

2002年2月19日ポラスシリコンの作製と発光

表面物性研究室 高橋 明, T985032 Akira TAKAHASHI

< 背景・目的 >

半導体として広く用いられているSiは間接遷移型のため、発光材料には成り得ないと考えられてきたが、陽極化成法によって作製された多孔質シリコンが室温において、可視領域のフォトルミネッセンス(PL)を生ずることが報告され注目を集めている。その発光の起源はまだ不明な点も多く、より多くの実験データを集積する必要がある。本研究では陽極化成時の条件を変えて、様々な表面構造を持つシリコンを作製する。そして、その表面層に短波長のレーザーを照射してシリコンのPL発光を観察する。これより、より明るく光る条件を探っていく。

< 実験概要 >

始めに p 型(100)Si ($\phi = 6 \sim 10$ cm)ウェハの裏面にオーミック接触をとるため Al をスパッタした。次にこの Al 電極がフッ酸によって腐食しないように Wax を塗った。試料はフッ酸中に入れて陽極化成を行った。実験条件としては、フッ化水素(HF(46%)): エタノール(C_2H_5OH) = 1:1 の溶液を用いて、10分間だけ通電した。電流密度は $5 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 40 \cdot 50$ (mA/cm²) とした。陽極化成した後のシリコン試料は図1のような状態であった。これに半導体レーザー(430~445nm)を照射して PL 発光を見た。

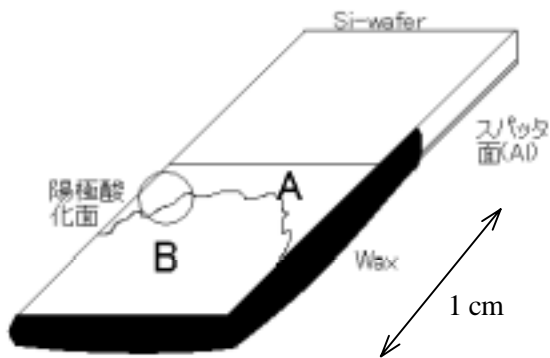


図1 陽極化成した試料の様子

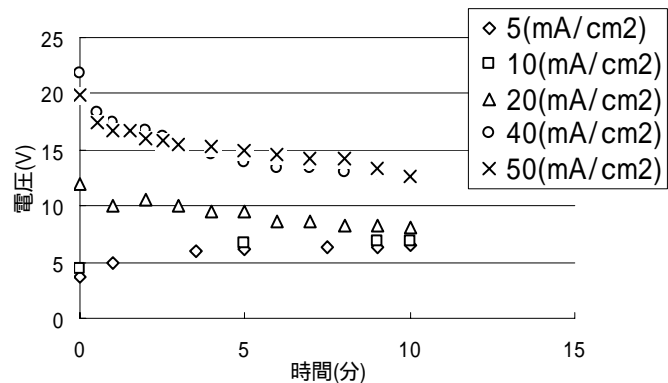


図2 化成時の電圧変化

< 結果・考察 >

陽極酸化時に各電流を流すと電圧は図2のように変化した。電流 $5 \cdot 10$ (mA)を流した場合は、化成電圧がだんだんと上がっていったが、電流 $20 \cdot 40 \cdot 50$ (mA)ではだんだんと下がってきた。前者よりも後者の方がより多孔質化が進み表面が粗くなった(多くの柱構造ができた)のではないかと考えられる。A、Bの部分にフッ酸溶液に浸かっていた部分で、Bは金属光沢があったが、Aの表面に粉があるように見えた。PLがみられたのはAの部分だけで、その中でも強い部分や弱い部分があった。表1にPL特性をまとめた。試料表面(図1のA部分)にレーザーを照射して発光した部分の写りが図3である。

結論としては、すべての試料において発光を確認することができた。今回の条件の中では、電流密度 50 (mA/cm²)の時の試料がより強く発光した。

表1. 各試料の特性

(mA/cm ²)	試料A部のPL発光の様子
5	噴水部付近のみ赤く光った(弱)。
10	広い部分で赤く光った(弱)。
20	強く光るスポット部分があった。
40	より広い部分で強く光る部分があった。
50	40 (mA/cm ²)よりも強く発光した。



図3. 50 (mA/cm²)化成試料の発光部