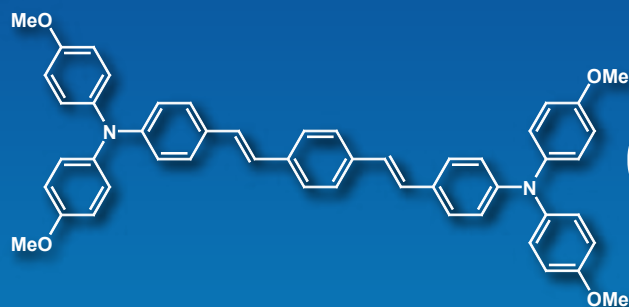
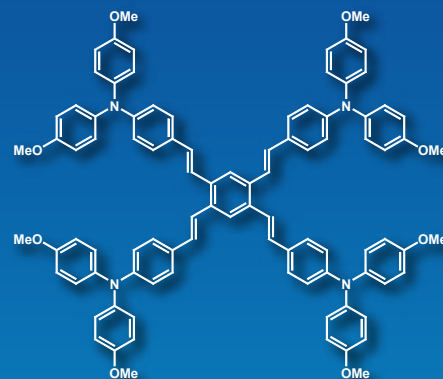


# 高安定性ペロブスカイト太陽電池向け ホール輸送材料 TOP-HTM



TCI Original & Practical  
Hole Transport Materials



## TOP-HTM-α1

1g 10,700円 / 5g 37,500円 / 25g 100,500円

[B5672]

## TOP-HTM-α2

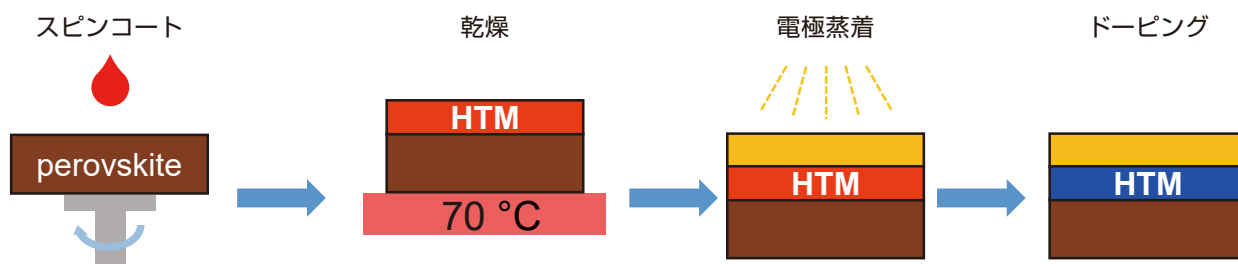
1g 9,000円 / 5g 31,500円 / 25g 110,500円

[T3722]

### 特長

- 従来材料よりも低コスト
- 添加剤の有無にかかわらず良好な変換効率を実現<sup>1)</sup>
- ペロブスカイト太陽電池素子の耐久性を向上
- ペロブスカイト層の調整により、さらなる高効率化・高耐久化が可能<sup>2,3)</sup>

### 素子作製プロセス



1. 不活性ガス雰囲気下でペロブスカイト層の上にHTM溶液をスピンコートする。  
0 rpm → 5秒 → 4000 rpm, 30秒 → 5秒 → 0 rpm
2. 70℃のホットプレート上で30分間乾燥する。
3. 電極（Auなど）を真空蒸着する。
4. 相対湿度20%程度の大気下で保管して、酸素によるホール輸送層のドーピングを進行させる。

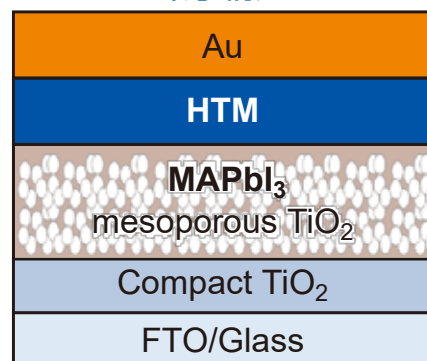
詳細については引用文献1をご参照ください。

### 利用例：MAPbI<sub>3</sub>における性能評価<sup>1)</sup>

HTMの濃度は40 mg/mLに調整する。

- 添加剤有  
溶媒としてクロロベンゼンを使用する。  
添加剤としてLiTFSIと*tert*-ブチルピリジンを使用する。
- 添加剤無  
溶媒としてテトラクロロエタンを使用する。

