

課題番号 : F-20-OS-0032
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 高感度ナノウイルスセンサの開発
Program Title (English) : Development of highly sensitive nanovirus sensor
利用者名(日本語) : 田中裕行, 小本祐貴
Username (English) : H. Tanaka, Y. Komoto
所属名(日本語) : 大阪大学産業科学研究所
Affiliation (English) : The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka Univ.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタ、電子線描画、反応性イオンエッチング

1. 概要(Summary)

コールターカウンターは、シンプルな電流計測によって様々な微粒子を単一粒子レベルで検出することができる優れたセンサである。しかし、従来のセンサ構造では、効率的にウイルス等ナノ粒子を微小なセンサ部に輸送することが難しく、検出効率が低かった。そこで、粒子検出効率を向上させるための新規流路構造をシリコンウエハ上に作製する加工プロセスの検討を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 超高精細電子ビームリソグラフィ装置、深掘りエッチング装置、化学蒸着装置、RF マグネトロンスパッタ装置

【実験方法】

0.5 mm 厚の高抵抗シリコンウエハを基板に用いた。まず、当該ウエハを 30 mm 角の大きさにカットした。このシリコン小片の表面全体に、RF マグネトロンスパッタ装置を用いて厚さ数十 nm のクロム層を蒸着させた。そして、電子線描画装置を用いて微小流路パターンを描画した。現像後、クロムエッチング溶液に基板を浸漬させ、部分的に Cr を除去した。残った Cr 層をマスクとして用い、Deep-RIE 装置を用いて、Si 層を数 μm 掘削した。続いて、基板を Cr エッチング溶液に浸漬させ、Cr を完全に除去した。これら一連のプロセスを再度行い、さらに深さ約 0.5 μm のセンサ部を形成した。最後に、露出した撥水性の Si 表面を親水化させる目的で、化学蒸着装置を用いて厚さ 10 nm の SiO_2 層を基板表面全体に蒸着させた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したマイクロ流路の光学顕微鏡並びに走査電子顕微鏡像を Fig. 1 に示す。深さ数 μm の微小流路が 4 個の正方形パターンとして観察されている (Fig. 1 左上図)。こ

の流路部に深さ 0.5 μm のセンサ部が連結されており (Fig. 1 右上・右下図)、こうすることで流体制御によって高効率に微小な粒子をセンサ部に輸送することが可能になる。実験の際には、基板の上側に、ポリジメチルシロキサンで作られたブロックを接着させ、流路全体を封止した。そして、上下に延びた微小流路を介して、中央のセンサ流路部分に電解質液を流入させた。その上で、一对の銀/塩化銀電極を用いて DC 電圧を印可し、センサ部を通るイオン電流を測定した。その結果、電解質液に含まれる粒子が 1 個流路を通過する毎に、パルス状の電流変化が現れた。そしてその頻度は、当初の想定通り、2 段の流路構造とすることで、飛躍的に向上した。

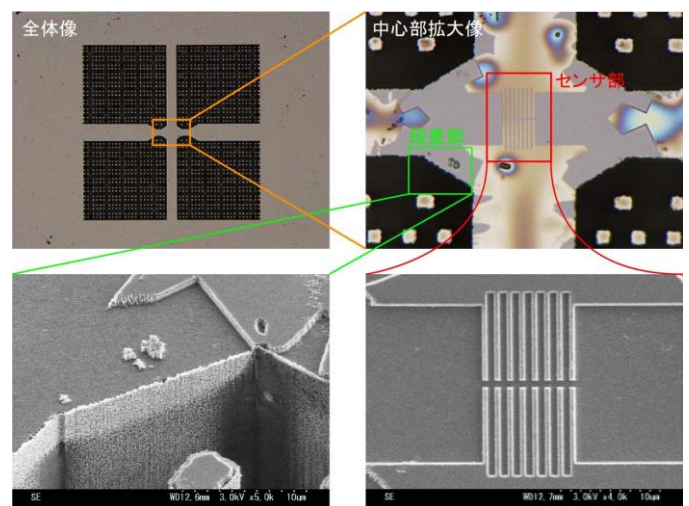


Fig. 1. Structure of dual-height microchannels formed on a Si wafer.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし