Ge ドットマスクを用いた光閉じ込め構造の作製と a-Si:H パッシベーション：Ge 成長温度の効果
Fabrication of light trapping structure using Ge dot etching mask and a-Si:H passivation : Impact of Ge growth temperature

°太田 湧士(M2)[1], 後藤 和泰[1], 黒川 康良[1], 宇佐美 徳隆[1]
Dmitrij Yurasov[2], Alexey Novikov[2], Mikhail Shaleev[2] (名大院工[1], ロシア科学アカデミー[2])
°Y. Ota(M2)[1], K. Gotoh[1], Y. Kurokawa[1], N. Usami[1]
D. Yurasov[2], A. Novikov[2], M. Shaleev[2] (Nagoya Univ[1], IPM RAS[2])
E-mail: oota.yuushi@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】一般的な結晶 Si 太陽電池の表面には、光吸収量を増加させるためピラミッド型の凹凸による光閉じ込め構造が形成されている。この構造は、マスクレスアルカリエッチングにより作製される。しかし、作製の際に数十 μm 程の削りしろを必要とするため、今後更なる普及が予測される厚さが 50μm 以下の薄型結晶 Si 太陽電池への適用が困難とされる。これまで我々は削りしろの小さい新たな光閉じ込め構造の作製方法として、Si 表面で自己組織化した Ge ドットをマスクとして用いる手法を提案し[1]、高被覆率 Ge による高い光吸収率の実現を報告した[2]。今回は、以前より低い成長温度も含め、Ge ドットの成長温度を変化させて光閉じ込め構造を作製し、プラズマ化学気相成長法(PECVD)により a-Si:H パッシベーションを行い、電気的特性に与える影響を評価した。

【実験方法】ガスソース分子線エピタキシー法により、厚さ 200μm の n 型 Si（CZ, (100)）基板上に成長温度 700~800℃で 50nm の Si バッファー層及び Ge ドットを 150 原子層成長した。その後、イソプロピルアルコール(IPA)を添加した KOH 溶液により 60℃でエッチングを行った。残留した Ge ドットは、フッ酸、過酸化水素、酢酸の混合溶液及び IPA を添加した KOH 溶液を用いたエッチングにより除去した。比較のため flat 基板、Ge 成長時と同等の熱処理を行った flat 基板、本構造を持つ基板の三種に対し、エッチング後に PECVD 法によって両面に a-Si:H を 20nm 成膜した。その後電気的特性を擬定常状態光伝導度測定法、光学特性を分光光度計により測定した。

【結果】Fig. 1 に各 Ge 成長温度におけるエッチング後の表面 SEM 像を示す。低い成長温度で成長させた Ge ドットを用いることで、従来の Ge 成長温度 800℃の試料よりも大きな凹凸が作製された。また、Ge 成長温度の違いで計算される短絡電流密度に大きな変化は無かった。Fig. 2 に a-Si:H 成膜後の各試料における implied V_{oc} を示す。従来よりも低い Ge 成長温度を用いることで、Implied V_{oc} の向上に成功した。また、Ge 成長時の熱処理と表面凹凸構造がバルクライフタイムに影響を与えることがわかった。この結果により、700℃で成長させた Ge ドットによる本構造を用いることでさらなる太陽電池の高効率化が期待できる。

本研究は、日本学術振興会二国間交流事業の支援を受けています。

【参考文献】[1] Y. Ota *et al*, Jpn. J. Appl. Phys. (in press).
[2]太田 他,第 65 回応用物理学会, 17a-D101-3

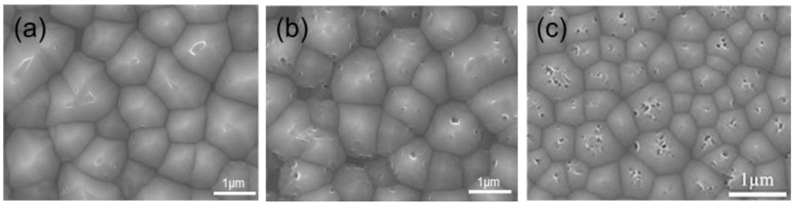

Fig. 1. SEM images of light trapping structure.
Substrate temperature:(a)700℃(b)750℃(c)800℃

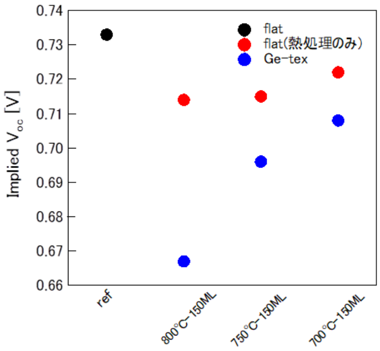

Fig. 2. Implied V_{oc} of each sample.