



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201210036 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：099128500

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 25 日

(51)Int. Cl. :

*H01L31/042 (2006.01)*

*H01L31/0232(2006.01)*

(71)申請人：安慶新能源機械設備股份有限公司 (中華民國) AN CHING NEW ENERGY  
MACHINERY & EQUIPMENT CO. LTD. (TW)

臺北市大安區忠孝東路 4 段 69 之 6 號 7 樓

(72)發明人：張一熙 CHANG, YEE SHYI (TW)；梅長錡 MEI, CHANG CHI (TW)；劉吉人 LIU,  
CHI JEN (TW)

(74)代理人：林火泉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 19 頁

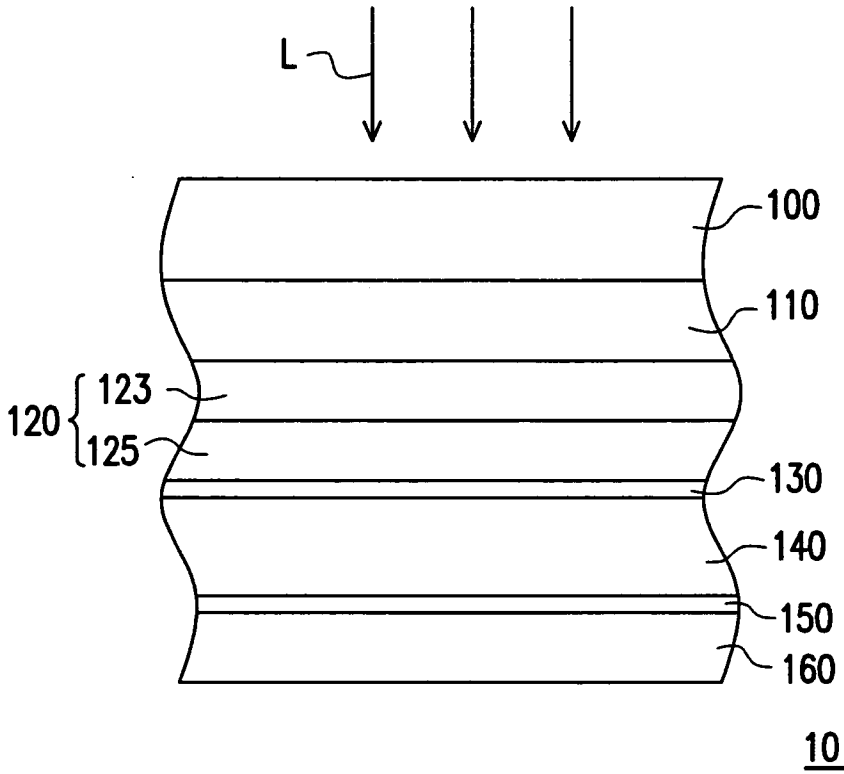
(54)名稱

增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池

ENHANCED INTELLIGENT THIN FILM SOLAR CELL FOR TEMPERATURE-ORIENTED  
INFRARED LIGHT TRANSMITTANCE FUNCTION

(57)摘要

一種增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，包括透光基板、上電極層、光伏層、下電極層、溫度導向光學層以及超薄導電層。上電極層配置於透光基板上。光伏層配置於上電極層上。下電極層配置於光伏層上。溫度導向光學層配置於光伏層與下電極層之間，其對紅外光的透光度隨溫度而改變，當溫度導向光學層的溫度提升至特定範圍時，溫度導向光學層對紅外光的透光度會降低。超薄導電層配置於下電極層上並反射通過溫度導向光學層的紅外光。



- 10：薄膜太陽能電池
- 100：透光基板
- 110：上電極層
- 120：光伏層
- 123：N型半導體層
- 125：P型半導體層
- 130：溫度導向光學層
- 140：下電極層
- 150：超薄導電層
- 160：透光基板

