



(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 201230365 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101104888

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/042 (2006.01)* *E04B2/00 (2006.01)*

(30)優先權：2011/02/16 美國 61/443529

2011/05/27 美國 13/118110

(71)申請人：宇通光能股份有限公司 (中華民國) AURIA SOLAR CO., LTD. (TW)

臺南市新市區大業一路 9 號

(72)發明人：蔡進耀 TSAI, CHIN YAO (TW)；林義凱 LIN, YI KAI (TW)；曾一恒 TSENG, I HENG (TW)；張志雄 CHANG, CHIH HSIUNG (TW)；林昆志 LIN, KUN CHIH (TW)

(74)代理人：李長銘

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：13 共 48 頁

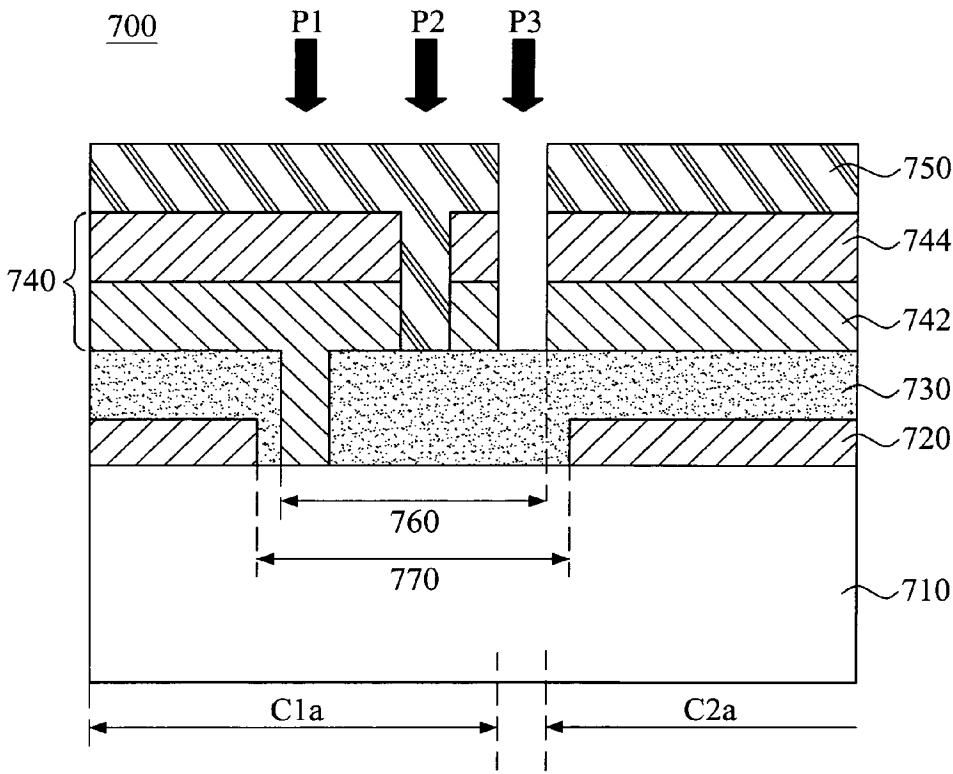
(54)名稱

建築整合式光伏面板

BUILDING-INTEGRATED PHOTOVOLTAIC PANEL

(57)摘要

一種建築整合式光伏(building-integrated photovoltaic;BIPV)面板，在其中一實施例中包含一基材層、一反射層、一第一導電層、一主動層、與一第二導電層。反射層係形成於基材層上，第一導電層係形成於該基材層上，主動層係形成在第一導電層上，且第二導電層係形成在主動層上。反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。



- 700 : 光伏面板
- 710 : 基材層
- 720 : 反射層
- 730 : 第一導電層
- 740 : 主動層
- 742 : 非晶矽層
- 744 : 微晶矽層
- 750 : 第二導電層
- 760 : 死區
- 770 : 有色窗口(color windows)
- C1a : 光伏電池
- C2a : 光伏電池
- P1 : 第一雷射刻劃
- P2 : 第二雷射刻劃
- P3 : 第三雷射刻劃



(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 201230365 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：101104888

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/042 (2006.01)* *E04B2/00 (2006.01)*

(30)優先權：2011/02/16 美國 61/443529

2011/05/27 美國 13/118110

(71)申請人：宇通光能股份有限公司 (中華民國) AURIA SOLAR CO., LTD. (TW)

臺南市新市區大業一路 9 號

(72)發明人：蔡進耀 TSAI, CHIN YAO (TW)；林義凱 LIN, YI KAI (TW)；曾一恒 TSENG, I HENG (TW)；張志雄 CHANG, CHIH HSIUNG (TW)；林昆志 LIN, KUN CHIH (TW)

(74)代理人：李長銘

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：13 共 48 頁

(54)名稱

建築整合式光伏面板

BUILDING-INTEGRATED PHOTOVOLTAIC PANEL

(57)摘要

一種建築整合式光伏(building-integrated photovoltaic;BIPV)面板，在其中一實施例中包含一基材層、一反射層、一第一導電層、一主動層、與一第二導電層。反射層係形成於基材層上，第一導電層係形成於該基材層上，主動層係形成在第一導電層上，且第二導電層係形成在主動層上。反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光伏裝置，且特別是有關於一種薄膜型建築整合式光伏（building-integrated photovoltaic; BIPV）面板，且該薄膜型建築整合式光伏面板可反射可見光譜之一特殊顏色。

【先前技術】

光伏電池可藉由光伏效應將陽光的能量轉換成電力，且光伏電池所組成組件可用於製作光伏模組或太陽能面板。在建築整合式光伏（building-integrated photovoltaic; BIPV）技術的應用中，光伏模組係被製造成與建築材料（如窗戶、屋頂與外牆材料等）一體成形。在壅塞的都會區域，對於如何將太陽能利用於使建築物時維持引人注目的外觀而言，BIPV 技術是一種理想的解決良方。目前可供利用的光伏電池大多由塊狀材料（諸如結晶矽或多晶矽材料）所組成。在 BIPV 材料中所包含之塊狀光伏電池多為非透明材料，因此只限於應用在遮光板、屋頂或外牆等材料。然而，由於 BIPV 窗戶材料必須為透明材質，而且最好能夠反射出建築師與客戶在美學偏好方面所欲呈現的（在可見光譜內的）顏色。因此，迄今仍有待開發出新的技術來解決上述種種問題。

【發明內容】

在一方面，本發明係關於一種 BIPV 面板。在其中一個實施例中，BIPV 面板包含一基材層、一反射層、一第一導電層、一主動層與一第二導電層。反射層係形成於基材層上，並且具有複數個第一窗口以使基材層暴露出複數個基材層第一外露部分。

第一導電層係形成於反射層與上述複數個第一窗口所暴露出上述複數個基材層第一外露部分上，具有複數個第二窗口以使基材層暴露出複數個基材層第二外露部分，且每一上述之第二窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內。主動層係形成於第一導電層上，具有複數個第三窗口以使第一導電層暴露出複數個第一導電層第一外露部分，且每一上述之第三窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內。第二導電層係形成於主動層上，具有複數個第四窗口以使第一導電層暴露出複數個第一導電層第二外露部分，且每一上述之第四窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內。其中，反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

在其中一個實施例中，所述之選定波長範圍係對應於紫色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者。

在其中一個實施例中，反射層之折射率係介於 1.5 與 6.5 之間。

在其中一個實施例中，反射層包含碳化矽 (silicon

carbide; SiC)，且反射層之厚度係介於 1 nm 與 300 nm 之間。

在另一個實施例中，反射層包含微晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)，且反射層之厚度係介於 1 nm 與 600 nm 之間。

在其中一個實施例中，第一導電層與第二導電層包含一透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或一金屬。透明導電氧化物包含氧化鋅 (zinc oxide; ZnO)、氧化錫 (tin oxide; SnO_2)、氧化銦 (indium tin oxide; ITO)、氧化鋁錫 (aluminum tin oxide; ATO)、氧化鋁鋅 (aluminum zinc oxide; AZO)、氧化鎘銦 (cadmium indium oxide; CIO)、氧化鎘鋅 (cadmium zinc oxide; CZO)、氧化鎵鋅 (gallium zinc oxide; GZO) 與氧化氟錫 (fluorine tin oxide; FTO) 當中之至少一者。金屬包含鉬 (molybdenum; Mo)、鈦 (titanium; Ti)、鎳 (nickel; Ni)、金 (gold; Au)、銀 (silver; Ag)、鉻 (chromium; Cr) 與銅 (copper; Cu) 當中之至少一者。

在其中一個實施例中，主動層更包含至少一光伏層，且光伏層係由至少一半導體所形成。其中，所述之半導體包含第 IV 族元素半導體、第 III-V 族元素半導體、第 II-VI 族元素半導體與有機化合物半導體 (organic compound semiconductors) 當中之至少一者。

在一方面，本發明係關於一種 BIPV 面板。在其中一個實施例中，BIPV 面板包含一基材層、一第一導電層、一主動層、一第二導電層與一反射層。主動層係形

成於第一導電層上；第二導電層係形成於主動層上；且反射層係形成於基材層與第一導電層之間，或形成於第二導電層上使第一導電層形成於基材層上。其中，反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

在其中一個實施例中，所述之選定波長範圍係對應於紫色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者。

在其中一個實施例中，反射層包含碳化矽 (silicon carbide; SiC) 或微晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)。

在另一個實施例中，反射層包含微晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)，且反射層之厚度係介於 1 nm 與 600 nm 之間。

在其中一個實施例中，且反射層之厚度係介於 1 nm 與 600 nm 之間。

在其中一個實施例中，第一導電層與第二導電層包含一透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或一金屬。

在另一方面，本發明係關於一種 BIPV 面板。在其中一個實施例中，BIPV 面板包含一基材層、一第一導電層、一主動層、與一第二導電層。第一導電層係形成於基材層上；主動層係形成於第一導電層上；第二導電層係形成於主動層上；其中，第一導電層具有一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜所對應之紫

色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者的波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

