

# 101年度『綠色貿易—建築相關產業整合行銷課程』

<建築相關產業結合>

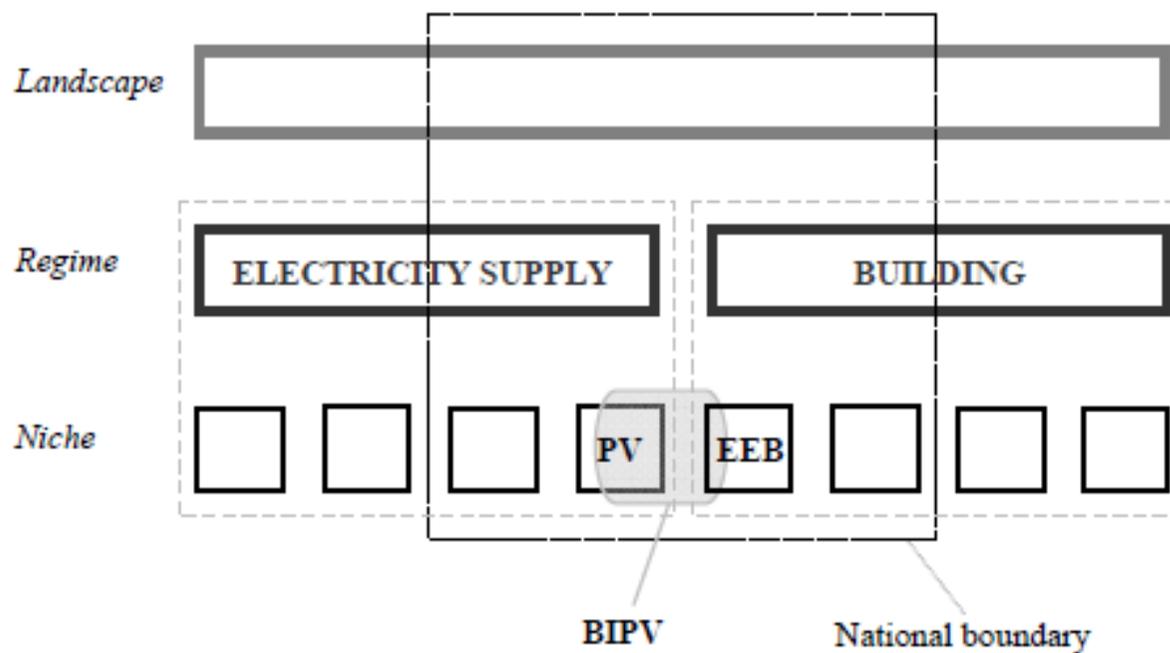
## 結合再生能源與主動式能源建材發展

陳烜睿 博士

工業技術研究院  
綠能與環境研究所  
智慧節能系統技術組 機電系統研究室

中華民國101年08月06日

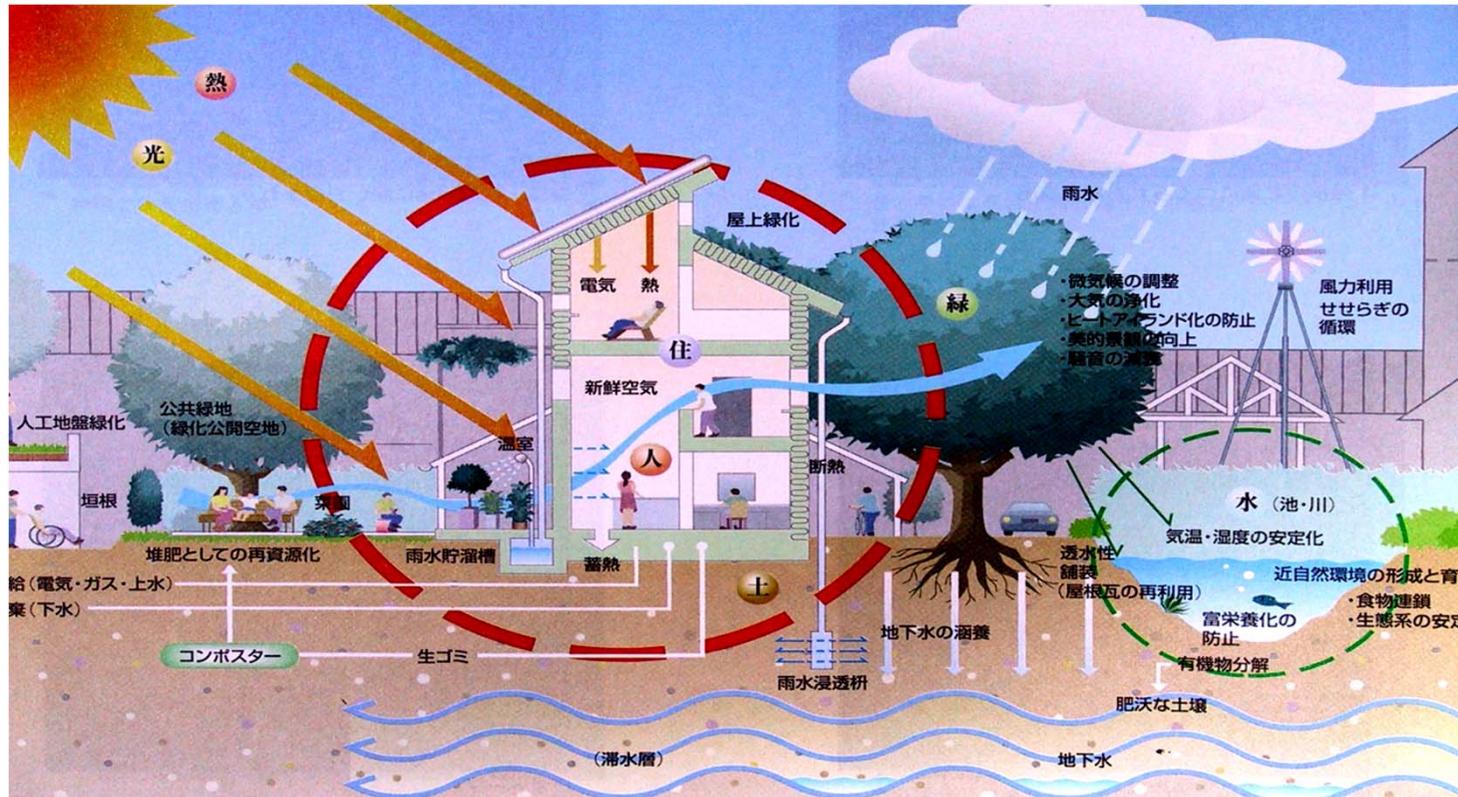
## 主動式能源建材BIPV建材產品與市場應用趨勢



Energy Efficiency of Building (EEB)

# 建築の共生環境

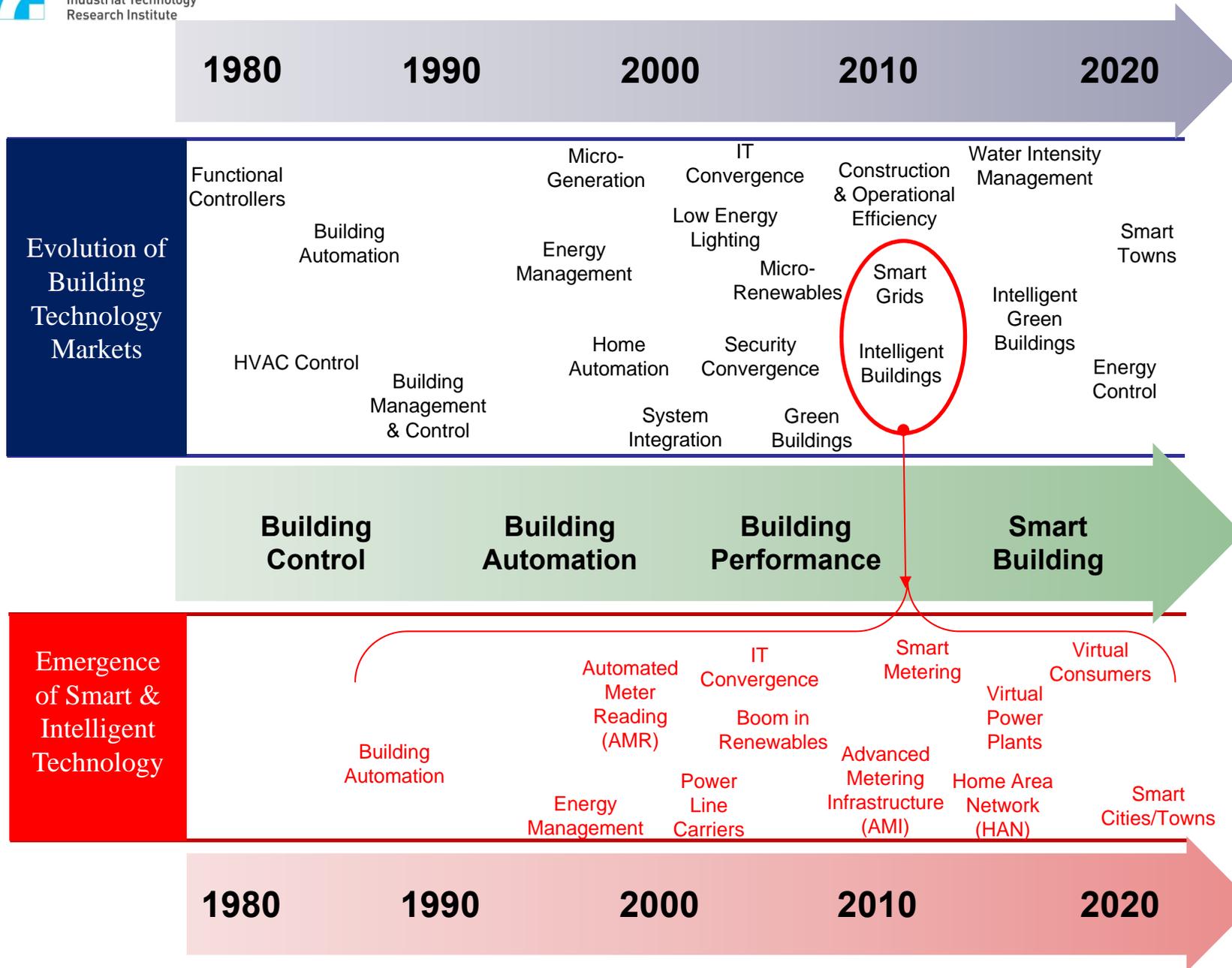
## <建築/設計/材料/人文/科技>



Factors were divided BIPV into three categories:

