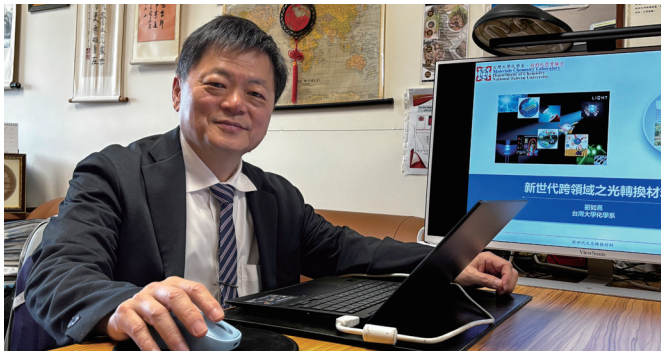


人物報導

專訪第四屆光環論文獎(應用科學領域)得主-

劉如熹教授

採訪 / 整理 王俊杰、李宛萍、劉振霖



劉如熹教授。

編者按：本屆應用科學領域光環論文獎由臺灣大學化學系劉如熹特聘教授榮獲。劉教授於 1983 年畢業於清華大學原子科學研究所碩士班，隨後於 1990 年取得化學所博士學位，並於 1992 年 6 月獲得英國劍橋大學化學系暨高溫超導中心博士學位。碩士畢業後，劉教授旋即加入工業技術研究院工業材料研究所，服務於該所期間（1983 年至 1995 年），歷任副研究員、研究員、正研究員及主任等職務。自 1995 年 8 月起，任職於臺灣大學化學系，歷經副教授（1995 年 8 月至 1999 年 7 月）、教授（1999 年 8 月至 2016 年 6 月），並自 2016 年 7 月起擔任特聘教授至今。劉教授的研究領域廣泛且具創新性，涵蓋應用於發光二極體的光轉光螢光材料；應用於能源的光轉電水分解材料、燃料電池、鋰離子二次電池與金屬空氣電池；以及應用於生化醫藥的光轉熱與光動力治療奈米材料等。憑藉其卓越的研究成果，劉教授獲獎無數，曾多次榮獲科技部傑出研究獎與教育部學術獎，並入選科睿唯安（Clarivate Analytics）跨領域全球高被引學者，深受國際學術界的高度肯定。

Q 請向中心用戶簡單介紹您這次得獎的主題與得獎感言。

多年來，我專注於材料化學核心技術中的「光轉換光」、「光轉換電」及「光轉換熱」的配方設計、合成、分析與應用，這些技術廣泛應用於光電、綠能、生醫與奈米材料等多個產業，並取得多項發明專利與技術轉移成果。本次研究以運用同步輻射光源開發「光轉化近紅外線發光二極體」的成果，從眾多優秀研究論文中脫穎而出，獲得此殊榮。

我要特別感謝同步輻射中心前主任陳建德院士，他將總統科學獎的獎金全數捐贈給同步輻射中心，成立了這個獎項；更要感謝同步輻射中心提供世界級的加速器光源設施，讓我們得以藉由這些資源提升研究水準。此次獲獎實為我們團隊、國外合作夥伴（主要為波蘭格但斯克大學）以及業界

