



微光學結構元件於 可撓式太陽電池之應用

The application of microoptical structure
device for flexible solar cell



王慶鈞

工研院機械所
新興能源機械所技術組
太陽能光電設備技術部

連水養

明道大學
材料工程學系

王瑞豪

國立交通大學
材料科學與工程學系

陳家富

明道大學
材料工程學系

關鍵詞

- 微光學結構 Microoptical Structure
- 波紋結構 Ripple Structure
- 光柵 Optical Grid
- 可撓式太陽電池 Flexible Solar Cell

摘要

微光學元件近年來被廣泛的研究及討論，這些元件主要的作用是将光強度整形、連結及成像等。除了昂貴黃光微影製程和雷射全像術外，還有其他更便宜的技術可以製作出這些微光學結構。本文提出一個無須黃光微影的簡單方式來製作微光學元件，利用彈性橡膠材料導入一些不同的應力，接著蒸鍍上一層金屬，引導表面規律性結構的產生，這些規律性的結構可以當作繞射光學元件應用在分光

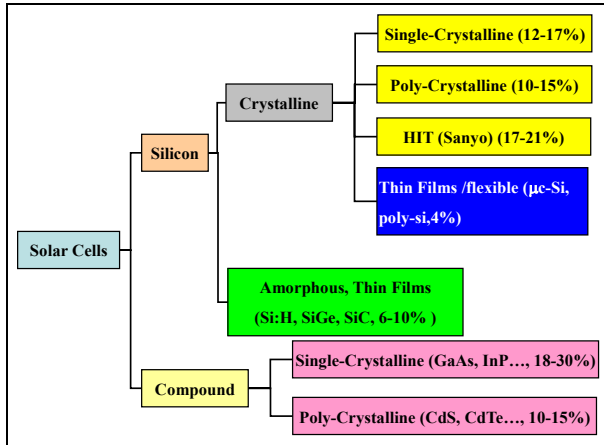
儀或光電儀器上。利用這種方式的製作不僅成本低，透過不同形式的應力會產生不同形狀之繞射圖案，以探討微光學結構元件於可撓式太陽電池之應用潛力與可能性，藉此期能開發新的薄膜太陽電池製作技術。

前言

一、太陽電池分類與技術

矽晶太陽能電池分單晶、多晶及非晶三種如圖一所示。

單晶矽的製作方法是把矽金屬（純度為99.99999%~99.999999999%，7~11個9）熔融拉晶形成一直徑4~12吋單晶矽晶圓，再切成片狀經CMP研磨成單晶矽片後，製作單晶矽太陽電池，效率高且性能穩定，目前已廣泛應用於太空及陸地上。多晶矽是以熔融的矽鑄造固化而成，因其製程簡單，



圖一 太陽電池的種類與效率概況

所以成本較低。目前由多晶矽所製作出的太陽電池產量，已經逐漸超越單晶矽的太陽電池。但這些製程所需耗費龐大能源及複雜加工程序和代價，是成本無法下降的主因。

一般而說，單晶矽太陽能電池的光電轉換效率最高，使用年限也比較長，比較適合於發電廠或交通照明號誌等場所的使用。世界上，生產太陽能電池的主要大廠，例如德國的西門子及日本的夏普公司，初期都以生產這類型的單晶矽太陽能電池為主，日本的夏普公司在兩年前宣佈停止單多晶之擴廠，擴大投資設置薄膜太陽能電池廠，表一為目前各種常見太陽電池的效率比較表。

表一 常見的太陽電池比較表

世代	太陽電池種類	效率	耐放射性	可信賴度	價格
I	單晶	17 %	△	◎	○
	多晶	15 %	△	○	○
II	a-Si	8 %	△	△	◎
	a-Si/μc-Si	10 %	△	○	◎
	II-VI族	17.6 %	◎	○	○
III	GaAs	25.7 %	○	◎	△
	InP	22 %	◎	◎	△

至於多晶矽太陽能電池，因為它的多晶特性，在切割和再加工的手續上，比單晶和非晶矽更困難，效率方面也比單晶矽太陽能電池的低。不過，簡單的製程和低廉的成本是它的最重要特色。所以，在部分低功率的電力應用系統上，多採用多晶矽的太陽能電池。對於非晶矽的太陽能電池來說，由於價格最便宜，生產速度也最快，所以非晶矽太陽能電池也比較常應用在消費性電子產品上，而且新的應用也在不斷地研發中，由於太陽能產業的崛起，使得矽材料來源的短缺，隨著生產規模的擴大暨生產技術的提昇，單晶矽太陽電池的製造成本則逐漸下降。單晶矽太陽電池雖然在現階段的大規模應用和工業生產中居於主導地位，但是也出現成本過高等若干缺失，乃有非晶矽薄膜太陽電池、銅銦亞鹽酸(copperindium diselenide)和碲化鎘薄膜電池...等替代產品。

二、矽薄膜太陽電池

由於矽薄膜太陽能電池可有效降低太陽能電池生產成本，如圖二所示其材料成本約為單晶矽的1/500倍，因此不受高純度矽原料短缺或價格問題的影響，而最大成本來源是 Turnkey 技術和昂貴的製程設備。台灣號稱為半導體王國，半導體製程技術及相關研發人才集聚，加上 TFTLCD 設備與 OEM 製作技術已達國際水準，迎接新一代薄膜太陽能電池的開發和設備國產化，可為輕而易舉的事，因此相信挑戰新一代太陽能電池的開發和國產設備自主化，可大大降低製作的成本，因此這項新技術已成為我國下一代太陽能電池廠商投資重點的目標。矽薄膜太陽能電池技術，運用最廣的為非晶矽，非晶矽之矽原子排列為短程有序而長程無序，其能帶圖與直接能隙半導體相近，可視為直接能隙材料，故對光的吸收性強，有極大的光吸收係數 $\alpha(10^4\sim 10^6\text{cm}^{-1})$ ，代表即使材料很薄，也可以有效吸收光子的能量。



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