

超低電圧で発光する 青色有機ELの開発

東京科学大学 フロンティア材料研究所
准教授 伊澤 誠一郎

2025年2月20日

従来技術

スマートフォン



タブレット



有機ELは既にスマートフォンやテレビで実用化され、最近ではタブレット、VRディスプレイ応用などが注目されている。

従来技術とその問題点

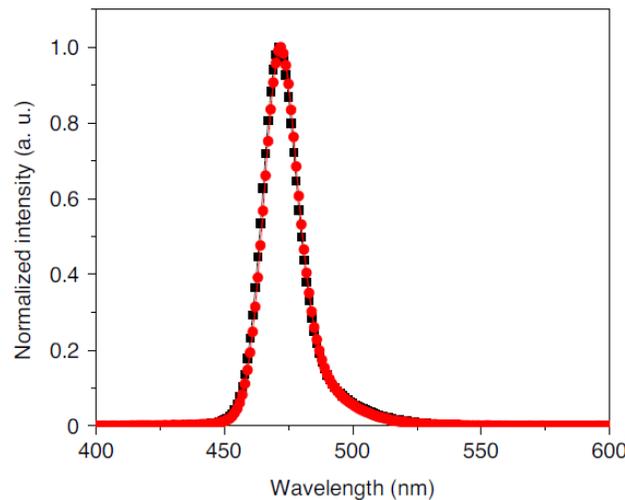
Devices	CIE	η_c (cd/A)	LT ₅₀ (h)
Red FOLED	0.67, 0.33	11	160,000
Green FOLED	0.29, 0.64	37	200,000
<u>Blue FOLED</u>	0.14, 0.12	9.9	11,000
Red PHOLED	0.67, 0.33	22	20,000
Green PHOLED	0.33, 0.63	64	200,000

Note: Lifetimes were measured with an initial luminance of 1000 cd/m².

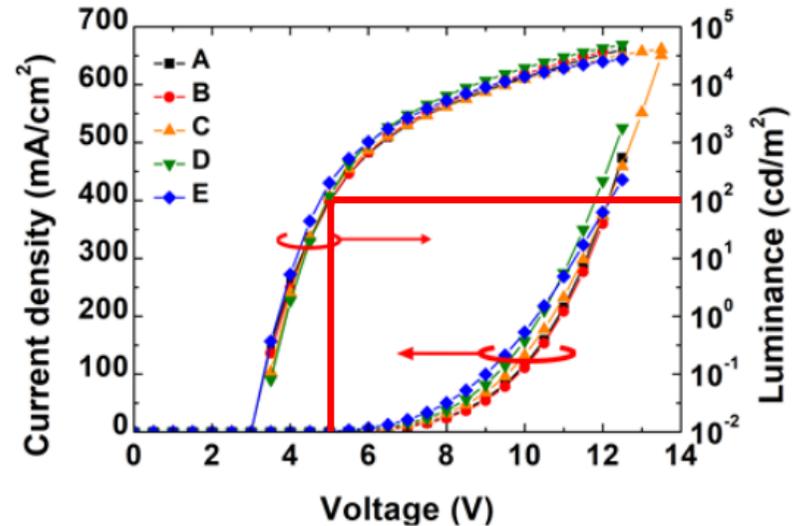
D. Wang et al., *CCS. Chem.*, 2, 1278 (2020)

