

課題番号 : F-19-OS-0029
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)

コルターカウンタは、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。今回は、高精度な 1 粒子表面電荷測定に資するコルターカウンタ原理を実証するべく、マイクロ流路を直列に並べた新規微細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】 RF スパッタ成膜装置、超高精細電子ビームリソグラフィー装置、リアクティブイオンエッチング装置、マスクアライナー

【実験方法】

3 μm の厚さの熱酸化膜で表面が覆われた 0.5 mm 厚の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に、マスクアライナー装置を用いたフォトリソグラフィー法によってマイクロ電極パターンを描画した。そして現像後、RF マグネトロンスパッタ装置を用いて Ti/Au 層を蒸着し、基板をジメチルホルムアミドに浸漬させ、超音波洗浄によってリフトオフした。得られた電極の一部を外部マーカにし、以下の工程でマイクロ流路を作製した。まず、基板表面全体に RF マグネトロンスパッタ装置を用いて厚さ 150 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 Cr 表面の 400 μm 四方の領域に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、反応性イオンエッチング装置を用いて、 SiO_2 層を 1.5 μm の深さだけ掘削した。最後に、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。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したマイクロ流路の走査電子顕微鏡像を Fig. 1 に示す。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 1 マイクロメートルサイズの流路部分に電解質液を流し入れた。そのうえで、2 つの銀/塩化銀電極を用いて DC 電圧を印可し、その結果流路内に生じるイオン流を、電極反応を介して測定した。すると、電解質液中にマイクロ流路より小さい微粒子が含まれている場合には、当該粒子が 1 個流路を通過する毎に、パルス状の電流変化が現れた。また、そのパルス信号波形には特徴的な起伏があり、その数は縦に並べられた流路の個数と一致した。現在、本イオン電流信号から 1 粒子表面電荷を導出する解析手法の研究に取り組んでいる。

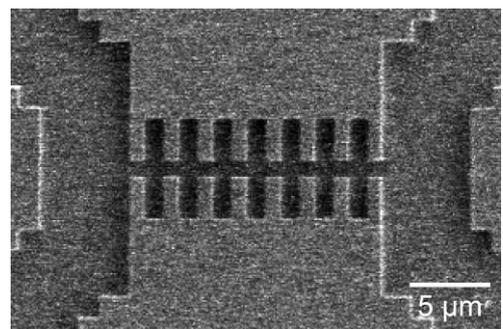


Fig. 1 Scanning electron microscopy image of serial microchannels formed on a Si wafer.

4. その他・特記事項(Others)

関連課題番号:S-19-OS-0027

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし