

清華團隊研發雙硼材料

OLED效能破世界紀錄



國立清華大學  
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

2018 首頁故事

## 清華團隊研發雙硼材料 OLED 效能破世界紀錄

本校化學系鄭建鴻教授、劉瑞雄教授與材料系林皓武教授組成團隊，以第三代「雙硼材料」成功開發出新一代超高效能綠光 OLED（有機發光二極體）元件，發光效率達到 38%，效能創下新的世界紀錄；且製作成本預估僅為第二代材料的五分之一，對環境汙染也大幅降低。

這項傑出的研究成果登上國際光電領域排名第一的《自然光電》（Nature Photonics）期刊，除令期刊審委會驚艷，並回函指出此項元件效能已超越過去的紀錄，是「清華之光」，也是「台灣之光」。

OLED 具備輕薄、自發光、平面光源、色彩豔麗等優勢，可應用於手機螢幕、高畫質電視、照明、VR 虛擬實境及 AR 擴增實境，未來還可望以此造出科幻電影中透明且可彎曲的顯示螢幕。

劉瑞雄教授說，OLED 面板技術競爭激烈，韓國三星、LG 及中國大陸的和輝光電、華星光均大舉投入，取得不少專利技術，相較之下，台灣在此領域的發展則顯落後，也令清華團隊興起以研發實力助台灣面板及照明產業急起直追的念頭。

主持這項研究的鄭建鴻教授表示，清華團隊在科技部支持下，著手發展發光材料已超過 15 年，如今整合他與劉瑞雄、林皓武老師實驗室的專長，包括材料設計合成端、元件開發製程與先進量測技術等，研究終於獲得突破，開發出高效的「新型雙硼發光材料元件」。

鄭建鴻教授分析，市面上 OLED 發光層多由螢光或磷光材料組成，第一代螢光元件發光效率不高，約只有 5%；第二代磷光元件發光效率提升到 20%，但須使用銦、鉑等稀有貴重金屬，成本太高。因此，近年許多實驗室投入研發成本較低、由純有機材料組成的第三代「熱活化延遲螢光（TADF）」發光材料，目前發光效率已與第二代磷光元件表現相當，但高亮度卻遭遇嚴重效率衰退的問題。

因此，清華團隊決定另闢蹊徑，開發低成本的雙硼材料來打造 OLED 元件。新型雙硼材料由吳典霖博士後研究員合成與設計，黃敏傑博士後研究員進行材料分子的理論計算與分析，再經由林致鈞博士設計與優化的元件結構突破了傳統螢光與磷光 OLED 的外部量子效率限制，配合團隊中黃佩芸同學精湛的元件製程與周子喻同學純熟的光學量測技術，成功製作出發光效率達 38% 的高效能 OLED 元件，

且亮度達 1000 cd/m<sup>2</sup> 時也僅有 0.3% 的效率衰減，此項突破將新世代「純有機」發光材料實用性向前推進一大步。

林皓武教授表示，雙硼材料藉由設計材料的棒狀分子結構可以使材料在熱蒸鍍環境中傾向水平排列於元件表面，降低元件內部出光的折射逸散損失，進而增加元件效率。經由陳鄭仁武同學操作實驗室自行架設的變角度螢光量測系統，可以進一步確認雙硼材料高達 84% 平躺於基板。

這項研究將由劉瑞雄教授主持的「前瞻物質基礎與應用科學中心」計畫繼續研發，朝材料衍生化與延長 OLED 使用壽命發展。雙硼材料由常見的碳氫硼氮元素所組成，合成步驟相當簡易，可大量生產，大幅降低 OLED 關鍵發光材料的成本。此項材料設計與 OLED 應用已申請並獲國內專利，正在申請美、日、中國大陸專利，估計兩年內可商業化。



清華團隊開發雙硼材料高效能 OLED 元件，放出綠光照亮清華校徽。此照片刊登於自然光電期刊中。



本校化學系鄭建鴻教授展示高效能 OLED 材料，分別發出綠光、橘光。



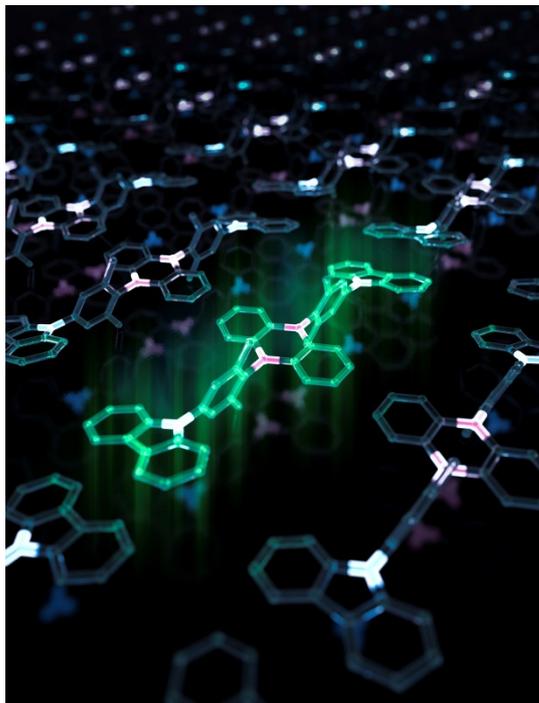
本校研發出新型雙硼材料 OLED 材料，研究成果在科技部發表。前排左起本校化學系劉瑞雄教授、陳信文副校長、吳典霖博士後研究員、化學系鄭建鴻教授、



本校研發出新型雙硼材料 OLED 材料，研究成果在科技部發表。照片左起材料系林皓武教授、化學系鄭建鴻教

材料系林皓武教授

授、科技部自然司司長吳俊傑、陳信文副校長、化學系劉瑞雄教授。



雙硼材料分子結構與發光圖。