



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I433376 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：099144104 (22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 15 日
 (51) Int. Cl. : H01M14/00 (2006.01) H01L31/04 (2006.01)
 (30) 優先權：2009/12/18 南韓 10-2009-0127437
 (71) 申請人：樂金顯示科技股份有限公司 (南韓) LG DISPLAY CO., LTD. (KR)
 南韓
 (72) 發明人：朱性燻 JOO, SUNG HOON (KR)；朴成基 PARK, SEONG KEE (KR)；柳昇勳 RYU,
 SEUNG HOON (KR)；明魯泰 MYUNG, NOH JIN (KR)；鄭邵美 JEONG, SO MI
 (KR)
 (74) 代理人：許世正
 (56) 參考文獻：
 TW 20091338 CN 101512828A
 審查人員：謝文瑜
 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 0 頁

(54) 名稱

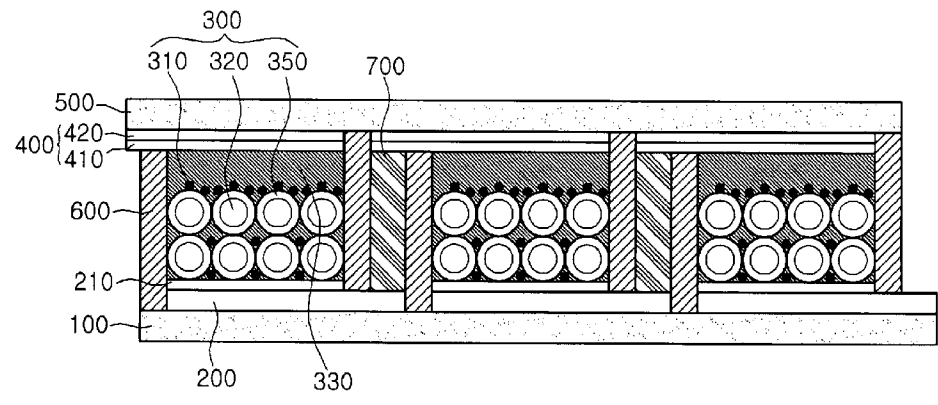
染料敏化太陽能電池模組及其製造方法

DYE-SENSITIZED SOLAR CELL MODULE AND METHOD OF FABRICATING THE SAME

(57) 摘要

本發明揭示了一種染料太陽能電池模組。這種染料敏化太陽能電池模組包含有一種溶液，藉以僅在期望的區域上選擇性地進行印刷並形成金屬氧化物膜。其中，這種用於形成金屬氧化物膜之溶液可選擇性地印刷在金屬氧化物奈米顆粒的表面上，而不對電極與插入透明電極間之密封劑的導電性產生影響。因此，這種染料敏化太陽能電池模組可大幅提升輸出效率。此外，這種染料敏化太陽能電池模組可防止因增大尺寸而使輸出效率降低。

A dye-sensitized solar cell module is disclosed. The dye-sensitized solar cell module includes a solution capable of being selectively printed on only a desired region and used in the formation of a metal oxide film. The solution for the metal oxide film formation can be selectively printed on only the surface of metal oxide nano-particle without affecting the electrical conductivity of the electrode and a sealant interposed between transparent electrodes. Therefore, the dye-sensitized solar cell module can greatly improve the output efficiency. Moreover, the dye-sensitized solar cell module can prevent the output efficiency deterioration at an enlarged size.



- 100 . . . 第一基板
- 200 . . . 第一電極
- 210 . . . 阻擋膜
- 300 . . . 光照吸收層
- 310 . . . 染料
- 320 . . . 奈米顆粒
- 330 . . . 電解質
- 350 . . . 膠囊膜
- 400 . . . 第二電極
- 410 . . . 觸媒電極
- 420 . . . 透明電極
- 500 . . . 第二基板
- 600 . . . 密封劑
- 700 . . . 金屬導線

第1圖

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： 99144104 H01M 14/00 (2006.01)
 ※申請日： 99.12.15 ※IPC 分類： H01L 31/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

染料敏化太陽能電池模組及其製造方法 / DYE-SENSITIZED
 SOLAR CELL MODULE AND METHOD OF FABRICATING THE
 SAME

二、中文發明摘要：

本發明揭示了一種染料太陽能電池模組。這種染料敏化太陽能電池模組包含有一種溶液，藉以僅在期望的區域上選擇性地進行印刷並形成金屬氧化物膜。其中，這種用於形成金屬氧化物膜之溶液可選擇性地印刷在金屬氧化物奈米顆粒的表面上，而不對電極與插入透明電極間之密封劑的導電性產生影響。因此，這種染料敏化太陽能電池模組可大幅提升輸出效率。此外，這種染料敏化太陽能電池模組可防止因增大尺寸而使輸出效率降低。

三、英文發明摘要：

A dye-sensitized solar cell module is disclosed. The dye-sensitized solar cell module includes a solution capable of being selectively printed on only a desired region and used in the formation of a metal oxide film. The solution for the metal oxide film formation can be selectively printed on only the surface of metal oxide nano-particle without affecting the electrical conductivity of the

electrode and a sealant interposed between transparent electrodes. Therefore, the dye-sensitized solar cell module can greatly improve the output efficiency. Moreover, the dye-sensitized solar cell module can prevent the output efficiency deterioration at an enlarged size.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	第一基板
200	第一電極
210	阻擋膜
300	光照吸收層
310	染料
320	奈米顆粒
330	電解質
350	膠囊膜
400	第二電極
410	觸媒電極
420	透明電極
500	第二基板
600	密封劑
700	金屬導線

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種染料敏化太陽能電池及其製造方法，特別是一種染料敏化太陽能電池及其製造方法，藉以選擇性地在金屬氧化物之奈米顆粒上進行印刷。

