未来社会創造事業

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!

有機半導体を用いた

塗って作れる低環境負荷な太陽電池

広島大学大学院先進理工系科学研究科

教授　尾坂　格

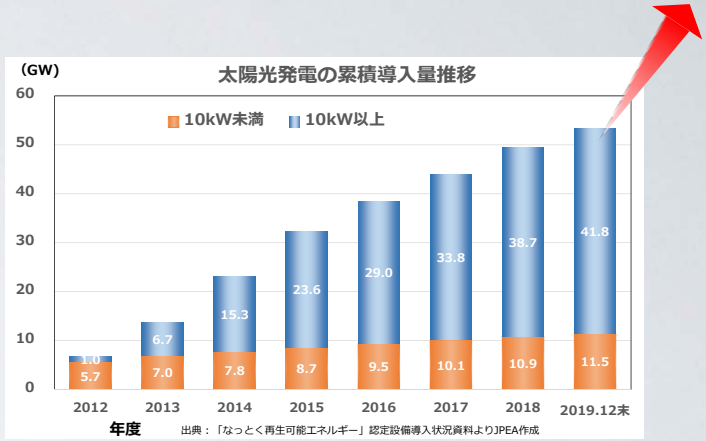
低炭素化社会に向けた次世代太陽電池開発

低炭素化社会の実現に向け

- 2050年までに温室効果ガス排出実質ゼロを目標
- CO_2フリー電源の比率を90%まで高める必要
- 太陽光発電の導入量の大幅拡大が必須 (>200 GW)

