

ClF₃ プラズマレスドライエッチングを用いた 単結晶 Si 太陽電池のテクスチャ処理の最適化 (II)

Optimization of texturing process for mono-crystalline silicon solar cells using ClF₃ plasmaless dry etching (II)

成蹊大院理工, 宮坂 吉徳, 小笠原 幹, °渡邊 良祐, 齋藤 洋司

Seikei Univ., Y. Miyasaka, M. Ogasawara, °R. Watanabe and Y. Saito

E-mail: yoji@st.seikei.ac.jp , rwatanabe@st.seikei.ac.jp

【序論】当研究室では ClF₃ (三フッ化塩素) ガスによる Si 太陽電池のテクスチャ処理を検討している^[1]。ClF₃ ガスはプラズマレスでドライエッチングが可能であり基板へのダメージが少なく、短時間で低反射率を実現させることができる。これまでランダムテクスチャ処理をした太陽電池では、反射率の低減に見合った変換効率の向上が見られない問題があったが、本研究では単結晶 Si 太陽電池において ClF₃ ガス分圧を高めとし、処理時間を短くして、太陽電池に適した μm オーダーの凹凸構造の形成を試みた。これまで、(100)基板において実験を行っているが^[2]、今回は(111)基板についても実験を行った。また、凹凸構造を実際に単結晶 Si 太陽電池に適用することで高効率化を試みた。

【実験方法】p 型、抵抗率 0.8~1.5Ωcm、面方位(100)及び(111)の単結晶 Si 基板に ClF₃ ガスによるテクスチャ処理を行い、リンを熱拡散した。その後、表面及び裏面に Al 電極を形成し、太陽電池を完成させた。テクスチャした基板の表面 SEM 像の観察、反射スペクトルの測定、さらに作製した太陽電池の出力特性を評価した。

【結果および考察】ClF₃ ガスによるテクスチャ処理を行った面方位(100)及び(111)の単結晶 Si 基板の表面 SEM 像を図 1 反射スペクトルを図 2 に示す。これらより、面方位が異なる単結晶 Si においても同等な凹凸構造の形成が確認でき、反射率も鏡面状態より、全波長領域で低減させることができた。また、本研究で作製した面方位(100)の単結晶 Si 太陽電池の出力特性を図 3 に示す。ClF₃ ガス分圧 7Torr、処理時間 2min、処理温度 25°C でテクスチャ処理を行った太陽電池は、鏡面の太陽電池に比べ、出力電流が約 3.7mA/cm² 向上し、変換効率は 13.7% から 16.6% に向上した。

参考文献：

- [1] Y. Saito and H. Kohata, Solar Energy Materials and Solar Cells vol. 94, pp.2124-2128, (2010)
[2] 宮坂, 大島, 渡邊, 齋藤, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, p.16-086, (2013)

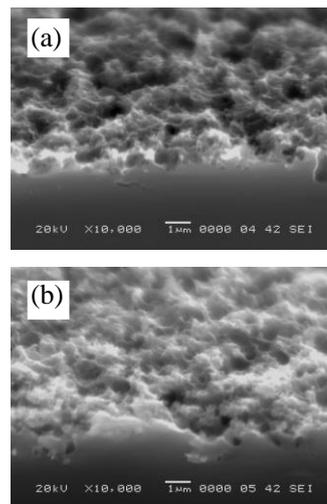


図 1 テクスチャ処理をした単結晶 Si 基板の SEM 像 (a)(100)基板, (b)(111)基板

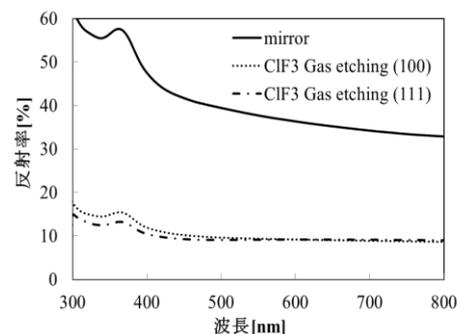


図 2 テクスチャ処理をした単結晶 Si 基板の反射スペクトル

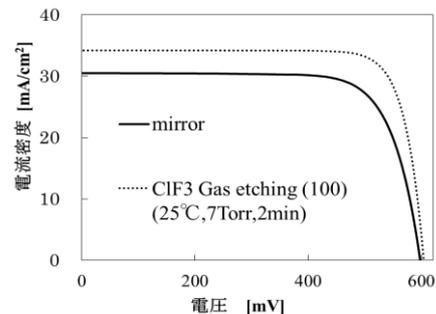


図 3 作製した太陽電池の電圧-電流密度特性