【先前技術】

為了滿足近來日益增強的能源要求，這是因為已開發出的各種太陽能電池可將太陽光能轉化為電能。這些太陽能電池包含有硒化銅銦鎵(copper indium gallium (di) selenide, CIGS)太陽能電池、矽基太陽能電池、染料敏化太陽能電池及半導體太陽能電池等。

通常，透過外部光照，太陽能電池可在其半導體內產生電子—電洞對。而在這些電子—電洞對中，透過P型半導體與N型半導體間所產生之電場，可使電子向N型半導體移動，並使電洞向P型半導體移動。因此，可產生電能。

這種太陽能電池使用了光照這種被視為一種永久性能源的資源。因此，與其它的電能供應源不同，這些太陽能電池是親環境的。同時，早在1983年被開發出來之後，矽基太陽能電池便因能源問題而成為了全世界所矚目的焦點。

但是，由於矽存在著供應的問題，所以這種矽太陽能電池會在國家直接引發激烈的競爭，進而會提高這種太陽能電池的製造成本。儘管國內外的多家研究機構提出了多種應對手段，但這也難以解決上述問題。作為一種對於凸顯出之能源問題的應對手

段，瑞士洛桑聯邦理工學院(Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, EPFL)的 Micheal Grazel 研究所提出了一種染料敏化太陽能電池。

作為一直具有光學特性、電學特性及化學特性的太陽能電池，與矽太陽能電池不同的是，這種染料敏化太陽能電池具有作為主要材料的敏化染料分子以及過渡金屬。其中，透過吸收可見光線，這種敏化染料分子可產生電子-電洞對。同時，這種過渡金屬可以產生電子。

與目前的矽太陽能電池相比，這種染料敏化太陽能電池的製造成本較低。同時，由於具有透明電極，所以這種染料敏化太陽能電池可應用於建築物的外部玻璃窗與溫室等處。

在這種染料敏化太陽能電池之電傳送系統中，透過光線進行激發，可在染料分子中產生電子-電洞對。此處，通過由金屬氧化物奈米顆粒間之介面所形成的漂移路徑，電子電洞對中所包含之電子部分可在透過透明電極施加於外部電阻（即，作為負載的外部電路）之前向移透明電極（下文中稱之為“透明陰極”）。此外，剩下的電子可向另一透明電極（下文中稱之為“透明陽極”）漂移，並透過金屬氧化物之奈米顆粒與透明陽極間之電解質的氧化還原反應回到染料分子處。作為影響電能傳送系統中太陽能電池之轉化效率的要素，必須使處於激發狀態之電子與電洞可以輕易地分離並使分離後之電子易於透過位於金屬氧化物顆粒間之路徑向透明陰極漂移而不受到任何阻礙。具體而言，若電子漂移路徑出現了問題，則會使電子發生損失。但是，由於普通的金屬氧

化物奈米顆粒之直徑介於 10 奈米至 20 奈米之間，且透過這種金屬氧化物奈米顆粒所形成之層的厚度介於 10 微米至 15 微米之間。所以，難以製備出沒有任何缺陷的電子漂移路徑。

為了解決上述問題，人們想到了透過單元件太陽能電池，這種單元件太陽能電池包含有位於奈米顆粒表面上且厚度介於几奈米至几十奈米之間的金屬氧化膜。其中，可透過通常作為前期處理溶液至具有較小濃度的氧化鈦溶液於奈米顆粒之表面上形成金屬氧化膜。由於，這種氧化鈦溶液具有較小的濃度，所以可對其進行選擇性印刷。因此，可以向一塊太陽能電池提供氧化鈦溶液，但是不能向其金屬電極層被劃分為多個太陽能電池之太陽能電池模組施加這種氧化鈦溶液。這是因為，這樣做會在電極上形成金屬氧化膜，進而在向太陽能電池模組提供氧化鈦溶液時，增強其內部阻抗並降低輸出效率。

因此，需要僅在所期望之區域和用於形成氧化膜的區域上選擇性地印刷溶液，藉以大幅地提升染料敏化太陽能電池之轉換效率並防止轉換效率出現衰退，而這正是大型染料敏化太陽能電池中的一個突出的缺陷。

【發明內容】

因此，本發明提供了一種染料敏化太陽能電池模組及其製造方法，藉以在大體上克服因習知技術中的限制與缺點所帶來的一個或是多個問題。

本發明之一目的在於提供一種染料敏化太陽能電池模組，這種染料敏化太陽能電池模組包含有一種溶液，藉以僅在期望的區

域上選擇性地進行印刷並形成金屬氧化物膜。

本發明其他的優點、目的和特徵將在如下的說明書中部分地加以闡述，並且本發明其他的優點、目的和特徵對於本領域的普通技術人員來說，可以透過本發明如下的說明得以部分地理解或者可以從本發明的實踐中得出。本發明的目的和其他優點可以透過本發明所記載的說明書與申請專利範圍以及附圖中特別指明的結構得以實現和獲得。

本發明之一目的在於提供一種染料敏化太陽能電池，係包含：第一電極，係位於第一基板上；阻擋膜，係位於此第一電極上；奈米顆粒，係排佈於此阻擋膜上；膠囊膜，係圍繞每一奈米顆粒；第二基板，係具有置於這些奈米顆粒上方的第二電極；電解質，係插入此第一電極與第二電極之間；以及金屬導線，係用於連接第一電極與第二電極。

本發明之另一目的在於：提供一種染料敏化太陽能電池的製造方法，係包含：於第一基板上形成第一電極；於第一電極上形成金屬導線；於第一電極上形成阻擋膜；於阻擋膜上形成多個奈米顆粒；形成膠囊膜，以使此膠囊膜圍繞每一奈米顆粒；於這些奈米顆粒上方放置包含有第二電極之第二基板；以及於第一基板與第二基板之間注入電解質，其中，此膠囊膜可用於保留二氧化鈦溶膠溶液。

