

Demonstration of BaSi₂ Pn Homojunction Solar Cells and Improvement of Photoresponsivity of BaSi₂ Absorbers by Ba/Si Deposition Rate Ratio

H30海自24

派遣先 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion
(アメリカ・ハワイ)

期 間 平成30年6月12日～平成30年6月17日 (6日間)

申請者 筑波大学 数理物質科学研究科 博士前期課程2年 小 玉 小 桃

海外における研究活動状況

研究目的

現在の太陽電池の主流であるシリコン (Si) 結晶太陽電池の変換効率は理論限界 (約28%) に近づいており、Siに代わる新材料の探索研究が活発化している。また、太陽電池の広汎な普及に伴い、材料の省資源化、すなわち薄膜化が強く求められている。そこで、資源が豊富かつ安全な元素であるバリウム (Ba) とSiの化合物である半導体BaSi₂に着眼した。BaSi₂は禁制帯幅が1.3eVと、結晶Siの1.1eVよりも太陽電池に適した禁制帯幅をもっており、厚さ1μmで28%のエネルギー変換効率を目指せる材料である。本研究では、太陽電池に不可欠なホモ接合型ダイオードをBaSi₂で初実証することを目的とした。

海外における研究活動報告

国際会議の概要

World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC) は太陽電池分野で最も伝統ある国際学会の1つである。4年に1度、the Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC), the European

Photovoltaic Solar Energy Conference (EU PVSEC), the IEEE Photovoltaic Specialist Conference (IEEE PVSC) の3つの会議が統合され行われる。そのため、太陽電池分野で著名な研究者が多数参加する。セッションは10個にわたり、太陽光発電の最先端の研究に関する発表と議論が行われた。

発表内容

2018年7月18日現在、最も単純なデバイス構造であるヘテロ接合型 (p-BaSi₂/n-Si) でエネルギー変換効率約10%を達成している (Yachi et al., Appl. Phys. Lett. 109, 072103 (2016))。しかし、この太陽電池はSiの寄与に頼った動作である。申請者の過去の研究で、Sbドープn型層のキャリア密度向上による接触抵抗の低減と、光吸収層であるBドープp型層の分光感度特性向上を達成してきた。これらの成果を組み合わせることで、低抵抗Si基板上にBaSi₂-pnホモ接合太陽電池を作製し、ホモ接合での内蔵電場による光生成キャリアの取り出しに世界で初めて成功した。これは、太陽電池に不可欠なホモ接合型ダイオード (n-BaSi₂/p-BaSi₂ダイオード) での太陽電池の初動作という革新的成果である。

発表に対する反応及び質疑応答

セッションで1番初めの発表であったが、会場はほぼ満席となり、立ち見をする方もおり、多くの方に注目していただいた。さらに、本新材料での初めての太陽電池動作ということもあり、多くの方が興味深い様子で聴講して下さった。質疑応答やその後の議論のために、25枚にも及ぶスライドを事前に用意し、質問に分かりやすく答え、活発な議論を心がけた。質疑応答は制限時間いっぱい行われ、更にセッション後も、数人と議論を行った。その中で“現在はホモ接合太陽電池が初めて動作した段階であり、今後は高効率化を目指していくことになる。しかし、更なる研究の進歩を考え、タンデム化や低価格化及びフレキシブル化を目指した、Ge上やガラス上へのBaSi₂太陽電池作製やワイドギャップ化についても迅速に研究を進めていく必要がある。”という知見を得た。

最後に

本国際会議への参加により、電子材料の分野の最先端の研究の潮流を知ることができ、自分の研究の立ち位置や課題が明確となった。さらに、今回が3回目の国際学会への参加であったが、入念な準備により、満足な発表及

び質疑応答ができたと感じている。国際的に自身の研究を発信し、多くの方と議論できたことで、自身の研究を多角的に捉えることができ、研究に関する新アイデアの構築へとつながった。また、本会議中、多くの研究者と議論ができたことが、当該分野の研究の加速及び自身の知見につながったと考えており、世界との交流の重要性を実感した。現在の自分の英語によるコミュニケーションは、まだ流暢なものとは言えない。したがって、将来の海外雄飛を見据え、英語の勉強も行っていきたい。また、海外の研究グループと協力し、研究を加速させ、技術の進歩に貢献できる研究者になれるよう、努力を続けていく所存である。

最後に、上記のような貴重な機会を支援して下さいました貴財団に、心より感謝申し上げます。

この派遣の研究成果等を発表した 著書、論文、報告書の書名・講演題目

K. Kodama, R. Takabe, K. Toko, and T. Suemasu, “Demonstration of BaSi₂ pn homojunction solar cells and improvement of photoresponsivity of BaSi₂ absorbers by Ba/Si deposition rate ratio”, 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, B8-583.