

ペロブスカイト太陽電池の実用化技術開発

(パナソニック株式会社) ○金子幸広・樋口 洋・西原孝史・山本輝明・松井太佑・根上卓之

Development of Perovskite Solar Cells for Practical Use (*Panasonic Corporation*) ○Yukihiro Kaneko, Hiroshi Higuchi, Takashi Nishihara, Teruaki Yamamoto, Taisuke Matsui, and Takayuki Negami

Recently, perovskite solar cells, which have a halide perovskite material as an absorber layer, have received much attention. The theoretical power conversion efficiency of the halide perovskite material reaches more than 20 %. Also, it has a great potential for the innovative reduction of process cost, because a perovskite layer can be deposited by sol-gel process. We undertake the development for practical use with realizing of stability and large-scale prototyping.

To realize the long-term stability under practical condition is one of the big challenge to overcome. We first revealed the degradation mechanism, then tried to synthesize a thermal-stable perovskite material. We achieved 21.8% power conversion efficiency with incorporating cesium and rubidium ions into perovskite absorber layers. In terms of stability, which is considered as a major issue for practical use, we achieved 96% retention after 1000 h temperature accelerated test at 85°C.^{1,2)}

Furthermore, we also focused on fabricating 20 cm sq. and 30 cm sq. modules.³⁾ Ink jet process leads good uniformity in the module, keeping high power conversion efficiency. 30 cm sq. module (active area: 804 cm²) was certificated as the world highest efficiency of 17.9%.^{4,5)} These results show great feasibility for practical use of perovskite solar cells.

A part of this presentation is based on results obtained from a project commissioned by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

Keywords : Perovskite Solar Cells; Rubidium, Cesium, Stability, Module

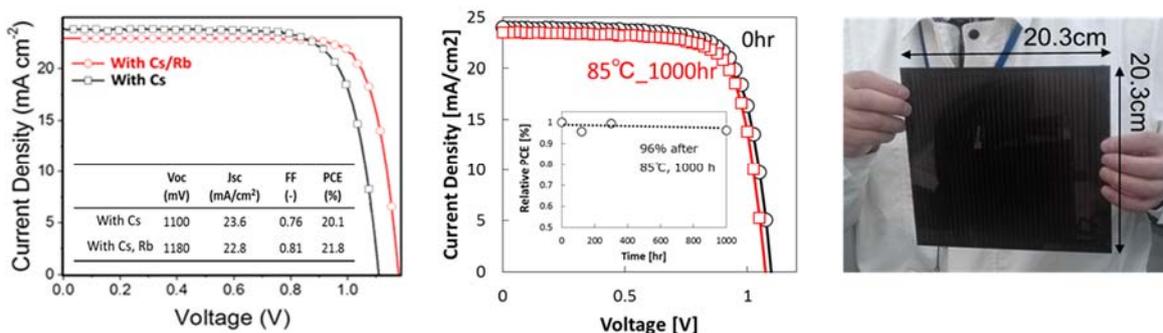
近年、ペロブスカイト構造を有するハロゲン化合物を発電層として用いた太陽電池（以下、ペロブスカイト太陽電池）が注目されている。ペロブスカイト太陽電池は、材料の持つ優れた電子特性から20%を超える非常に高い変換効率を有する。加えて、低温での塗布プロセスにより形成可能であるという利点から、太陽電池の製造コストを大幅に低減できる可能性がある。我々は上記利点に着目し、ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた開発を推進している。

一方、上記のように多くの利点を有するペロブスカイト太陽電池であるが、実用化を目指す上で大きな課題となるのが、その長期信頼性である。我々は詳細な解析から、その劣化要因を推測し、材料の安定性向上を目論んだ。ペロブスカイト発電材料に金属カチオンであるセシウム、ルビジウムイオンを導入し、熱に対し構造的な安定性を実現することで、変換効率 21.8%を実現するとともに、85°C加速試験において 1000 時

間後も 96%の維持率を達成し、耐久性の高いセルを実現した。^{1,2)}

さらに、大面積化に向け、20cm角サイズ³⁾、および30cm角サイズのモジュール作製にも取り組んだ。インクジェット成膜を用いることで、良好な面内均一性を実現し、30cm角(開口面積804cm²)のモジュールにおいて、17.9%と現時点で同サイズクラスにおいて世界最高変換効率の認証を得ることに成功した。^{4,5)}

なお、この成果の一部は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。



- 1) Cesium-containing triple cation perovskite solar cells: improved stability, reproducibility and high efficiency, M.Saliba, T.Matsui. et al. *Energy & Environmental Science* **9** (6), p1989, (2016)
- 2) Incorporation of rubidium cations into perovskite solar cells improves photovoltaic performance, M.Saliba, T.Matsui. et al. *Science* **354** (6309), p206, (2016)
- 3) 203mm×203mm largest sized highly efficient MAPbI₃ solar modules, H. Higuchi, T Negami, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57** 08RE11 (2018)
- 4) Solar cell efficiency tables (Version 55), Martin A. Green, et. al., *Prog. Photovol. Res. Appl.* **2020**; **28**:3-5 (2020)
- 5) Champion Photovoltaic Module Efficiency Chart, NREL, (<https://www.nrel.gov/pv/module-efficiency.html>)