

ポーラスシリコン形成時の化成温度と PL スペクトル

薄膜・表面物性研究室 大澤 修一

T025012 Shuichi Osawa

背景・目的

ポーラスシリコン (PSi) のフォトルミネッセンス (PL) 発光の機構は未だに解明されていない点が多い。以前の卒業研究で超音波洗浄器内の水温を低く保って陽極化成すると、高エネルギー側で PL 発光したと報告されている。その研究では氷を用いて 5°C まで液温を下げていたが、今回はドライアイスを用いて化成温度をさらに下げることが試みた。

実験概要

p 型 Si ウェハの表面酸化膜を除去した後、裏面に電極として Al 膜をスパッタした。次いで Al がフッ酸により腐食されないようにプラスチックを溶かして被覆した。このとき、Si 表面がプラスチック蒸気などで汚れないように耐熱性の液晶用保護テープを貼った。テープを剥がしてから、超音波洗浄槽にセットしたテフロン製の反応槽の中に、フッ酸+エタノール溶液を入れ、Si を陽極、Pt を陰極として陽極化成を行った。ドライアイスを使用して温度を下げる場合には、超音波洗浄器浴槽の水が凍らないようにクーラント（不凍液）を用いた。作製された試料に GaN 半導体レーザー ($\lambda=409\text{nm}$) を直径 0.1mm 以下に絞ったビームで照射した。試料は光学顕微鏡ステージ上におかれ、PL の発光は対物レンズで集光され、光ファイバーを通して、分光器、光電子増倍管へと導き、スペクトルを観測した。

結果・考察

図 1 は電流密度 80[mA/cm²]、水温を 2°C で 8 分間、陽極化成を行った PSi の PL スペクトルで、強度の最大値を 1 に規格化した相対強度を表している。陽極化成の進行は一様にならず、液中の深い箇所が多く浸食されていた。一方、中央部の発光ピークはわずかに高エネルギー側にあったが、均質に反応が進んだ部分が喫水部寄りに多く見られたため、測定部位は中央喫水部寄りで行った。図 2 は電流密度を図 1 の時と同じく、水温を変化させることにより作製された PSi の PL スペクトルである。洗浄器水槽の水温が 0°C の時のピークエネルギーが 1.91[eV] と最も高く、水温が 2°C と 5°C のときはそれぞれ 1.86[eV], 1.84[eV] と下がった。結果として、水温を低くして陽極化成を行った場合、高エネルギーにピークのあるスペクトルが得られることが確認できた。

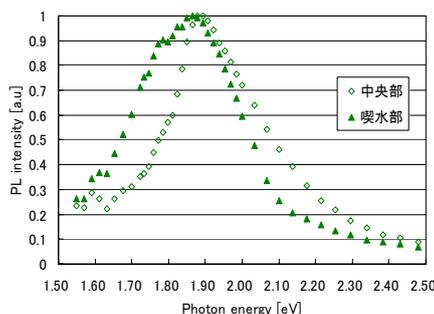


図 1 場所による PL スペクトルの違い

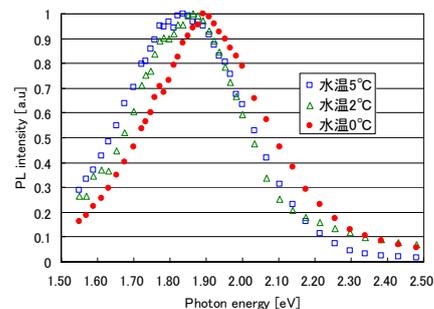


図 2 化成温度と PL スペクトル