

氫氣電漿形成HIT太陽電池本質層之研究

劉俊岑、薛英家

E-mail: 9419810@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文針對HIT太陽電池中的本質層進行研究。本質層製作是以氫氣電漿處理矽晶圓表面，氫氣電漿對元件影響系統化研究，並對製成太陽電池元件進行效能量測。製作HIT太陽電池複雜步驟被詳述，其包含：粗糙化、清洗、網印背面電極、電漿去氧化層、表面氫氣電漿處理(本質層製作)、n-type非晶矽薄膜成膜、ITO鍍膜、正面鋁電極鍍膜。實驗證實氫氣電漿處理對太陽電池轉換效率有顯著幫助，透過田口實驗尋找最適化製程參數氫氣流量、腔體壓力、RF功率、製程時間，在三個田口實驗轉換效率逐步提升由5.8%，6.63%，最終至7.01%。

關鍵詞：太陽電池、非晶矽、本質層

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii 中文摘要
iv 英文摘要	v 誌謝
vi 目錄	vii 圖目錄
ix 表目錄	xii 第
一章 緒論	1 第二章 原理及製程介紹
3 2.2太陽電池的原理	2.1太陽電池的起源
4 2.4表面粗化/織質化 (Texture)	3 2.3HIT太陽電池的結構與製作流程介紹
9 2.6氫氣電漿與非晶矽成膜	6 2.5網印背面鋁電極
15 第三章 實驗步驟與結果討論	12 2.7濺鍍抗反射導電膜與正面鋁電極
3.1表面粗化實驗	17 3.2網印背面電極實驗
22 3.3 n-type非晶矽	25 3.4氫氣電漿實驗
29 3.5濺鍍製作能導電的抗反射膜	38 3.6氫氣電漿處理對效率關係實驗
45 第四章 總結	53 附錄(A)
55 參考文獻	57 圖目錄
5 圖2. 元件製作流程圖	圖1. 元件結構示意圖
7 圖4. Texture後矽晶片剖面構造與光路徑示意圖	6 圖3. Texture後矽晶片
9 圖6. 鋁因高溫擴散示意圖	8 圖5. 網版印刷
11 圖8. 氫離子束撞擊矽晶片示意圖	10 圖7. 元
13 圖10. 氫氣電漿示意圖	12 圖9. 元
14 圖11. 表面粗化實驗製作流程圖	18 圖12. 未經蝕刻的晶片在光學顯微鏡下觀察的結果
19 圖13. 經過蝕刻的晶片在光學顯微鏡下觀察的結果	21 圖14. 網印背面電極流程圖
22 圖15. 刮刀調整示意圖	23 圖16. 網印後背面電極
24 圖17. PH3流量與電導值關係圖	26 圖18. H2流量與電導值關係
27 圖19. 功率與電導值關係圖	28 圖20-1. 未經過SF6蝕
31 圖20-3. 未經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 100k倍觀察金字塔照片	30 圖20-2. 未經
31 圖21-1. (a) 經過SF6蝕刻的矽晶片在SEM 5k倍觀察金字塔照片	31
32 圖21-1. (b) 經過SF6蝕刻的矽晶片在SEM 5k倍觀察金字塔照片	
33 圖21-2. (a) 經過SF6蝕刻的矽晶片在SEM 10k倍觀察金字塔之間照片	
33 圖21-2. (b) 經過SF6蝕刻的矽晶片在SEM 50k倍觀察金字塔之間照片	
34 圖21-3. 經過SF6蝕刻的矽晶片在SEM 100k倍觀察金字塔照片	
34 圖22-1. (a) 經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 5k倍觀察矽晶片表面照	
35 圖22-1. (b)經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 10k倍觀察金字塔	
36 圖22-2. (a)經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 30k倍觀察	
36 圖22-2. (b) 經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 50k	

