

(21)申請案號：098103682

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. :

H01L31/042 (2006.01)

H01M14/00 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/06

日本

2008-026817

(71)申請人：藤倉股份有限公司 (日本) FUJIKURA LTD. (JP)

日本

(72)發明人：岡田顯一 OKADA, KENICHI (JP) ; 松井浩志 MATSUI, HIROSHI (JP) ; 北村隆之 KITAMURA, TAKAYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 40 頁

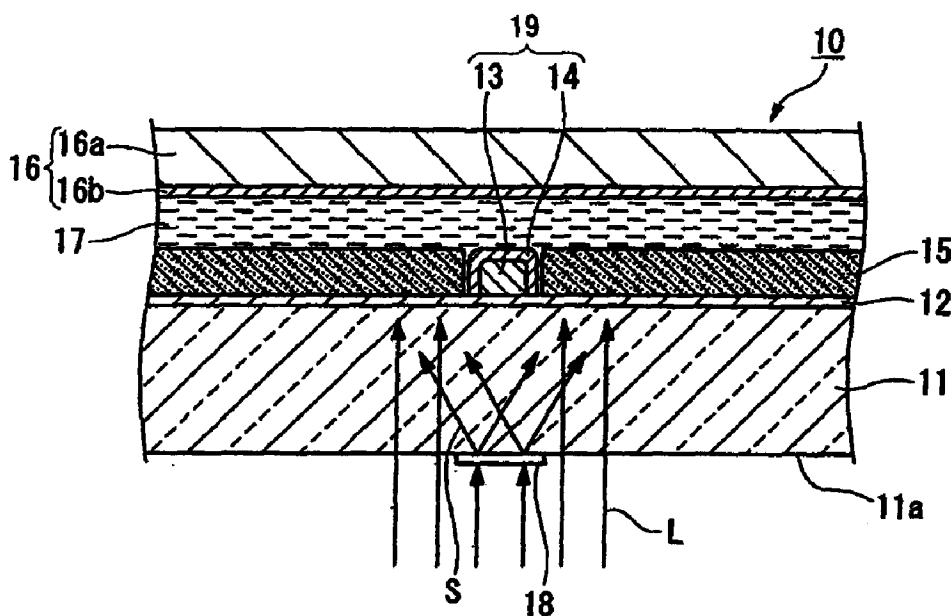
(54)名稱

色素增感太陽能電池

DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

(57)摘要

本發明係一種色素增感太陽能電池，提供控制經由配線部之光的吸收，謀求發電效率之改善的色素增感太陽能電池。其中，至少具備將載持色素之多孔質氧化物半導體層 (15) 及設置於與該多孔質氧化物半導體層 (15) 鄰接的部份之配線部 (19) 備於一面側之第 1 電極基板 (11)，和呈與第 1 電極基板 (11) 之多孔質氧化物半導體層 (15) 對向地加以配置之第 2 電極基板 (16)，和配置於第 1 電極基板 (11) 與第 2 電極基板 (16) 之間至少一部分之電解質層 (17)；對於第 1 電極基板 (11)、配線部 (19) 及第 2 電極基板 (16) 之中之至少一個，於與集電配線對應之位置，設置改變入射光的方向之入射光方向變更部 (18) 之色素增感太陽能電池。



L：入射光

S：經由膜體而改變方向的光

10：色素增感太陽能電池

11：透明電極基板

11a：表面

12：透明導電膜

13：集電配線

14：配線保護層

15：載持色素之多孔質氧化物半導體層

16：電極基板

16a：基材

16b：觸媒層

17：電解質層

18：改變入射光方向
的膜體（入射光方向
變更部）

19：配線部

(21)申請案號：098103682

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. :

H01L31/042 (2006.01)

H01M14/00 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/06

日本

2008-026817

(71)申請人：藤倉股份有限公司 (日本) FUJIKURA LTD. (JP)

日本

(72)發明人：岡田顯一 OKADA, KENICHI (JP) ; 松井浩志 MATSUI, HIROSHI (JP) ; 北村隆之 KITAMURA, TAKAYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 40 頁