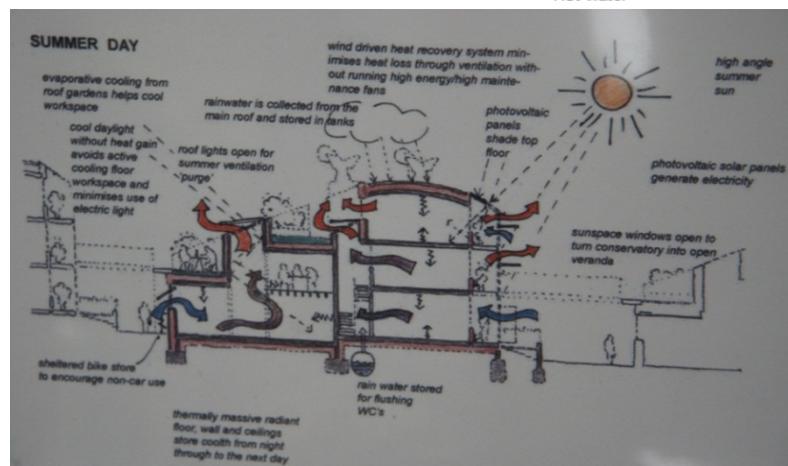
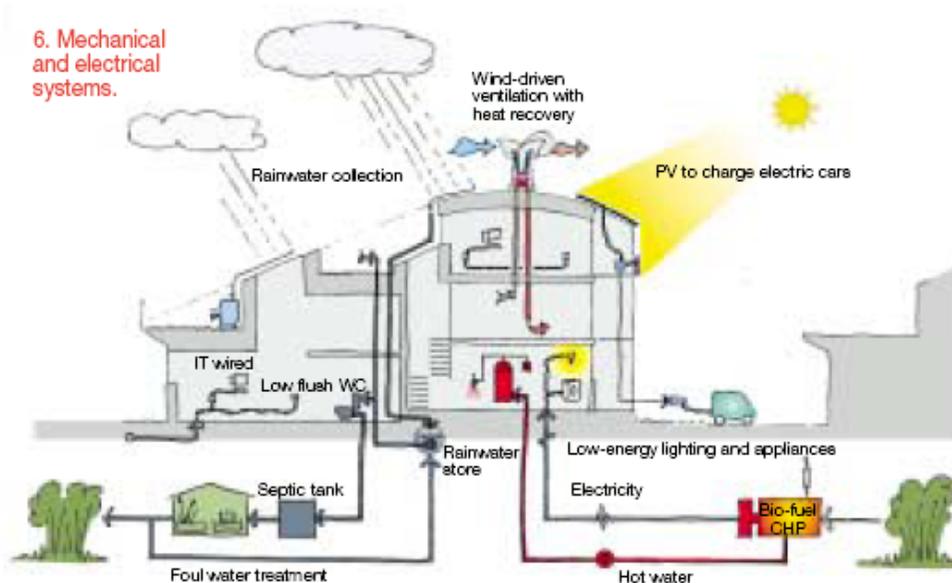
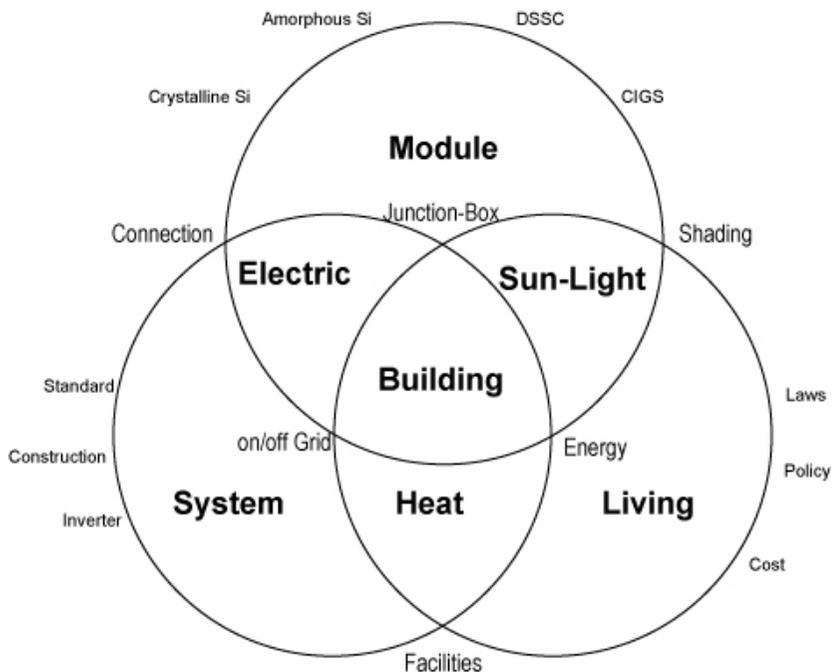
- **Performance** is the primary factor.
- **Economics** enters the picture as we consider when it becomes cost prohibitive to continue to operate a system.
- **Social factors** are driven primarily by bureaucratic and/or **aesthetics** factors

Source: Jennifer E. Granata, Michael A. Quintana, Sandia National Laboratories, International Photovoltaic Reliability Workshop (IPRW) II, July 30, 2009.