在其中一個實施例中，第一導電層與第二導電層包含一透明導電氧化物（transparent conducting oxide; TCO）或一金屬。

在其中一個實施例中，第一導電層之厚度係介於 1 nm 與 3000 nm 之間。

在又一方面，本發明係關於一種形成 BIPV 面板的方法。在其中一實施例中，該方法包含以下步驟：首先，係在一基材層上沉積一反射層，並在反射層上刻劃出複數個第一窗口，藉以使基材層暴露出複數個基材層第一外露部分。接著，在反射層上以及在基材層被第一窗口所暴露出之第一外露部分上沉積出一第一導電層，並且在第一導電層上刻劃出複數個第二窗口，藉以使基材層暴露出複數個基材層第二外露部分，並使每一上述之第二窗口位於所對應之一個上述之第一窗口內。

緊接著，在第一導電層上沉積出一主動層，並在主動層上劃出複數個第三窗口，藉以使第一導電層暴露出複數個第一導電層第一外露部分，並使每一上述之第三窗口位於所對應之一個上述之第一窗口內。然後，在主動層上沉積出一第二導電層，並在第二導電層上劃出複數個第四窗口，藉以使第一導電層暴露出複數個第一導電層第二外露部分，並使每一上述之第四窗口位於所對應之一個上述之第一窗口內。其中，反射層具有一折射

率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

在其中一個實施例中，所述之選定波長範圍係對應於紫色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者，且反射層包含碳化矽 (silicon carbide; SiC) 或微晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)。

在其中一個實施例中，上述之刻劃步驟係利用一雷射加以實施。

以上之說明僅為本發明之較佳實施例說明，依據本發明之上述實施例說明而作其它種種之改良及變化，當仍屬於本發明之發明精神及界定之專利範圍內。

【實施方式】

本發明所採用的具體實施例，將藉由以下之實施例及圖式作進一步之說明。然而，本發明可以利用多種形式加以實施，下述實施例所揭露之內容主要係提供給所屬技術領域中具有通常知識者能夠具體理解本發明之技術內容，本發明之專利範圍並不侷限於下述實施例所揭露之內容。

可以被理解的是，在以下的描述中，每當提及一元件形成在另一元件上時，係代表該可直接或間接（在兩者之間存在其他元件）形成在所述另一元件上。反之，每當提及一元件係直接形成在另一元件上時，則表示在兩者之間不存在其他元件。此外，「與/或」的意義可包含所列之一個或多個相關項目之任何或所有的組合。

在以下所揭露之內容中，所述之「大約」係指所揭露數值增減 20% 內的範圍，較佳者為所揭露數值增減 10% 內的範圍，更佳者為所揭露數值增減 5% 內的範圍。

在以下所揭露之「基材層」係指一薄型材料層，且薄型材料層的成分可為矽、二氧化矽、氧化鋁、藍寶石、鍺、砷化鎵 (gallium arsenide; GaAs)、矽鍺合金、磷化銦 (indium phosphide; InP)、塑膠、金屬等可應用於半導體裝置 (如光伏電池) 者。

以下將結合圖式第一圖至第十三圖，對本發明較佳實施例提出更為具體的說明。依據本發明的目的，在其中一方面，本發明關於一種 (薄膜型) 建築整合式光伏面板/裝置。

第一圖係顯示依據本發明第一實施例所提供之一光伏面板 100 之剖面結構圖。光伏面板 100 可作為一建築整合式光伏 (building-integrated photovoltaic; BIPV) 面板使用，並且具有一基材層 110、一反射層 120、一第一 (前) 導電層 130、一主動層 140、一第二 (後) 導電層 150 與一背面層 160。反射層 120 係形成於基材層 110 上，第一導電層 130 係形成於反射層 120 上，主動層 140 係形成於第一導電層 130 上，第二導電層 150 係形成於主動層 140 上，且背面層 160 係形成於第二導電層 150 上。反射層 120 具有反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

請一併參閱第十圖，其係顯示可見光譜中之各顏色

與波長範圍以及頻率範圍之對應關係表。較佳者，反射層之反射率大約係介於 1.5 與 6.5 之間。第一圖所示之光伏面板 100 可作為 BIPV 面板使用，並且應用於建築物之窗戶、屋頂、牆壁或其他類似建材。藉由選取適當的反射層 120 的材料及厚度，可使 BIPV 窗戶、屋頂、牆壁或其他類似建材，呈現出建築師與客戶在美學偏好方面所欲呈現的顏色。

對第一圖所顯示之光伏面板 100 而言，基材層 110 可為一薄層材料，其組成成份可包含矽、二氧化矽、氧化鋁、藍寶石、鍺、砷化鎵 (gallium arsenide; GaAs)、矽鍺合金、磷化銦 (indium phosphide; InP)、玻璃、塑膠與金屬等應用於半導體裝置 (如光伏電池) 之材料。

第一導電層 130 與第二導電層 150 由相同或實質不同的材料所形成。在本實施例中，第一導電層 130 可由透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或一金屬形成。其中，透明導電氧化物可包含氧化鋅 (zinc oxide; ZnO)、氧化錫 (tin oxide; SnO_2)、氧化銦 (indium tin oxide; ITO)、氧化鋁錫 (aluminum tin oxide; ATO)、氧化鋁鋅 (aluminum zinc oxide; AZO)、氧化鎘銦 (cadmium indium oxide; CIO)、氧化鎘鋅 (cadmium zinc oxide; CZO)、氧化鎵鋅 (gallium zinc oxide; GZO) 與氧化氟錫 (fluorine tin oxide; FTO) 當中之至少一者；金屬可包含鉬 (molybdenum; Mo)、鈦 (titanium; Ti)、鎳 (nickel; Ni)、金 (gold; Au)、銅 (copper; Cu)、鉻 (chromium; Cr) 與銀 (silver; Ag) 當中之至少一者。除以上所述之透明

導電氧化物與金屬之外，其他透明導電氧化物與金屬亦可用以實現本發明。

依據本發明所揭露之內容，可以選擇讓陽光在第二導電層 150 或基材層 110 處入射至光伏面板 100，據以選擇對應的材料選用方案。若選擇讓陽光在第二導電層 150 處入射至光伏面板 100，則第二導電層 150 必須由透明導電材料所形成。反之，若選擇讓陽光在基材層 110 處入射至光伏面板 100，則基材層 110 必須由透明材料（如玻璃）所形成；且第二導電層 150 係由透明導電材料所形成。前者有時會被歸類為「基材型光伏電池」，後者有時會被歸類為「上板型（superstrate-type）光伏電池」。

主動層 140 可包含至少一光伏層，且光伏層可由至少一半導體所形成。所述之半導體包含第 IV 族元素半導體、第 III-V 族元素半導體、第 II-VI 族元素半導體與有機化合物半導體（organic compound semiconductors）當中之至少一者。在本實施例中，主動層 140 包含一串接界面之堆疊結構。舉例而言，所述之堆疊結構可具有一非晶矽（amorphous silicon; a-Si）層與一微晶矽層（micro-crystalline silicon; μ c-Si）層。非晶矽層係形成於第一導電層 130 上，且微晶矽層係形成於非晶矽層上，藉以定義出一 a-Si/ μ c-Si 串接界面。在另一實施例中，堆疊結構可具有一 n 型摻雜之硫化鎘（CdS）層與一 p 型摻雜之碲化鎘（CdTe）層。n 型摻雜之硫化鎘層係形成於第一導電層 130 上，且 p 型摻雜之碲化鎘層係

形成於 n 型摻雜之硫化鎘層上，藉以定義出一 n:CdS/P:CdTe 串接界面。

在另一實施例中，主動層 140 之光伏層可為在化學週期表中之第 IV 族元素的半導體薄膜、第 III-V 族化合物半導體薄膜、第 II-VI 族化合物半導體薄膜、有機半導體薄膜當中之至少一者。詳言之，上述在化學週期表中之第 IV 族元素的半導體薄膜可為一碳薄膜、一矽薄膜、一鍺薄膜、一碳化矽薄膜或一矽鍺薄膜，其中每一者皆可為單晶、多晶、非晶與微晶當中之至少一種形式。

舉例而言，上述在化學週期表中之第 III-V 族化合物半導體薄膜可為砷化鎵 (gallium arsenide; GaAs) 薄膜與磷化銦鎵 (indium gallium phosphide; InGaP) 薄膜當中之至少一者。上述在化學週期表中之第 II-VI 族化合物半導體薄膜可為二硒化銅銦 (copper indium diselenide; CIS) 薄膜、二硒化銅銦鎵 (copper indium gallium diselenide; CIGS) 薄膜與碲化鎘 (cadmium telluride; CdTe) 薄膜當中之至少一者。更進一步來說，上述之有機化合物半導體薄膜可為一種由共軛聚合物提供者與富勒烯衍生物 (PCMB) 接受者所組成之混合物。

此外，主動層 140 可為一光電轉換結構之 PN 單層結構，且所述之 PN 單層結構係由 P 型半導體與 N 型半導體所組成。或者，主動層 140 可為一光電轉換結構之 PIN 單層結構，且所述之 PIN 單層結構係由 P 型半導體、本質層 (intrinsic layer) 與 N 型半導體所組成。然而，本發明並不以此為限。在另一實施例中，主動層可為一

串接接面堆疊結構、三接面堆疊結構或多於三層之光電轉換薄膜結構。

接下來，將繼續詳述本實施例的具體實施方式。在其中一種實施方式中，基材層 110 係由厚度約為 3.2 mm 之玻璃所形成；第一導電層 130 與第二導電層 150 係厚度分別約為 1700 nm 與 1450 nm 之透明導電氧化物薄膜。主動層 140 包含一非晶矽層與一微晶矽層，且非晶矽層與微晶矽層之總厚度約為 1800 nm。反射層 120 係由一折射率約為 2.55 之碳化矽薄膜所形成。藉由碳化矽薄膜厚度的變化，光伏面板 100 可被製作來反射出可見光譜中不同的顏色。依據本發明，基材層 110、第一導電層 130、第二導電層 150 與主動層 140 之厚度亦可配合反射層 120 之厚度而變化性地採用，藉以實現所欲呈現的反射性質。

第二圖係顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面板對入射光在基材層 110 上之穿透率與反射率光譜圖。每一光伏面板 100 係利用碳化矽薄膜作為反射層。在第二圖中，光譜曲線 202、204 與 206 係分別對應於碳化矽薄膜之厚度為 10 nm、15 nm 與 20 nm 之穿透率光譜；光譜曲線 208、210 與 212 係分別對應於碳化矽薄膜之厚度為 10 nm、15 nm 與 20 nm 之反射率光譜。光譜曲線 214 係為僅單獨使用玻璃基材（即未設置反射層）之穿透率光譜。由第二圖可知，穿透率會隨著碳化矽薄膜厚度的增加而降低，反射率則會隨著碳化矽薄膜厚度的增加而增加。隨著碳化矽薄膜厚度的增加，反射率的最

