

自組裝單層材料在有機太陽能電池之應用



班級：材四乙 指導教授：陳志平

學號/姓名：U11187105 李允芝 / U11187110 林承宥 / U11187128 陳洲好

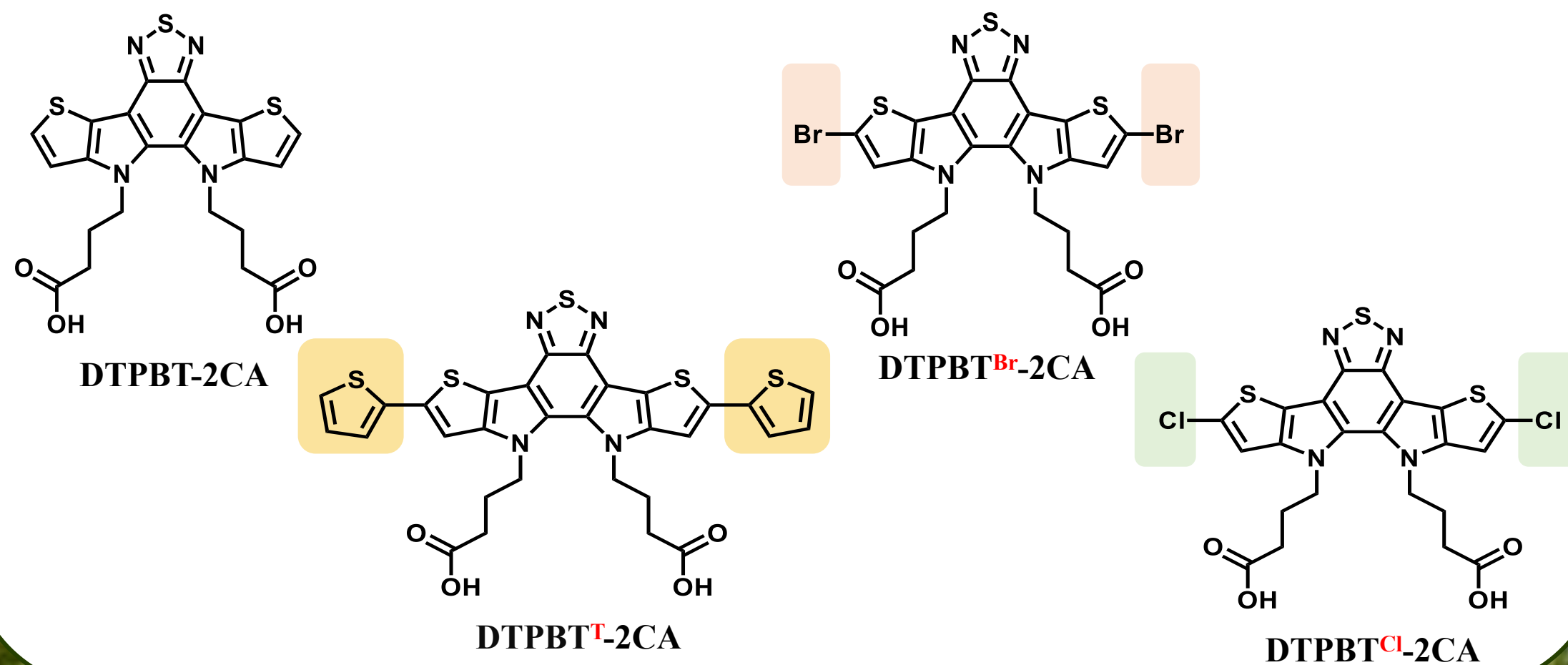
摘要

隨著全球對再生能源的需求日益提升，太陽能電池發展成為淨零碳排的重要一環，有機光伏因具備輕薄、可撓性、可大面積製程以及製程方式多元等優勢，成為新一代太陽能應用的一大重點。

