



劃線設備機台 及其太陽電池製程應用之探討

The study of scribing equipment
and its process application for Solar cell



陳冠州

工研院機械所
新興能源機械技術組
固態光源機械技術部

周琨祐

瀚笙科技股份有限公司
客服部經理

關鍵詞

- 機械劃線 Mechanical Scribing
- 雷射劃線 Laser Scribing
- 太陽能電池 Solar cell

摘要

十八世紀中葉英國工業革命後，人類對於石油的依賴性劇增，石化能源的短缺將是人類可視的問題！太陽位於我們所在太陽系的核心，一直以來釋放著源源不絕的光能與熱能，其能量如此潔淨、無限量、無汙染等特性，均為人類開發替代能源不可或缺的基石，取之利用亦是解決能源危機的主要方法之一。

本篇探討太陽能電池製程刻劃設備之功能及其各設計模組，介紹並說明其製程應用的場合。

前言

矽晶太陽能電池製造之 p-n 隔絕技術由最早期的晶片堆疊以砂紙磨邊，演進到晶片堆疊以電漿蝕刻晶片邊緣，目前單晶片以快速雷射邊緣挖溝為主流，因為目前 turn-key 套裝仍搭配雷射設備及製程技術。隨著薄膜製作技術的進步，使太陽能電池的轉換效率及應用更向前邁進，而製作太陽能電池中有一關鍵的步驟，即是利用雷射刻劃的方式在太陽能電池的導電層上造成絕緣，一個成功的邊緣刻劃應該是乾淨、無隆起、破裂以及線寬越窄越好，以減少反應面積的損失。目前商業上應用於太陽能電池板刻劃的方式，早期是



利用機械刻劃的方式，之後由於雷射加工技術的進步，雷射刻劃具有刻劃寬度較小(與機械刻劃的比較)，刻劃邊緣的破裂碎片較少的優點，因此目前在刻劃太陽能電池板的主流以雷射刻劃為主。但雷射切割仍可能出現一些缺點，雷射所刻劃過的地方，薄膜會由於熱效應產生碎裂及隆起，刻劃後出現了牆壁般的突起，這現象若出現在最下面的導電層，則有可能會穿過中間的吸收層，導致上下導電層相接而形成短路，且也會使得在沉積更上一層材料的時候，層與層之間無法緊密相接，且在刻劃之後餘留許多碎屑在刻劃過後的位置，這有可能會使得刻劃後的兩端導電，使得絕緣的目的失敗。

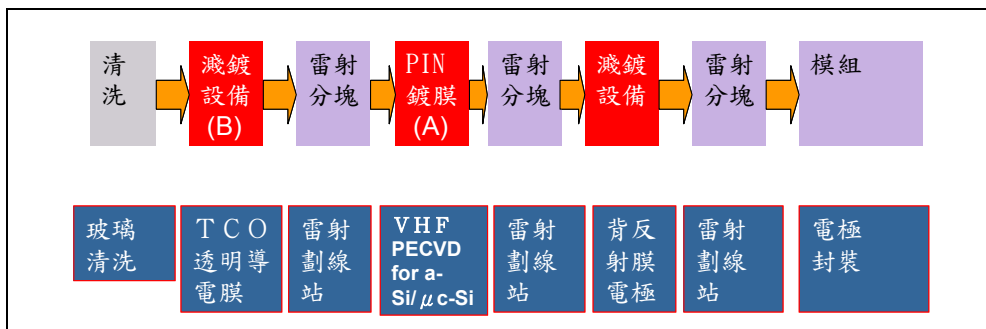
另外玻璃基板矽薄膜太陽電池生產製程為：
 (1)玻璃基板清洗；(2)在玻璃基板上濺鍍一層透明導電氧化物薄膜(TCO)；(3)以雷射(Laser)將 TCO 薄膜剝除；(4)以 PECVD 方法於 TCO 上進行 p-i-n 三層矽薄膜的連續鍍膜；(5)以 Laser 進行矽薄膜剝除；(6)在矽薄膜上以 PVD 濺鍍金屬電極鍍膜；(7)以 Laser 進行金屬薄膜剝除；(8)最後再進行玻璃封裝，就可完成一薄膜太陽電池模組，如圖一所示。所以其中不論是矽晶太陽電池 p-n 隔絕技術或薄膜太陽電池之透明導電膜 ITO、ZnO 或 Al、Ag 電極的金屬層，均要使用雷射劃線設備

(Laser Scriber)來刻畫挖溝或剝除不需要的部份，所以雷射劃線設備對太陽電池製程扮演十分重要的角色。

劃線設備於晶片型太陽能電池製程之應用

晶片型太陽能電池已有穩定的製程與技術，但由於價格的下降與競爭壓力，促使太陽電池之製造也投入新的電池概念與製程研發，以降低生產成本和增加電池效率。雷射劃線設備於晶片型太陽能電池製程之應用如圖二所示。為了跟隨市場的趨勢，所有相關的雷射製程，如 MWT / EWT, SED, LADL, LEI, LFC, TLS 等，都必須經過審慎評估與技術發展驗證，也由於其設備本身既有的供應產品鏈：雷射資源、光學機構、機械機構和應用研究，設備商必須提供最具有彈性的平台，開發所有的技術來改善各結晶型太陽電池的效率。以下將以德商 Jenoptik 之劃線設備為例，介紹雷射劃線在晶片型太陽能電池之應用。

Jenoptik VOTAN™ Solas 1800/3600 可以提供所有相關雷射的製程，如 MWT / EWT, SED, LADL, LEI, LFC, TLS 等(其晶片製程圖例，如圖



圖一
玻璃基板矽薄膜生產製程流程

資料來源：
Oerlikon

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