- デバイス寿命は青が最も短い。
 - 発光効率も青が最も低い
- ←赤や緑で活用されている高効率な発光メカニズムを青に適用するのは安定性の問題で難しいため

従来技術とその問題点



輝度-電圧特性



~5 Vで100 cd/m²

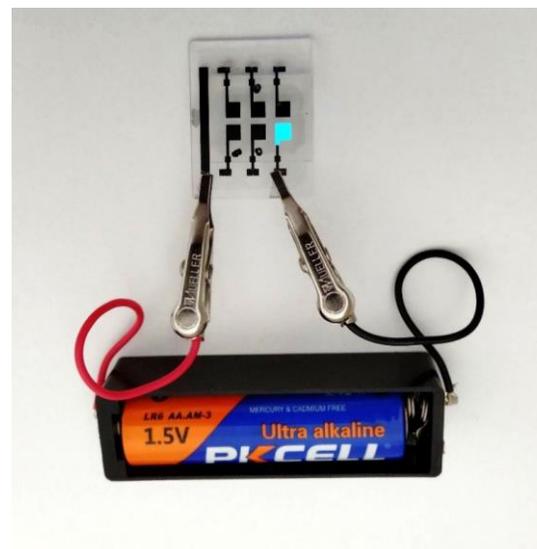
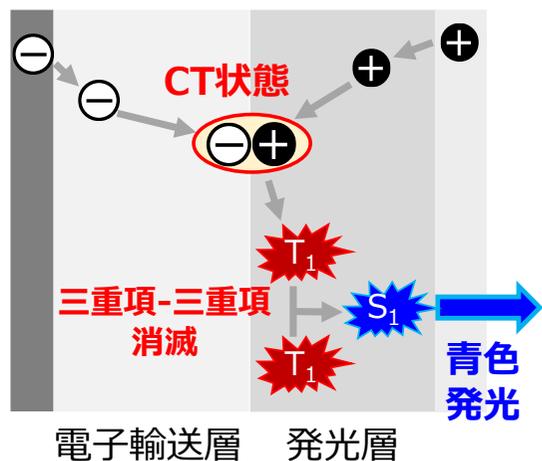
S. Jeon et al., *Nat. Photon.*, 15, 208 (2021)

460 nm程度の青色を得るのに4~5 V程度の電圧印加が必要。省エネルギー化に向けての課題。

新技術の特徴・従来技術との比較

界面を使った独自の発光原理で、
青色有機ELの大幅な低電圧化を実現

界面を利用した新たな発光メカニズム



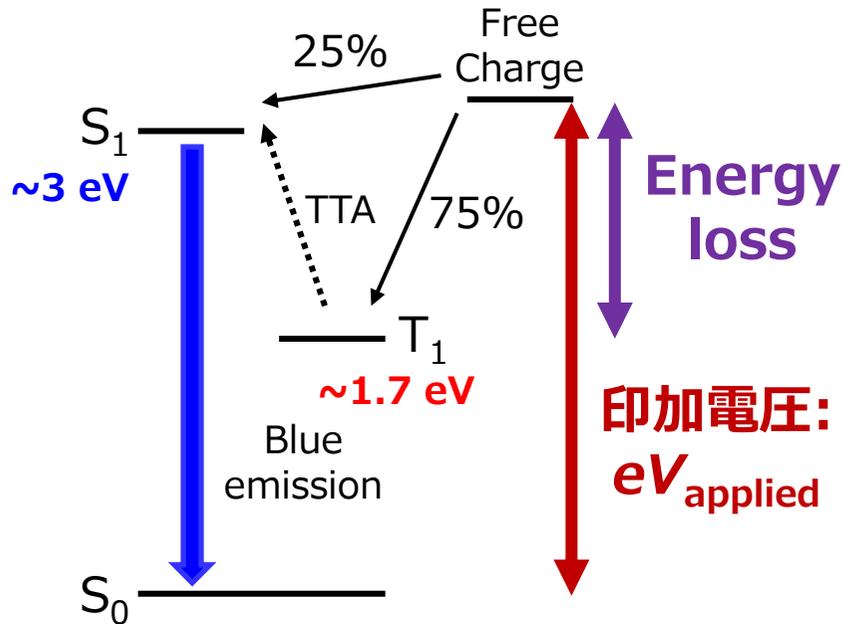
乾電池 1本で青が光る！

*S. Izawa, M. Morimoto, K. Fujimoto, K. Banno, Y. Majima, M. Takahashi, S. Naka, M. Hiramoto,
Nat. Commun. 14, 5494 (2023)

