

Hydrogen Plasma Treatment Effect on the Formation of Intrinsic Silicon of HIT Solar Cell

劉俊岑、薛英家

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

ABSTRACT

In this thesis, the intrinsic layer of HIT solar cell is studied. The formation of intrinsic layer is made by using hydrogen plasma treatment on the surface of silicon wafer. A systematic study on hydrogen plasma effecting upon device is undertaken, and the performance of solar cells is measured. The complex preparation processes of HIT solar cell are described in which including texturing, cleaning, back side electrode screen printing, oxide removing, hydrogen plasma treating (intrinsic layer formation), n-type amorphous silicon depositing, ITO coating, and front side aluminum electrode coating. It is proved that hydrogen plasma treatment has significant improvement on the conversion efficiency of solar cell. Tacuchi Method is used to obtain the optimal combination of process parameters of hydrogen flow rate, chamber pressure, RF power, and process time. For a sequence of 3 Tacuchi experiments, the conversion efficiency is escalated from 5.8%, up to 6.63% and finally reaching 7.01%.

Keywords : HIT solar cell words

Table of Contents

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
18 圖12. 未經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
圖	刻及氫氣電漿處理的矽晶片在SEM 5k倍觀察金字塔照片
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	30 圖20-2. 未經
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	31
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	

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

REFERENCES

- [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.