本發明的其他特徵將在如下的說明書中加以闡述，並且本發明的其他特徵可以透過本發明如下的說明得以部分地理解或者可以從本發明之實踐中得出。本發明之特徵可以透過本發明申請專

利範圍中特別指明的工具或製品得以實現和獲得。且本發明之特徵將可透過本發明之如下說明及申請專利範圍更加全面地得以理解，或者可由下文中所闡述的本發明之實踐中得出。

【實施方式】

在本發明之描述中，應當理解，當述及一個元件，如基板、層、區域、薄膜或電極位於另一元件“上”或“下”時，此元件可直接地位於另一元件之“上”或“下”，或是在兩個元件間還存在著其它的中間元件。其中元件的位置表述“上”或“下”取決於附圖。同時，為了使附圖更加清晰，圖中強調了各元件之邊緣，而這並不代表元件的實際尺寸。

下面，將結合附圖對本發明實施例進行詳盡的描述。

「第 1 圖」為本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組之剖面圖。「第 2 圖」為本發明實施例之染料敏化太陽能電池中所包含之單元電池的剖面圖。

如「第 1 圖」與「第 2 圖」所示，本發明實施例之太陽能電池包含：第一基板 100、第一電極 200、阻擋膜 210、光照吸收層 300、第二電極 400、第二基板 500、密封劑 600 以及金屬電導線 700。其中，光照吸收層 300 包含有：染料 310、奈米顆粒 320 及電解質 330。而 400 包含有：觸媒電極 410 與透明電極 420。

其中，第一基板 100 係為一個透明絕緣體。其中，可用玻璃基板、石英基板或塑料基板作為此第一基板 100。此處，塑料基板可選用聚對苯二甲二乙酯(PET, polyethylene terephthalate)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN, polyethylene naphthalate)、聚碳酸酯(PC,

polycarbonate)、聚丙烯(PP, polypropylene)、聚醯亞胺(PI, polyimide)、三醋酸纖維素(TAC, triacetyl cellulose)及上述物質之共聚物中的一種物質,但這並不對本發明實施例構成限制。同時,可透過從包含有:鈦、銦、鎵及鋁之材料組份中所選取的一種材料對第一基板 100 進行摻雜。

此處,第一電極 200 位於第一基板 100 上。同時,此第一電極 200 可包含有導電金屬氧化膜。其中,導電金屬氧化膜可為從包含有氧化銦錫(ITO, indium-tin-oxide)、氧化錫(FTO, fluorine-tin-oxide)、 $ZnOGa_2O_3$ 、 $ZnOAl_2O_3$ 、 $ZnOAl_2O_3$ 、鈦基複合氧化物、氧化銻錫(ATO, antimony-tin-oxide)、氧化鋅及上述物質的混合物所組成之組份中的一種,同時此導電金屬氧化膜最好為摻雜氟二氧化矽(F:SnO₂)。

同時,阻擋膜 210 位於第一電極 200 上,此阻擋膜 210 由金屬氧化物形成。或者,此阻擋膜 210 可由二氧化鈦形成。進而,這種阻擋膜 210 可提高與之後將要形成之奈米顆粒 320 間的結合力。

而光照吸收層 300 係設置於第一電極 200 上。其中,此光照吸收層 300 包含有:染料 310、奈米顆粒 320、膠囊膜 350 及電解質 330。

其中,此奈米顆粒 320 可為選自下列群組中的一種材料,這個群組包含有:以矽為代表的半導體;化合物半導體;具有波洛斯凱特結構(perovskite structure)之化合物及其它類似物。

作為半導體的一個實例,透過光照所產生的激發狀態中,N

型半導體可使位於傳導帶中之電子成為載流子。其中，這種化合物半導體還可以是一種金屬，這種金屬可以包含有從鈦、錫、鋅、鎢、鋳、鎳、銻、鉍、鈮及釩之群組中所選取的一種材料。在較好的狀況中，可使金屬氧化物採用氧化鈦、氧化錫、氧化鋯、鈦酸鋇以及上述物質的混合物中的一種。同時，最好採用銳鈦礦型氧化鈦作為一種金屬氧化物。其中，這些半導體不僅限於上述指定的材料。換言之，上述材料與上述材料中至少兩種的混合物二者中的每一種材料皆可作為半導體。

假設，本發明實施例中所包含之奈米顆粒 320 係為金屬氧化物奈米顆粒。在這種狀況中，可用氧化鈦奈米顆粒作為金屬氧化物奈米顆粒。

其中，奈米顆粒 320 的平均直徑約為 1 奈米~500 奈米。而較好的狀況是使奈米顆粒 320 的平均直徑達到約 1 奈米~100 奈米。其中，最好使奈米顆粒 320 的平均直徑為 10 奈米~20 奈米。進而，這種奈米顆粒可包含有混合的大直徑顆粒與小直徑顆粒。同時，可在多層結構中使用這種奈米顆粒。

如上所述，在以金屬氧化物奈米顆粒作為奈米顆粒的狀況中，可以在阻擋膜 210 上按金屬氧化物顆粒薄膜的形狀排佈金屬奈米顆粒。因此，可透過噴灑金屬氧化物奈米顆粒於阻擋膜 210 上形成金屬氧化物顆粒薄膜。在另一種狀況中，可用第一基板（即，第一電極 200）執行電性擷取（electrical extraction）製程，藉以擷取位於阻擋膜 210 上之金屬氧化物顆粒薄膜。在一種不同的方法中，可透過在執行所塗覆糊狀物之乾燥製程、硬化製程或

塑化製程中的一種製程之前透過於阻擋膜 210 上塗覆一種包含有金屬氧化物顆粒之糊狀物而形成此金屬氧化物奈米顆粒薄膜。其中，可透過使金屬氧化物奈米顆粒漿體或金屬氧化物奈米顆粒前驅物發生水解而獲取這種包含有金屬氧化物奈米顆粒的糊狀物。

