

## 化学的転写法で作製したナノクリスタルSi層に対する表面パッシベーションと結晶Si太陽電池の高効率化

### A Surface Passivation for a Nanocrystalline-Si layer Fabricated by Use of Surface Structure Chemical Transfer Method and Improvement of Conversion Efficiency of Crystalline Si Solar Cells

○ 野中啓章, 入鹿大地, 今村健太郎, 小林光 (阪大産研)

○Takaaki Nonaka, Daichi Irishika, Kentaro Imamura, Hikaru Kobayashi (ISIR, Osaka Univ.)

E-mail: nonaka42@sanken.osaka-u.ac.jp

結晶Si太陽電池において、表面の極低反射化は変換効率向上にとって重要である。本研究では、化学的転写法(Surface Structure Chemical Transfer: SSCT)というSi表面の極低反射化技術を開発し、作製した単純構造のpn接合太陽電池にリンケイ酸ガラス(PSG)を用いたパッシベーションを施すことで18%以上の変換効率を実現している<sup>[1]</sup>。SSCT法は、金属触媒を装着したローラーを、HF/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>混合溶液中に浸漬したSi基板に接触させるという簡単な方法である。SSCT法では、表面に~200 nmのナノクリスタルSi(Nanocrystalline-Si:NC-Si)層が形成されることで、可視光領域で3%以下の極低反射が実現できる。このNC-Si層は、Si表面を不均一に溶解させることで形成されるため、最表面からSi界面にかけて空孔率が徐々に減少する構造となっている。空孔率の減少は屈折率の増加となるため、表面から屈折率が空気( $n=1$ )に近い値からSi( $n=3.5\sim6.8$ )まで連続的に変化することで極低反射が実現される。しかし、NC-Si層の表面パッシベーション膜としてPSG膜を形成した場合、最表面の屈折率はPSG膜の存在により上昇し、反射率が増加する。そこで最表面の屈折率をPSGの屈折率以上となるようSSCT条件を最適化し、パッシベーションによる光学的な損失を抑制した図1に示す構造の太陽電池を作製し高い変換効率を得た。

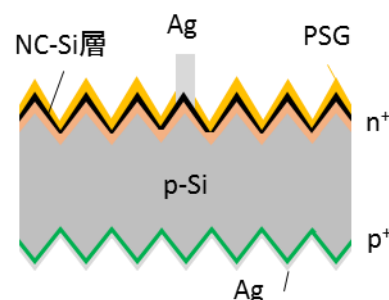


図 1.SSCT 処理を施した pn 接合型 Si 太陽電池構造

また、水素雰囲気中で加熱することで、さらに表面パッシベーション効果が向上し、太陽電池の短波長感度が向上した<sup>[1]</sup>。本研究では水素処理と同等の効果が、一般的に太陽電池のパッシベーション膜として用いられるSiN膜でも得られるかを検討した。SiN膜をNC-Si層に直接堆積しても、NC-Si層内部にSiNが充填されないためパッシベーション効果はほとんど得られないが、PSG膜の上にSiN膜を形成し高温焼成することで高いパッシベーション性能が得られることがわかった。SiN膜には、高温になると膜中に存在する水素がSi内部に拡散し、基板中のダングリングボンドを終端化させる効果を持つ。この効果と同様に、SiN膜堆積後に焼成することによりNC-Si/PSG界面に存在するダングリングボンドを水素が終端化したものと考えられる。

[1]D. Irishika *et al.*, Solar Energy Mater. Solar Cells,**141** (2015),1-6