新技術の特徴・従来技術との比較

青の有機ELの発光メカニズム

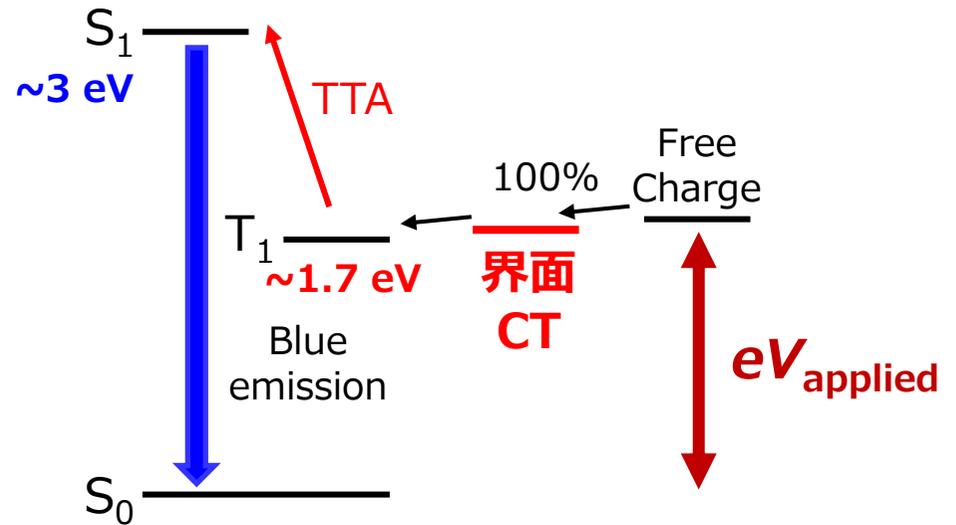
市販の有機EL



低エネルギーの三重項が75%できるのにバンドギャップより大きな電圧が必要で約半分を損失している。

励起子利用効率も25%+TTA分が少し

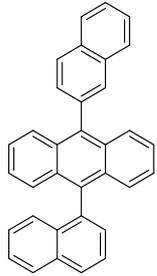
新技術(UC-OLED)