大值係往長波長移動。同時，上述三種光伏面板係分別呈現出紫色、深藍色與淺藍色之外觀。

薄膜光伏面板包含非晶矽與微晶矽之串接堆疊層以做為主動層時，所具有之光電轉換效率係高於非晶矽單界面之主動層。非晶矽與微晶矽之能隙分別約為 1.8 eV 與 1.1eV。因為微晶矽的能隙較小的緣故，

具有串接堆疊架構之光伏電池可加強吸收紅光波長範圍之光線，藉以提升光電轉換效率，如此可導致在缺乏反射層時，使光伏面板 100 呈現深色或黯淡顏色的外觀。當一反射層 120 插設在基材層 110 與第一導電層 130 之間時（如第一圖所示），在維持高光電轉換效率之餘，光伏面板 100 仍可具有相當引人注目的外觀顏色。

請一併參閱第十一圖，其係顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面板之光伏與光學性質摘要表。在第十一圖中， V_{OC} 係表示開路電壓（open-circuit voltage）； I_{SC} 係代表短路電流（short-circuit current）； P_{MPP} 係代表最大功率點位置； P_{Stable} 係代表穩定功率；FF 係代表填充因子； R_S 係代表串聯阻抗； R_{SH} 係代表並聯阻抗；Trans. 係代表穿透率；Refl. 係代表反射率；（）內的數字代表波長，其單位為 nm。

在本發明另一實施例中，反射層 120 係為一折射率為 3.5 之微晶矽薄膜。第三(a)圖與第三(b)圖係分別顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面板對光入射至基材層 100 之穿透率光譜與吸收率光譜。在第三(a)圖中，光譜曲線 302、304 與 306 係分別對應於微晶矽反射

層之厚度為 30 nm、40 nm 與 50 nm 之穿透率光譜；在第三(b)圖中，光譜曲線 308、310 與 312 係分別對應於微晶矽反射層之厚度為 30 nm、40 nm 與 50 nm 之反射率光譜。由第三(b)圖中可以看出隨著微晶矽反射層厚度的增加，反射率的最大值係往長波長移動。當微晶矽反射層之厚度分別為 30 nm 與 50 nm 時，光伏面板係分別呈現出銀（綠）色與金色之外觀。請一併參閱第十二圖，其係顯示依據本發明不同的實施方式，其中二種光伏面板（微晶矽反射層之厚度分別為 30 nm 與 50 nm）之光伏與光學性質摘要表。在第十二圖中，各相關參數的說明與第十一圖所描述者相同。

請繼續參閱第十三圖，其係顯示依據本發明不同的實施方式，其他各種（具有不同微晶矽反射層之厚度）光伏面板之光伏與光學性質摘要表。在第十三圖中，各相關參數的說明與第十一圖所描述者相同。

在本發明另一方面，係提供一種用以作為 BIPV 面板的薄膜光伏面板之一系列有關於沉積與刻劃之製造步驟。請參閱第四(a)圖至第四(f)圖，其係顯示製造薄膜光伏面板之一系列處理程序。其中，第一步驟係如第四(a)圖所示，其係在一基材層 410 上沉積出一第一（前）導電層 420。第二步驟係如第四(b)圖所示，其係利用一第一雷射刻劃 P1 將第一導電層 420 刻劃出複數個第一窗口（或開口）425，藉以將第一導電層 420 分割成複數個分離的電池。

第三步驟係如第四(c)圖所示，其係在第一導電層

420 上沉積出一主動層 430。舉例而言，主動層 430 可包含一非晶矽層 432 與一微晶矽層 434，非晶矽層 432 可形成於第一導電層 420 上，且微晶矽層 434 可形成於非晶矽層 432 上。第四步驟係如第四(d)圖所示，其利用一第二雷射刻劃 P2 將主動層 430 刻劃出複數個第二窗口（或開口）435。第五步驟係如第四(e)圖所示，其係在主動層 430 上沉積出第二（背）導電層 440。第六步驟係如第四(f)圖所示，其係利用一第三雷射刻劃 P3 將第二導電層 440 刻劃出複數個第三窗口（或開口）445，藉以形成複數個光伏電池 C1、C2、C3、C4 與 C5。最後，係在第一個光伏電池 C1 與最後一個光伏電池 C5 之第二導電層 440 上分別形成一正電極 462 與一負電極 464。

上述之複數個第二窗口 435 係允許每一個光伏電池（C1 至 C4）之第二導電層 440 分別電性連接於下一個光伏電池（C2 至 C5）之第一導電層 420。藉由以上之製造步驟，可使光伏面板上之光伏電池 C1 至 C5 彼此串聯電性連接。

第五圖係顯示依據本發明第二實施例所提供之一光伏面板 500 之剖面結構圖。光伏面板 500 可作為一建築整合式光伏（building-integrated photovoltaic; BIPV）面板使用，並且具有複數個光伏電池，各光伏電池包含一基材層 510、一反射層 520、一第一（前）導電層 530、一主動層 540 與一第二（後）導電層 550。反射層 520 係形成於基材層 510 上；第一導電層 530 係形成於反射層 520 上；主動層 540 係形成於第一導電層 530 上；且

第二導電層 550 係形成於主動層 540 上。

在其中一個製造過程中，係與上述之第一實施例相似，其係先在基材層 510 上沉積出反射層 520。接下來，第一導電層 530、主動層 540 與第二導電層 550 依序被沉積出，並且利用雷射加以刻劃。其中，主動層 540 包含一非晶矽層 542 與一微晶矽層 544。第一雷射刻劃 P1、第二雷射刻劃 P2 與第三雷射刻劃 P3 係分別刻劃出複數個第一窗口 535、第二窗口 545 與第三窗口 555。如第五圖所示，因為有反射層 520 存在，在反射層 520 之一死區 (Dead Zone) 560 處，用以形成第一雷射刻劃 P1 至第三雷射刻劃 P3 時所使用的部分雷射光束會被反射層 520 所反射，或因此而消散 (如第五圖中之虛箭頭線所示)。

為了完全移除刻劃所產生之多餘材料，用以形成第一雷射刻劃 P1 至第三雷射刻劃 P3 所使用之雷射光束的波長必須依據所欲刻劃的材料來選用。以常用於形成第一導電層 530 之氧化鋅 (ZnO) 為例，其所使用之用以形成第一雷射刻劃 P1 之雷射光束的波長通常為 355 nm。如第二圖與第三圖所示，此波長之雷射光束大部分會被反射層所反射。反射層 520 也具有吸收用以形成第二雷射刻劃 P2 與第三雷射刻劃 P3 所使用之雷射光束的傾向。這種反射層 520 反射與吸收雷射光束的情況，將會導致在光伏面板的某些位置產生不整齊均勻或斷裂的刻劃線 (如第六圖所顯示之光伏面板之局部影像所示)。

第七圖係顯示本發明第三實施例為解決「死區

(Dead Zone)」問題所提供之技術方案。一光伏面板 700 包含一基材層 710、一反射層 720、一第一導電層 730、一主動層 740 與一第二導電層 750，其中主動層 740 包含一非晶矽層 742 與一微晶矽層 744。上述結構係至少形成兩個光伏電池 C1a 與 C2a。同時，光伏面板 700 之結構係與第五圖所示之光伏面板 500 之結構相似，兩者之間只存在一個差異，其差異係預先對光伏模組 700 之反射層 720 加以圖案化，藉以形成複數個有色窗口 (color windows) 770。每一個有色窗口 770 之寬度係大於所對應之死區 760 之寬度，並且涵蓋所對應的死區 760，藉此可使用以形成第一雷射刻劃 P1 至第三雷射刻劃 P3 所使用之雷射光束不至於被反射層 720 所反射。藉此，刻劃線將會比較整齊均勻。

第八(a)圖至第八(h)圖係顯示依據本發明第三實施例所提供之解決「死區 (Dead Zone)」問題所提供之技術方案來製造光伏面板之一系列處理程序。其中，第一步驟係如第八(a)圖所示，其係在一基材層 810 上沉積一反射層 820。第二步驟係如第八(b)圖所示，其係利用一第一雷射刻劃 P1 將反射層 820 刻劃出複數個第一窗口 (或開口) 825 以作為「有色窗口」，藉以使基材層 810 暴露出複數個基材層第一外露部分。第三步驟係如第八(c)圖所示，其係在反射層 820 上以及在基材層 810 被第一窗口 825 所暴露出基材層第一外露部分上沉積出一第一 (前) 導電層 830。

第四步驟係如第八(d)圖所示，其係利用一第二雷射

刻劃 P2 將第一導電層 830 刻劃出複數個第二窗口(或開口) 835，藉以使基材層 810 暴露出複數個基材層第二外露部分，藉以將第一導電層 830 分割為複數個分離的電池。每一個第二窗口 835 係位於所對應之第一窗口 825 內，藉以使用以形成第二雷射刻劃 P2 所使用之雷射光束不至於被反射層 820 所反射。第五步驟係如第八(e)圖所示，其係在第一導電層 830 上沉積出一主動層 840。舉例而言，主動層 840 可包含一非晶矽層 842 與一微晶矽層 844，非晶矽層 842 可形成於第一導電層 830 上，且微晶矽 844 可形成於非晶矽層 842 上

第六步驟係如第八(f)圖所示，其係利用一第三雷射刻劃 P3 將主動層 840 刻劃出複數個第三窗口(或開口) 845，藉以使第一導電層 830 暴露出複數個第一導電層第一外露部分。每一個第三窗口 845 係位於所對應之第一窗口 825 內，藉以使用以形成第三雷射刻劃 P3 所使用之雷射光束不至於被反射層 820 所反射。第七步驟係如第八(g)圖所示，其係在主動層 840 上沉積出一第二(背)導電層 850。第八步驟係如第八(h)圖所示，其係利用一第四雷射刻劃 P4 將第二導電層 850 刻劃出複數個第四窗口(或開口) 855，藉以使第一導電層 830 暴露出複數個第一導電層第二外露部分，至此可形成複數個光伏電池，在第八(h)圖中，係形成四個光伏電池 C1、C2、C3 與 C4。每一個第四窗口 855 係位於所對應之第一窗口 825 內，藉以使用以形成第四雷射刻劃 P4 所使用之雷射光束不至於被反射層 820 所反射。