- 低コスト化
- 従来の太陽電池では設置できなかった場所での利用

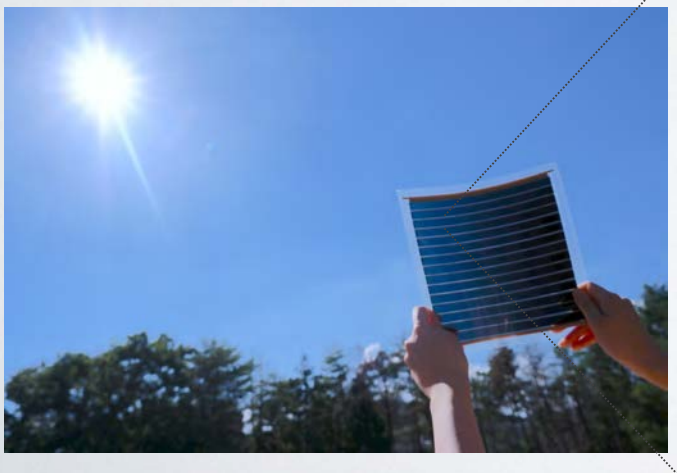
塗布型フィルム太陽電池の開発が不可欠

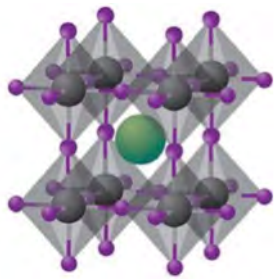


（参考）

- JPEAビジョン・PV OUTLOOK 2050/太陽光発電協会
- 官邸革新的環境イノベーション戦略（2020.1.21）

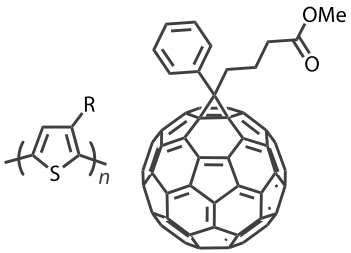
塗布型フィルム太陽電池





ペロブスカイト

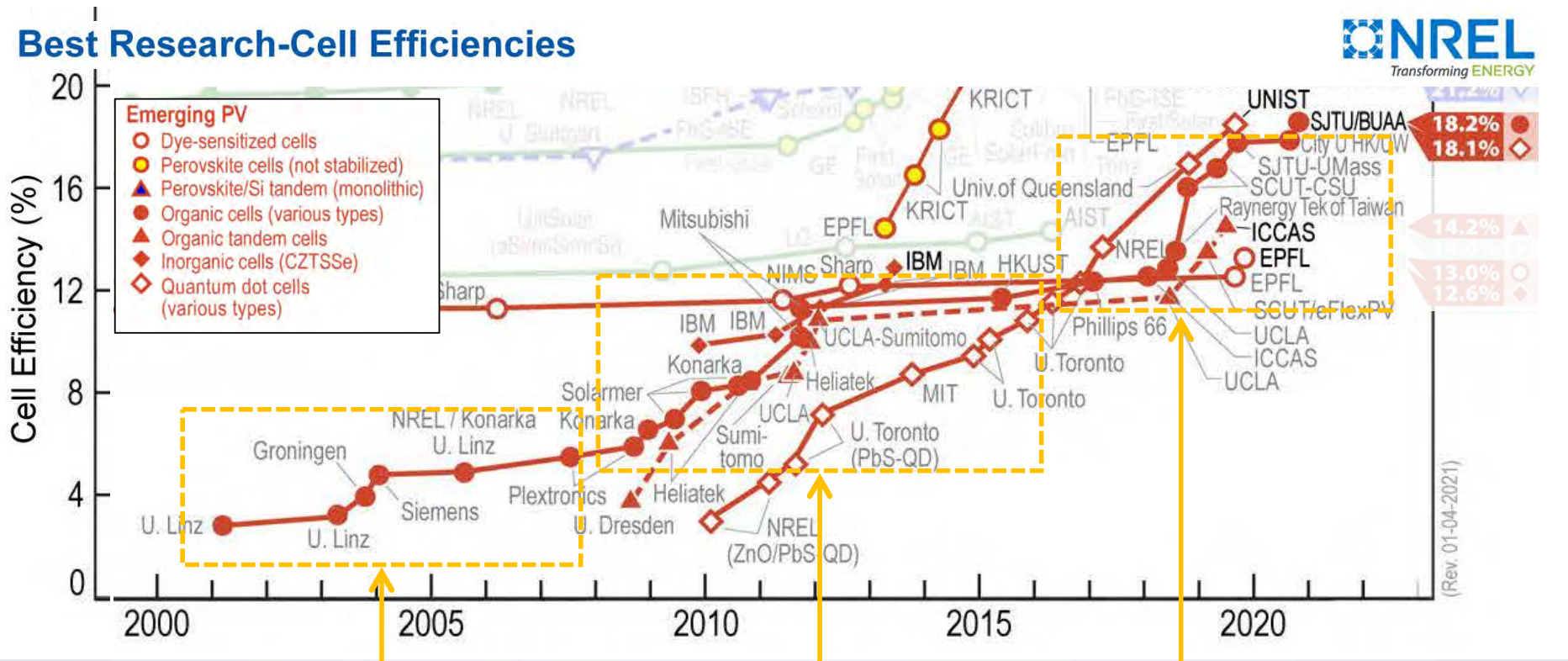
- ✓ 鉛系は高効率 (~25%)
- ✓ 鉛の毒性
- ✓ 非鉛系は発展途上（~14%）
- ✓ 非鉛（スズなど）の化学的不安定性



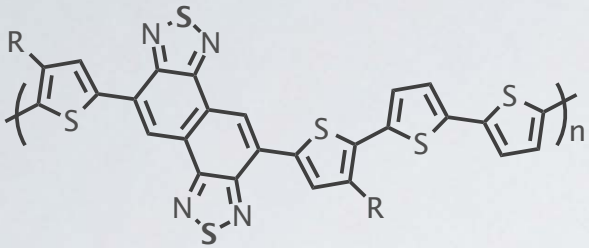
有機薄膜 (OPV)