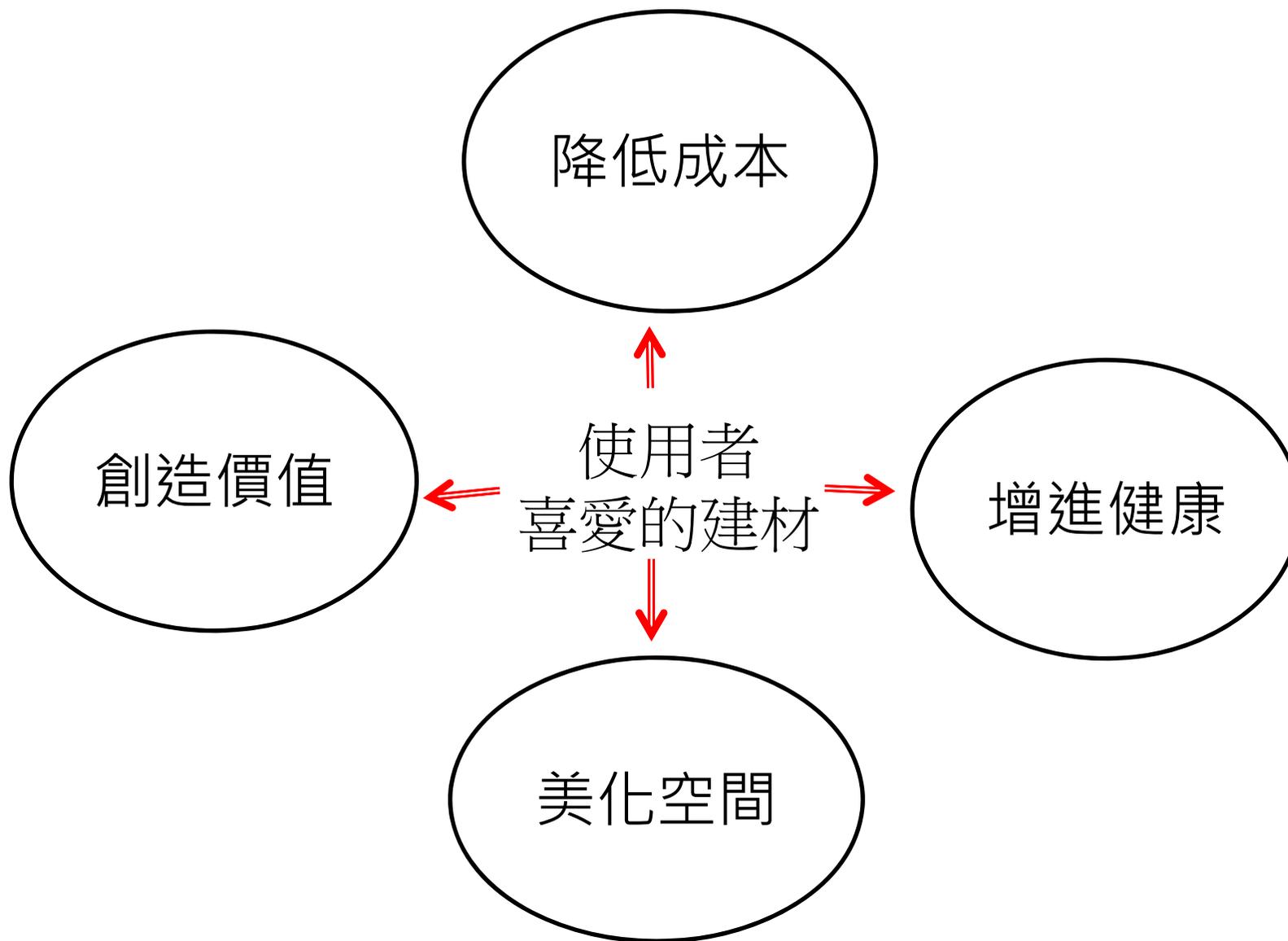


# 整體建築能源設計概念

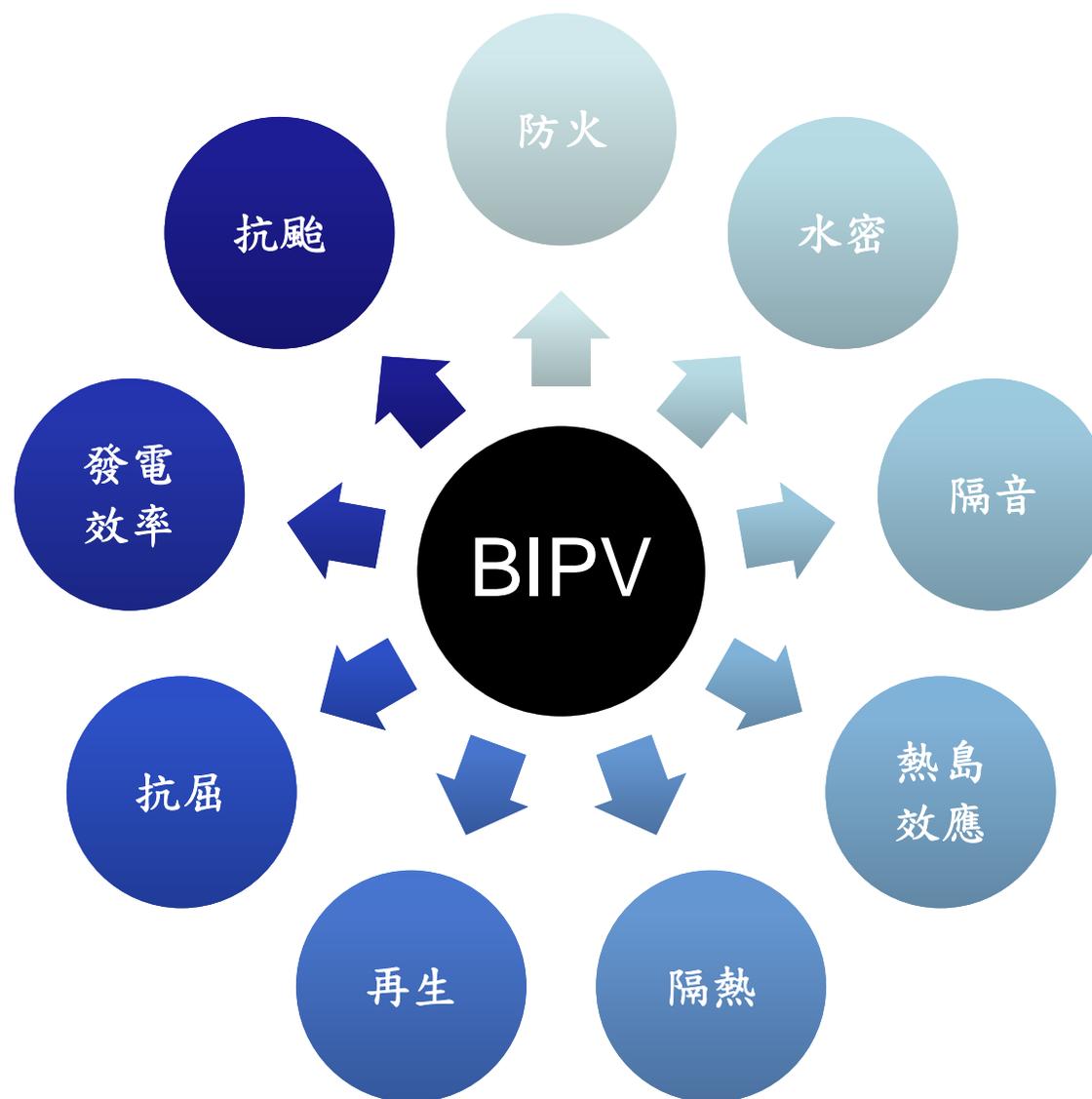
從 **Low Emission Energy** → 追求 **Zero Emission Energy** → 循環型社會 → 永續



## 主動式能源建材BIPV建材產品效能需求



## 主動式能源建材BIPV建材產品性能需求



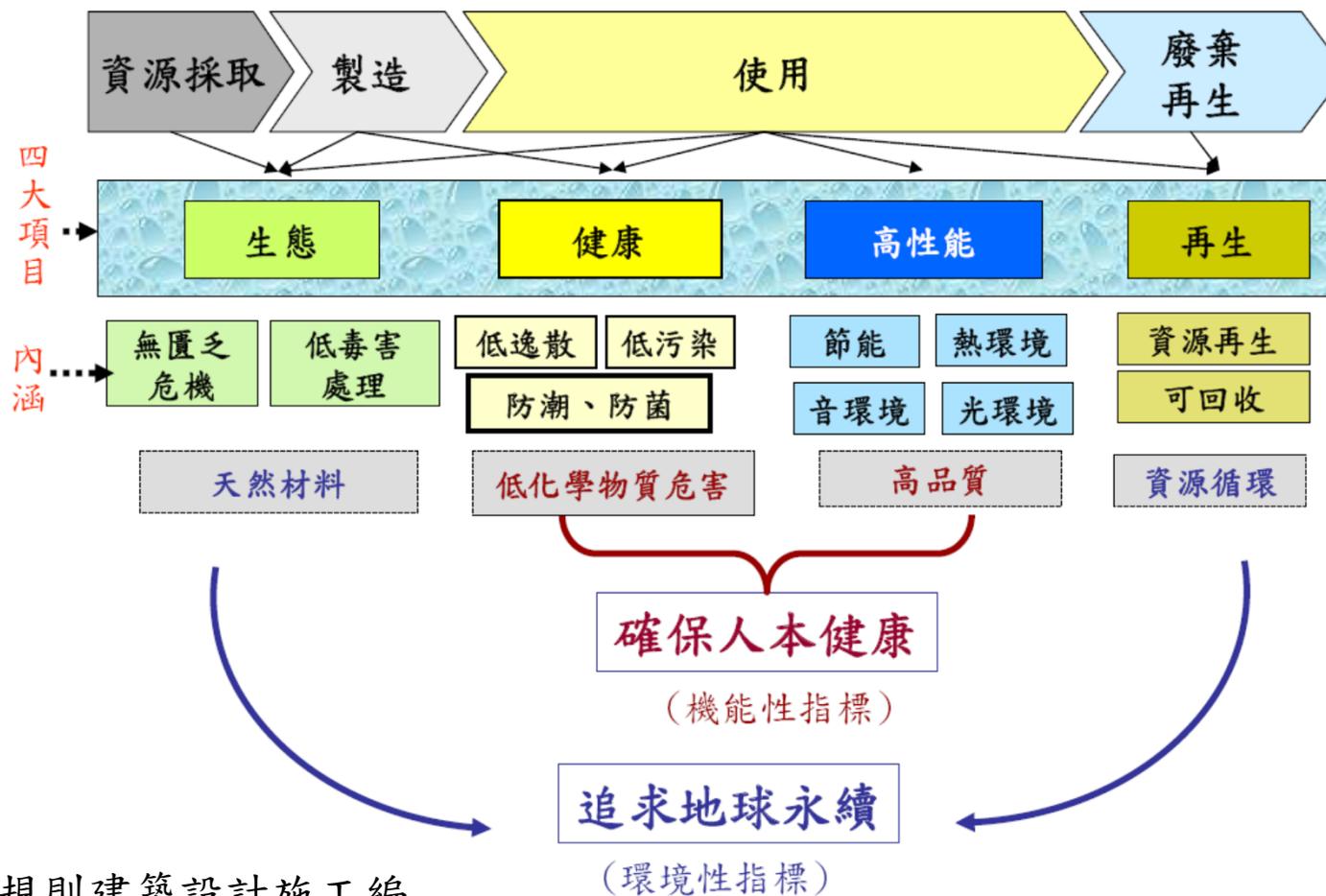
# 優質建材在建築中創造價值的六階段

設計 → 施工 → 維護 → 保養 → 更新 → 再生

- 符合標準規格
- 減少施工步驟
- 機能整合彈性
- 健康建材
- 維護簡易
- 零保養
- 更新精簡
- 廢棄再生價值
- 現場組裝簡易
- 不影響其他工程
- 工作教導容易
- 不污染工地
- 搭配物件齊全
- 施工不受天氣影響
- 包裝明確
- 指引清楚
- 自動維護優先
- 主建材不需維護
- 容易升級建材
- 不需技工
- 修護容易 (備品)
- 取代性高
- 永保美化
- 簡易保養
- 不需人力
- 無特殊方法
- 感觀需求
- 自動保養
- 遠端保養
- 生命週期20年以上
- 更替容易
- 新品取代容易
- 相容性高
- 非破壞性更新
- 剩餘價位高
- 不影響環境
- 可再使用

# 太陽光電模組建材化策略

## 綠建材發展(國內綠建材標章)



建築技術規則建築設計施工編

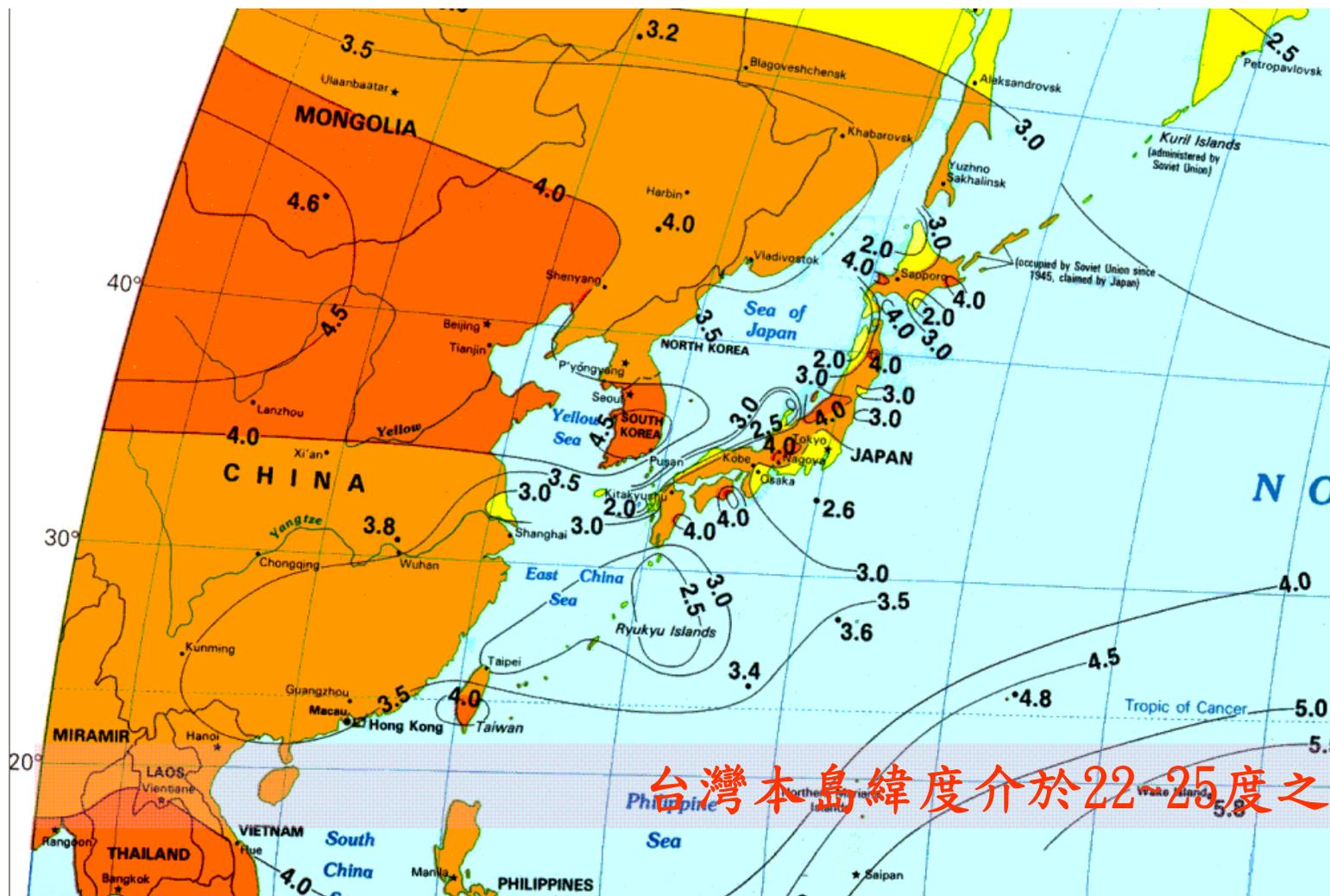
第十七章 綠建築基準  
第三百二十一條

建築物之室內裝修材料及樓地板面材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料及樓地板面材料總面積**百分之三十以上**。

