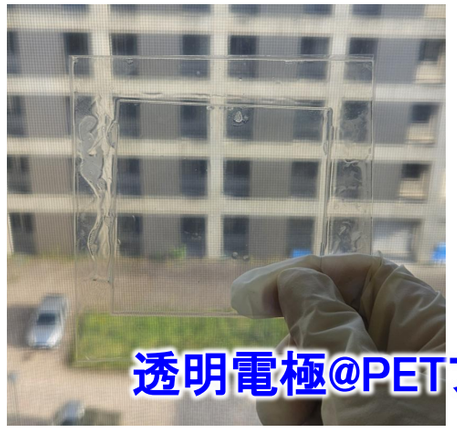
塗って作れる、
透明な有機電極・有機半導体

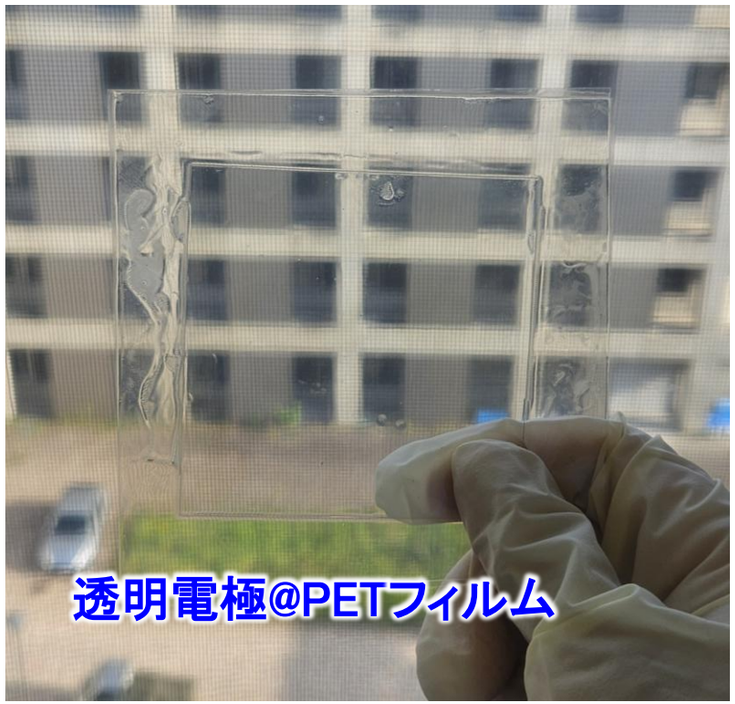


金沢大学　理工研究域　物質化学系
准教授　中野　正浩

2026年7月30日

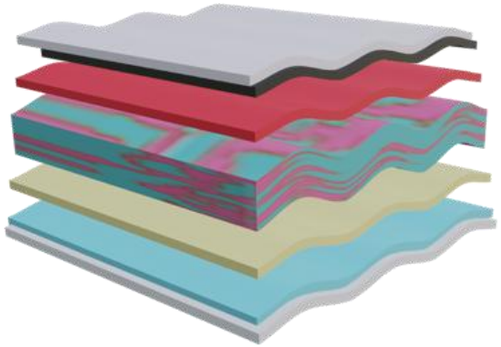
技術概要①

透明電極インク

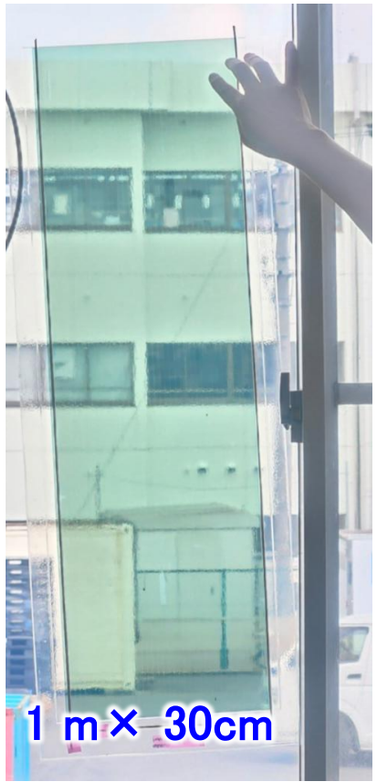


シート抵抗: 80 Ω/sq.
透過率92%
塗って乾かすだけ！

応用例: 半透明フィルム太陽電池



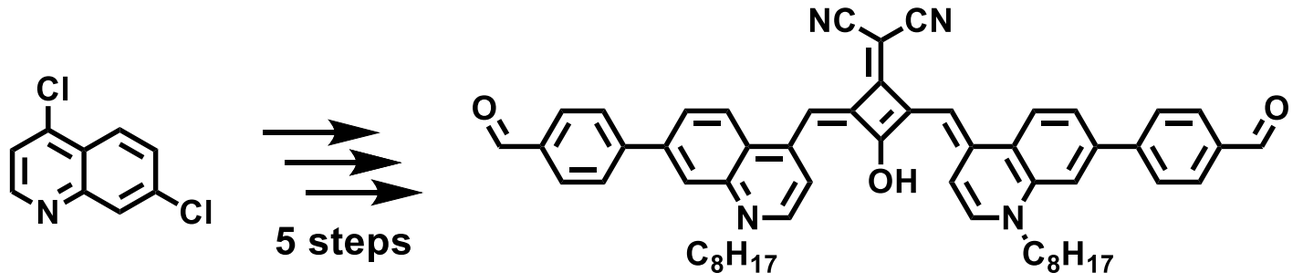


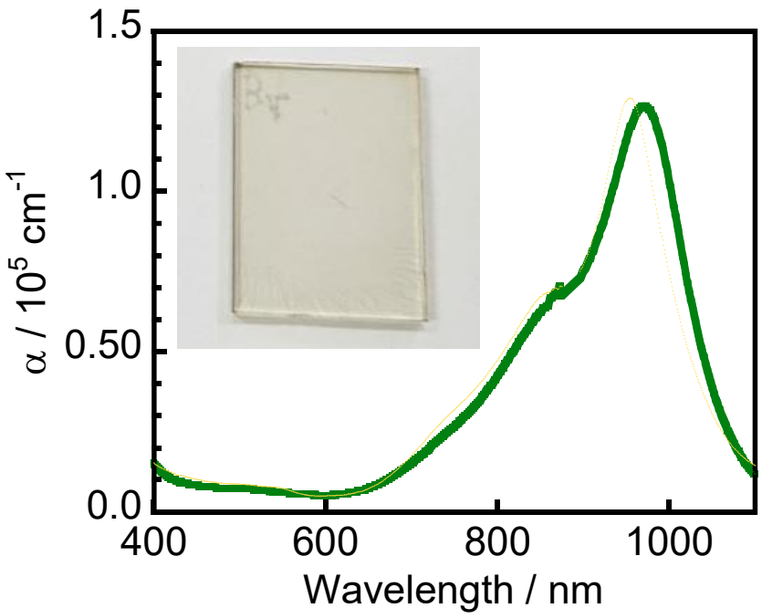


特願2024-203702

技術概要②

透明半導体インク材料





近赤外（>750 nm）を
強く吸収する新規有機半導体

特願2024-147970

産学連携の経歴（自己紹介）

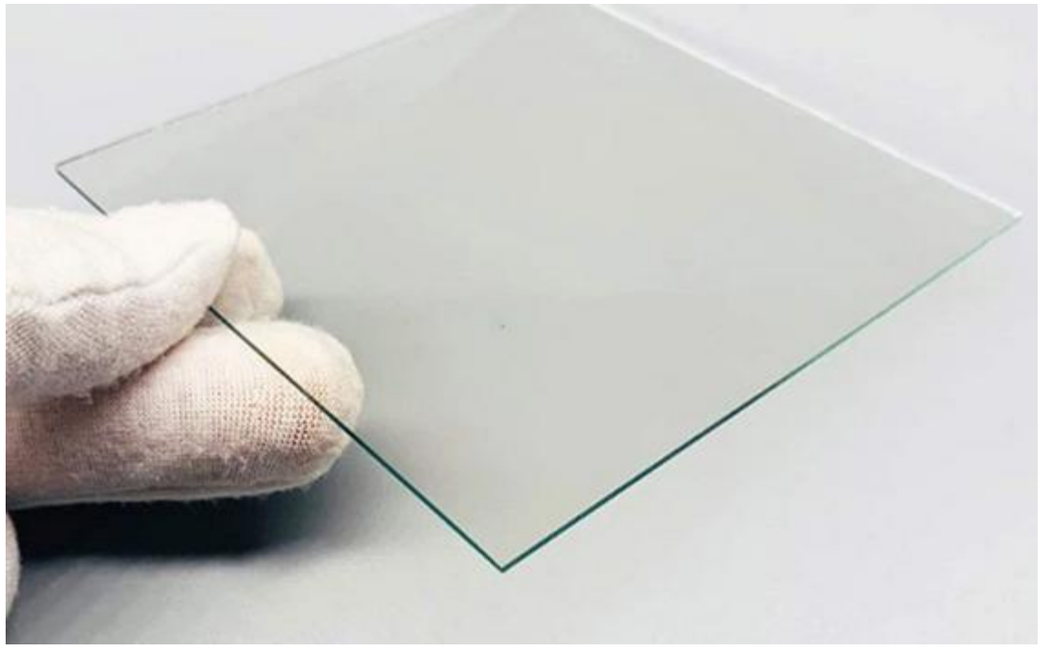


金沢大学　理工研究域　物質化学系
准教授　中野　正浩

研究キーワード：フィルム型太陽電池、有機合成、薄膜半導体デバイス