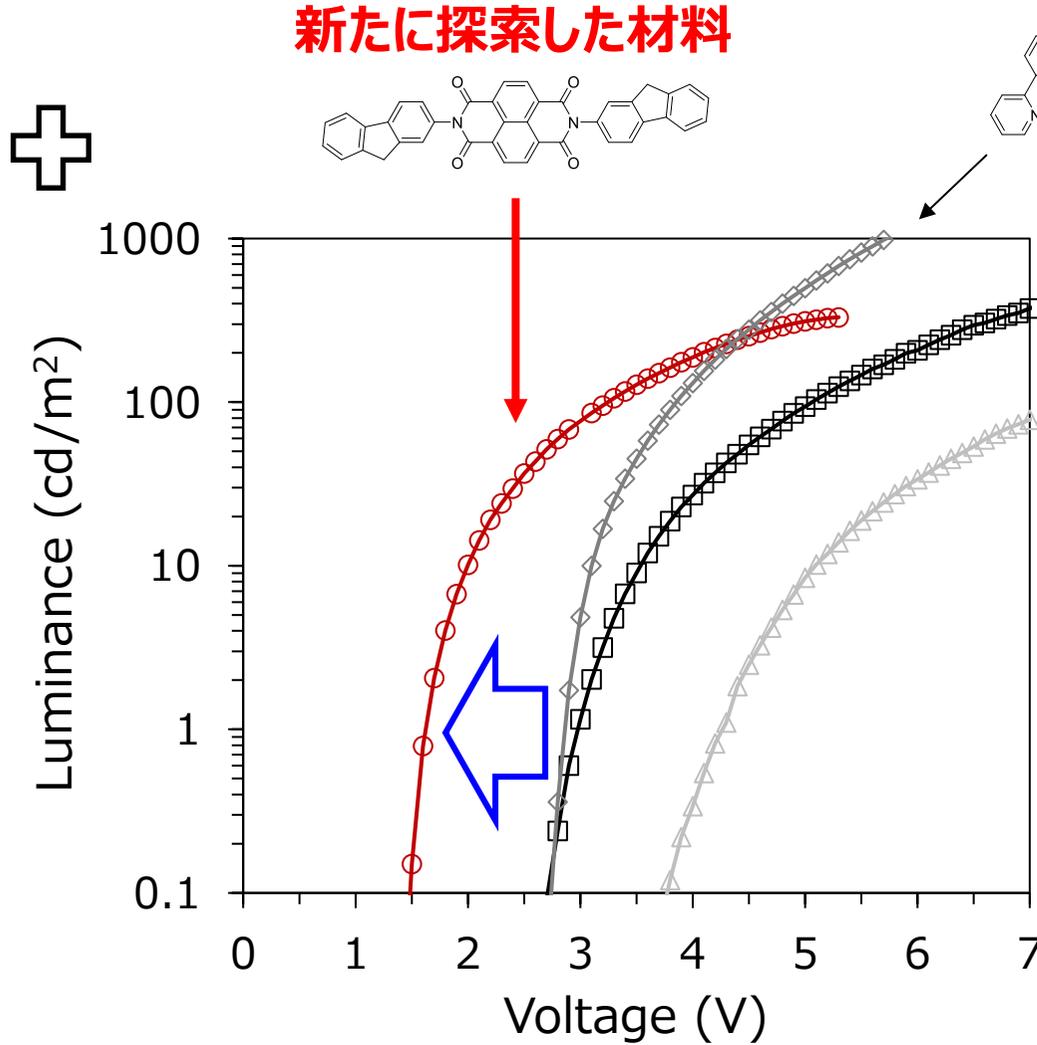
界面CTを介して三重項を選択励起
→ 低電圧化

励起子利用効率も100%

新技術の特徴・従来技術との比較

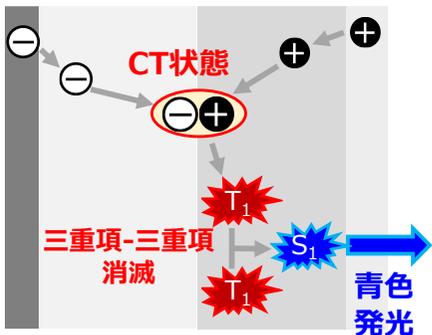


青色発光体



従来の材料

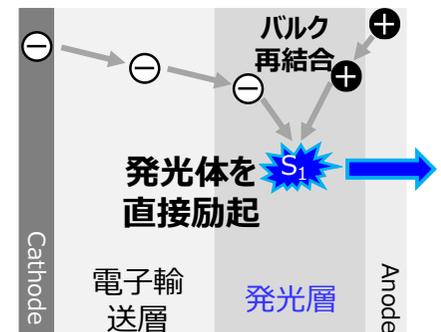
界面での新原理発光



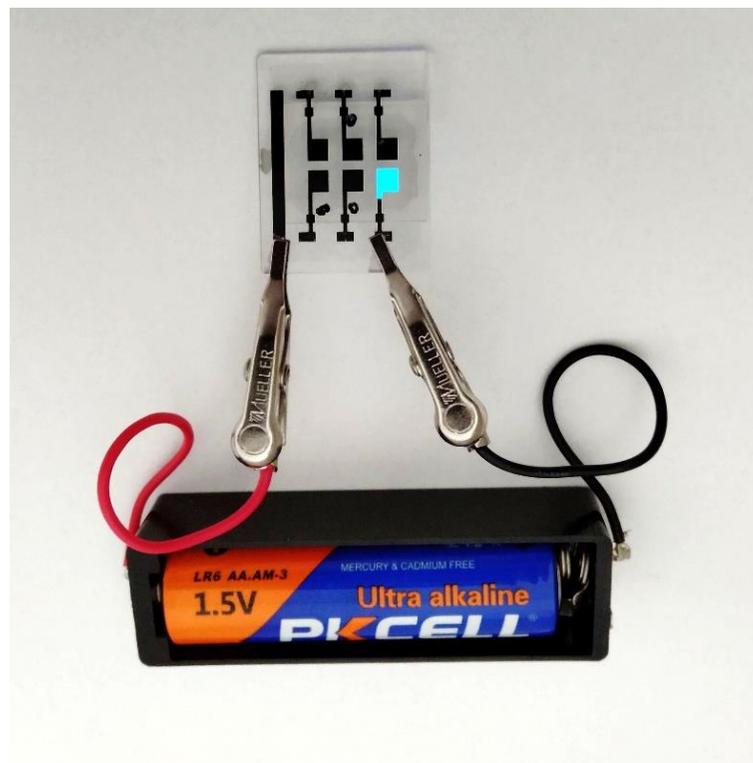
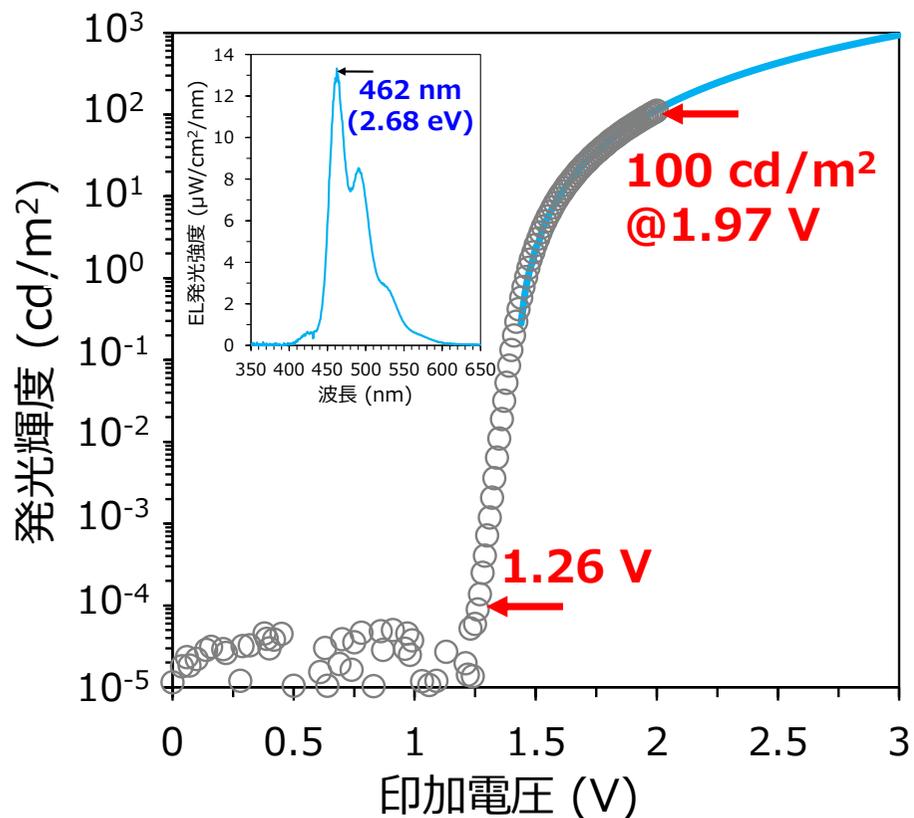
電子輸送層 発光層

