



● 江欣怡

# 連結有機合成法與 太陽能電池材料的 跨領域研究

化學合成中使用的藥劑常造成環境的汙染，也對實驗人員的健康有所危害。在全球化學界掀起對「綠色化學」的重視之際，研究者試圖改變過去傳統的合成方式，以新型方法減少有害物質的釋放。中央大學化學工程與材料工程學系劉青原副教授在研究最新的合成方法時，致力於減少實驗步驟，同時避免使用有毒試劑，期能得到較為環保的化學合成方法。

在進入 21 世紀之際，環保概念興起，一批化學家開始鼓吹綠色化學的概念，其中最著名的莫過於美國學者阿那斯特斯（Paul Anastas）與華納（John Warner）所提出的綠色化學十二原則。而後英國有些學者根據這十二原則濃縮成十二個英文字母，組成了 **PRODUCTIVELY** 單字，其中每個字母各自代表一個原則，即：防廢、再生、簡潔、可解、保安、催化、節能、監測、降輔、物盡、低毒、思危，讓大眾能快速地理解。

目前劉青原老師進行中的研究也希望儘量符合綠色化學原則，不過他說：「其實化學合成不可能達到真正的綠色，而能源也不會是百分之百的環保，研究者能做的是減輕其對環境的傷害。」他在國際知名期刊《先進合成與催化》（*Advanced Synthesis & Catalysis*）中所發表的論文〈Direct C-H Arylation as a Chemoselective Single-Step Access to  $\pi$ -Acceptor- $\pi$  Type





劉青原老師指著化學有機合成公式，說明可應用於太陽能電池材料的研究。

Building Blocks〉，就是儘量符合綠色化學某幾項原則的新型化學合成法。

「這個合成方法可廣泛應用於各類光電材料的製作，如當前熱門的應用是有機發光二極體和有機太陽能電池，而我們的目標是製造有機光電材料中常見的前驅物。在進入中央大學任教前，幾乎沒有人使用綠色化學概念合成有機光電的材料。」他說。

劉老師研究中的化學合成法可應用於現在很熱門的鈣鈦礦太陽能電池。鈣鈦礦太陽能電池是層層堆疊而成的，其中有一層是電洞傳輸層，這層分子薄膜必須借助化學合成的方法製作。

一般的研究者可能因為不諳化學合成方法而必須向外購買，導致製作成本過高，又或可能依照文獻進行傳統的合成法，導致步驟過於繁瑣且須使用毒性高的有機金屬試劑（例如有機錫試劑）。現在劉青原老師已發展出全新的合成捷徑，可以大幅減少合成步驟並減少廢料的產生，同時避免使用毒性過高的化學試劑，這一點是劉老師在化工及材料工程中進行跨領域合作最值得一提的價值。

劉青原老師目前在系上進行的研究，約有 7 成是致力於新合成方法的開發，其餘 3 成則放在光電材料的應用上。之所以會進行跨領域結合是因為他發現，做材料應用的人幾乎很少去改善合成方法，因此應用時往往受其限制；反之，有化學合成背景的人若要做應用，其末端產物往往難以具實用功能。劉青原老師遊處化學與化工材料兩個領域之間，藉其專業可為兩個領域找到交集點，而他長期以來也持續與長庚大學化材系李坤穆老師合作，提供工學院老師所需的新合成材料。

另外，有鑑於社會及青年學子們對化學與化工兩領域普遍混淆不清，不了解其中的差異，對此，劉青原解釋道：化學系著重於分子層面的合成方法與反應機制的探討，化工系的化學學習比重相對較少，而較著重利用工程技術把製程放大的目標。

江欣怡

本刊特約文字編輯