

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 : 2025.06.10] [Update : 2025.04.30]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24TU0107
利用課題名 Title	MoOx/BaSi ₂ 界面構造のTEM観察
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
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization 加工・デバイスプロセス/Nanofabrication
重要技術領域 Important Technology Area	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 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
キーワード Keywords	光デバイス/ Optical Device,電子顕微鏡/ Electronic microscope,太陽電池/ Solar cell,集束イオンビーム/ Focused ion beam,蒸着・成膜/ Vapor deposition/film formation

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)	末益 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 Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	深谷友香,梶原君円
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters 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

<p>利用した主な設備 Equipment ID & Name</p>	<p>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</p>
---	--

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>半導体BaSi₂は資源が豊富な元素で構成される禁制帯幅が1.3eVの半導体であり、薄膜太陽電池材料として期待されている。これまでの研究で、不純物ドーピングにより伝導型を制御することで、太陽電池動作を実証してきた。本研究では、結晶Si太陽電池でホール輸送層として知られるMoO_xを用いてMoO_x/BaSi₂ヘテロ接合を形成し、界面においてMoO_xからBaSi₂への酸素拡散の様子を調べることを目的して実験を行った。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>分子線エピタキシー法により、Si(111)基板にBaSi₂膜を厚さ500nm堆積し、基板温度を180℃まで下げ、非晶質Si膜(6 nm)を電子ビーム蒸着法で堆積した。その後、プラズマガンを用いて原子状水素を最長30分間照射した。原子状水素の照射により、BaSi₂膜の分光感度が格段に向上することが分かっている[1]。試料を取り出して別の蒸着装置に入れ、抵抗加熱によりMoO_x膜を10nm堆積した。堆積後の試料について、集束イオンビーム加工装置(FIB)でTEM観察用薄片試料を作製し、透過型電子顕微鏡(TEM)およびエネルギー分散型X線分析(EDS)法により、酸素の深さ分布を測定した。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>図1に、原子状水素を30分間照射した試料の断面TEM像を示す。非晶質SiとBaSi₂の界面が明瞭であることが分かる。非晶質Siに注目すると、深さ方向に均一ではなく2層に分かれている。EDS法により、MoO_xに近い方は酸素組成が高く、BaSi₂に近い方は酸素組成が小さいことが分かった。また、原子状水素を照射しない場合、非晶質Si/BaSi₂界面付近のBaSi₂層の酸素組成が10%弱と高く、一方、原子状水素を30分照射した試料では、ほぼ0%であることが分かった。これらの結果から、原子状水素によりMoO_xからの酸素のBaSi₂膜への拡散を抑制できたといえる。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>図1 原子状水素を30分間照射した試料の断面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] Z. Xu, D. A. Shohonov, A. B. Filonov, K. Gotoh, T. Deng, S. Honda, K. Toko, N. Usami, D. B. Migas, V. E. Borisenko, and T. Suemasu, Physical Review Materials 3, 065403 (2019).</p>
---	--

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</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>深谷 友香, Abdillah Nurfauzi, 都甲 薫, 末益 崇, 第72回応用物理学会春季学術講演会 14p-K210-4.</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>