- 2020年-2022年　NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業
- 2019年-現在　株式会社麗光とフィルム型太陽電池の開発研究
- 2025年-現在　NEDO公募事業
  （シースルー型有機薄膜太陽電池モジュール
  システムの開発、代表: 株式会社麗光）

透明電極



タッチパネル
ディスプレイ
センサ
照明デバイス
調光フィルム、ECガラスなど

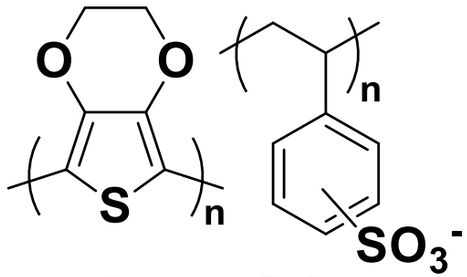
市場
2025年: 50億ドル
2030年: 100億ドル

代表的なITO（Indium Tin Oxide）
などはレアメタルや有毒物質を含有する

有機透明電極（塗布成膜可能）

光電子デバイスの
透明電極
（100 Ω/sq.以下）

W. Cao, J. Li, H. Chen, J. Xue,
J. Photon. Energy **2014**, *4*, 040990.



PEDOT:PSS
(PH1000)

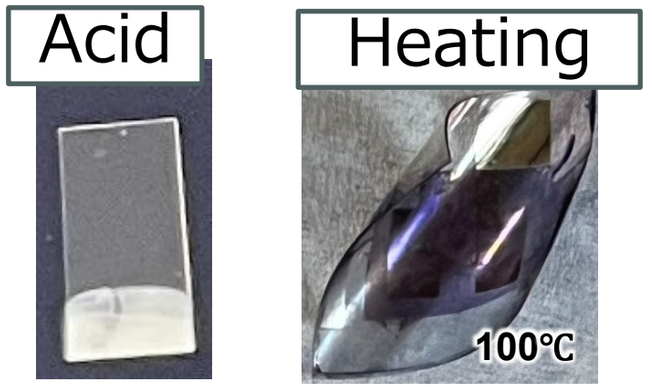
良好な導電性(< 100 Ω/sq.)

優れた透明性

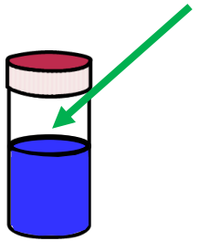
単純な塗布膜(400,000 Ω/sq.)

