

超高頻PECVD成長微晶矽薄膜

Growth of Microcrystalline Silicon Thin Film

by Using 40.68 MHz PECVD System for Solar Cell Application

董福慶

吳佩珊

金崇碩

張翼

黄金花

工研院機械所太陽光電設備部

工研院機械所太陽光電設備部

清華大學材料所

交通大學

清華大學 教授

關鍵詞

・微晶矽 Microcrystalline Silicon

· 薄膜沉積 Thin Film Deposition,

· 電漿輔助化學氣相沉積 PECVD

摘要

本文乃就超高頻 PECVD 成長微晶矽薄膜量測分析撰文。微晶矽薄膜主要是用矽甲烷(SiH4)與氫氣(H2)的混合,經由超高頻 40.68MHz 激發電漿解離進行薄膜沉積。在產業生產需求上,降低生產成本為主要目標。太陽電池為求降低更大的成本,則較高的模組效率與鍍膜速率是必需的。本質層微晶矽薄膜的結構受到製程參數極大的影

響,諸如電漿功率密度、基板溫度、氣體流量比 例與沉積時的真空壓力。調整這些鍍膜沉積的參 數,以研究其沉積的薄膜所對應的各種電性與微 結構性質,從其中找出最佳沉積條件以應用於高 效率矽薄膜太陽電池。

In this study, microcrystalline silicon thin films have been prepared through a mixture of silane and hydrogen gases using an excitation frequency of 40.68 MHz. For more cost reduction of solar cells, higher module efficiencies and deposition rates are required. The microstructures of µc-Si intrinsic layer might be affected by the deposition parameters, such as power densities, substrate temperatures, the ratios of gas flow rates and deposition pressures. By adjusting these deposition parameters, various electric and microstructures properties were



investigated. The optimum deposition condition was also performed for the application of silicon thin film solar cells.

前言

太陽電池產業近年來蓬勃發展,其最大的產業需求即是鉅量產下生產低成本且高效率之太陽電池。所以尋求一個有效的方法沉積非晶矽amorphous silicon (a-Si)與微晶矽 microcrystalline silicon (μc-Si)薄膜,以提升其效率與產量是全世界共同之技術發展目標。但是,在非晶矽薄膜中,其本身就具有非常多的自然缺陷,因而在長時間太陽曝曬下,會產生光衰減效應,又稱爲Staebler-Wronski效應[1],此效應嚴重的影響非結晶矽基薄膜太陽電池之效率與性能。現今,微晶矽薄膜的發展被視爲取代純非晶矽太陽電池之一個替代方案,並且發展出非晶與微晶的串列式

(Tandem)太陽電池,可增加吸收太陽光譜的範圍,有效的提升太陽電池效率,如圖1所示。微晶矽在量產上,薄膜沉積速率與其本身的結晶化也是重要之關鍵因素,故對於微晶矽或串列式(Tandem)太陽電池產品,所使用的沉積設備系統與製程參數是一重要的關鍵[2-6]。

工研院機械所開發出超高頻電漿輔助化學氣相沉積系統(VHF-PECVD),其激發頻率爲40.68MHz,用此系統進行低溫微晶矽薄膜的沉積,進而進行薄膜量測分析,如拉曼光譜(Raman spectrum)分析、X光線射分析(X-ray diffraction—XRD),紫外線/可見光分光光譜儀(UV-VIS Spectrophotometers)以及霍爾效應量測分析儀(Hall effect measurement analysis)等。將針對製程參數諸如電漿功率、基板溫度、氣體流量比率與沉積壓力等,在沉積速率、晶粒尺寸大小與結晶率,以及電導性的影響做一分析研究介紹。

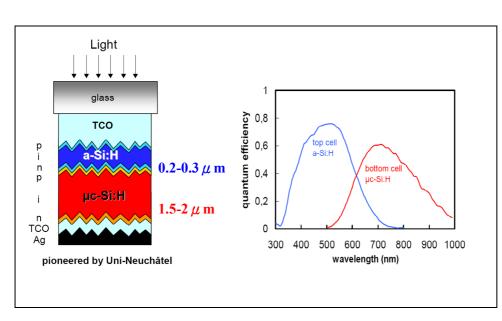


圖 1 非 晶 與 微 晶 的 串 列 型 (Tandem)型太陽電池

Froschungszentrum Jülich

資料來源:

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】338期・100年5月號

每期 220 元 • 一年 12 期 2200 元

劃撥帳號:07188562工業技術研究院機械所

訂書專線: 03-591-9342 傳真訂購: 03-582-2011

機械工業雜誌官方網站:www.automan.tw