



# ペロブスカイト 太陽電池用 正孔輸送材料

---

株式会社奥本研究所

# 株式会社 奥本研究所 会社概要

■ 有機材料・有機デバイス技術を活用して、持続的で豊かな社会に貢献します

設立	2014年
資本金	850万円
スタッフ数	3名
業態	有機材料・デバイスの研究開発サービス業
経営理念	世の中に役立つ, 世界初の研究開発に挑戦
経営方針	無借金・黒字経営
所在地	京都府相楽郡精華町光台1-7 けいはんなプラザ

代表取締役社長： 奥本健二



略歴

2003年 大阪大学 博士(工学) 取得 化学

2003年～三洋電機、パナソニック 有機ELディスプレイ開発

2009年～チームリーダー(課長職)、2010～参事

2014年 退職。奥本研究所 設立

業績： 論文 24報、特許出願 80件

大阪大学楠本賞、日本化学会講演奨励賞 etc.

資格 危険物甲種、基本情報技術者、TOEIC 890点 etc.

- ☆収入形態：
1. 受託事業 (材料合成, デバイス試作) : ベース事業
  2. 知財事業 (自社開発, 材料販売, 知財) : ハイリターン狙い

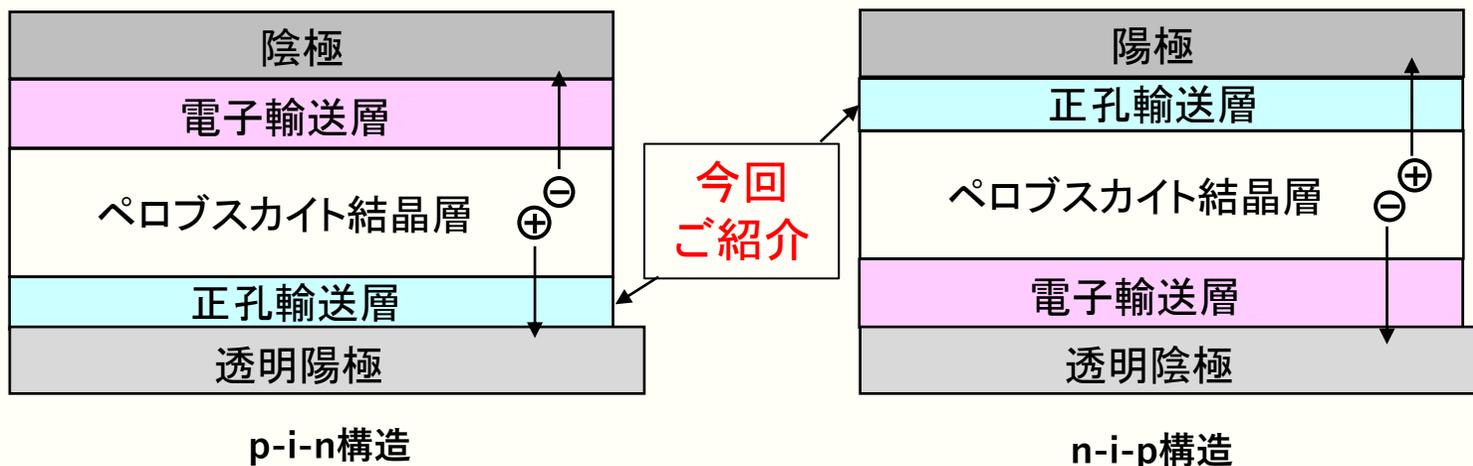


- ☆強み：
- 材料・デバイスの長年の経験： 研究と製品化経験
  - 最先端研究の遂行体制： 自社設備と外部連携活用
  - 知財移管を前提とし技術情報を開示： 研究に特化



