110材料工程系大學部專題競賽

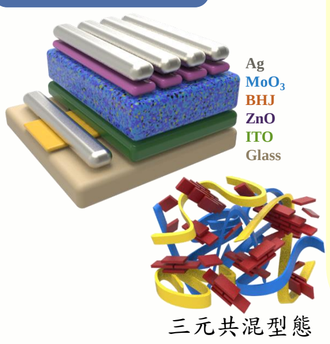
利用共軛有機分子來改善有機太陽能電池及鈣鈦礦太陽能電池之性能

學　　生:王文伶、林棣文、龍建宇、謝晟晏
指導老師:陳志平 教授

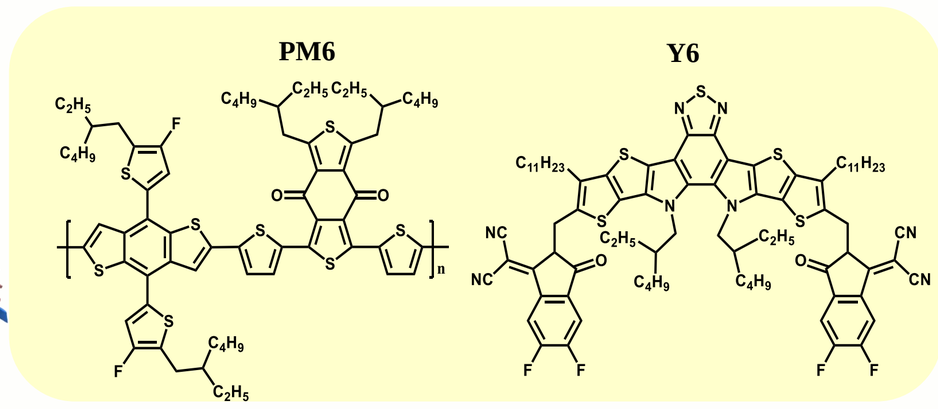
摘 要

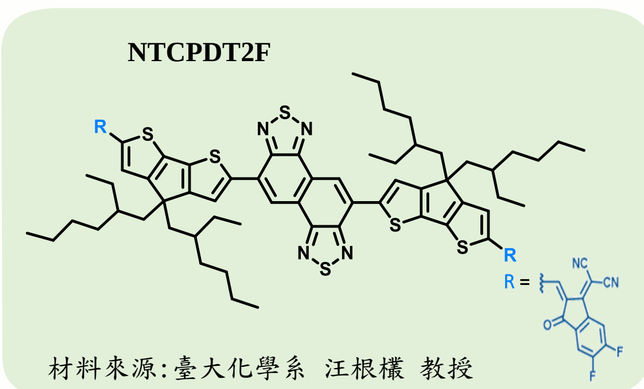
- 本實驗設計三元有機太陽能電池D/A/A結構，採用第三元材料來擴展吸收光譜並使能階更匹配，且利用非富勒烯小分子結構，來改善共混型態及幫助電荷傳遞，有效提升光電性質和元件穩定性。
- 氧化鎳用於製備鈣鈦礦太陽能電池中的電洞傳輸層，其低溫製程會使薄膜產生缺陷，利用修飾層改善氧化鎳與鈣鈦礦間介面缺陷，進而提升光電性質及元件穩定性。