- ✓ 効率が飛躍的に向上 (~18%)
- ✓ 比較的安定

有機薄膜太陽電池の進展（材料開発が鍵）



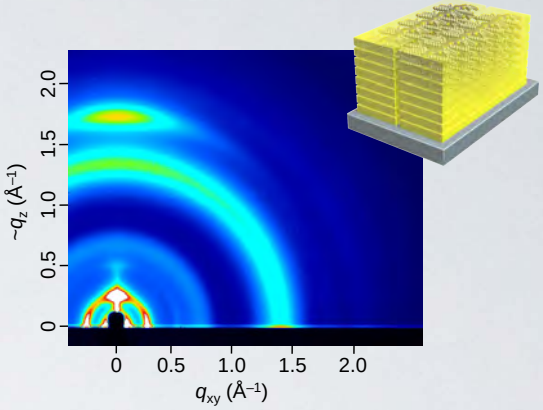
従来の半導体ポリマー材料

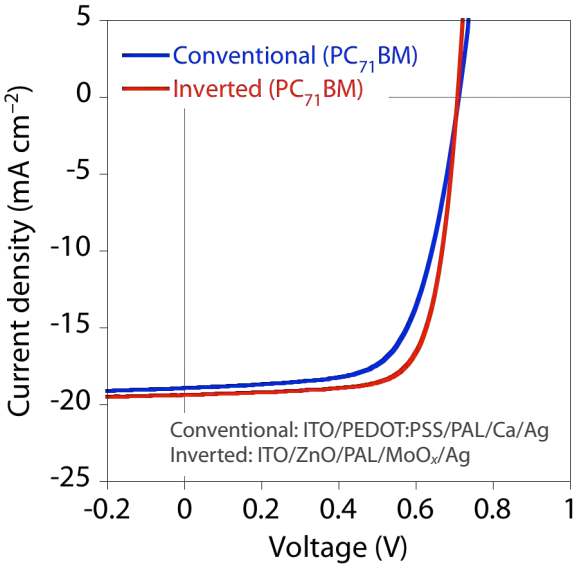


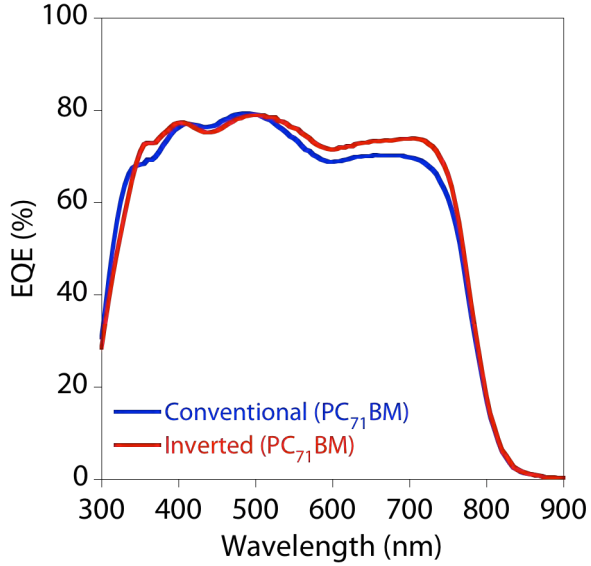
PNTz4T

特長：
- ✓ 剛直な化学構造
- ✓ 高い結晶性
- ✓ 制御された分子配向
- ✓ 高いキャリア移動度

欠点：
- ✓ 低い溶解性
- ✓ 惹くプロセス性



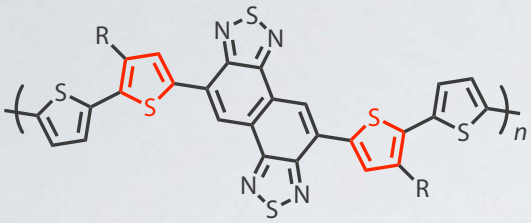




Cell stack	thickness (nm)	J_{SC} (mA/cm^2)	V_{OC} (V)	FF	PCE (%)
Conventional	290	18.9	0.71	0.66	8.92 [8.65]
Inverted	290	19.4	0.71	0.73	10.1 [9.77]

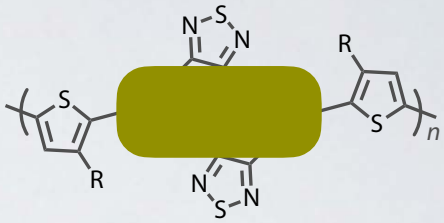
V. Vohra, K. Kawashima, T. Kakara, T. Koganezawa, I. Osaka, K. Takimiya, H. Murata, *Nat. Photon.* ***2015***, *9*, 403.

