

課題番号 : F-14-TT-0006
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : フォトニック・テクスチャダブル構造を利用した太陽電池開発
 Program Title (English) : Development of solar cells with photonic nanostructures coupled with textured substrates
 利用者名(日本語) : 星 裕介、青沼 理、宇佐美 徳隆
 Username (English) : Y. Hoshi, O. Aonuma, N. Usami
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工学専攻
 Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Nagoya University

1. 概要(Summary)

テクスチャ構造とフォトニックナノ構造を組み合わせたフォトニック・テクスチャダブル構造を作製し、太陽電池応用に向け試料構造の光学特性評価を行った。励起光波長を 1000 - 1300 nm の範囲で変化させ Photoluminescence excitation(PLE)測定を行うことで Ge ドットでの光吸収が 10 倍程度増加することが分かった。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

シリコン専用の各種熱処理装置一式、洗浄ドラフト一式、CVD 装置

・実験方法

CVD 装置で作製した SiO₂保護膜を利用し、アルカリウエットエッチングすることで p-Si(100)片面テクスチャ基板を作製した。このテクスチャ表面に POCl₃を用いてリンイオンを熱拡散することで pn 接合を形成した。次にテクスチャ加工していない表面上に Ge ドット積層構造を成長した。テクスチャ表面上に SiO₂膜を堆積した後、HF/HNO₃溶液でエッチングすることで、Ge ドット積層構造上にフォトニックナノ構造を作製した。SiO₂膜を除去することで、フォトニック・テクスチャダブル構造を形成した (Fig. 1(a))。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した試料の裏面(BS)側には、テクスチャ構造が形成されており (Fig. 1(b))、表面(FS)側には、数 100 nm 程度の周期のフォトニックナノ構造が形成されている (Fig. 1(c))。これは、本手法を用いることで、テクスチャ表面とフォトニックナノ構造表面を同時に有するフォトニック・テクスチャダブル構造が作製できることを示している。

次に励起光波長を 1000 - 1300 nm に変化させ、PLE 測定を行った。Fig. 2 に Ge ドットでの PL 積分強度の励起光波長依存性を示す。フォトニック・テクスチャダブル構造を形成することで Ge ドット積層構造のみの場合と比較して 10 倍程度 PL 積分強度が増大していることが分かつ

た。これは、光閉じ込め効果の増大により Ge ドットでの光吸収が増加したためであると考えられる。

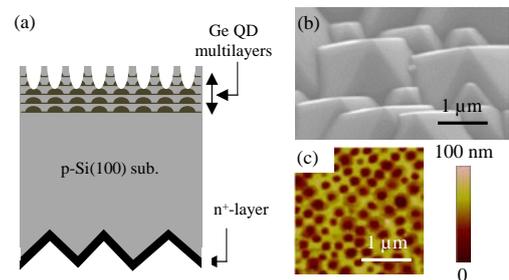


Fig.1 (a) The schematic of the FS photonic nanostructure with BS texture. (b) SEM image for the FS photonic nanostructure and (c) AFM image for the BS texture of the structure.

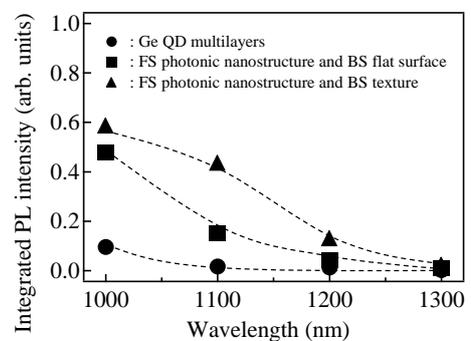


Fig. 2 Dependence of the excitation wavelength on integrated PL intensities for Ge QD multilayers, FS photonic nanostructures with and without the BS texture.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 京都大学化学研究所、太野垣 健 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Y. Hoshi, T. Tayagaki, O. Aonuma and N. Usami, EUPVSEC2014, 2014年9月23日
- (2) Y. Hoshi, T. Tayagaki, Y. Kishimoto and N. Usami, WCPEC-6, 2014年11月25日

6. 関連特許(Patent)

なし