

高い電流密度により作製した多孔質 Si の表面形状と PL スペクトル

薄膜・表面物性研究室 安田 優

T025067 Yu Yasuda

研究の背景 径が数ナノメートル (nm) の Si の結晶粒子を形成すると、可視波長域で photoluminescence (PL) 発光を起こす。また、p-Si をフッ酸中で陽極化成すると、Si の表面が多孔質化され微粒子ができることが知られている。従来の公開報告では電流密度が $200\text{mA}/\text{cm}^2$ を超えると電解研磨が起こり多孔質の表面ができないといわれているが、当研究室の過去の実験では同じ総電気量で比較しても、数 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 以上の電流密度で明るく光る試料ができることが多かった。ただし、大電流のもとでは数～数十 μm のひび割れのような局所的腐食が進行して、IC への応用には障害になる特性が観測されている。化成処理の電流を調整することで、光学顕微鏡レベルで平坦な表面で、より明るい発光が観測できるような条件を見つけることを目的とした。

実験 6～10 Ωcm の p-Si ウェハの裏面に電極として Al をスパッタした後、 $10\times 20\text{mm}^2$ に切り出した。Al の電極面は 180°C で融解させた酢酸ビニルを塗って保護した。陽極化成は、46% HF 水溶液に同量の 99% エタノールを加えた液中で定電流で行った。最初 $200\text{mA}/\text{cm}^2\times 30\text{ s}$ だけ通電した後、① 10, ② 20, ③ $200\text{ mA}/\text{cm}^2$ の電流密度で総電気量 36 C となるように、通電して比較した。テフロン製の反応容器は 2°C に保った水浴の中にセットした。できた試料は光学顕微鏡で表面を観察しながら、波長 390 nm の半導体レーザーを $50\mu\text{m}$ 程度に絞ったビームを照射して、PL スペクトルを観察した。

結果・考察 陽極化成は電流一定で行ったが、試料にかかる電圧は、試料によって、また時間とともに変動した (理由はわからない)。陽極化成後の試料表面の光学顕微鏡像および PL スペクトルを Fig.1, 2 に示す。表面にできた“ひび”は ① ② ③ と電流密度が大きくなるほど激しくなっていた。明るく光る粒だけに注目すれば、大電流のまま化成処理を続けた③の試料で鋭いピークをもつ PL が観測されているが、均一な表面からの平均的 PL 発光を見ると $10\text{mA}/\text{cm}^2$ で処理した①の PL が③に近い特性を示している。

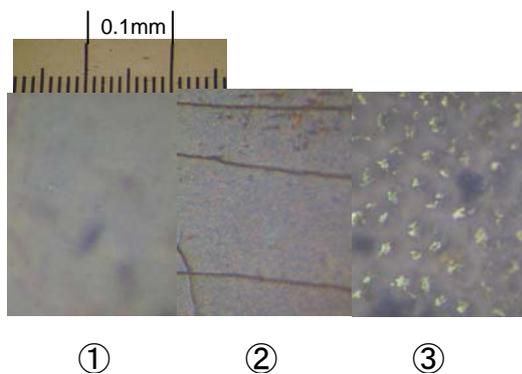


Fig.1 PS の表面

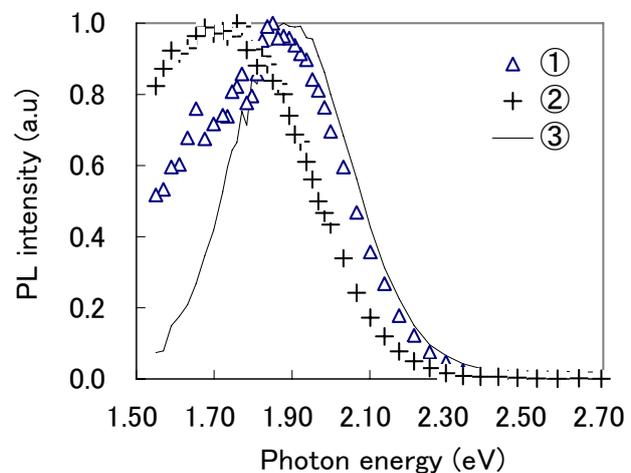


Fig.2 PL スペクトル