# 有機系正孔輸送材料の位置づけ

ペロブスカイト太陽電池の積層構造：高性能実現には正孔輸送層が必須。



材料系との比較：有機系は総合的に優れる。コスト課題を当社技術で解決。

	変換効率	大面積対応	柔軟性	コスト
有機系	○	○	○	△→○
無機系(NiOなど)	△	○	△	○
SAM*材料	○	△	○	○

\*SAM=自己組織化単分子膜



# ペロブスカイト太陽電池用 正孔輸送材料 当社ラインナップ

■ 当社材料の共通特長： ①適切なエネルギー準位、②高い耐熱性、③低コスト

## 1. 高分子系：

材料名	特長	蒸着/塗布	耐熱性*	HOMO	LUMO
PTAA	標準品 最も低コスト	塗布	>180°C	-5.31 eV	-2.30 eV
PTAA001	浅HOMO	塗布	>180°C	-5.15 eV	-2.31 eV
PTAA201	可視光透過性	塗布	>180°C	-5.37 eV	-2.18 eV
V-PTAA	熱硬化型	塗布	>180°C	-5.19 eV	-2.26 eV

\*ガラス転移温度

## 2. 低分子系： ①超高純度品(昇華精製)、②蒸着と塗布とも適用可能

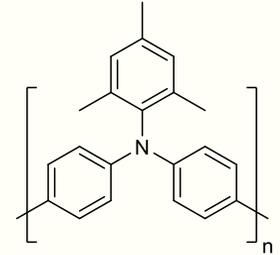
材料名	特長	蒸着/塗布	耐熱性*	HOMO	LUMO
OPHT101	PTAA同等 HOMO-LUMO	蒸着&塗布	136°C	-5.31 eV	-2.31 eV
OPHT102	浅HOMO	蒸着&塗布	137°C	-5.14 eV	-2.21 eV
OPHT301	深HOMO	蒸着&塗布	126°C	-5.47 eV	-2.40 eV

\*ガラス転移温度



# 当社PTAA

- PTAAはペロブスカイト太陽電池で実績豊富な**標準的正孔輸送材料**です。
- 当社が開発した**独自の合成方法**により、高性能かつ低コストです。
- 量産に成功しており、**月産キログラムオーダー**にも対応可能です。



PTAA

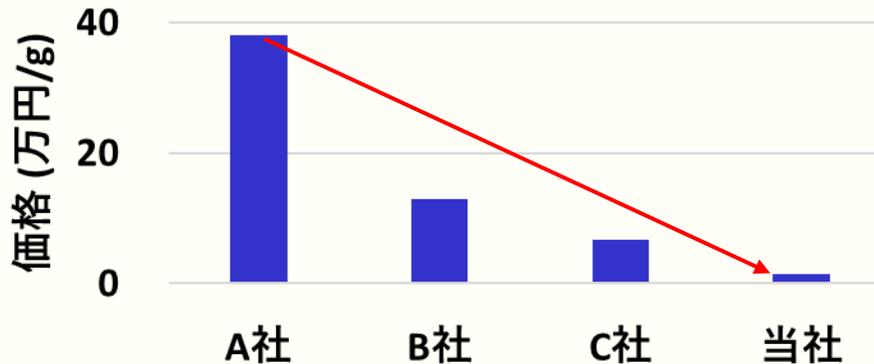
## 1. 高移動度で太陽電池性能の向上に寄与します。

	移動度*
A社 PTAA	$1.8 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$
当社PTAA	$4.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$