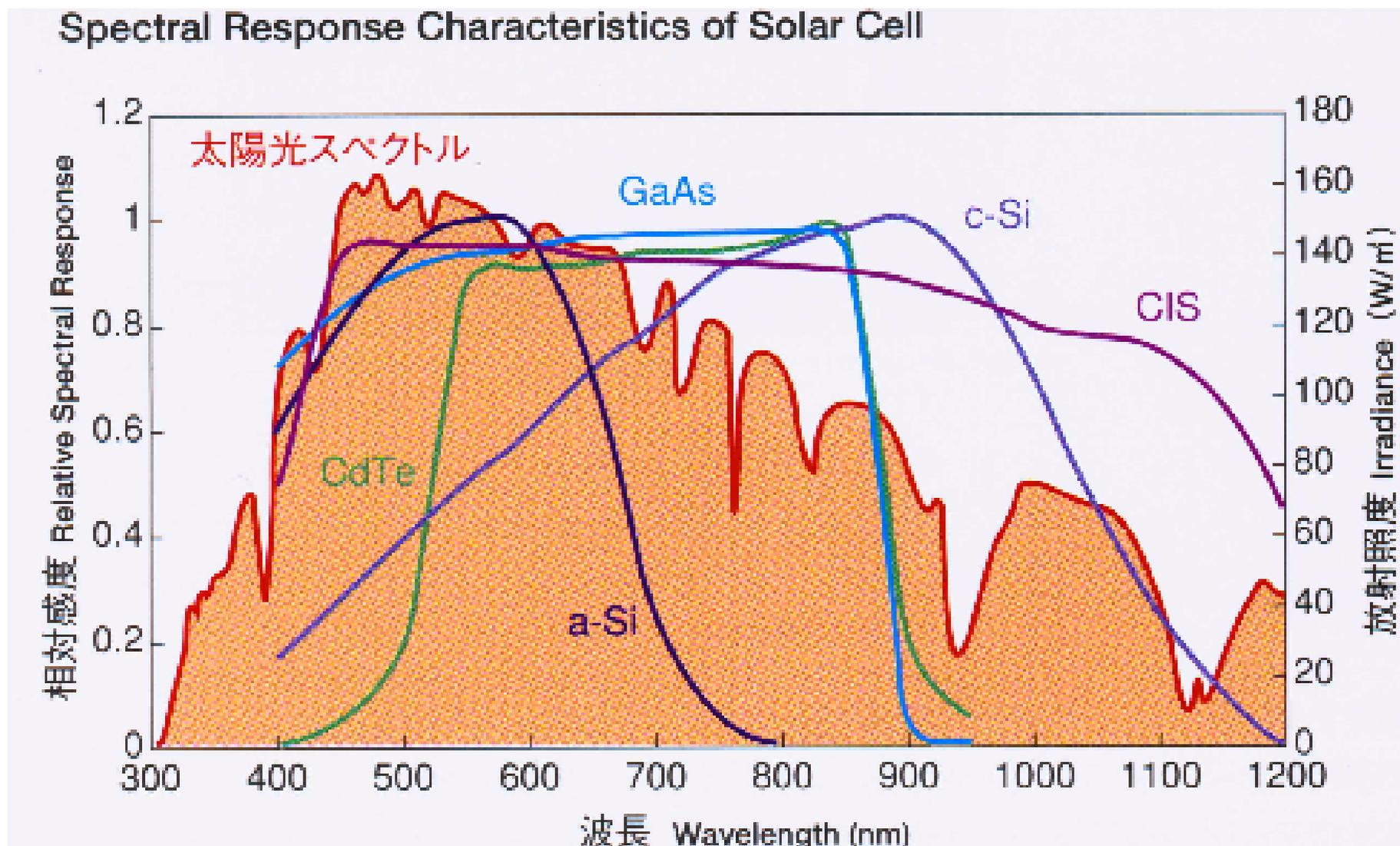


- 從建築材料特性角度看主動式能源-  
**BIPV**

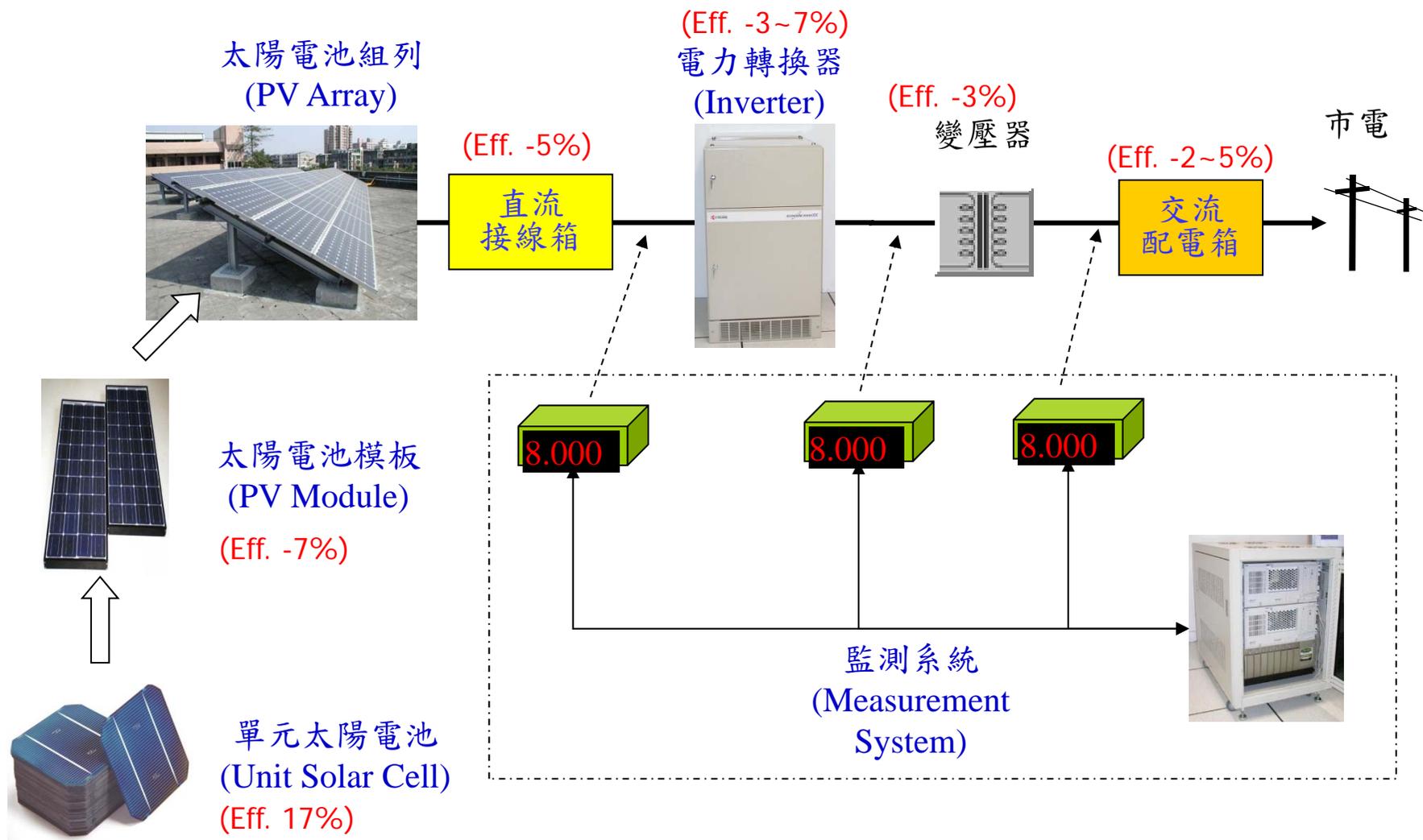
## 東亞地區平均日照圖kWh/日



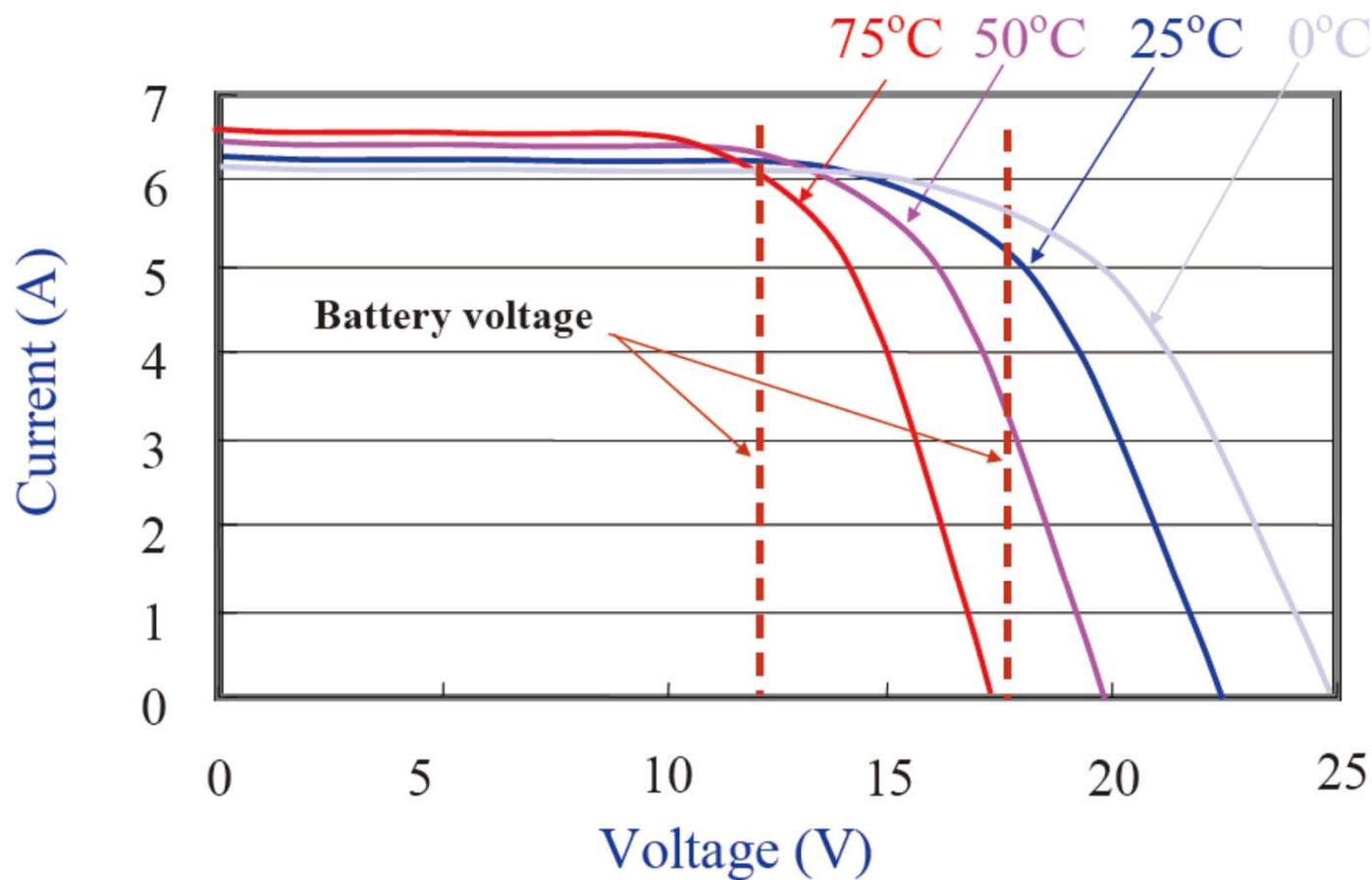
# 不同太陽電池材料對應太陽光譜波長圖



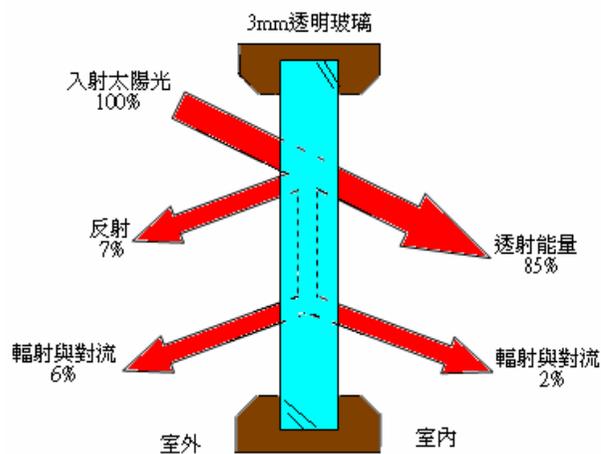
# 太陽光發電(系統)設備系統



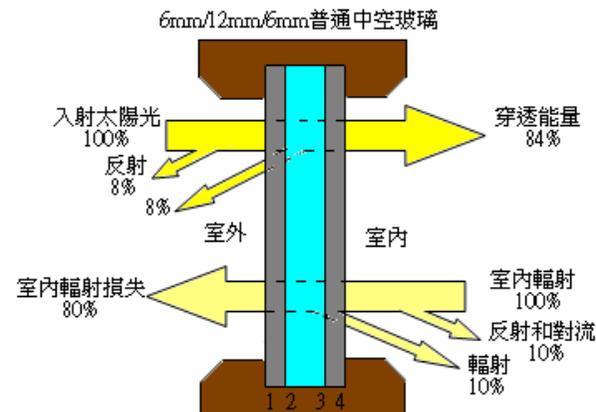
## 不同溫度下太陽電池 I-V 特性曲線



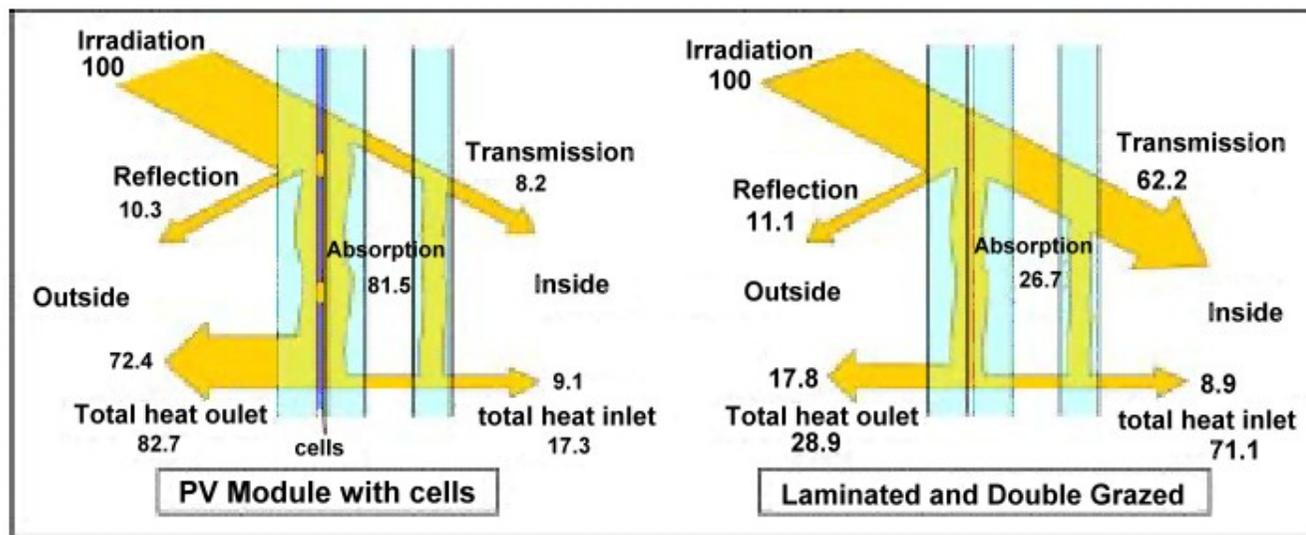
太陽電池溫度升高時輸出電壓與最大輸出功率降低



3 mm 透明玻璃



6-12-6 mm 普通中空玻璃





模組背面



撞擊三種高度

300mm/450mm/1220mm

每種高度只能撞擊一次(需人為控制)



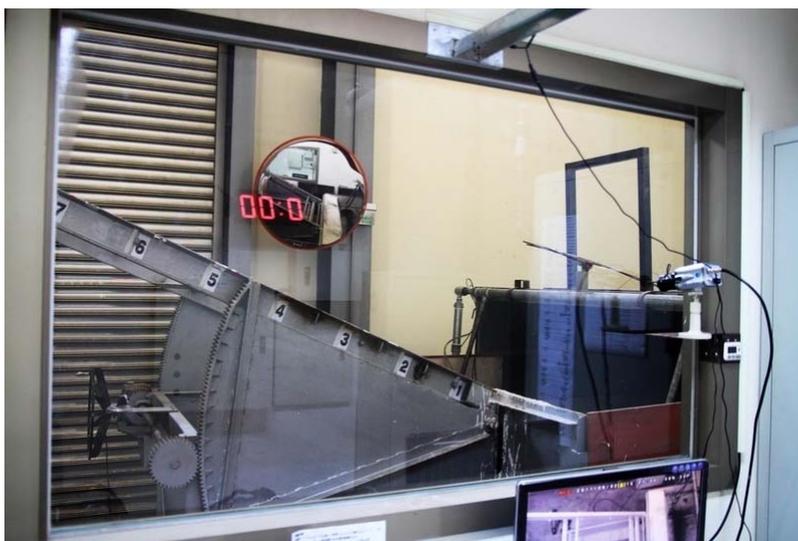
模組破裂時，樣品不會  
彈出大於6.5cm<sup>2</sup>之碎片



若模組符合下述任何一個標準，則模組可被視為是合格通過模組破裂測試：

1. 當產生破裂時，其開口並未大到足以讓直徑為76mm (3英吋) 的球通過。
2. 當產生分解時，在測試後5分鐘選出10塊最大且沒有破裂的碎片，則其以克計的重量不大於樣品以mm計之厚度的16倍。
