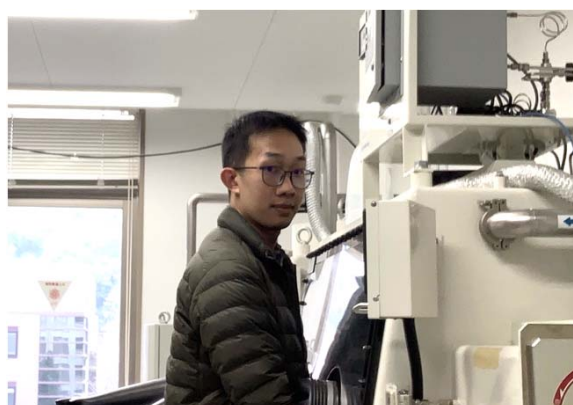


受入大学名	京都大学		
Host University	Kyoto University		
外国人研究者	ルアancam ピパット		
Foreign Researcher	RUANKHAM Pipat		
受入研究者	佐川 尚	職名	教授
Research Advisor	SAGAWA Takashi	Position	Professor
受入学部/研究科	エネルギー科学研究科		
Faculty/Department	Graduate School of Energy Science		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	タイ
Nationality	Thai
所属機関	チェンマイ大学 理学部
Affiliation	Faculty of Science, Chiang Mai University
現在の職名	助教授
Position	Assistant Professor
研究期間	2021年 1月 20日 ~ 2021年 3月 20日 (60日間)
Period of Stay	60 days ( Jan 20, 2021 - Mar 20, 2021)
専攻分野	エネルギー基礎科学
Major Field	Fundamental Energy Science



Preparing perovskite films inside a glovebox  
グローブボックスを使ってペロブスカイト薄膜を作る様子

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<b>①研究課題 / Theme of Research</b>
Hybrid organic-inorganic perovskite solar cells still suffer from the intrinsic instability of the perovskite photo-absorber due to the vulnerability to high temperature, polar solvent, and environmental factors. To obtain high stability and efficiency, all-inorganic perovskite solar cells have been developed with great research interest. With the remarkable advantages, inorganic materials allow themselves to serve as excellent charge transporting materials and photo-absorber in perovskite solar cells.
<b>②研究概要 / Outline of Research</b>
This research aims to develop all-inorganic CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite materials coupled with titanium dioxide (TiO <sub>2</sub> )/zinc stannate (ZTO) bilayers as electron transporting layers and carbon as electrode for achieving long-term stability and high device efficiency. A series of experiments in fabricating CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> -based perovskite solar cells were performed to improve power conversion efficiency (PCE) and investigate the device stability. The research mainly involves: (1) the deposition of CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite in ambient conditions; (2) the effects of ZTO thickness on device performances; and (3) investigation of device stability.
<b>③研究成果 / Results of Research</b>
All-inorganic CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite solar cells with highly stable PCE were developed. The results of current work mainly includes: (1) A simple method for depositing CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite in ambient conditions was achieved by modifying a conventional one-step deposition method; (2) The ZTO film with thickness of 100 nm provided the optimum PCE of about 3%; (3) No reduction in PCE of the unencapsulated devices was observed for at least one month.
<b>④今後の計画 / Further Research Plan</b>
The PCE of all-inorganic CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite solar cells will be improved by doping CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> perovskite with appropriate elements to extend light absorption range and by modifying the CsPbI <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> precursor solution for achieving high quality perovskite films. In addition, we submitted a 3-year proposal for a research project that supported by Thai government for further research activities and publication of results.

## < 受入研究者からの報告/Research Advisor Report >

①研究課題 / Theme of Research
次世代高効率太陽電池として注目されているアルキルアンモニウムハライド鉛ペロブスカイト太陽電池は、効率は高いものの、部材の耐久性が低いことが難点である。本研究では、アルキルアンモニウムハライド鉛の代替として安定性の高いCsPbI <sub>3</sub> ペロブスカイトを用いるとともに、電子輸送層に酸化チタンよりもキャリア移動特性に優れた酸化スズ亜鉛を組み合わせて用いることにより、安定かつさらに高効率なペロブスカイト太陽電池の開発を検討した。
②研究指導概要 / Outline of Research
申請時はアルキルアンモニウムハライド鉛の代替としてCsPbI <sub>3</sub> を用いる予定であったが、他の部材との組み合わせやさらなる最適化を考慮して、CsPbI <sub>3</sub> を用いることにした。また、電子輸送層に酸化チタンよりもキャリア移動特性に優れた酸化スズ亜鉛を組み合わせる場合に、さらなる耐久性向上のために正孔輸送層としてNiO <sub>x</sub> を用いることを申請時に予定していたが、代わりにカーボンを直接塗布することにし、未封止かつ大気下、室温、相対湿度20-30%の条件で素子の安定性を検討した。
③研究指導成果 / Results of Research
CsPbI <sub>3</sub> フィルムを簡便かつ温和な条件で成膜する方法を見出し、太陽電池変換効率に関して、酸化スズ亜鉛膜厚の最適化を行うことができた。また、今回作製した太陽電池は、大気中に暴露した未封止のデバイスにもかかわらず、少なくとも1ヶ月は安定に発電することを確認することができた。
④留学生交流事業の活動状況 / Activities of International Student Exchange Program
(1) 京都大学大学院エネルギー科学研究科修士課程学生と共にCsPbI <sub>3</sub> フィルムを簡便かつ温和な条件で成膜する方法を検討し、太陽電池の組み立てと評価についても意見交換と議論を重ねた。 (2) コロナ禍での緊急事態宣言により、他府県への移動が制限されたので、申請時に記載した九州大学と分子科学研究所の研究者達との交流や講演は見送ったものの、産業技術研究所福島再生可能エネルギー研究所に勤務するJoonwichien Supawan博士と面談し、Si太陽電池とペロブスカイト太陽電池のタンデム化に関する今後の共同研究開発の可能性について議論した。
⑤今後の計画 / Further Research Plan
今回開発した太陽電池の変換効率と安定性を向上させるために検討すべき条件と役割分担についての議論を続けてきたので、今後結果が得られ次第、さらに討議を重ねて研究を進めていく。また、タイ政府が共同研究や論文発表を支援する3年間のプロジェクトに連名で申請をしている。



Fabricating perovskite solar cells  
ペロブスカイト太陽電池を作る様子



Characterizing perovskite solar cells  
ペロブスカイト太陽電池の性能を評価する様子