

リチウムイオン内包フラーレンをドーパント及び抗酸化剤として用いた 安定なペロブスカイト太陽電池

Stable Perovskite Solar Cells Using Lithium-Ion Endohedral Fullerene ($\text{Li}^+@C_{60}$)
as Both Dopant and Anti-Oxidant

東大院工¹, 中国科学技術大学², 東北師範大学³, 産総研⁴

○松尾 豊^{1,2}, 田 日¹, 上野 裕³, 徐 昇柱¹, 丸山 茂夫^{1,4}

School of Engineering, The Univ. of Tokyo¹, USTC², Northeast Normal Univ.³, AIST⁴

Yutaka Matsuo^{1,2}, Il Jeon¹, Hiroshi Ueno³, Seungju Seo¹, Shigeo Maruyama^{1,4}

matsuo@photon.t.u-tokyo.ac.jp

【緒言】ペロブスカイト太陽電池のエネルギー変換効率は最高 20%を越え、多くの実験室で 15–20%の変換効率を示す素子が作製されている。最近は安定性の課題の克服にも注目が集まっている。spiro-MeOTAD は初期の研究からホール輸送層として用いられているが、酸素下 Li^+TFSI^- によるドーピングが必要で、酸素は安定性に悪い影響を及ぼすという矛盾を抱えていた。

【実験】spiro-MeOTAD から $\text{Li}^+@C_{60}$ への電子移動を UV-vis-NIR 吸収スペクトルにより評価した。spiro-MeOTAD: $[\text{Li}^+@C_{60}]\text{TFSI}^-$ 膜および spiro-MeOTAD: Li^+TFSI^- 膜の水蒸気透過率、酸素透過率を測定し、水や酸素に対するブロック特性を評価した。さらに接触角測定により、spiro-MeOTAD: $[\text{Li}^+@C_{60}]\text{TFSI}^-$ 膜の疎水性を評価した。spiro-MeOTAD: $[\text{Li}^+@C_{60}]\text{TFSI}^-$ および spiro-MeOTAD: Li^+TFSI^- をホール輸送層とする未封止のペロブスカイト太陽電池を作製し、水や酸素に対する短期の安定性を評価した。さらに、封止した素子を作製し、長期安定性を評価した。

【結果・考察】spiro-MeOTAD に $\text{Li}^+@C_{60}$ を加えると、酸素なしで spiro-MeOTAD がドーピングされ、ラジカルカチオンになることを確認した。 $\text{Li}^+@C_{60}$ でドーピングした素子は水や酸素に対する高い安定性を示し、 Li^+ と酸素でドーピングした素子に比べ未封止で 10 倍の安定性を示した。未封止大気下、70 時間くらいかけてエージングされて効率が上昇し、最高効率点から 400 時間もかけて効率を示さなくなるという他にはない挙動を示した（最高変換効率：18.5%）。封止した素子では実用化の目安とされる 1000 時間の連続照射下、効率低下 10%以内に収まり、高い安定性を示した。

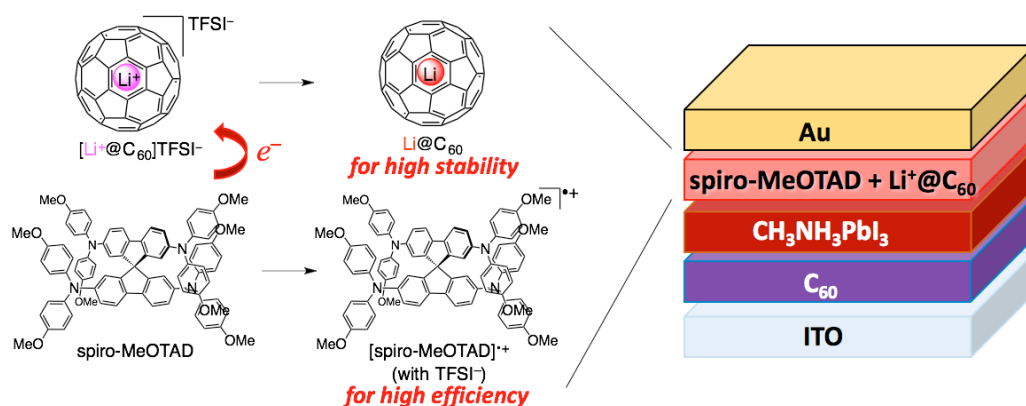


Figure. Doping to spiro-MeOTAD through electron transfer from spiro-MeOTAD to $\text{Li}^+@C_{60}$ giving radical cation of spiro-MeOTAD and $\text{Li}^+@C_{60}$, which facilitate high power conversion efficiency (18.5%) and stability (>1000 h, under continuous illumination), respectively.