20a-D3-9

バリウムシリサイド半導体を用いたショットキー型太陽電池に関する研究

A study on schottky structure solar cell using $BaSi_2$.

東芝マテリアル[1]，東工大フロンティア研[2]，東工大総理工[3]
○佐々木亮人[1],青木克明[1],片岡好則[1],小林薫平[1],稲村太一[2],角嶋邦之[3],岩井洋[2]
Toshiba Material Co., LTD[1], Tokyo Tech. FRC[2], Tokyo Tech IGSSE[3],
○A.Sasaki[1], K.Aoki[1], Y. Kataoka[1], K. Kobayashi[1], T.Inamura[2], K. Kakushima[3], H. Iwai[2]
E-mail:akito.sasaki@toshiba.co.jp

【緒言】シリサイド半導体材料である $BaSi_2$ はバンドギャップが約 1.3eV、β-$FeSi_2$ は約 0.8eV であり、$BaSi_2$ と β-$FeSi_2$ のタンデム型太陽電池は変換効率で理論上 40%以上を達成できる可能性がある。しかし、β-$FeSi_2$ については結晶性向上やキャリア密度低減の課題があり[1] 、$BaSi_2$ については酸化抑制やキャリア密度制御の課題がある。$BaSi_2$ 膜は MBE 法により Si 基板などにエピタキシャル成長することが知られているが[2]、大面積化が困難なため太陽電池デバイスの量産化には適していない。本研究では $BaSi_2$ についてターゲットを用いたスパッタリング法で成膜した $BaSi_2$ 薄膜の検討を行い、ショットキー型太陽電池による発電を試みた。

【実験方法】φ4 インチ $BaSi_2$ ターゲットを RF スパッタ装置で RF power:100W、圧力:0.2Pa、基板温度:300℃の条件下で石英基板(2×2cm)上にスパッタした。その後、N_2 雰囲気でアニールを行い結晶性の評価を行った。また、Fig.1 に作製したショットキー型デバイスの素子概略図を示す。下部電極には Al-Nd(50nm)を使用し、$BaSi_2$ (200nm)を成膜後、N_2 アニール後透明導電膜として AZO(470nm)を成膜した。変換効率はソーラシミュレーターを使用し AM1.5 の光照射下において評価した。

【実験結果】Fig.2 に各温度でアニールした $BaSi_2$ の XRD パターンを示す。400℃以上のアニールで $BaSi_2$ 由来のピークが出現しており、多結晶 $BaSi_2$ 膜が形成可能なことが分かった。この結果からスパッタ成膜後のアニールを 500℃で行うことにした。Fig. 3 に作製したショットキー型太陽電池の IV 特性を示す。光照射によって光電流が発生し、発電していることが確認できた。更なる高効率化に向けて、キャリア密度の制御、電極材料の最適化が必要である。

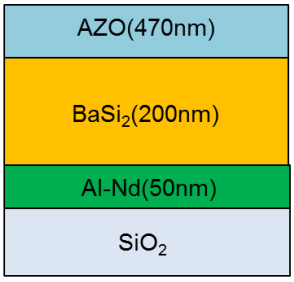

Fig. 1 Cross-sectional view of schottky device of $BaSi_2$ solar cell.

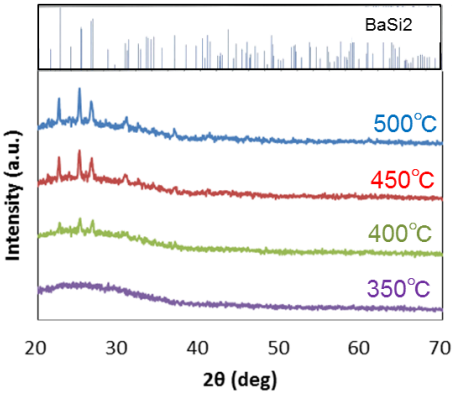

Fig. 2 XRD patterns of BaSi2 samples.

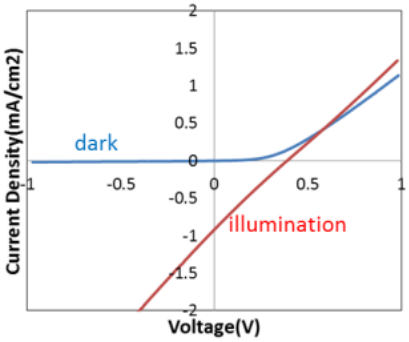

Fig. 3 Photovoltaic characteristics of $BaSi_2$ solar cell.

【謝辞】本研究のサンプル試作においてジオマテック㈱の多大なご協力をいただきました。

【参考文献】 [1] K. Takakura et al., Jpn. J. Appl.phys, 309(2000) 233.
[2] W. Du et al., Appl. Phys. Lett. 100(2012) 152114.

© 2014 年　応用物理学会