

赴北京理工大學校際科技合作與交流差旅心得報告

日期：104年5月7日

計畫合作人員	北京理工大學 物理學院 楊盛誼		
計畫名稱	校際科技合作與交流		
出國人員姓名	陳隆建	服務機構及職稱	國立台北科技大學光電工程系 教授
會議時間	104年5月4日至 104年5月7日	會議地點	北京理工大學 物理學院
發表論文題目	CdSe/ZnS 量子點 LED 結構的特性研究		

一、參加會議經過

兩校參訪交流計畫為北京理工大學與台北科技大學兩校共同所舉辦，該北京理工大學提出-基於窄帶隙量子點的光-光上轉換器的研究與本校所提出-CdSe/ZnS 量子點 LED 結構的特性研究，為本次學術交流的主要重點。

本次兩校學術交流時間訂於5月6日，除參訪北京理工大學 物理學院之外，也聽取北京理工大學 物理學院 楊盛誼教授 針對發光二極體：基於有機、無機光電功能材料及納米光電材料的發光二極體、發光晶體的應用基礎研究。

而台北科技大學計畫 由陳隆建 教授之研究報告主要內容可分為兩部分：

1. 研究 CdSe/ZnS 量子點在 TiO_2 有機材料中之發光光譜特性的量測及最佳化混摻比例的研究及相關特性分析與討論。
2. 有關 CdSe/ZnS 量子點在簡易製程的應用與不同顏色晶片的 GaN LEDs 搭配以獲得最佳發光效率，及完成品 LED 元件之特性量測與分析，及實驗與製成數據最佳化，並探討其他可應用之領域及成果報告撰寫。

二、與會心得

今年參加校際科技合作與交流，與會人員除北京理工大學 物理學院之楊盛誼教授外，系上學生也相當踴躍參與，而這次學術交流規模約在 20 人左右。會議中除針對有機、無機光電功能材料及納米光電材料之外，也對膠體量子點運用於太陽能電池走向和發展有了初步的意見交換。

在意見交換的時候，楊盛誼教授除對量子點發光二極體發表一些建議外，也對於膠體量子點及石墨烯為光陽極的太陽電池及其製備方法提出想法，這是屬於光電轉換、新能源材料的技術領域。而在該結構中，因為太陽電池結構製備簡單、廉價，而且能夠吸收入射太陽光的絕大部分光能，所以在光陽極中摻入具有較高遷移率的石墨烯薄膜不僅可大幅提高載子流向電極，進而還可增加太陽電池的光電轉換效率。顯見楊盛誼教授對於太陽能發展現況以及趨勢也有獨到地見解，使參與會議眾人皆留下深刻印象。

而本人與會所發表之論文為屬學術研究領域的 LED 新製程技術，主要探討藉由量子點發光二極體材料具有體積小、光可調性、穩定性佳、頻譜寬度窄及高亮度等特性，因此量子點發光二極體 (QDLEDs) 成為一種引人注意的光電元件，然而為了實現 QDLEDs 的成本低、重量輕、效率高的方法。在這項計劃裡本人提出嶄新的結構，主要將 CdSe/ZnS 量子點在 TiO₂ 有機材料中之發光光譜特性的量測及不同濃度量子點的相關特性分析與討論。因此，一方面摻雜窄帶隙量子點混合 TiO₂ 做成薄膜，分析是否增加發光效率(lm/w)。製作 TiO₂ 凝膠塗在 ITO 基板上需分佈均勻、厚度合適的量子點薄膜並設法運用於 GaN LED 上。使用經過改良後的量子點發光二極體將其改成正向出光的方式和傳統結構的背向不同，用此方式不但可簡單化製程，製程的步驟在發光效率上並不輸傳統的量子點發光二極體。會後楊盛誼教授也給該計畫內容提出指教，並給予高度的學術研究肯定。



校際科技合作與交流會會場

三、建議

北京理工大學與本實驗室皆是第一次進行校際科技合作與交流合作，在這樣關於未來量子點發光二極體的發展及趨勢，對於能夠瞭解其他地區所提出各種不一的建議以及新的構思，多少都能得到一些想法。而在多互相交流意見或針對主題提出不同的見解，相信對於之後的研究或是業界現況發展也能有更多的瞭解，希冀對量子點發光二極體以及設計概念有所貢獻。

四、所發表之論文摘要

本計畫主要研究在摻雜硒化鎘 (CdSe) / 硫化鋅 (ZnS)，核/殼量子點發光二極體，因為殼層 (ZnS) 材料的品質較佳、缺陷較少及光電性質優異，而量子點發光二極體材料具有體積小、光可調性、穩定性佳、頻譜寬度窄及高亮度等特性，因此量子點發光二極體 (QDLEDs) 成為一種引人注目的光電元件，然而為了實現 QDLEDs 的成本低、重量輕、效率高的方法。在這項計劃裡我們用了嶄新的結構，我們將 CdSe/ZnS 量子點在 TiO₂ 有機材料中之發光光譜特性的量測及不同濃度量子點的相關特性分析與討論。因此，一方面摻雜窄帶隙量子點混合 TiO₂ 做成薄膜，分析是否增加發光效率(lm/w)。製作 TiO₂ 凝膠塗在 ITO 基板上需分佈均勻、厚度合適的量子點薄膜並設法運用於 GaN LED 上。

然而，在發光效率和演色性(CRI)上相比，量子點式 LED 比傳統螢光粉式 LED 高出很多，CdSe 屬於直接能隙，適合做為可見光區域的 LED，其有體積小、消耗功率小，直接將電能轉換成光能等優點，此外，以量子點所製成的 QD-LEDs 發光亮度極佳，且光頻譜窄，適合做單光源的應用，故以量子點取代螢光粉可製程高效率光源以取代傳統照明。另外將量子點與有機分子溶液混合後均勻塗佈於 ITO 上作為正向光源，使用我這種經過改良後的量子點發光二極體我們將其改成正向出光的方式和傳統結構的背向不同，用此方式我們可以製程簡單化，可以大幅的減少製程的步驟在發光效率上也可以不輸傳統的 QDLEDs.

參考文獻

- [1] B.O. Dabbousi et al. “(CdSe)ZnS core-shell quantum dots: synthesis and characterization of a size series of highly luminescent nanocrystallites” *Journal of Physical Chemistry B* 101 (46) (1997) 9463–9475.
- [2] V.L. Colvin, M.C. Schlamp, A.P. Alivisatos “Light-emitting-diodes made from cadmium selenide nanocrystals and a semiconducting polymer” *Nature* 370 (6488) (1994) 354–357.
- [3] S. Coe et al. “Electroluminescence from single monolayers of nanocrystals in molecular organic devices” *Nature* 420 (6917) (2002) 800–803.