

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2024.10.21] [Update : 2024.10.21]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23TU0117
利用課題名 Title	BaSi ₂ /電子輸送層ヘテロ接合構造の太陽電池の研究
利用した実施機関 Support Institute	東北大学 / Tohoku Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	外部利用/External Use
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル/Materials enabling innovative energy conversion 高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	シリコン基材料・デバイス, 光学材料・素子, エネルギー関連材料, 太陽電池 / Solar cell, 電子顕微鏡 / Electronic microscope, 集束イオンビーム / Focused ion beam

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	未益 崇
所属名 Affiliation	筑波大学 数理物質系 物理工学域
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	DU Rui, 竹中 晴紀, 佐藤 匠
ARIM実施機関支援担当者 Names of Collaborators in The Hub and Spoke Institutes	今野 豊彦, 兒玉 裕美子
利用形態 Support Type	技術代行/Technology Substitution

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	TU-504 : 超高分解能透過電子顕微鏡 TU-507 : 集束イオンビーム加工装置 TU-508 : 集束イオンビーム加工装置
---------------------------------	---

報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>バリウムシリサイド($BaSi_2$)は豊富な元素で構成される半導体であり、禁制帯幅が1.3eVと太陽電池に相応しく、また、光吸収係数が大きいため、薄膜太陽電池材料として注目されている。これまでの研究で、Si基板上にホモ接合太陽電池、p-$BaSi_2$/n-Si等の種々のヘテロ接合型太陽電池が形成され、太陽電池動作が実証されており、$BaSi_2$の光吸収層としてのポテンシャルが確認されてきた[1,2]。本研究は、次のステップとして、$BaSi_2$太陽電池のガラス基板上への展開を目指し、$BaSi_2$の電子輸送層として期待されるa-SiC/TiNとのヘテロ接合を形成し、電子顕微鏡により評価した。$BaSi_2$の電子親和力は3.2eVであり、a-SiCは約3.5eVである。また、TiNの仕事関数は5eVに近いため、$BaSi_2$で生じた光生成電子はTiNへ輸送されると期待される[3]。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>ガラス基板上にRFスパッタ法によりTiN(200 nm)/a-SiC(5 nm)を室温で堆積し、その後、基板温度を650度上げて$BaSi_2$およびBaターゲットの同時スパッタにより、$BaSi_2$膜 (250 nm)を堆積した。試料をFIBで切り出し、透過型電子顕微鏡(TEM)で断面構造を観察した。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>図1(a)に断面TEM像、図1(b)に高分解像像を示す。これより、a-SiC膜が$BaSi_2$膜およびTiN膜の間に残って存在することが確認された。また、高分解像より、$BaSi_2$は高温堆積により結晶化が進んでいる一方で、SiCは期待していたようにアモルファス状態で存在すると言える。この試料について分光感度を測定したところ、膜厚方向に0.5Vのバイアス印加時に、最大で2 A/Wを達する値が得られ、良好な光学特性を示した。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>図1 (a) $BaSi_2$/a-SiC/TiN構造のTEM像、(b)高分解TEM像</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>[1] T. Suemasu and N. Usami, Journal of Physics D: Applied Physics 50, 023001 (2017).[2] T. Suemasu and D. B. Migas, Physica Status Solid A 219, 2100593 (2022).[3] R. Du, S. Aonuki, H. Hasebe, K. Kido, H. Takenaka, K. Toko, M. Mesuda, and T. Suemasu, Japanese Journal of Applied Physics 62, SD1015 (2023).</p>

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) [1] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Rui Du, Formation of High-Photoresponsivity BaSi₂ Films by Radio-Frequency Sputtering and Evaluation of a BaSi₂/TiN/Glass Heterojunction by Transmission Electron Microscopy, <i>ACS Applied Materials & Interfaces</i>, 16, 52595-52603(2024). DOI: https://doi.org/10.1021/acsami.4c06859</p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.</p>	<p>R. Du, H. Takenaka, T. Sato, Y. Koda, M. Mesuda, K. Toko, and T. Suemasu, 71st JSAP Spring meeting, 24a-12k-7, Tokyo, March 24, 2024.</p>
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	<p>0件</p>
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	<p>0件</p>