3. 當產品分裂時，樣品不會彈出大於6.5cm<sup>2</sup>的碎片。
4. 樣品沒有破裂

# 防(落)火測試



IEC 61730 採用UL 970



太陽光電模組耐火試驗，包括木堆燃燒和火焰蔓延兩項主要測試方法。木堆燃燒測試的目的是為了模擬鄰近建築物或生物遭遇火災以及未預期的外來火源時，掉落或揚起的燃燒物體落在太陽光電模組上的影響(例如台灣常見的炮竹煙火餘燼掉落在建築物屋頂上的太陽光電模組上)。防火等級由高而低可分為A、B、C三個等級，防火等級愈高使用的木塊體積愈大、熱能大而集中、持續燃燒時間也更久，試驗條件相對愈嚴苛。

火焰蔓延測試主要是為了確保太陽光電模組對外部火焰具備足夠的耐火性，透過模擬的標準火源及風場，測試火焰在太陽光電模組上延燒的長度以及火燄溫度對太陽光電模組造成的影響。防火等級由高而低也同樣分為A、B、C三個等級，差異主要在火源的熱量、持續測試時間及允許火焰延燒的長度限制值不同。而在此測試項目中，如何重現標準的火源與測試環境，更是實驗室在建置過程中面臨的最大挑戰，但是透過UL與防火中心人員的共同努力合作，仍然克服了重重難關，完成實驗室建置運行的目標。



- **從建築設計角度與健康室內環控技術  
看主動式能源-BIPV**



# BIPV as multi-functional building component

- electricity generation
- shading systems
- weather protection
- noise protection
- heat insulation
- sunlight modification



