, 吉川朝哉²⁾
 Username (English) : H. Sone¹⁾, Y. Sakurai¹⁾, T. Tashiro¹⁾, K. Oshima²⁾, S. Taki¹⁾, R. Satou¹⁾, T. Yoshikawa²⁾
 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 Sci. and Tech., Gunma University, 2) School of Sci. and Tech., Gunma University

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-300), 形状・膜厚・電気評価装置群 (Dektak), 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 9 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 SiNW センサ配列を形成することができた。黒枠の領域内が1つのセンサチップで、左右に並んだ 8 対の Ti 電極間にそれぞれ SiNW が架橋されている。Fig. 1(b) は、設計幅 80 nm の SiNW の SEM 像である。エッジラフネスが見られ、平均 NW 幅は設計幅より太い 97 nm となった。また、電流電圧 (I - V) 測定でオーミック特性が確認できた。また、IgG 抗体の反応実験を行い fM レベルの低濃度 IgG でも抵抗変化が確認できた。

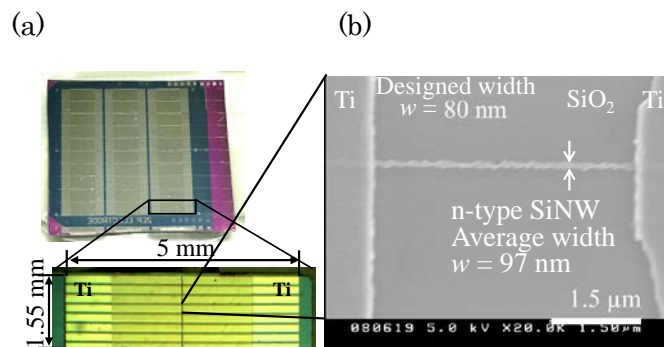


Fig. 1 SiNW sensors fabricated by EB lithography; (a) sensor array, (b) SEM image of SiNW.

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) Y. Sakurai, T. Tashiro, N. Oshima, K. Oshima, S. Hosaka, T. Izumi and H. Sone, 3rd Intern. Symposium Gunma Univ. Medical Innovation, Kiryu, Japan, Dec. 9th, (2016)

6. 関連特許(Patent)

なし