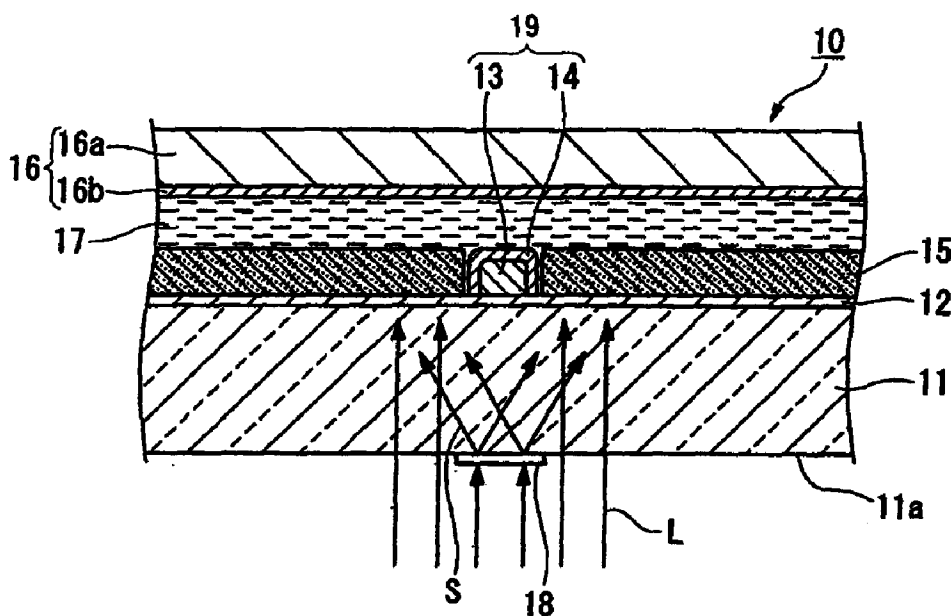
(54)名稱

色素增感太陽能電池

DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

(57)摘要

本發明係一種色素增感太陽能電池，提供控制經由配線部之光的吸收，謀求發電效率之改善的色素增感太陽能電池。其中，至少具備將載持色素之多孔質氧化物半導體層 (15) 及設置於與該多孔質氧化物半導體層 (15) 鄰接的部份之配線部 (19) 備於一面側之第 1 電極基板 (11)，和呈與第 1 電極基板 (11) 之多孔質氧化物半導體層 (15) 對向地加以配置之第 2 電極基板 (16)，和配置於第 1 電極基板 (11) 與第 2 電極基板 (16) 之間至少一部分之電解質層 (17)；對於第 1 電極基板 (11)、配線部 (19) 及第 2 電極基板 (16) 之中之至少一個，於與集電配線對應之位置，設置改變入射光的方向之入射光方向變更部 (18) 之色素增感太陽能電池。



L：入射光

S：經由膜體而改變方向的光

10：色素增感太陽能電池

11：透明電極基板

11a：表面

12：透明導電膜

13：集電配線

14：配線保護層

15：載持色素之多孔質氧化物半導體層

16：電極基板

16a：基材

16b：觸媒層

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於鄰接於多孔質氧化物半導體層而具有配線部之色素增感太陽能電池。

【先前技術】

色素增感太陽能電池係使用腐蝕金屬之電解液。因此，對於爲了降低元件之集電阻抗的集電配線之情況，需要有從電解液保護集電配線之配線保護層。但，當將配線保護層實施於集電配線之兩側部時，對於配線寬度加上配線保護層之厚度。

如爲以往之聚矽氧系太陽能電池，因無使用電解液之故，無需配線保護層。因此，有著經由露出集電配線之表面的金屬面之金屬光澤。因此，即使入射光入射至配線部分，亦在配線表面進行反射，在面板內光產生散亂之故，可有效地利用入射光之能量者。但在色素增感太陽能電池，從下記之（1）及（2）所舉出的理由，入射於配線部分的光乃在元件內所吸收，由熱的改變之故，有著經由能量之損失的光利用效率之下降大的缺點。

（1）色素增感太陽能電池的配線係將低融點玻璃，由使用於黏接劑之銀漿材而形成者爲多，低融點玻璃係多爲濃色者。因此，配線形成後的表面色調變暗，吸收入射於配線部分的光。

（2）使用於配線保護層的材料亦多爲透明或暗色者

，暗色之配線保護層乃經由在透明之配線保護層背面之濃色的電解液而吸收光。

對於爲了消除經由如此配線之不發電部分的損失，係考慮使用透鏡等，將入射光引導至發光部分之方法。例如，在非專利文獻 1 中，作爲稜柱形蓋體所介紹。另外，對於專利文獻 1、2 係記載有使用聚光透鏡陣列之方法。