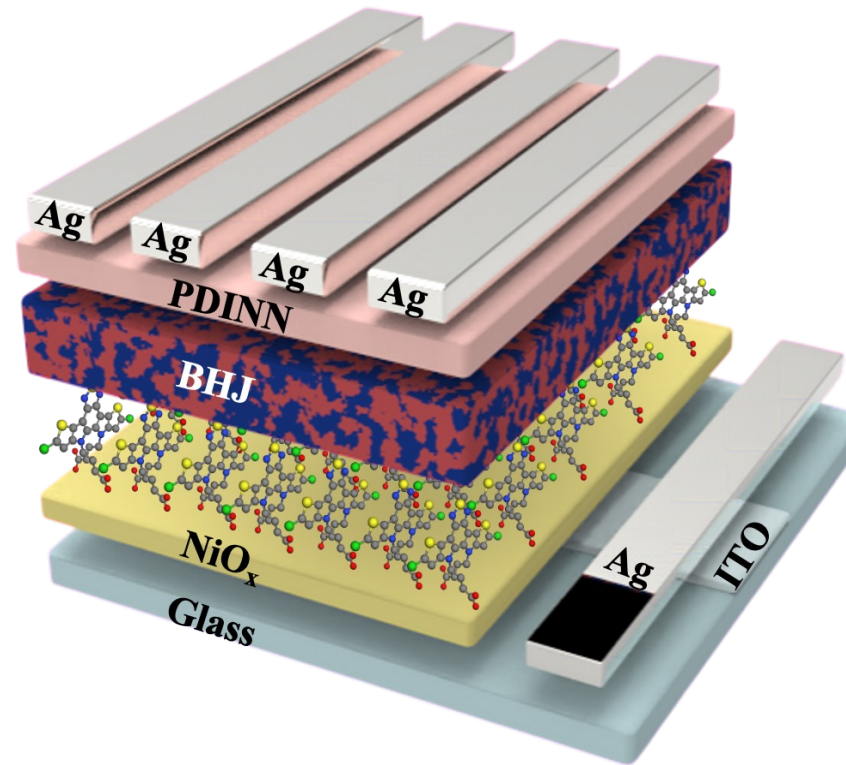
我們使用DTPBT系列自組裝單層（Self-Assemble Monolayer，簡稱SAM）分子材料作為電洞傳輸層，應用於有機太陽能電池，探討元件性能並期望提高光電轉換效率；亦將DTPBT系列自組裝單層材料運用在鈣鈦礦太陽能電池，分析元件性能、晶粒尺寸及其載子壽命。

