

行政院原子能委員會核能研究所

委託研究計畫研究報告

多激子效應量子點高分子太陽能電池之研究

計畫編號：972001INER062

受委託機關(構)：國立台灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心

計畫主持人：林唯芳

業務委託單位：行政院原子能委員會核能研究所

核研所參與人員：曹正熙、楊村農

聯絡電話：(02)3366-4078

E-mail address：suwf@ntu.edu.tw

報告日期：中華民國 97 年 12 月 03 日

中文摘要

多激子效應量子點高分子溶液太陽電池之研究

本研究計畫之主要目標為研發高效率、長壽命及耐用的有機太陽能電池。為達成這項目，我們將利用半導體奈米粒子之光激多激子 (multiple exciton generation) 的現象，開發一新型有機-無機混成材料作為此類太陽能電池之主動作用層 (active layer)。

在執行計畫這段時間中，我們研究了不同聯結劑對 ZnO-CdSe 光學性質及電性的影響。所使用的聯結劑是一端為矽氧基而另一端為胺基的 APS 及 APhS，兩聯結劑的差別在於中間鏈段，前者為飽和的直碳鏈而後者為苯環。透過螢光光譜及電性的量測，可發現 ZnO-CdSe 其電子的傳遞受到所使用的聯結劑有很大的影響。使用 APS 作為聯結劑的因存在有一不導電的飽和直碳鏈使其電子的傳遞效率下降，從其元件的短路電流可明顯看出有下降的趨勢。而使用 APhS 因中間鏈段為導電的苯環，可幫助電子有效的傳遞，因此其元件的短路電流有明顯的上升。而兩種聯結劑的使用都有效地增加了其元件的開路電壓。

另一方面，本報告研究應用量子點的概念，以指狀奈米凹槽結構來改良原本體異質結構的太陽能電池。以矽奈米線於 P3HT (donor) thin film 上壓印出奈米指狀凹槽，接著再把 PCBM (acceptor) 填入指狀凹槽內，藉著改變 morphology 來增加吸光後產生的激子分離成電子電洞之機會，提升太陽能電池的效率。在製作矽奈米線方面，利用便宜且能製作大面積的化學金屬沉積製備矽奈米線^{1,2}，探討溶液濃度、蝕刻時間與矽奈米線長度和直徑間的變化。接著為了提高矽奈米線的均勻性，使之用於壓印時能有更好的效果，於是利用表面

張力的思維，對蝕刻完成的矽奈米線做後處理。其後的壓印，利用了以上所得到的矽奈米線，成功的製作出奈米級的指狀凹槽結構³；然而，由於對此結果仍然不甚滿意，於是將採用另一種長成奈米線的方式。透過新的長成技術⁴，將使矽奈米線均勻度大大提升，解決原本化學金屬沉積製備矽奈米線團簇的問題，亦能控制奈米線的直徑。新的技術為採用 SiO₂ 奈米小球當作蝕刻矽奈米線過程中的遮罩⁵，主要是擋住之後將鍍上的銀，而 SiO₂ 奈米小球的直徑將與蝕刻後得到的矽奈米線相當。實驗中，如 spin SiO₂ 奈米粒子的 monolayer 時，若將 wafer 的面積縮減至約 1*1cm，便能成功的 spin 出單層結構；其中為了固定奈米小球，將會把 spin 好的 wafer 放入高溫爐中生成高溫氧化層；而之後蝕刻奈米小球的試驗中，我們從中得到了蝕刻時間與奈米小球直徑之間的關係，再以此數據得到最理想的參數，繼續往後面的實驗邁進。

關鍵字：

奈米粒子、硒化鎘、聯結劑、量子點、奈米指狀凹槽、矽奈米線、壓印、SiO₂ 奈米小球、表面張力、高溫爐、化學金屬沉積。