同時，每一膠囊膜 350 係形成於各奈米顆粒 320 之表面上。因此，膠囊膜 350 可以圍繞住奈米顆粒 320。從這一點上來看，膠囊膜 350 可以是一種膠囊狀薄膜。同時，可透過金屬氧化物形成此膠囊膜 350。其中，這種金屬氧化物可以是氧化鈦。進而，膠囊膜 350 可防止位於奈米顆粒 320 間之介面上所產生的電子發生損減。下面，將對膠囊膜 350 進行詳盡的描述。

由於染料 310 可吸收外部光照並產生激發電子。所以可使此染料 310 依附於膠囊膜 350 之表面，即膠囊狀膜的表面。而染料 310 之實例可以是「第 3 圖」中所示出之化合物。

此處，電解質 330 可使用氧化還原電解質。具體而言，電解質 330 可採用從包含有包含鹵素化合物與鹵素分子的鹵素氧化還原電解質；有機氧化還原電解質及其它物質之群組中所選取的一種物質。同時，金屬氧化還原電解質包含有：金屬錯合物與其它物質。其中，金屬錯合物包含有亞鐵氰酸鹽亞鐵氰化離子錯合物、二茂鐵鐵氰酸鹽離子錯合物、鈷錯合物及其它錯合物。同時，有機氧化還原電解質包含有：烷基硫醇—二硫化鉀離子錯合物、紫羅城染料、對苯二酚萘及其它物質。其中，電解質 330 最好採用鹵素氧化還原電解質中的一種材料。

其中，作為鹵素氧化還原電解質中所包含的鹵素分子最好採

為了提高觸媒電極 410 與阻擋膜 210 間之氧化還原反應之催化效應，最好是朝向阻擋膜 210 的觸媒電極 410 形成具有較大表面積的細長結構。同時，最好是使由鉑或金所形成之觸媒電極 410 為黑色或使由碳所形成之觸媒電極 410 具有多孔結構。此處，可透過陽極電鍍製程、有色鍍鉑酸性製程或其它鉑製程形成具有黑色狀態的鉑。或是透過對碳小管進行燒結或使有機聚合物塑化而獲取具有多孔結構的碳。

與第一基板 100 相似的，第二基板 500 也是一種透明絕緣體。其中，此第二基板 500 可選用玻璃基板、石英基板或塑料基板。其中，塑料基板可由從包含有：聚對苯二甲二乙酯(PET, polyethylene terephthalate)、聚對苯二甲酸乙二酯(PEN, polyethylene naphthalate)、聚碳酸酯(PC, polycarbonate)、聚丙烯(PP, polypropylene)、聚醯亞胺(polyimide, PI)、三醋酸纖維素(TAC, triacetyl cellulose)及其它材料的群組中所選取之一種材料形成。

此處，可將密封劑 600 插入第一基板 100 與第二基板 500 之間。同時，透過此密封劑 600 定義出多個單元。其中，此密封劑 600 也可具備導電性。進而，可透過注入孔(圖中未示出)在由密封劑所定義出之單元中填入電解質 330。此外，可於金屬導線 700 之側面上沈積密封劑 600。其中，這種密封劑 600 可防止金屬導線 700 受到電解質 330 的損害。

此處，可透過第二電極 400 使金屬導線 700 與第一電極 200 相連接。換言之，本發明實施例之染料敏化太陽能電池可採用金屬導線 700 透過另一個染料敏化太陽能電池與單元相連。其中，

此金屬導線 700 可採用具有導電性的金屬。例如，此金屬導線 700 可以是銀導線。

本發明實施例之多個膠囊膜 350 可分別圍繞多個奈米顆粒 320。同時，此膠囊膜 350 可以是二氧化鈦膜。進而，這種膠囊膜 350 可防止奈米顆粒 320 間所產生的電子發生損失。換言之，此膠囊膜 350 可迫使透過被吸收至染料中的光照所產生之激發電子被傳送至第一電極 200。

或者，可透過二氧化鈦有機溶膠形成此膠囊膜 350。在這種狀況中，由於二氧化鈦有機溶膠具有一定的黏度，可僅在奈米顆粒 320 表面的一部分上形成此膠囊膜 350。而使用這種二氧化鈦有機溶膠的結果之一便是在作為發散介質的有機溶液內二氧化鈦處於溶膠狀態。其中，氧化鈦有機溶膠之黏度為 3~5 釐泊(CPS, centimeter poise)。

同時，由於氧化鈦有機溶膠與二氧化鈦奈米顆粒之間具有很強的黏合力，所以由氧化鈦有機溶膠所形成的膠囊膜 350 不會向阻擋膜 210 下方流動。因此，可以僅在奈米顆粒 320 之表面上形成此膠囊膜 350。按照上述方法，可在奈米顆粒 320 間之介面中形成膠囊膜 350。同時，不但不能使氧化鈦有機溶膠浸泡於密封劑 600 中，即使氧化鈦有機溶膠向 210 的下方流動，也不能使此氧化鈦有機溶膠與金屬導線 700 相接觸。這便解釋了為何要使氧化鈦有機溶膠具有一定黏度。透過存在此膠囊膜 350，所以在膠囊膜 350 間之介面中很難因為膠囊膜 350 而使電子發生損減。因此，可高效地將激發電子傳送至阻擋膜 200。此外，可透過此膠囊膜 350

縮短達到阻擋膜 200 的激發電子之漂移路徑，進而可更為有效地對激發電子進行傳送。

進而，本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組可使第一電極 200 直接與金屬導線 700 相連。換言之，此第一電極 200 可直接與金屬導線 700 相連，而不在第一電極 200 與金屬導線 700 之間插入膠囊膜 350。因此，可使第一電極 200 與金屬導線 700 不受到染料敏化太陽能電池模組之內部電阻的影響。因此，本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組可防止因內部電阻所引起之轉化效率降低。同時，這種染料敏化太陽能電池模組可防止因尺寸增大所引起的轉化效率降低。此外，可以僅在與所期望之區域相對應的金屬氧化奈米顆粒的表面上選擇性地印刷出氧化鈦有機溶膠，而不對插入於透明電極間之密封劑 600 產生影響。

