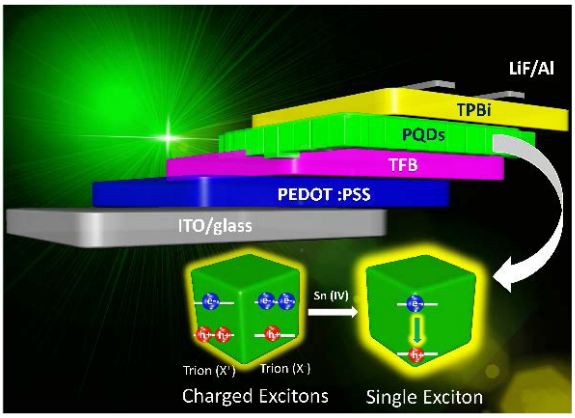
高效能無機鈣鈦礦量子點發光二極體

近年來手機、電視、平板與手錶等電子產品不斷推陳出新，其顯示屏皆期望可達高解析度、高色彩飽和度、耗電量低且可彎曲等優勢。主動式發光之量子點式有機發光二極體元件具上述之優點，故逐漸受到重視。因新型鈣鈦礦量子點具高量子效率、半高寬較窄之優勢，故非常適合搭配量子點式有機發光二極體並應用於背光顯示屏。本研究以熱注射法合成具四價錫離子部分取代之 $CsPb_{1-x}Sn_xBr_3$ 鈣鈦礦量子點。合成時，先將二價錫離子氧化為四價錫離子，並部分取代鉛離子，最佳取代比例為 x = 0.33。以 33% 之錫四價離子取代鉛二價離子可使 $CsPbBr_3$ 量子點之量子效率由 45% 提升至 83%。為找出量子效率提升之原因，臺灣大學劉如熹教授與其團隊與日本京都大學金光義彥教授合作，由飛秒瞬態吸收、時間解析螢光光譜與單粒子光譜之鑑定分析，顯示錫四價離子之部分取代可有效抑制鈣鈦礦量子點帶電激子之形成，使帶電激子形成之減少，並可減少非輻射歐傑復合，使激子以單光子有效輻射。此高量子效率之無機鈣鈦礦量子點搭配中國南方科技大電子與電氣工程系學系陳樹明教授之元件技術，此鈣鈦礦量子點式有機發光二極體之放光波長位於 517nm，其亮度為 12,500 cd/m^2、電流效率為 11.63 cd/A、外部量子效率為 4.13%、功率為 6.76 lm/w 與 3.6 V 之低驅動電壓。此為目前文獻報導之含錫鈣鈦礦量子點式有機發光二極體中表現最優異者。本研究與國家同步輻射中心李志甫博士與詹丁山博士之團隊分別合作量測鉛元素之 L_3-edge（BL17C）與量測錫元素之 *K*-edge 之 XANES(BL01C1)，藉此鑑定鉛與錫元素之氧化價數。此研究使用 TLS BL01C1 與 BL17C 光束線。



⊙全無機鈣鈦礦量子點發光二極體與激子發光機制示意圖

參考文獻：
H. C. Wang, W. G. Wang, A. C. Tang, H. Y. Tsai, Z. Bao, T. Ihara, N. Yarita, Y. Kanemitsu, S. Chen, and R. S. Liu, “High-Performance $CsPb_{1-x}Sn_xBr_3$ Perovskite Quantum Dots for Light-Emitting Diodes”, Angew. Chem. Int. Edit. **56**,13650 (2017).

光源運轉及實驗設施

光源運轉

台灣光源目前運轉的光束線提供之光源能量範圍涵蓋紅外線、紫外線、軟 X 光及硬 X 光，2018 年 1 - 11 月「用戶可使用時段」佔排定用戶運轉時間 4,541 小時之 98.7%，在用戶使用的時段中，光束穩定指標維持在 0.1 % 及 0.2 % 以下的比例各佔 97 % 及 99.7 %。台灣光源 2019-1 運轉時間表 (2019 年 1 月 1 日至 5 月 6 日) 和台灣光子源 2019-1 運轉時間表 (2019 年 1 月 1 日至 5 月 13 日) 請參考本期簡訊第 16 頁

項目 \ 月份	1	3	4	5	6	7	8	10	11
排定用戶運轉時間(小時)	279	567	585	639	336	623	393	495	624
如期正常運轉比例 (%)	99.8	97.9	98.4	96	99.5	99.9	98.9	99.1	99.1
平均當機間隔時間(小時)	99.8	284	585	91.3	168	623	393	495	624
平均當機修理時間(小時)	0.51	0.63	1.91	3.61	0.78	0.66	0	0.31	1.91
光束穩定指標維持在0.2%以下之用戶時間百分比(%)	99.8	99.6	99.7	99.7	99.3	99.8	99.8	99.7	99.8
光束穩定指標維持在0.1%以下之用戶時間百分比(%)	98.0	93.8	97.6	98.2	94.3	97.3	97.6	98.4	98

實驗設施

台灣光子源 07A 光束線，10 月份水平聚焦鏡與 K-B 鏡組已到貨，經光學實驗室的長程面形量測儀檢測後，鏡面的斜率誤差符合所需規格並完成驗收。另外，本季還完成輻射屏蔽屋主體建造工程驗收，接續將進行光束線水氣線槽與電力系統、真空系統、機械系統與安全連鎖系統等各項安裝工作；13A 與 19A 兩座光束線本季均已完成水氣線槽與電力系統建造工程驗收，接續將進行真空系統、機械系統與安全連鎖系統等各項安裝工作；44A 光束線高次諧波反射鏡同樣於 10 月份到貨，經光學實驗室的長程面形量測儀檢測後，鏡面的斜率誤差符合所需規格並完成驗收，目前此光束線已完全建造完成正進行光學元件參數優化與系統調整等出光試車工作，並已達部份時段開放用戶進行實驗的階段。