最後，係在第一個光伏電池 C1 與最後一個光伏電池 C4 之第二導電層 850 上分別形成一正電極 862 與一負電極 864。上述之複數個第四窗口 855 係允許每一個光伏電池 (C1 至 C3) 之第二導電層 850 分別電性連接於下一個光伏電池 (C2 至 C4) 之第一導電層 830。藉由以上之製造步驟，可使光伏面板上之光伏電池 C1 至 C4 彼此串聯電性連接。

第九圖係顯示利用第八(a)圖至第八(h)圖之製程所製作出之光伏面板之局部影像。如第九圖所示，利用第二雷射刻劃 P2、第三雷射刻劃 P3 與第四雷射刻劃 P4 所形成之刻劃線都相當整齊均勻。綜合以上所述，本發明所提供之(薄膜)BIPV 面板可反射可見光譜中之特定顏色。

藉由上述之本發明實施例可知，本發明確具產業上之利用價值。惟以上之實施例說明，僅為本發明之較佳實施例說明，舉凡所屬技術領域中具有通常知識者當可依據本發明之上述實施例說明而作其它種種之改良及變化。然而這些依據本發明實施例所作的種種改良及變化，當仍屬於本發明之發明精神及界定之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖係顯示依據本發明第一實施例所提供之一光伏面板之剖面結構圖；

第二圖係顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面

板對入射光在基材層上之穿透率與反射率光譜圖；

第三(a)圖與第三(b)圖係分別顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面板對光入射至基材層之穿透率光譜與吸收率光譜；

第四(a)圖至第四(f)圖係顯示製造薄膜光伏面板之一系列處理程序；

第五圖係顯示依據本發明第二實施例所提供之一光伏面板 500 之剖面結構圖；

第六圖係顯示在光伏面板之局部位置產生不整齊均勻或斷裂的刻劃線；

第七圖係顯示本發明第三實施例為解決「死區 (Dead Zone)」問題所提供之技術方案；

第八(a)圖至第八(h)圖係顯示依據本發明第三實施例所提供之解決「死區 (Dead Zone)」問題所提供之技術方案來製造光伏面板之一系列處理程序；

第九圖係顯示利用第八(a)圖至第八(h)圖之製程所製作出之光伏面板之局部影像；

第十圖係顯示可見光譜中之各顏色與波長範圍以及頻率範圍之對應關係表；

第十一圖係顯示依據本發明不同的實施方式，三種光伏面板之光伏與光學性質摘要表；

第十二圖係顯示依據本發明不同的實施方式，其中二種光伏面板(微晶矽反射層之厚度分別為 30 nm 與 50 nm)之光伏與光學性質摘要表；以及

第十三圖係顯示依據本發明不同的實施方式，其他各種
 （具有不同微晶矽反射層之厚度）光伏面板之光
 伏與光學性質摘要表。

【主要元件符號說明】

100	光伏面板
110	基材層
120	反射層
130	第一（前）導電層
140	主動層
150	第二（後）導電層
160	背面層
202、204、206	光譜曲線
208、210、212	光譜曲線
214	光譜曲線
302、304、306	光譜曲線
308、310、312	光譜曲線
410	基材層
420	第一（前）導電層
425	第一窗口（或開口）
430	主動層
432	非晶矽層
434	微晶矽層
435	第二窗口（或開口）
440	第二（背）導電層

445	第三窗口 (或開口)
462	正電極
464	負電極
500	光伏面板
510	基材層
520	反射層
530	第一 (前) 導電層
540	主動層
542	非晶矽層
544	微晶矽層
550	第二 (後) 導電層
560	死區
535	第一窗口
545	第二窗口
555	第三窗口
700	光伏面板
710	基材層
720	反射層
730	第一導電層
740	主動層
750	第二導電層
742	非晶矽層
744	微晶矽層
770	有色窗口 (color windows)
760	死區

810	基材層
820	反射層
825	第一窗口（或開口）
830	第一（前）導電層
835	第二窗口（或開口）
840	主動層
842	非晶矽層
844	微晶矽層
845	第三窗口（或開口）
850	第二（背）導電層
855	第四窗口（或開口）
862	正電極
864	負電極
C1、C2、C3、C4、C5	光伏電池
C1a、C2a	光伏電池
P1	第一雷射刻劃
P2	第二雷射刻劃
P3	第三雷射刻劃
P4	第四雷射刻劃

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：101104 P.S.F

※申請日：101. 2. 15

※IPC 分類：H01L 31/062 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

E04B 2100 (2006.01)

建築整合式光伏面板 / Building-Integrated Photovoltaic Panel

二、中文發明摘要：

一種建築整合式光伏 (building-integrated photovoltaic; BIPV) 面板，在其中一實施例中包含一基材層、一反射層、一第一導電層、一主動層、與一第二導電層。反射層係形成於基材層上，第一導電層係形成於該基材層上，主動層係形成在第一導電層上，且第二導電層係形成在主動層上。反射層具有一折射率與一厚度，藉以使 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值。

三、英文發明摘要：

In one aspect of the present invention, a photovoltaic panel includes a substrate, a reflective layer formed on the substrate, a first conductive layer formed on the reflective layer, an active layer formed on the first conductive layer, and a second conductive layer formed on the active layer. The reflective layer has an index of refraction and a thickness such that the reflectance spectrum of the photovoltaic device for

201230365

light incident on the substrate has a maximum in a selected wavelength range in the visible spectrum.

七、申請專利範圍：

1. 一種建築整合式光伏 (building-integrated photovoltaic; BIPV) 面板，包括：

一基材層；

一反射層，係形成於該基材層上，並且具有複數個第一窗口以使該基材層暴露出複數個基材層第一外露部分；

一第一導電層，係形成於該反射層與該些第一窗口所暴露出該些基材層第一外露部分上，具有複數個第二窗口以使該基材層暴露出複數個基材層第二外露部分，且每一上述之第二窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內；

一主動層，係形成於該第一導電層上，具有複數個第三窗口以使該第一導電層暴露出複數個第一導電層第一外露部分，且每一上述之第三窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內；以及

一第二導電層，係形成於該主動層上，具有複數個第四窗口以使該第一導電層暴露出複數個第一導電層第二外露部分，且每一上述之第四窗口係位於所對應之一個上述之第一窗口內；

其中，該反射層具有一折射率與一厚度，藉以使該 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值，且該反射層包含微晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該選定波長範圍係對應於紫色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該反射層之折射率係介於 1.5 與 6.5 之間。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該厚度係介於 1 nm 與 600 nm 之間。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該第一導電層與該第二導電層包含一透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或一金屬。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該透明導電氧化物包含氧化鋅 (zinc oxide; ZnO)、氧化錫 (tin oxide; SnO₂)、氧化銦 (indium tin oxide; ITO)、氧化鋁錫 (aluminum tin oxide; ATO)、氧化鋁鋅 (aluminum zinc oxide; AZO)、氧化鎘銦 (cadmium indium oxide; CIO)、氧化鎘鋅 (cadmium zinc oxide; CZO)、氧化鎵鋅 (gallium zinc oxide; GZO) 與氧化氟錫 (fluorine tin oxide; FTO) 當中之至少一者。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之建築整合式光伏面板，其

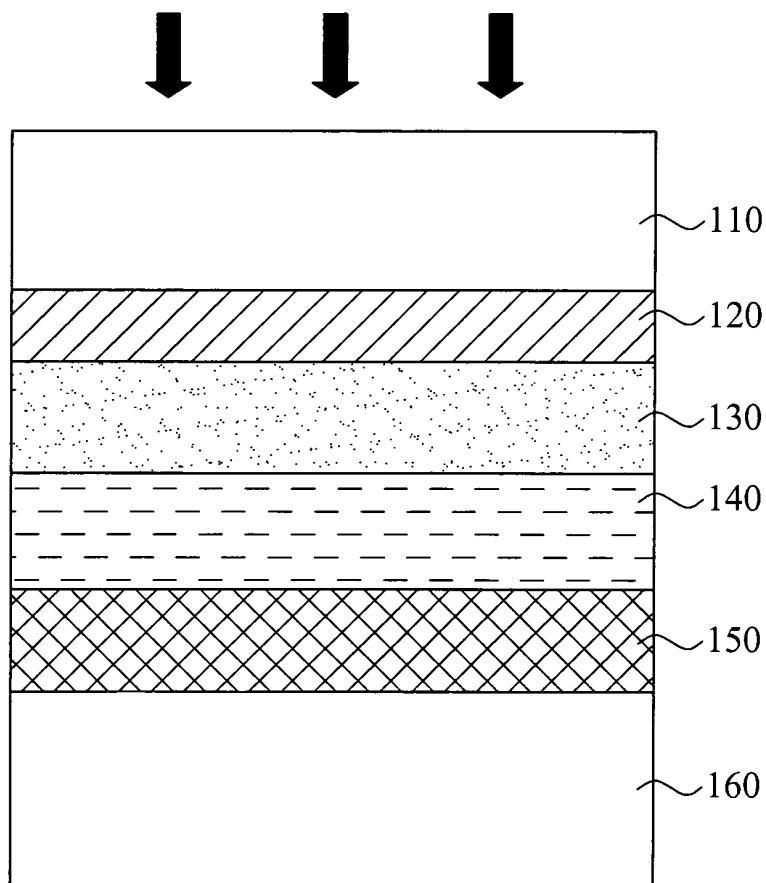
中，該金屬包含鉬(molybdenum; Mo)、鈦(titanium; Ti)、鎳(nickel; Ni)、金(gold; Au)、銀(silver; Ag)、鉻(chromium; Cr)與銅(copper; Cu)當中之至少一者。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該主動層更包含至少一光伏層，且該光伏層係由至少一半導體所形成。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該半導體包含第 IV 族元素半導體、第 III-V 族元素半導體、第 II-VI 族元素半導體與有機化合物半導體(organic compound semiconductors)當中之至少一者。
10. 一種建築整合式光伏(built-in photovoltaic; BIPV)面板，包含：
 - 一基材層；
 - 一第一導電層；
 - 一主動層，係形成於該第一導電層上；
 - 一第二導電層，係形成於該主動層上；以及
 - 一反射層，係形成於該基材層與該第一導電層之間，或形成於該第二導電層上使該第一導電層形成於該基材層上；其中，該反射層具有一折射率與一厚度，藉以使該 BIPV 面板之反射率光譜在一可見光譜之一選定波長範圍內，對於一入射光具有一最大值，且該反射層包含微

