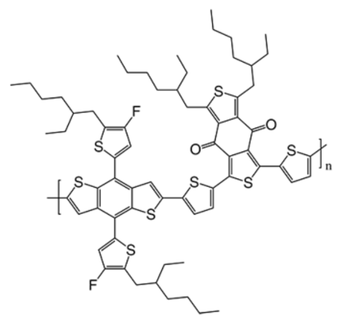
115學年材料工程系大學部實習成果觀摩競賽

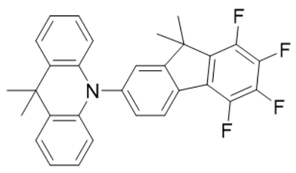
專業主題

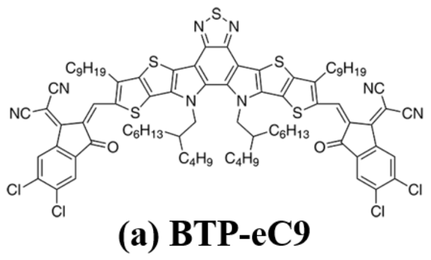
新型氟化小分子(DMAC-FL4F)摻雜之三元有機太陽能電池開發

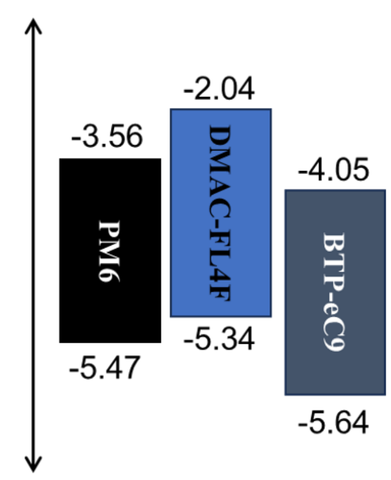
內容摘要

本研究旨在突破傳統二元有機太陽能電池（OPV）之吸收光譜與載子復合限制。透過PM6:BTP-eC9主動層中引入新型氟化小分子DMAC-FL4F，開發高效能三元有機光伏元件。實驗針對混摻比例與熱退火（TA）製程進行系統性優化，成功確立0.075 最佳摻雜比與60˚C 低溫製程條件。元件最高光電轉換效率（PCE）提升至19.34%（平均18.96±0.28%），展現優異之光電性能與重現性。結合 AFM、SCLC 及 Paios 等半導體物理檢測，驗證了第三元材料在微觀形貌調控與載子動力學上之關鍵作用。

