

レーザー照射下の多孔質シリコン形成における電流密度の効果

薄膜・表面物性研究室 並木 大

S051206 Namiki, Dai

目的

陽極化成で多孔質(PSi)シリコンを作製する場合には、正孔が重要な役割を果たすといわれている。p型Siの場合は多数キャリアとして正孔が存在しているため、レーザー照射しなくてもPSiの作製は行える。だが、レーザー照射により照射部で局所的な反応をさせることができ、この反応が電流集中によるものだと昨年報告されたのでp型Siにレーザーを一定の強度で照射しながら、電流値をかえて陽極化成を行い、フォトルミネッセンス(PL)への影響を調べた。

実験

直径100mmのp型Si(100)ウェーハー($\rho=6\sim 9\Omega\text{cm}$)から切り出した $1.0\times 1.0\text{cm}^2$ のSi基板の酸化膜を除去した後、片面にAl膜を電極としてスパッタ蒸着した。電極面はプラスチックを塗布して保護した。陽極化成は、フッ酸エタノール混合溶液[HF(46%):C₂H₅OH=1:1]を用いて、暗闇でHe-Neレーザー(632nm)照射のもと、電流値20~50mAで15分間通電した。PLはGaN半導体レーザー(409nm)を励起源とし、光学式顕微鏡を用いて直径数十 μm 程度の領域から観測した。

結果と考察

Fig.1, Fig.2はそれぞれレーザー光量を最高強度の12.5%、32%にしたときのスペクトルである。陽極化成時の電流がある値のときにPL強度は最も強くなり、電流がそれ以上でもそれ以下でも強度は小さくなった。また極大を示す電流値は、レーザー強度が強いほど大きくなった。光量32%、電流10mAの条件では照射部周辺が光り、中心部は鏡面状であった。ピークエネルギーは電流が大きくなるに伴いレッドシフトしたが、レーザー強度が小さく、基板に傷が少ないときは大きなシフトは見られなかった。レーザー強度の大きい照射部では電流が小さいと鏡面状態であった。電流をさらに大きくすると周辺がPL発光するようになり、さらに大きくすると照射部全体からPL発光が見られた。レーザー強度が大きい場合、電流密度が不十分だとナノクリスタルシリコンはできないが、周辺部は中心部に比べレーザー強度が小さいため電流を増加することにより周囲からの発光が見られたと考えられる。

結論

高いPL強度を得るために、光照射が効果的であることがわかった。レーザー強度を強くした場合は、電流も大きくする必要がある。

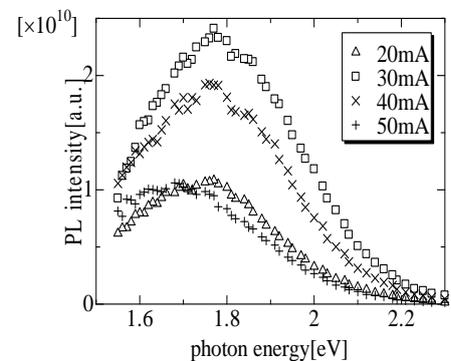


Fig.1 PL スペクトル(12.5%)

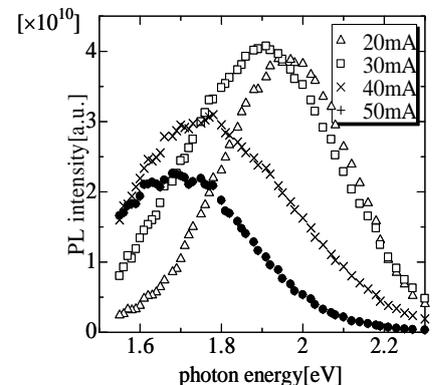


Fig.2 PL スペクトル(32%)