

# Ba ターゲット及び BaSi<sub>2</sub> ターゲットの同時スパッタによる BaSi<sub>2</sub> 膜の形成

## Formation of BaSi<sub>2</sub> films by co-sputtering of Ba and BaSi<sub>2</sub> targets

筑波大学<sup>1</sup>, 東ソー株式会社<sup>2</sup>

木戸一輝<sup>1</sup>, 小坂橋嶺太<sup>1</sup>, 長谷部隼<sup>1</sup>, 沼田雅実<sup>2</sup>, 都甲薫<sup>1</sup>, 末益崇<sup>1</sup>

Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, Tosoh Corporation<sup>2</sup>

°K. Kido<sup>1</sup>, R. Koitabashi<sup>1</sup>, H. Hasebe<sup>1</sup>, M. Mesuda<sup>2</sup>, K. Toko<sup>1</sup>, T. Suemasu<sup>1</sup>

E-mail: s2120264@s.tsukuba.ac.jp

【背景・目的】我々は新規の薄膜太陽電池材料である BaSi<sub>2</sub> に注目している。BaSi<sub>2</sub> は  $E_g$  が約 1.3 eV の間接遷移半導体であり、光吸収係数が 1.5 eV のエネルギーを持つ光子に対して  $3 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$  と非常に大きい<sup>[1]</sup>。そのため、高効率な薄膜太陽電池への応用が期待されている。今後、BaSi<sub>2</sub> 太陽電池の実用化を目指す上では、高速堆積、大面積化が可能なスパッタ法を用いた高品質な BaSi<sub>2</sub> 膜の成長が必要となる。従来の方式では、Ba/Si 組成比制御のために Ba 片を BaSi<sub>2</sub> ターゲット上に置いて同時にスパッタし、BaSi<sub>2</sub> 膜を形成してきた<sup>[2]</sup>。しかし、本方式では Ba 片及び BaSi<sub>2</sub> ターゲットへ印加する RF-Power を個々に変調することができないため、Ba/Si 供給比の制御が困難である。そのため、本研究ではスパッタガンに 2 つ設け、Ba と BaSi<sub>2</sub> ターゲットを同時スパッタすることによって、Ba/Si 供給比を制御し、高品質な BaSi<sub>2</sub> 膜の形成を目指す。

【実験】本研究では Ba 及び BaSi<sub>2</sub> ターゲット(東ソー(株)製)を同時スパッタし、n<sup>+</sup>-Si(111)基板上に BaSi<sub>2</sub> 膜を基板温度 600 °C で 400 nm 堆積した。各試料において Ar 圧力を 0.5 Pa、BaSi<sub>2</sub> ターゲットの RF-Power を 70 W に固定し、Ba ターゲットの RF-Power ( $P_{\text{Ba}}$ )を 0–30 W で変調した。その後、3 nm の a-Si キャッシング層を堆積した。最後に光学特性評価のために、直径 1 mm、厚さ 80 nm の ITO 電極を堆積した。作製した BaSi<sub>2</sub> 膜の結晶性をラマン分光法、光学特性を分光感度測定によって評価した。

【結果・考察】Fig.1 に各  $P_{\text{Ba}}$  に対するラマンスペクトルを示す。すべての試料において BaSi<sub>2</sub> 由来の  $A_g$ 、 $E_g$ 、 $F_g$  モードのピークが検出された。この結果より、同時スパッタ法により、BaSi<sub>2</sub> 膜の成長に成功した。

Fig.2 に、ITO(表面)および Al(裏面)電極間に 0.5 V 印加した際の分光感度スペクトルを示す。作製した BaSi<sub>2</sub> 膜は  $P_{\text{Ba}}$  の増加に伴い分光感度も向上し、 $P_{\text{Ba}} = 30 \text{ W}$  の試料で 0.5 V 印加時に 1.4 A/W を達する大きな値を得た。このことは、 $P_{\text{Ba}}$  の増加によって、Ba の供給量が増加し、Ba/Si 組成比が化学量論比に近づいたためと考えられる。

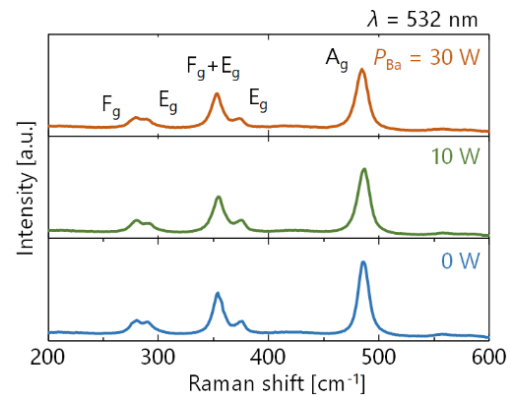


Fig. 1. Raman spectra of grown films at  $P_{\text{Ba}} = 0 - 30 \text{ W}$ .

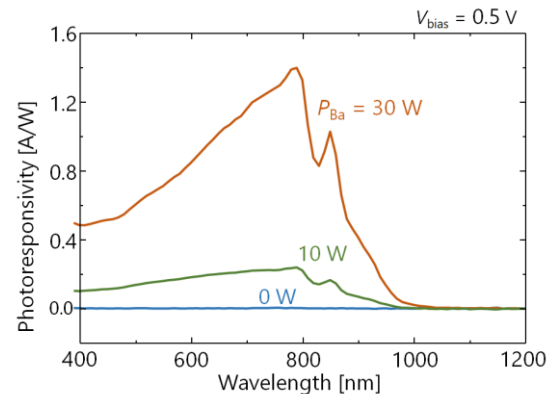


Fig. 2. Photoresponsivity spectra of grown films at  $P_{\text{Ba}} = 0 - 30 \text{ W}$ . The bias voltage of 0.5 V was applied between Al and ITO electrodes.

### 【参考文献】

- [1] T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D **50**, 023001 (2017).
- [2] S. Matsuno *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 071401 (2018).