

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

2024年4月31日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 藤 洋作 様

所属部局・研究科 京都大学大学院 工学研究科

職名・学年 博士後期課程2回

氏名 住吉 壱心

助成の種類	令和5年度・国際研究集会発表助成			
研究集会名	2024 MRS Spring Meeting & Exhibit			
発表形式	<input type="checkbox"/> 招待 ・ <input type="checkbox"/> 口頭 ・ <input checked="" type="checkbox"/> ポスター ・ <input type="checkbox"/> その他()			
発表題目	Biased Photoreflectance Spectroscopy for Characterization of Band Bending in Compound Solar Cells			
開催場所	Seattle, USA			
渡航期間	2024年 4月 21日 ～ 2024年 4月 28日			
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版1枚程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()			
会計報告	交付を受けた助成金額	250,000 円		
	使用した助成金額	250,000 円		
	返納すべき助成金額	0 円		
	助成金の使途内訳 (差し支えなければ要した 経費総額をご記入ください)	費 目	金 額 (円)	
		航空運賃	218,970	
		学会参加費	31,030	
	以上に助成金を充当			
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団の助成により、経済的な困難なく大変実りのある経験を得ることができました。この度はご支援を賜りまして誠にありがとうございました。			

成果の概要 / 住吉 壱心

工学研究科 材料工学専攻 博士後期課程 2 回生

京都大学教育振興財団のご支援を賜り、米国シアトルで開催された 2024 MRS Spring Meeting & Exhibit に参加いたしましたので報告いたします。

【国際会議の概要】

MRS Meeting & Exhibit は材料科学に関する世界最大規模の国際会議であり、年に二度 Spring Meeting と Fall Meeting が開催される。2024 MRS Spring Meeting & Exhibit は 2024 年 4 月 22 日から 26 日にかけて計 5 日間、米国シアトルの Seattle Convention Center Summit にてオンサイトセッションが開催された。世界各国から数千人の研究者が一堂に会し、60 近いセッションの中で多岐にわたる材料科学分野の研究発表が行われた。

【講演概要】

報告者は、"Emerging Inorganic Semiconductors for Solar Energy and Solar Fuels" セッションにて、4 月 24 日に "Biased Photoreflectance Spectroscopy for Characterization of Band Bending in Compound Solar Cells" というタイトルでポスター発表を行った。太陽電池の効率向上のためには、光照射により生成した電子・正孔対の意図しない再結合を抑制することが重要である。太陽電池は多数の積層構造で構成されるため、蛍光寿命測定などの再結合評価は対象の層や界面を抜き出した構造に対して行われることが一般的である。しかし、以上の測定で特定された再結合過程が実際の太陽電池セルの中でどのように振舞うかは不明な点は重要な課題である。これは、各層中のキャリア濃度や電位分布は何と接触するかによって変化し、これに伴い支配的な再結合過程が変化するためである。これに対し本研究は、フォトリフレクタンス (PR) 法を用いて太陽電池内部の再結合を深さ方向に分析することを目指した。PR スペクトルには測定対象のバンドギャップ付近に特徴的なシグナルが現れ、これを解析することでその層中に存在する電場を評価することができる。太陽電池は異なるバンドギャップを持つ材料の積層構造であるため、PR 測定によりシグナルが現れるエネルギー範囲の違いとして各層の内部電場を個別に知ることができる。内部電場は、再結合レートが高いほど減少するため、間接的に再結合の度合を評価することができる。加えて PR 測定中に太陽電池セルに対して DC バイアスを印可することで、再結合レートのバイアス依存性を測定することができる。太陽電池の変換効率は電流密度のバイアス依存性より決定されるため、以上の情報は設計指針に重要な知見を与える。ポスター発表では高効率な GaInP 太陽電池をモデルケースに、PR 法を用いた再結合評価の結果について報告した。

上記の発表に対し、Dr. Andriy Zakutayev (National Renewable Energy Laboratory) をはじめとする 20 人近い研究者と議論することができた。特に、光学的な手法により太陽電

池内部の再結合を深さ分解かつ定量的に評価できる点が興味深いと意見を頂くことができた。数人の研究者からは本手法を試測定したいという要望や、測定原理を詳しく理解したいため早く論文化してほしいと声が挙がった。本発表をきっかけに今後の共同研究への発展が期待された。また、物理学を専門とする研究者とも理論に関する議論を交わすことができた。本手法で用いる特徴的な PR シグナルを得るためには、測定試料内部に比較的大きな内部電場が存在する必要があるが、一般にこれを実現することは難しい。これに対して報告者は、太陽電池には原理上比較的大きな内部電場が存在することに着目し、太陽電池の評価に応用した。この着眼点が理論的にも理にかなっていると関心を持ってもらうことができた。

【その他の成果】

報告者は主に、新規材料を用いた再生可能エネルギーデバイスに関するセッションを聴講した。多くの発表は変換効率が数%にも満たない新規材料の合成やデバイスの試作に関するものであり、基礎的な材料開発が重要視されていることが分かった。材料開発は種々のデバイスの基礎であり、将来どのように価値が生まれるかは未知数である。米国では実用化した時のインパクトなど長期的なコンセプトに基づき、幅広い新規材料の合成技術の開発に注力している点が印象的であった。一方で国内の同分野の研究シーンでは、 Cu(In,Ga)(Se,S)_2 系や $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ 系などのすでに 10%以上の比較的高い変換効率を有する材料が題材である場合が多い。以上のような国内外での研究動向の違いを実感できたことは、報告者によって今後の研究指針を考える上で重要と考えられる。

また本会議に現地参加することで、当該分野では親密な海外研究者コミュニティが存在し、国際的な共同研究が多数行われていることが分かった。実際に共同研究の成果として権威ある学術雑誌への論文投稿が多数あり、着実に社会に影響与えていることは間違いない。一方で、同会議への日本人研究者、特に学生の参加数は少なく、プレゼンスの低さが露であった。報告者はポスター発表や口頭発表の質疑応答を通して、海外の研究者や同世代の学生と多数知り合うことができた。今後も継続的に国際会議に参加することで、本渡航で得られた繋がりをより拡大し、当該分野での自身のプレゼンスを高めていきたいと強く感じた。ぜひ次回以降の MRS Meeting にも参加したい。

以上のように、本助成により大変貴重な経験を得ることができました。京都大学教育研究振興財団に厚くお礼申し上げます。