高い導電性を得るためには
強酸または強化熱処理が必要

X. Fan, *et al., ACS Appl. Mater. Interfaces*
2015, 7, 16287-16295.



透明電極インク

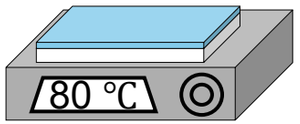


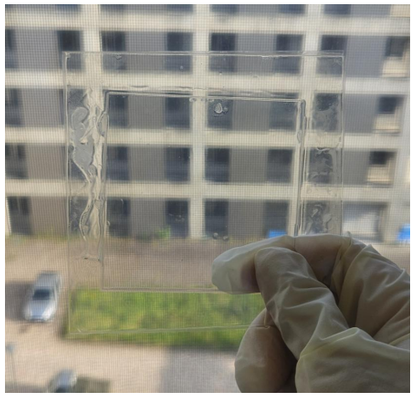
導電性高分子

添加剤
凝集剤
ドーパント洗浄剤
界面活性剤
仕事関数調整剤



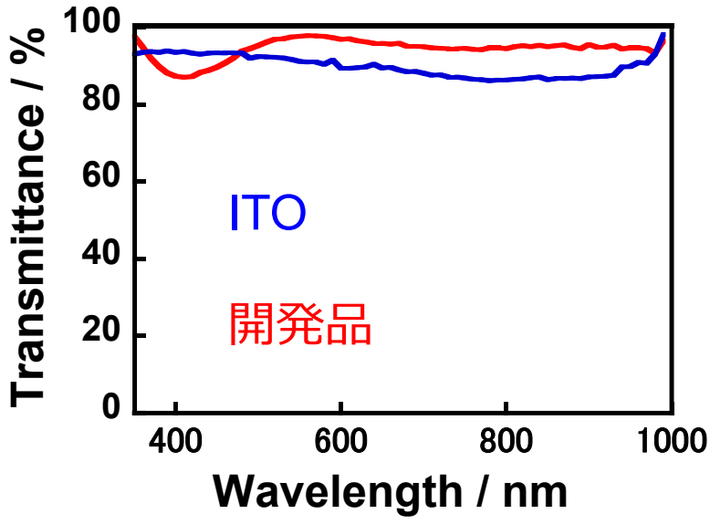
80℃,
15 min.





88± 3 Ω/sq. (ca. 150 nm)

M. Nakano, *et al., Adv. Funct. Mater.* **2025**, 2419813.



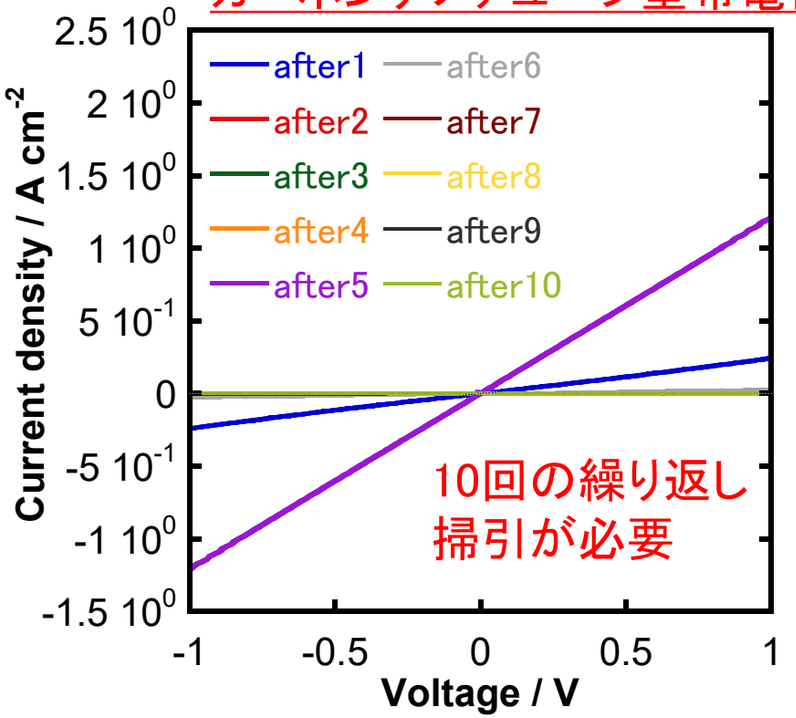
	ITO	開発品
平均透過率	94%	92%
仕事関数	5.3 eV	5.3 eV

開発した透明電極インクの有用性

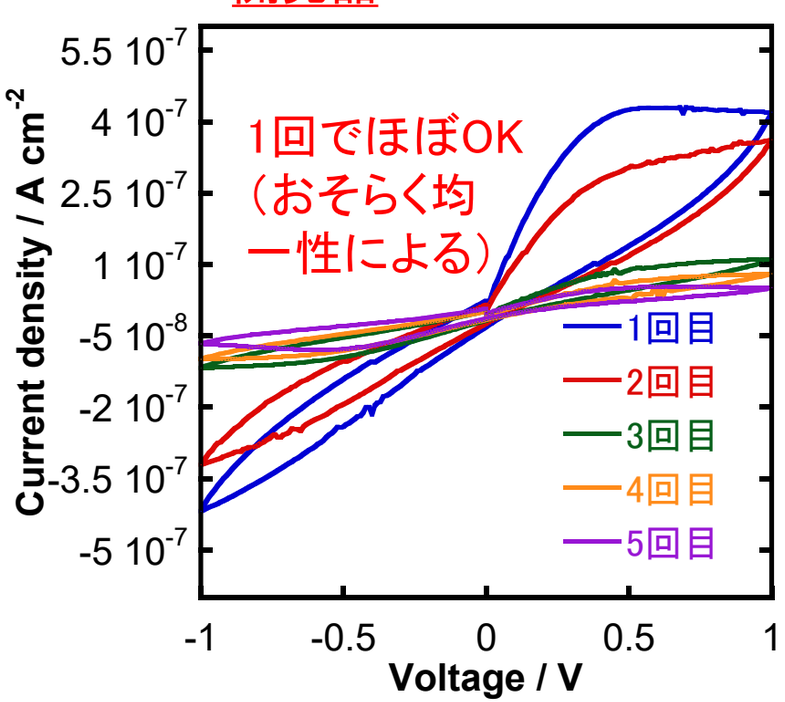
- 柔軟性に優れ、塗布成膜可能 （ITOと比べて）
- パターニングが問題なく可能