素子構造



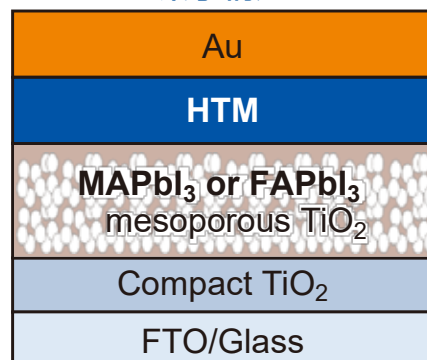
| HTM                             | PCE (%)     | Stability (200 h) |
|---------------------------------|-------------|-------------------|
| TOP-HTM-α1 with additive        | 13.1        | -                 |
| <b>TOP-HTM-α1</b>               | <b>15.0</b> | <b>0.50</b>       |
| <b>TOP-HTM-α2 with additive</b> | <b>18.6</b> | <b>0.46</b>       |
| <b>TOP-HTM-α2</b>               | <b>16.6</b> | <b>0.69</b>       |
| Spiro-OMeTAD with additive      | 18.4        | <0.10             |
| Spiro-OMeTAD                    | 12.1        | -                 |

### 利用例：ペロブスカイト層の改良<sup>2)</sup>

TOP-HTM-α2はテトラクロロエタンに溶解させ、添加剤を加えずに使用する。

TOP-HTM-α2を用いた太陽電池素子において、ペロブスカイト層の組成をMAPbI<sub>3</sub>からFAPbI<sub>3</sub>に変更することで、より優れた変換効率および素子耐久性を実現する。

素子構造



| HTM / Perovskite                                | PCE (%)      | Stability (400 h) |
|-------------------------------------------------|--------------|-------------------|
| TOP-HTM-α2 / MAPbI <sub>3</sub>                 | 14.31        | 0.75              |
| <b>TOP-HTM-α2 / FAPbI<sub>3</sub></b>           | <b>16.86</b> | <b>0.90</b>       |
| Spiro-OMeTAD with additive / FAPbI <sub>3</sub> | 15.11        | 0.69              |
| Spiro-OMeTAD / FAPbI <sub>3</sub>               | 10.44        | 0.87              |

利用例：正孔輸送層の薄膜内の構造制御<sup>3)</sup>

TOP-HTM- $\alpha$ 2はクロロベンゼンもしくはジクロロメタンに溶解させる。添加剤として、LiTFSIおよび*tert*-ブチルピリジンを使用する。

ペロブスカイト層の組成は、

$\text{FA}_{0.72}\text{MA}_{0.14}\text{Cs}_{0.14}\text{PbI}_{2.95}\text{Br}_{0.05}$ とする。

TOP-HTM- $\alpha$ 2を用いた太陽電池は、成膜時の溶媒としてクロロベンゼンの代わりにジクロロメタンを用いることで、正孔輸送層の緻密構造が改善されるとともに、より優れた変換効率を示す。

素子構造

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Au                                                                                  |
| HTM                                                                                 |
| $\text{FA}_{0.72}\text{MA}_{0.14}\text{Cs}_{0.14}\text{PbI}_{2.95}\text{Br}_{0.05}$ |
| $\text{SnO}_2$                                                                      |
| FTO/Glass                                                                           |

| HTM                                               | Solvent                | PCE (%)      |
|---------------------------------------------------|------------------------|--------------|
| TOP-HTM- $\alpha$ 2 with additive                 | Chlorobenzene          | 18.67        |
| <b>TOP-HTM-<math>\alpha</math>2 with additive</b> | <b>Dichloromethane</b> | <b>20.18</b> |
| Spiro-OMeTAD with additive                        | Chlorobenzene          | 18.85        |
| Spiro-OMeTAD with additive                        | Dichloromethane        | 18.55        |

