

溶膠-凝膠法備製碳材料應用於染料敏化太陽能電池

凌耀鴻* 胡庭豪 卜一字

國立高雄海洋科技大學微電子工程系

E-mail: x3333397@yahoo.com.tw

摘要

本研究是以溶膠-凝膠法(sol-gel)備製碳材料應用於染料敏化太陽能電池反電極上,我們也同時藉由改變不同製程條件,如改變摻雜石墨烯比例、碳黑、黏著劑等材料,並研究與探討來獲得最佳染料敏化太陽能電池的光電特性。對於不同的製程條件,這裡藉由X光繞射分析儀(XRD)、電化學量測儀器、和ScienceTech 150W的太陽能電池電流-電壓(I-V)量測儀,來測量與分析染料敏化太陽能電池的光電與結構特性。

關鍵詞: 染料敏化太陽能電池, 碳材料, 溶膠-凝膠法

一、前言

碳材料目前已被應用在鋰電池正負極的材料、染料敏化太陽能電池。由於碳材料在地球上具有豐富蘊藏量且材料容易取得、導電性較好的材料,藉由此材料應用於染料敏化太陽能電池,將可提高光電轉換效率,製備碳材料薄膜方法很多,使用溶膠-凝膠法(sol-gel)製備薄膜為最佳選擇,溶膠-凝膠法(sol-gel)並進行水解與聚合反應,形成均勻分散的微小膠體粒子溶液。溶膠-凝膠法(sol-gel)配合薄膜沉積方式,其優點下列幾項:低成本、不需使用貴重製程設備、容易控制化學劑量比、較低的燒結溫度、可大面積沉積薄膜及可在室溫下調製溶液等特色。

二、實驗方法

本研究利用溶膠-凝膠法(sol-gel)製備碳材料薄膜應用於染料敏化太陽能電池,實驗流程如圖1。所使用材料主要為石墨烯[1]、黏著劑、碳黑(carbon black),調配溶液時將粉末與異丙醇(isopropyl alcohol, IPA)溶液,利用超音波震盪器震盪10分鐘,使其均勻混合。再加入穩定劑並加熱且攪拌,以滴管取少許溶液,滴在透明導電玻璃(flourine-doped tin oxide, FTO)基板上,於加熱烤盤將溶液烤乾並形成薄膜,以上步驟可以重複進行製作出不同的碳材料比例的薄膜,且應用於染料敏化太陽能電池研究與分析其特性之影響,如圖2。

對於不同厚度之碳材料薄膜,主要量測方式為光學與電

特性及結晶結構,這裡藉由X光繞射分析儀(X-ray Diffraction, XRD)分析材料結構,電化學量測儀分析材料的氧化還原特性,ScienceTech 150W的太陽能電池電流-電壓(I-V)量測儀分析光電轉換效率。

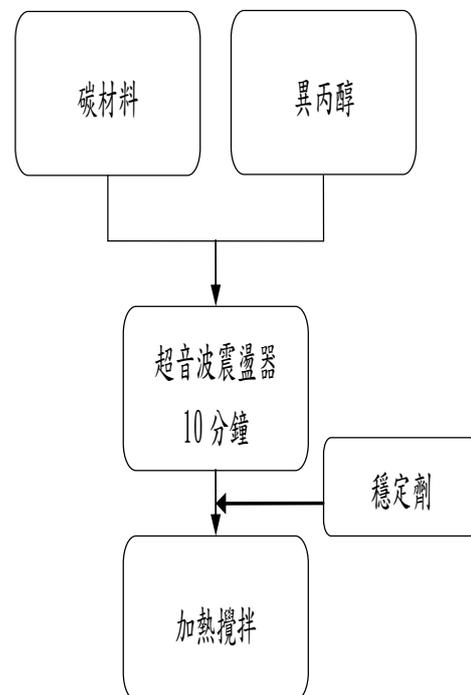


圖1 溶膠凝膠法製備碳材料薄膜之流程圖

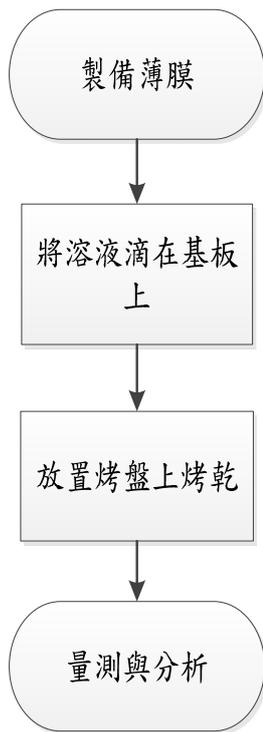


圖 2 實驗流程圖

三、結果與討論

以 ScienceTech 150W 的太陽能電池電流-電壓(I-V)量測儀，探討碳材料薄膜以摻雜不同的碳材料比例(0 g、0.5 g、1 g、1.5 g)，對光電轉換效率如表(一)。

表 1 不同碳材料比例對光電轉換效率的影響

石墨烯比例	Voc (V)	J-sc (mA/cm ²)	FF(%)	η(%)
0 g	0.39998	0.89709	27.81203	0.199590
0.5 g	0.63998	1.38995	46.04498	0.409589
1 g	0.51992	5.46603	33.72901	0.958543
1.5 g	0.55994	3.79054	33.71875	0.715673

