

課題番号 : F-17-NU-0021
 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) : 小野聖, 黒川康良
 Username (English) : S. Ono, 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术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】

1. RIE エッチング装置(サムコ社製 RIE-10NR)
2. 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量子ドット積層膜/TiO₂:Nbバッファ層/n⁺⁺型多結晶Si/裏面電極)を作製した。発電層のSi量子ドット積層膜は、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℃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暗状態とAM1.5G下において、*J-V*特性を測定したところ、整流性を確認し、開放電圧498mVを得ることができた。Fig.1(b)は作製した太陽電池の外部量子効率を示している。吸収端はV=-1.0Vを印加した場合には吸収端が1.38eVとなった。これは逆バイアスにより、Si量子ドット発電層の電界が増大し、Si量子ドットにおける光生成キャリアが収集できたためと考えられる。このことから本結果はSi量子ドット由来の発電

を示唆する結果と言える。

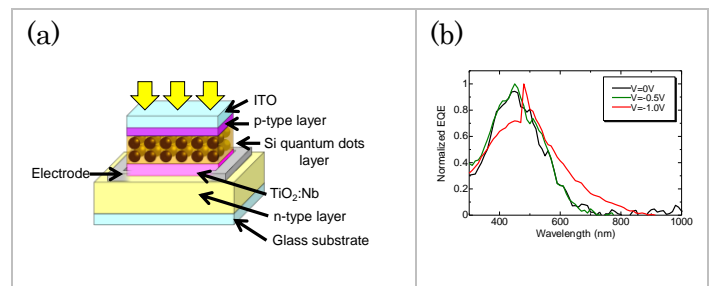


Fig. 1 (a) Schematic diagram of a fabricated solar cell. (b) Normalized external quantum efficiency.

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, PVSEC-27, Otsu, Japan, 2017年11月16日
- (2) 北沢宏平, 赤石龍士郎, 小野聖, 宇佐美德隆, 黒川康良, 第2回フロンティア太陽電池セミナー, 金沢大学, 2017年11月30日
- (3) 赤石龍士郎, 北沢宏平, 小野聖, 加藤慎也, 後藤和泰, 宇佐美德隆, 黒川康良, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 早稲田大学, 2018年3月17-21日

6. 関連特許(Patent)

なし。