

氧化物薄膜應用於鈣鈦礦太陽能電池之研究

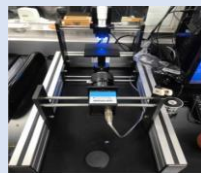
班級/學生:材三甲/謝昕晉、李品翰、張期善、楊昌融

指導教授:陳勝吉 教授

Introduction

隨著環保意識抬頭近年來科學家們都開始往太陽能電池效率提升的方向研究,尤其是Cu₂O鈣鈦礦太陽能電池有著無毒,原物料豐富,生產成本低和能量轉換效率高的優勢;再利用磁控濺鍍來製成它的沉積速度快、可高低溫製成、通過更改參數來控制薄膜的粒徑且可將不同的金屬合金和氧化物混合併同時濺射在基板上。本實驗利用磁控濺鍍成長氧化亞銅薄膜,氧化亞銅以銅靶通以氬氣混和氧氣濺鍍而成,並瞭解材料組成成份、結構。氧化亞銅為一種p型材料,因Cu₂O的價帶能階與鈣鈦礦Homo能階匹配,所以載子可以更容易的躍遷,降低載子傳輸過程中能量的損失。因此我們將氧化亞銅應用於鈣鈦礦太陽能電池之電洞傳輸層 (Hole Transport layer, HTL)

Experiment method



水接觸角量測儀



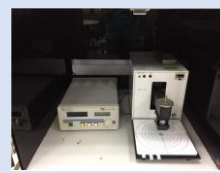
Sputter



太陽能效率分析儀



XRD

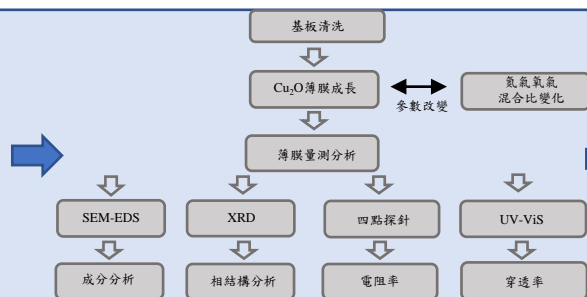
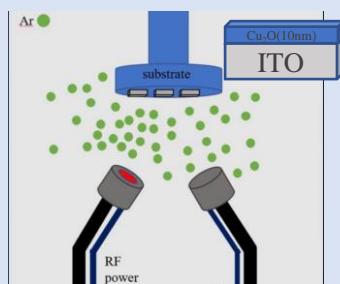


四點探針



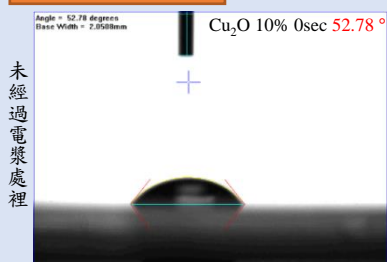
UV可見光譜儀

Result & discussion

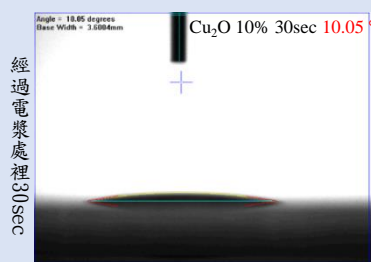


背景壓力	< 5 × 10 ⁻⁶ torr
工作壓力	5 mtorr
總流率	16 sccm
氧流率	10%、12.5%、15%、17.5%、20%
靶材	銅
輸出功率	DC 100 瓦
膜厚	10 nm

