

課題番号 : F-18-NU-0034
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : シリコン量子ドット発電層の高品質化技術の開発と太陽電池構造の作製
 Program Title (English) : Improvement of a silicon quantum dots absorber layer and fabrication of solar cell structure
 利用者名(日本語) : 赤石龍士郎, 北沢宏平, 黒川康良
 Username (English) : R. Akaishi, K. Kitazawa, Y. Kurokawa
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
 キーワード/Keyword : ナノ構造、太陽電池、膜加工・エッチング

1. 概要(Summary)

シリコンナノ構造を利用した太陽電池は、太陽電池の限界効率を打破するための新技術として注目されている[1]。本研究では、直径5nm程度のSi量子ドット(Si-QD)を発電層とする太陽電池構造の作製を行った。太陽電池のアイソレーションのため、名古屋大学微細加工プラットフォームのリアクティブイオンエッチング装置を用いた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

RIE エッチング装置(サムコ社製 RIE-10NR)、段差計(アルバック社製 Dektak150)

【実験方法】

Fig. 1(a)に示すような太陽電池構造(ITO/p型アモルファスSi/Si-QD積層膜/TiO₂:Nbバッファ層(TNO)/n⁺⁺型多結晶Si/裏面電極)を作製した。発電層のSi-QD積層膜は、プラズマCVD法によりアモルファスSiO_xとSiO_y(x>y)膜を交互に積層し、それを900°Cのアニール処理を行うことで作製された。量子ドットのサイズは5nm程度になるように調節した。太陽電池のアイソレーションのため、リアクティブイオンエッチング装置を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した太陽電池についてAM1.5G下で、*J-V*特性を測定した結果をFig. 1(b)に示す。TNO層製膜前にフッ酸処理を施すことでSi-QD太陽電池の性能を向上することに成功した。これはn⁺⁺層表面に形成した酸化膜を除去することでキャリア伝導が促進したことによるものである。これにより、開放電圧198mV、短絡電流1.9mA/cm²を得ることができた。外部量子効率の結果より、吸収端は1.25eV程度になっていることがわかった。これは、量子閉

じ込めにより、モビリティギャップが増加したことを示唆している。

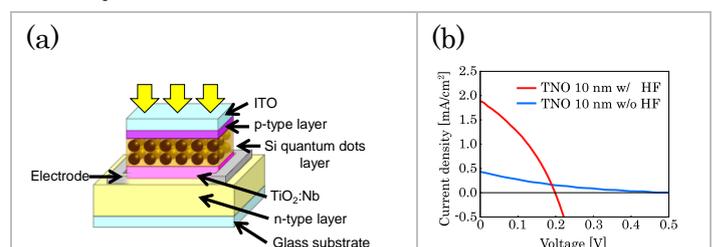


Fig. 1 (a) Schematic diagram and (b) *J-V* characteristics of fabricated Si-QD solar cells.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] M. A. Green, Proc. 20th EUPVSEC, Barcelona, Spain (2005) pp. 3-7.

・ALCA(JST)「元素戦略上優位なシリコン系ナノ材料を利用した高効率オールシリコンタンデム太陽電池の開発」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Kitazawa, R. Akaishi, S. Ono, I. Takahashi, N. Usami, and Y. Kurokawa, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 08RF08 (2018).
- (2) Y. Kurokawa, K. Kitazawa, R. Akaishi, S. Ono, K. Gotoh, and N. Usami, CSSC-10, Sendai, Japan, 2018年4月9日
- (3) R. Akaishi, K. Kitazawa, S. Ono, K. Gotoh, E. Ichihara, S. Kato, N. Usami and Y. Kurokawa, WCPEC-7, Hawaii, U.S.A., 2018年6月14日

6. 関連特許(Patent)

なし。