太陽能電池的封裝

Opening



Opening

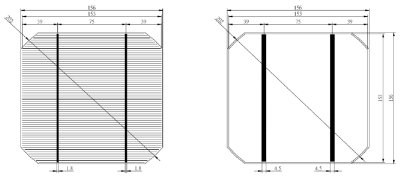
156 mm x 156mm Monocrystalline I-Cells

Dimension	156 mm x 156 mm ± 0.5 mm
Diagonal	202 mm ± 1.0 mm (round chamfers)
Thickness (Si)	270 μ m ± 40 μ m ， 230 μ m ± 40 μ m or 190 μ m ± 40 μ m
Front	blue silicon nitride antireflection coatings 1.8 mm silver busbar
Back	full - surface aluminum back-surface field 4.5 mm (silver / aluminum) continuous soldering pads

Category: IS156-E-R202

Model		IS 156-E
Efficiency	Eff (%)	13.00-14.49
Power	P_{pm} (W)	3.12-3.47
Max. Power Current	I_{pm} (A)	7.02
Min. Power Current	I_{pm} (A)	6.81
Short Circuit Current	I_{sc} (A)	7.61
Max. Power Voltage	V_{pm} (V)	0.493
Open Circuit Voltage	V_{oc} (V)	0.602

Data under standard testing conditions (STC) : 1000 W/m², AM1.5 , 25 °C



Opening

將太陽電池（Solar Cell）以36片或72片串聯，並利用玻璃層壓及鋁框封裝即形成12V或24V的太陽電池模板(PV Module)，再依據所需輸出功率/電壓/電流等規格需求，將不同數量的PV Module進行串併聯，組裝構成太陽電池組列(Array)，再加上負責直/交流電轉換的電力調節器與儲備電力的蓄電池(Option)最後建置成完整的太陽能光電發電系統(System)。

Source: IBT

Opening

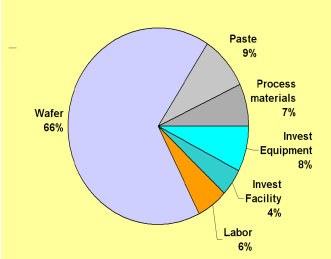
- 膠模(EVA)固化為PV Module產能與良率的關鍵步驟。標準型模組以擴大經濟規模降低生產成本，目前如Spire與NPC等設備業者均提供PV Module設備的Turn-key solution，加上10MWp的PV模組生產線，其CAPEX僅需約1百萬美金，產業技術與資金進入障礙並不高。
- 需要國際標準認證為PV模組業者於產業鏈中的特點。取得相關認證為PV模組業者的產業初期進入障礙，因其認證期間須耗時6個月至2年不等(防火等安全認證需求)，此外不同規格的模組產品均需送樣認證。而模組驗證的重要性在於品質與使用年限有保障(如warranty 25年，輸出功率降幅小於20%)，而未經驗證模組的保證缺乏根據亦無意義。

Solar Cell Processing

[Source: centrotherm]

Aspects of Processing Technology

- Production Costs – Breakup



Aspects of Processing Technology

- Efficiency Improvement
  - Optimized cell process
  - Optimized equipment set
  - Incoming Wafer inspection
  - Inline monitoring
  - Staff qualification

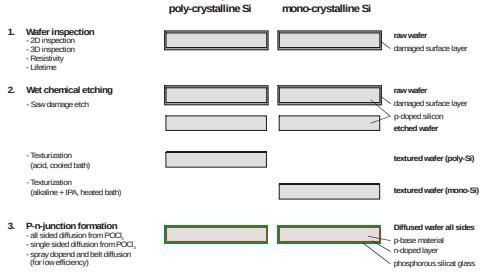
Aspects of Processing Technology

- Utilization Improvement
  - Incoming wafer inspection
  - Optimized equipment interfacing
  - Reduction of handling operations
  - Inline monitoring
  - Staff qualification

