

山形県工業技術センター シーズ集(MEMS分野)  
多孔質シリコン形成によるシリコン表面の微細加工技術

陽極酸化によりナノオーダーの微細構造を有する多孔質シリコン(ポーラスシリコン)を形成。紫外線を照射すると蛍光を発する他、表面積、電気二重層容量が増大。ケミカルセンサ等MEMSデバイスへの応用が期待される。

多孔質シリコン(PSi)は微細な細孔をもつスポンジ状のシリコンであり、表面積が大きく、紫外線を照射すると可視域の発光を示す(図1)等通常のシリコンにはない物性を有しています。



図1 紫外線により赤く発光するPSi

また、多孔質化により表面積が増大するため、界面での触媒反応、電気化学反応を促進することが予想されます。燃料電池等、各種デバイスの研究開発がさかんに行われており、MEMS分野への応用展開が期待されています。

一例として、水溶液の導電率センサーへの応用をめざして、PSiを形成したシリコンウエハを電極に用いた結果を図2に示します。PSiを形成することにより、高導電率溶液に対する応答の直線性が無処理のウエハに比べて向上し、センサーの特性向上に繋がる可能性が示されました。これは微細な細孔を有するPSi層の形成により電極の表面積が大きくなったためと考えられます。

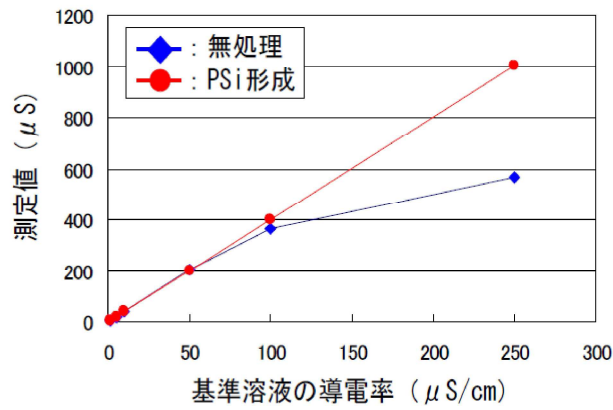


図2 導電率応答特性評価結果

さらに、図3に無処理ウエハ及びPSi形成ウエハの赤外線スペクトルを示します。PSiの形成により広範囲な波長領域で赤外線の反射率が低下しており、赤外線吸収素子の応用の可能性が示されました。これはPSi形成によりSiウエハ表面が赤外線の波長オーダーで粗面化されたためと考えられます。

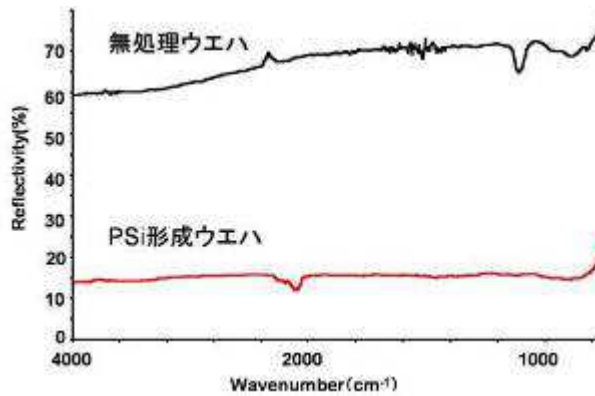


図3 赤外線吸収特性

PSiは、フッ酸溶液中で陽極酸化して形成します。図4に、シリコンウエハ表面に形成したPSiの電子顕微鏡写真を示します。1 μm前後の細孔が形成されているのが確認できます。PSiの形成条件にはウエハ比抵抗、電流密度、表面形状、溶液組成等多くの要因があります。例えばフッ酸濃度が低くなるほど、または電流密度が大きくなるほどより多孔度(細孔の容積/全容積)が大きくなります。フッ酸溶液にエタノールや界面活性剤を添加することで陽極酸化で発生する水素が効率的に除去され、より均一な構造のPSiを形成することができます。

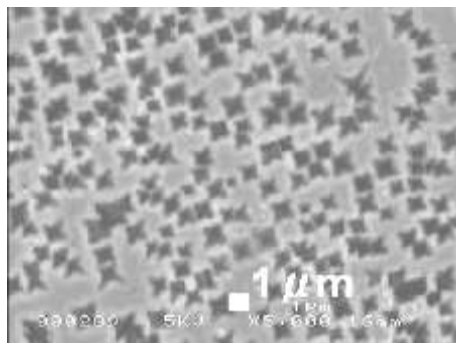


図4 PSi表面の電子顕微鏡写真

さらに図5に示すようにウエハ表面に予め微細なパターンを形成した後に陽極酸化することで、パターンに沿って局所的なPSiピットを形成することが可能です。そのため、集積化されたMEMSセンサーなどの高度なセンサーにも応用できると期待されます。

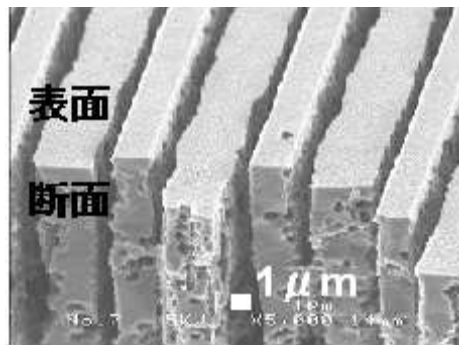


図5 微細パターンに沿って形成されたPSi

---

【担当部署】電子情報システム部:MEMSグループ