對於專利文獻 3，係記載有於在太陽能電池模組，使入射於太陽能電池間的光通過於太陽能電池模組背面而利用於採光之情況，爲了將透過光的照度作爲一樣而於太陽能電池元件間之透明部分形成透鏡者。

對於專利文獻 4，係記載有於色素增感太陽能電池之透明基板配置螢光體，將入射光的一部分變換爲光電變換量子效率高知波長的光，提昇發電效率之色素增感太陽能電池。

非專利文獻 1：浜川圭弘、桑野幸徳共編、高級電子學系列 1-3、「太陽能量工學—太陽電池」、培風館、平成 6 年、4-1-5 高效率單結晶聚矽氧太陽電池、P. 93-94

專利文獻 1：國際公開第 98/31054 號公報

專利文獻 2：日本特開平 10-51020 號公報

專利文獻 3：日本特開平 11-135813 號公報

專利文獻 4：日本特開 2004-171815 號公報

【發明內容】

〔發明欲解決之課題〕

但，非專利文獻 1 及專利文獻 1，2 的方法係透鏡陣列或蓋體的成本大，另外，必須做專用的設計。因此，無法簡單地配合各種元件形狀而適用者。如此之設計自由度的降低係將顏色或形狀等變更爲各種樣式，損及可少量多種製造之色素增感太陽能電池之優點。

專利文獻 3 之太陽能電池模組乃將透過透鏡的光，利用於模組背面側之採光者，並非在太陽能電池元件，利用於發電者。

專利文獻 4 之色素增感太陽能電池乃對於經由高濃度碘電解液之光的吸收而言，改善發電效率者，但並非對於金屬配線層揭示有特別的對策者。

於此，本發明之課題係提供控制經由配線部之光的吸收，謀求發電效率之改善的色素增感太陽能電池。

〔爲解決課題之手段〕

爲了解決前述課題，本發明係提供：至少具備將載持色素之多孔質氧化物半導體層及設置於與該多孔質氧化物半導體層鄰接的部份之配線部備於一面側之第 1 電極基板，和呈與前述第 1 電極基板之前述多孔質氧化物半導體層對向地加以配置之第 2 電極基板，和配置於前述第 1 電極基板與第 2 電極基板之間至少一部分之電解質層；對於前述第 1 電極基板、前述配線部及前述第 2 電極基板之中之至少一個，於與前述集電配線對應之位置，設置改變入射

光的方向之入射光方向變更部為特徵之色素增感太陽能電池。

如根據其色素增感太陽能電池，朝向非發電部分之配線部射入的光的方向乃可經由入射光方向變更部，呈朝向載持有發電部分之色素的多孔質氧化物半導體層地加以變更。

上述入射光方向變更部係例如如為膜體即可。

前述膜體，例如如為擴散膜，回折格子膜，螢光塗料膜，或反射膜之任一即可。

前述入射光方向變更部係在連結前述第 1 電極基板，前述配線部及前述第 2 電極基板的線上，設置於沿著前述第 1 電極基板或前述第 2 電極基板的厚度方向之線上為佳。

上述色素增感太陽能電池係例如，前述第 1 電極基板乃透明電極基板，具有前述入射光方向變更部乃設置於對於前述第 1 電極基板而言，與前述配線部相反側之構成。

另外，上述色素增感太陽能電池係前述第 1 電極基板乃透明電極基板，具有前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，前述配線保護層乃具有前述入射光方向變更部之構成亦可。

更且，上述色素增感太陽能電池係前述第 1 電極基板乃透明電極基板，具有前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，前述入射光方向變更部乃設置於前述集電配線與前述第 1 電極基板之

間的構成亦可。

更且，又上述色素增感太陽能電池係前述第 2 電極基板乃透明電極基板，具有前述入射光方向變更部乃設置於對於前述第 2 電極基板而言，與前述第 1 電極基板相反側之構成亦可。

更且，上述色素增感太陽能電池係前述第 2 電極基板乃透明電極基板，具有前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，前述配線保護層乃具有前述入射光方向變更部之構成亦可。