OPV

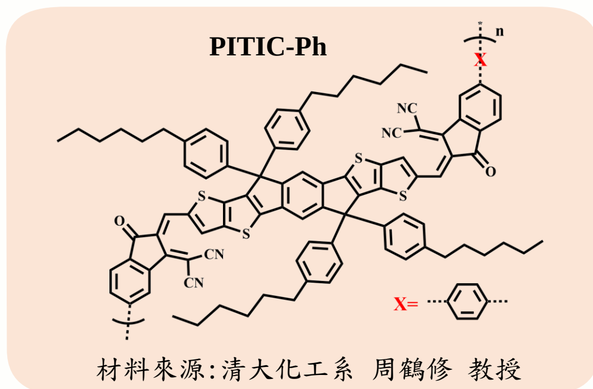


三元共混型態

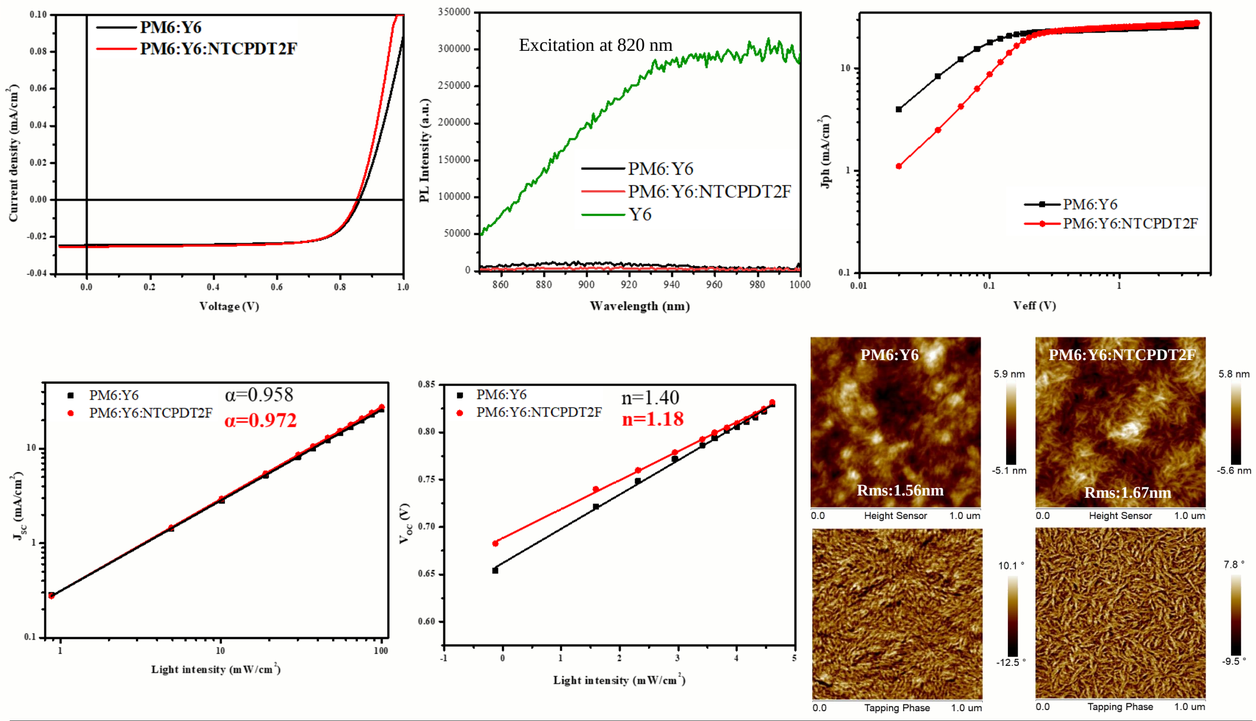




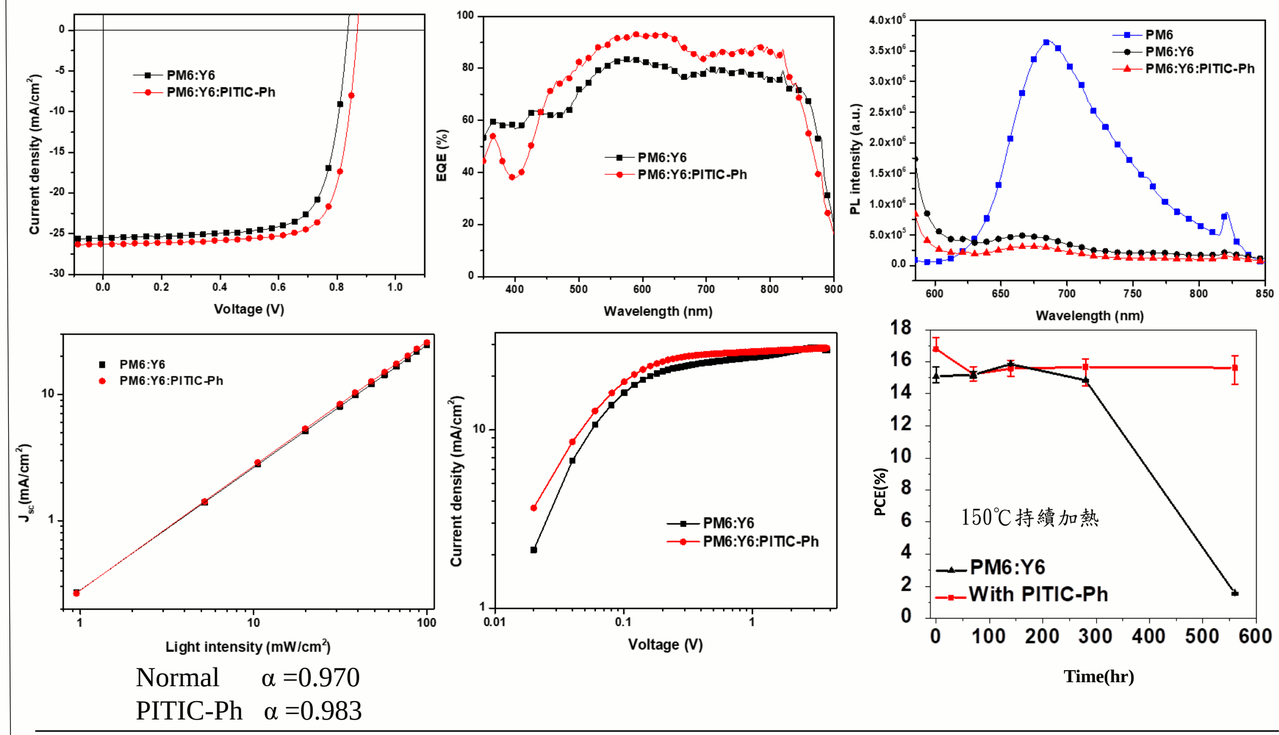
材料來源:臺大化學系 汪根欉 教授



材料來源:清大化工系 周鶴修 教授



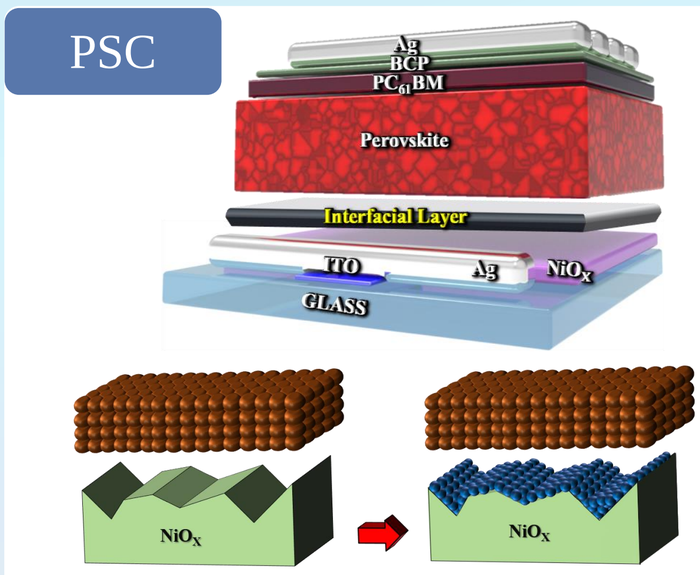
Active layer	J_{sc}(mA/cm^2)	V_{oc} (V)	FF(%)	PCE(%)	G_{max} ($m^{-3}s^{-1}$)
PM6:Y6	24.0±0.36	0.87±0.01	74.8±0.44	15.6±0.20	$1.58*10^{28}$
PM6:Y6:NTCPDT2F	**25.8±0.32**	**0.86±0.01**	**72.5±1.53**	**16.0±0.07**	**$1.66*10^{28}$**