倍觀察金字塔照片		37 圖22-3. 經過SF6蝕刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM
100k倍金字塔照片		37 圖23. 基板溫度與RS關係圖
電阻係數的影響	39 圖24. 基板溫度與薄膜穿透度關係圖	40 圖25.不同鍍膜溫度及時間對ITO薄膜
的Transmittance比較	41 圖26.不同鍍膜溫度及時間對ITO薄膜穿透度的影響	41 圖27.不同DC Power鍍ITO膜
池	42 圖28. 沒有製作ITO的矽基板	43 圖29.製作過ITO的矽基板
氣電漿處理的元件I-V圖	43 圖30.不銹鋼遮罩	44 圖31. HIT太陽電
一次田口SN比因子輔助圖	45 圖32. 未做氫氣電漿處理的元件I-V圖	46 圖33. 做氫
圖37. 第二次田口實驗分析後最佳化實驗I-V圖	47 圖34. 第一次田口實驗中第5個實驗元件I-V圖	49 圖35. 第
48 表2. 第一次田口條件完成後測量出的效率	49 圖36.第二次田口實驗中第6個實驗元件I-V圖	52
51 表4. 第二次田口條件完成後測量出的效率	53 表目錄 表1. 第一次田口條件表	48 表3. 第二次田口條件表
		51

參考文獻

- [1] Zweibel, K., Harnessing solar cell-The photovoltaics challenge. 1990.
- [2] 郭明村, "薄膜太陽電池發展現況", 工業材料雜誌 203期 92年11月, p138.
- [3] 林延儒, "奈米太陽電池", 工業材料雜誌 203期 92年11月, p143.
- [4] 黃建昇, "結晶矽太陽電池發展現況", 工業材料雜誌 203期 92年11月, p150.
- [5] W. Fuhs et al., "Heterojunctions of Amorphous Silicon & Silicon Single Crystals", Int. Conf. Tetrahedrally Bonded Semiconductors, Yorktown Heights, N.Y. (1974), pp. 345-350.
- [6] Gibbons, James F., "Amorphous solar cells", USA Patent No.:4270018, May 26, 1981 [7] Gibbons, James F., "solar cells and method", USA Patent No.:4434318, Feb 28, 1984 [8] N. Terada and Y. Harada, US Patent (No. 5,648,675) Jul. 15, 1997.
- [9] M. Iwamoto, K. Minami and T. Yoshihiko, US Patent (No. 5,066,340) Nov. 19, 1991.
- [10] A. F. Morral and P. R. Cabarrocas, J. Non-Cryst. Solids, 299-302 (2002) pp. 196-200.
- [11] Adams, W.G., and R.E.Day, Proc. R. Soc., 1877.A25:p. 133.a [12] Chapin, D. M., Fuller, C.S and Pearson, G. L., A new p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power, J. App., Phys. 25,1954: 676-677 [13] Peter Van Zant, "Microchip Fabrication : a practical guide to semiconductor processing", 4th ed, Microchip Fabrication.
- [14] M. Quik, J. Serda, "Semiconductor Manufacturing Technology" [15] Hong-Yih Tseng, Sien Chi, "Optical Element on Sin Membrane for Micro Optical Pickup Head", 光學工程, 第八十五期, 93.03, p59.
- [16] 林明獻, "矽晶圓性質之檢測", 矽晶圓半導體材料技術, 全華科技圖書, P7-6.
- [17] A. Fontcuberta I Morral, P. Roca I Cabarrocas, "Etching and hydrogen diffusion mechanisms during a hydrogen plasma treatment of silicon thin films", Journal of Non-Crystalline Solids, 299-302(2002) 196-200 [18] W.R. Runyan, and T. J. Shaffner, "Semiconductor Measurement & Instrumentation", The Mc Graw-Hill Companies, Inc., International Edition 1998.
- [19] 林明獻, "矽晶圓性質之檢測", 矽晶圓半導體材料技術, 全華科技圖書, P7-57.