

有機無機ペロブスカイト太陽電池の創製と高効率化

Creation and efficiency enhancement of organic inorganic perovskite solar cells

桐蔭横浜大, 宮坂 力

Toin Univ. of Yokohama, Tsutomu Miyasaka

E-mail: miyasaka@toin.ac.jp

ペロブスカイト太陽電池は、効率の認証値が CdTe と CIGS を抜いて 23.7%に達し Si や GaAs に迫る状況にあり、電圧を Shockley-Queisser 限界に近づけることによって今後は 25%を超えることが考えられる。再結合の抑えられた光物性によって、屋内の低照度下における効率も高く IoT 素子への応用を目指す開発も始まっており、また X 線などの放射線を対象とする光電変換素子への応用においても高い感度を与えることから光検出素子用半導体としての応用も広がりつつある。この研究分野は化学と固体物理そして光エレクトロニクスをまたがる典型的な学際領域であり、これまで 9000 を超える論文数が出版され、科学の全分野における研究テーマの論文数ランキングでは 1 位に上がってきた(2018 年、Elsevier データ)。我々は世界に先駆けてペロブスカイト材料が光電変換に利用できることを発見し(2009 年)、2012 年に効率が 11%に近づいたことで一気に研究が波及し現在は各国の企業において実用モジュールが試作されている。コストパフォーマンスを高めるために我々のグループでは大気雰囲気下の低温製膜による素子作りに注力し、22%近い特性を達成した一方、光電変換機能に優れるペロブスカイトが鉛ハライド型組成に限られることから、環境に無害な非鉛型組成のペロブスカイトを半導体に用いる素子作りにも着手している。実用化に向けては、耐久性の確保が最重要課題であり、耐熱性を高めるための結晶組成の変換も進めている。また、衛星搭載用の軽量薄膜太陽電池として宇宙用途に向けた耐久性の可能性を評価し、ペロブスカイト太陽電池が高い電子線・陽子線などの高エネルギー粒子線に対して十分な耐久性(radiation tolerance)を持つことを見出している。本講演では、機能の発見から現在の応用までに進めてきた研究の背景について紹介するとともに、今後のさらなる高性能化にむけた技術開発の戦略を示すとともに、光電変換ペロブスカイト半導体の応用研究の可能性を述べる。

Perovskite solar cell has achieved certified efficiency of 23.7%, approaching the top value of Si solar cell. The cell was also found to have high efficiency under weak light, useful for IoT applications. Our group has been focusing on development of high performance perovskite device made by low temperature ambient processes. A major challenge in the years to come is to ensure high thermal stability and durability of device. Thin film perovskite solar cells were sought after for space satellite applications. We have corroborated high radiation tolerance of perovskite cells under exposure to electron and proton radiation. Our research backgrounds and future potential applications of perovskite photovoltaics will be discussed.

References

[1] A Kojima, K Teshima, Y Shirai, T Miyasaka, *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, 131, 6050. [2] Y. Miyazawa, T. Miyasaka, et al. *iScience*, **2018**, 2, 148. [3] A. Kulkarni, A. Jena, T. Miyasaka, *Chem. Reviews*, in press.