150 nm厚の電極薄膜に対して、レーザーパターニング (20 μW, 100 μm)を行った際の絶縁性評価

カーボンナノチューブ塗布電極



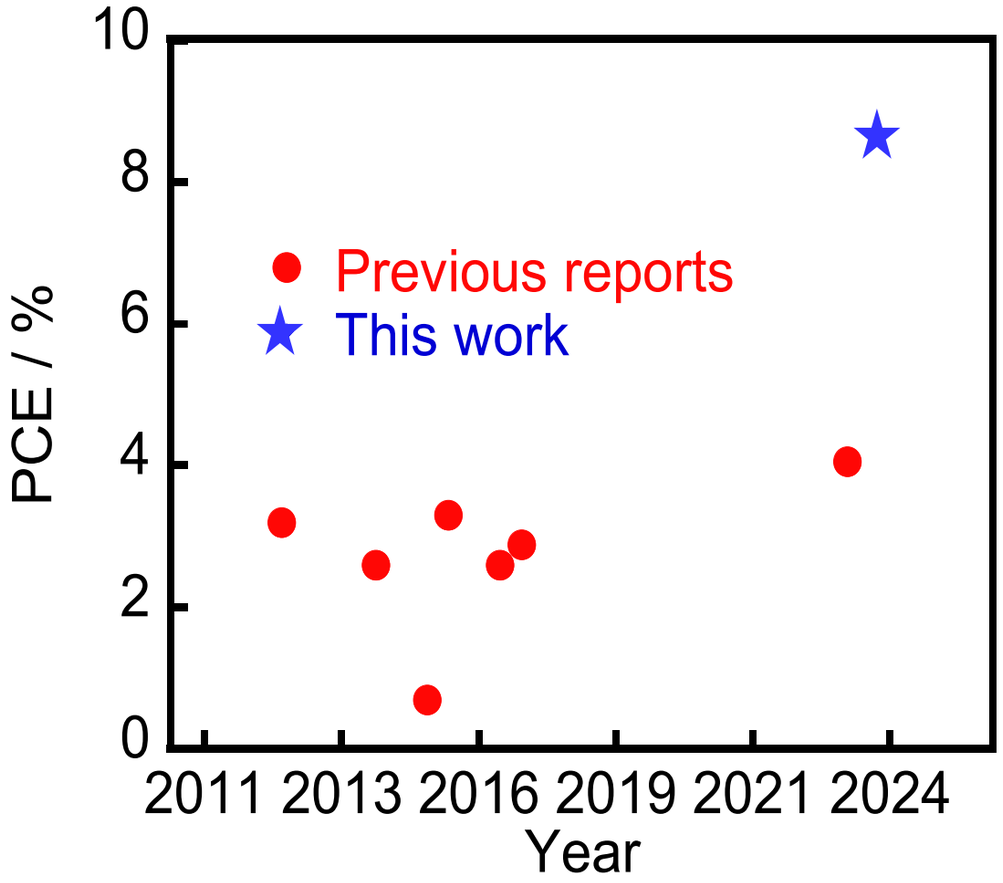
開発品

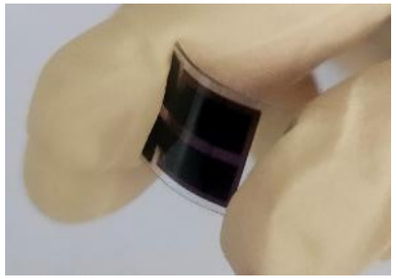


応用

- 光電子デバイス
- ヒーター
- 電波遮断・選択（電磁波シールド）
- RFID
- パッケージング（静電気対策）
- 機能性衣料品（繊維への適用）

全プラスティック太陽電池

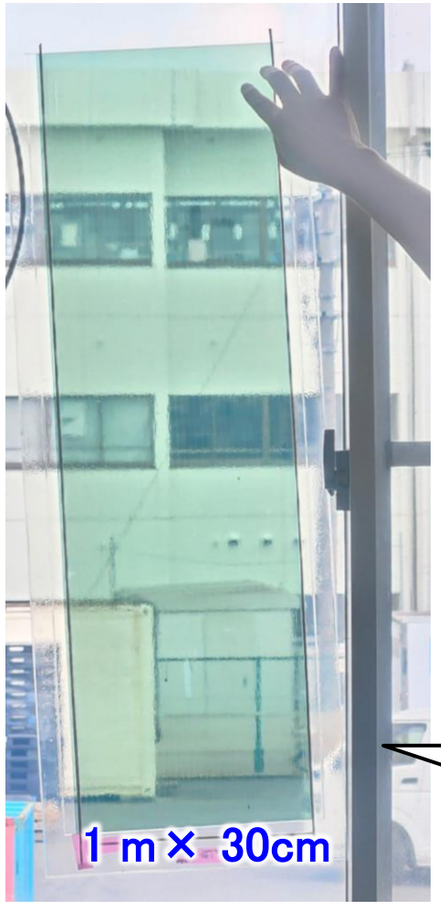




レアメタル・
有害重金属不含
焼却処分可能

M. Nakano, *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **2025**, 2419813.

半透明太陽電池



NEDO

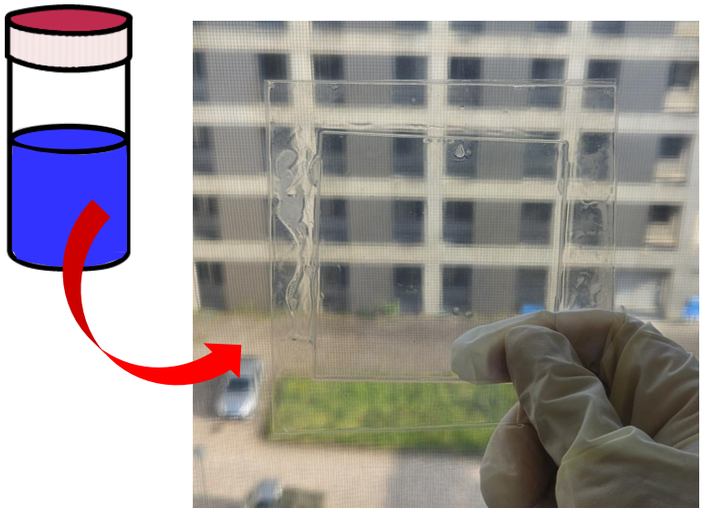
シースルー型有機薄膜太陽電池モジュールシステムの開発

代表：株式会社麗光, 中国電力株式会社

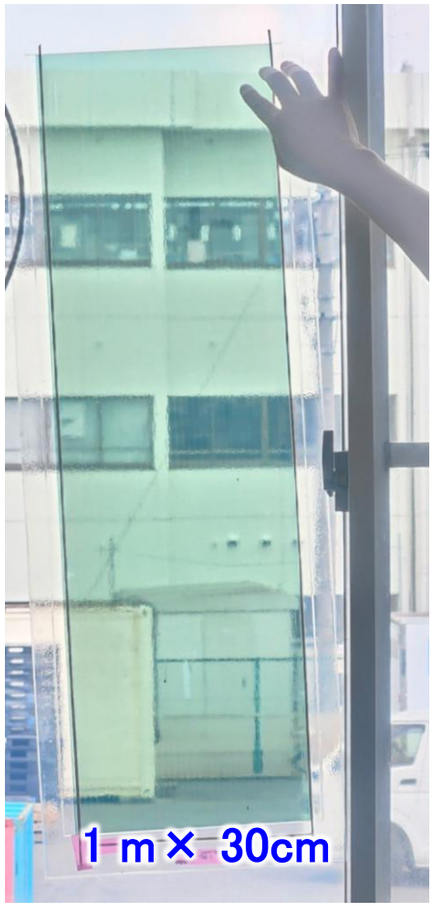
○ 軽量　○ 柔軟　○大面積作製

○ 有害重金属不含有　○ 低照度下でも発電可能

まとめ：透明電極インク



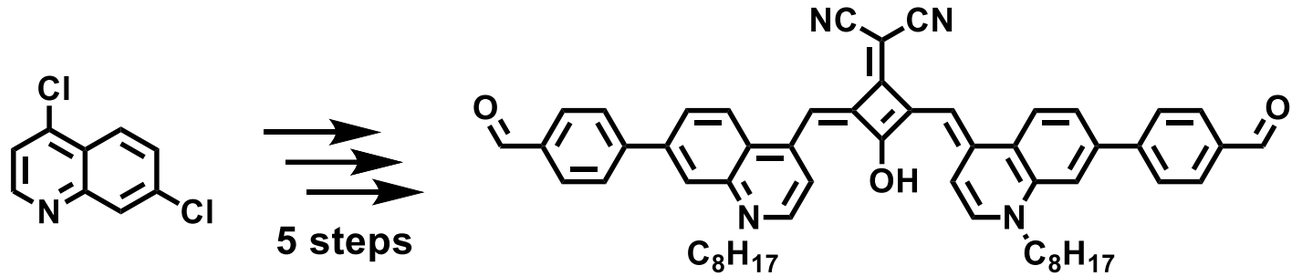
シート抵抗:
80 Ω/sq.
透過率: 92%
塗って乾かすだけ！
大面積成膜も可能

