17a-PB4-3

化学的転写法で作製した極低反射 Si 基板の光閉じ込め

Light-trapping in Ultra-low Reflectivity Si Wafers Fabricated by Use of Surface Structure Chemical Transfer Method

阪大産研　CREST　○野中啓章，入鹿大地，今村健太郎，小林光

ISIR, Osaka Univ., CREST, ◦Takaaki Nonaka, Daichi Irishika, Kentaro Imamura, Hikaru Kobayashi

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

結晶 Si 太陽電池において、表面での反射を防止し入射光を有効利用することは変換効率の向上に重要である。本研究室では、化学的転写法(Surface Structure Chemical Transfer: SSCT)という方法で、Si 表面の反射率を 3%以下に極低化する手法を開発した。SSCT 法では、白金触媒を巻いたローラーを HF/H_2O_2 混合溶液中に浸漬した Si 基板に接触させることで、Si 表面に~200 nm の Si ナノクリスタル層を形成する。形成した Si ナノクリスタル層は、その表面から Si との界面にかけて空孔率が連続的に減少する構造を有している。その結果、屈折率が表面から連続的に増加することで、表面では空気の屈折率 1 に、界面では Si の屈折率 3.5~に近くなり、極低反射化を可能とする。

しかし、SSCT 法により Si 表面を極低反射化しても、吸収係数の小さい長波長光は 200 μm 程度の Si 基板では十分に吸収されず、裏面電極で反射して基板から抜けてしまう(図 1a)。そこでピラミッド構造を形成することによって、光路長を増加させると共に、光閉じ込め効果の両立が可能であるか検討した。

図 1a と b は、裏面がそれぞれ平坦構造とピラミッド構造である Si 基板の表面に SSCT 処理を行い、Si ナノクリスタル層を形成した場合の反射率である。裏面には Al 電極が形成してある。両者を比較すると、裏面にピラミッド構造を形成することで、長波長領域の反射率が大きく低下し、Si 内部で吸収されたことがわかる。したがって、SSCT 法による Si 表面の極低反射化と、ピラミッド構造による光閉じ込めを両立させることが可能である。このメカニズムと試作した太陽電池セル特性については当日報告する。

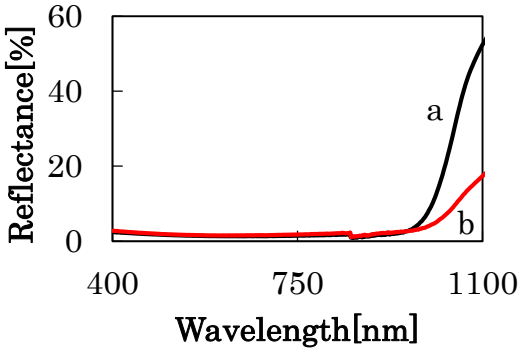

図 1. 表面に Si ナノクリスタル層を形成した 200 μm Si 基板の反射率(裏面 Al 電極形成): (a)裏面平坦構造、(b)裏面ピラミッド構造

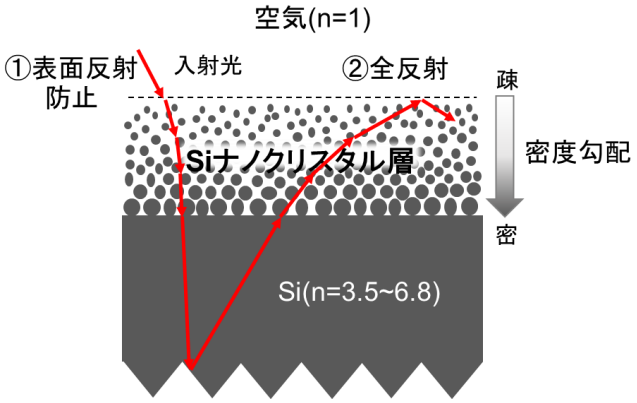

図 2. Si ナノクリスタル層を表面、ピラミッド構造を裏面に持つ Si 基板の光閉じ込め

© 2014 年　応用物理学会