



2012 中技社科技研究獎學金

CTCI Science and Technology Research Scholarship

以鈦板為可撓基材之染料敏化太陽能電池：光物理和光電化學研究

Ti Foil-based Flexible Dye-sensitized Solar Cells: Photophysical and Photoelectrochemical Studies

國立台灣大學 化學工程所 博士班三年級 林律吟

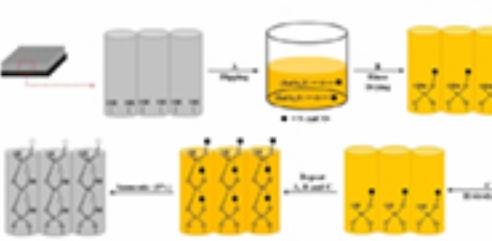
指導教授：何國川 教授

研究重點

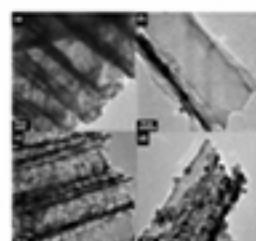
1. 使用二氧化鈦奈米管(TiO₂ nanotubes, TNT)吸附染料並製備於染敏電池之光電極上，可利用其一維結構加速電子傳導，並結合二氧化鈦奈米粒子(TiO₂ nanoparticles, TNP)增加染料吸附面積。
2. 使用紀離子移雜於二氧化鈦奈米管中，吸附染料應用於染敏電池之光電極上，由於其氧化紀較高的傳導帶，可減少電子再結合發生。
3. 使用移除二氧化鈦奈米管之鈦版鍍白金做為高表面積對電極基材，可增加白金催化面積，並加速電解液I⁻/I₃⁻的氧化還原反應。

研究成果

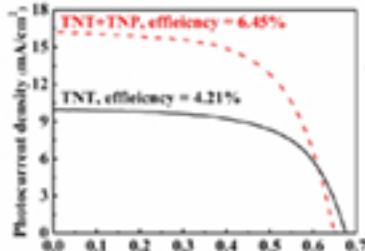
1. 利用化學法(圖一)將二氧化鈦奈米粒子(TNP)填充到二氧化鈦奈米管中。圖二a及b為未填充TNP的二氧化鈦奈米管，而圖二c及d為填充TNP之二氧化鈦奈米管穿透式電子顯微鏡圖。圖中清楚的證實TNP由化學法完整且均勻的填充到TNT當中。由圖三之光電流電壓曲線圖也可發現，具有填充TNP之TNT的光電極，其染敏電池之效率可達到6.45%，高於單純使用TNT為光電極之染敏電池(4.21%)。



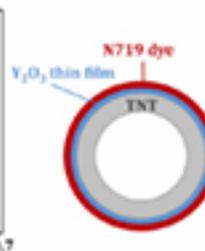
圖一



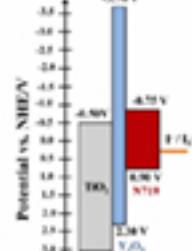
圖二



圖三

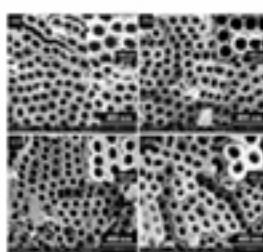


圖四

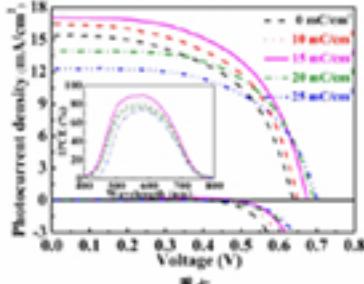


圖五

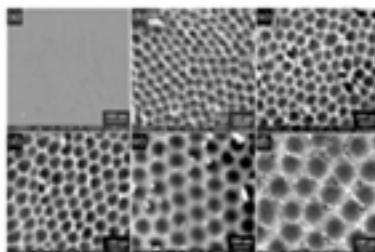
2. 利用電鍍將氧化紀結合於TNT上，並經過燒結使其成為氧化紀，其core-shell的結構如圖四所示，而圖五則為二氧化鈦、染料及氧化紀的範疇圖，具有高傳導帶的氧化紀可減低電子再結合的發生。圖六a、b、c、d依序為電鍍電量10, 15, 20, 25 mC/cm²之氧化紀/TNT的core-shell結構，隨著電鍍電量上升，TNT之管壁厚度也隨之增加。由圖七可發現，具有氧化紀修飾過的TNT，其染敏電池具有較高開環電壓及較高效能表現。



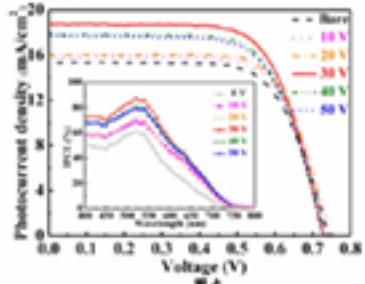
圖六



圖七



圖八



圖九

3. 將鈦版陽極氧化後形成的TNT由超音波震盪移除後，將可得到高表面積的鈦板基材。由圖八可發現，隨著陽極氧化電位升高，TNT所留下的印記直徑也會越大。此基材鍍白金後可作為對電極並應用於染敏電池，其光電轉換效率可達9.35%，遠高於使用一般未處理過的鈦版製備對電極之染敏電池所得到之光電轉換效率(7.81%)，如圖九所示。

研究生活及心得

台灣的教育總是從小到大不斷灌輸書本的知識，並不斷考試測驗讀書成果。一路上從北一女進入台大，對我而言學校是學習的地方，每天不外乎是認真上課、念書、考試，就像一塊海綿每天不斷吸收了水。從大三起進入何國川老師實驗室做實驗後，我漸漸發現在創造知識比一味接受知識來的困難，卻也來的有趣。雖然剛開始做研究充滿挫折，不是想不出適合的研究主題就是想不出適當的方法證實自己的想法。然而隨著時日增長，在閱讀了越來越多篇論文並受到越來越多場學術報告洗禮後，我漸漸對研究有了感覺也漸漸喜歡上做研究。我很珍惜我的幸運有一位亦師亦友並總是會為我著想的指導教授，讓我在學術研究及做人處事上有長足進步。現在的我比起六年前的我，不但多了做研究的熱情，更多了行萬里路的經驗。七次的國際研討會經驗讓我受益良多，也是我博士班生活中最期待的事情。親身經歷各種國際研討會讓我了解了與世界接軌的重要、與世界各國學術專家交流讓我認識了不同國家的研究夥伴並了解不同的研究思考模式、踏上不同的板塊，也讓我深刻體會到不同世界的風俗民情，地球村這個名詞用來描述現代世界真是再貼切不過。最重要的感謝、感恩與感激，要給我的父母與姊姊，謝謝他們從小到大一路支持我到念完博士班，盡他們的全力幫助我並且包容我一切。我所有的成就及表現，都要歸功於他們在背後的支持與鼓勵。未來我仍會繼續在研究之路上邁進，期許我將會有更好的能力與創造力，解決更多人類需要且急迫的問題，也期待有更多的研究學者，跟我秉持著一樣的理念，一同在研究之路上努力。