

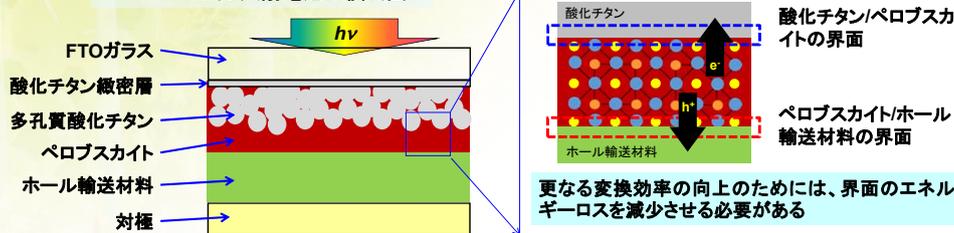
# ペロブスカイト太陽電池に用いるトリフェニルアミン誘導体の合成とその機能評価

○船木 敬・小野澤 伸子・村上 拓郎・古郷 敦史・近松 真之  
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 有機系薄膜チーム

## 研究の目的

ペロブスカイト太陽電池の高効率・高耐久化を目指し、界面に着目した材料開発を行っている。

ペロブスカイト太陽電池の模式図

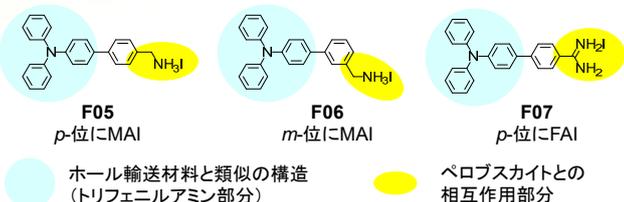


## 界面制御

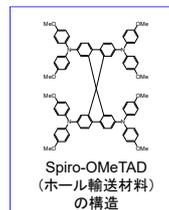
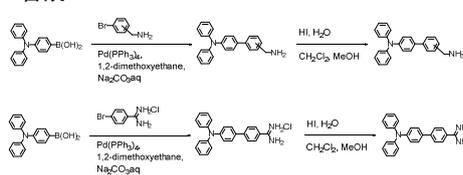
ペロブスカイト/ホール輸送材料の界面を制御可能な材料の報告例

- ヨードペンタフルオロベンゼン I などのホールトラップを解消
  - ピリジン、トリアジン、チオフェン 電子トラップを解消
  - ヨウ化トリフルオロプロチルアンモニウム 再結合の抑制
- A. Abate et al., *Nano Lett.*, **2014**, *14*, 3247-3254.  
• N. K. Noel et al., *ACS Nano*, **2014**, *8*, 9815-9821.  
• N. Onozawa-Komatsuzaki et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **2018**, *57*, 08RE08.  
• M. Moriya et al., *ChemSusChem*, **2016**, *9*, 2634-2639.

## 本研究で合成したトリフェニルアミン誘導体の構造



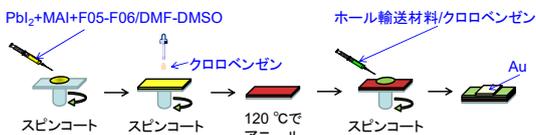
## 合成



## F05-F07を導入した太陽電池の特性評価

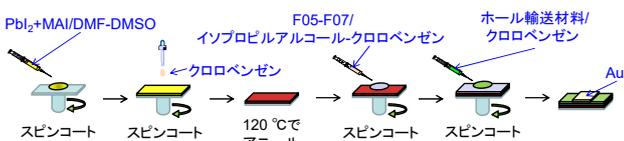
### 電池作製方法①

F05-F06 (10 ppm) を  $PbI_2$  とヨウ化メチルアンモニウム (MAI) の溶液に加えて塗布



### 電池作製方法②

F05-F07の溶液をペロブスカイト層の上に塗布



材料	$J_{sc}/mA\ cm^{-2}$	$V_{oc}/V$	FF	PCE/%
MAPbI <sub>3</sub>	21.8±0.3	1.04±0.01	0.66±0.03	15.0±1.0
MAPbI <sub>3</sub> +F05	20.6±0.8	1.05±0.01	0.64±0.04	13.9±1.1
MAPbI <sub>3</sub> +F06	22.1±0.2	1.04±0.01	0.66±0.02	15.1±0.8

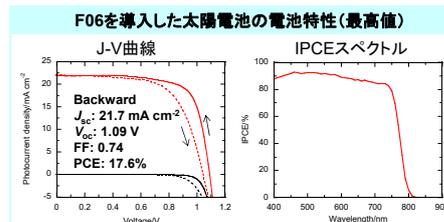
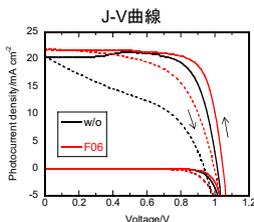
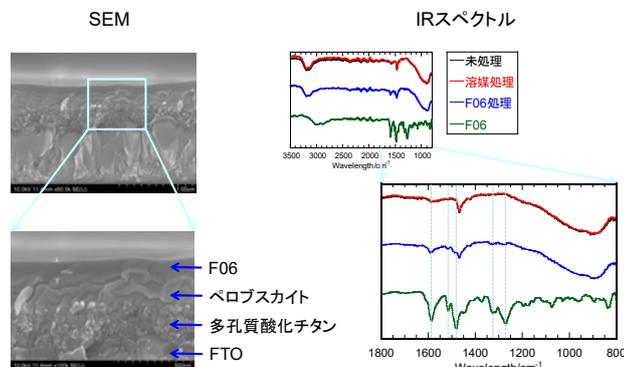
ペロブスカイトと相互作用する部分の導入位置が重要であることが示唆された

材料	$J_{sc}/mA\ cm^{-2}$	$V_{oc}/V$	FF	PCE/%
w/o	21.0±0.2	1.06±0.01	0.72±0.02	16.1±0.6
F05	18.4±0.9	1.05±0.01	0.67±0.02	13.0±0.6
F06	21.6±0.2	1.05±0.01	0.73±0.01	16.5±0.4
F07	21.2±0.2	1.06±0.01	0.73±0.01	16.5±0.2

ホール輸送材料の溶液の濃度を变化  
spiro-OMeTAD: 71 mM, LiTFSI: 49 mM, TBP: 250 mM  
spiro-OMeTAD: 24 mM, LiTFSI: 16 mM, TBP: 83 mM

材料	$J_{sc}/mA\ cm^{-2}$	$V_{oc}/V$	FF	PCE/%
w/o	18.7±1.3	1.01±0.01	0.80±0.05	15.1±0.2
F06	21.5±0.3	1.05±0.01	0.74±0.01	16.7±0.3

spiro-OMeTADの使用量を低減できる可能性が示唆された



## まとめ & 謝辞

- ペロブスカイトと相互作用できる部分を持つトリフェニルアミン誘導体を合成し、それらの機能を評価した。
- ペロブスカイト/ホール輸送材料の界面への導入効果を評価した結果、相互作用する部分の構造だけでなく導入位置も重要であることが示唆された。
- F06を導入することで光電変換効率が向上することを確認した。
- 今後、材料の構造最適化と電池作製条件の最適化を検討する予定である。
- 本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託により実施されたものである。