

課題番号 : F-13-UT-0112
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 極薄太陽電池における光散乱層としての Si ナノ粒子の研究
Program Title (English) : Research of Si Nano Sphere light scatter layer for Ultra Thin Solar Cell
利用者名 (日本語) : 新藤弘章、和田一実
Username (English) : Hiroaki Shindo, Kazumi Wada
所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : Department of Material Engineering, The University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

極薄 Si 太陽電池において吸収が困難であるとされる波長 500nm 以上の太陽光を、Si ナノ粒子の共鳴効果によって横方向散乱させることで極薄 Si 太陽電池に吸収させる研究を当研究室で行ってきた。本研究では液体中に Si ナノ粒子を分散させて、その散乱を実験値と計算値で比較することで共鳴効果を実証した。

2. 実験 (Experimental)

クラスター化した Si ナノ粒子を Acetone 中に分散させるために、クリーンドラフト中で超音波洗浄装置 (US-2R, AS ONE 社) を用いて超音波分散を行った。残っているクラスターを排除するために 450nm の粒子フィルターを通して、450nm 以下の Si ナノ粒子のみを用意した。その後、実験値と比較するためのシミュレーションに必要な粒子間距離と粒子形状の測定を行った。粒子形状は Acetone を蒸発させた後に残った Si ナノ粒子を FE-SEM を用いて測定した。粒子間距離は Acetone 中に分散させた状態では乾燥によって粒子間距離が正確に測定できないため、フォトレジスト (OEBR CAP-112PM) 中に Si ナノ粒子を分散させて、高倍率光学顕微鏡を用いて測定を行った。Si ナノ粒子が入っていない Acetone と混合することで、最初に得られたものと比較して、100% から 17% まで濃度を変化させていき、その際の散乱率を測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

556 個の粒子の直径を FE-SEM によって測定して (Fig.1)、正規分布によって近似した結果、161nm が平均粒子径であることがわかった。その後、OEBR 中に分散させた Si ナノ粒子の粒子間距離を測定した (Fig.2)。密度を考慮して Acetone 中での粒子間距離を計算した結果 11.3 μm であることがわかった。ミー理

論によって Si ナノ粒子の濃度と散乱率の関係を計算した結果、Fig.3 のような直線となった。次にこの溶液の散乱率を実験によって測定した結果、Fig.3 にプロットした点のようになった。これを見ると、計算値と実験値が殆ど同じであることから、Si ナノ粒子に関するミー理論の実証が出来たと言える。この Si ナノ粒子を OEBR などのポリマー中に分散させて、極薄 Si 太陽電池に応用することによって変換効率を約 50% 以上向上させることが出来る。

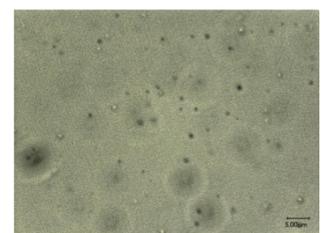
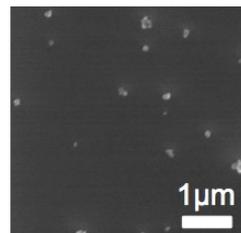


Fig.1 SEM image of Si nano-particles. Fig.2 OM image of Si

nano-particles in OEBR.

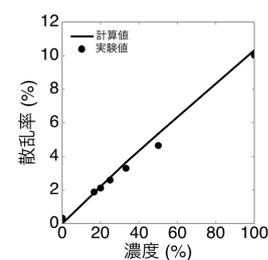


Fig.3 Comparison of calculated and experimental scattering rates.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし