

具台灣特色的 水分解產氫光觸媒材料

■ 江欣怡

由於傳統化石燃料日趨枯竭及其所產生溫室氣體的困擾，全球把希望寄放在替代能源上，如風力或太陽能等。其中來源是水的氫氣，由於燃燒後的副產物也是水，符合環保要求，因此深受各國青睞。像日本便誓言將於 2020 年其主辦的奧運打造成展示氫能力的舞台，氫能源已成為最具潛力的次世代能源。

但因氫能源有易爆炸的危險性，而且其取得大多是採電解海水的方式，成本居高，因此近年來的技術發展已改為用太陽能進行光反應來分解水，使之產生氫氣。研究者致力的目標就是尋找成本更低、效果更高的光觸媒新材料。

「光反應水分解產氫的概念就如同植物的光合作用一樣，陽光照射樹葉時可以把二氧化碳和水轉化為氧和葡萄糖，而水分解產氫扮演的角色就如同植物的葉綠體一般。」臺灣大學化學系劉如熹教授解釋。早在 1972 年，日本有兩位學者就成功地利用半導體材料二氧化鈦做為太陽能的光觸媒材料，而劉教授在尋找光觸媒材料時鎖定了矽。

「會以矽做為觸媒材料，除了因矽的產氫值是所有觸媒中效率最高外，也因矽的能隙可以吸收太陽光中占了百分之九十五的可見光和紅外線，效率極高。另外台灣身為全球半導體重鎮，選擇矽為材料應該對產業也會有所助益。」他說，但由於塊狀矽的吸光效率只有 34.7%，若把它做成矽的微米柱，讓表面積增加，吸光效率將可高達 84.4%，也因此劉教授的光功能觸媒研究就是以矽的微米柱為載體。

「不過，共催化劑才是讓矽的微米柱能產生高效能最重要的因素。一般來說，用白金的效果最好，但因為白金成本過高，所以尋找成本較低的共催化觸媒就成為研究者在水分解產氫上的逐鹿之處。」劉教授說。

在水分解產氫過程中所需要的共催化劑材料，除了要符合非白金，不插電就可分解水產氫外，另因矽會氧化產生二氧化矽，所以對劉教授及實驗團隊來說，理想的共催化劑材料還得具備抗蝕的本領。

初期，劉教授團隊以傳統電催化用的二硒化鈷（ CoSe_2 ）做共催化劑，雖然成功地用光進行了催化，但因二硒化鈷無法保護矽，



光反應水分解產氫的概念就如植物的光合作用一樣

不具有共形塗層 (conformal coating) 的特質，於是劉教授實驗室改以二硫化鈷 (CoS_2)。它不僅可以均勻覆蓋在矽上產生保護的共催化效果，也是地表上存量甚豐的資源，可以說是穩定度極高的共催化劑，因而大大地振奮了研究團隊。

「其實拿光合作用來比喻我們從事的研究非常合適，其中，半導體元件矽微米柱就如同樹葉，而 CoS_2 共催化劑就如同葉綠體，過程中想要找尋台灣最具本土化的材料為載體。於是就想到矽做為這個光合作用的樹葉來進行，同時透過不斷找尋葉綠體（共催化劑），藉由太陽的照射以光催化的方式找尋出產氫方法。」劉教授說。

這個水分解產氫的光觸媒材料研究在 2015 年發表後，便登上化學領域重要學術

刊物《應用化學》(Angewandte Chemie)，「這是我們實驗室和師大物理系胡淑芬教授五年來共同合作的研究，由於半導體是台灣的特色產業，因此特別設計了這個研究，矽的微米柱是由胡教授的物理專業來處理，共催化觸媒部分則是我們化學的專長，這研究的特殊之處在於結合了物理與化學兩個專業。」劉教授強調，雖然這項研究只處於剛起步階段，但因為可讓水分解產氫過程的成本大幅降低，而且不需額外的電源，可說是創下了一項研究的新里程。

江欣怡
本刊特約文字編輯
