

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 : 2023.08.01] [Update : 2023.04.28]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22KT1289
利用課題名 Title	新規高性能半導体ウェハ接合技術の開発
利用した実施機関 Support Institute	京都大学 / Kyoto Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	マルチマテリアル化技術・次世代高分子マテリアル/Multi-material technologies / Next-generation high-molecular materials 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	表面処理, 半導体接合, シリコンウェハ, 赤外・可視・紫外分光/Infrared and UV and visible light spectroscopy, 太陽電池/ Solar cell, 異種材料接着・接合技術/ Dissimilar material adhesion/bonding technology

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)	田辺 克明
所属名 Affiliation	京都大学
共同利用者氏名 Names of Collaborators in Other Institutes Than Hub and Spoke Institutes	岡本和也
ARIM実施機関支援担当者 Names of Collaborators in The Hub and Spoke Institutes	海津利行
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

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

利用した主な設備 Equipment ID & Name	KT-311 : 分光エリプソメーター
---------------------------------	---------------------

報告書データ / Report

概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	<p>太陽電池は、エネルギー資源枯渇問題と地球環境問題の同時解決につながるデバイスとして期待されている。しかしながら、価格の高さや生産速度の低さにより、これまでのところ主要な代替電力源となるための十分な大規模普及には至っていない。この要因として、太陽電池素子が一連の真空（また調整ガス雰囲気）および高温プロセスを経て製造されていること、そしてそれらが高価な大型機器や長大なプロセス時間を要していることが挙げられる。本研究では、PEDOT:PSS/Si ヘテロ接合太陽電池という有機材料-無機材料ハイブリッド型の太陽電池が、従来のSi太陽電池のような接合形成のための高温での不純物拡散工程が不要であるため、簡便な作製が可能となることに着目し、素材のSiウエハから、大気中かつ室温のみの条件にて太陽電池を作製することを試みている。</p>
実験 Experimental	<p>上記の文脈から、我々は、不純物濃度が比較的高く、高導電性のSiウエハであってもPEDOT:PSS/Siヘテロ接合が十分な発電性能を示すことを見出すとともに、この特性により電極形成のために要求される工程の条件を大幅に緩和できるのではとの着想を得、実験的実証を行っている。そこで本研究では、Si材料表面の酸化物膜の組成や厚みといった情報の詳細な分析が必要不可欠となる。京都大学支援機関にて、分光エリプソメーターにより当方の複数の種類のSiウエハに対し、これらの測定を行った。</p>
結果と考察 Results and Discussion	<p>上記分光エリプソメトリー測定により、各Siウエハ表面の酸化物膜の組成および厚みの値を得ることができた。それらのデータを基に研究を進め、有機半導体のPEDOT:PSSと電極材料の銀ペースト剤を用いることによって、10%近くの発電効率を持つ太陽電池を常温常圧下で作製することに初めて成功した。太陽電池の高効率化のために、本研究では表面処理の方法や各材料を塗布する順序を検討し、ウエハ表面を超純水によって酸化し、裏面をHF浸漬によって酸化膜除去するプロセスで最も高い発電効率を得られた。さらにこのプロセスについて、超純水に浸漬する時間がセルに与える影響を検討し、60 s程度のときに発電効率が最も高くなる結果が得られた。本研究によって表面処理がHF水溶液と超純水のみで行われるシンプルな工程で、常温常圧下での太陽電池の作製が可能になり、より低コスト・ハイスループットな太陽電池への応用が期待される。上側電極と受光部分の距離が離れていると、水平方向の抵抗が大きくなり、反対に受光部分の面積が小さすぎると回折の影響によって性能が正しく測定出来ないため、電極の形状を最適化する必要がある。今後は電極の塗布方法を改善し、適切な電極塗布条件を検討したい。</p>
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.	
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件

特許登録件数 Number of Registered Patents	0件
--	----