下面，將對以氧化鈦作為金屬氧化物之實施例的染料敏化太陽能電池模組之製造方法進行描述，但此實施例並不對本發明構成限制。

1. 實施例：染料敏化太陽能電池模組的製造方法

(1) 合成氧化鈦有機溶膠的製程

在乙醇中溶解二乙醇胺與 136 毫升的三溴化鈦，並在約一個小時內對這種乙醇進行強烈的燒結。而後，將 7 毫升水和 200 毫升乙醇的混合溶液緩慢地倒入溶解並經過燒結的溶液，進而在大約一天的時間內對這種溶解並燒結後之溶液進行再次攪拌，進而可以置備出這種氧化鈦有機溶膠。而後，透過旋轉式乾燥器使定量大約為 100 毫升的透過上述製程所得到之氧化鈦有機溶膠濃

縮。進而，可在約 5°C 的低溫下將上述濃縮的氧化鈦有機溶膠儲存於密閉容器於中。

(2) 合成氧化鈦有機溶膠的製程

將一塊氟摻雜氧化錫玻璃 (FTO glass) 切割成尺寸為 10 釐米 x 10 釐米的兩塊基板，藉以作為作業電極與輔助電極。其中，這塊氟摻雜氧化錫玻璃是導電玻璃並塗敷有氟摻雜氧化錫 (fluorine-doped tin oxide, FTO) 膜。而在透過蒸餾水完全清洗掉氟摻雜氧化錫玻璃上之肥皂水以前，可在約 10 分鐘內透過玻璃清洗器對這塊氟摻雜氧化錫玻璃進行超音速清洗。進而，可在約 15 分鐘內透過乙醇對這塊氟摻雜氧化錫玻璃進行兩次超音速清洗。而後，可透過乙醇溶液徹底地對這塊氟摻雜氧化錫玻璃進行沖洗並在 100°C 對其進行烘乾。如上所述，可透過所輸出之雷射的波長為 1064 奈米之纖維雷射機按 60 微米的線寬 (line width) 對位於每一氟摻雜氧化錫玻璃上之氟摻雜氧化錫膜進行蝕刻。此時，這種纖維雷射蝕刻機的輸出功率為 12.5 瓦特且位移速度為 800 毫米/秒。而後，可網版印刷製程分別於作為陽極基板與陰極基板的每塊氟摻雜氧化錫玻璃基板上印刷銀的膏狀物。其中，這種銀的膏狀物可用於形成厚度為 14 微米且寬度為 0.5 毫米的銀導線並用於形成在太陽能電池模組內連接相鄰單元之陽極與陰極的內部互連。進而，可在 450°C 的溫度中於 30 分鐘內對位於每一氟摻雜氧化錫玻璃基板上之印刷後之銀的膏狀物進行退火處理，藉以形成銀導線。

(3) 形成作業電極的製程

可於蝕刻後且形成有銀導線的一塊氟摻雜氧化錫玻璃基板（下文稱之為“陰極基板”，即用於形成第一電極 200 或透明陰極之殘留的氟摻雜氧化錫膜）之表面上形成二氧化鈦阻擋膜，藉以增強透明電極與二氧化鈦奈米顆粒間之結合力。為此，可透過蒸餾水對具有透明陰極之陰極基板進行清洗，其中這種蒸餾水在用 70°C 加熱 40 分鐘後摻入了 40 毫升的二氯化鈦溶液，進而在 100°C 的溫度下於加熱爐內對其進行烘乾，藉以完全地去除水分。接下來，可透過使用包含有排佈於為 10 厘米×10 厘米的印刷面積內之單元圖案的掩模的網版印刷機在透明陰極上印刷超眾公司 (China Commodities Inspection Corporation, CCIC) 所出品的二氧化鈦膏體 (18-NRT)。進而在於 30 分鐘內用 480°C 的溫度對印刷有膏體之陰極基板進行塑化處理之前，以 20 分鐘為間隔於加熱爐內在 100°C 的溫度下對其四次烘乾，進而可置備出塗敷有厚度約為 10 微米的二氧化鈦奈米顆粒之陰極基板。而這種厚度厚度約為 10 微米的二氧化鈦奈米顆粒層可作為作業電極。

(4) 於作業電極上形成二氧化鈦膜之製程

如上所述，可透過具有與二氧化鈦膏體印刷過程相同圖案且具有 400 個網孔之不鏽鋼靜態網版的網版印刷器於具有二氧化鈦阻擋膜以及銀導線之陰極基板上印刷有機溶膠。進而，可在約 90 分鐘內在 450°C 的溫度於加熱爐中對陰極基板上之印刷後的有機溶膠進行燒結，藉以於奈米顆粒層上永久地形成二氧化鈦膜。

在上述退火製程之後，可在 24 小時內於具有二氧化鈦膜之陰

極基板中攪入釩基有機金屬染料密度為 40 摩爾的乙醇，藉以使染料被吸收到氧化鈦膜並與之相結合。接下來，可在對吸收了染料之陰極基板進行乾燥之前，在 10 分鐘內完全洗淨未被吸收的殘留染料。

(5) 形成反向電極的製程

此處，於尺寸為 10 釐米×10 釐米的另一塊氟摻雜氧化錫玻璃基板（或透明電極基板）中形成兩個通孔，為此可透過金鋼石鑽（例如，Dremel multipro 395 金鋼石鑽）以 0.5 毫米為直徑執行雷射蝕刻製程以及銀導線之印刷製程。此處，這些通孔洗用於向每一單元中注入電解質。而後，可用 30 分鐘在在 100°C 的溫度下以蒸餾水洗淨陽極基板。進而，可透過不鏽鋼靜止網罩（325 孔）在具有通孔之陽極基板上印刷具有高黏度的透明混合溶液，其中所用的靜止網罩於形成二氧化鈦膜過程中所用的網罩具有相同的圖案。而後，可透過氫化六氯化鉑及 2-丙醇以體積比 1:2 混合成透明混合溶液並用 30 分鐘對這種溶液進行燒結。接下來，在透過 100°C 的溫度在加熱爐中透過烘乾於陽極基板上從印刷的混合溶液中移除有機溶劑之前，可在加熱爐中以 400°C 的溫度對印刷有透明混合溶液之陽極基板進行燒結，進而可在陽極基板上形成作為觸媒電極 410 之反向基板。