藉由表 1 發現到碳材料摻雜至 1 克時，光電轉換效率呈現最好，但摻雜越多會呈現下降趨勢，如圖 3。

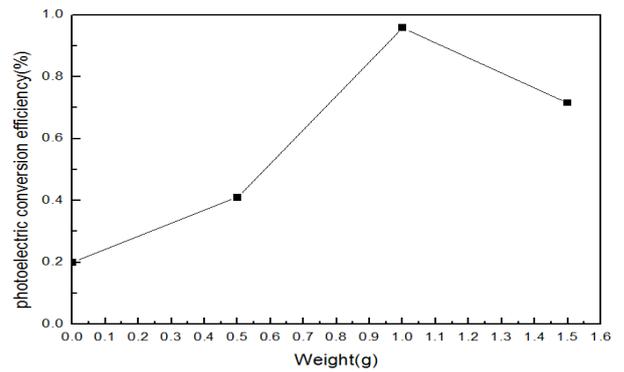


圖 3 不同碳材料克數對光電轉換效率曲線圖

圖 4 為碳材料(graphene)、(carbon black)薄膜，進行 X 光繞射分析儀(XRD)量測，量測參數以 3°/min 之掃描速度、掃描範圍 20°~80°進行 XRD 分析，由圖中碳材料(graphene)、(carbon black)薄膜優選結晶方向(002)面，角度約 26.5°。

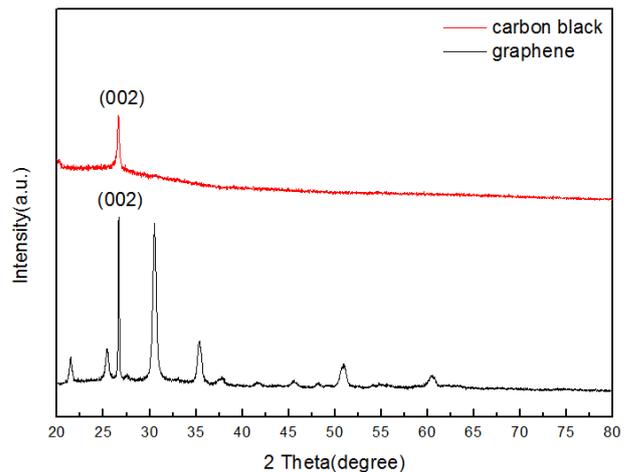


圖 4 碳材料薄膜 XRD 繞射圖

圖 5 為電化學的循環伏安法(Cyclic Voltammetry,CV)量測碳材料薄膜，以 100 mV/s 的掃描速度掃描 5 圈，量測不同碳材料比例之氧化還原經長時間使用所造成損失的程度。碳材料薄膜之氧化還原量測結果可發現呈現低損失的情況。

響。經由實驗結果發現，適度的摻雜碳材料，光電轉換效率會明顯提高，但如果摻雜過多反而會呈現下降趨勢。

參考文獻

1. 蘇清源 (民100)，石墨烯氧化物之特性與應用前景，物理雙月刊，33，頁163-167

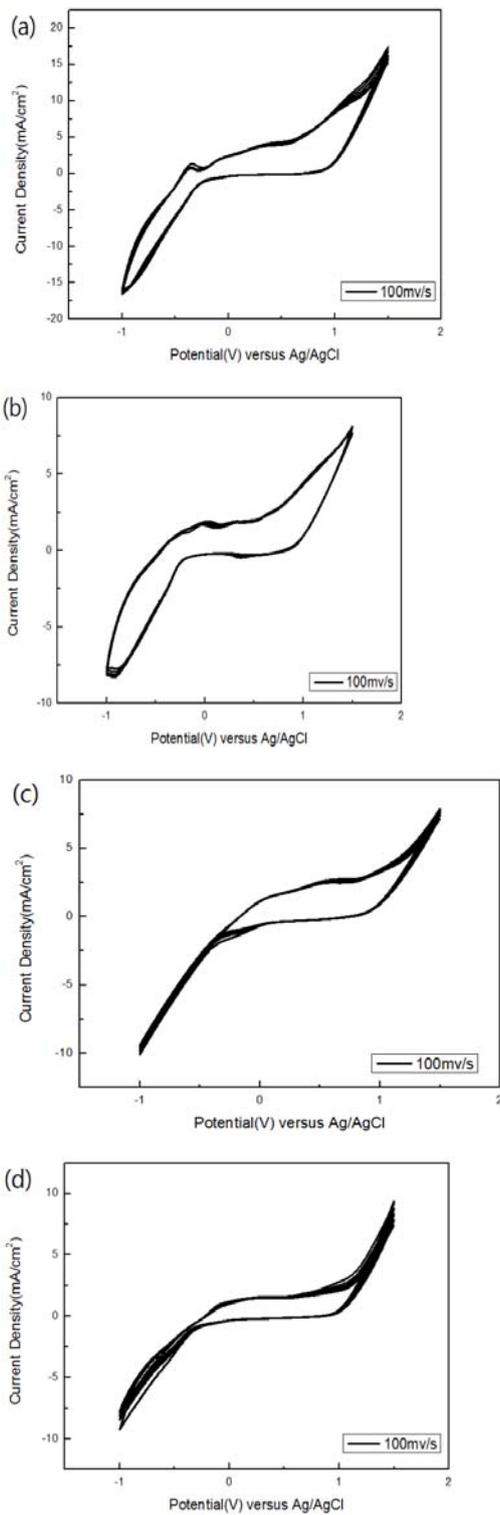


圖 5 摻雜不同碳材料比例薄膜之循環伏安法量測比較圖

(a) 0 g、(b) 0.5 g、(c) 1 g、(d) 1.5 g

四、結論

本研究主要利用溶膠-凝膠法(sol-gel)製備碳材料薄膜，探討不同的碳材料比例所形成的薄膜對光電轉換效率的影響。