新半導体ポリマー材料 PTNT2T



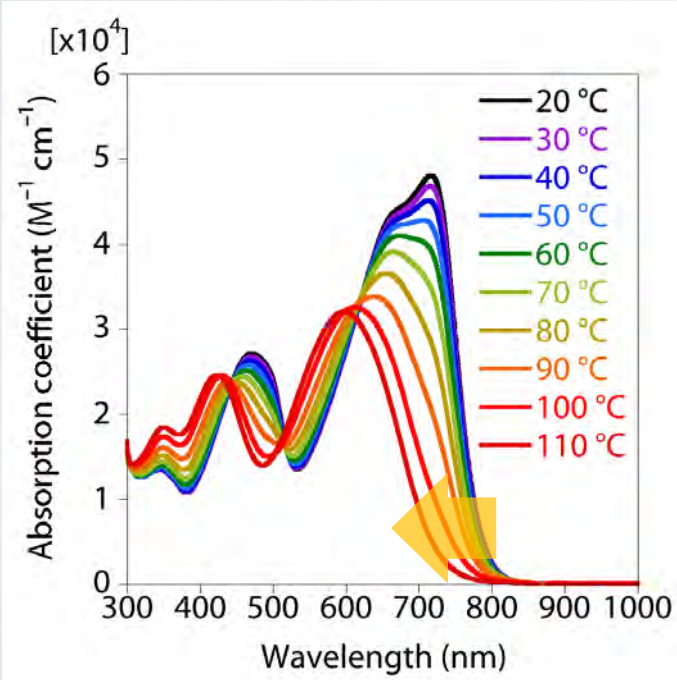
PNTz4T

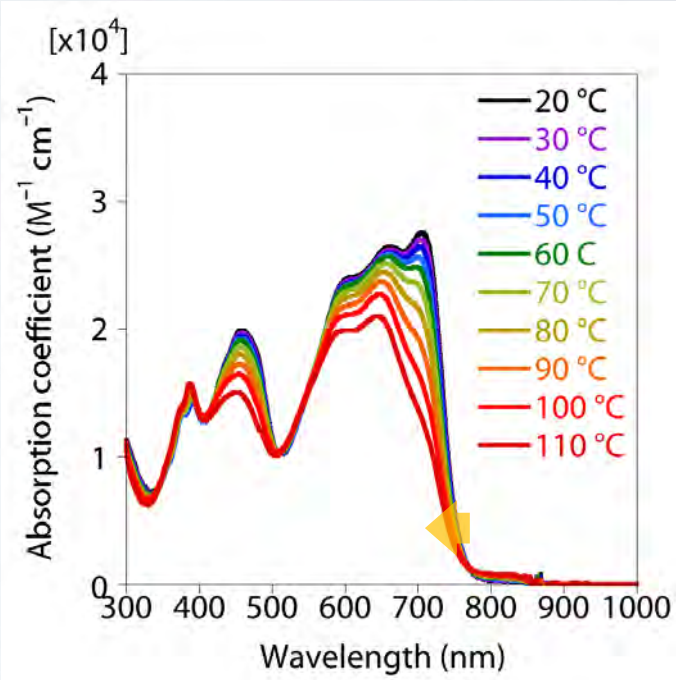
8 g/L in DCB @rt



PTNT2T

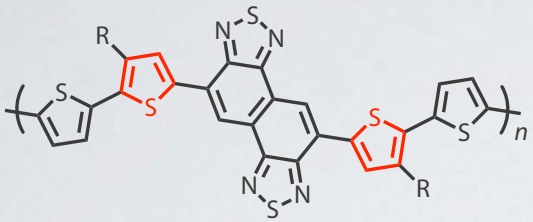
8 g/L in DCB @rt



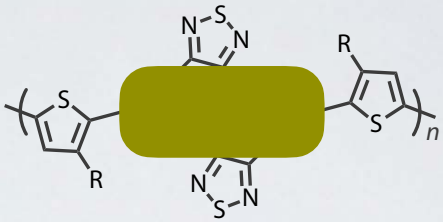


剛直な化学構造を持ちながら、高い溶解性を示す新材料の開発に成功

