

題目：共軛高分子與無機奈米粒子混成材料於有機光電元件應用之研究

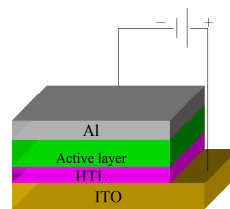
學生：徐敏峰

指導教授：游洋雁 老師

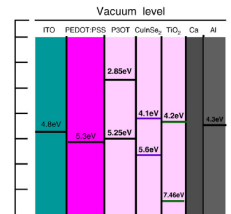
簡介

本研究是利用化學合成法製備 PEDOT:PSS 導電高分子。再將 PEDOT:PSS 混合有機溶劑，以探討有機溶劑對 PEDOT:PSS 導電高分子導電性的影響。活化層利用 CISE 混入 P3OT 導電高分子中，並利用原位聚合法將單體聚合形成 POC 奈米複合材料，並利用掃描式電子顯微鏡(SEM)、紫外線可見光譜儀(UV-vis)、螢光光譜儀(PL)、x-射線繞射(XRD)做性質檢測。並以太陽能模擬器(AM1.5)與量子效率(IPCE)儀來探討太陽能電池之導電度及光電轉換效率。

結構圖



能階圖



實驗步驟

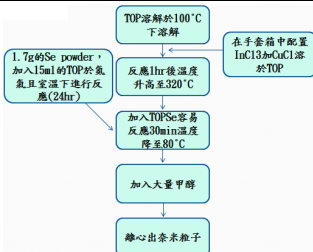


圖 1. CuInSe₂ 奈米粉體製備流程圖

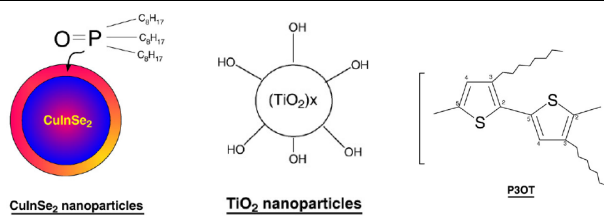


圖 2. 活性層材料(a)CISE (b)TiO₂ (c)P3OT 化學結構

- 光學性質分析: 紫外光-可見光光譜儀, 光致螢光光光光譜儀
- 光電性質分析: AM1.5太陽光模擬機, IPCE分光轉換效率量測系統
- 熱性質分析: 微差掃描熱分析儀, 熱重分析儀
- 結構分析: X光繞射儀, 穿透式電子顯微鏡
- 表面形貌分析: 掃描式電子顯微鏡, 原子力顯微鏡

研究成果

光電性能分析

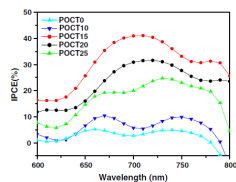


圖 5. 不同比例 POC 之 IPCE 曲線圖。

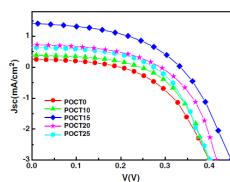


圖 6. 不同比例 POCT 之 I-V 曲線圖。

結構分析

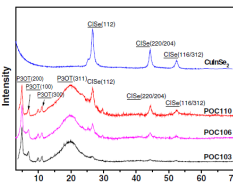


圖 7. 不同比例 CISE 之 XRD 光譜圖。

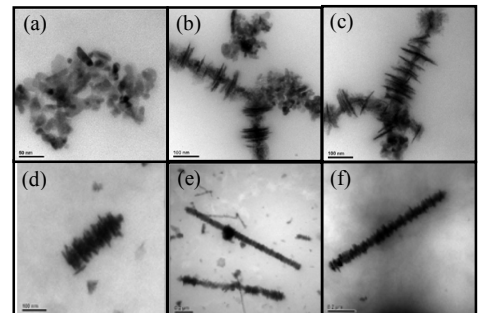


圖 8. (a) POC13 (b) POC16 (c) POC110 (d) POCT15 (e) POCT20 (f) POCT25 之 TEM 圖。

熱性質分析

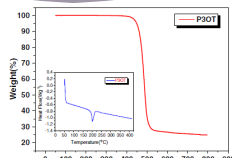


圖 9. P3OT 之 TGA、DSC 圖。

表面形貌分析

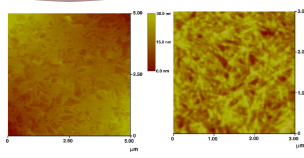


圖 10. (a) POC110 (b) POCT15 之 AFM 圖。

光學性質分析

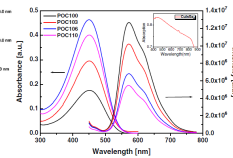


圖 11. 不同比例 P3OT/CISE 之 UV 及 PL 光譜圖。

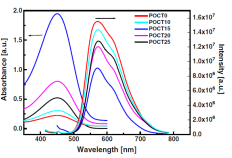


圖 12. 不同比例 POCT 之 UV 及 PL 光譜圖。

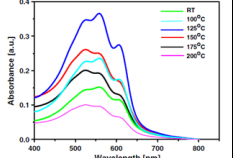


圖 13. POCT 在不同溫度之 UV 及 PL 光譜圖。

結論

聚(3-辛基噻吩)/ 碲銅奈米微粒複合材料太陽能電池元件之光電性能結果顯示，光電轉換之效率會隨著銅碲奈米微粒的增加而提升，而開路電壓、短路電流、填充因子皆會隨著銅碲奈米微粒的含量不同而受到影響。P3OT / CISE 比例達到 1:10，片狀的 CISE 單結晶聚合形成長條形結構，從而縮短電子的傳輸距離，提高太陽能電池的效率。然而，添加不同比例 P3OT/CISE/TiO₂ 複合材料太陽能電池元件顯示，隨著 TiO₂ 含量增加其轉換效率及填充因子也有明顯的提升，而最佳 TiO₂ 含量為 15 WT%。此實驗證實添加含有 TiO₂ 奈米粒子有助於提升光電轉換效率。

Sample	P3OT/CISE(wt%)	Voc (v)	Jsc(mA/cm ²)	FF(%)	ηe (%)
POC100	1:0	7.30E-04	0.52	21.41	8.15E-05
POC103	1:3	0.09	0.19	29.52	0.005
POC106	1:6	0.13	0.22	31.78	0.009
POC110	1:10	0.19	0.26	34.37	0.017

表 1. 不同比例 POC 元件之光電性質。

Sample	TiO ₂ (wt%)	Voc(v)	Jsc(mA/cm ²)	FF(%)	ηe(%)
POCT0	0	0.19	0.26	34.37	0.017
POCT10	10	0.25	0.39	8.36	0.037
POCT15	15	0.33	1.42	40.44	0.189
POCT20	20	0.29	0.73	40.35	0.086
POCT25	25	0.28	0.64	39.41	0.071

表 2. 不同比例 POCT 元件之光電性質。