

※課題番号 : F-12-NM-0011  
 ※支援課題名 (日本語) : バイオセンサー応用のためのエッチング法を利用したホールアレイの作製  
 ※Program Title (in English) : Development of hole array substrate for biosensing devices  
 ※利用者名 (日本語) : 坂田 利弥  
 ※Username (in English) : Toshiya Sakata  
 ※所属名 (日本語) : 東京大学  
 ※Affiliation (in English) : The University of Tokyo

※概要 (Summary) :

我々の研究室では半導体原理を利用したバイオセンサーの研究開発を進めている。その中で、検出ターゲットのみをセンサー表面に輸送可能な仕組みがあれば、生体物質の特異的検出が可能となる。本研究では、Si 基板上の SiO<sub>2</sub> 膜や SiN 膜などにドライエッチング法によりホールアレイを作製し、そこを通過する生体物質の特異的計測を実現する。

※実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・マスクアライナー
- ・シリコン深堀エッチング装置
- ・酸化膜ドライエッチング装置

【実験方法】

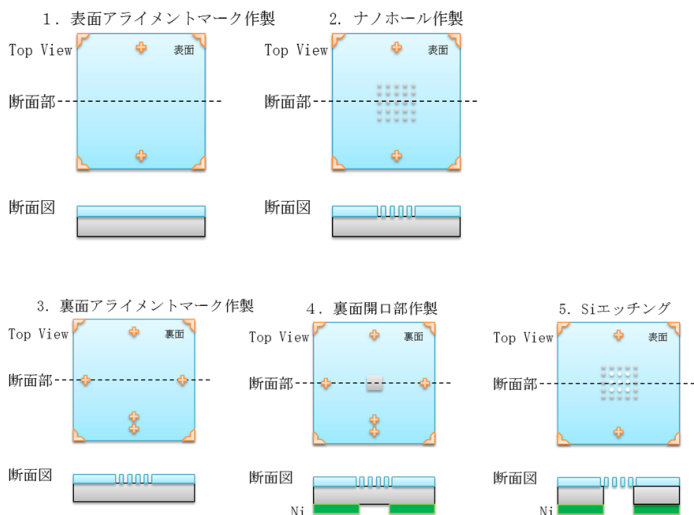


図 1 ナノホール作製プロセス

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 2 の SEM 画像に示すように、上記実験方法で設計した期待通りのナノホールを SiO<sub>2</sub> 膜内に作製することができた(直径、ホール間隔共に 500nm)。

さらに、我々はこのナノホール基板を利用して、図 3 に示すバイオセンサーの研究開発を進めている。図

3 では、生体液中のターゲット成分を今回作製したナノホール上に塗布したリン脂質膜中のタンパク質を介して、特定のイオンのみを下側の半導体バイオセンサーが設置された測定溶液へ輸送する。その結果、測定溶液中のターゲットイオン濃度が変化し、その変化を半導体で計測することができる。そこでまず、作製したナノホール基板にリン脂質膜処理を施すと、未処理のものよりも半導体バイオセンサーのゲート電圧が上昇することがわかった。これは基板上にできたリン脂質膜が絶縁膜として働き、ゲート電圧の上昇をもたらしたのと考えられる。また、膜タンパク質  $\alpha$ ヘモリシンを導入した基板は導入していないものに比べ、ゲート電圧が下降する。これはヘモリシンによってナノホール上のリン脂質膜内にナノポアが形成され、膜を介して上下の溶液が繋がったためと考えられる。以上より、特定のイオン種ではないものの、今回作製したナノホール基板により生体液と測定液を分離したバイオセンサーの作製に成功した。

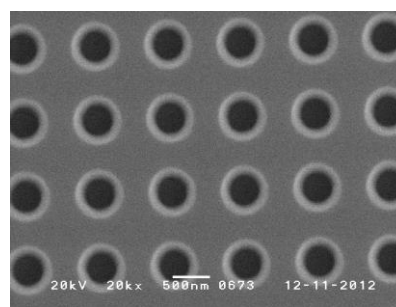


図 2 ナノホールの SEM 画像

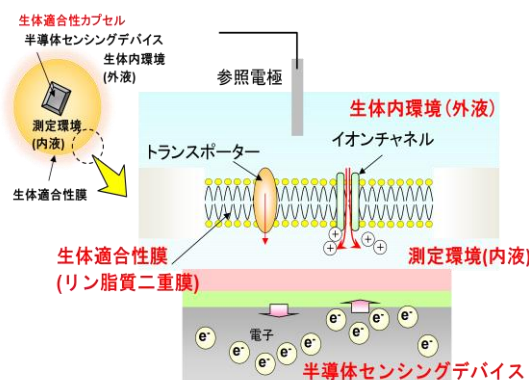


図 3 イオン輸送ゲートトランジスタの計測概念

※その他・特記事項 (Others) :

今後は、ナノホール サイズ、数、間隔等を制御し、特定のイオン種が選択的に計測可能なデバイスの作製をしていきたい。

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

向山祐未、坂田利弥 “イオン輸送ゲートトランジスタの原理構築” 2013/3/28 応用物理学会春季大会にて発表予定