他社比  
2倍以上の移動度

\*Space charge limited current移動度

## 2. 低コストであり、太陽電池コストの低減に寄与します。



\*市販の価格を記載



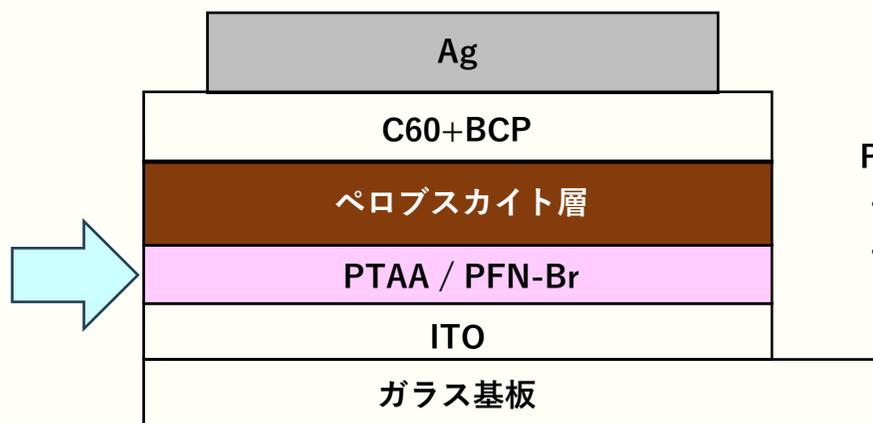
# 当社PTAAを用いるペロブスカイト太陽電池の性能

■ 当社PTAAを用いた太陽電池で優れたエネルギー変換効率を検証済みです。

	Jsc (mA/cm <sup>2</sup> )	Voc V	FF	PCE
当社PTAA	20.86	1.097	0.735	16.83%
他社PTAA <sup>1)</sup>	20.47	1.072	0.717	15.62%

1) 他社量産品。

- ・本デバイスデータは、他機関にて評価したものです。
- ・別のご評価先では、さらに高い変換効率も得られております。



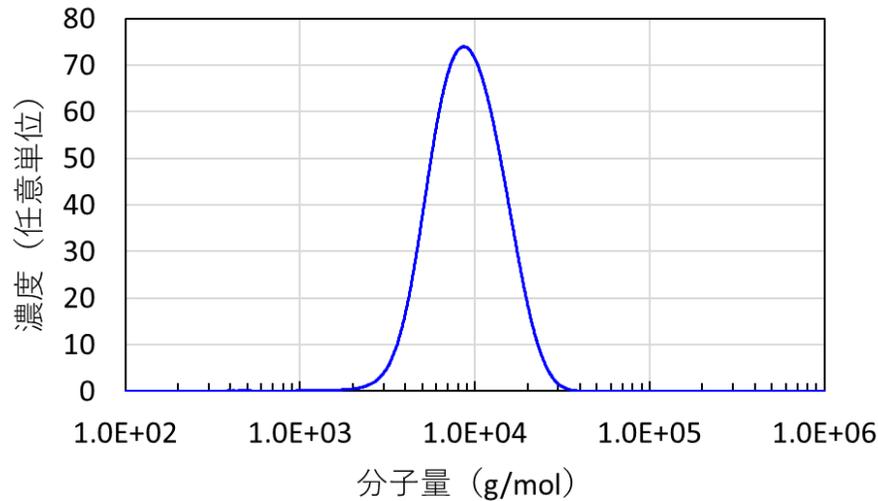
PTAAプロセス条件)

- ・HTL調合条件：PTAAをクロロベンゼンに溶解(2.2mg/ml)
- ・HTL塗布条件：6000rpm(30秒)でスピンコート後、熱処理(100°C,10分)