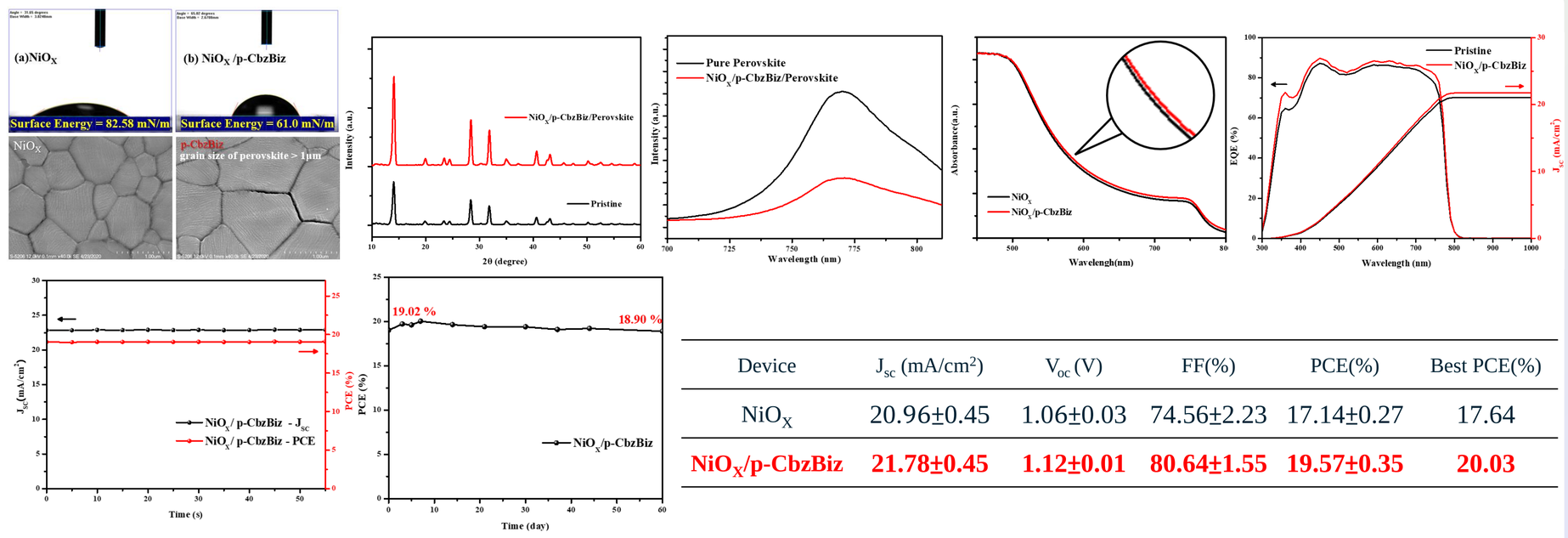
Normal　α =0.970
PITIC-Ph　α =0.983

Active layer	J_{sc}(mA/cm^2)	V_{oc}(V)	FF(%)	PCE(%)	G_{max}($m^{-3}s^{-1}$)	P(E,T)(%)
PM6:Y6	25.5±0.29	0.84±0.01	70.5±1.79	15.0±0.37	$1.77*10^{28}$	87.92
PITIC-Ph	**26.5±0.70**	**0.87±0.01**	**74.0±1.50**	**17.0±0.35**	**$1.76*10^{28}$**	**95.76**

PSC

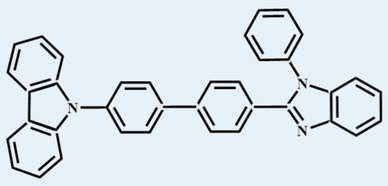


修飾層示意圖



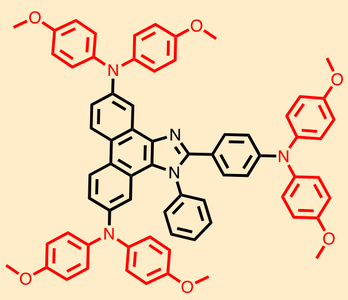
Device	J_{sc} (mA/cm^2)	V_{oc} (V)	FF(%)	PCE(%)	Best PCE(%)
NiO_X	20.96±0.45	1.06±0.03	74.56±2.23	17.14±0.27	17.64
NiO_X/p-CbzBiz	**21.78±0.45**	**1.12±0.01**	**80.64±1.55**	**19.57±0.35**	**20.03**