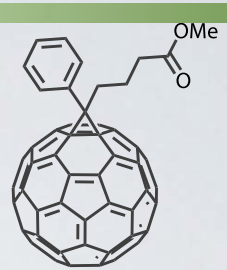
PTNT2Tを用いたフラーレン型素子



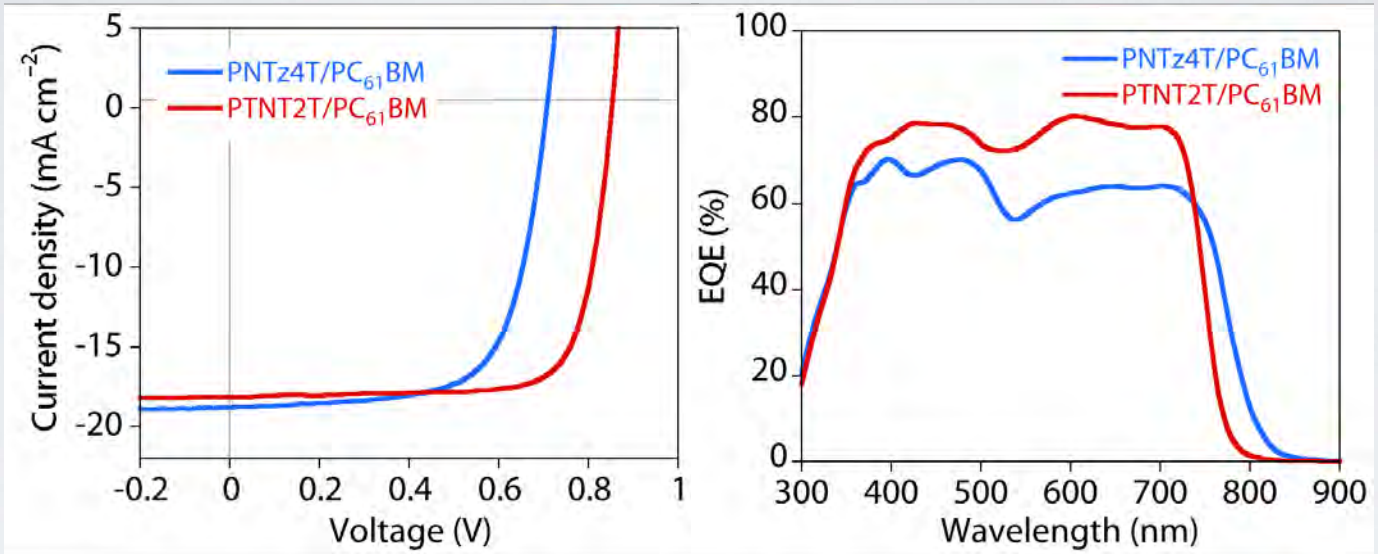
PNTz4T



PTNT2T



$PC_{61}BM$

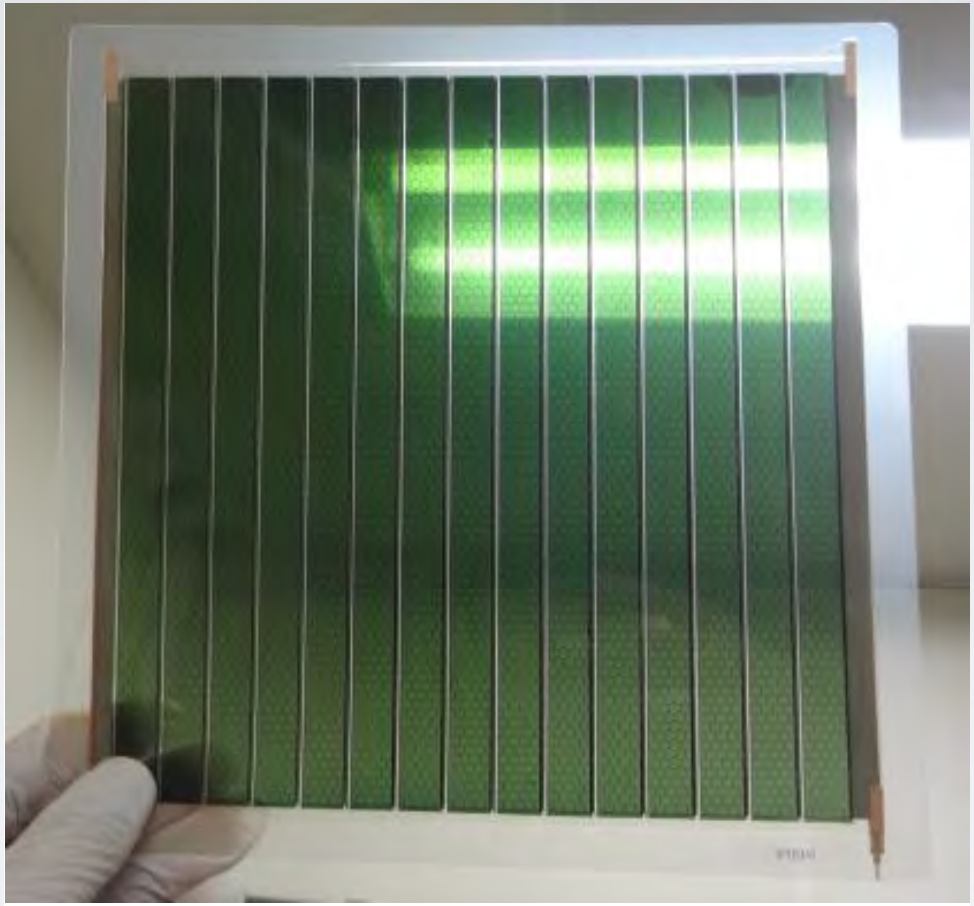


Polymer	Hole mobility (cm^2/Vs)	J_{SC} (mA/cm^2)	V_{OC} (V)	FF	PCE (%)
PNTz4T	300	16.9	0.71	0.73	8.6
PTNT2T	420	18.2	0.85	0.77	11.9

