

## 炭素電極を用いたペロブスカイト太陽電池に関する提案 (Vol.2)

ペロブスカイト太陽電池は、簡易な低温プロセスで作製できる次世代高効率太陽電池として期待されている。ホール伝導体層/Au電極の代わりにカーボンナノチューブを用いて評価してきた結果、ナノチューブへの官能基の導入が電池特性の再現性と安定性を向上させることが分かった。特にペロブスカイト結晶とナノチューブ電極との接合界面の相互作用の強化が鍵となる。

- ペロブスカイト太陽電池は発電効率25%以上の報告例もあるが、ペロブスカイト層やホール伝導体層/金電極の劣化のため、再現性と安定性に課題があり、セルも小面積にとどまっている。
- 安定化とコスト低減のために炭素電極の検討が進む中、官能基を導入したカーボンナノチューブとペロブスカイト結晶との強い相互作用が、電池特性の経時的な性能向上とその後の安定性に寄与することを見いだした(図1右) [1]。
- 単なる分子間力でなく、ナノチューブの官能基と結晶との水素結合を介した接合面は接着力が強く、常温でのイオン拡散による界面再構成が起き、新たな界面が安定性と再現性を高めていると考えられる(図1左)。

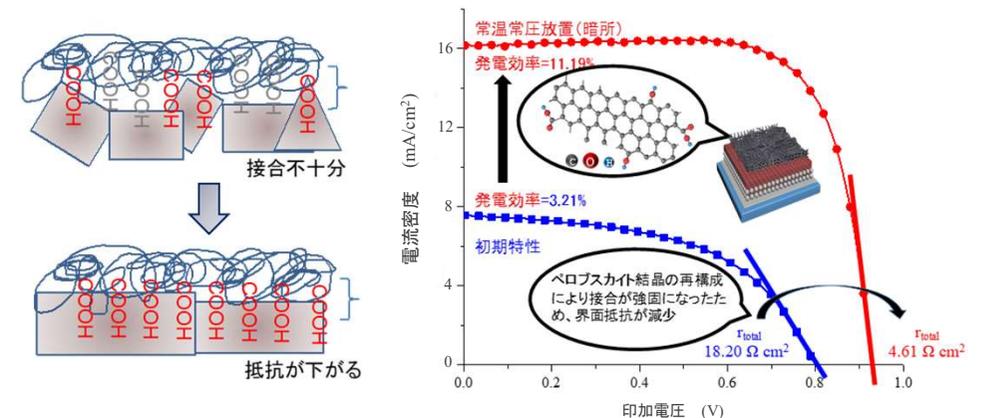


図1 界面再構成と強固化による効率向上の模式図

### 政策立案のための提案

ペロブスカイト結晶層とカーボンナノチューブ電極との界面における接合の強さが、セル耐久性を左右する鍵であることを明らかにした。実用化に向けての大面積かつ高効率の太陽電池作製を実現していくためには、下記の課題に対する基礎研究を行うことが必要である。

- 1) ペロブスカイト材料と炭素材料の接合を最適化させる作製プロセスの検討
- 2) 炭素電極の電子構造(仕事関数)制御によるホール収集効率向上の検討
- 3) 可逆/不可逆反応の明確化に基づく炭素電極を用いた電池の劣化メカニズムの定量的な検討

[1] Jie Chen et al., MAPbI<sub>3</sub> Self-Recrystallization Induced Performance Improvement for Oxygen-Containing Functional Groups Decorated Carbon Nanotube-Based Perovskite Solar Cells, Sol. RRL, 3, 2019. <https://doi.org/10.1002/solr.201970121>.