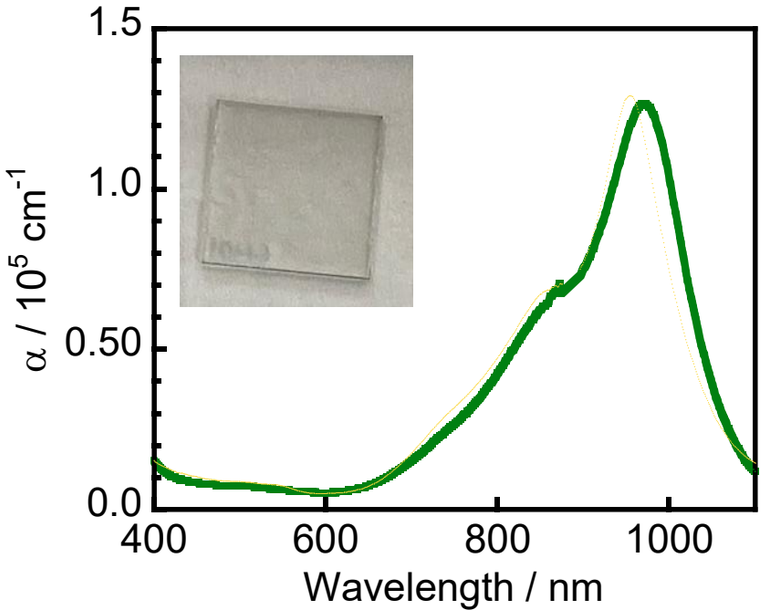


太陽電池だけでなく、様々な
分野に応用

特願2024-203702

透明有機半導体インク材料



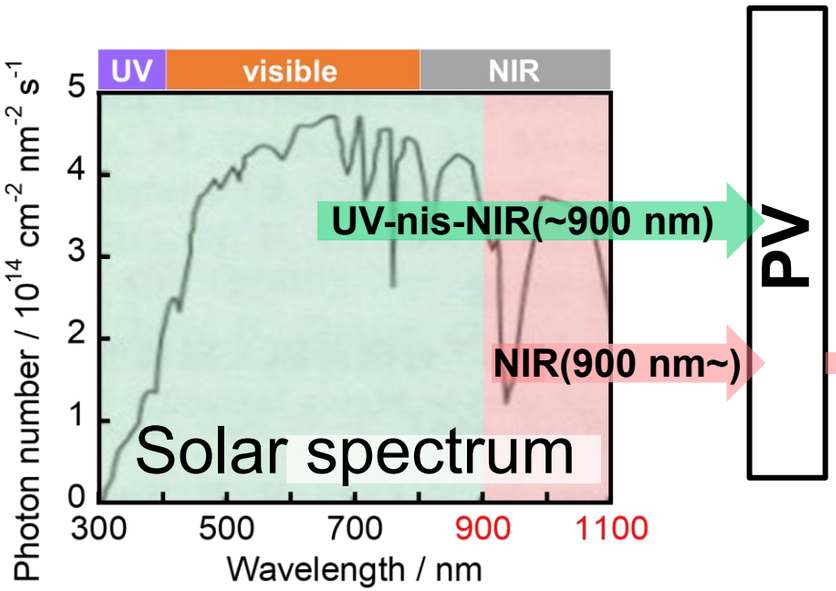


近赤外（>750 nm）を
強く吸収する新規有機半導体

特願2024-147970

近赤外（900~1100nm）吸収材料

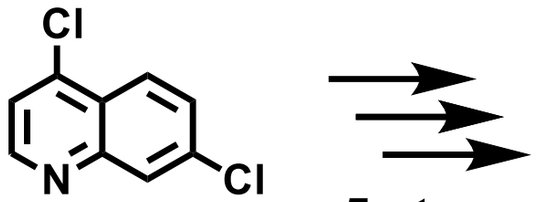
フィルム型太陽電池（ペロブスカイト太陽電池など）は、
300~800 nmの範囲においては高い効率で光電変換できている



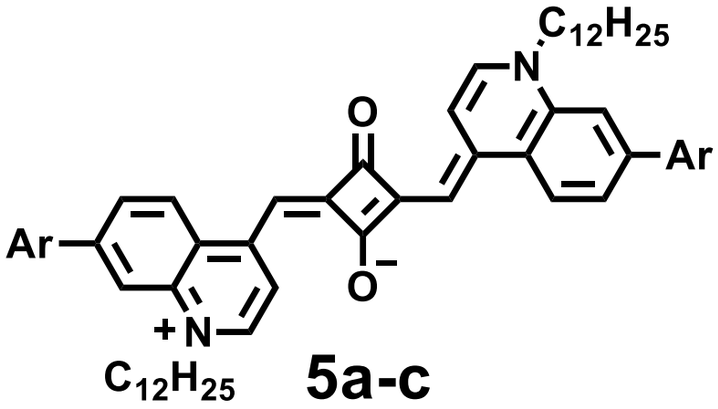
○ 光電変換の効率
(フォトンの80%以上)

✘ **この領域の光のみを強く吸収できる**
適切な色素が存在しない

近赤外吸収色素の合成開発

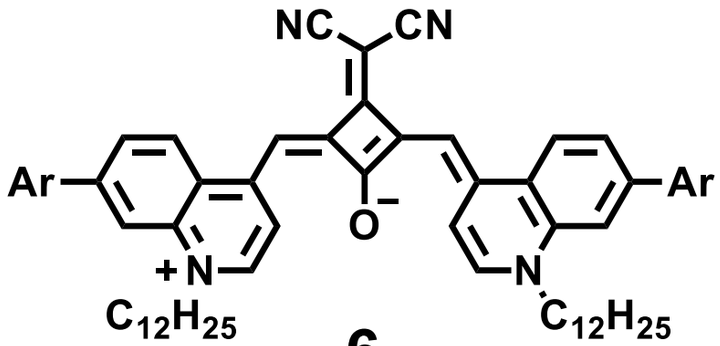


5 steps

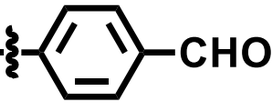


5a-c

or



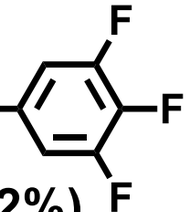
6

5a: Ar =-

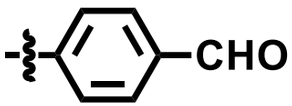
(78%)

5b: Ar =-

(50%)

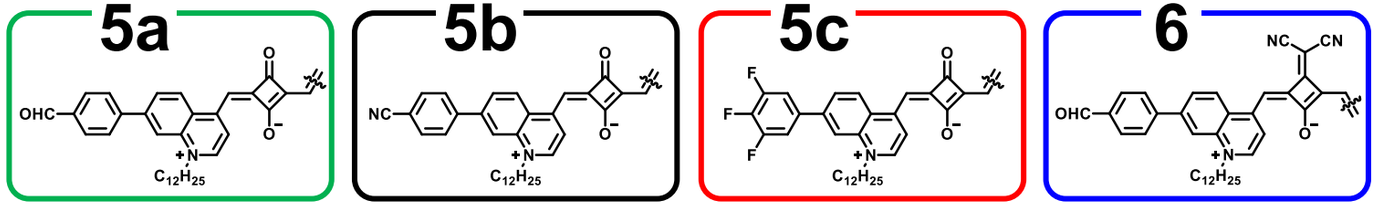
5c: Ar =-

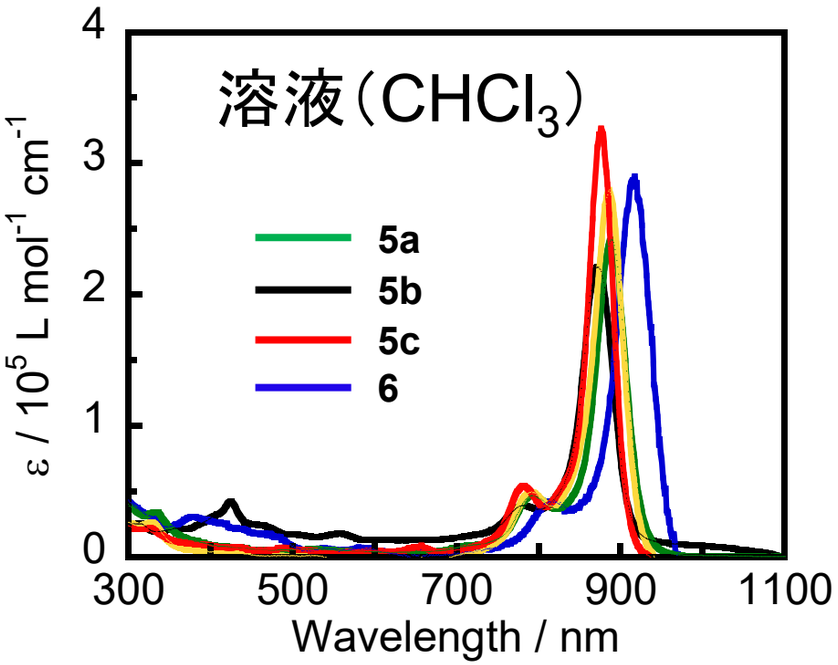
(62%)