p-CbzBiz

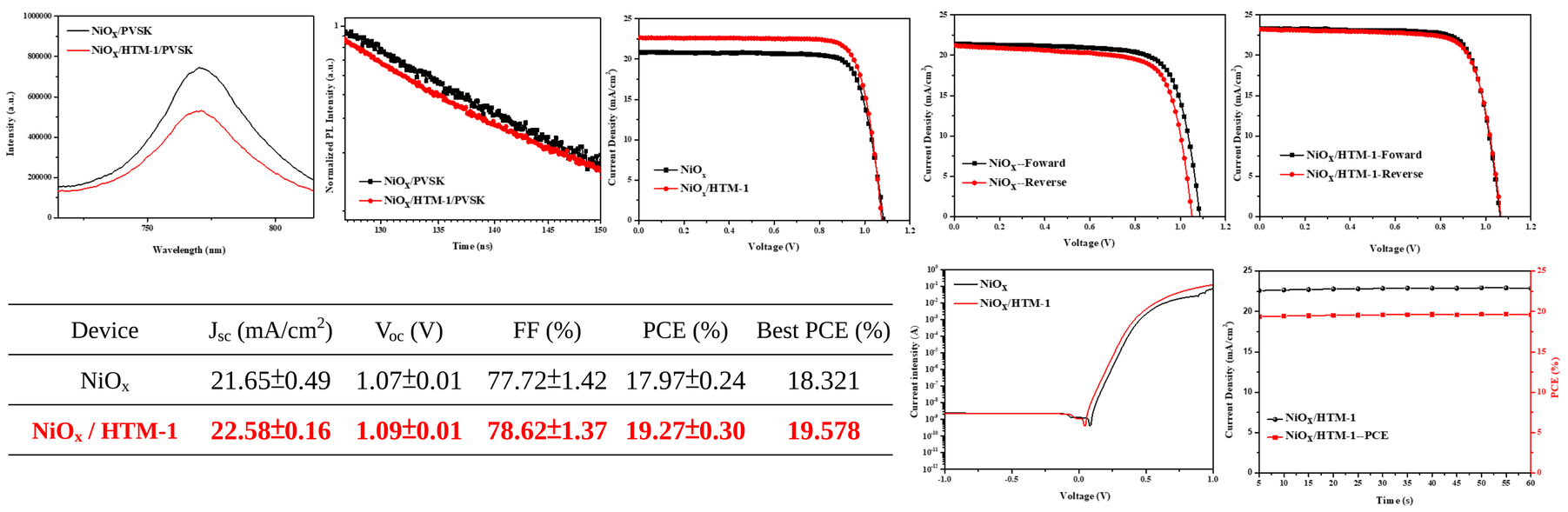


材料來源:淡江大學化工系 陳志欣 教授

HTM-1



材料來源:中央研究院 Dr.Raja



Device	J_{sc} (mA/cm^2)	V_{oc} (V)	FF (%)	PCE (%)	Best PCE (%)
NiO_X	21.65±0.49	1.07±0.01	77.72±1.42	17.97±0.24	18.321
NiO_X / HTM-1	**22.58±0.16**	**1.09±0.01**	**78.62±1.37**	**19.27±0.30**	**19.578**

結 論

- 高效率PM6:Y6系統中，加入第三元材料，優化主動層相分離有效使性能提升，使效率從15%提升到16%。
- 藉由共混性良好進而促進主動層的優化，有效使元件熱穩定性提升，在150℃下維持600小時。
- 加入修飾層，改善與鈣鈦礦間的介面缺陷，高疏水性使鈣鈦礦晶粒成長，進而提升效率及良好的穩定性。
- 加入修飾層，其甲氧末端官能基會與鈣鈦礦形成路易士酸鹼作用力，進而提升電荷的傳遞能力，使效率提升。