Pitched roofs



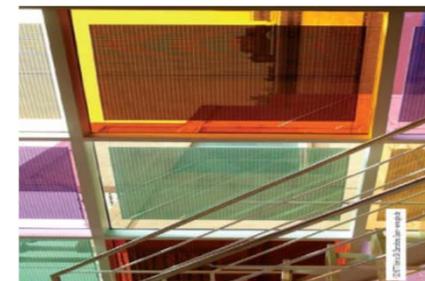
Skylights



External Walls

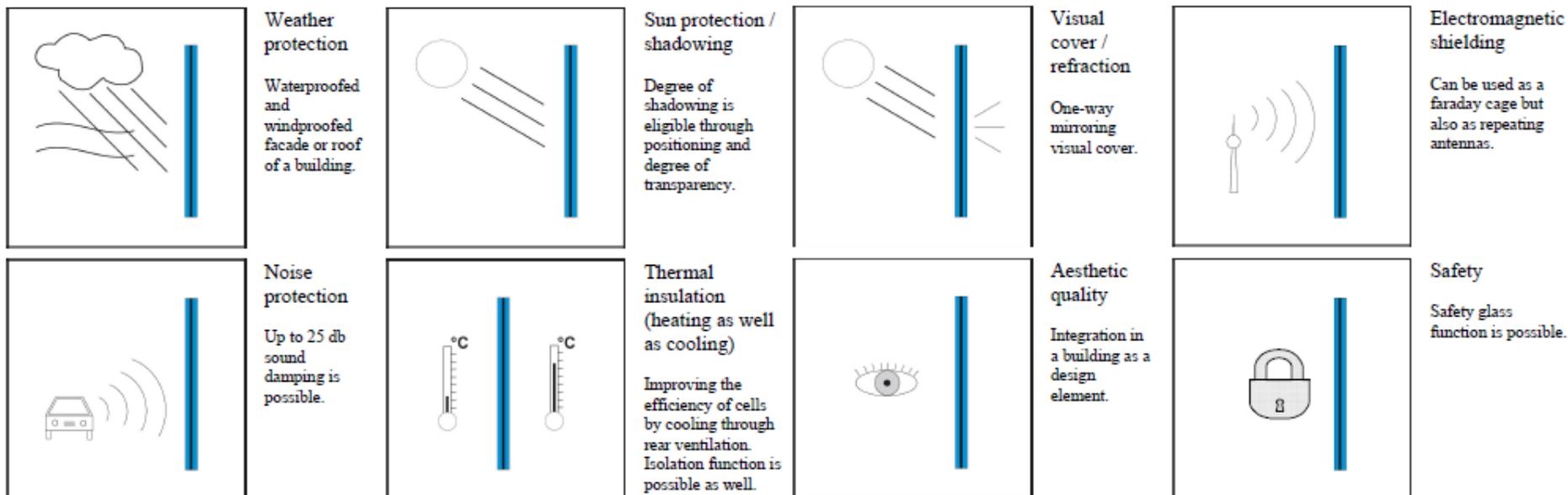


Shading Systems



Semi-Transparent Facades

## BIPV as multi-functional building component



Pitched roofs



Skylights



External Walls



Shading Systems



Semi-Transparent Facades



- **從建材開發技術看主動式能源-BIPV**

PV Technology							
		C-Si	A-Si	CIS/CIGS	CdTe	OPV	DSC
B I P V	Roof	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ tiles</li> <li>◆ panels</li> <li>◆ membranes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ tiles</li> <li>◆ panels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ tiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ panels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ panels</li> <li>◆ Steel sheeting</li> </ul>
	Wall	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ curtain walls</li> <li>◆ shading</li> </ul>	cladding		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ facade</li> </ul>		
	Window	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ canopies</li> <li>◆ skylight</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ skylight</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Sun shades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ transparent</li> </ul>



membranes



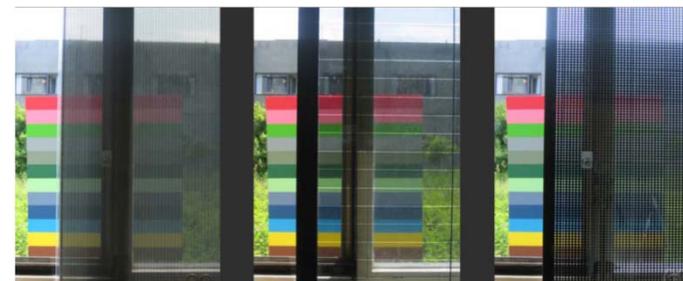
canopies



skylight



cladding



Transparent



## 太陽光電模組系統架設-維護保養

### •峻工後(維護保養):

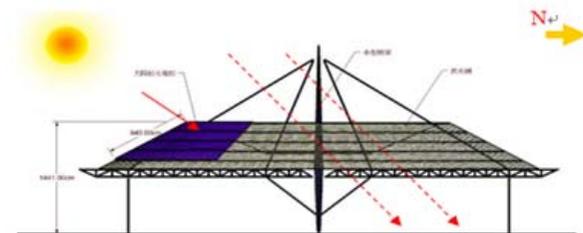
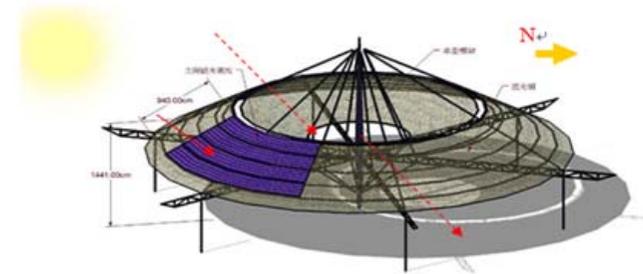
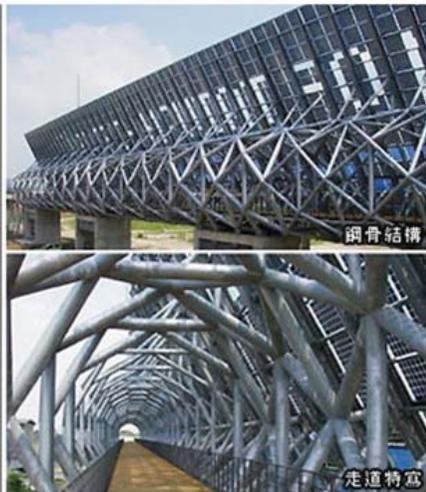
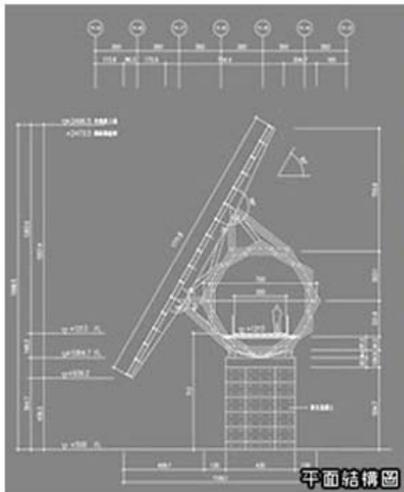
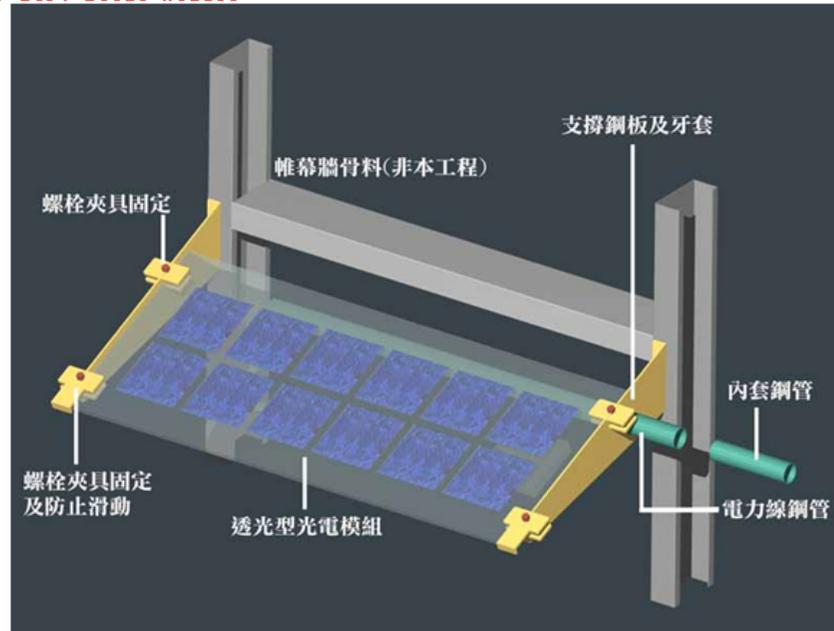
日後維護也是保持設備效益之重要課題。經過認證之太陽光電模組發電壽命可以達到20年、蓄電池壽命平均可達2 - 4年及直/交流轉換器平均可達5年。然而，裝置完成後的戶外模組設備之維護，主要是**模組表面清潔**、**金屬鏽蝕處理**、**螺絲鎖件檢察**、**管路配線檢察**；室內氣電設備之維護，則是定期氣電設備維護、太陽光電儲電系統維護及安全控制開關維護。