SAMs

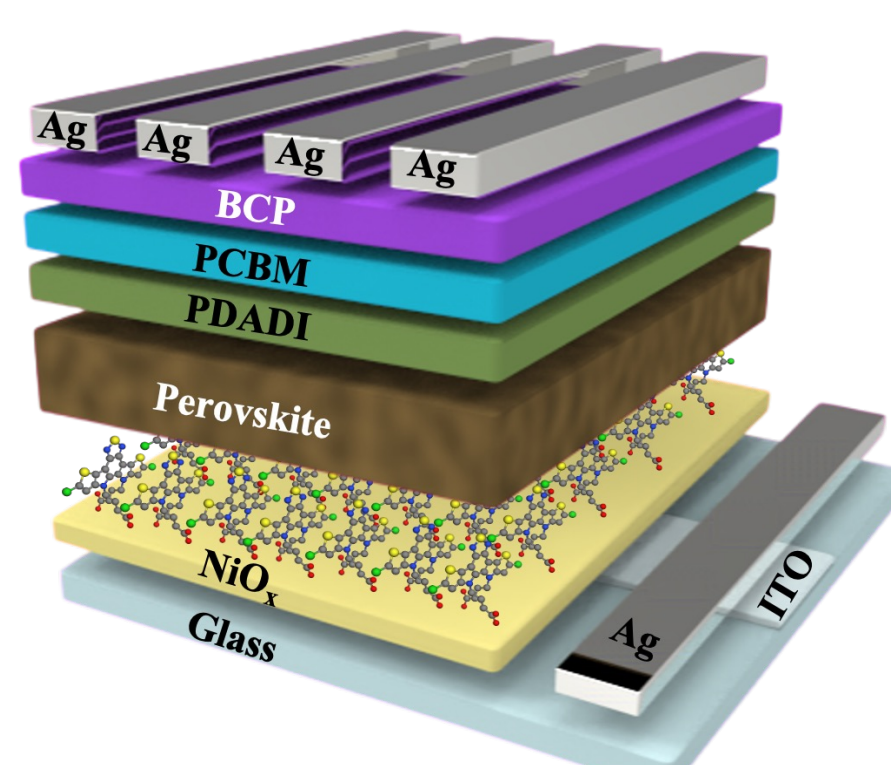
由中央大學 陳銘洲教授實驗室合成提供



元件結構

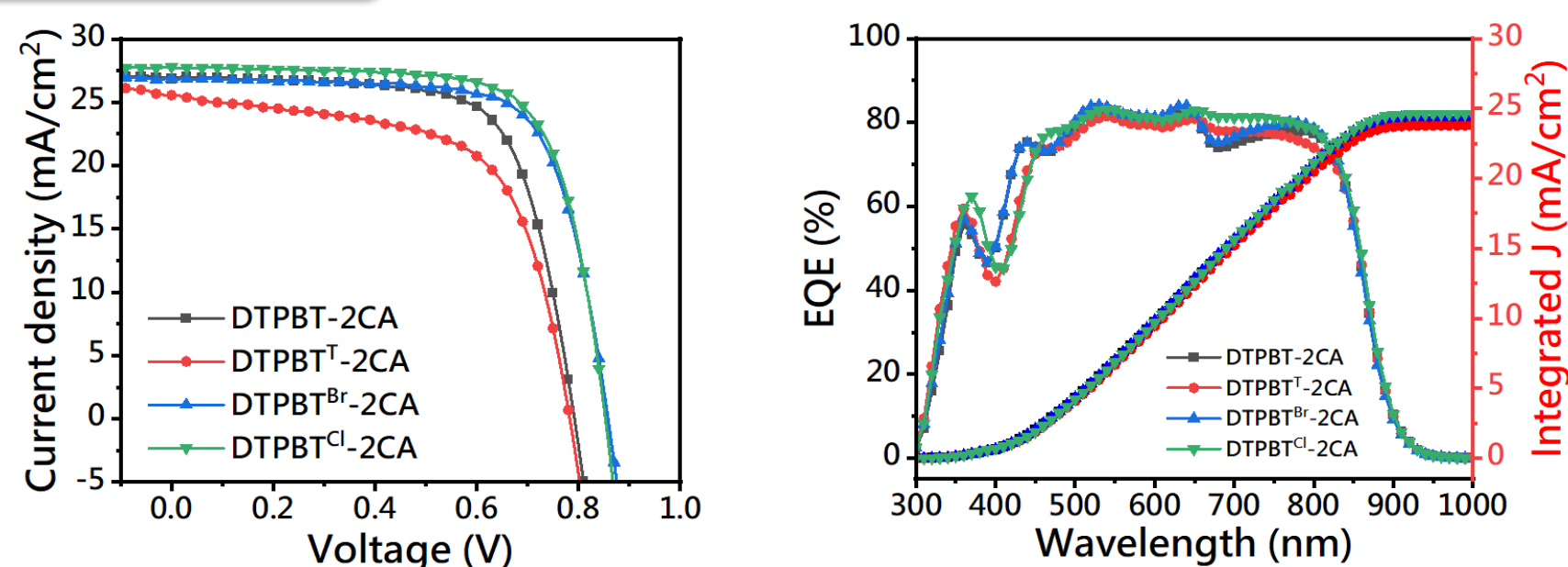


▲ OPV元件結構



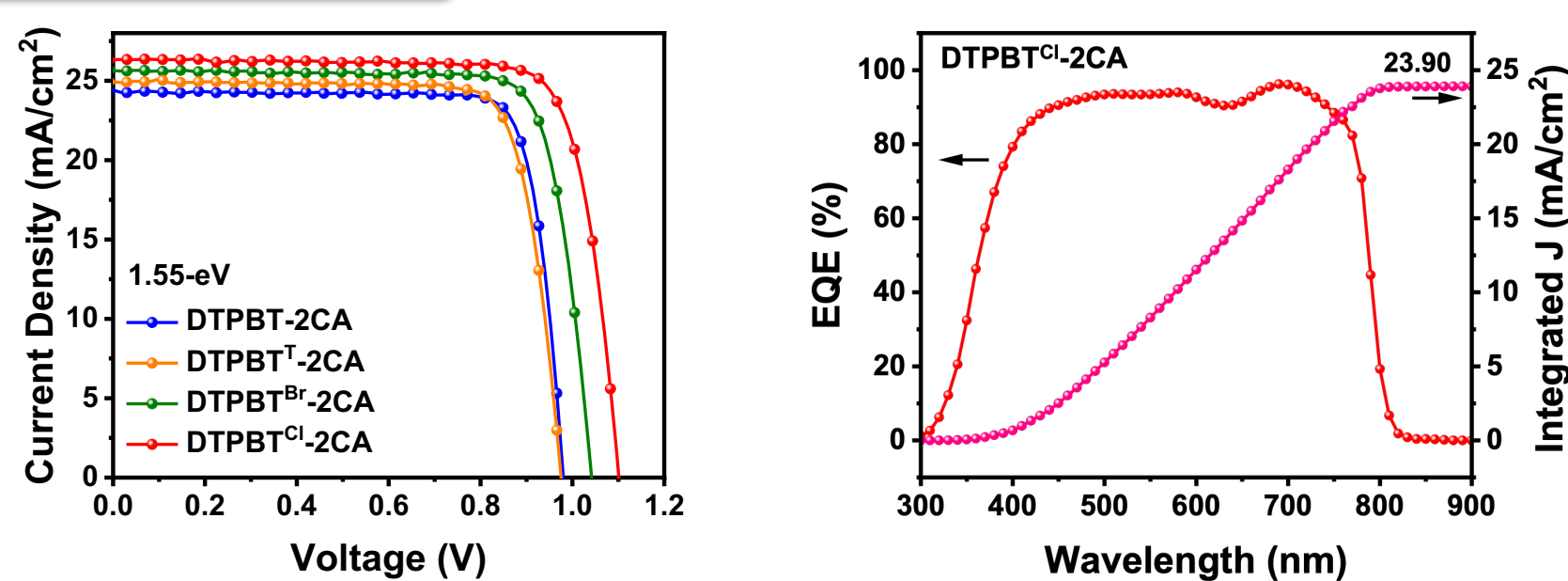
▲ PVSK元件結構

OPV元件性能



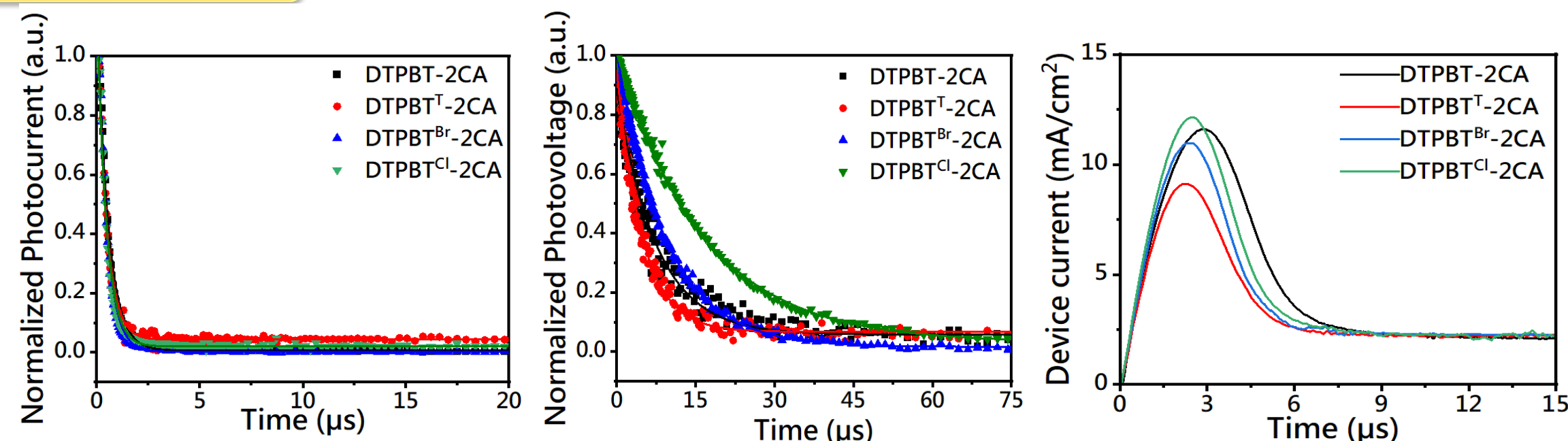
SAMs	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm²)	FF (%)	PCE (%)
DTPBT-2CA	0.783	26.89	64.1	13.49
DTPBT ^T -2CA	0.784	26.34	69.6	14.37
DTPBT ^{Br} -2CA	0.832	27.09	73.1	16.47
DTPBT ^{Cl} -2CA	0.856	27.28	71.7	16.76

