



高效率異質接面之混元太陽光電薄膜應用技術研究

指導老師：莊嘉琛 博士

專題學生：黃景珮、蔡至偉

壹、目的

混合有機/無機材料在 PV 電池上是可用的候補物質。在 PV 電池上，無機奈米晶體以類似裝置架構用來取代 PCBM 聚合物電池上的 PCBM 分子。它以無機奈米的光學特性結合半導體有機聚合物的電子性能。PV 電池上的機奈米晶體能夠吸收可見光，並且其頻隙可藉其大小變化和表面鈍化而進行調整。此外，奈米晶體可以經由控制得到一維形態，導致更好的電子輸送路徑。截至目前，不同類型的無機奈米例如 CdSe, CdS, ZnO, TiO₂ 被報告為 PV 電池上的電荷接收體。

貳、實驗過程

太陽能電池被分成兩群；每一群皆有六種元素。第一群要接受輻照與之後的淬鍊；第二群則設為對照組。在輻照下，所有的太陽能電池都有相同的表現，其誤差大約 5%。太陽能電池要被 1MeV electrons 所輻照，而且增加注量在 $4 \times 10^{13} \sim 4 \times 10^{16}$ electrons cm^{-2} 之間。所有的輻照以及量測都是在室溫下所進行的。為了避免樣本在輻照下被加熱，電子的電波電流控制在 $0.1 \mu \text{A cm}^{-2}$ 之下。在一連串增加輻照注量的量測實驗中，要特別注意去保持光照強度的固定不變。在每增加一次輻照注量後，要回報電流電壓的量測數據。在較暗時的代表性 I-V 特性如圖 2.2 所示。有前偏的太陽能電池在低版區間有線性的 I-V 特性 (in a semi-logarithmic scale)。沒有接受輻照的太陽能電池，其特性曲線的斜率等同於 $q/2k^bT$ ，如圖 2.2 中的 solid line 1 所示。其中， q 為電子電荷， k^b 為 Boltzmann 常數， T 則是溫度。此斜率仍為實際的輻照注量。I-V 曲線這樣的表現則顯示媒介經由中等缺口狀態再結合的程序成為暗電流的主要提供來源，也與觀察中輻射引發的點缺陷所導致的電流增加是一致的。輻照注量所依賴的暗電流，補償電壓的量測如圖 2.3 所示。如圖所示，暗電流經由輻照而逐漸增加。在光照下的太能電池中的短路電流 I^s 如同圖 2.4 中的輻射通量。如圖所示，在接受總光照量 4×10^{16} electrons cm^{-2} 後， I^s 的值會下降大約三倍。

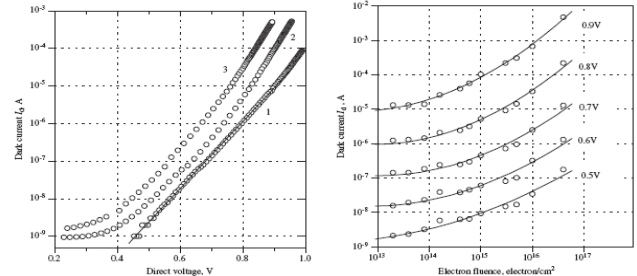


圖 2.2 以暗電流做前置電壓 圖 2.3 以暗電流作為前置型太陽能電池的輻照注量

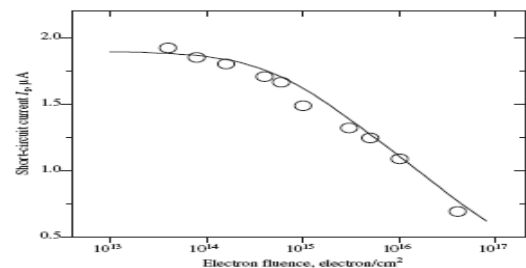


圖 2.4 以短路電流做為輻照注量

參、實驗結果

透過 FTIR 分析證實所有配位體與 TiO₂NRs 的鈦中心交互作用 TiO₂NRs 覆蓋 OLA 和 TP，在室溫條件下比起 P-TiO₂NRs，有 TP 光吸收波段邊緣的轉藍比 PL 發光強度更強烈。硫酚修飾 TiO₂NRs 比 MEH-PPV 淬取出 PL 發光更有效。混合 PV 電池的電源轉換效率以 TP-TiO₂NRs 比較 OPA-TiO₂ 與 OLA-TiO₂NRs 明顯地增多。所有的結果顯示，硫酚對於製造 polymer/TiO₂ 的混合光伏 PV 電池是最好的配位體。

肆、結論

本實驗結果如下：

1. amorphous TiO_x 層在集極層和整個 blocking 層所扮演的角色遠比空氣的性質穩定要重要的多。
2. amorphous TiO_x 層的倒置型有機太陽能電池裝置密封在玻璃容器中，在持續光照 120 小時下，會有穩定的空氣性質且保持在 96% 的相對效率。
3. 以 GaAs 為基底的太陽能電池的基本特性（短路電流、輸出動力）的輻射誘發退化是由於輻射傷害 P 區的設備所導致。