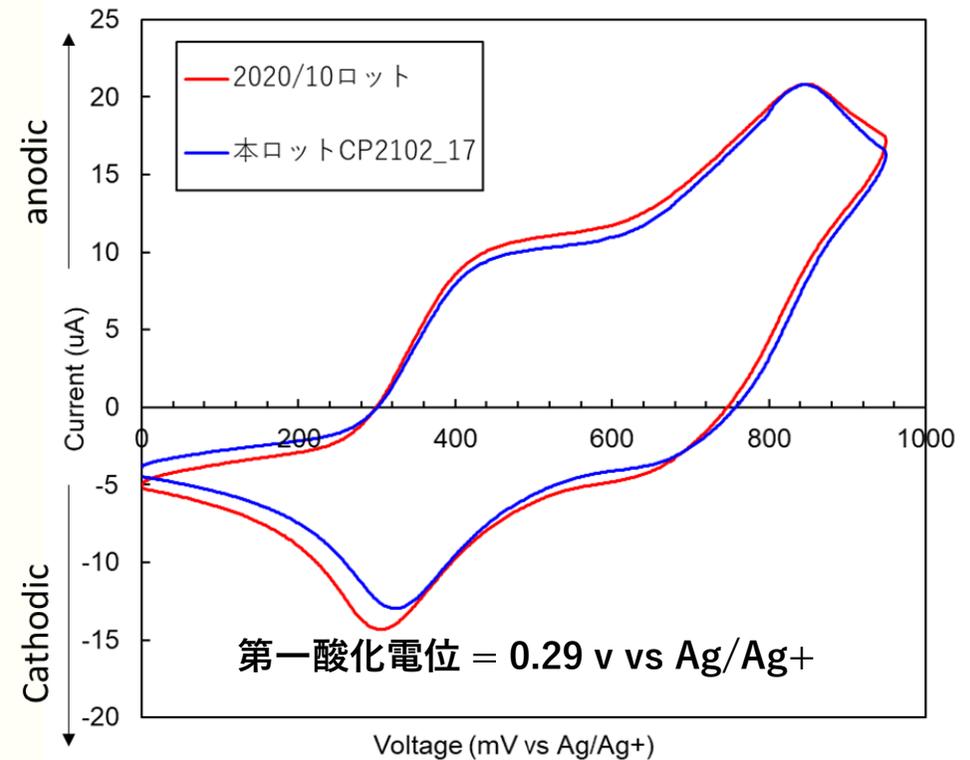
# 参考) 当社PTAA 材料データ

## GPC: 分子量データ



数平均分子量Mn	7,900
重量平均分子量Mw	9,900
分子量分散 Mw/Mn	1.25

## CV: 酸化電位



# 当社PTAA誘導体

- PTAAの化学構造を変化させ、HOMO-LUMO準位を変化させた誘導体3品のラインナップを保有しています。

エネルギー準位※  
(eV)



PTAA



PTAA001



PTAA201



V-PTAA

特長

標準品  
低コスト

浅HOMO

深HOMO  
可視光に透明

浅HOMO  
熱硬化性

※HOMOは溶液の酸化電位を測定し、NPD (HOMO 5.41eV, 0.50 V Ag/Ag+)を基準として算出。

LUMOは溶液の吸収端 (HOMO-LUMOエネルギー差) と上記HOMO準位から算出。

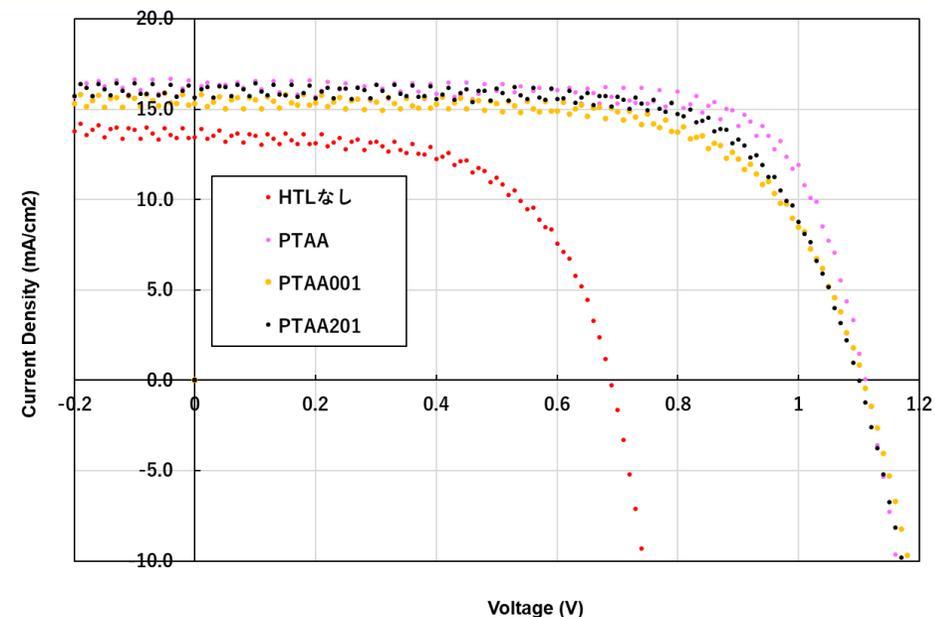
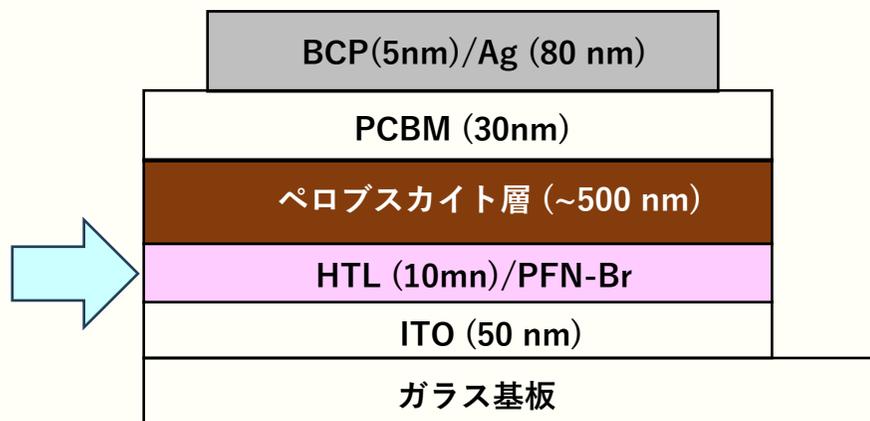