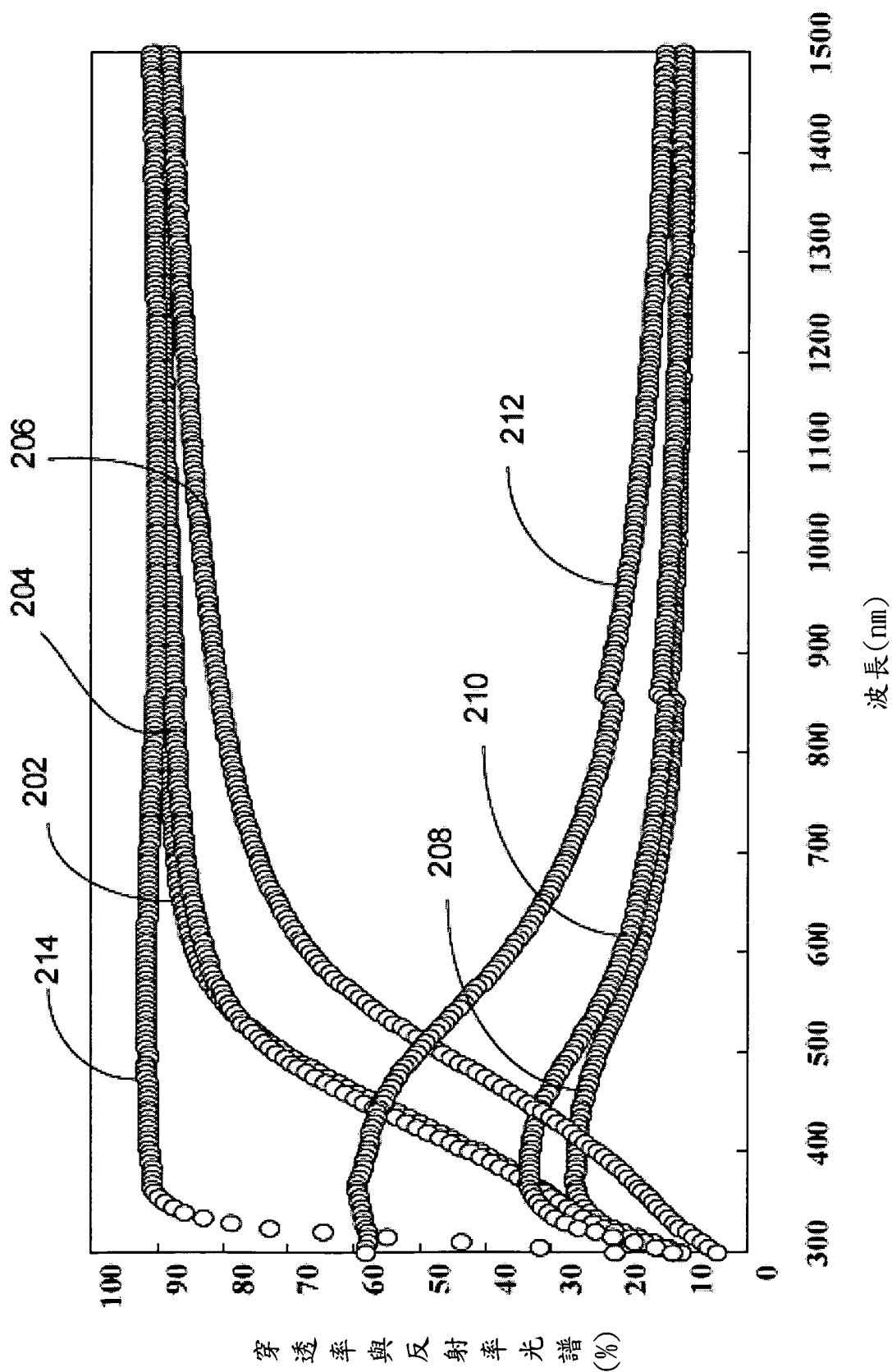
晶矽 (micro-crystalline silicon; $\mu\text{c-Si}$)。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該選定波長範圍係對應於紫色、深藍色、淺藍色、銀色、金色、橙色、紅色與棕色當中之至少一者。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該厚度係介於 1 nm 與 600 nm 之間。
13. 如申請專利範圍第 10 項所述之建築整合式光伏面板，其中，該第一導電層與該第二導電層包含一透明導電氧化物 (transparent conducting oxide; TCO) 或一金屬。