PVSK元件性能



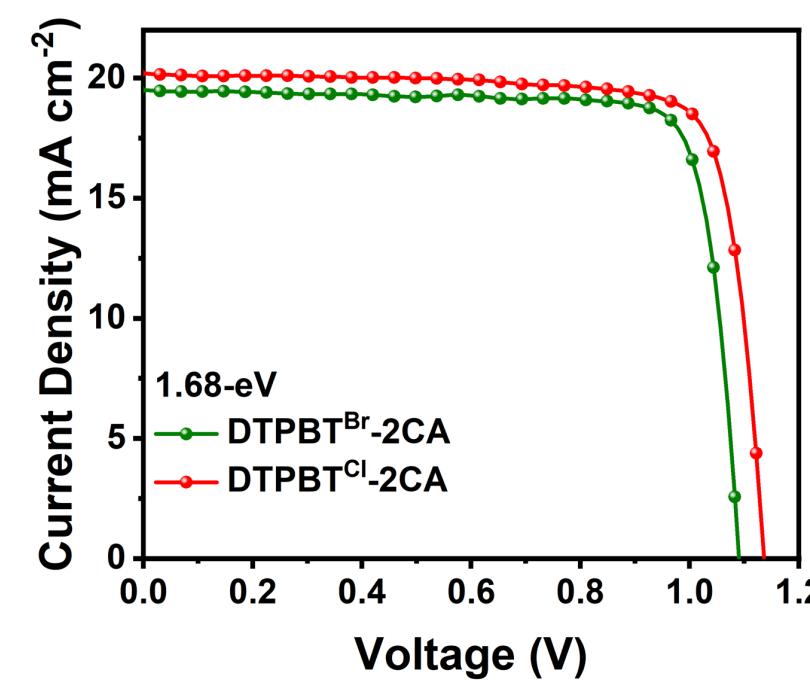
SAMs	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm²)	FF (%)	PCE (%)
DTPBT-2CA	0.99	24.25	80.56	19.78
DTPBT ^T -2CA	0.93	23.31	80.58	17.95
DTPBT ^{Br} -2CA	1.04	25.35	80.46	21.62
DTPBT ^{Cl} -2CA	1.08	25.63	80.88	23.32

