

BaSi₂ ヘテロ接合型太陽電池に向けたパッシベーション層の検討Investigation of passivation layers for BaSi₂ heterojunction solar cells筑波大学¹, 東ソー株式会社²○林洸希¹, 佐藤匠¹, 石黒雄路¹, 幸田陽一朗², 召田雅実², 都甲薫¹, 末益崇¹Univ. Tsukuba¹, Tosoh Corporation²○K. Hayashi¹, Takumi Sato¹, Y. Ishiguro¹, Y. Koda², M. Mesuda², K. Toko¹, T. Suemasu¹

E-mail: s2420313@u.tsukuba.ac.jp

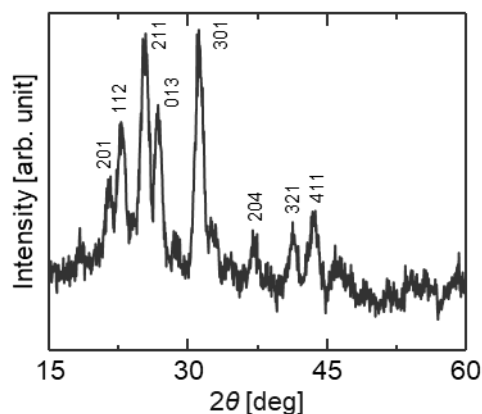
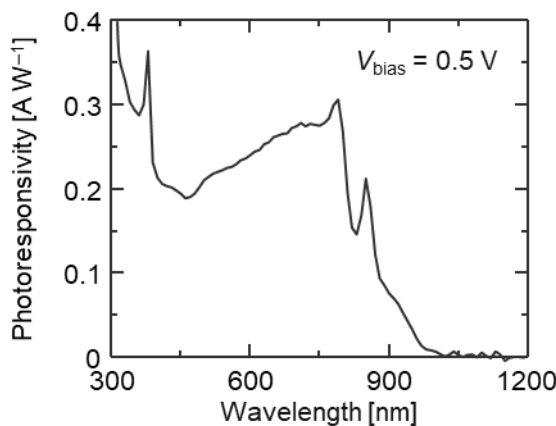
【背景・目的】本研究では薄膜太陽電池の新規材料として BaSi₂ に注目した¹⁾。先行研究では、Ba 及び BaSi₂ ターゲットを用いた同時スパッタ法により、Ba/Si 組成比を制御し、高品質な n-BaSi₂ 光吸収層の形成を達成した²⁾。また、ガラス基板上でも Si 基板上に匹敵する分光感度を記録している³⁾。そして、ガラス基板上において、スパッタ法による高品質な n-BaSi₂ 膜を光吸収層として使い、ホール輸送層 (HTL) とのヘテロ接合型太陽電池を作製する研究も進行している⁴⁾。これまで、HTL 材料として MoO_x や NiO が検討されてきた。これらはいずれも酸化物であり、n-BaSi₂ 層とヘテロ接合を作製する際には、n-BaSi₂ 膜の酸化を防ぐためにパッシベーション層が必要となる。現在、パッシベーション層としては、先行研究を踏まえて a-SiC や a-Si が使用されているが、酸化物 HTL 材料と BaSi₂ 間のパッシベーション層として好適であるかは検証されていない⁵⁾。そこで本研究では、他材料のパッシベーション層として AlO_x を検討した。AlO_x を選択したのは、AlO_x/BaSi₂ 構造において高い少数キャリア寿命が実現されているためである⁶⁾。加えて、AlO_x は酸化物であるため、酸化物 HTL 材料からの酸素の拡散による特性の劣化を受けにくいと考えたためである。本研究では、スパッタ法により AlO_x/BaSi₂ 構造を作製して結晶性を評価するとともに、分光感度を測定し、本構造が太陽電池として応用可能であるか調査した。

【実験】太陽電池への応用を目指して AlO_x/n-BaSi₂ 構造を作製した。まず、ガラス基板上にスパッタ法を用いて TiN 導電膜 (250 nm) を堆積した。次に、BaSi₂ (東ソー (株) 製) ターゲットと Ba ターゲットを用いた同時スパッタ法により、BaSi₂ 膜 (約 400 nm) を堆積した。この時、基板温度を 700 °C、BaSi₂、Ba ターゲットそれぞれの堆積レートを 3 nm min⁻¹、0.1 nm min⁻¹ に設定した。BaSi₂ 膜を堆積した後に、Al 膜を in-situ で 3 nm 堆積し、大気暴露により AlO_x パッシベーション層を作製した。そして、X 線回折法 (XRD) により結晶性を評価した。また、表面に厚さ 80 nm の ITO 電極を堆積し、分光感度を測定した。

【結果・考察】Fig. 1 に AlO_x/n-BaSi₂ 構造の XRD パターンを示す。先行研究と照らし合わせると、ランダム配向の多結晶 BaSi₂ が作製されたと言える⁷⁾。続いて、Fig. 2 に AlO_x/n-BaSi₂ 構造のバイアス電圧 0.5 V 印加時における分光感度を示す。分光感度は最大で 0.3 A W⁻¹ を上回った。この値は同条件で作製した a-SiC/n-BaSi₂ 構造や a-Si/n-BaSi₂ 構造と比べて大きく、BaSi₂ ヘテロ接合型太陽電池への応用が期待できる。

【参考文献】

- 1) T. Suemasu and N. Usami, J. Phys. D: Appl. Phys. **50**, 023001 (2017).
- 2) K. Kido *et al.*, Thin Solid Films **758**, 139426 (2022).
- 3) R. Koitabashi *et al.*, Appl. Phys. Express **15**, 025502 (2022).
- 4) H. Takenaka *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **62**, SD1011 (2023).
- 5) R. Du *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **62**, SD1015 (2023).
- 6) N. M. Shaalan *et al.*, Mater. Sci. Semicond. Process. **76**, 37 (2018).
- 7) R. Koitabashi *et al.*, Appl. Phys. Express **15**, 025502 (2022).

Fig. 1 GI-XRD pattern of AlO_x/BaSi₂ sample.Fig. 2 Photoresponse spectrum of the BaSi₂ films covered with AlO_x layers.