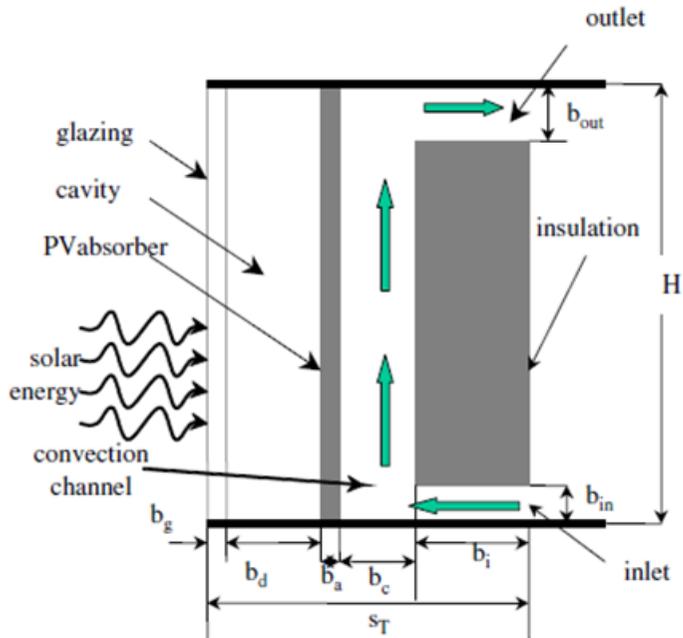


防水接線中  
繼箱



© BIPV Solar Module





to HVAC system

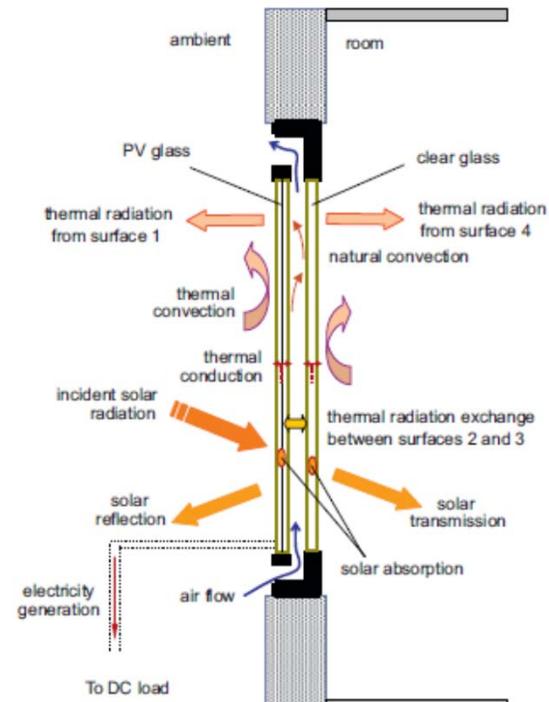
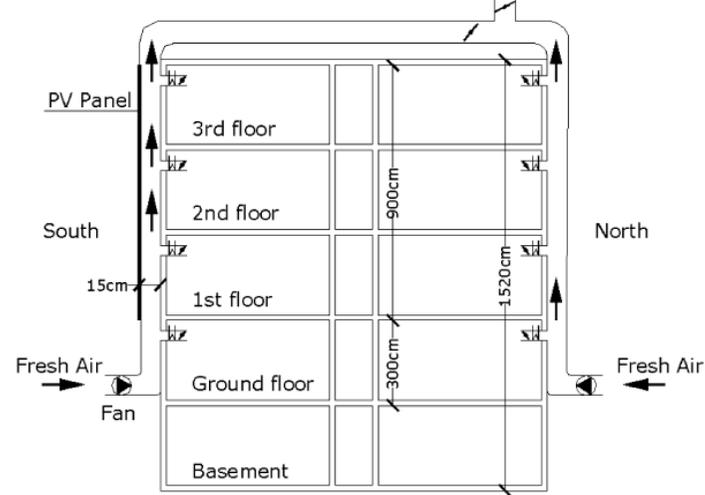
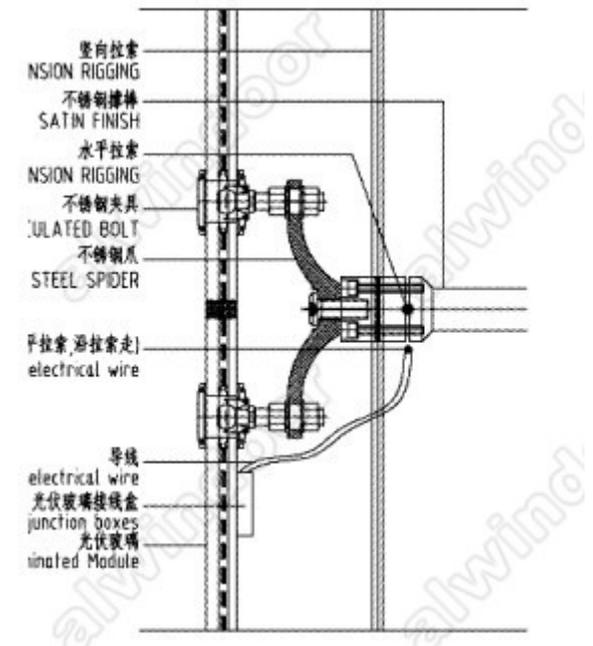


Fig. 2. Energy flow paths at natural-ventilated PV double-pane window.





(12) **United States Patent**  
Fujisaki et al.

(10) Patent No.: **US 6,806,415 B2**  
(45) Date of Patent: **Oct. 19, 2004**

(54) **METHOD FOR CONTROLLING A SOLAR POWER GENERATION SYSTEM HAVING A COOLING MECHANISM**

(75) Inventors: **Tatsuo Fujisaki**, Nara (JP); **Satoru Shiomi**, Shizuoka (JP); **Hidehisa Makita**, Kyoto (JP); **Shigenori Itoyama**, Nara (JP)

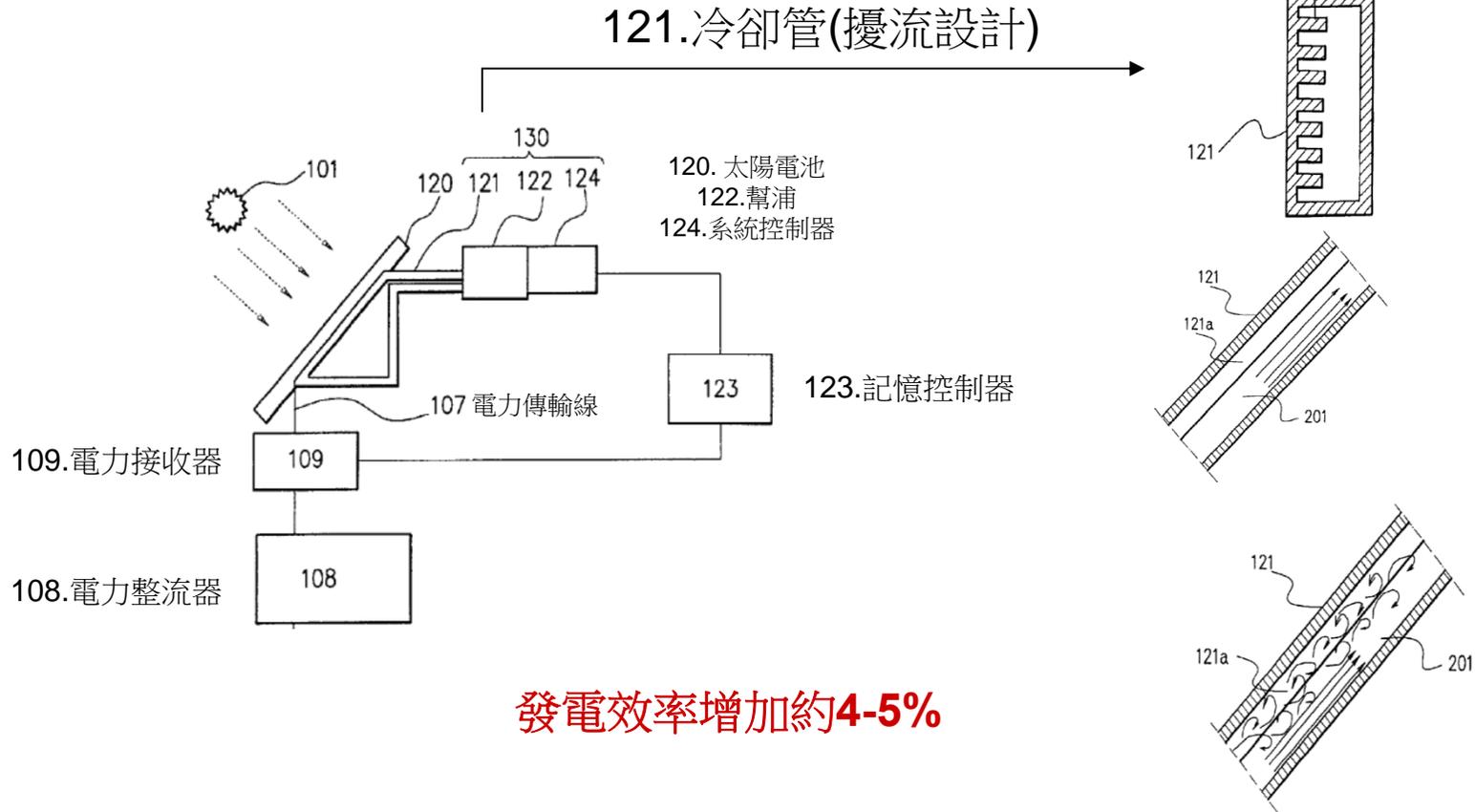
(73) Assignee: **Canon Kabushiki Kaisha**, Tokyo (JP)

(56) **References Cited**

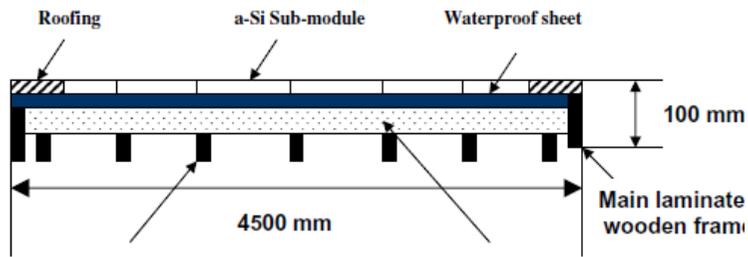
U.S. PATENT DOCUMENTS

4,148,298 A	*	4/1979	Sherman, Jr.	126/685
4,555,586 A	*	11/1985	Guha et al.	136/259
6,080,927 A	*	6/2000	Johnson	136/248
6,147,295 A	*	11/2000	Mimura et al.	136/246
6,372,978 B1	*	4/2002	Cifaldi	136/248

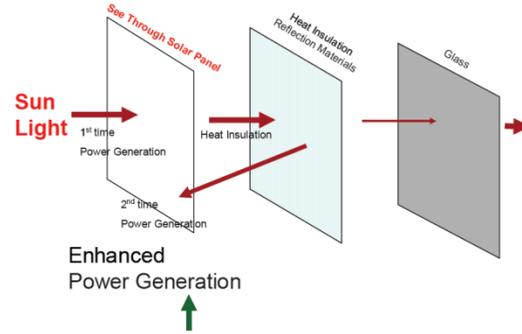
FOREIGN PATENT DOCUMENTS



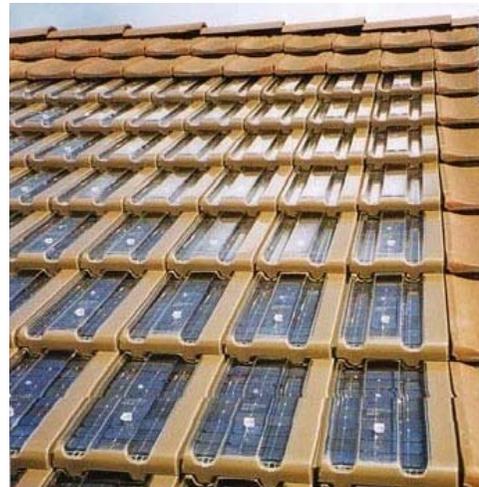
# 15 BIPV application of Roof Design



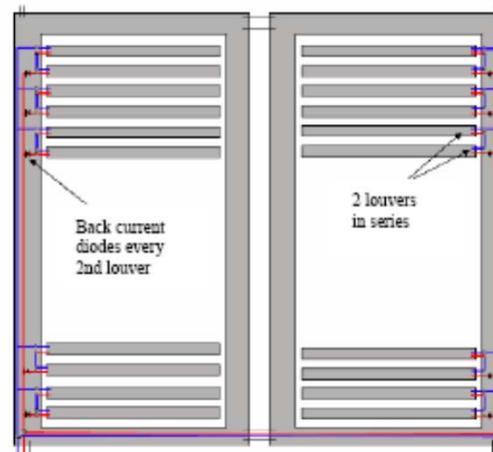
1.1.1 Polystyrene thermal insulation



The larger the number of module interconnects, the higher the risk of corrosion-related system failure.



