

レーザー照射を伴う陽極化成におけるポーラスシリコン PL の空間分布

薄膜・表面物性研究室 栗又 尚子

S051051 Naoko KURIMATA

背景・目的

p 型 Si 表面にレーザーを照射しながら陽極化成を行うと、照射部に形成されるポーラスシリコン (PS) のフォトルミネッセンス (PL) の強度およびピークエネルギーが非照射部に比べ増加する。これは光照射に伴う光伝導により、照射部に電流集中が起こるためである。しかし、レーザー照射域は半径 0.3mm 程度の半値幅を持つガウス関数的な強度分布があり、試料面上で反応の進み方に差が生じている。PL の空間分布を調べて光照射の効果を明らかにする。

実験

p 型 Si ウェハ(5~10 Ωcm)を 1.0×1.0 cm²に切り出し、酸化膜を除去した後、裏面にアルミニウム電極をスパッタし、テフロン被覆した銀メッキ銅線を In-Sn で半田付けした。電極はフッ酸から保護するためにプラスチックで被覆した。陽極化成は、フッ酸エタノール混合溶液 [HF(46w%) : C₂H₅OH=1 : 1]を用いて、暗闇で試料面に He-Ne レーザ (633nm、5mW+ND フィルタ) を照射し、10、30mA の電流で 15 分間通電した。その後、GaN レーザ(409nm)を励起源として発光する PL を、光学式顕微鏡の共焦点系部で分光し、直径数十 μm 程度の領域からのスペクトルを観測し、レーザー照射部付近で 50μm ごとに強度の空間分布を調べた。

結果・考察

レーザー光量を 32%に減衰させた条件下で、電流 10mA で作製した PS はレーザー照射部中心で PL 発光せず、周辺部が発光しリング状の発光を示した。一方 30mA で作製した PS は照射部中心で発光が見られ、円状の発光を示した。これより、レーザー光量の強い領域ではより大きい電流密度の方が望ましいナノ結晶 Si が形成される条件になっていると考えられる。図 1、2 は PL スペクトルで最大強度を示す波長の発光強度およびエネルギーについて、照射部中心から動径方向に観測された PL 空間分布を表している。中心から離れるほどピーク強度、ピークエネルギーは共に減少する傾向にあり、10mA では 450μm、30mA では 150μm の位置でピーク強度、エネルギー共に最大値をとり最適な条件となった。また、最大値を示した位置より内側では強度は減少したが、エネルギーは高くほぼ一定であった。光照射は電流密度を高め反応を促進させる効果があると共にナノ結晶 Si の形成を妨げる働きもあった。

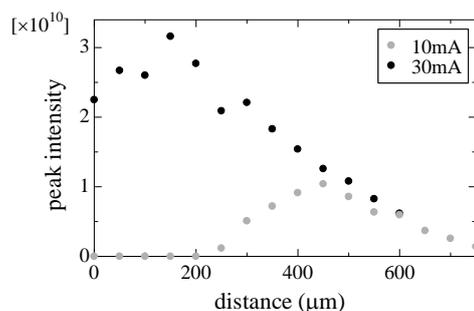


図1. PL ピーク強度分布

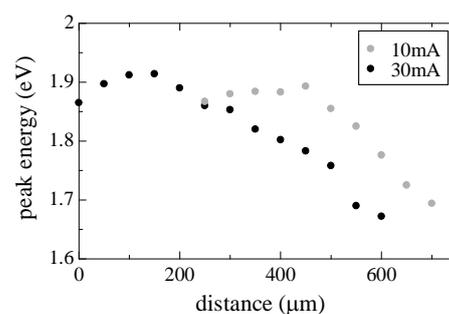


図2. PL ピークエネルギー分布