Solar Cell Technology

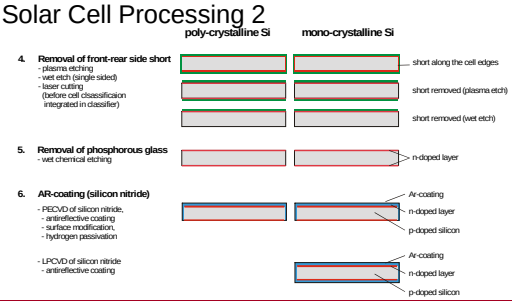
Photovoltaics

- Solar Cell Processing 1



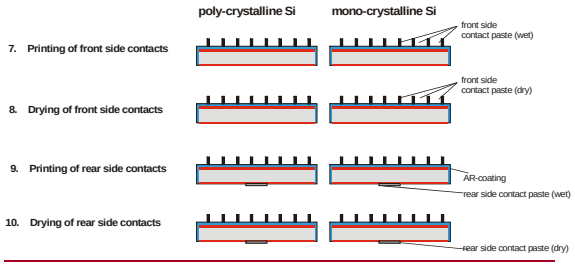
Photovoltaics

- Solar Cell Processing 2



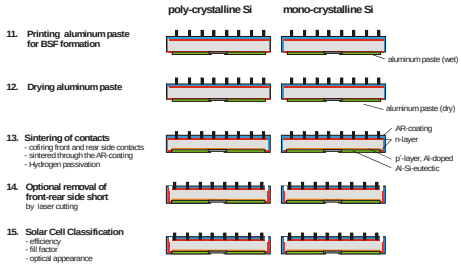
Photovoltaics

- Solar Cell Processing 3

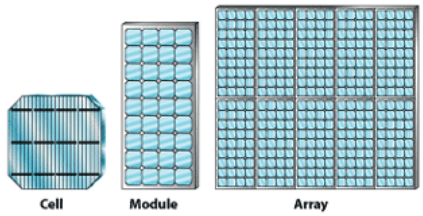


Photovoltaics

- Solar Cell Processing 4



Solar Cell, Module, and Array

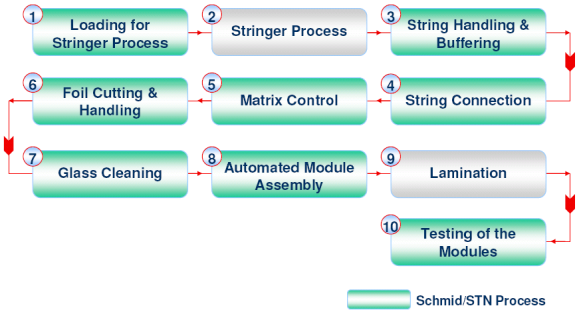


The basic photovoltaic or solar cell typically produces only a small amount of power. To produce more power, cells can be interconnected to form modules, which can in turn be connected into arrays to produce yet more power. Because of this modularity, PV systems can be designed to meet any electrical requirement, no matter how large or how small.

資料來源: http://www.nrel.gov/ncpv/

太陽光電模組生產流程規劃

Process Plan: Module Manufacturing



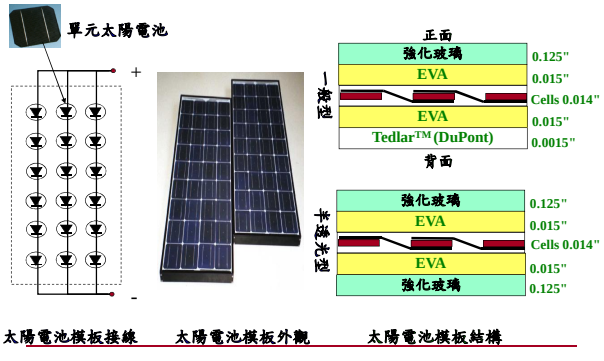
Source : Gebr. Schmid GmbH + Co. – Freudenstadt/Germany

Process

The Lines Include:

Glass Washing Machine
Manual EVA – FOIL Placing
Automatic Lay up
Off Line Manual Lay Up Station
Automatic Tabber Stringer
Manual String Repair
Semi Automatic EVA & Tedlar Cutting Station
Laminator – Entrance Conveyor
Laminator
Laminator – Exit Conveyor
Visual Inspection Station
Semi Automatic Framing Station
Semi automatic Silicon Injection Station
Manual Junction Box Setting Station
Light IV– Tester
Labeling Station
Packing Station
Electrical Sequence Control

太陽電池模板之構成

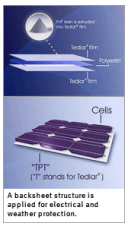


太陽電池模板之構成

- **杜邦 聚氟乙烯薄膜（Tedlar-PVF film）(Tedlar® polyvinyl fluoride (PVF)**
  杜邦聚氟乙稀薄膜可抵擋氣候和UV對其表面和受保護產品的催殘；此薄膜不易沾污主要是由於聚氟乙稀薄膜的低摩擦係數之特性。杜邦聚氟乙稀薄膜有優異的抗化學性、耐溶劑和不易沾污的特性，即使煮沸後在強酸、強鹼中仍能維持薄膜外形及強度。
- **乙烯一醋酸乙烯酯共聚物(EVA)**

TPT™ – Where the "T" Stands for Tedlar®

polyester film（聚酸樹脂）



A backsheet structure is applied for electrical and weather protection.