PTNT2Tはフラーレン型素子としては世界最高水準の変換効率を示す

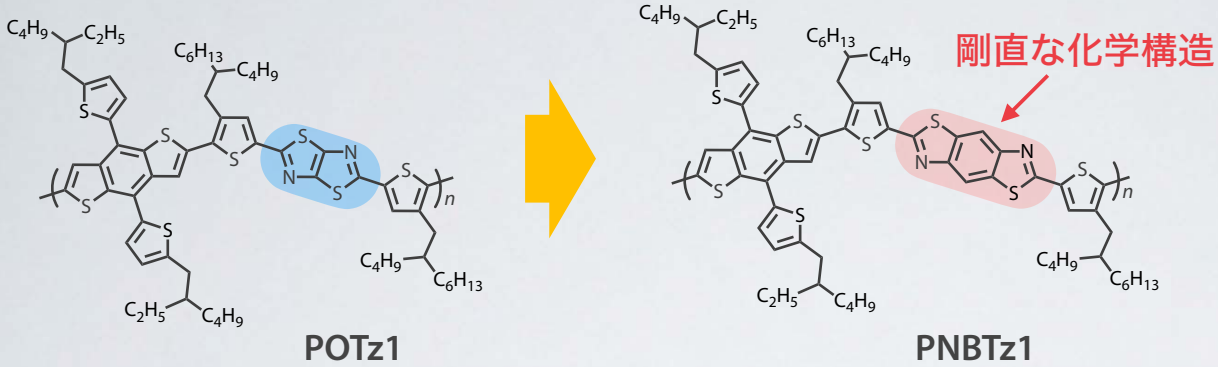
特開2021-38288

PTNT2Tを用いたOPVモジュール

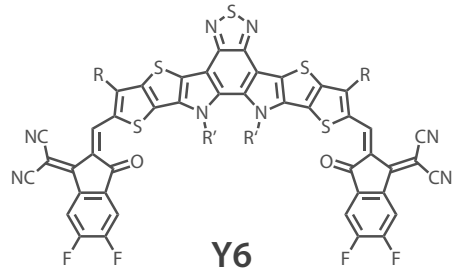


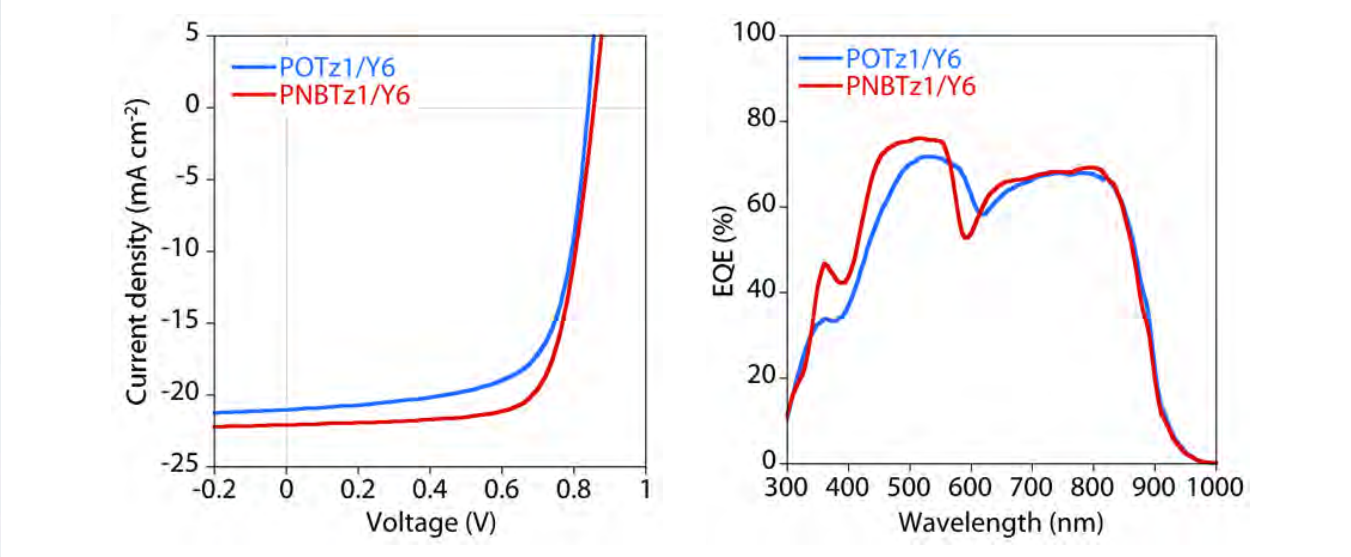
イデアルスター社作製
(ベンチマーク材料より高い効率)