## 六、發明說明：

### 【發明所屬的技術領域】

本發明是有關於一種太陽能電池，且特別是有關於一種依據目前的溫度來調整紅外光波段的太陽光的透光度的薄膜太陽能電池，並依據設計需求調整紅外光通過薄膜太陽能電池的比例。

### 【先前技術】

隨著環保意識抬頭，節能減碳的概念逐漸受眾人所重視，再生能源的開發與利用成為世界各國積極投入發展的重點。再生能源當中，由於太陽光隨處可得，且不像其他能源(如：石化能源、核能)一般會對地球產生污染，因此太陽能與可將太陽光轉換成電能的太陽能電池是目前看好的明星產業。

太陽能電池若可具有大面積的照光面積，便可產生相對大量且可供使用的電能。因此有許多廠商希冀將「綠能建築」的概念融入太陽能電池中，即在建築物曝曬太陽最多之處鋪設太陽能電池，藉以利用太陽能電池所產生的電能來彌補建築物內所耗費的電能。

目前，太陽能電池的關鍵問題在於其光電轉換效率的提升，而能夠提升太陽能電池的光電轉換效率即意味著產品競爭力的提升。另外，由於太陽能電池易於取得所需原料，因此太陽能電池的應用範圍亦受到眾人的注目。

**【發明內容】**

本發明提供一種增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其可依據環境溫度來調整紅外光的透光度/反射率，且利用超薄導電層來調整所需的透光度/反射率。

本發明提出一種增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，包括透光基板、上電極層、光伏層、下電極層、溫度導向光學層與超薄導電層。上電極層配置於透光基板上。光伏層配置於上電極層上。下電極層配置於光伏層上。溫度導向光學層則配置於光伏層與下電極層之間，其對於紅外光的透光度隨溫度而變。當溫度導向光學層的溫度提升至特定範圍時，溫度導向光學層對紅外光的透光度會降低。超薄導電層配置於下電極層上，並反射通過此溫度導向光學層的紅外光。

在本發明的一實施例中，上述的超薄導電層的厚度大於等於 2nm 且小於等於 20nm。

在本發明的一實施例中，上述的超薄導電層的材質包括過渡金屬，其中上述的過渡金屬可以是鎳、銀或鋁。

在本發明的一實施例中，上述的溫度導向光學層的材質包括二氮化鈮或者氧元素與鈮元素的化合物。此外，溫度導向光學層也可摻雜有鈦、銀或銅等元素。

在本發明的一實施例中，當溫度提升至攝氏 30 度以上時，溫度導向光學層對紅外光的透光率會降低。在本發明的一實施例中，當溫度小於攝氏 30 度時，溫度導向光學

層對紅外光的透光度會提升。

在本發明的一實施例中，上述的溫度導向光學層對紅外光的透光度會隨著溫度的提升而降低。

在本發明的一實施例中，上述的光伏層包括 N 型半導體層與 P 型半導體層，並依序配置於上電極層與下電極層之間。

基於上述，當太陽光自透光基板側進入薄膜太陽能電池時，光伏層與下電極層之間的溫度導向光學層會依據目前的溫度而調整紅外光波段的太陽光通過薄膜太陽能電池的透光度。此外，本實施例透過使用超薄導電層以更進一步地調整紅外光通過薄膜太陽能電池的比例，使其更能夠依據設計者所需的紅外光的透光度，藉以控制建築物的採光與溫室的溫度等，並可降低空調設備的使用率。

另外，本發明的實施例除了可應用於建築物的窗戶或屋頂上藉以調節室內的溫度之外，亦可以應用於需要較多綠光或藍綠混光的農業或花卉產業，以維持溫室的室內溫度，有助於農作物與花卉培養。換言之，本發明的實施例的智能型薄膜太陽能電池在產業利用上具有極為巨大的貢獻。

