



# 矽薄膜太陽能電池 與HIT電池介紹

Introduction of Silicon Thin Film Solar Cell  
and Heterojunction with Intrinsic Thin-layer  
(HIT) Solar Cell



**董福慶**

工研院機械所  
新興能源技術組  
太陽光電設備技術部

**金崇碩**

國立清華大學  
材料所 碩士生

**黃曼琦**

國立交通大學  
材料科學與工程學  
博士生

**張翼**

國立交通大學  
材料科學與工程學  
教授

**黃金花**

國立清華大學  
材料所  
教授

**羅展興**

工研院機械所  
新興能源技術組  
組長

## 關鍵詞

- 非晶矽薄膜太陽能電池  
Amorphous thin film solar cell
- 微晶矽薄膜太陽能電池  
Microcrystalline thin film solar cell
- 堆疊式矽薄膜太陽能電池  
Stacked Silicon thin film Solar Cell
- 超高頻電漿輔助化學氣相沉積  
VHF-PECVD
- HIT 太陽能電池  
Heterojunction with intrinsic thin-layer solar cell
- 鈍化保護層  
Passivation layer

## 摘要

現今太陽能電池所提供的能量僅佔世上能量需求的之一小部分，可藉由降低太陽能電池的成本，以提升能量需求的供給。因此，可藉使用較少的材料、提升光電轉換效率與降低製程溫度等達到降低太陽電池成本之目的。對於使用較少的材料，首推薄膜太陽電池；本文將針對非晶矽薄膜太陽電池(Amorphous thin film solar cell)、微晶矽薄膜太陽電池(Microcrystalline thin film solar cell)、堆疊式薄膜太陽電池(Stacked solar cell)等，介紹其成長原理機制，如何用 PECVD 成長出矽薄膜及如何調控矽甲烷( $\text{SiH}_4(\text{g})$ )及氫氣( $\text{H}_2(\text{g})$ )比例成長出品質較好的矽薄膜；並介紹利用電性、光性、結構特性、元件等特性來檢測矽薄膜載子濃度、載子移動率、薄膜能隙值、表面粗糙度、顯微結構...等，並針對其特性進行改善說明；最後探討如何由光學引導效率、光學捕捉效率、載子捕捉、減少載



子復合、降低電壓因素的能量損失及降低串聯電阻的能耗等，以製造出高效率薄膜太陽能電池。另外，對於提升光電轉換效率與降低製程溫度方面，將撰文介紹三洋公司所發展的薄本質層異質界面太陽電池(HIT-Heterojunction with intrinsic thin-layer solar cells)在高效率及低溫製程之發展，HIT 太陽能電池使用超薄的矽晶圓(約 200 $\mu\text{m}$ )和較低製程溫度(200 $^{\circ}\text{C}$ 以下)[1][2]可達到效率 22%以上[3]!因此，研發 HIT 太陽能電池是現階段重要的課題。

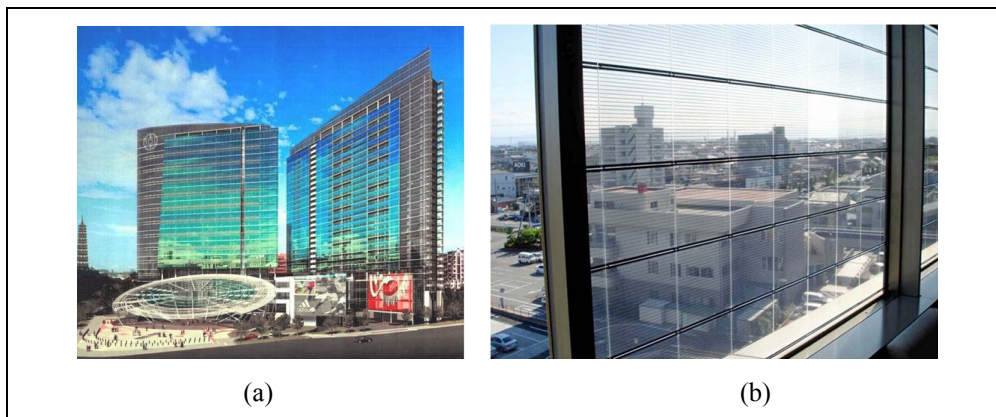
## 前言

因為人們大量使用煤、石油、天然氣等石化能源，使得這些石化能源的蘊藏量大幅減少，且其所排出來的氣體乃是造成溫室效應的主兇，導致環境遭受嚴重的破壞。近年來，由於能源危機和環保意識的抬頭，因此世界各國大量投入對再生能源的研發與製造，例如：太陽能光電、風力、生質能...等等的研發，其中以太陽能光電產業最被各國重視。目前較成熟且被量產的太陽能電池為矽晶圓太陽能電池，但由於上游多晶矽材料缺乏，導致太陽能整體產業成本提高，可看出矽晶圓太陽能電池面臨的問題是材料成本太高，而且製造矽晶圓太陽能電池目前最少也要 150  $\mu\text{m}$ ~200  $\mu\text{m}$  的厚度，所以對矽原

料的需求相當大。當然其成本提高，太陽能電池的售價也隨之提高，一般民眾裝置購買的意願也就降低。矽薄膜太陽能電池利用 Silane( $\text{SiH}_4$ )當氣源，利用薄膜沉積技術成長，降低了對矽原料的需求，且其製程溫度在 300 $^{\circ}\text{C}$ 以下，與矽晶太陽能電池比較，是一個耗能較低的技術，且厚度只需矽晶圓太陽能電池的百分之一以下，大大降低了在材料上所需的成本，因其可鍍在一般玻璃基板或是不銹鋼軟板上，不僅能做成可撓式，也可與建材整合運用(BIPV)，發展綠色的建築，讓太陽能電池更實際的用在民生上(如圖一)。國內各大廠商紛紛投入薄膜太陽能電池的生產，如：大豐、聯相、鑫筌、大億光、綠能、富陽、宇通光能...等，目前已量產非晶矽薄膜太陽能電池，未來還可發展微晶、多晶矽薄膜，其市佔率是不容小覷的。

## 太陽能電池產業

前兩年，由於石油價格上漲，造成太陽能電池需求火紅，讓太陽電池所需的多晶矽原料一夕之間大幅缺料，使得市場對需料少的薄膜太陽電池一片看好，再加上設備廠商大量地提供一體到位完備(Turnkey)的設備，以便讓製造生產廠商能快速的佔領市場先機；因此廠商紛紛投入矽薄膜太陽電池的



圖一  
(a) (b)薄膜太陽能電池與建築物整合(BIPV)[4]



更完整的內容

請參考紙本【機械工業雜誌】326期・99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