非フラーレン型素子用半導体ポリマー



非フラーレン型アクセプター材料

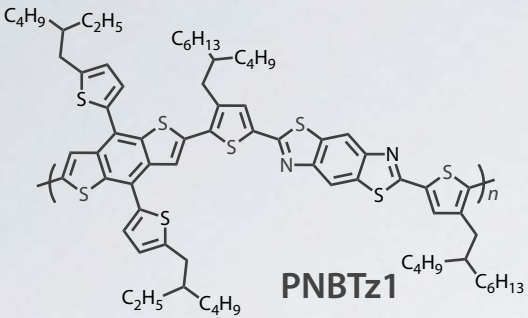


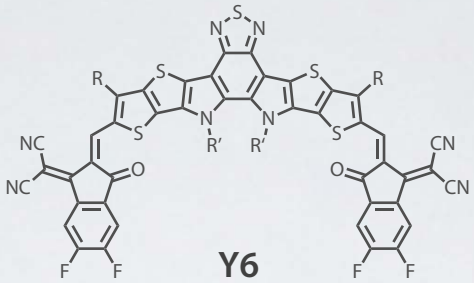


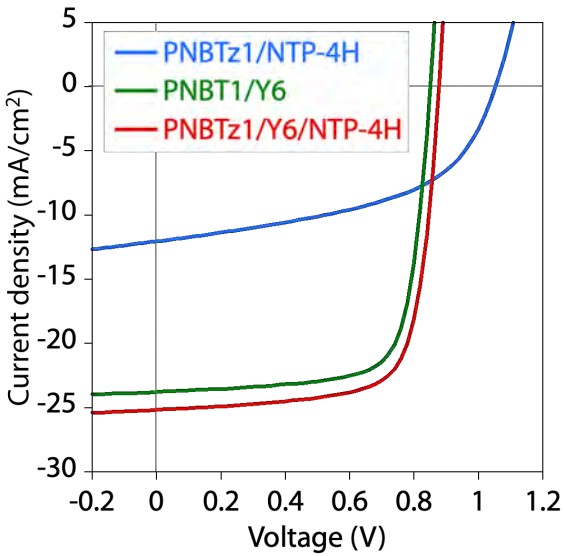
polymer	J_{SC} (mA/cm^2)	V_{OC} (V)	FF	PCE (%)
POTz1	21.0	0.84	0.68	12.0
PNBTz1	23.8	0.85	0.74	15.1

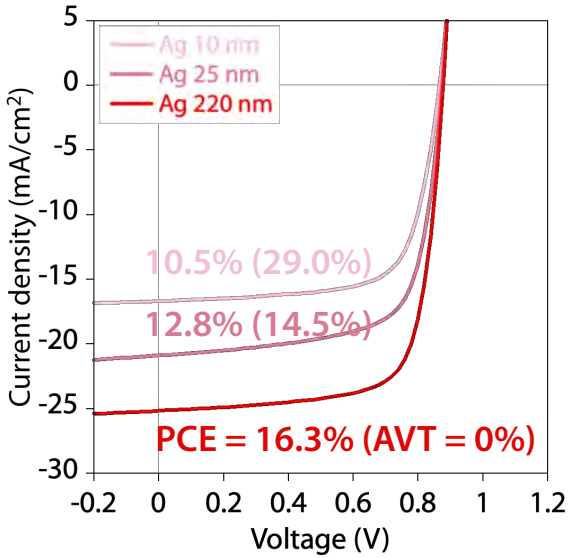
I. Osaka, et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2021**, *13*, 56420.

非フラーレン型材料の開発と応用









LUE = 3.0%

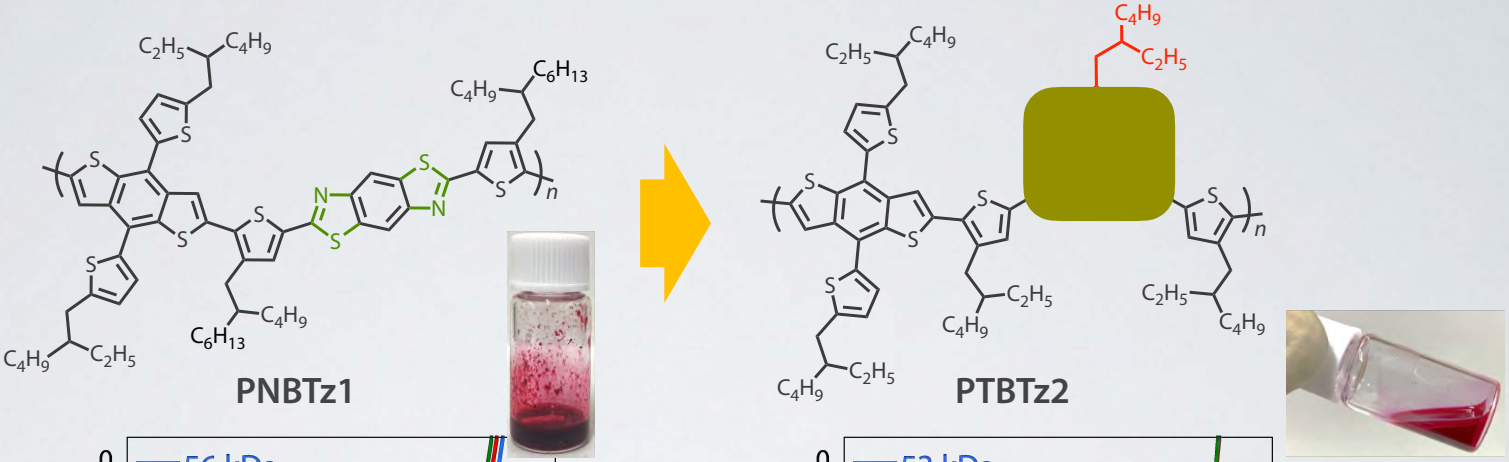
AVT: average visible transmittance
LUE: light utilization efficiency
= PCE × AVT