電性分析



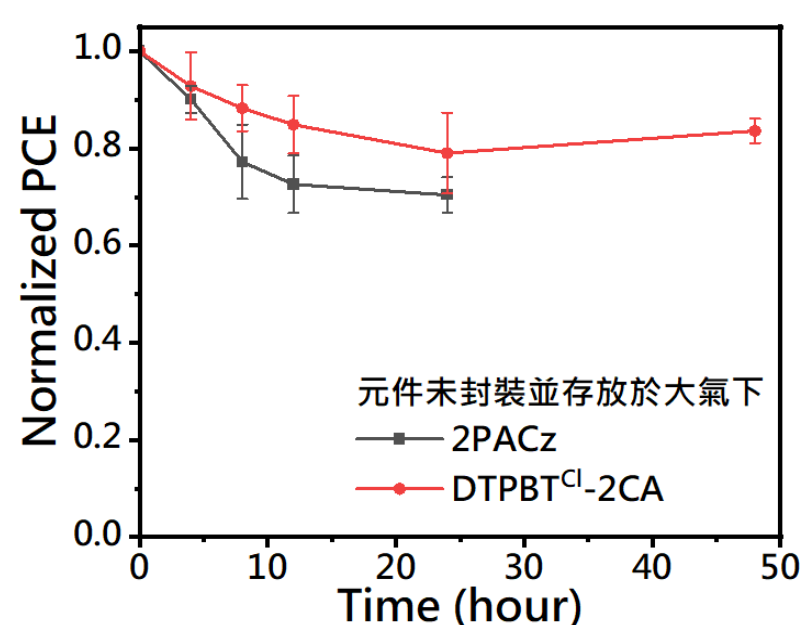
SAMs	TPC (μs)	TPV (μs)	Mobility (cm²/Vs)
DTPBT-2CA	0.545	7.48	1.61 x 10 ⁻⁴
DTPBT ^T -2CA	0.454	4.79	3.02 x 10 ⁻⁴
DTPBT ^{Br} -2CA	0.462	9.27	2.95 x 10 ⁻⁴
DTPBT ^{Cl} -2CA	0.451	16.43	1.91 x 10 ⁻⁴

