

課題番号 : F-12-TT-0009
支援課題名 (日本語) : マイクロ流路デバイスの試作
Program Title (in English) : Fabrication of Microfluidics Devices
利用者名 (日本語) : 熊谷 慎也
Username (in English) : Shinya Kumagai
所属名 (日本語) : 豊田工業大学
Affiliation (in English) : Toyota Technological Institute

概要 (Summary) :

マイクロ流路デバイスは細胞、タンパク質、DNA等の分析において広く利用されている。これらバイオ材料の特性を精密に計測して、詳細に議論していくためには、溶液条件をモニタリングしながらバイオ材料の活性状態を一定に保つ必要がある。

本研究では、溶液温度のその場観測を目指し、マイクロ流路側壁表面上に温度センサ (熱電対) を作製することを試みた。

実験 (Experimental) :

Si 基板に流路構造を Deep-RIE 加工した後、熱酸化を行って基板表面に絶縁層を形成した。Cr 薄膜を蒸着した後、露光・現像・エッチングの工程を経て、細線パターンを形成した。続いて Al 薄膜を蒸着し、同様の工程を経て、Al/Cr 熱電対を流路構造の側壁面に形成した。

結果と考察 (Results and Discussion) :

Deep-RIE はエッチングと保護膜堆積のプロセスの繰り返して行われるため、エッチングされた側壁部分にはスキヤロップと呼ばれる周期的な凹凸形状ができています。このような壁面に金属配線構造を作製した場合、断線等の影響が懸念される。流路構造形成後の Si 基板に対して熱酸化膜を形成すると、表面に熱酸化膜層が形成される過程でこの凹凸形状が平滑化される。熱電対の配線を作製にとって好都合である。試作したデバイスを図 1 (a) に示す。流路側壁面上に 5 個の熱電対が配置されている。試作したデバイスでは流路側壁の熱電対に加えて、Si 基板再表面にも熱電対を設けている。側壁部分に作製した熱電対の SEM 像を図 1 (b) に示す。Cr 配線と Al 配線が重なって熱電対が形成されていることが分かる。デバイス作製時にはスキヤロップによる断線が懸念されたが、Al 配線と Cr 配

線間の導通を確認できた。

試作したデバイスをヒータ上に設置し、加熱時の熱起電力を測定した。加熱温度の増加に伴って、熱起電力が増加することを確認した。マイクロ流路の上部を PDMS の蓋で覆えば、チャンネル構造とすることができる。今後、マイクロチャンネルに溶液を導入し、流体のその場の温度計測・評価を行っていく。

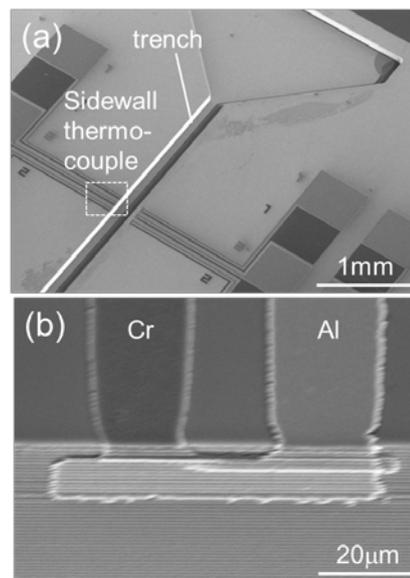


図 1: (a) 試作した側壁面状に熱電対を配置したマイクロ流路デバイス。 (b) 側壁面上につくられた熱電対。

その他・特記事項 (Others) : なし

共同研究者等 (Coauthor) :

佐々木実 (豊田工業大学)