

# スパッタリング法でガラス基板上に形成した BaSi<sub>2</sub> 膜の分光感度特性

## Photoresponse properties of BaSi<sub>2</sub> films sputtered on glass substrates

筑波大学<sup>1</sup>, 東ソー株式会社<sup>2</sup>

○小板橋嶺太<sup>1</sup>, 根本泰良<sup>1</sup>, 召田雅実<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>

○R. Koitabashi<sup>1</sup>, T. Nemoto<sup>1</sup>, M. Mesuda<sup>2</sup>, K. Toko<sup>1</sup>, T. Suemasu<sup>1</sup>

E-mail: [s2020265@s.tsukuba.ac.jp](mailto:s2020265@s.tsukuba.ac.jp)

### 【背景】

我々は新規薄膜太陽電池材料として BaSi<sub>2</sub> に注目している。BaSi<sub>2</sub> は  $E_g$  が 1.3 eV と太陽電池の理想値に近く、間接遷移型半導体ながらも光吸収係数が 1.5 eV のエネルギーを有する光子に対して、 $3 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$  と非常に大きな値を有する<sup>[1]</sup>。現在、産業応用に向けてスパッタ法による BaSi<sub>2</sub> 膜の成膜を試みており、Si 基板上において  $V_{\text{bias}} = 0.1 \text{ V}$  印加時に 0.4 A/W と MBE 法で作製した BaSi<sub>2</sub> 膜に匹敵する分光感度を獲得した<sup>[2]</sup>。今後、BaSi<sub>2</sub> 太陽電池の実用化を目指す上では、Si 基板から脱却し、安価かつフレキシブルな応用が期待されるガラス基板への展開が必要である。したがって、本研究では、スパッタ法により BaSi<sub>2</sub> 膜をガラス基板上に成膜し、結晶・光学特性を評価した。

### 【実験】

絶縁基板上に太陽電池構造を作製するには、導電膜上に BaSi<sub>2</sub> 膜を成膜する必要がある。本研究では、導電膜に TiN を選択した。スパッタ法により、Si 基板と無アルカリガラス基板上に TiN 導電膜を 250 nm 堆積した後、BaSi<sub>2</sub> 膜を堆積した。BaSi<sub>2</sub> のスパッタは BaSi<sub>2</sub> ターゲット(東ソー(株)製)と板状 Ba 原料を用い、Ar ガス圧力は 0.5 Pa、成膜温度は 600 °C の条件下で成膜した。RF-Power は Si 基板上では 50 W、ガラス基板上では 70 W に設定した。更に各試料に *in situ* で a-Si キャップ層を 3 nm 堆積した。最後に試料表面に直径 1 mm、厚さ 80 nm の ITO 膜を堆積した。結晶性を GI-XRD、光学特性を分光感度測定によって評価した。

### 【結果】

Fig. 1 に各基板における BaSi<sub>2</sub> 膜の GI-XRD パターンを示す。Si およびガラス基板の双方で、BaSi<sub>2</sub> の粉末回折パターンに近い結果が得られた。したがって、TiN 膜上においてランダム配向した BaSi<sub>2</sub> 膜が成長できることがわかった。これは、TiN は金属結合と強固なイオン結合によって形成しているため、BaSi<sub>2</sub> 膜の成膜時に生じる Si とのシリサイド化を抑制できたと考えられる。

Fig. 2 に各基板における BaSi<sub>2</sub> 膜の分光感度スペクトルを示す。表面 ITO 電極から裏面 TiN 電極に  $V_{\text{bias}} = 0.5 \text{ V}$  印加時に Si 基板上では 1.6 A/W に達した。金属膜上に BaSi<sub>2</sub> 膜が成長し、分光感度を取得できたのは

本実験が初めてであり、この値は MBE 法で作製した BaSi<sub>2</sub> 膜での値に匹敵する<sup>[3]</sup>。更に、この結果から完全にランダム配向した BaSi<sub>2</sub> 膜においても高い分光感度が取得できることを実証した。

ガラス基板上においては  $V_{\text{bias}} = 0.5 \text{ V}$  印加時に 0.62 A/W が得られた。ガラス基板上において BaSi<sub>2</sub> 膜の分光感度を取得したのは本研究が初である。しかし、ガラス基板を用いた際の分光感度は、Si 基板上に比べて 1/3 程度と低く、改善の余地が残る。今後は、TiN 膜の膜厚や BaSi<sub>2</sub> 膜の成長温度を変化させ、更に高い分光感度の取得を目指す。

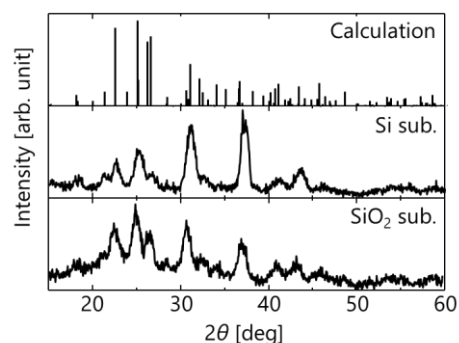


Fig. 1 GI-XRD patterns of BaSi<sub>2</sub> films formed on Si sub. and SiO<sub>2</sub> sub. and those calculated.

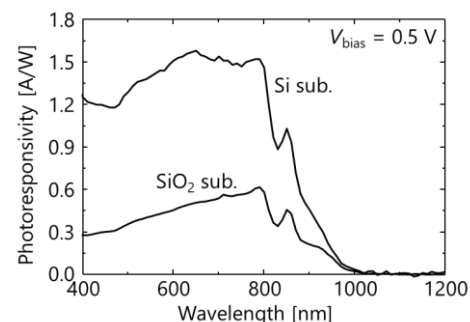


Fig. 2 Photoresponse spectra of BaSi<sub>2</sub> films formed on Si sub. and SiO<sub>2</sub> sub. under a bias voltage of 0.5 V.

### 【参考文献】

- [1] T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D **50**, 023001 (2017).
- [2] T. Nemoto, Jpn. J. Appl. Phys. **59**, SFFA06 (2020).
- [3] Y. Yamashita, J. Appl. Phys. **126**, 215301 (2019).