

Si ヘテロ接合太陽電池応用に向けた p 型 BaSi₂ の作製技術開発

Development of preparation method of p-type BaSi₂ thin films
for Si heterojunction solar cells application

○高橋 一真¹、中川 慶彦¹、原 康祐²、黒川 康良¹、宇佐美 徳隆¹
(1.名大院工、2.山梨大クリスタル研)

○Kazuma Takahashi¹, Yoshihiko Nakagawa¹, Kosuke O. Hara²,
Yasuyoshi Kurokawa¹, Noritaka Usami¹ (1.Nagoya Univ., 2.Univ. Yamanashi)
E-mail: takahashi.kazuma@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

【緒言】Si 系太陽電池の世界最高変換効率を達成しているヘテロ接合型太陽電池において、変換効率をさらに向上させるために、より優れたキャリア選択能を持つキャリア選択接合層材料の開発が注目されている。我々は、特にホール選択層に着目しており、その新材料として p 型 BaSi₂(p-BaSi₂)を提案し、ヘテロ接合型 Si 系太陽電池における p-BaSi₂ の有望性をシミュレーションにより報告した[1]。しかし、p-BaSi₂ の作製技術は MBE 法のみしか報告されておらず[2]、セル応用に向け、より大面積に簡便な方法で作製可能な技術を開発する必要がある。本研究では、大面積化が可能なプラズマ援用化学気相成長法(PECVD)による B ドープ水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)と BaSi₂ の真空蒸着を組み合わせた p-BaSi₂ の新規作製技術の開発を行った。

【実験方法】PECVD 法により、Si(100)基板（抵抗率>1000 Ω・cm）上に膜厚 100 nm の B ドープ a-Si:H 薄膜を堆積した（ガス流量 SiH₄:10, H₂:60, 1%B₂H₆:20 sccm）。その試料を蒸着チャンバー内で加熱（基板温度 500, 550, 600 °C）し、それぞれの場合において、0.15 g の BaSi₂ 顆粒（純度 99%）を抵抗加熱により気化させ、BaSi₂ 薄膜を a-Si 上に堆積した。蒸着膜の評価には、X 線回折(XRD)及び、ホール測定を用いた。

【結果と考察】基板温度が 500, 550, 600 °C それぞれの時の XRD(2θ-ω)パターンを Fig. 1 に示す。基板温度に依らず、BaSi₂ 由来のピークを確認でき、BaSi₂ が形成されたことがわかる。各基板温度におけるホール測定結果を Table I に示す。基板温度が 500, 550°C の試料のキャリアタイプはノンドープの BaSi₂ と同様に n 型であったが、600°C の時は p 型となった。これは、600°C において B の活性化が十分に起こったためと考えられる。我々の提案する方法にて p-BaSi₂ 薄膜作製に成功することができた。この p-BaSi₂ 薄膜は十分なキャリア濃度、移動度を有しており、セル応用に期待できる結果と言える。

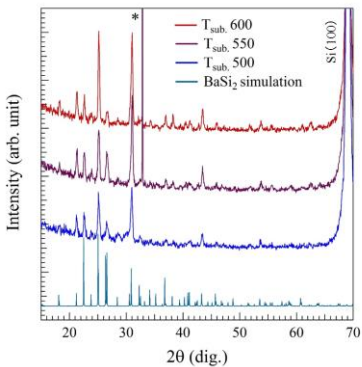


Fig. 1 XRD patterns of the evaporated BaSi₂ films.

Table I Hall measurement results of the evaporated BaSi₂ films.

Electrical parameters	T _{sub} : 500°C	550°C	600°C
Carrier type	n	n	p
Carrier density (cm ⁻³)	1.1 × 10 ²⁰	4.8 × 10 ¹⁶	7.3 × 10 ¹⁹
Carrier mobility (cm ² /V·s)	6.4	87	3.8
Resistivity (Ω·cm)	8.5 × 10 ⁻³	1.5	2.3 × 10 ⁻²

【参考文献】 [1] 高橋 他、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 朱鷺メッセ 15p-B3-11 (2016).
[2] M. Kobayashi *et. al.*, Appl. Phys. Express **1**, 051403 (2008).
【謝辞】 本実験は東北大学宮崎孝道氏、東京工業大学滝口雄貴氏のご協力の下行われた。両氏に深く感謝する。