為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

現將詳細參考本創作的示範性實施例，在附圖中說明所述示範性實施例的實例。另外，凡可能之處，在圖式及實施方式中使用相同標號的元件/構件/符號代表相同或類似部分。

圖 1 為依照本發明一實施例說明增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池 10 的剖面示意圖。請參照圖 1，薄膜太陽能電池 10 包括透光基板 100、上電極層 110、光伏層 120、溫度導向光學層 130、下電極層 140 以及超薄導電層 150。

透光基板 100 例如是採用玻璃基板，其中入射光線 L 可由此透光基板 100 的一側進入薄膜太陽能電池 10，如圖 1 所示。上電極層 110 配置於透光基板 100 上，其中本實施例所指的上電極層 110 為靠近入射光線 L 方向的電極層，且上電極層 110 的材料可以是採用透光導電氧化物。在本實施例中，透光導電氧化物可以是銦錫氧化物(indium tin oxide, ITO)、氧化鋁鋅(Al doped ZnO, AZO)、銦鋅氧化物(indium zinc oxide, IZO)、氧化鋅(ZnO)或其他透光導電材料。

請繼續參考圖 1，光伏層 120 配置於上電極層 110 上。於本實施例中，薄膜太陽能電池 10 的光伏層 120 若為單接面(single junction)的形態時，光伏層 120 可包括 N 型半導體層 123 與 P 型半導體層 125，其中 N 型半導體層 123 與 P 型半導體層 125 可依序配置於上電極層 110 與下電極層 140 之間。詳細而言，N 型半導體層 123 的材料可採用非

晶矽或微晶矽，而 N 型半導體層 123 中所摻雜的材料例如是選自元素週期表中 VA 族元素的群組，可為氮(N)、磷(P)、砷(As)、銻(Sb)或鉍(Bi)等元素。另外，P 型半導體層 125 的材料例如為非晶矽或微晶矽，而 P 型半導體層 125 中所摻雜的材料例如是選自元素週期表中 IIIA 族元素的群組，可為硼(B)、鋁(Al)、鎵(Ga)、銦(In)或鉍(Tl)等元素。

上述僅為舉例說明，本發明不限於此。在其他可能的實施例中，薄膜太陽能電池 10 的光伏層 120 也可採用雙接面(double junction)或三接面(triple junction)的光伏結構。換言之，本實施例的薄膜太陽能電池 10 也可以是非晶矽薄膜太陽能電池、微晶矽薄膜太陽能電池、堆疊式(tandem)薄膜太陽能電池或三層式(triple)矽薄膜太陽能電池。值得一提的是，在圖 1 中的光伏層 120 亦可包括有高溫非晶矽本質層(intrinsic layer)，其中高溫非晶矽本質層(未繪示)可配置於 N 型半導體層 123 與 P 型半導體層 125 之間，以增強此薄膜太陽能電池 10 的光電轉換效率，如圖 1 所示。

請繼續參考圖 1，下電極層 140 配置於光伏層 120 上。在本實施例中，下電極層 140 的材料可採透光導電氧化物(例如銦錫氧化物、氧化鋁鋅、銦鋅氧化物或其他透光導電材料)。另外，溫度導向光學層 130 配置於光伏層 120 與下電極層 140 之間，且紅外光通過此溫度導向光學層的透光度可隨目前環境的溫度 T 而改變。也就是說，當溫度導向光學層 130 的溫度 T 提升至特定範圍時，溫度導向光學層 130 對紅外光的透光度便會自動降低。另外，超薄導電層

150 配置於下電極層 140 上，用以反射通過溫度導向光學層 160 的部分紅外光。

詳細而言，本發明所指的『智能型』薄膜太陽能電池 10，係因通過此薄膜太陽能電池 10 的紅外光的透光度可隨著目前環境溫度  $T$  而自動變更。舉例來說，當溫度過高時，通過薄膜太陽能電池 10 的紅外光的透光度便會降低，藉以可阻擋紅外光通過薄膜太陽能電池 10 的比例。如此一來，若溫室的建材採用本實施例的薄膜太陽能電池 10 時，便可在外部環境為高溫時而避免溫室內的溫度過高。