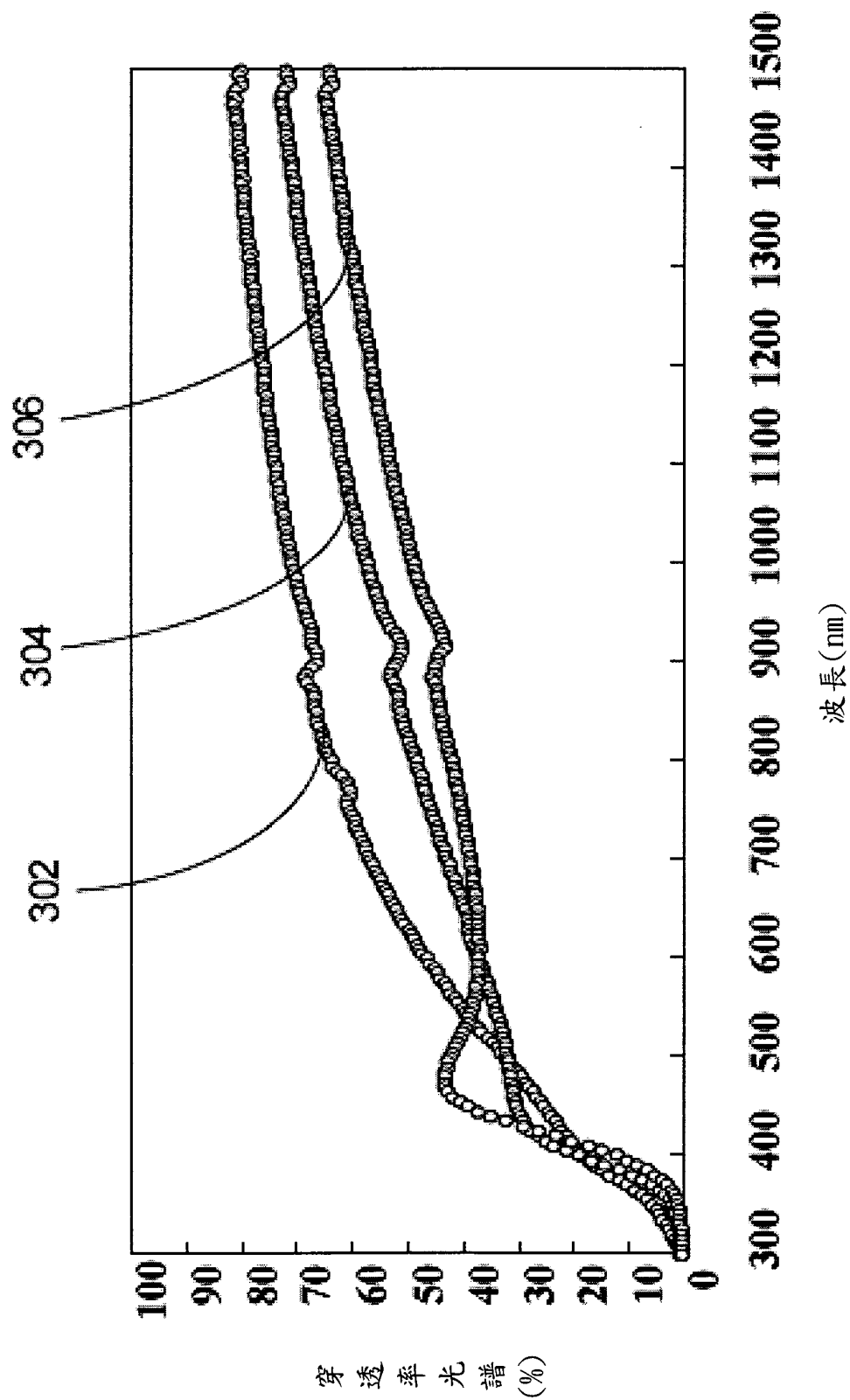
100



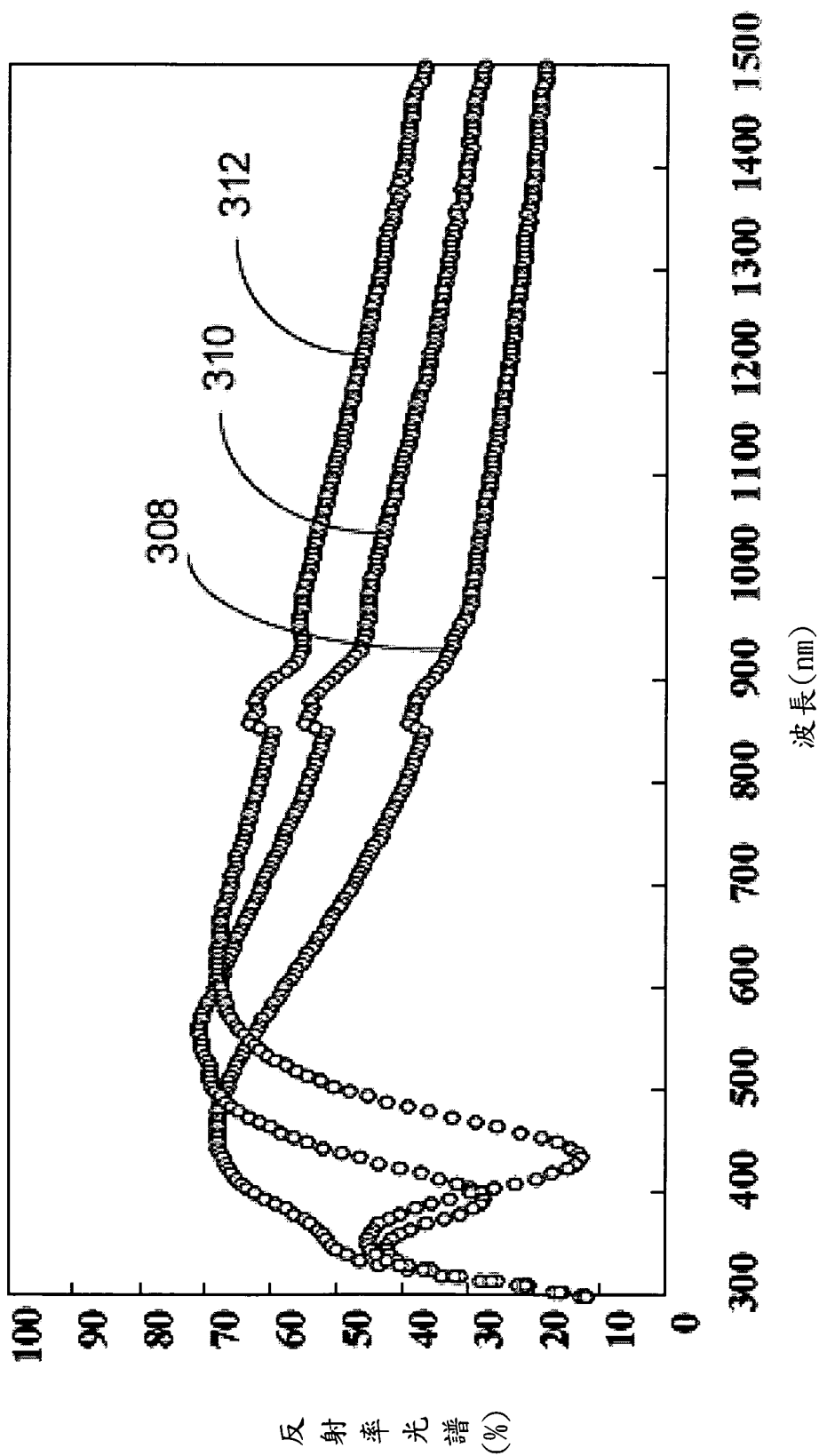
第一圖



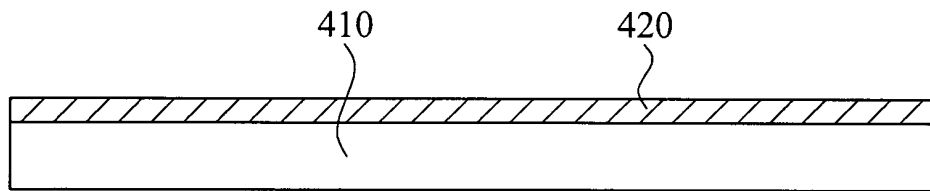
第二圖



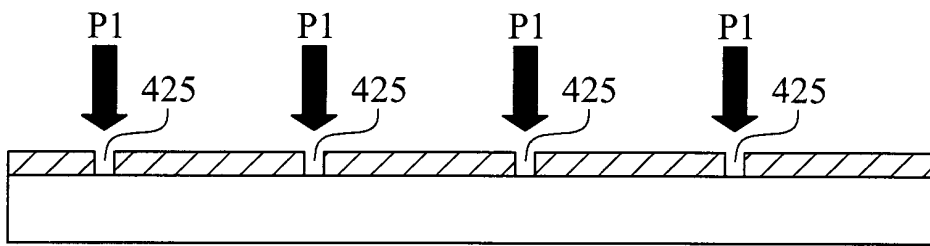
第三(a)圖



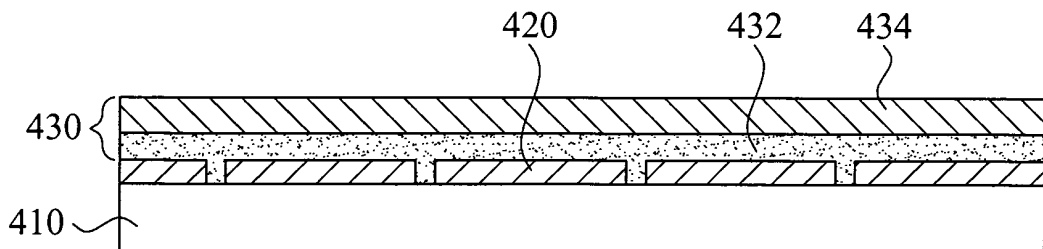
第三(b)圖



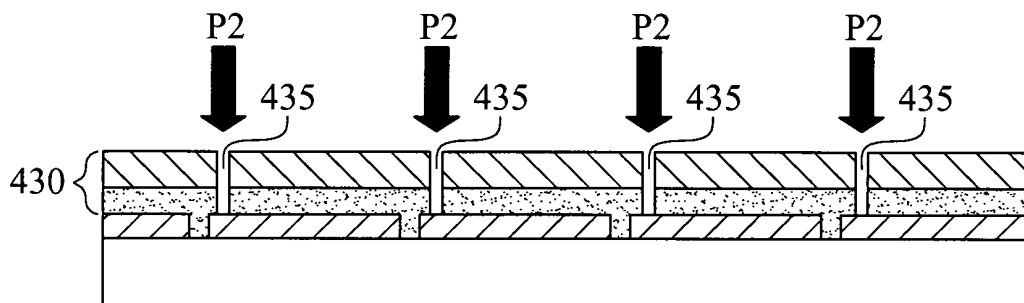
第四(a)圖



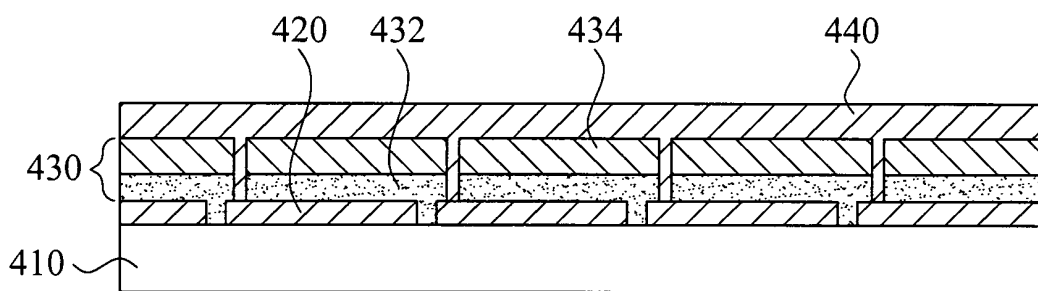
第四(b)圖



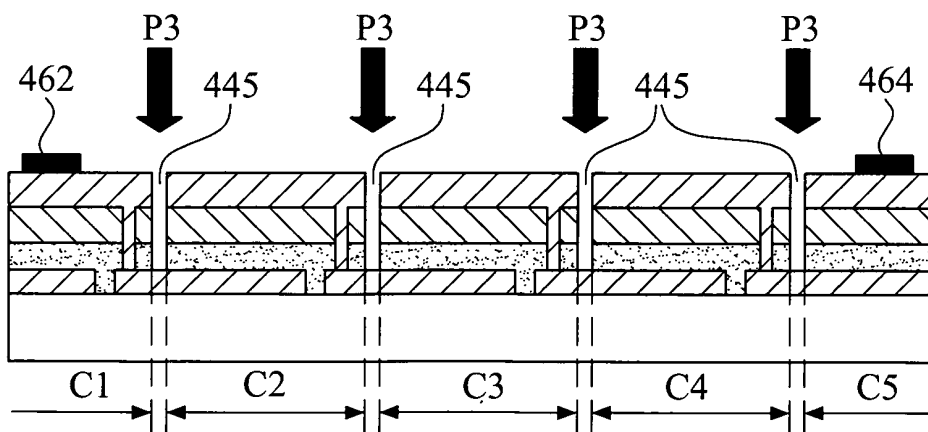
第四(c)圖



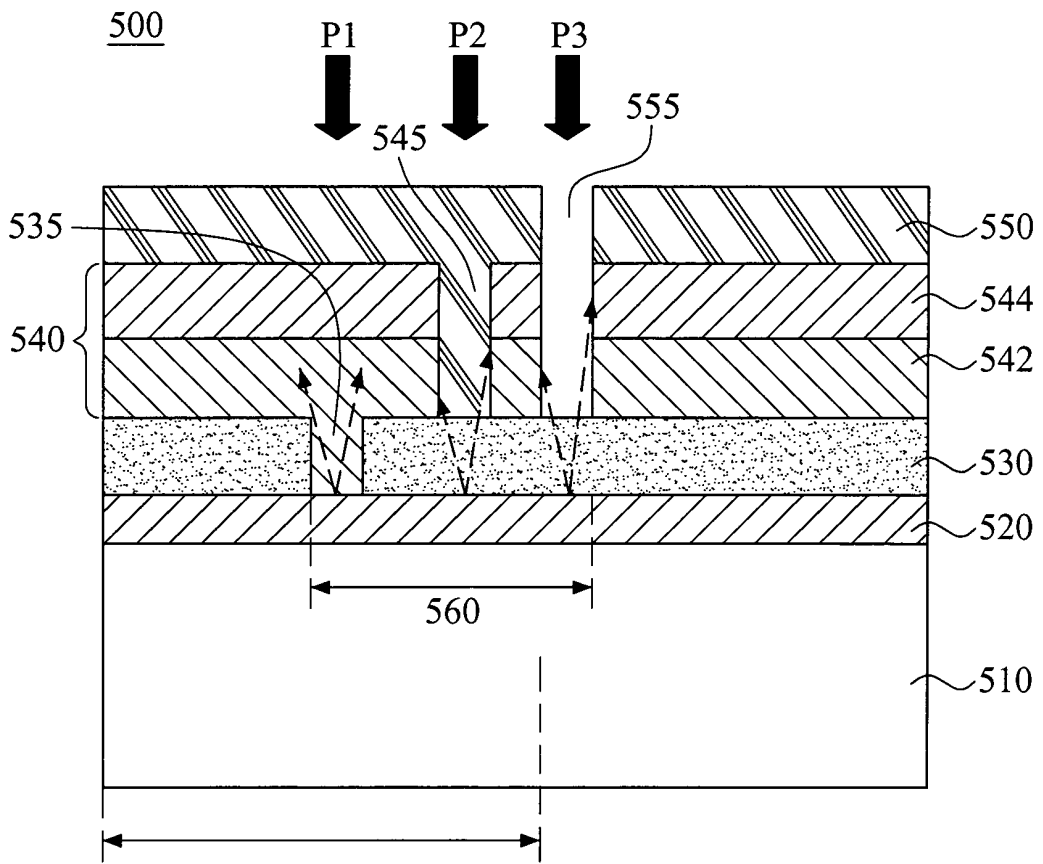
第四(d)圖



第四(e)圖

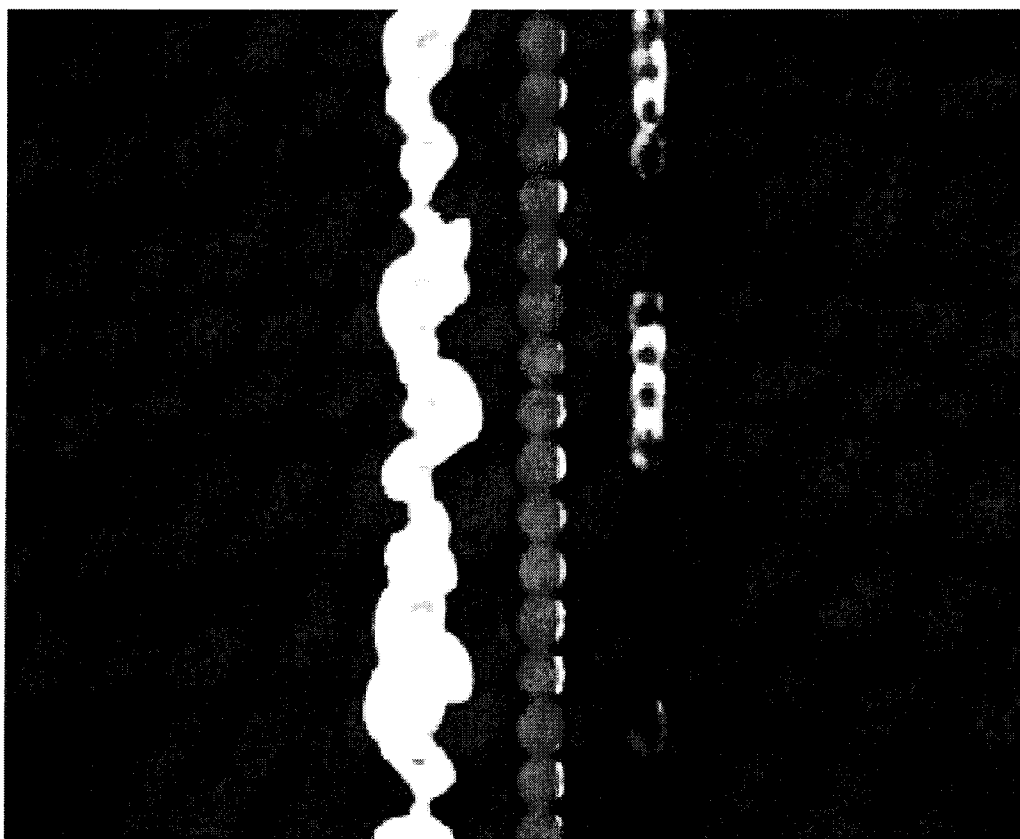


第四(f)圖

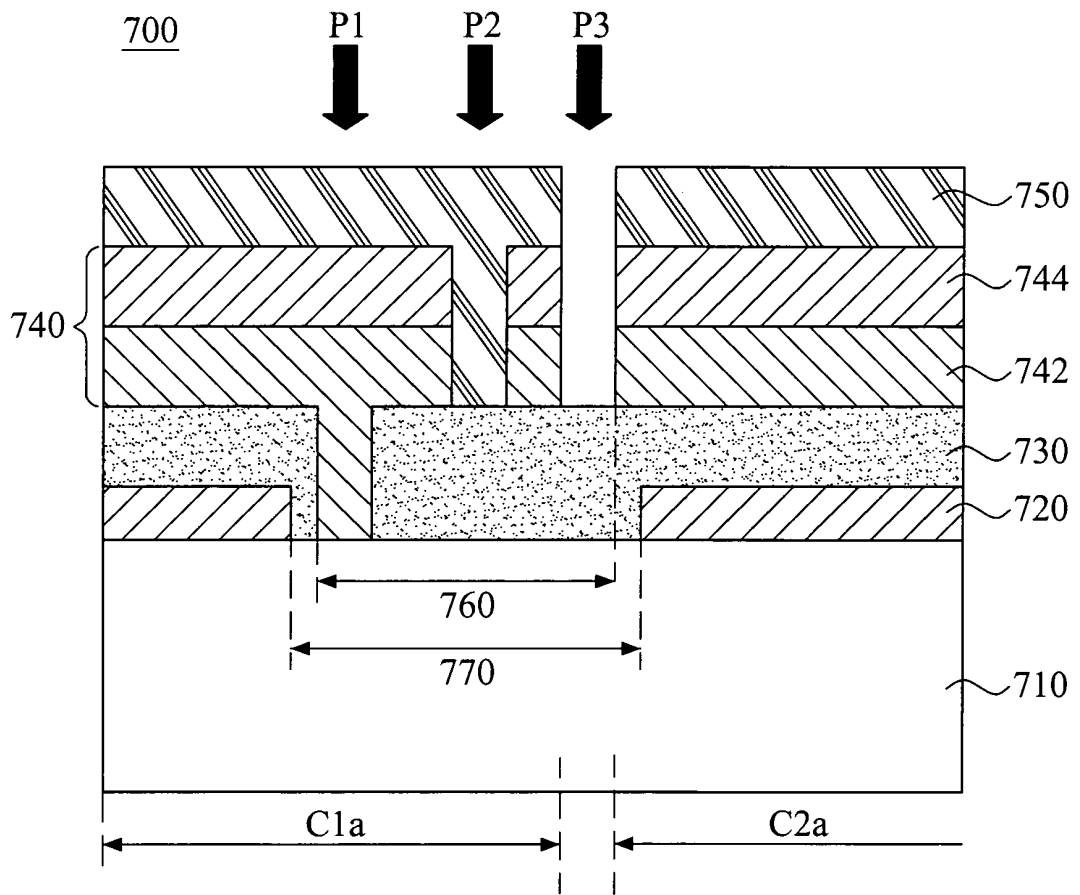


第五圖

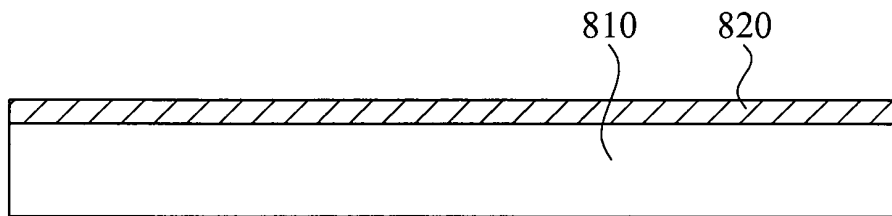
P1 P2 P3
刻劃線 刻劃線 刻劃線



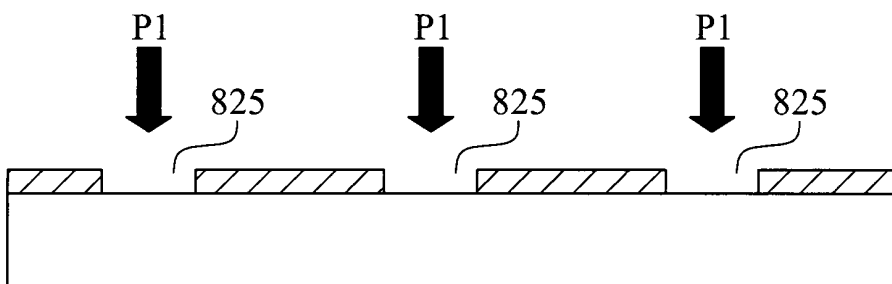
第六圖



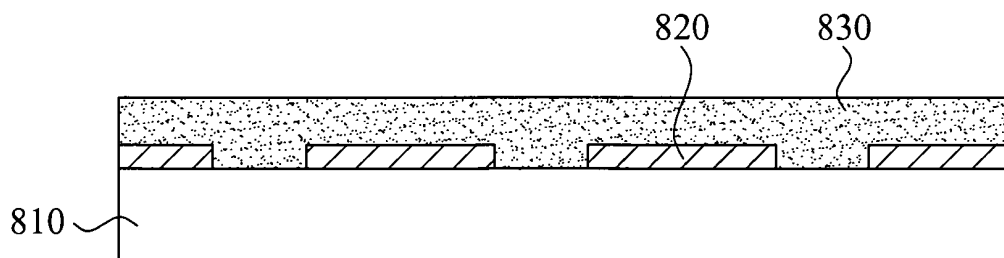
第七圖



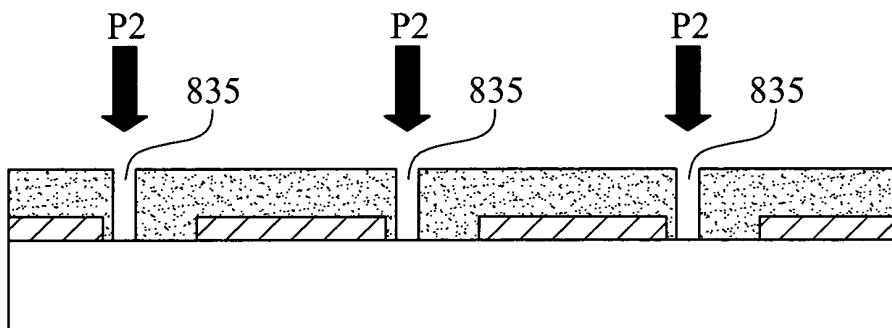
第八(a)圖



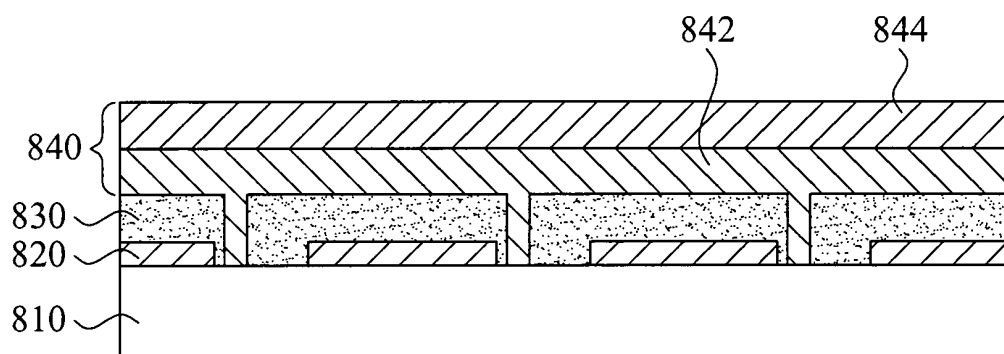
第八(b)圖



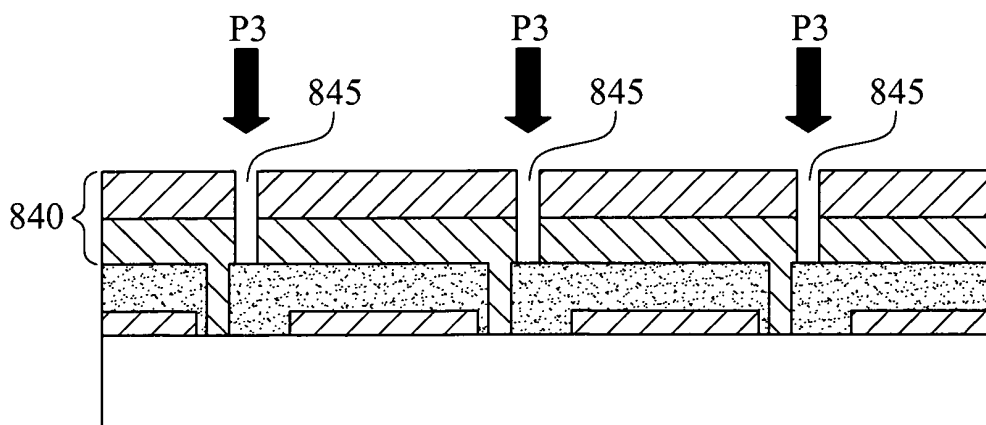
第八(c)圖



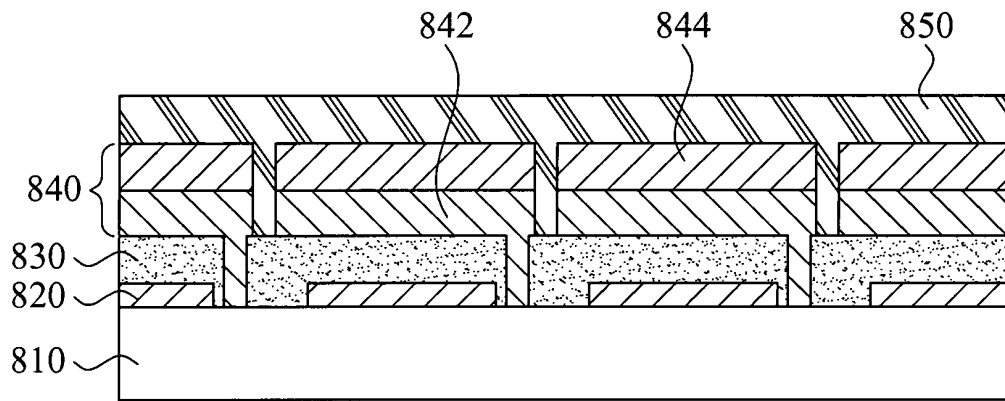
第八(d)圖



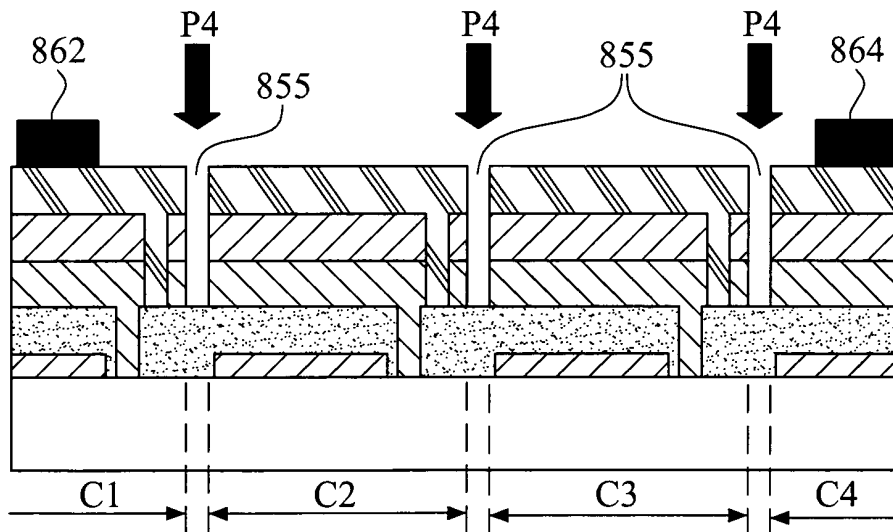
第八(e)圖



第八(f)圖

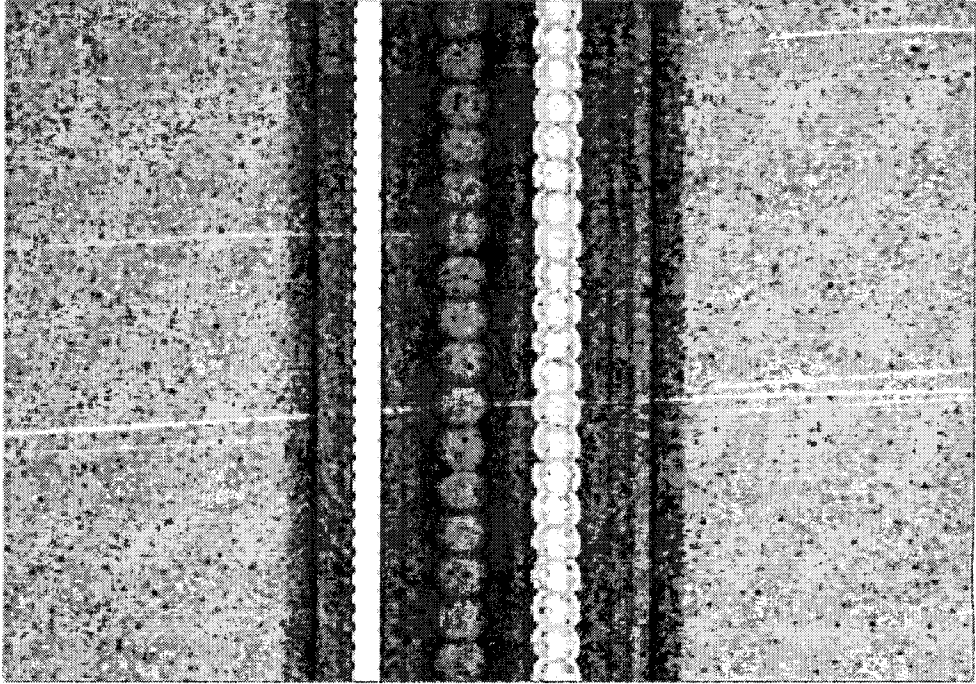