1. 水接觸角量測儀



未經過電漿處理



經過電漿處理30Sec

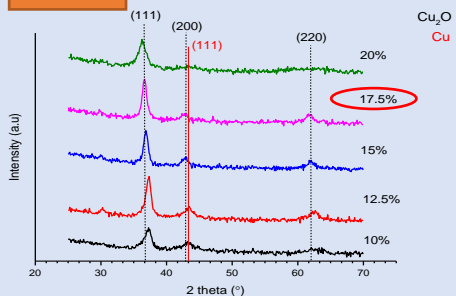
▲左圖為未經過電漿處理裡為較疏水水接觸角較大,經電漿處理後水接觸角變小親水性提高鈣鈦礦比較可以均勻的塗佈上去。

2. 四點探針

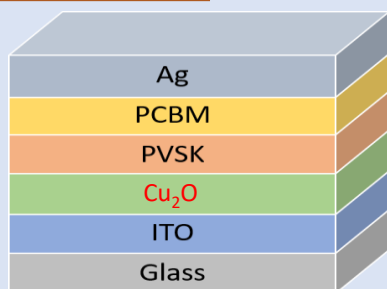
Cu ₂ O in Ar+O ₂ - 100nm		
氧流率 (%)	電阻率 (Ω•cm)	type
10	0.0115	p
12.5	11.14	p
15	-	p
17.5	-	p
20	-	p

▲氧流率越高導致電阻率超出量測範圍。

3. XRD

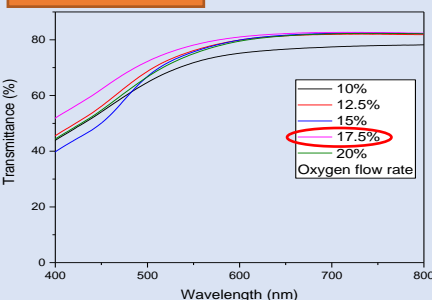


5. 太陽能效率分析儀



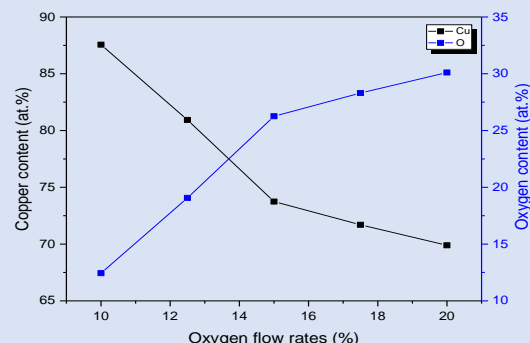
Cu ₂ O in Ar+O ₂				
氧流率	Jsc (mA/cm ²)	Voc (V)	FF (%)	ηpower (%)
10%	11.99	0.641	54.8	4.220
12.5%	17.05	0.707	46.7	5.632
15%	12.44	0.733	62.6	5.709
17.5%	14.46	0.727	55.3	5.808
20%	15.67	0.751	0.474	5.581

4. UV可見光譜儀



6. SEM-EDS

氧流率 (%)	Cu (at.%)	O (at.%)
10%	87.56	12.44
12.5%	83.42	16.58
15%	73.81	26.19
17.5%	72.58	27.42
20%	69.39	30.61



conclusion

- 提高氧流率,會導致電阻率大幅上升。使用熱探針法測量每個不同氧流率之Cu₂O,發現其導電型態全部都是p型。
- 從XRD得知當氧流率為17.5%才會得到吻合Cu₂O的相,且從UV-Vis得知在氧流率17.5%也有較高之穿透率。
- 濺鍍之Cu₂O薄膜未經表面處理時,水接觸角很大約40-60°,這使得鈣鈦礦主動層難以塗佈至Cu₂O薄膜的表面,當經過電漿處理後,水接觸角有大幅下降的效果,水接觸角從未處理的40-60°降低至10°以下,使得鈣鈦礦主動層能夠容易的塗佈在Cu₂O薄膜上。
- 本實驗在試過多種氧流率的測試發現轉換效率有隨著氧流率上升而增加之趨勢,轉換效率在氧流率17.5%的5.808%為最好,提升到氧流率20%時效率值有所下降,推測是因為XRD的相有點偏移已經不是吻合的Cu₂O相導致。