

サブミクロンサイズのナノインプリントテクスチャにおける 光反射シミュレーション

Numerical Analysis of Light Reflectance for Submicron Size Nanoimprinted-Texture

奈良先端科大¹, CREST² °吉永 征矢¹, 石河 泰明^{1,2}, 荒木 慎司¹, 姜 雲建¹, 堀田 昌宏^{1,2},
浦岡 行治^{1,2}

NAIST¹, CREST² °Seiya Yoshinaga¹, Yasuaki Ishikawa^{1,2}, Shinji Araki¹, Yunjian Jiang¹, Masahiro
Horita^{1,2}, and Yukiharu Uraoka^{1,2}

E-mail: y-seiya@ms.naist.jp

【背景・目的】 太陽電池の変換効率を向上させるために、これまで表面にテクスチャ構に加工し表面反射を抑制してきた。従来の単結晶シリコン太陽電池はエッチングスピードの面方位異方性を利用したアルカリウェットエッチングや CF_4 などを利用したドライエッチングが主流であった。しかしエッチングプロセスは高コスト、低い再現性といった問題点がある。私たちの研究グループは、サイズエラーが少なくパターン時間の短いゲル-ナノインプリント技術を開発した[1]。この技術は、サイズエラーを3%以下に抑えることが可能であり、短時間で任意形状のナノ構造体の作製が可能となった。この技術を太陽電池表面のテクスチャに利用することで様々な形状のテクスチャ構造が作製できる。本研究では、テクスチャサイズを固定し、4種類の形状に対して光挙動のシミュレーションを行った。

【検討方法】 本研究では、2次元デバイスシミュレーションATLAS (Silvaco, Inc.)を使用した。本研究で使用するテクスチャ構造はピラミッド、ピラー、モスアイ、逆モスアイ構造である (Fig. 1)。これまでの報告より、ピラミッドテクスチャの最適サイズである高さ175 nm、幅250 nm [2]となっているため、このサイズを用いて構造を検証した。解析方法としてテクスチャサイズが波長以下であるため”Finite-Difference Time-Domain (FDTD) 法”を用いて4種類のテクスチャ構造の表面反射を計算した。

【結果】 本研究で検討した4種類のテクスチャ構造をFig. 1に示す。ZnOと ZrO_2 を用いたピラミッド構造テクスチャのPhotocarrier generation rateの分布をFig. 2, 3に示す。ZnOを使用した場合、テクスチャ内で光を吸収している様子が観察される。ZnOのバンドギャップが3.37 eVであるため400 nm以下の光が吸収されているものと考えられる。詳細な解析データについては当日報告する。

【参考文献】

- [1] S. Araki, Y. Ishikawa, M. Zhang, T. Doe, L. Lu, M. Horita, T. Nishida, and Y. Uraoka, Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 03BA02.
[2] 吉永征矢, 石河泰明, 荒木慎司, 浦岡行治, 2013年春季 第60回応用物理学会学術講演会, 30p-A4-4, 神奈川工科大学, 3月, 2013年

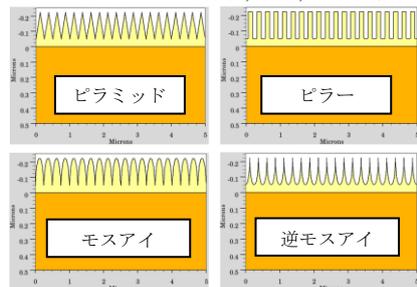


Fig.1 Utilized geometries for texture

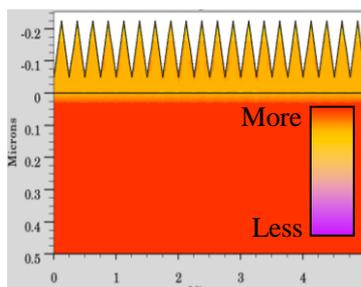


Fig.2 Photocarrier generation rate of ZnO-textured cell

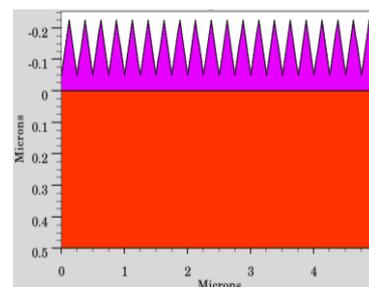


Fig.3 Photocarrier generation rate of ZrO_2 -textured cell