大幅に低電圧化

従来のバルク励起



新技術の特徴・従来技術との比較



462 nmの青色光が1.26 Vから発光開始

1.97 Vでディスプレイの発光輝度100 cd/m²

乾電池1本で青が光る！

有機・無機を問わず世界最小電圧で光る青色発光ダイオードの開発に成功！

*S. Izawa, M. Morimoto, K. Fujimoto, K. Banno, Y. Majima, M. Takahashi, S. Naka, M. Hiramoto, *Nat. Commun.* 14, 5494 (2023)

新技術の特徴・従来技術との比較まとめ

- 新たに探索した材料系で界面を使った独自の発光メカニズムを実現
- 従来と比較し大幅に低電圧化を実現し、2 V以下の青色有機ELの駆動が可能。色調制御で白色も低電圧発光可能
- 将来的に有機ELディスプレイの消費電力低減につながる
- 低エネルギー励起子から青色発光を取り出すため、原理的には素子寿命も向上する可能性が高い。

想定される用途

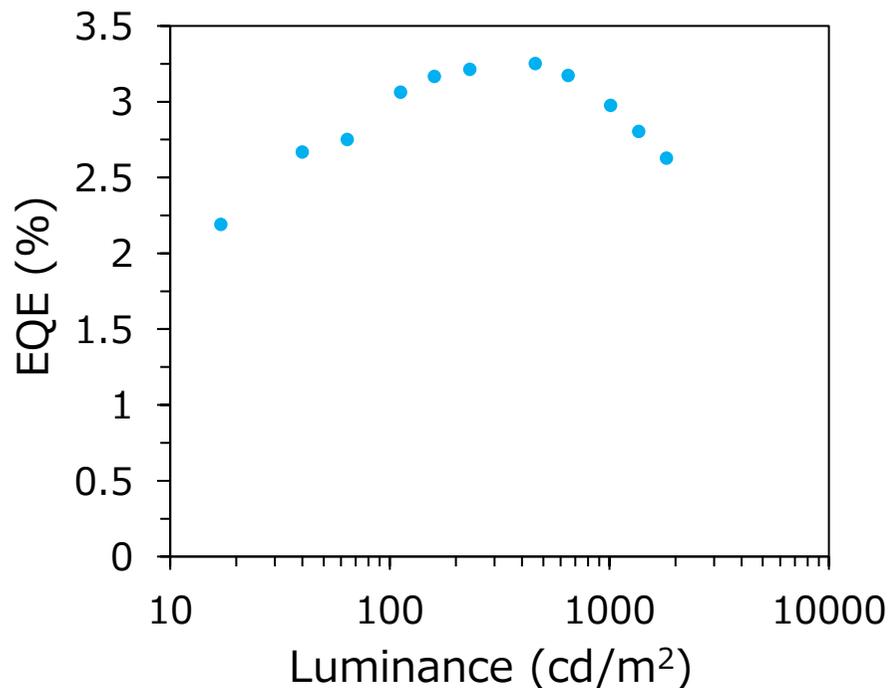
- スマートフォンやテレビ等の既存の有機ELディスプレイの置き換え
- AR/VRなどのマイクロディスプレイ向け有機EL素子
- 低電圧で光ることを生かした使い捨て表示素子など