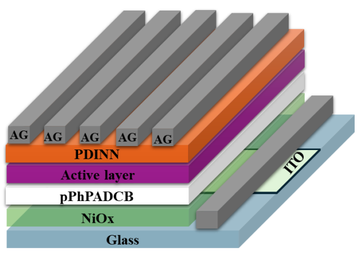


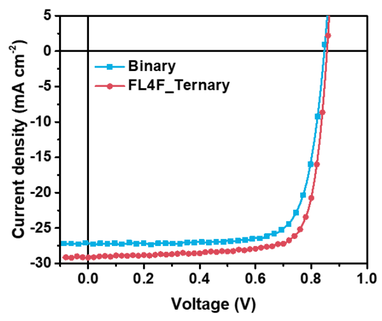


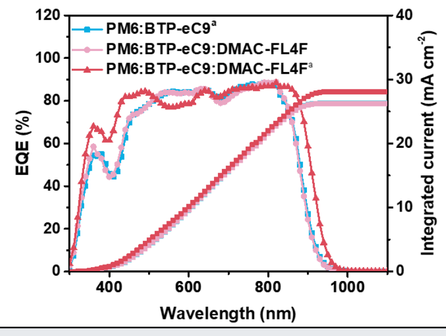




元件結構與J-V&EQE



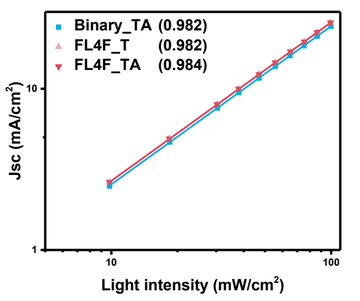


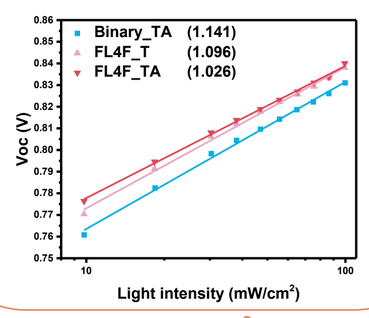


Active layer	J_{SC} (mA cm^{-2})	V_{OC} (V)	FF (%)	PCE (%)	Best PCE (%)
PM6:BTP-eC9[a]	27.72(±0.55)	0.841(±0.007)	74.26(±1.55)	17.30(±0.21)	17.55
PM6:BTP-eC9:DMAC-FL4F	28.00(±0.17)	0.850(±0.005)	75.6(±0.74)	17.99(±0.73)	18.47
PM6:BTP-eC9:DMAC-FL4F[a]	28.81(±0.54)	0.854(±0.006)	77.12(±1.08)	18.96(±0.28)	19.34