前述膜體係較配線部的寬度為大，配置於未重疊於鄰接之多孔質氧化物半導體層的範圍者為佳。

〔發明之效果〕

如根據本發明，因朝向非發電部分之配線部射入的光的方向乃可經由入射光方向變更部，呈朝向載持有發電部分之色素的多孔質氧化物半導體層地加以變更，故可謀求發電效率之改善。

【實施方式】

以下，依據最佳的形態，參照圖面加以說明。

圖 1 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 1 例的剖面圖。圖 2 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 2 例的剖面圖。圖 3 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 3 例的剖面圖。圖 4 乃顯示本發明之色素增感太陽能電

池之第 4 例的剖面圖。圖 5 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 5 例的剖面圖。圖 6 乃說明在複數之元件間的集電配線之配置的平面圖。

圖 1 所示之色素增感太陽能電池 10 係至少具備第 1 電極基板 11，和形成於第 1 電極基板 11 上之透明導電膜 12，和形成於透明導電膜 12 上之配線部 19，和在透明導電膜 12 上，鄰接於配線部 19 加以設置之多孔質氧化物半導體層 15，和呈與第 1 電極基板 11 之多孔質氧化物半導體層 15 對向地加以配置之第 2 電極基板 16，和配置於兩電極基板 11，16 間之電解質層 17。配線部 19 係由形成於透明導電膜 12 上之集電配線 13，和呈被覆集電配線 13 地加以形成之配線保護層 14 所構成。並且，透明電極基板之第 1 電極基板 11 係於與配線部 19 對應之位置，具備改變入射光方向的膜體 18。

圖 2 所示之色素增感太陽能電池 20 係至少具備第 1 電極基板 21，和形成於第 1 電極基板 21 上之透明導電膜 22，和形成於透明導電膜 22 上之配線部 29，和在透明導電膜 22 上，鄰接於配線部 29 加以設置之多孔質氧化物半導體層 25，和呈與第 1 電極基板 21 之多孔質氧化物半導體層 25 對向地加以配置之第 2 電極基板 26，和配置於兩電極基板 21，26 間之電解質層 27。配線部 29 係由形成於透明導電膜 22 上之集電配線 23，和呈被覆集電配線 23 地加以形成之配線保護層 24 所構成。並且，配線保護層 24 係配置於與配線部 29 對應之位置，具有改變入射光方向

的機能。即，在色素增感太陽能電池 20，配線保護層 24 乃配置於與配線部 29 對應之位置，兼具有改變入射光方向的膜體。換言之，膜體 24 係設置於配線部 29。

圖 3 所示之色素增感太陽能電池 30 係至少具備第 1 電極基板 36，和形成於第 1 電極基板 36 上之配線部 39，和在第 1 電極基板 36 上，鄰接於配線部 39 加以設置之多孔質氧化物半導體層 35，和呈與第 1 電極基板 36 之多孔質氧化物半導體層 35 對向地加以配置之第 2 電極基板 31，和形成於第 2 電極基板 31 上之透明導電膜 32，和配置於兩電極基板 31，36 間之電解質層 37。配線部 39 係由形成於第 1 電極基板 36 上之集電配線 33，和呈被覆集電配線 33 地加以形成之配線保護層 34 所構成。並且，透明電極基板之第 2 電極基板 31 係於與配線部 33 對應之位置，具備改變入射光方向的膜體 38。

在本發明，改變入射光方向的膜體 18，24，38，44 係設置於與配線部 19，29，39，49 對應之位置。即，如未存在有膜體 18，24，38，44，射入於集電配線 13，23，33，43 或配線保護層 14，24，34，44 所吸收的入射光乃成爲入射於膜體 18，24，38，44。入射於膜體 18，24，38，44 的光係經由膜體 18，24，38，44 而改變入射光方向，至少一部分係入射於發電部分之多孔質氧化物半導體層 15，25，35，45。由此，可控制入射光的能量損失，謀求發電效率之改善。

在圖 1 所示之第 1 型態例之色素增感太陽能電池 10

中，設置有多孔質氧化物半導體層 15 之第 1 電極基板 11 乃透明電極基板，入射光 L 乃通過第 1 電極基板 11 加以射入。在色素增感太陽能電池 10，於與第 1 電極基板 11 之表面 11a 上的集電配線 13 對向之位置，即，對於第 1 電極基板 11 而言，與集電配線 13 相反側之表面 11a，設置有改變入射光 L 方向的膜體 18。做為此膜體 18，可使用擴散膜，回折格子膜，或螢光塗料膜者。此情況，可使經由膜體 18 而改變入射光 L 方向的光 S，射入於多孔質氧化物半導體層 15。