実用化に向けた課題

- ディスプレイ応用に適した色純度の高い青色発光色の実現
- 発光効率の向上
- デバイス駆動安定性の検証

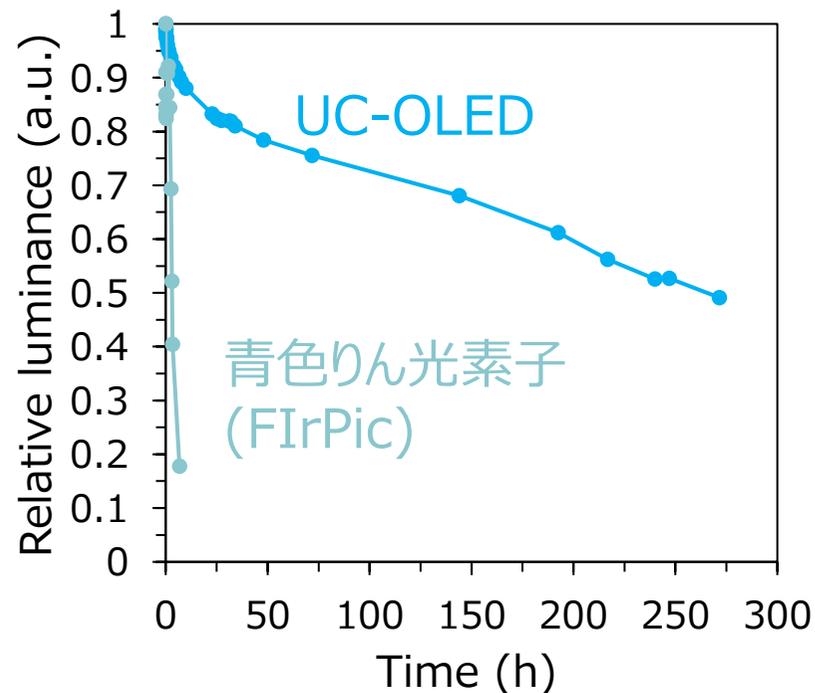
実用化に向けた課題

外部量子収率



最高で3.25%
1000 cd/m²辺りからロールオフ

安定性



ガラス基板を使って簡易的に封止、
初期条件1000 cd/m²でLT₅₀は250 h

FIrPicを使った青色りん光素子より
長い寿命：T₁の安定性に起因する

企業への期待

- デバイス駆動安定性など本技術の実用可能性の検証
- 青色発光材料の提供。様々な材料系での本技術の適用可能性の検証
- 低電圧で発光することを生かした応用先の提案。本技術の導入が有効と思われる用途をもつ企業との共同研究を希望

企業への貢献、PRポイント

- 低電圧有機ELは、現状の有機ELの製造方法である真空蒸着で作製できるため、既存の製造ラインのまま製造可能
- 青色発光材料に対して電子輸送層を変えるだけで低電圧化発光するため、既存の青色材料の真のポテンシャルを引き出せる
- メカニズムの鍵となる界面評価技術など、技術指導可能

本技術に関する知的財産権

- 本有機EL技術に関する出願済み特許4件

PCT/JP2022/016598 「有機EL素子」

特願2024-012785 「有機EL素子」

特願2024-059119 「有機EL素子」

特願2024-089483 「有機EL素子」

産学連携の経歴

- 2021年-2024年 JST さきがけ事業に採択
プロジェクト名「界面アップコンバージョンが可能とする革新的光変換」
- 2023年-2025年 JST A-STEP事業に採択
プロジェクト名「超低電圧で発光する青色有機 E L の開発」

お問い合わせ先

国立研究開発法人科学技術振興機構
知的財産マネジメント推進部
知財集約・活用グループ

T E L 03-5214-8486

e-mail license@jst.go.jp