(6) 結合作業電極與反向電極的製程

可透過在銀導線上以及陰極基板之邊沿氫 1 毫米~2 毫米之厚度設置沙林樹脂膠帶（Surlyn stripe）並用加熱壓榨機使兩塊基板結合，而使陰極基板與陽極基板（即，兩塊透明基板）相結合。

進而，可按使作業電極與反向電極相對的方式，對這兩塊基板進行結合製程。此時，可透過形成於反向基板（即，透明陽極基板）中之兩個通孔向所結合的兩塊基板之間注入電解質溶液，透過沙林樹脂膠帶進行密封並覆以玻璃，進而製造出染料敏化太陽能電池模組。其中，可用 3-甲氧基丙腈作為溶劑溶解 0.1 摩爾碘化鋰、0.05 摩爾碘、0.6 摩爾 1-己基-2,3-二甲基咪唑碘及 0.5 摩爾 4-叔丁基吡啶。

(7) 光電流—電壓測量過程

若將透過以上過程所製造出的層疊結構單元曝露於氙燈所發出之光照中，其中此結構係為連接於氣團(air mass, AM)1.5 模擬濾波器，進而可透過源測量單元 (Keithley 2400 型源測量單元) 獲取這種層疊結構之電壓—電流特性曲線。在這種測量中，可使電勢為-6.0~0.0 伏特，且光照的強度為 100 毫瓦/平方厘米。藉以對氣團 1.5 模擬濾波器進行補償，進而還可使用在國家可再生資源實驗室所檢測過的光二極體。

2.比較實施例

染料敏化太陽能電池模組之製造方法包含有：與本發明實施例之製造方法大體相同的方法，但其中，透過二氧化鈦有機溶膠之印刷製程與對印刷膜所執行之退火製程卻是不同的。

對於染料敏化太陽能電池模組而言，可對本發明實施例與比較實施例作出實驗。下面，透過「表 1」說明透過本發明實施例與比較實施例之染料敏化太陽能電池進行實驗所獲得的結果。

「表 1」

	編號	面積 (Cm^2)	I_{sc} (mA)	J_{sc} (mA)	V_{oc} (V)	FF(%)	PCE (%)
本發明 實施例	1	67	121.90	1.85	5.47	0.59	6.00
	2	67	121.58	1.84	5.52	0.60	6.08
比較 實施 例	1	67	96.79	1.47	5.75	0.54	4.54
	2	67	88.75	1.34	5.56	0.59	4.42

在「表 1」中，“ I_{sc} ”表示短路電流，“ J_{sc} ”表示每一單位面積的短路電流。其中，“ J_{sc} ”對應於太陽能電池未連接於外部電阻（或外部電路）之狀態中太陽能電池曝露於光照中之電流密度。而此“ J_{sc} ”取決於不存在因重新結合而損失之狀況下向外部電路傳送之電子和電洞。同時，“ V_{oc} ”未開路電壓以表示當此太陽能電池之輸出電流為“0”時此太陽能電池之電壓。“FF”可作為表示透過亮度進行測試之太陽能電池模組的電流－電壓曲線間之相似性的太陽能電池模組指標。其中，可透過用電流密度 J_{max} 與最大電能點之電壓 V_{max} 的乘積除以電壓 V_{oc} 與電流密度 J_{sc} 的乘積，藉以獲得填充因數 FF。換言之，此填充因數 FF 係為 $(V_{max} \times J_{max}) / (V_{oc} \times J_{oc})$ 的計算結果。此外，PEC 係表示此太陽能電池所產生之最大電能與進入太陽能電池之能量間的比率。

從「表 1」與「第 4 圖」可以看出，與沒有氧化鈦膜之比較實施例相比，包含有有氧化鈦有機溶膠之本發明染料敏化太陽能電池模組具有更高的轉換效率。具體而言，相較於比較實施例，本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組具有更寬的效率取值範圍，即 $(6.00-4054) \times 100 / 4.54 = 32.2\%$ 直到 $(6.08-1.42) \times 100 / 4.42 = 37.6\%$ 。

同時，本發明實施例值染料敏化太陽能電池模組還可在有二氧化鈦有機溶膠形成膠囊膜 350 之後，對此二氧化鈦膜進行塗敷處理。在這種狀況中，可大量地減少二氧化鈦顆粒間之介面上所發生的電阻損失。具有第一電極 200 具有結合特性，藉以形成聚合體，而後可預先形成膠囊膜 350 並再形成另一個二氧化鈦膜，進而減弱二氧化鈦顆粒間之聚合特性。因此，可使激發電子更快更為高效地被傳送至第一電極 200。進而，可大大提高傳送至第一電極 200 之激發電子的數量。因此，可進一步提高染料敏化太陽能電池之轉化效率。

此外，本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組的製造方法中形成膠囊膜 350 的製程可用網版印刷、噴墨印刷、狹縫塗佈及刮刀法中的一種對此奈米顆粒 320 進行選擇性印刷。換言之，本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組的製造方法可僅於金屬氧化物奈米顆粒上形成金屬氧化物膜，而無須透過網版印刷、噴墨印刷、狹縫塗佈及刮刀法中的一種方法塗敷二氧化鈦有機溶膠溶液來塗敷金屬導線 700。

