

化学的転写法を用いた極低反射 Si 表面のパッシベーション

Passivation of Ultra-low Reflectivity Si Surface Fabricated by Surface Structure Chemical Transfer Method

阪大産研¹ CREST-JST² ○入鹿 大地^{1,2}, 今村 健太郎^{1,2}, 小林 光^{1,2}

ISIR, Osaka Univ.¹ CREST-JST², °Daichi Irishika^{1,2}, Kentaro Imamura^{1,2}, Hikaru Kobayashi^{1,2}

E-mail: iri42@sanken.osaka-u.ac.jp

結晶 Si 表面の反射率は可視領域で 30~50%と高く、高効率太陽電池を作製するためには受光面に低反射処理を施す必要がある。従来法であるピラミッドテクスチャの形成では処理時間に 20~30 分を要す上、反射率は 10%以上であり、更なる低反射化のために反射防止膜形成が必要不可欠である。我々は、化学的転写(Surface Structure Chemical Transfer: SSCT)法により低反射化のプロセスを簡易化することで、太陽電池の発電コスト低減を目指している。SSCT 法とは、 $\text{HF}+\text{H}_2\text{O}_2$ 混合溶液に浸漬した Si 基板表面に Pt 触媒を接触させ、Si 表面に~200 nm の Si ナノクリスタル層を形成する方法で、処理時間 20 秒の短時間で 6 インチ基板に対し、可視光領域で 2%以下の反射率を実現している (図 1)。

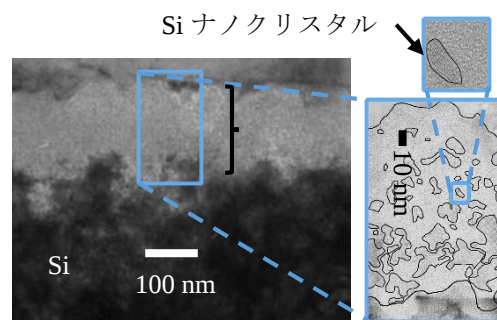


図 1. SSCT 処理後の TEM 画像.

SSCT 処理を施した基板に、pn 接合を形成し、太陽電池とした。SSCT 処理により、短絡電流密度 J_{sc} が 28.5 mA/cm^2 から 36.3 mA/cm^2 に増加し、16.7%の変換効率が得られた。しかし、この太陽電池は表面パッシベーション処理が施されておらず、 V_{oc} が 596 mV と低く、更なる効率向上のために、表面パッシベーション処理について検討した。pn 接合形成後の SSCT 処理基板に対し、硝酸酸化 (Nitric Acid Oxidation of Si: NAOS) 処理を含むパッシベーション処理、その後水素雰囲気下でのアニール処理を行った。

SSCT 処理を施した基板に、pn 接合を形成し、太陽電池とした。SSCT 処理により、短絡電流密度 J_{sc} が 28.5 mA/cm^2 から 36.3 mA/cm^2 に増加し、16.7%の変換効率が得られた。しかし、この太陽電池は表面パッシベーション処理が施されておらず、 V_{oc} が 596 mV と低く、更なる効率向上のために、表面パッシベーション処理について検討した。pn 接合形成後の SSCT 処理基板に対し、硝酸酸化 (Nitric Acid Oxidation of Si: NAOS) 処理を含むパッシベーション処理、その後水素雰囲気下でのアニール処理を行った。

QSSPC 測定の Implied V_{oc} を図 2 に示す。パッシベーション処理前では、Implied V_{oc} は 595 mV で、太陽電池特性とほぼ一致した。NAOS 処理を行うと Implied V_{oc} は 627 mV に増加し、水素アニール処理により、さらに 638 mV にまで大きく向上した。SSCT 処理を用いる反射防止膜すら必要としない単純構造太陽電池に、この表面パッシベーション処理を施すことによって、変換効率 19%以上が期待できる。

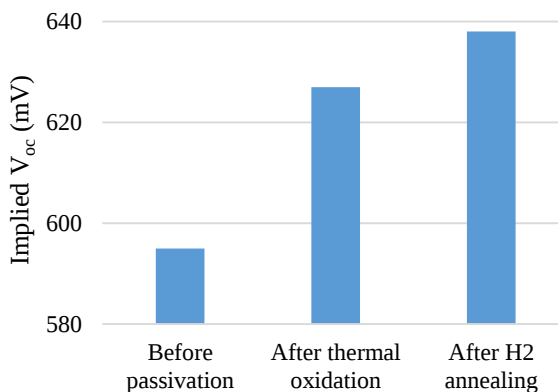


図 2. パッシベーション処理前後の Implied V_{oc} の比較.