在圖 2 所示之第 2 型態例之色素增感太陽能電池 20 中，設置有多孔質氧化物半導體層 25 之第 1 電極基板 21 乃透明電極基板，入射光 L 乃通過第 1 電極基板 21 加以射入。在色素增感太陽能電池 20，設置於集電配線 23 的表面之配線保護層 24 乃兼具改變入射光 L 方向的膜體 24 者。做為此膜體 24，可使提昇配線表面之反射率的反射膜者。此情況，經由含有反射膜之配線保護層 24 而反射的光 S 係在第 1 電極基板 21 之表面 21a 再次反射，可將其反射光 R 射入於多孔質氧化物半導體層 25。另外，射入於膜體 24 的光係亦可經過電解質層 27 而射入於多孔質氧化物半導體層 25。然而，以往，經由導電糊之集電配線 23 係因表面反射率為低之故，不易引起從集電配線 23 對於第 1 電極基板 21 之入射光的反射。隨之，集電配線 23 係表面反射率為低之情況，在色素增感太陽能電池 20，如圖 5 所示，於第 1 電極基板 21 與透明導電膜 22 之間的部

份，設置提昇反射率之膜體 28 為佳。在此，做為此膜體 28，可使用擴散膜，回折格子膜，或螢光塗料膜者。此情況，經由膜體 28，朝向集電配線 23 而反射入射的光 L，其反射的光 S 乃在第 1 電極基板 21 之表面 21a 再次反射，可將再反射的光 R 射入於多孔質氧化物半導體層 25。因此，更可將朝向集電配線 23 入射的光之利用效率提昇。

在圖 3 所示之第 3 型態例之色素增感太陽能電池 30 中，呈與第 1 電極基板 36 之多孔質氧化物半導體層 35 對向地加以配置之第 2 電極基板 31 乃透明電極基板，入射光 L 乃通過第 2 電極基板 31 加以射入。在色素增感太陽能電池 30，於與第 2 電極基板 31 之表面 31a 上之集電配線 33 重疊的位置，設置有改變入射光 L 方向的膜體 38 者。即，膜體 38 係在對於第 2 電極基板 31 而言，與集電配線 33 相反側之表面 31a 上，設置於連結第 1 電極基板 36，第 2 電極基板 31 及配線部 39 的線上。做為此膜體 38，可使用擴散膜，回折格子膜，或螢光塗料膜者。此情況，可使經由膜體 38 而改變入射光 L 方向的光 S，射入於多孔質氧化物半導體層 35。

然而，作為第 4 型態例，呈與第 1 電極基板 46 之多孔質氧化物半導體層 45 對向地加以配置之第 2 電極基板 41 乃透明電極基板，如入射光 L 乃通過第 2 電極基板 41 加以射入之色素增感太陽能電池 40（參照圖 4），設置於集電配線 43 的表面之配線保護層 44 乃亦可作為兼具改變

入射光 L 方向的膜體者。做爲此膜體，可使提昇配線表面之反射率的反射膜者。此情況，經由含有反射膜之配線保護層 44 而反射的光 S 係在第 2 電極基板 41 之表面再次反射，可將其再反射光 R 射入於多孔質氧化物半導體層 45。

另外，第 1 及第 2 電極基板雙方均由透明電極基板所成之情況，均可適用上述第 1~第 4 型態例者。

另外，從圖 1 至圖 4 所示的例係顯示對應於含有設置於色素增感太陽能電池之元件 1 的部份之集電配線 2 的配線部（參照圖 6）之位置，配置改變入射光方向的膜體情況，但本發明並不局限於此。改變入射光方向的膜體係如爲對應於設置於與載持色素之多孔質氧化物半導體層鄰接部分之集電配線的位置加以配置者即可，而亦可對應於配置於複數的元件 1，1 之間的部份之集電配線 3 的位置而加以配置，另外，亦可對應於配置於元件 1 之周圍外側的部份之集電配線 4 的位置而加以配置。膜體的位置係如爲在從載持成爲發電部分之色素的多孔質氧化物半導體層約 2mm 程度或此以內的距離加以鄰接的位置，對於以膜體，將改變方向的射入光射入於發電部分爲最佳。

