

課題番号 : F-21-RO-0045
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 同時スパッタ法により形成した薄膜太陽電池材料の組成比評価
 Program Title (English) : Measurement of atomic ratios of grown films for thin-film solar cell applications
 利用者名(日本語) : 小板橋嶺太¹⁾, 末益崇²⁾
 Username (English) : R. Koitabashi¹⁾, T. Suemasu²⁾
 所属名(日本語) : 1) 筑波大学数理物質科学研究群、2) 筑波大学数理物質系
 Affiliation (English) : 1) Degree Programs of Pure and Appl. Sci., Univ. of Tsukuba, 2) Faculty of Pure and Appl. Sci., Univ. of Tsukuba
 キーワード/Keyword : 分析、成膜、スパッタ、太陽電池、ラマン分光

1. 概要(Summary)

半導体 BaSi₂ は新規太陽電池材料として注目されており、BaSi₂/Si ヘテロ接合太陽電池において約 10% のエネルギー変換効率を達成している。これまでの研究で、BaSi₂ 膜の Ba/Si 原子数比がストイキオメトリーからズレると欠陥が生じ、光生成キャリアの再結合中心となることが分かってきた。従来、薄膜太陽電池の形成法として期待されるスパッタ法で BaSi₂ 膜を形成する際、BaSi₂ ターゲットと、その上に板状 Ba 片を置くことで、基板に到達する Ba/Si 原子数比を調整し、BaSi₂ 膜を形成してきた。しかし、スパッタ成膜の回数を重ねる毎に、Ba 片が徐々に小さくなるため、Ar 圧力やターゲットへの投入パワーを一定に設定しても、Ba/Si 比が成膜の度に変化することは否めず、再現性のある実験を円滑に遂行することが難しい状況であった。この問題を解決するため、BaSi₂ ターゲットと独立に Ba ターゲットも同時にスパッタすることで、基板に到着する Ba/Si 原子数比(N_{Ba}/N_{Si})を、BaSi₂ および Ba ターゲットへの投入パワーにより制御できると考えた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱測定装置

【実験方法】

Si 基板の上に室温下で、BaSi₂ ターゲットおよび Ba ターゲットを同時にスパッタ法で堆積した。BaSi₂ ターゲットへの投入 RF パワーを 70 W に固定し、Ba ターゲットへの投入 RF パワー(P_{Ba})を 0–80 W と変えて、Ba-Si 混合膜を堆積した。最後に、キャップ層として a-Si 膜(3 nm)を室温下で堆積した。ラザフォード後方散乱測定では He⁺を用い、2 MeV に加速して用いた。また、TiN/SiO₂ 基板を 600 °C に加熱して、上記の条件で BaSi₂ 膜を成膜し、堆積レートを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にラザフォード後方散乱測定により得た、基板に到着する Ba/Si 原子数比(N_{Ba}/N_{Si})の P_{Ba} 依存性を示す。 P_{Ba} の増大とともに、Ba/Si 原子数比(N_{Ba}/N_{Si})が増加しており、 P_{Ba} により、 N_{Ba}/N_{Si} が制御できたといえる。また、 P_{Ba} の増加により、BaSi₂ 堆積レートも拡大した。Raman スペクトルにおいても、BaSi₂ 内の Si 四面体由来のピークのみが検出され、BaSi₂ 膜が形成されたことを確認した。これにより、BaSi₂ ターゲットおよび Ba ターゲットの同時スパッタ法により、BaSi₂ 膜の形成に成功した。

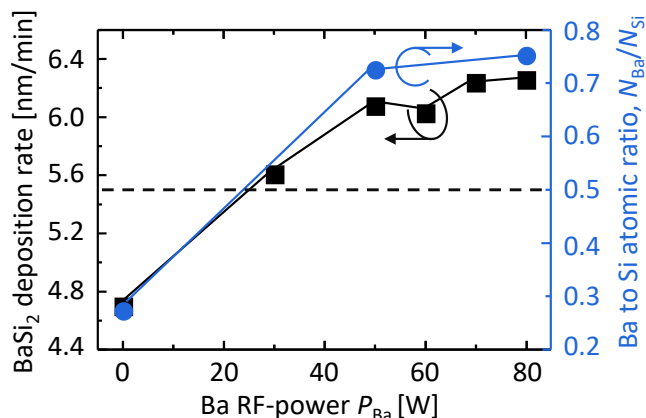


Fig. 1 Dependences of BaSi₂ deposition rates and Ba to Si atomic ratios (N_{Ba}/N_{Si}) of films deposited at RT. P_{Ba} was varied in the range 0–80 W.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。