## 引用文献

- 1) Additive-free, Cost-Effective Hole-Transporting Materials for Perovskite Solar Cells Based on Vinyl Triarylamines  
H. Nishimura, I. Okada, T. Tanabe, T. Nakamura, R. Murdey, A. Wakamiya, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2020**, 12, 32994.  
<https://doi.org/10.1021/acsami.0c06055>
- 2) Experimental investigation of additive free-low-cost vinyl triarylamines based hole transport material for FAPbI<sub>3</sub>-based perovskite solar cells to enhance efficiency and stability  
A. Kumar, S. Singh, M. K A Mohammed, D. S Ahmed, *Mater. Res. Express* **2023**, 10, 044003.  
<https://doi.org/10.1088/2053-1591/accd41>
- 3) An Alternative to Chlorobenzene as a Hole Transport Materials Solvent for High-Performance Perovskite Solar Cells  
S. H. Lee, S. B. Lim, J. Y. Kim, S. Lee, S. Y. O, M. Kim, *Crystals* **2023**, 13, 1667.  
<https://doi.org/10.3390/cryst13121667>

## 関連製品

|                                                                                                      |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Formamidine Hydroiodide (= FAI)</b> (99.99%, trace metals basis) [for Perovskite precursor]       | 1g / 5g / 25g [F1263]              |
| <b>Methylamine Hydroiodide (= MAI)</b> (Low water content)                                           | 1g / 5g / 25g / 100g [M2556]       |
| <b>Spiro-OMeTAD</b>                                                                                  | 1g / 5g [T3672]                    |
| <b>Lithium Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide (= LiTFSI)</b>                                         | 25g / 250g [B2542]                 |
| <b>4-tert-Butylpyridine</b>                                                                          | 5g / 25g [B0388]                   |
| <b>Tris[4-tert-butyl-2-(1H-pyrazol-1-yl)pyridine]cobalt(III) Tris(trifluoromethanesulfonyl)imide</b> | 1g [T3364]                         |
| <b>Lead(II) Iodide</b> (99.99%, trace metals basis) [for Perovskite precursor]                       | 1g / 5g / 25g / 100g / 1kg [L0279] |
| <b>Lead(II) Bromide</b> [for Perovskite precursor]                                                   | 1g / 5g / 25g / 100g [L0288]       |
| <b>Lead(II) Chloride</b> (purified by sublimation) [for Perovskite precursor]                        | 1g / 5g [L0291]                    |
| <b>Lead(II) Chloride</b> [for Perovskite precursor]                                                  | 1g / 5g / 25g [L0292]              |

上記以外の化合物についても取り揃えています。各製品の詳細はTCIのウェブサイトです。

TCI 太陽電池



## 東京化成工業株式会社

### 試薬製品について

■本社営業部 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 16-12 T-PLUS 日本橋小伝馬町8階  
Tel: 03-3668-0489 Fax: 03-3668-0520 E-mail: Sales-JP@TCIchemicals.com

■大阪営業部 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜 1-1-21 第2中井ビル1階  
Tel: 06-6228-1155 Fax: 06-6228-1158 E-mail: osaka-s@TCIchemicals.com

### スケールアップ、受託サービス(合成・開発・製造)について

□化成品営業部 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 16-12 T-PLUS 日本橋小伝馬町8階  
Tel: 03-5651-5171 Fax: 03-5640-8021 E-mail: finechemicals@TCIchemicals.com

### 弊社製品取扱店

本誌掲載の化学品は試験・研究用にのみ使用するものです。化学知識のある専門家以外の方のご使用はお避けください。品目や製品情報等、掲載内容の変更を予告なく行う場合があります。内容の一部または全部の無断転載・複製はご遠慮ください。