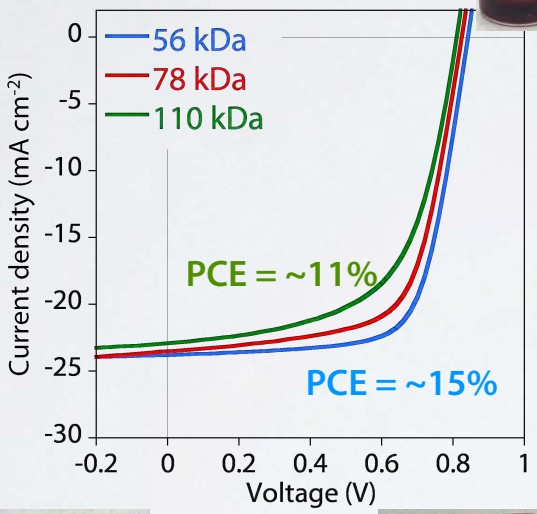
Blend	Blend ratio	J_{SC} (mA/cm²)	V_{OC} (V)	FF	PCE (%)
PNBTz1/NTP-4H	1:1.2	12.0	1.05	0.51	6.4
PNBTz1/Y6	1:1.2	23.8	0.85	0.74	15.1
PNBTz1/Y6/NTP-4H	1:1:0.2	25.2	0.88	0.74	16.3

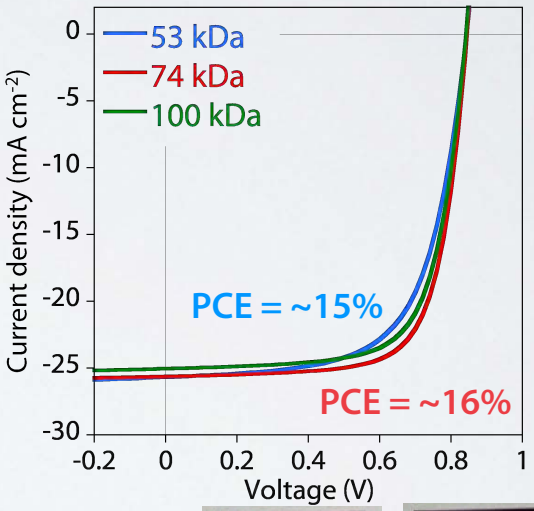
NTP-4H添加により効率向上、シースルー型素子でも高効率

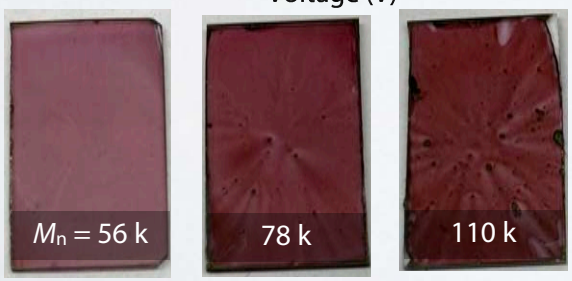
特開2022-037676

非フラーレン型素子用新半導体ポリマー









溶解性と剛直性を両立することで高効率化

特願2021-135273

企業の方々への期待

✓開発した半導体ポリマーを用いて、製品化に向けた開発を行ってくれる企業との連携・共同研究を希望。

✓半導体ポリマーの新たな用途展開を行える企業との連携・共同研究を希望。

問い合わせ先

広島大学

産学連携推進部産学連携部門

久保田　旭

E-mail: akirak@hiroshima-u.ac.jp