相反地，當外部環境的溫度較低時，通過薄膜太陽能電池 10 的紅外光的比例將會提升，如此可讓較多的入射光線  $L$  的紅外光得以穿透，如此一來，若溫室的建材採用本實施例的薄膜太陽能電池 10 時，便可溫室內部的環境溫度較容易提升。

為了更詳述本發明實施例的精神，以下將詳細說明溫度導向光學層 130 隨溫度的透光度的變化，如圖 2 所示，其中圖 2 為依照本發明一實施例說明溫度導向光學層 130 的紅外光透光度示意圖，且橫軸為入射光線  $L$  的光波長，縱軸則為入射光線  $L$  的透光度，最高為 100% (亦即光線幾乎可全數通過)，最低為 0% (以及光線幾乎被完全阻擋)。此外，溫度導向光學層 130 的材質於本實施例中為二氮化鈮。

在本實施例中，曲線  $L1$  為溫度導向光學層 130 的溫度  $T$  小於等於攝氏 20 度 ( $T \leq 20^{\circ}\text{C}$ ) 時，溫度導向光學層 130



對於入射光線 L 的透光度，而曲線 L2 則為溫度 T 大於等於攝氏 30 度( $T \geq 30^{\circ}\text{C}$ )時，溫度導向光學層 130 對於入射光線 L 的透光度。由圖 2 中可知，當溫度 T 提升至攝氏 30 度或者溫度 T 大於攝氏 30 度時(亦即上述的溫度導向光學層 130 的特定範圍，請見曲線 L2)，溫度導向光學層 130 便會降低紅外光的透光度，如圖 2 繪示的紅外光 IR 波段的透光度。換言之，入射光線 L 中大部分紅外光便可被阻擋或是被反射。

在本實施例中，溫度導向光學層 130 對於紅外光的透光度若約略為 10%，即溫度於攝氏 30 度以上時，入射光線 L 中約略 10%的紅外光可通過此溫度導向光學層 130，其餘的紅外光則可被反射回透光基板 100、或藉由光伏層 120 再次吸收而轉換為電能。

另外，若溫度 T 降低至攝氏 20 度以下時(請見曲線 L1)，溫度導向光學層 130 便提升紅外光的通過程度，使得穿透過此薄膜太陽能電池 10 的入射光線 L 中大多數的紅外光得以穿越，因此採用此薄膜太陽能電池的溫室內部的溫度 T 可藉由紅外光而提升。請參考圖 2，溫度導向光學層 130 在其本身溫度為 20 度時對於紅外光的透光度約略為 100%，亦即溫度於攝氏 20 度以下時，入射光線 L 中幾乎所有的紅外光均可通過此溫度導向光學層 130，若溫室的建材採用本實施例的薄膜太陽能電池 10 時，便可溫室內部的環境溫度易於提升。藉此，本發明實施例除了本身為薄膜太陽能電池 10 以外，亦可藉由自動調整紅外光的透光度

達成室內溫度的控制，並且降低室內空調的依賴程度，節省空調所消耗的電能。

上述入射光線 L 的透光度仰賴於溫度導向光學層 130 的材質，因此上述的透光度均為實驗數據，當溫度導向光學層 130 的材質有些許變更時，圖 2 的透光度的曲線亦有不同，因此本發明不應以此為限。於其他實施例中，溫度導向光學層 130 的材料亦可以是氧元素與鈮元素的化合物。

值得一提的是，本實施例可透過超薄導電層以更進一步地調整紅外光通過薄膜太陽能電池的比例，使本實施例可依據設計者所需的紅外光的透光度來控制建築物的採光與溫室的溫度等，在此詳細說明超薄導電層 150 與溫度導向光學層 130 對於紅外光透光度/反射率的相互關係。於本實施例中，超薄導電層 150 的厚度約略大於等於 2nm 且小於等於 20nm(於本實施例中的厚度為 5nm)，且其材質包括過渡金屬，而此處的過渡金屬可以為鎳、銀或鋁等同時具備反射紅外光與加強導電性的金屬。