弱光測試

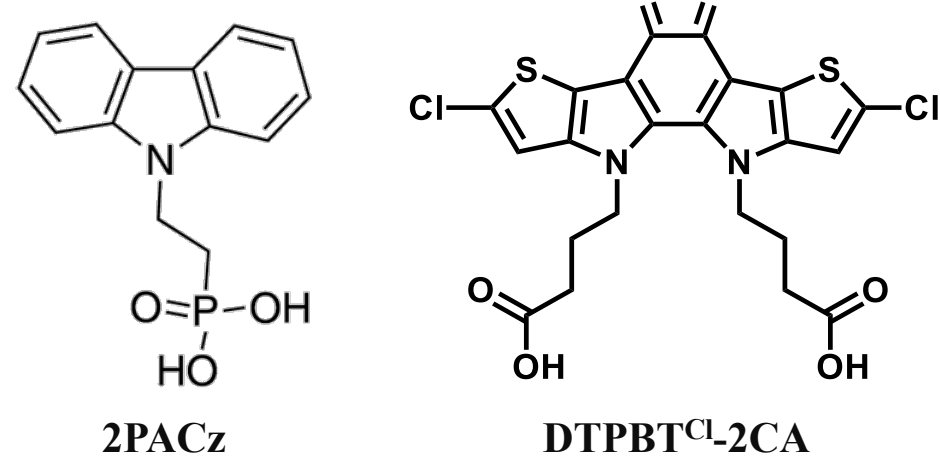


- 在1.68eV室內光條件下，與DTPBT^{Br}-2CA相比，DTPBT^{Cl}-2CA元件性能較高，表示其界面缺陷較少、載子損耗較低。

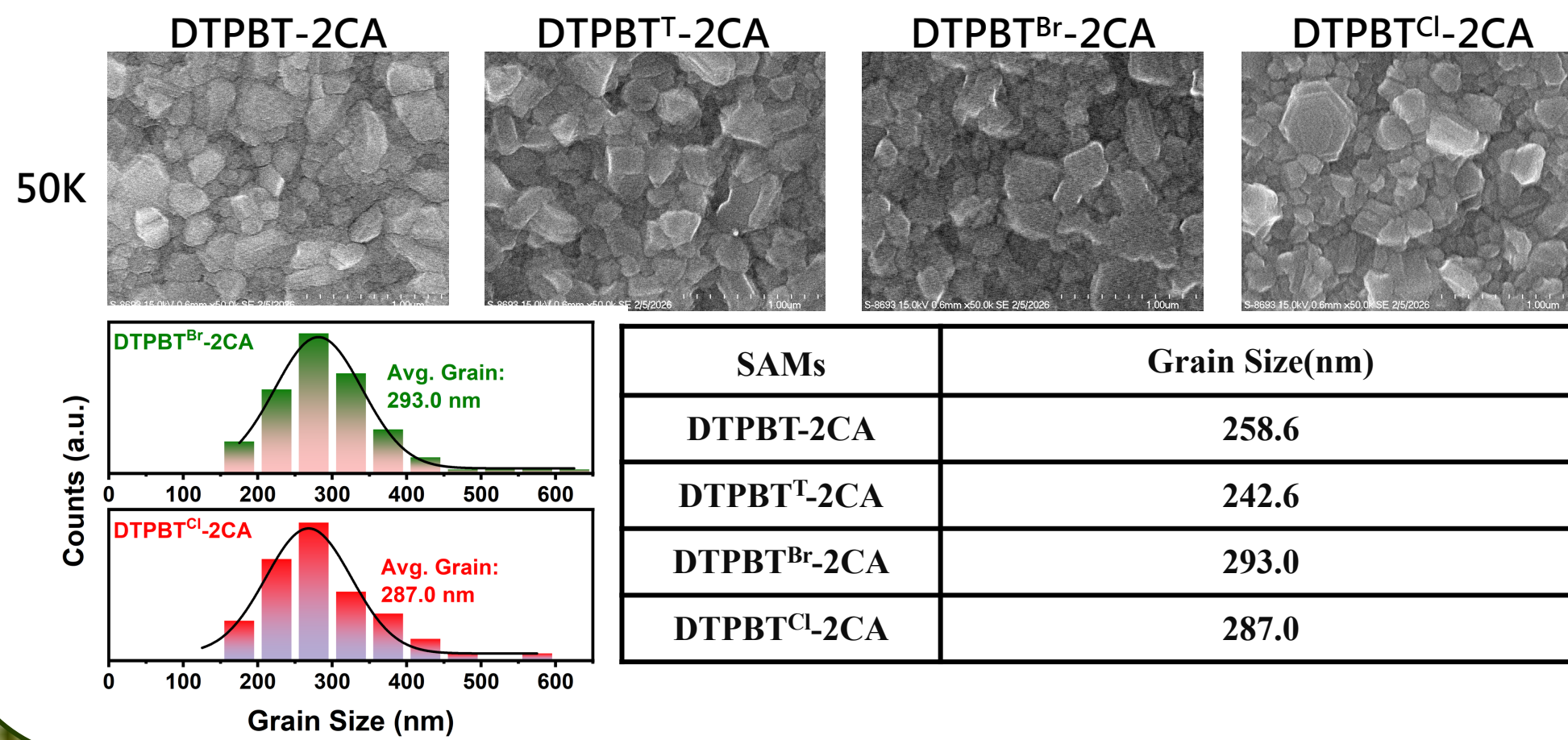
穩定度測試



- 在穩定性測試，我們將未封裝的試片放在大氣下，DTPBT^{Cl}-2CA相較於市售2PACz穩定性更高，經過50小時以後仍保有80%初始效率。



晶粒尺寸



SAMs	Grain Size(nm)
DTPBT-2CA	258.6
DTPBT ^T -2CA	242.6
DTPBT ^{Br} -2CA	293.0
DTPBT ^{Cl} -2CA	287.0

結論

- 經實驗證實，DTPBT系列自組裝單層（SAM）可有效修飾NiO_x界面並改善元件整體性能表現。
- 不同官能化的SAM分子會影響界面性質，其中DTPBT^{Cl}-2CA表現最佳，顯示出適當的分子結構設計有助形成較緻密且穩定的單層結構。
- 此系列SAM材料在OPV與PVSK系統中皆展現應用潛力，未來可透過結構設計與製程優化進一步提升效率與穩定性，作為高效能太陽能電池之界面工程策略。