第八(g)圖



第八(h)圖

P1 P2 P3
刻劃線 刻劃線 刻劃線



第九圖

顏色	波長	頻率
紫	380-450 nm	668-789 THz
靛	420-450 nm	668-714 THz
藍	450-495 nm	606-668 THz
綠	495-570 nm	526-606 THz
黃	570-590 nm	508-526 THz
橙	590-620 nm	484-508 THz
紅	620-750 nm	400-484 THz

第十圖

顏色	Voc (V)	Isc (A)	P _{MPP} (W)	P _{Stable} (W)	FF	R _s (Ω)	R _{SH} (Ω)	Trans. (400~ 700)	Trans. (400~ 800)	Refl. (400~ 700)	Refl. (400~ 800)
紫	116.1	1.112	83.89	73.31	65.0	22.32	2600	5.1%	11.6%	10.5%	11.4%
深藍	117.9	1.012	74.77	63.55	62.7	23.87	7002	4.9%	10.9%	14.8%	14.5%
淺藍	118.3	0.818	64.24	54.61	66.4	29.69	6060	4.1%	9.5%	26.6%	24.7%

第十一圖

顏色	Voc (V)	Isc (A)	P _{MPP} (W)	P _{Stable} (W)	FF	R _s (Ω)	R _{SH} (Ω)	Trans. (400~ 700)	Trans. (400~ 800)	Refl. (400~ 700)	Refl. (400~ 800)
銀 (綠)	118.7	0.655	49.80	42.33	64.0	46.97	4669	3.9%	9.5%	38.0%	41.5%
金	117.7	0.626	50.72	43.11	68.8	42.39	11947	2.5%	6.3%	42.8%	43.0%

第十二圖

初始值	紫	深藍	淺藍	銀	金	橙	紅	棕
P _{MPP} (W)	83.2	81.6	64.5	49.8	50.7	88.7	98.3	120.0
V _{MPP} (W)	87.0	86.0	90.8	90.7	92.5	98.2	96.1	101.9