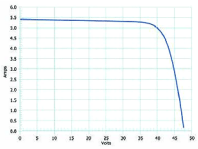
PV MODULES

Electrical Characteristics at Standard Test Conditions (STC)*			
Minimum Peak Power (Pmin)		Watt	200
Rated Voltage (Vmp)		Volts	40.0
Rated Current (Imp)		Amps	5.0
Open Circuit Voltage (Voc)		Volts	47.75
Short Circuit Current (Isc)		Amps	5.4
Series Fuse Rating			15A
Maximum System Voltage			600V (UL) 1000V (IEC)
Temperature Coefficient			
	(Pmax)	/˚C	-0.38%
	(Voc)	/˚C	-136.8mV
	(Isc)	/˚C	2.2mA
Module Efficiency			16.1%
PTC Rating			182W

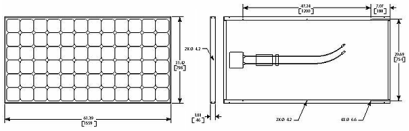
Source: www.solarcells.com.au

*STC is defined as: irradiance of 1000W/m2, spectrum Am 1.5g and cell temperature of 25˚C.

PV MODULES



Mechanical Specifications	
Dimensions (mm)	1559 x 798
Thickness, including Junction Box (mm)	46
Weight (kg)	16





SPR-200-BLK RESIDENTIAL PV MODULE
Use the SPR-200-BLK for your most discriminating customers who want the best. These modules provide an unequaled combination of power and grace.

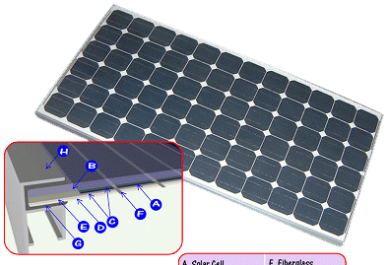
Source: www.solarcells.com.au

PV MODULES

The module consists of interconnected and encapsulated solar cells in a durable and environmentally protected package. A cut-away view is shown in the figure below. The encapsulation system incorporates the latest developments proven by the U.S. Department of Energy program. Tempered low-iron glass is normally used for the front cover (or superstrate) to provide permanently transparent protection for the optical surface of the module. However, other types of glass, such as window glass, may be used. The remainder of the laminate consists of clear ethylene vinyl acetate (EVA) encapsulant, the cell circuit, a second layer of EVA, a fiberglass sheet, and a back cover (Tedlar, Glass or Metal).
EVA, which is supplied in sheet form, is both a transparent soft encapsulant and an adhesive for bonding the layers together. The lamination process, using the is designed to thoroughly remove air from between all layers. The fiberglass mat protects the back cover film from damage which can be caused by the back side of the cell circuit during the module's lifetime. When the EVA encapsulant is heated for lamination, it melts and impregnates the fiberglass. This provides a strong bond extending from the cell backs, through the fiberglass, to the back cover.
The module edges, where the back cover film meets the glass, are protected by a gasket. This edge gasket cushions the glass panel in the module frame to prevent degradation of the edge by daily thermal cycling.
Electrical output leads are brought through the encapsulant and back cover. The leads go to a junction box mounted on the back of the module. Weather-tight wire connections are made at the junction box.

Source: www.solargenerator.com

Standard solar module



A. Solar Cell	E. Fiberglass
B. Glass	F. Interconnect Ribbon
C. Encapsulant	G. Edge Seal
D. Tedlar	H. Frame

Source: www.solargenerator.com

太陽光電模組			
功率	125W×24	125W×40	125W×80
直交流轉換			
波型	Pure sin wave		
電氣輸出	110/220Vac 60Hz/50Hz，其他輸出規格可指定		
功率	2.5KW	4KW	5.5KW
轉換效率	Peak 93%		
市電切換功能	具備		
發電機啟動功能	選配		
太陽能充電控制			
輸入容量	60A/48V	90A/48V	180A/48V
充電模式	Bulk、PWM、Floating、Equalization 4段式		
過充、過放保護	56.4Vdc過充保護		
溫度補償	具備		
電池組			
容量	450Ah/48V	900Ah/24V	1350Ah/24V
型式	深循環凝膠蓄電池		
循環能力	>500cycles@80%D.O.D.		
SolarPack 外殼			
尺寸	W450mmxW700mmx150mm(17.7"x27.6"x6.0")		
重量	20kg/44lb	22kg/48.5lb	25kg/55.1lb
安裝方式	壁掛型		

