

2 段階陽極化成によるポーラスシリコンの PL 発光特性

薄膜・表面物性研究室 伊部圭介

T015007 Keisuke Ibe

実験目的

PS のフォトルミネッセンス(PL)の発光エネルギーや発光強度は、陽極化成の条件によって大きく変化する。ポーラスシリコン(PS)を集積回路素子 IC に応用するには、平坦な表面形状で、強い発光を示す必要がある。昨年の研究では、総電荷量一定として電流密度による PL 特性の変化が研究された。これは、Si の溶出量を一定と試料の比較である。また、別の実験で、2 段階の陽極化成を施すことにより、より高エネルギーで発光する PS ができることが提案された。そこで今回は、総電荷量一定としながら、2 段階陽極化成で作られた PS の発光特性を調べる。

実験概要

1.0×2.0 cm² の p 型(100)シリコンウェハ(6~10 Ωcm)を用意し、酸化膜除去を 5%のフッ酸を用いて行った。その後、裏面に電極としてアルミニウムをスパッタ蒸着した。また、電極のアルミニウムをフッ酸から保護するためプラスチックを塗布した。陽極化成は、シリコンを陽極、白金を陰極とし、HF(46%)とエタノール(99%)を 1:1 とした溶液で行った。化成条件は、総電荷量 36 C/cm²として、初め電流密度を 200 mA/cm²で通電し、その後 10、25、50 mA/cm²で通電した。この試料に λ=395 nm の紫外発光ダイオードを照射し、直径数 10mm の領域の PL 発光を、光学顕微鏡、分光器および光電子増倍管を通して観測した。

実験結果

2 段階陽極化成をした PS の PL スペクトル(図 1)のピークは、50 mA/cm²×10 分の試料が 1.77[eV] と最も低エネルギーで、25 mA/cm²×20 分では 1.86[eV]、10 mA/cm²×50 分では 1.89[eV]と、小電流で処理するほど、高エネルギー側にシフトしていた。過去の実験で、総電荷量を 25.2 C/cm²として、120 mA/cm²×3.5 分、60 mA/cm²×7 分、30 mA/cm²×14 分の陽極化成の結果もあわせて図 2 に示す。1 段階だけの陽極化成では、大きな電流密度で短時間の陽極化成を行った方が、より高エネルギー側で PL 発光しているが、2 段階陽極化成を行った場合には、小さな電流密度で長時間陽極化成を行った PS が高エネルギー側で発光することがわかった。

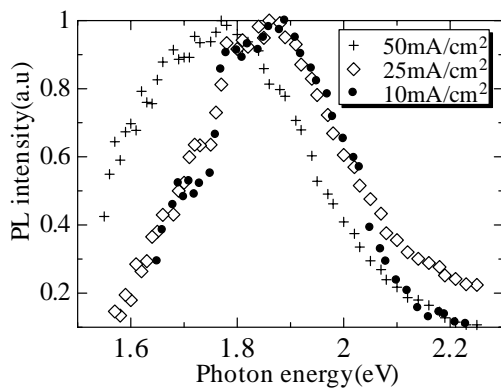


図 1. 2 段階-36C/cm² PS の PL スペクトル

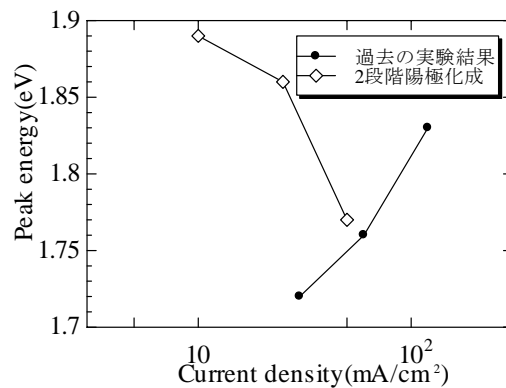


図 2. 2 段階陽極化成の効果