由上述可知，本發明實施例可依據設計者需求將超薄導電層 150 的厚度與其紅外光透光度作適度調整，以進一步地調整紅外光通過薄膜太陽能電池的比例。此外，超薄導電層 150 亦可提升下電極層 140 的導電性。舉例而言，若設計者希冀當溫度 T 高於攝氏 30 度時，薄膜太陽能電池 10 可將入射光線 L 內 95% 的紅外光反射，換句話說，入射光線 L 經過薄膜太陽能電池 10 的紅外光透光度僅需

5%。但由於溫度導向光學層 130 於攝氏 30 度的紅外光透光度約略為 10%，因此便可將超薄導電層 150 的紅外光反射率設計為 5%，使得入射光線 L 穿透薄膜太陽能電池 10 的紅外光透光度變為 5%(10%-5%)。因此，當溫度 T 低於攝氏 20 度，並且薄膜太陽能電池 10 增加超薄導電層 150 的後，入射光線 L 經過薄膜太陽能電池 10 的紅外光透光度由原先圖 2 所示的約略 100%變為約略 95%(100%減去超薄導電層 150 提供的 5%紅外線反射率)。於本實施例中，薄膜太陽能電池 10 可進一步包括有透光基板 160，其配置於超薄導電層 150 上，用以接合與保護薄膜太陽能電池 10。於其他實施例中，透光基板 160 亦可配置於下電極層 140 與超薄導電層 150 之間，本發明不應以此為限。

綜上所述，當太陽光自透光基板側進入薄膜太陽能電池時，光伏層與下電極層之間的溫度導向光學層會依據目前的溫度而調整紅外光波段的太陽光通過薄膜太陽能電池的透光度。此外，本實施例透過使用超薄導電層以更進一步地調整紅外光通過薄膜太陽能電池的比例，使其更能夠依據設計者所需的紅外光的透光度，藉以控制建築物的採光與溫室的溫度等，並可降低空調設備的使用率。

另外，本發明的實施例除了可應用於建築物的窗戶或屋頂上藉以調節室內的溫度之外，亦可以應用於需要較多綠光或藍綠混光的農業或花卉產業，以維持溫室的室內溫度，有助於農作物與花卉培養。換言之，本發明的實施例

的智能型薄膜太陽能電池在產業利用上具有極為巨大的貢獻。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 為依照本發明一實施例說明增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池的剖面示意圖。

圖 2 為依照本發明一實施例說明溫度導向光學層的紅外光透光度示意圖。

### 【主要元件符號說明】

- 10：薄膜太陽能電池
- 100、160：透光基板
- 110：上電極層
- 120：光伏層
- 123：N 型半導體層
- 125：P 型半導體層
- 130：溫度導向光學層
- 140：下電極層
- 150：超薄導電層
- L：入射光線

L1：溫度低於攝氏 20 度時的曲線

L2：溫度高於攝氏 30 度時的曲線

IR：紅外光的光線頻率

T：溫度導向光學層的溫度



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 99128500

※ 申請日： 99.8.25

※IPC 分類： H01L31/042 (2006.01)

H01L 31/0232 (2006.01)

## 一、發明名稱：

增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池 / ENHANCED INTELLIGENT THIN FILM SOLAR CELL FOR TEMPERATURE-ORIENTED INFRARED LIGHT TRANSMITTANCE FUNCTION

## 二、中文發明摘要：

一種增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，包括透光基板、上電極層、光伏層、下電極層、溫度導向光學層以及超薄導電層。上電極層配置於透光基板上。光伏層配置於上電極層上。下電極層配置於光伏層上。溫度導向光學層配置於光伏層與下電極層之間，其對紅外光的透光度隨溫度而改變，當溫度導向光學層的溫度提升至特定範圍時，溫度導向光學層對紅外光的透光度會降低。超薄導電層配置於下電極層上並反射通過溫度導向光學層的紅外光。