如上所述，本發明實施例之染料敏化太陽能電池包含有金屬

氧化膜溶液，藉以進行選擇性印刷。具體而言，可選擇性地僅在金屬氧化物奈米顆粒印刷金屬氧化物形成溶液，而不對透明電極的導電性產生影響並將密封劑 600 插入刀兩塊透明電極之間。因此，這種染料敏化電池模組可大幅地提升轉化效率。此外，這種染料敏化電池模組還可防止因尺寸增大而破壞轉換效率。

雖然本發明以前述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。在不脫離本發明之精神和範圍內，所為之更動與潤飾，均屬本發明之專利保護範圍。關於本發明所界定之保護範圍請參考所附之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組之剖面圖；

第 2 圖為本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組中所包含之單元的剖面圖；

第 3 圖為本發明實施例之染料敏化太陽能電池模組中所用之染料材料的化學結構；以及

第 4 圖為本發明實施例與比較實施例之染料敏化太陽能電池模組的電流－電壓曲線。

【主要元件符號說明】

100	.....	第一基板
200	.....	第一電極
210	.....	阻擋膜

300	.....	光照吸收層
310	.....	染料
320	.....	奈米顆粒
330	.....	電解質
350	.....	膠囊膜
400	.....	第二電極
410	.....	觸媒電極
420	.....	透明電極
500	.....	第二基板
600	.....	密封劑
700	.....	金屬導線

七、申請專利範圍：

1. 一種染料敏化太陽能電池模組，係包含：
 - 一第一基板；
 - 一第一電極，係位於該第一基板上；
 - 一阻擋膜，係位於該第一電極上；
 - 奈米顆粒，係排佈於該阻擋膜上；
 - 一膠囊膜，係圍繞每一奈米顆粒；
 - 一第二基板，係具有設置於奈米顆粒上方之一第二電極；
 - 一電解質，係插入於該第一基板與該第二基板之間；以及
 - 一金屬導線，係用於連接該第一電極與該第二電極，其中該膠囊膜係透過一二氧化鈦有機溶膠形成，
其中該二氧化鈦有機溶膠之黏度為3~5 釐泊。
2. 如請求項第1項所述之染料敏化太陽能電池模組，其中該膠囊膜係位於奈米顆粒之表面的一部分上。
3. 如請求項第1項所述之染料敏化太陽能電池模組，其中該阻擋膜、該奈米顆粒及該膠囊膜皆由一金屬氧化物形成。
4. 如請求項第3項所述之染料敏化太陽能電池模組，其中該金屬氧化物係包含二氧化鈦。
5. 如請求項第1項所述之染料敏化太陽能電池模組，其中該金屬導線係相互間直接連接。
6. 如請求項第1項所述之染料敏化太陽能電池模組，其中該金屬