合作夥伴（主要為億光電子）共同努力約 30 年的成果，榮譽應歸屬於所有成員。此外，也要感謝同步輻射中心的工作人員，他們在我們研究過程中提供的協助亦功不可沒。

Q 請介紹此次得獎研究工作的重大突破是哪些具體方面？當初是什麼樣的啟發讓您展開這項研究？

此次獲獎的論文是我和我的研究團隊於 2018 年在 ACS Energy Letters 上發表題為“Super Broadband Near-Infrared Phosphors with High Radiant Flux as Future Light Sources for Spectroscopy Applications”的文章。該研究利用藍色發光二極體 (light-emitting diode, LED) 激發超寬帶之近紅外線螢光粉 [$\text{La}_3\text{Ga}_{5(1-x)}\text{GeO}_{14}:\text{5xCr}^{3+}$] 可取得 600 - 1200 nm 之近紅外線光源，而其光譜半高寬高達 330 nm，並達到 18.2 mW 之輻射通量。此輻射通量較鹵鎢燈於該近紅外光區域有較高之放射能量並且省電，改善了傳統紅外線光源僅能發射窄頻寬 (< 50 nm) 近紅外線之缺點。藉由電子順磁共振、同步輻射之 X 光吸收近邊緣結構、穩態光譜以及常壓與高壓環境下之時間分辨光譜分析，研究結果說明超寬的頻寬主要源自於螢光粉 [$\text{La}_3\text{Ga}_{5(1-x)}\text{GeO}_{14}:\text{5xCr}^{3+}$] 的不同 Cr^{3+} 發光中心，並利用相應之組態坐標圖 (configurational coordinate diagrams) 探討了發光的機理。此為螢光粉研究領域首次完整揭示如何利用藍光激發螢光粉，來簡易獲得具實用性的高放射強度且具高頻寬之近紅外光光源。此論文發表至今已被引用 370 次以上，成為此領域之經典論文。

早期我們團隊在白光 LED 材料方面建立了相當豐富的開發經驗，由於白光 LED 具有發熱量低、省電、壽命長、反應速度快、體積小、可平面封裝…等優點，已成為現代照明之發展趨勢。現今白光 LED 用於商品化的發光效率已達到 100 lm/W 以上，且由於其特性穩定與高可靠度，已大量商品化，並逐漸取代目前市面上的白熾燈泡及日光燈，成為照明光源的主流之一。白光 LED 亦可應用於顯示器，例如：手機、電視、電腦、電子看板…等。

目前生產白光 LED 主要為利用藍光 LED 配合黃色螢光粉 [YAG (yttrium aluminum garnet; $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$)] 形成白光。早期白光 LED 的關鍵技術仍源自於藍光 LED 技術，但其中將藍光轉化為白光的重要技術為螢光粉，而這些螢光粉專利權一向掌握在日本日亞化學與豐田合成、美國 GE、歐

洲 OSRAM 等少數廠商手中。這些廠商專利的獨家壟斷，使得白光 LED 的價格與供應完全由其支配，導致急於量產的國內業者進入此產業相當困難。

我們團隊以高溫超導所學之固態材料化學的背景，強調材料的配方與合成、分析及應用之核心技術，並利用專利及論文地圖之研究方法，找出白光 LED 專用螢光粉的特性需求與所面臨的挑戰等重要課題，並摒棄傳統螢光粉開發所採用的 try and error 研究方法，成功合成出白光 LED 專用的高效螢光材料。

我們將白光 LED 相關的豐富開發經驗，應用於近紅外光 LED 的材料開發，成功發展出高頻寬、高亮度的近紅外 LED 光源。近紅外光為波長範圍在 650 - 1400 nm 之電磁波，介於電磁光譜中可見光與紅外光區域之間。近紅外光能無損地穿透人體生物組織，且具有高衰減特性。在區分腫瘤組織以及獲取生物組織資訊方面，人體內有色化合物與組織的特徵吸收或散射特性，為非侵入式無損檢測提供了可能性。此外，近紅外光源還可廣泛應用於食物分析、健康監測、虹膜識別及紅外線攝影…等臨場無損檢測技術中。目前商用紅外線光源主要以鹵鎢燈、發光二極管及雷射為主，但這些光源具有光譜穩定性不佳、發射光譜窄、耗電高、壽命短、且易生成大量熱源…等缺點。

由於食品與人體中的有機元素於藍光與近紅外區域有較寬的吸收與反射，故紅外光源的發射譜應盡可能的寬，所以我們在此研究中取得 600 - 1200 nm 超寬頻寬之近紅外線光源，是本研究的一項最重大的突破。

Q 能否與我們分享此次得獎研究中使用的同步輻射光束線？這些光束線在研究中扮演了哪些角色，具備哪些優勢？

這次獲獎的研究成果主要使用國輻中心 TLS 01C2 X 光粉末繞射光束線，進行合成樣品之純度及結構分析。確認合成樣品為純相後，再進行結構精算，可獲得樣品中各元素之