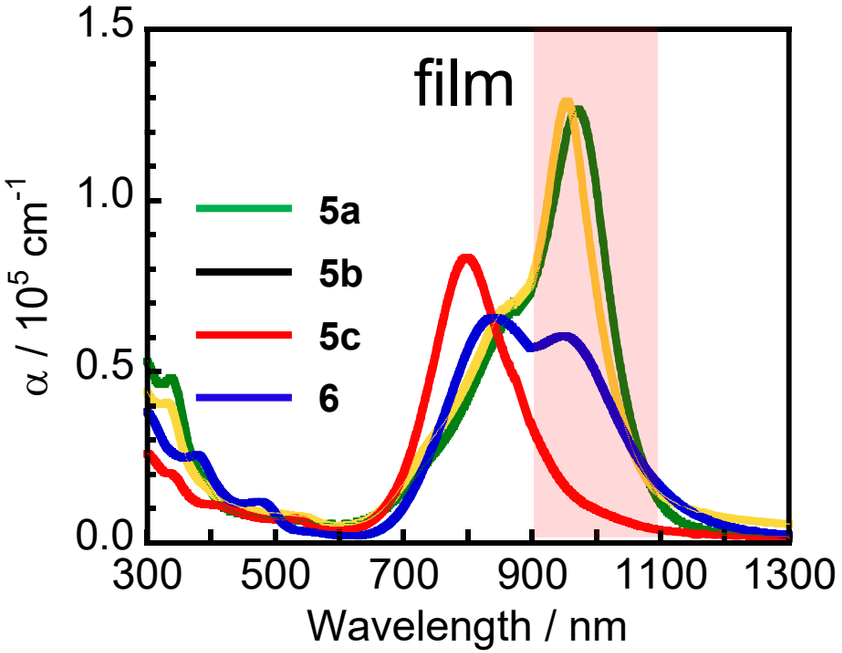
6: Ar = -

(65%)