SOURCE: Solé Power



Source: 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference, 1-5 September 2008, Valencia, Spain

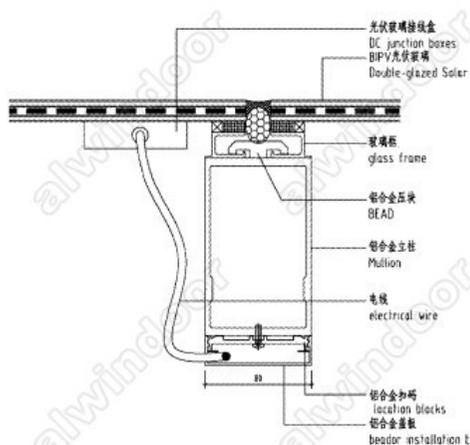
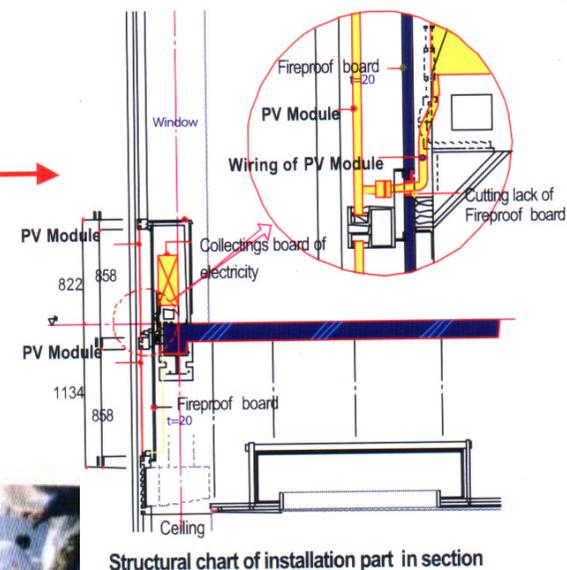


图8 隱框式光伏幕墙节点图

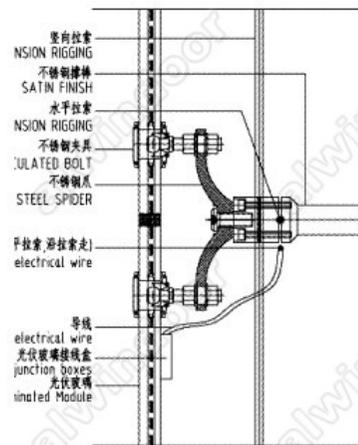


图9 点式光伏幕墙节点图

- 整體建築美觀結合(city view)
- 有色系Cell
- 利用單串併接方式解決部份遮光問題，增加71%發電量
- 降低風壓影響
- 利用前刻花圖案，降低建築光害反射



# 結合再生能源與主動式能源建材 相關產品及系統發展

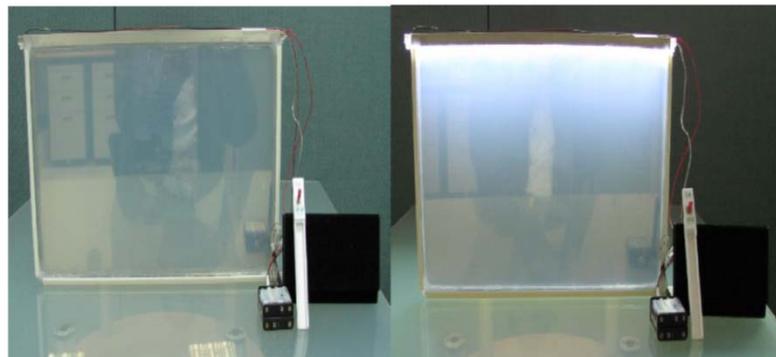


# 智慧導光窗

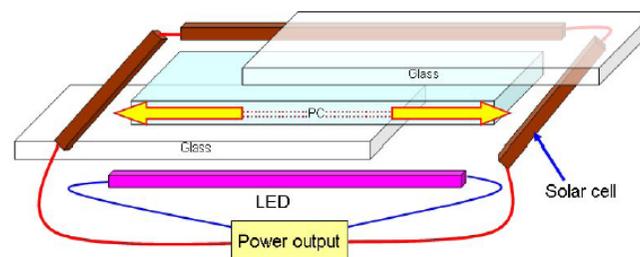


- ITRI's sunlight guiding panel (top floor redirects incoming light towards the ceiling, resulting in better natural lighting and reducing electricity use compared to normal windows (down floor)
- At sunlight angles of 20 to 80 degrees, about 40% to 50% of light can be redirected upwards, and refraction rates are about 10% to 20% higher than those of similar technologies developed elsewhere.

# 太陽底下新鮮事 窗戶也能發電



Planar Light Sources

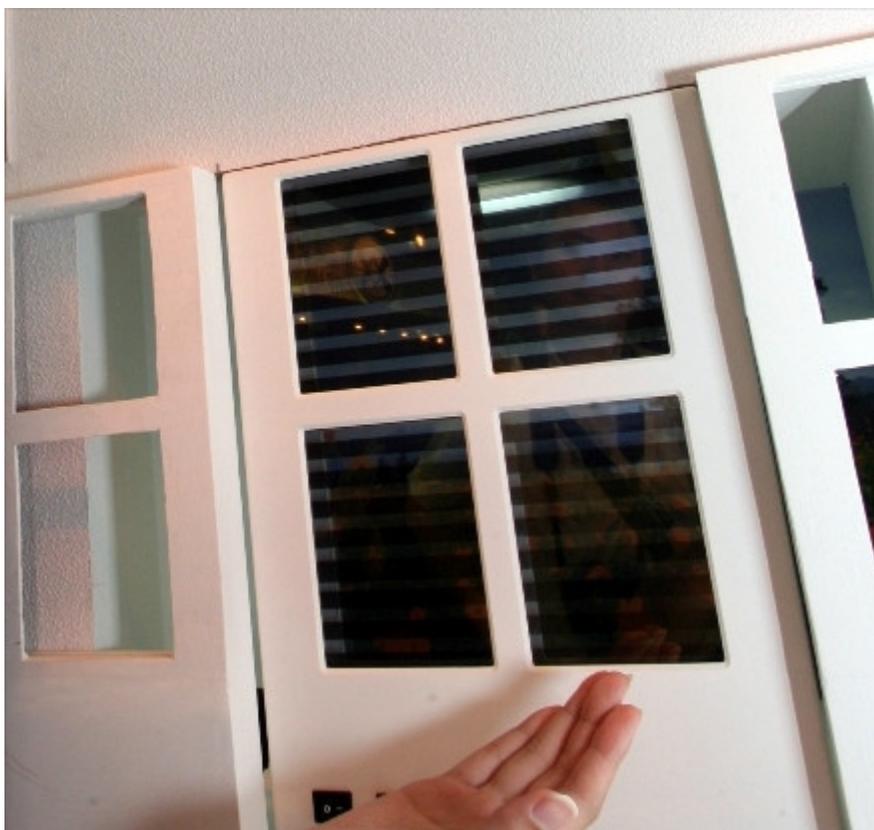


(中央社記者張榮祥台南市23日電)

太陽底下新鮮事真不少！工研院今天發表「**太陽能發電節能窗戶**」，每平方公尺玻璃可供應8至10瓦直流電，更設計附有**USB**接頭，提供連接手機、筆記型電腦等**3C**產品穩定電源。工業技術研究院在台南市科技工業區「南台灣創新園區」發表研發成果，其中以太陽能發電節能窗戶最受注目。工研院表示，太陽能發電節能窗戶是成果展中最新科技產品。太陽能發電節能窗戶構造有**3**層，兼具蓄能供電及防彈，每平方公尺造價新台幣**1700**至**1800**元，可視實際需要擴大玻璃面積。太陽能發電節能窗戶還能設計成附有**USB**的外型功能，可直接接上手機、筆記型電腦、**LED**燈、**LCD**液晶顯示器。工研院表示，太陽能發電節能窗戶最終目的是應用在帷幕大樓。工研院表示，帷幕大樓最讓人詬病的是耗能，太陽日照迫使大樓必須冷氣全開，若裝上太陽能發電節能窗戶，可使大樓轉變成蓄能裝置，供應大樓部分電源。工研院說，太陽能發電節能窗戶正在美國、台灣申請專利中，且已技術移轉給廠商，相信很快就能量產上市。**990323**



# 節能智慧百葉窗



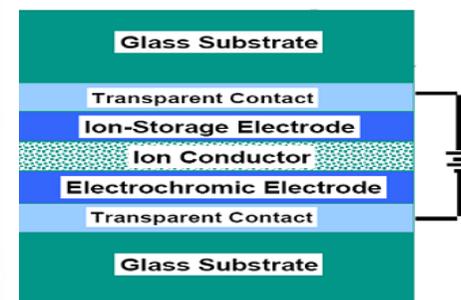
工研院開發的電潤濕液晶 (Electrowetting Display, EWD) 綠色節能智慧調變窗，因液晶中的油墨及水不相溶，反應快，轉換時間約12~13毫秒，並搭配RGB噴墨製程，適合作為窗戶顏色變換顯示之用。此外，耗電量極小，只需20伏特以下的低驅動電壓即可，搭配**太陽能自主供電**，不需外加電源，即可達到節能效果，未來可應用在色彩建築及居家窗戶。

在2010年台北國際光電週上，工研院以「發現生活新『亮』點，開啟觀看新『視』界」為主題

# -太陽光電電變色技術-



+



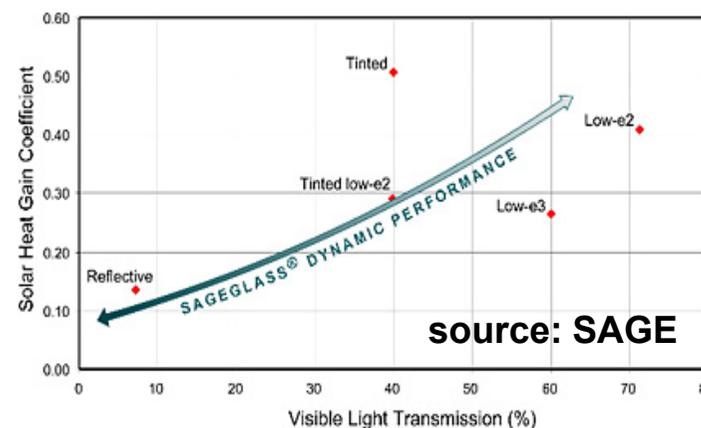
See-through type silicon thin film PV module

Electrochromic window ( change tint with a small applied voltage)

- 應用穩定性較佳之矽薄膜太陽電池及無機電變色系統
- 開發可調節室內光入射量的太陽電池驅動智慧窗
- 降低建築物對 H-V-A-C (Heating, Ventilation 以及 Air Conditioning 之需求)



Glazing Comparison Chart



# Thanks for Your Attention!

永續樂活生活+ 再生能源科技 + 環境控制技術  
=智慧(綠)建築產業

陳烜睿

Ph.D 研究員

工業技術研究院

綠能與環境研究所

智慧節能系統技術組 機電系統研究室