# PTAA誘導体の太陽電池特性

■ PTAA001とPTAA201で、PTAA同等の太陽電池性能を確認しております。

HTL材料	Jsc mA/cm <sup>2</sup>	Voc V	FF	PCE
比較) HTLなし	13.5	0.69	0.61	5.6%
標準) PTAA	15.7	1.11	0.77	13.4%
PTAA001	15.3	1.11	0.67	11.4%
PTAA201	15.7	1.10	0.72	12.4%

※ 当社評価結果。他社様の評価結果ではより高い性能を確認しています。



# 熱硬化性V-PTAAの狙い

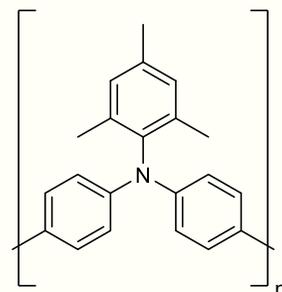
- ①重ね塗りによる積層を可能とします。 ②物理的強度の増強。



構造1



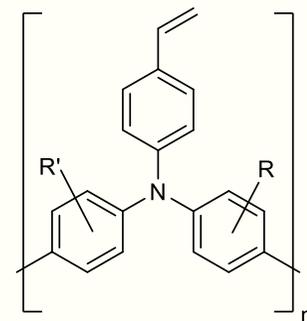
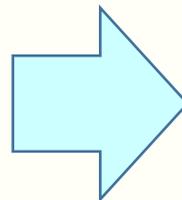
構造2



PTAA

ペロブスカイト用  
正孔輸送層で実績多数

Tg ~ 200°C  
架橋基なし



V-PTAA

PTAAの基本性能維持  
架橋基あり→熱硬化型

成膜後に熱硬化(架橋)させると、  
①上塗りの際に溶出がなく、  
上層との混ざり合いもない。  
(電極も塗布可能)

②物理的な強度を高めるとともに  
ドーパントの動きを抑制し、  
寿命改善を期待。

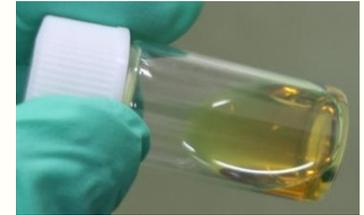


# V-PTAA 熱硬化実験

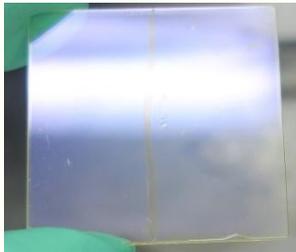
■ V-PTAAは成膜性に優れ、150°C以上の熱硬化によってトルエン耐性を検証済みです。

## 検証内容

1. 48mg/1.5mlトルエン溶液調整(0.2umフィルタ濾過)
2. ガラス基板上スピコート(2000rpm, 45sec)
3. 100°C 5分乾燥
4. ナイフで傷入れ