近赤外吸収色素の合成開発

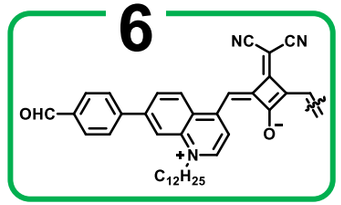






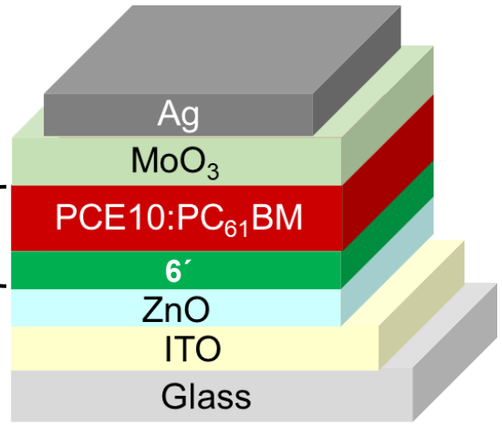
☑ 900～1100nmに強い近赤外吸収

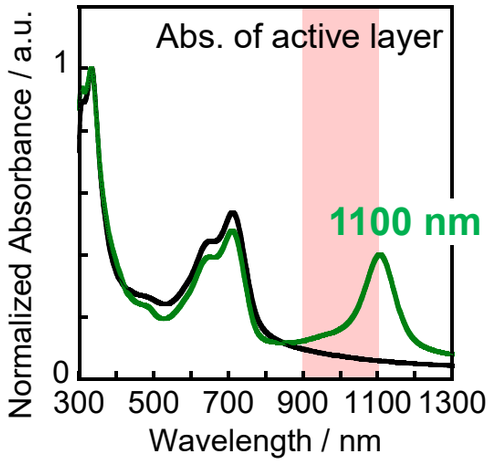
太陽電池への適用

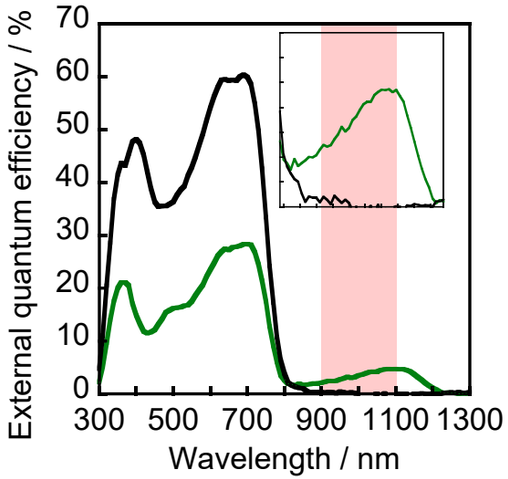


— w/o 6 — With 6

active layer





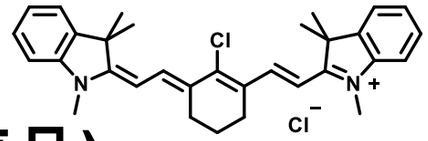


耐光性評価

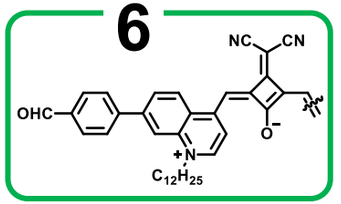
薄膜状態、窒素下、太陽光下（100 mW）での評価

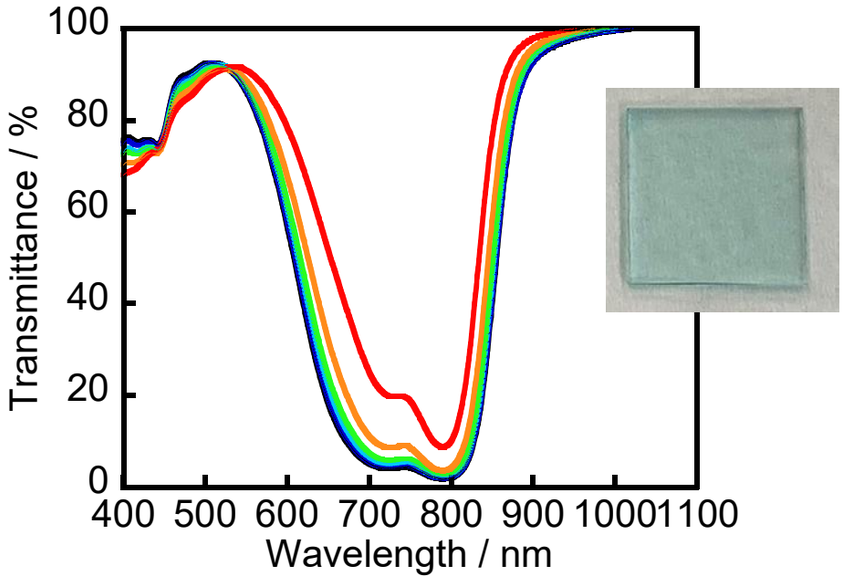
0h 1h 2h 3h 5h 10h

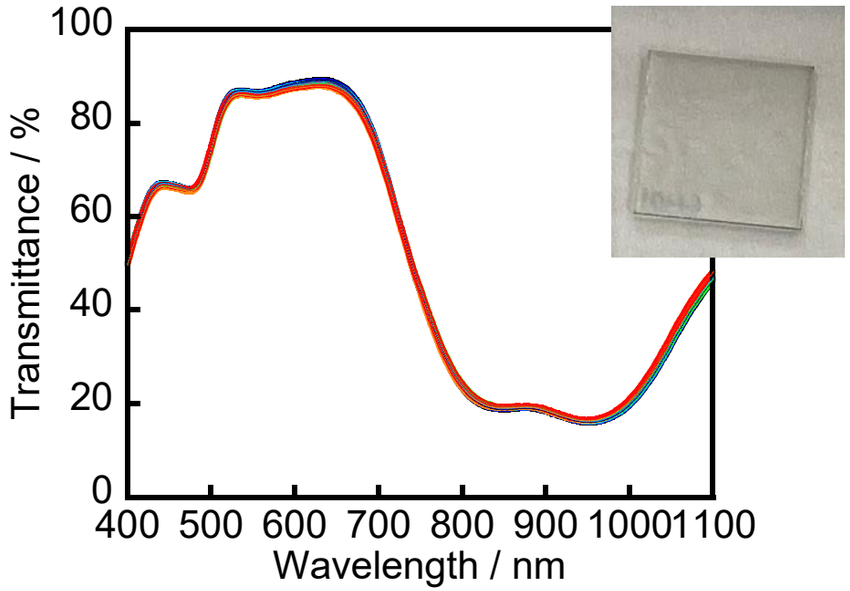
IR 775 Chloride
(近赤外色素、販売品)



6







従来技術とその問題点

・代表的な透明電極であるITO（酸化インジウムスズ）は、レアメタルや有毒物質を含有している。

・900~1100 nmを強く吸収し、耐光性にも優れる新規色素を開発した。

従来の有機光電変換膜は、太陽光スペクトルの近赤外（NIR）領域における光吸収が不十分であり、太陽光エネルギーを十分に利用できていなかった。

新技術の特徴･従来技術との比較

- 「塗って乾かすだけ」の簡便なプロセスで、シート抵抗80 Ω/sq.、透過率92%という優れた特性を持つ透明有機電極を作製できる
- 全プラスティック太陽電池や半透明太陽電池に応用可能
- レアメタルや有害重金属を含まず、使用後は焼却処分が可能であり、環境負荷が低い
- 新しく開発した有機半導体材料は、従来の材料では困難だった近赤外領域（900～1100nm）を強く吸収し、太陽光の約50%を占める近赤外光を効率よく電気に変換できる

想定される用途

- 光電子デバイス： シースルー型有機薄膜太陽電池、タッチパネル、ディスプレイ、センサ
- 建材・窓： 調光フィルム、ECガラス、赤外線カットフィルター
- その他： ヒーター、電磁波シールド、RFID、機能性衣料（繊維への適用）、パッケージング（静電気対策）

