不純物添加シリコンナノ多孔状粒子を用いた太陽電池の性能評価

Photovoltaic performance of impurity doped silicon nanoporous particles

東京電機大学 [1]，物質・材料研究機構 [2] ○(M1)長谷川由哉 [1]，深田直樹 [2], 佐藤慶介 [1]
Tokyo Denki Univ.[1], NIMS[2] ○Naoya Hasegawa[1], Naoki Fukata[2], Keisuke Sato[1]
E-mail: 19kmj29@ms.dendai.ac.jp

1 はじめに

現在、家庭用太陽電池としてシリコン系太陽電池が普及しているが、性能面において変換効率が理論限界に達しつつある。この改善策の一つとして、シリコンナノ粒子（SiNPs）の導入が検討されている。本研究では、pn 界面の拡張を目指し、SiNPs 表面への多孔質化を試みた。本発表では、シリコンナノ多孔状粒子（SiNPPs）内に不純物添加を行ったときの太陽電池の性能評価について報告する。

2 実験方法

SiNPs 表面への多孔質化は、金属援用化学エッチング法を用い、硝酸銀/フッ化水素酸(HF)混合液と HF/過酸化水素水混合液により作製した。その後、900～1100℃の加熱温度により熱拡散することで SiNPPs 内部にボロン（B）およびリン（P）を添加した。作製した試料に対して、B および P の添加状態はラマン分光法と電子スピン共鳴法、多孔質形態は走査型電子顕微鏡（SEM）、太陽電池の性能はソーラーシミュレーターを利用した電流密度-電圧（*J-V*）特性により評価した。

3 実験結果

今回作製した SiNPPs は、平均細孔サイズが約 24.1 nm、比表面積が約 58.2 m^2/g の多孔質構造を有していた。この SiNPPs に対して 900℃と 1100℃の温度で B 添加した試料のラマンスペクトルを図 1 に示す。両試料ともに、520 cm^{-1} 付近に観測された Si 光学フォノンピークに Fano ブローニング現象と 618 cm^{-1} 付近に B-Si の局在振動ピークが確認された。より高温の 1100℃で加熱した試料において本傾向は顕著になり、高濃度の B 添加が実証された。1100℃で加熱処理した SiNPPs を用いて太陽電池を作製したところ、約 4.46%の変換効率を示した。

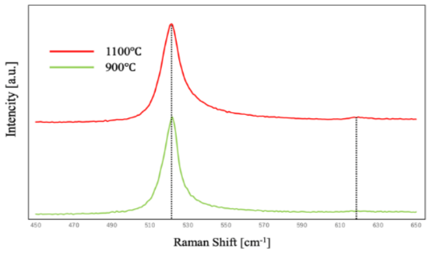

図 1 900℃と 1100℃で加熱処理した B 添加 SiNPPs のラマンスペクトル