

# Simulation and Analysis of Si-Based Solar Cell

陳麒因、蔡渙良

E-mail: 386771@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

This paper conducted the electrical characteristics of Si-based solar cell using Sentaurus TCAD software. The simulation process is defined and described in detail. The characteristics can be obtained for the standard test condition (STC). The optimal solution for wafer thickness and doping concentration were executed with the comparison of curve. For easy comparison, this paper originally proposes the optimum methodology of curve. Then we get the best thickness of wafer is at 400 $\mu$ m and the best concentration of n type is at  $6 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$  and the best concentration of p type is at  $2 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ . Finally, The cost and efficiency was carried out for commercial consideration.

Keywords : Sentaurus TCAD、Si-based solar cell、I-V curves、P-V curves

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....iii	Abstract.....iv	誌謝.....v	目錄.....vi	圖目錄.....vii	表目錄.....xii	第一章 緒論.....1
1.1 前言.....1	1.2 研究動機與目的.....2	1.3 文獻回顧.....2	1.4 論文架構.....4	第二章 太陽能電池理論基礎.....5	2.1 太陽能電池簡介.....5	2.2 太陽能電池原理.....6
2.2.1 基本理論.....6	2.2.2 光電流.....7	2.2.3 暗電流.....8	2.2.4 開路電壓與短路電流.....9	2.3 太陽能電池等效電路.....10	2.4 太陽能電池結構.....13	2.4.1 其他結構介紹.....16
2.5 不同的太陽能電池比較.....19	第三章 Sentaurus軟體設計與應用.....20	3.1 Sentaurus軟體簡介.....20	3.1.1 Sentaurus用詞介紹[2].....20	3.2 研究方法.....21	3.2.1 研究方法的步驟.....22	3.3 模型的建立.....23
3.4 建立模擬參數.....25	第四章 模擬結果與分析.....28	4.1 基本太陽能電池模擬結果.....28	4.2 不同晶圓厚度的太陽能電池模擬結果.....29	4.3 不同n type濃度在相同晶圓厚度下的太陽能電池模擬結果.....32	4.4 不同p type濃度在相同晶圓厚度下的太陽能電池模擬結果.....34	4.5 各種最佳參數的曲線圖.....36
4.5.1 最佳晶圓厚度的曲線圖.....37	4.5.2 最佳n type濃度的曲線圖.....40	4.5.3 最佳p type濃度的曲線圖.....42	4.5.3 最佳晶圓厚度所有參數與最初太陽能電池的比較.....44	4.5.4 最佳晶圓厚度所有參數的曲線圖.....48	4.6 成本考量比較.....50	第五章 結論與展望.....53
5.1 結論.....53	5.2 未來展望.....54	參考文獻.....55	個人研究成果.....57	附錄.....58		

## REFERENCES

- [1] Tom Markvart, Luis Castaner (2004), Crystalline Silicon : Manufacture and Properties, Solar Cells Materials, Manufacture and Operation. ELSEVIER ,71-88
- [2] Synopsys Inc.(1986), Sentaurus Workbench, Sentaurus TCAD User Manual[E-2010.12 version].
- [3] Tom Markvart, Luis Castaner (2004), Low Cost Industrial Technologies of Crystalline Silicon Solar Cells, Solar Cells Materials, Manufacture and Operation. ELSEVIER ,89-120
- [4] Newport Inc.(1969), Section Two Features, Solar Simulation
- [5] 水養(2003), 量產型單晶太陽能電池製作, 國立雲林科技大學電機工程系碩士班碩士論文。
- [6] 溫士傑(2009), 複晶矽異質結構太陽能電池非晶系膜層最佳化模擬, 大葉大學電機工程學系研究所碩士論文。
- [7] 林沅佑(2009), 利用Silvaco ATLAS模擬非晶矽缺陷密度和界面處載子在結合速率對異質界面太陽能電池效率之影響, 大葉大學電機工程學系研究所碩士論文。
- [8] 林哲民(2009), 單晶矽太陽能電池製作, 國立台灣科技大學光電工程研究所碩士學位論文。
- [9] 王瑤(2010), 單晶矽太陽能電池生產工藝的研究, 湖南大學物理與微電子科學學院碩士論文。
- [10] 李斐(2010), 單晶矽太陽能電池擴散工藝與電學特性模擬研究, 中南大學碩士論文
- [11] 楊喜平(2010), 單晶矽太陽能電池磷擴散與燒節工藝優化, 東南大學工程碩士學位論文。
- [12] 楊昊(2011), 高效多晶矽太陽能電池製備工藝研究, 湖南大學碩士學位論文。