I _{MPP} (W)	0.96	0.95	0.71	0.55	0.55	0.90	1.02	1.18
V _{oc} (V)	117.4	115.8	118.2	118.7	117.7	127.6	126.1	130.7
I _{sc} (A)	1.11	1.087	0.817	0.655	0.626	1.01	1.14	1.37
Trans. (400~700)	5.1%	4.9%	4.1%	3.9%	2.5%	9.8%	7.6%	1.6%
Trans. (400~800)	11.6%	10.9%	9.5%	9.5%	6.3%	19.9%	16.2%	5.9%
Ref1. (400~700)	10.5%	14.8%	26.6%	38.0%	42.8%	11.6%	9.3%	7.7%
Ref1. (400~800)	11.4%	14.5%	24.7%	41.5%	43.0%	12.4%	10.1%	8.5%
穩定值	紫	深藍	淺藍	銀	金	橙	紅	咖啡
P _{MPP} (W)	72	71	56	43	44	83	92	112
V _{MPP} (W)	85.0	84.1	88.8	88.6	90.4	97.2	95.1	96.7
I _{MPP} (W)	0.85	0.84	0.63	0.49	0.49	0.86	0.97	1.16
V _{oc} (V)	116.2	114.7	117.0	117.5	116.5	123.8	122.3	129.7
I _{sc} (A)	1.06	1.04	0.78	0.63	0.60	0.99	1.12	1.37

第十三圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第七圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

700	光伏面板
710	基材層
720	反射層
730	第一導電層
740	主動層
742	非晶矽層
744	微晶矽層
750	第二導電層
760	死區
770	有色窗口 (color windows)
C1a、C2a	光伏電池
P1	第一雷射刻劃
P2	第二雷射刻劃
P3	第三雷射刻劃

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。