基板1



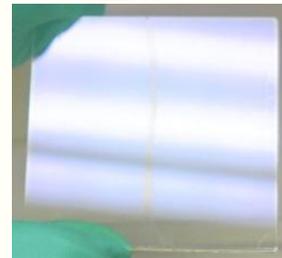
追加加熱無し

基板2



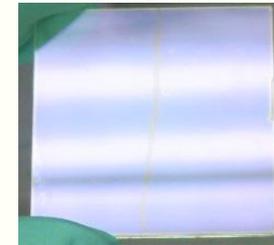
150°C 15分加熱

基板3



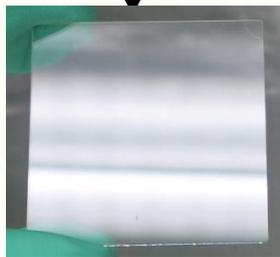
200°C 15分加熱

基板4

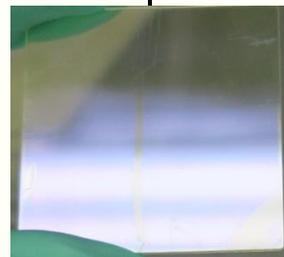


250°C 15分加熱

トルエンリンス 500uL: 2000rpmで滴下

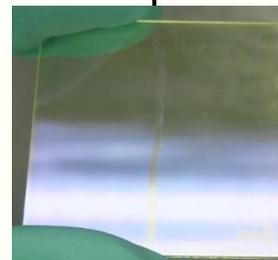


剥離



膜残存

トルエンワイプで容易に剥離



膜残存

トルエンワイプで少し剥離



膜残存

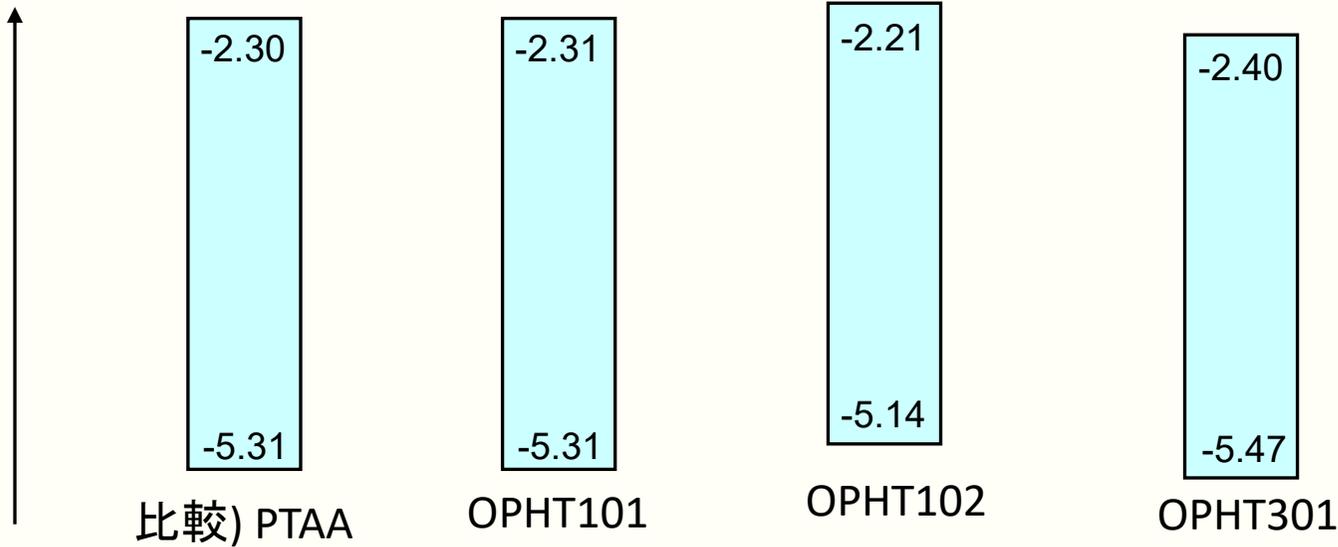
トルエンワイプでも剥離なし



# 当社 低分子系 正孔輸送材料 OPHTシリーズ

- 当社の分子設計で、①適切なHOMO準位、②高い耐熱性、③低コストを実現。
- 真空蒸着と塗布の両方の製膜方法が適用可能です。
- 昇華精製で超高純度を実現し、太陽電池の耐久性改善が期待されます。

