四技部工讀實務實習

102年成果發表展示會

明志科技大學
MING CHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

工作項目

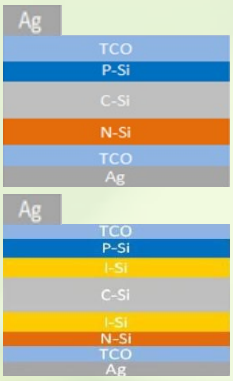
異質接面太陽電池製作與效率改善方法

太陽能電池製作 → 洗淨矽片 → 表面粗化處理 → CVD技術 / PVD技術 → 形成雙面的a-Si:層(i層比較) / 形成透明導電膜和集電極(Ag) → 量測 → 分析電性與光學性質

圖(一)為鍍膜之腔體、電漿當中物種與SiH_4、H_2分子的二次反應

利用CVD技術透過不同的參數(製程功率、壓力及特氣流量比)決定薄膜條件(結晶率、參雜量及能隙寬度)。元件輸出電極主要是採用PVD技術，在高真空下，以離子轟擊鈀材，在基板上沉積電極材料。如何開發出高品質低缺陷矽薄膜，及足夠快的沉積速率製程技術，以提升電池的效率為目標。

內容摘要

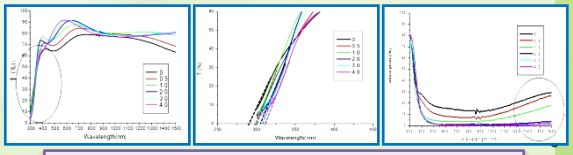


圖(二)HIT元件結構圖

表(一)可知加入i層的開路電壓V_{oc}、轉換效率、填充因子(Fill Factor)、皆有明顯的提升，因i-layer為晶片表面鈍化用，可降低表面的懸鍵、降低復合，能具有更寬的能隙，讓異質junction有更高的內電場，使開路電壓上升，效率提高。而i層有鈍化(passivate)單晶矽表面的作用，可以有效的修補晶片表面的缺陷，進而提升太陽能電池的開路電壓(V_{oc})。

表(一)由I-V儀器所量測HIT電性之相關數據

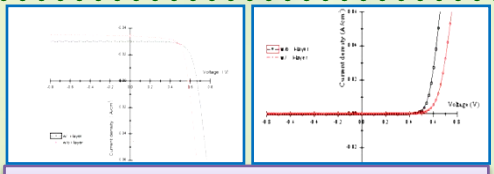
20130515	Voc(mV)	Jsc (mA/cm2)	F.F%	PwrMax(mW)	Efficiency%	Jsc:R.P.(w-cm2)	Voc:RS(w-cm2)
w/o i-layer	580	34.16	70.1	45.02	13.9	461.27	1.56
w/ i-layer	667	29.83	71.6	46.18	14.25	1025.23	2.11



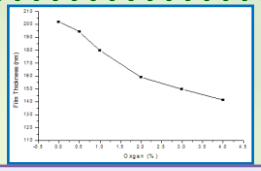
圖(三)穿透率和通氧量的波長反應、B-M效應造成Band Gap的shift、吸收光譜和通氧量

ITO製程中的氧氣流量會影響ITO的透明導電膜特性，包括穿透率、電阻率、載子濃度、載子遷移率、膜厚的特性。用ITO靶材上，雖然在In_2O_3中已經摻雜入SnO作為提供載子的雜質。但使用濺鍍法(PVD)製備ITO導電膜的製程中仍然需要在製程氣體氛圍中加入氧氣分壓。主要是在濺鍍過程中靶材的In_2O_3會損失氧，而製程氣壓中通入氧氣氛圍可用來彌補鍍膜過程中In_2O_3的損失

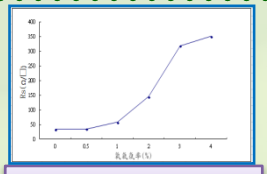
實習成果



圖(四)左為HIT照光I-V曲線、右為遮光I-V曲線

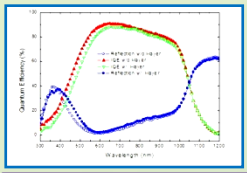


圖(六)膜厚與通氧量之關係圖



圖(八)片電阻和氧分率

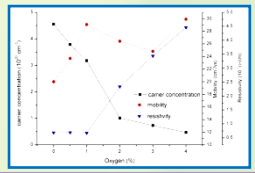
從表(一)可知，垂直於電壓部分曲線越斜表示串聯電阻越小，效率越提升；平行於電壓部分曲線，越平滑表示並聯電阻越大，使效率提升高，若並聯電阻太小，表示試片漏電很嚴重，從圖中可知無鍍i層漏電比有鍍i層嚴重，推斷鍍i層效率會較好。



圖(五)IQE與反射率量測圖

圖(五)中IQE(Internal Quantum Efficiency)=EQE(External Quantum Efficiency)/1-R(反射率)因材料不同反射率也就不同，利用IQE能除去對反射率之一考量，可測得wafer內的量子效率；而EQE只是測量外部之量子效率。在前段波長(約300~600nm)，具有i層之IQE低於無i層，可推斷i層吸收部分前段波長的光，使得短路電流降低。

此膜厚為一理論值，經由模擬完成製程後，固定膜厚，製程秒數改變，發現了鍍膜速率不同。造成樣品的膜厚不同。



圖(七)電阻率、遷移率、載子濃度和氧分率曲線圖

公式σ=Neμ看載濃度，導電性，因子為子隆導，電透晶結在是和這。

佔領了原本的氧空缺，減少氧氣得自導電變化，隨之片使少電阻率高。

材料工程

實習單位：工研院綠能所
實習期間: 101/9/21-102/9/20
姓名：林昱利

實習廠區：矽基薄膜太陽能電池研究室
指導主管：陳俊亨、劉永宗、范佳銘
輔導老師：阮弼群