## 三、英文發明摘要：

A enhanced intelligent thin film solar cell for temperature-oriented Infrared light transmittance function

including a transparent substrate, an upper electrode layer, a photovoltaic layer, a lower electrode layer, a temperature-oriented optical layer and a thin-film conductive layer is provided. The upper electrode layer disposes on the transparent substrate. The photovoltaic layer disposes on the upper electrode layer. The lower electrode layer disposes on the photovoltaic layer. The temperature-oriented optical layer disposes between the photovoltaic layer and the lower electrode layer, and the transmittance of the infrared light changes with temperature. When the temperature of the temperature-oriented optical layer raised to a specific area, the infrared light transmittance of the temperature-oriented optical layer will reduce. The thin-film conductive layer disposed on the lower electrode layer reflects the infrared light penetrated through the temperature-oriented optical layer.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案的指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖的元件符號簡單說明：

10：薄膜太陽能電池

100、160：透光基板

110：上電極層

120：光伏層



## 七、申請專利範圍：

1. 一種增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，包括：

透光基板；

上電極層，配置於該透光基板上；

光伏層，配置於該上電極層上；

下電極層，配置於該光伏層上；

溫度導向光學層，配置於該光伏層與該下電極層之間，該溫度導向光學層對紅外光的透光度隨溫度而變，其中當該溫度導向光學層的該溫度提升至特定範圍時，該溫度導向光學層對該紅外光的透光度會降低；以及

超薄導電層，配置於該下電極層上並反射通過該溫度導向光學層的該紅外光。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該超薄導電層的厚度大於等於 2nm 且小於等於 20nm。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該超薄導電層的材質包括過渡金屬。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該過渡金屬包括鎳、銀或鋁。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該溫度導向



光學層的材質包括二氧化鈮或者氧元素與鈮元素的化合物。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該溫度導向光學層摻雜有鈦、銀或銅。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中當該溫度提升至攝氏 30 度以上時，該溫度導向光學層對該紅外光的透光率會降低。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中當該溫度小於攝氏 30 度時，該溫度導向光學層對該紅外光的透光度會提升。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該溫度導向光學層對該紅外光的透光度隨該溫度的提升而降低。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的增強型之紅外光隨溫度自動切換之智能型薄膜太陽能電池，其中該光伏層包括 N 型半導體層與 P 型半導體層，依序配置於該上電極層與該下電極層之間。