導線包含有銀。

7. 一種染料敏化太陽能電池模組的製造方法，係包含：

於一第一基板上形成一第一電極；

於該第一電極上形成一金屬導線；

於該第一電極上形成一阻擋膜；

於該阻擋膜上形成多個奈米顆粒；

形成一膠囊膜，藉以對所述各奈米顆粒進行包圍；

形成一第二基板，該第二基板包含有放置於該等奈米顆粒上方的一第二電極；以及

於該第一電極與該第二電極之間注入一電解質，

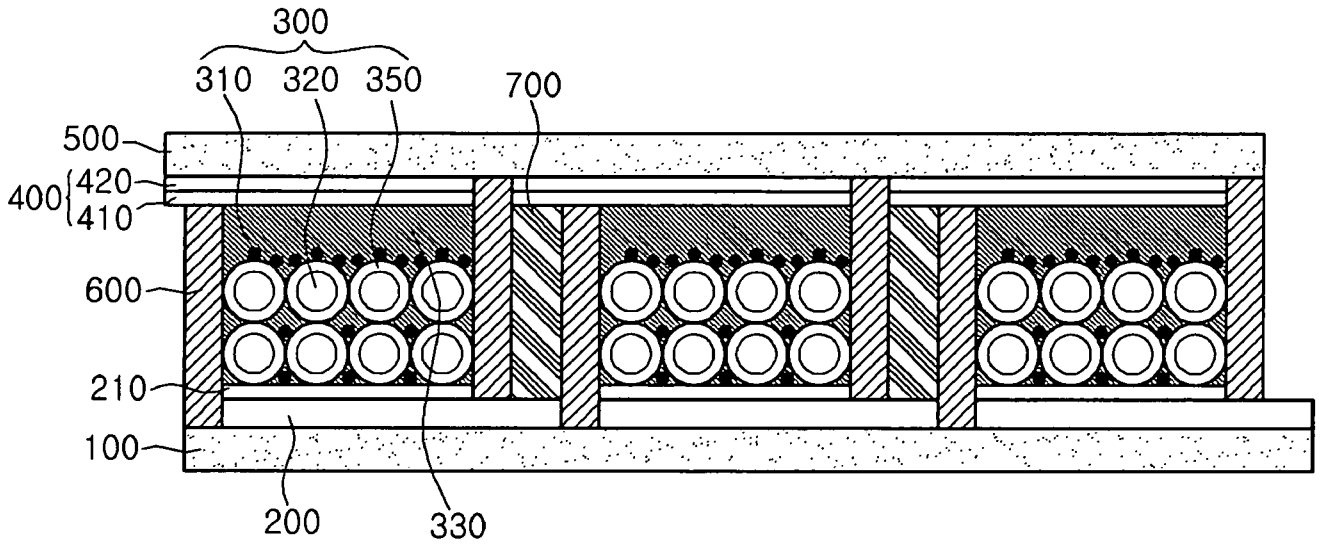
其中，該膠囊膜係透過一二氧化鈦有機溶膠溶液形成，

其中該二氧化鈦有機溶膠之黏度為3~5 釐泊。

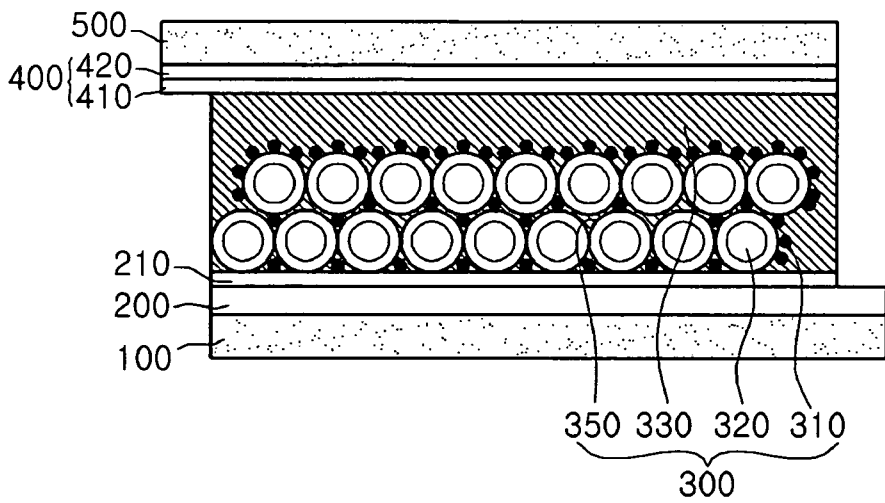
8. 如請求項第7項所述之染料敏化太陽能電池模組的製造方法，其中該膠囊膜係形成於該等奈米顆粒之表面的一部分上。

9. 如請求項第7項所述之染料敏化太陽能電池模組的製造方法，還包含：在形成用於圍繞所述各奈米顆粒之該膠囊膜之後塗敷該膠囊膜。

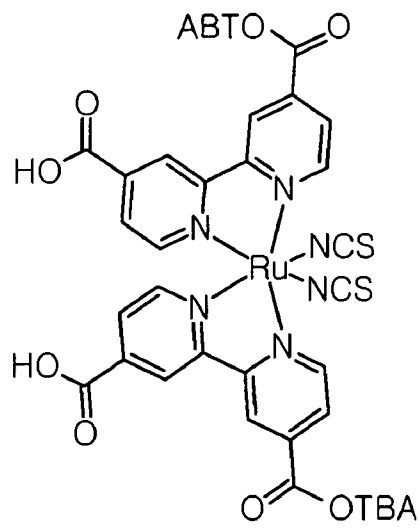
10. 如請求項第7項所述之染料敏化太陽能電池模組的製造方法，其中，透過網版印刷、噴墨印刷、狹縫塗佈及刮刀法中的一種形成該膠囊膜。



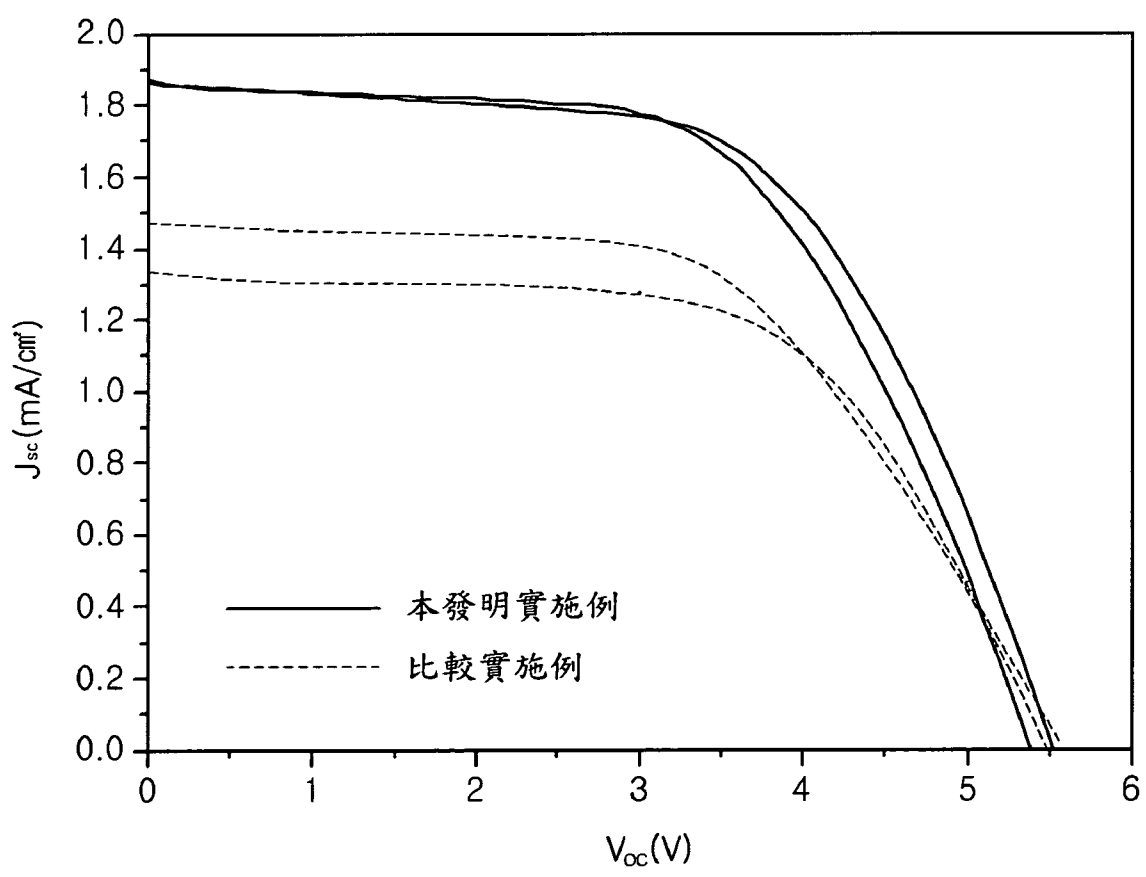
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