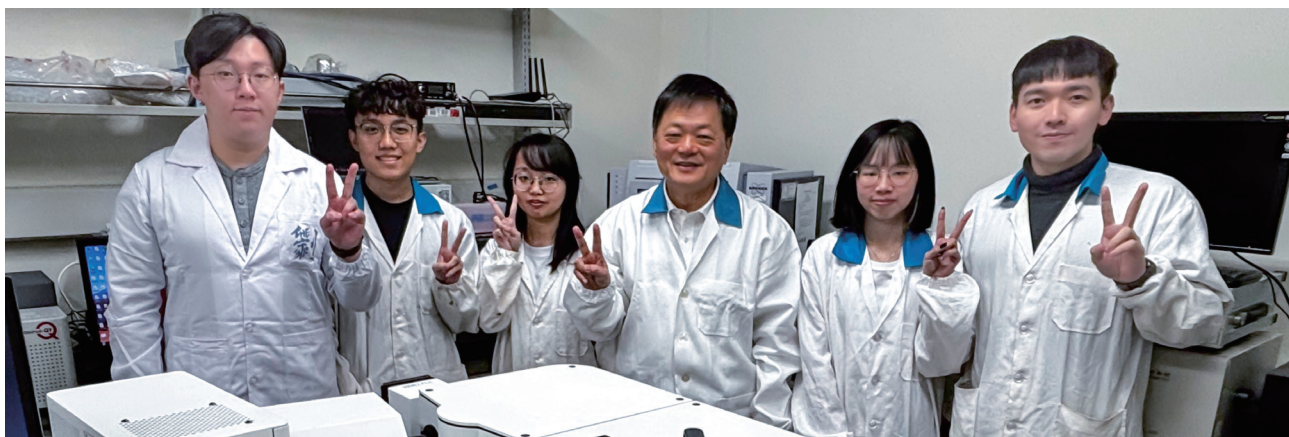
精準位置與分布。本研究利用發光中心取代不同主體晶格之位置，再利用放光中心於不同晶體場放射出不同波長之近紅外線，進而產生寬頻寬之紅外線光譜，我們利用 TLS 01C2 光束線確認了晶體的結構如前所述。此外，我們也使用 TLS 17C1 光束線獲得發光中心 Cr-K 之 X 光吸收近邊緣結構，以探索材料的價態資訊，對於發光中心之發光機制的瞭解提供了關鍵的訊息。

Q 您的研究主題主要聚焦於發光二極體材料及其他先進材料的研究，在應用上展現了多元且明確的方向。當初您選擇這個研究主題時，是先進行基礎研究再推廣應用，還是基於應用需求而投入研究？

我們實驗室成立時即命名為材料化學實驗室，發展策略為「跨領域的應用導向基礎學術研究」，以材料化學基礎研究之核心技術（配方與合成、分析與應用），發展各種具可應用於光轉換為光、光轉換為電與光轉換為熱之相關無機材料，以應用於發光二極體（照明）、水分解產氫及電池（能源）與熱療（生醫）等重要領域。所以，研究選題均以業界之發展需求為導向，若與我們的核心技術符合，再佐以專利及論文地圖擬定研究方向，藉此確立材料化學基礎研究之課題，藉此所獲得的研究成果也相對較容易為產業界所接受。

Q 您當初在工研院服務後，為何沒有投入業界而是轉至學術界發展，主要的原因為何？您是否有一些建議可以分享給正在抉擇方向或剛踏入學術領域的年輕研究者？

這要從我為什麼要來學校任職說起。其中一件有趣的事，由於當初與服務之工研院材料所所長還蠻熟，有天傍晚在中庭碰到他，因為擔任所長在五六百人以上，我就問他：「所長，怎麼看您悶悶不樂啊？」，我那時年紀輕什麼東西都亂問，他說：「今天去進行計畫審查，被審查委員 K 了！」，我說：「誰敢 K 所長？」他說：「教授！」。我就想：本來立志想當所長的，然而當所長還被教授 K！那我得改變一下方向，還是去當教授。另外一個原因因為我碰到當初擔任