http://www.hengs.com/renew&standaloneS_3k-10k_ct.htm

運　用	特　點
家用緊急備源系統	系統類型：獨立型
偏遠地區供電系統	具備完整套件，簡易接線後即可使用，一般無經驗使用
監視、氣象、水文觀測系統	者可在數小時內完成組裝
重要設施備源系統	超高效能的太陽能充電控制
臨時小瓦數供電站	輸出正弦波，適合所有電器產品使用
山區或湖泊緊急求生系統供電	完整品管提供高品質的產品
	生產廠提供2年全球保固

http://www.hengs.com/renew&standaloneS_3k-10k_ct.htm

太陽電池模板測試實驗室建立

依據: IEC61215 及UL1703

測試項目

- Cut Test
- Push Test
- Terminal Torque Test
- Wiring Compartment Secure Test
- Dielectric Voltage-Withstand Test
- Leakage Current Test
- Wet Insulation Test
- Thermal Cycling Test, Damp Heat Test, Humidity Freeze Test
- Performance at STC


Terminal Torque Test


Wiring Compartment Secure Test


Push Test


Cut Test


Dielectric Voltage-Withstand Test, Leakage Current Test, Wet Insulation Test


Thermal Cycling Test,Damp Heat Test,Humidity Freeze Test


Simulator

- 由於太陽能電池，多數處於日曬雨淋酷暑寒冬的使用環境，因此其可靠度與安全性不容忽視。UL1703 標準即以更嚴格的角度，要求產品必須通過如防火測試及老化測試...等，以確認這些材料能長期承受戶外惡劣的使用環境，降低災害發生的機率。
- UL1703 是 UL 於 1986 年發展制定的，為針對平板型太陽光電模組與面板的安全標準，有別於一般熟知的歐規標準 IEC61215 標準是以太陽光電模組之電與熱性能測試。UL1703 強調涵蓋太陽能電池的性能測試、安全測試和長期可靠度測試之三大驗證重點。另外在太陽光電系統週邊設備方面，UL 則制定了 UL873 和 UL1741 標準來規範系統設備、電源和整流器等相關設備。

- 關於 UL
  UL (Underwriters Laboratories Inc.) 是一家擁有超過一世紀歷史的獨立、非營利導向之產品安全測驗及認證組織，每年評估超過 19,000 多種類的產品、元件及物料等，同時有 210 多億個具 UL 標誌的產品在世界各地流通。UL 在全球擁有員工約 6,200 名，127 個檢測中心，66 所實驗室及測試與認證機構。UL 台灣員工逾 550 名，擁有堅強的測試團隊與設備，並在多項領域成為亞洲的實驗室中樞。詳細資訊請瀏覽：UL 台灣：http://www.UL.com.tw ，UL 總公司網站：http://www.UL.com

國際電工委員會電工產品合格測試與認證組織 (IECEE)

- 國際電工委員會(International Electrotechnical Commission，簡稱IEC)於1906年在英國倫敦正式成立，已經有超過百年歷史，是世界上最早的國際性電工標準化機構，初期總部位於倫敦，在1948年時，才將總部遷至目前的日內瓦。1947年國際標準組織(ISO)成立後，IEC便與ISO合作，根據1976年ISO與IEC的協議，將電工、電子領域之國際標準化工作，規劃由IEC負責，其他領域的國際標準化工作，則由ISO負責，二者皆保持行政與財務上的獨立性。
- 美商優力安全認證(UL)台灣分公司，宣佈已順利通過國際電工委員會電工產品合格測試與認證組織(IECEE)三年一次的稽核認可，取得繼續執行CB測試的CB測試實驗室(CB Testing Laboratory，CBTL)資格。除延續「辦公室電子設備(OFF)」的CB資格外，亦獲得核准執行新增項目──「設備開關(CONT)」的CB認證服務，可提供台灣廠商完整且在地化的CB測試與認證服務。