実用化に向けた課題

- 用途によっては導電性の向上が求められる（ITOと比較して１桁シート抵抗が高い）
- 太陽電池においては、長期安定性の検証中

  →用途開拓および設置方法の知見蓄積が必要
- 新色素材料については、太陽電池性能の向上と、用途開拓が必要

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装への取り組みについて
基礎研究	・透明電極インクや近赤外吸収色素の設計法や基礎的な性能・を確認。	特許出願、用途候補の整理
現在	・透明電極インクの太陽電池モジュールへの適用 ・太陽電池モジュールの実証	広島県東広島市、 金沢駅前で実証試験予定
2年後	・半透明太陽電池モジュールの耐久性向上、評価	半透明太陽電池モジュールの試験販売
3～5年後	製造プロセス、寿命、コスト、品質管理の検証	ライセンス、共同開発、材料販売などを検討

企業への期待

- 透明塗布電極インクについて、ITOに匹敵する高導電性と低コスト性を両立させた材料の共同開発・製品化を行う企業の参画を希望する（既存材料を用いた製品の開発でも）
- 開発した透明電極インクや近赤外吸収色素を、既存の製品（センサー、ディスプレイ等）に導入し、付加価値向上を目指す企業との連携を期待する
- 半透明太陽電池、全プラスティック太陽電池について、新しい適用場所や設置方法に関して連携を期待する

企業への貢献、PRポイント

- 本技術導入を検討される企業への学術的助言
- 本技術の科学的妥当性評価に関する学術的支援
- 本技術に関する共同研究・学術的指導・サンプル提供

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称　：バイオプラスチック基板、　バイオプラスチック基板の製造方法、電子デバイス、有機薄膜太陽電池
- 出願番号　：特願2024-203702
- 出願人　：金沢大学
- 発明者　：中野　正浩、板谷　寛之、高橋　憲司

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称　：化合物、化合物の製造方法、
　　光電変換膜、有機薄膜太陽電池
- 出願番号　：特願2024-147970
- 出願人　：金沢大学
- 発明者　：中野　正浩

お問い合わせ先

株式会社 金沢大学ＴＬＯ

ＴＥＬ　　076-264-6115
e-mail　　info@kutlo.co.jp