エネルギー準位※  
(eV)



特長

標準品  
低コスト

PTAA同等  
エネルギー準位

浅HOMO

深HOMO

※HOMOは溶液の酸化電位を測定し、NPD (HOMO 5.41eV, 0.50 V Ag/Ag+)を基準として算出。

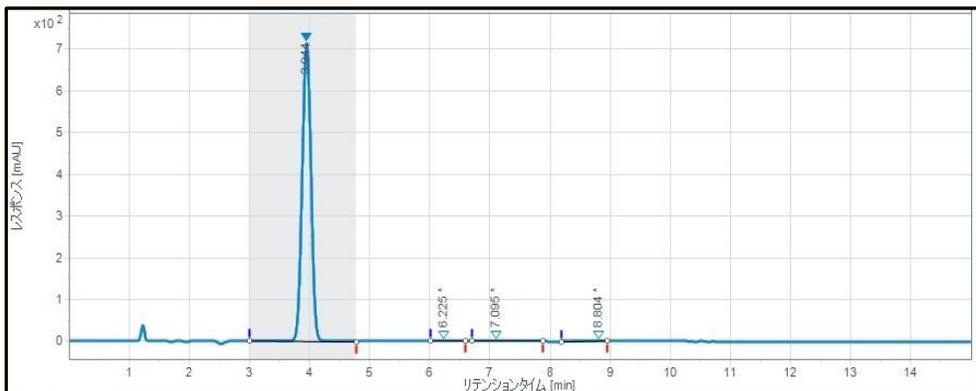
LUMOは溶液の吸収端 (HOMO-LUMOエネルギー差) と上記HOMO準位から算出。



# 参考) 当社OPHT データ

## 液体クロマトグラフィー純度分析 (OPHT101の例)

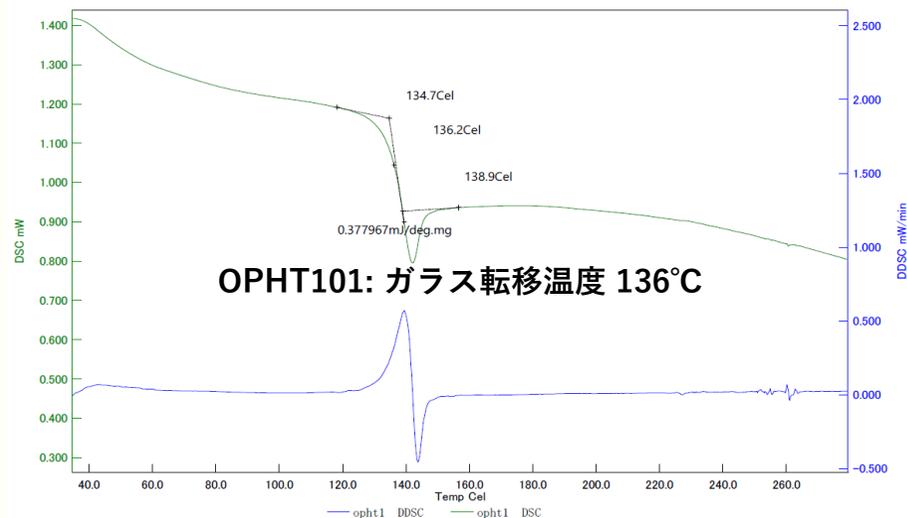
HPLC純度 99.9%以上を確認



### 注入結果

#	名前	シグナル情報	RT (min)	面積 (mAU-s)	面積 %	高さ (mAU)	高さ %	アマウン
1		VWD1A, Wavelength=300 nm	3.944	7291.829	99.908	715.178	99.95	
2		VWD1A, Wavelength=300 nm	6.225	1.579	0.022	0.102	0.01	
3		VWD1A, Wavelength=300 nm	7.095	2.098	0.029	0.075	0.01	
4		VWD1A, Wavelength=300 nm	8.804	3.045	0.042	0.188	0.03	

## 示差走査熱量測定



## CV: 酸化電位