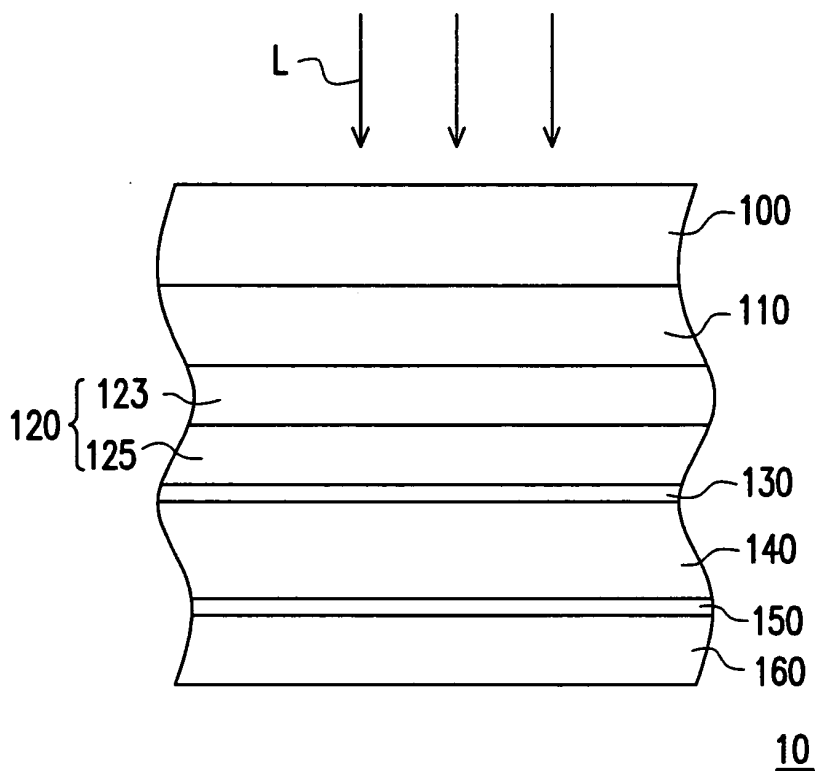


圖 1

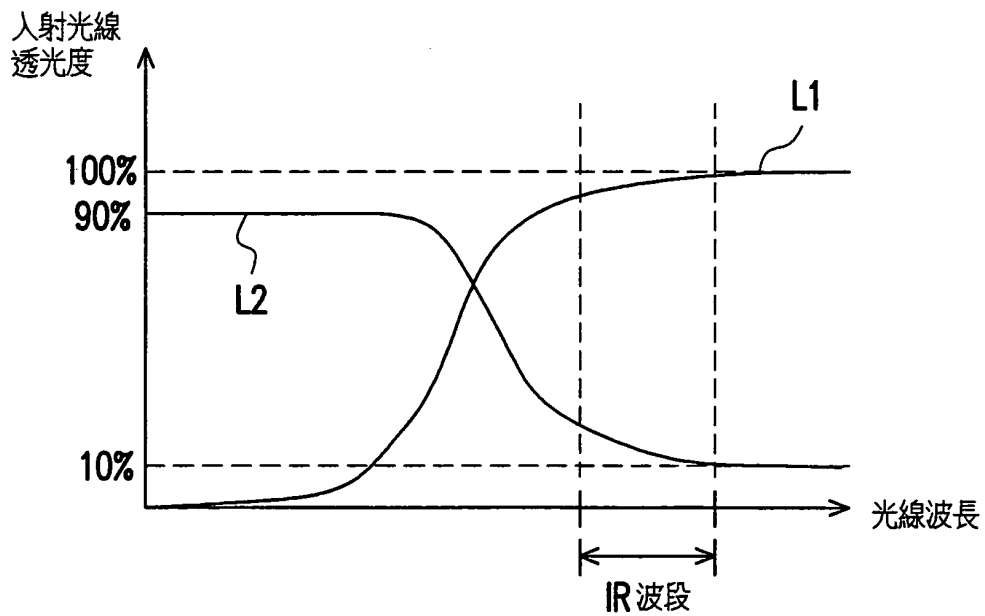


圖 2

including a transparent substrate, an upper electrode layer, a photovoltaic layer, a lower electrode layer, a temperature-oriented optical layer and a thin-film conductive layer is provided. The upper electrode layer disposes on the transparent substrate. The photovoltaic layer disposes on the upper electrode layer. The lower electrode layer disposes on the photovoltaic layer. The temperature-oriented optical layer disposes between the photovoltaic layer and the lower electrode layer, and the transmittance of the infrared light changes with temperature. When the temperature of the temperature-oriented optical layer raised to a specific area, the infrared light transmittance of the temperature-oriented optical layer will reduce. The thin-film conductive layer disposed on the lower electrode layer reflects the infrared light penetrated through the temperature-oriented optical layer.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案的指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖的元件符號簡單說明：

10：薄膜太陽能電池

100、160：透光基板

110：上電極層

120：光伏層



- 123：N型半導體層
- 125：P型半導體層
- 130：溫度導向光學層
- 140：下電極層
- 150：超薄導電層

**五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無