

ペロブスカイト太陽電池の結晶化学と界面エンジニアリング

Crystal Chemistry and Surface Engineering of Perovskite Solar Cell

○内田 聡¹、コジョカル ルドミラ²、久保 貴哉²、瀬川 浩司² (1. 東大教養、2. 東大先端研)

○Satoshi Uchida¹, Ludmila Cojocaru², Takaya Kubo², Hiroshi Segawa²

(1. KOMEX, The Univ. of Tokyo, 2. RCAST, The Univ. of Tokyo)

E-mail: uchida@rcast.u-tokyo.ac.jp

はじめに

現在、ペロブスカイト太陽電池が大きな注目を集めている。その一番の要因は急激な効率の上昇にある。その一方で、本デバイスの発電原理について本質的に明らかになったサイエンスはまだ決して十分とは言えない。そこで本研究では、分かっていることと分かっていないことを意識しながら現状を整理し、特に効率と耐久性の鍵となる界面のエンジニアリングに焦点を絞って検討を行った。

結果と考察

セルを構成する各材料間の界面接合状態は、最終的に光電変換効率だけでなく I-V 曲線におけるヒステリシスや耐久性に至るまで全ての太陽電池特性に影響を与えることが予想される。Fig.1 は基板の緻密層を構成する TiO₂ と光吸収・電荷分離を担う CH₃NH₃PbI₃ 界面における格子のミスマッチを比較した例である。単位格子を構成する最小ユニットとなる PbI₆ 八面体と TiO₆ 八面体で配位子間の距離を比べると、面方位により何通りかの組み合わせがあるものの、いずれも不整合が 12~29% と大きなミスマッチが存在することが分かる。即ち、両者は本質的に馴染みが悪い様子が伺える。Fig.2 は実際のセルの断面を観察した結果で、ここでは一例として敢えて出来の悪いものを取り上げたが、TiO₂ と CH₃NH₃PbI₃ 両者の界面に隙間が観察される。この Void の存在は電子の流れの妨げとなり、空乏層としてある種の半導体的な局部回路を形成し、最終的に光電変換特性にペロブスカイト太陽電池特性に影響を与えると考えられる。

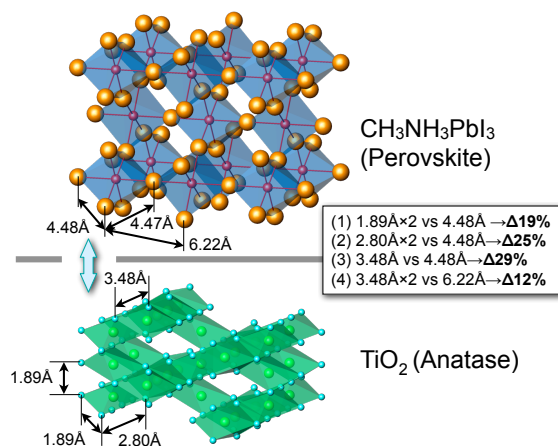


Fig.1 Schematic illustration of boundary between TiO₂ and CH₃NH₃PbI₃ (Perovskite) layers.

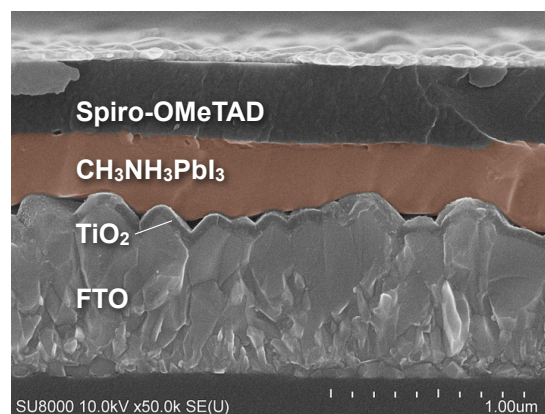


Fig.2 SEM Image of cross section for planer structure perovskite solar cell.

- [1] L. Cojocaru, S. Uchida, Y. Sanehira, J. Nakazaki, T. Kubo, and H. Segawa
"Surface Treatment of the Compact TiO₂ Layer for Efficient Planar Heterojunction Perovskite Solar Cells."
Chemistry Letters, 44(5), 674-676 (2015).
- [2] L. Cojocaru, S. Uchida, A.K. Jena, T. Miyasaka, J. Nakazaki, T. Kubo, and H. Segawa
"Determination of Chloride Content in Planar CH₃NH₃PbI_{3-x}Cl_x Solar Cells by Chemical Analysis."
Chemistry Letters, (2015). in press