IECEE PV NCB and CBTL

Country	Member Body	NCB	CBTL
France	LCIE by delegation from UTE	LCIE	
Germany	Deutsches Komitee der IEC	VDE	VDE
		TUV Rh	TUV RH PS GmbH
India	BIS	STQC	ETDC NERDC
Italy	IMQ SpA	IMQ S.p.A	ESTI
Japan	JISC	JET	JET Yokohama
Netherlands	Netherlands National Committee of the IEC	KEMA	KEMA Quality B.V
Spain	AENOR	AENOR	CIEMAT Fundacion Cener-CIEMAT
USA	US National Committee of the IECEE	UL Inc.	UL Inc. ASU

- 將國內認證單位及檢測驗證單位提升至IECEE (IEC System for Conformity Testing to Standards for Safe of Electrical Equipment) 之NCB (National Certification Body)及CBTL (Certification Body testing Laboratory)位階以進行認證。循國際認證制度，推動相互承認，以國內認證的證明書及報告書，申請國外同步認證，直接節省業者產品測試費用及縮短認證時程。

國內太陽光電模組封裝技術發展現況

一、生產與技術

1.國內模組生產規模太小，與僅小型太陽光電系統設置能力。

2.國內模組生產欠缺自動化，二家廠商正向國外購買自動化生產線中。

3.第一條自動化生產線向國外購買，第二、三條傾向自己複製。

4.漸朝少量多樣高附加價值BIPV (Building Integrated PhotoVoltaic)產品發展。

二、認證

1.廠商仍須技術提昇，並取得國際認證，目前已有部份廠商正進行國際認證。

2.需要建立產品認證制度，並設立國家級的驗證機構。

BIPV

一體型太陽能電池模板(Building-integrated photovoltaic,BIPV)是結合太陽能發電與建築物外牆兩項功能的產品；Tomas博士對BIPV有一明確的定義是：太陽電池模組(module)或陣列(array)被整合、設計並裝置在建築物上，具有兩種以上之功能應用的產品。

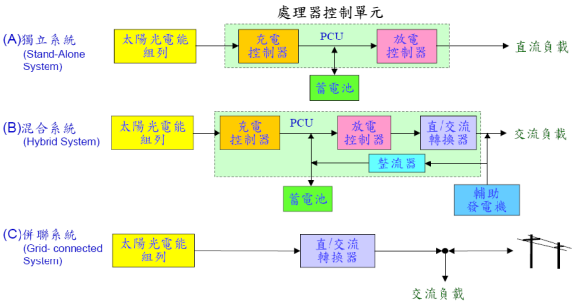
一、BIPV的優缺點與應用範圍

在地狹人稠與土地價格昂貴的地區，BIPV是解決土地設置成本過高與整合發電設備與建物外觀的最佳解決方案，相對於現有裝設太陽能電池模組的方法其所帶來的好處有：1.可有效利用建築物的表面積2.替代建築物的外表包覆材料3.代替屋頂、牆面、窗戶之建材4.可遮陽，降低建築物外表溫度5.降低整體建築成本6.建築物外觀較美觀等；但BIPV的日照時數與轉換效率，會因為受限於建築物外牆或頂樓板的位置而有所降低，建物部分外觀的形狀與顏色受到BIPV原先形狀與顏色的限制，均為BIPV目前所存在的缺點。

目前BIPV的應用主要有大樓帷幕牆或外牆、大樓、停車場的遮陽棚、大樓天井、斜頂式屋頂建築之屋瓦、大型建築物屋頂/隔音牆等，與目前市面上熱門的太陽能電池模組最大的不同是在使用的耐久程度上，BIPV的使用期限一般都需要達到15~20年，而且須符合使用當地的建築法規對建材性質的規定。例如在國內如應用於大樓帷幕牆，材質須符合「中國國家標準」中CNS14280/A3380「帷幕牆及其附屬門窗物理性能試驗總則」的規定。

Source: ITIS

太陽能發電系統的種類



Source: IRTI

多晶太陽電池模組製造





The production facility of the German company Aleo Solar at Oldenburg,

MSK produced close to 100 MWp of solar modules in 2004; expects this to be nearly doubled in 2005. MSK CORPORATION

Source: Renewable Energy World, Vol. 8, No.1, 2005

太陽電池模組安裝





Source: Renewable Energy World, Vol. 8, No.1, 2005

太陽能電池應用



Mobile phone with PV power supply



A telephone booth supplied by photovoltaics with an energy management system

太陽能電池應用



太陽能電池應用





ScotteVest於CES展示了一件功能強大的夾克。整和了太陽能面板，能用來給放在口袋中的移動電話、PDA、Game Boy、MP3播放器及其他移動設備充電。2004年春該款夾克的零售價將為300美元，不帶太陽能系統的款式將為200美元。

太陽能電池應用



Ref. NASA, US