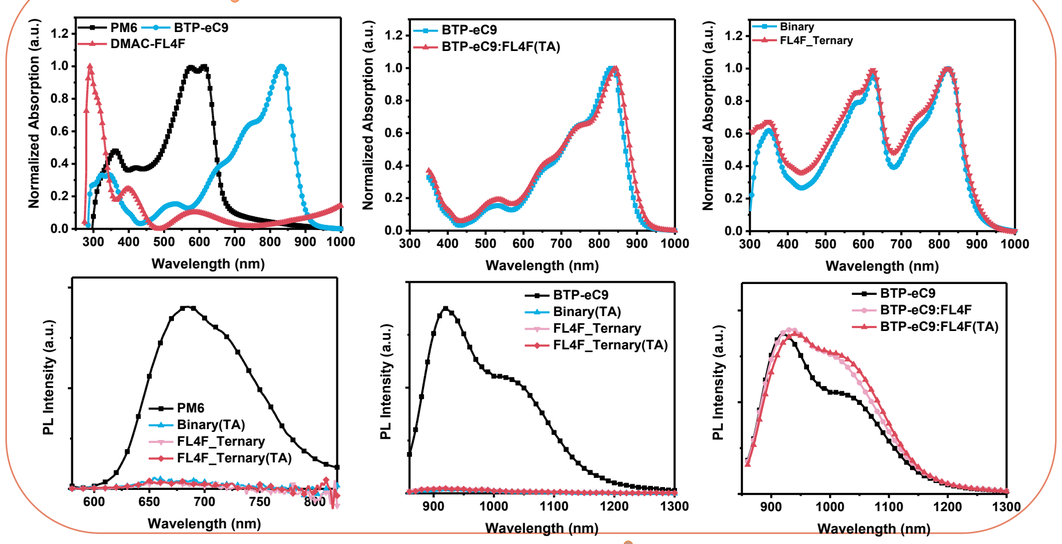
[a] with thermal annealing

光強度依賴

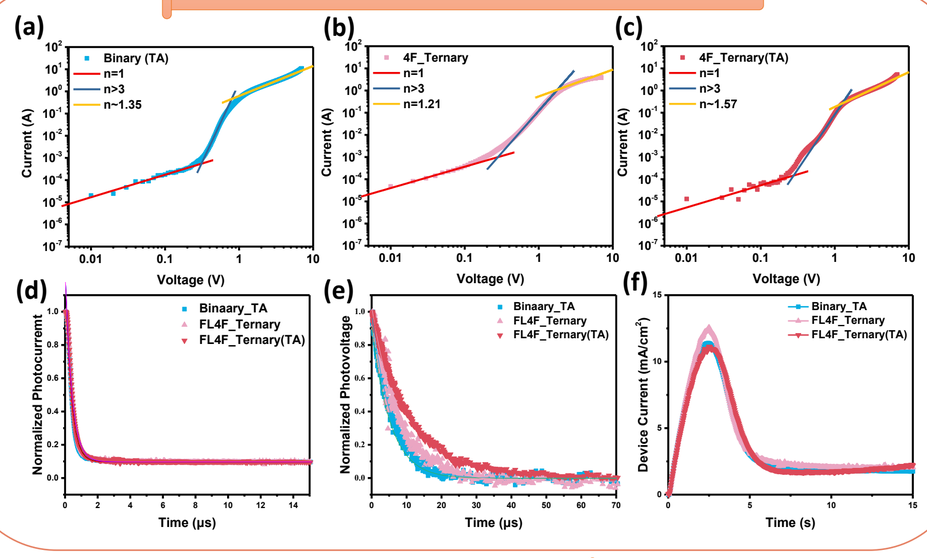




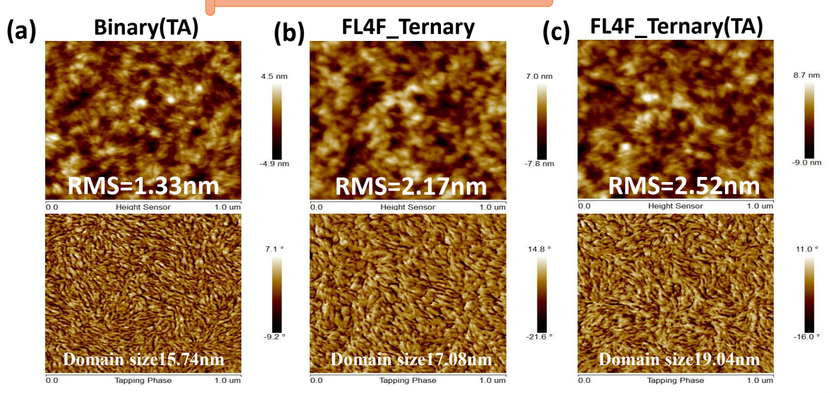
UV-vis & PL



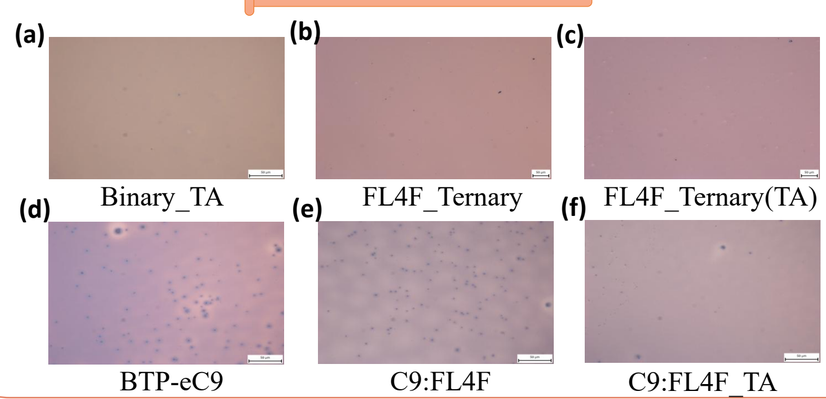
SCLC & Paios



AFM



OM



結論

1. 光譜紅移與高轉換效率: 引入新型小分子 DMAC-FL4F 拓展互補吸收，促使 **EQE 光譜發生顯著紅移**並大幅提升短路電流，成功賦予三元元件突破 **19.34%** 的卓越光電轉換效率(平均 18.96%)。

2. 形貌調控與載子動力學: 第三元分子能誘發有序堆疊並建構雙連續互穿網絡，使缺陷陷阱密度顯著降至1.48 * 10^{-16} cm^{-3}，載子壽命延長至 10.73 μs ，有效抑制電荷復合損失。

姓名：黃淳棠　學號：U12187029　實習單位：材料工程系　實習期間：114/09/08-115/09/04

輔導老師：林延儒 老師　　實習廠區：明志科技大學　　指導主管：江炳煌 博士後研究員