劉如熹教授（右三）與其研究團隊。

我們工研院顧問的教授們，因為他們來指導我們，就寫一大堆公式給我們看，我說這麼厲害。後來其中一位顧問就跟我說，你要當教授，自己知識才會提升。為什麼？因為你要教書，自己要真正讀懂內容才能教學生。那我當下就了解當教授可真正提升自己對科學知識之掌握。我就想說有機會就去教書，那一年我只有一篇論文發表，若不趁這個機會出來當教授，就出不來了，因為接下來繼續在工研院工作，就很難有論文發表。當時工研院的經費走一比一的方式，也就是一塊錢來至政府補助，一塊錢就要工業界來，基本上不鼓勵你發表論文，而希望你到外面去找業界合作計畫賺錢。剛好那時臺大化學系要找一個老師，可做材料化學研究又可教無機化學相關課程。我就跟我太太說：「這好像是找我的？」，結果果然是我很幸運被甄選上。然後，既然當教授了，我最不喜歡的就是做一成不變的研究工作，我喜歡做完研發，接下去就給別人去接手，這樣自己又可做新的研發。若是要開一家公司，就要將產品從小做到大、大到可以量產、量產至價格降低，最後才可以賺錢，非常辛苦。我覺得我的個性好像不適合，我比較適合的是做研發性質的工作，我就是發展材料製作技術，然後把它技轉給別人，之後自己再做新的研發工作。

至於對新進研究人員的建議，首先應確立基礎研究之核心技术，再根據此核心技术找出相關之應用領域。再由相關之應用領域與其核心技术相符者，依據專利及論文地圖擬定研究方向，那麼就可以確立容易為產業界所接受研究課題，既可發行專利，也可以發表學術論文。

Q 您的研究領域相當廣泛，並且在學生人才培育上投入了不少心力。能否談談您如何引導研究生進行研究以取得重要成果？又是如何培養學生從事研究工作的能力與熱情？

為了將實驗室管理的經驗與方法與更多人分享，在化學學會的協助下，我在 2024 年 12 月出版了《高效率實驗室管理術》一書。本書是一部實驗室管理的實用指南，深入探討如何打造一個高效、創新且可持續發展的實驗室，並對研究管理與行政管理這兩大核心領域進行了詳細剖析。它不僅有助於指導研究生取得重要研究成果，還能有效培養學生從事研究工作的能力與熱情。這本書的主要內容涵蓋研究管理、團隊建設、行政管理、安全保障及跨領域合作等方面，為實驗室管理者提供了寶貴的理論基礎與實務策略。通過這些方法，更期望能藉此提升團隊協作能力與研究效率，並激發創新活力。

常常有人問我，研究工作這麼忙碌，還要帶領眾多學生進行研究取得重要成果，該怎樣才能辦到呢？我將實驗室依研究特性分為二大組，二大組中再細分三小組，由其中的學生擔任大組長和小組長，大小組長各自分層負責，每周、每月定期聚會報告每周工作事項與研究進度。我常跟學生說「No pain, No gain」，但同樣的「No gain 也 No pain」，在團隊的研究生活雖然辛苦，但曾有畢業的學生回來時跟我說，怎麼他去上班後寫的周報告跟在實驗室寫得差不多？其實，學生在實驗室的組織化架構、分層管理和進度追蹤的訓練，就是在培養同學們這套學習的歷程。

會議 / 課程

- 第十六屆國際粒子加速器研討會 (IPAC'25)
(6 月 1 日至 6 日)
- 2025 先進光源暑期科學實習
(7 月 7 日至 8 月 5 日)
- 2025 年全場式紅外影像顯微術訓練課程 (7 月 10 日至 11 日)
- 2025 年薄膜 X 光散射訓練課程
(8 月 13 日至 15 日)
- 2025 蛋白質結晶學訓練課程
(8 月 18 日至 29 日)
- X 光暑期學校 (8 月 18 日至 21 日)
- 2025 年 X 光吸收光譜暑期訓練營
(8 月 20 日)
- 第三十一屆用戶年會暨研討會
(9 月 2 日至 4 日)
- TPS Open House (11 月 2 日)
- The Asian Crystallographic Association (AsCA) 2025
(12 月 1 日至 5 日)



※ 上述資訊僅供參考，請以網頁正式公告為主。

發行人 / 徐嘉鴻
總編輯 / 王俊杰
編輯委員 / 康敦彥 王嘉興 林彥谷 鄭澄懋 劉振霖
鍾廷翊 鄧碧雲 蘇慧容
執行編輯 / 李宛萍

國家同步輻射研究中心 版權所有
National Synchrotron Radiation Research Center
300092 新竹市東區新安路101號
TEL: +886-3-578-0281 FAX: +886-3-578-9816
<https://www.nsrrc.org.tw>