作爲擴散膜，並無特別加以限定，但例如可舉出作爲於透明樹脂中，添加與該透明樹脂折射率不同之透明珠，或較該透明樹脂高折射率之散亂粒子等，使入射光散亂者等。擴散膜係均可爲等向性，異向性，與配線垂直地（即於圖 1 及圖 3 之左右方向）使其散亂者爲佳。擴散膜係例

如，經由將預先形成之薄膜貼合於基板表面之時而加以形成。或者擴散膜係亦可經由將噴墨或糊狀的構成塗佈於基板表面，再進行乾燥或硬化而加以形成者。擴散膜係光的透過率為高，且散亂角度大者為佳。

作為回折格子膜，並無特別加以限定，但呈改變入射光之中光電變換量子效率高之波長 500~600nm（例如，波長 550nm）的光方向而射入至多孔質氧化物半導體層地，設定格子條數與回折方向者為佳。回折格子膜係經由將預先設置有回折格子之膜體貼合於基板表面之時而加以形成。或者回折格子膜係在經由於基板表面進行薄膜貼合或塗膜形成等而設置膜體之後，可經由於該膜體設置回折格子膜之時而形成者。

作為螢光塗料膜，並無特別加以限定，但將光電變換量子效率高之波長 500~600nm（例如，波長 550nm）的光效率佳地發射之物質，作為螢光體而使用之螢光塗料膜為佳。作為螢光塗料膜之構成例，第 1，可舉出將溶解螢光體之溶液或分散之分散液塗佈於透明基板，進行乾燥而成之膜體。第 2，可舉出將螢光體添加於丙烯酸樹脂，胺甲酸乙酯樹脂，纖維素系樹脂等之透明樹脂，將形成為薄膜狀之混入螢光體塑料薄膜貼合於透明基板表面者。第 3，可舉出於聚乙烯對苯二甲酸酯薄膜，纖維素系樹脂薄膜等之透明塑料薄膜，塗佈溶解螢光體之螢光塗料等之溶液，並將乾燥之螢光體塗佈塑料薄膜貼合於透明基板表面者。

作為使用於螢光塗料膜之螢光體，係使用具有至少將

波長 500nm 以下的光變換為波長 500~600nm 的光之機能者，具體而言，可舉出螢光素（490nm→520nm）、曙紅、若丹明 B 等之有機螢光體、鹵磷酸鈣，鎘碲化物等之無機螢光體等。另外，耐熱性高之無機螢光體係亦可融熔於構成透明基板之玻璃而含有，而透明基板乃由塑料薄膜所成之情況，重正於透明基板中亦可。如此之螢光塗料膜中的螢光體之濃度在 0.1~1wt% 程度為充分，因螢光體本身引起的光吸收不呈過大地，調整其添加量者為佳。另外，螢光塗料膜之厚度雖未特別加以限定，但厚度為薄者佳。

作為反射膜，雖並無特別加以限定，但可舉出預先於形成配線保護膜之噴墨，混入氧化鈦等之高折射率粒子而使其白色化的塗膜等。高折射率粒子乃平均粒徑為 200~600nm 者為佳，另外，作為塗膜，呈無法作為粒徑 111 μ m 以上的凝集 2 次粒子地，良好分散噴墨者為佳。

在上述任一情況，改變入射光方向的膜體 18，24，38，44 的寬度係較配線部 19，29，39，49 的寬度為大，且配置於未重疊在鄰接之多孔質氧化物半導體層 15，25，35，45 之範圍為佳。由此，即使未有膜體而亦未妨礙到達至多孔質氧化物半導體層 15，25，35 之入射光到達至發電部分者，如未有膜體，可使到達至非發電部分之入射光效率佳地到達至發電部分。另外，於基板表面設置膜體者係亦可適用於元件之間，或連接器部分等之非發電部分。

另外，如圖 1 及圖 3 所示，將膜體 18，38，設置於成為窗極之透明電極基板 11，31 之表面 11a，31a 之情況，

使膜體 18, 38 與集電配線 13, 33 之位置關係對應於光的入射方向而設定者為佳。通常，對於透明電極基板 11, 31 而言，想定入射光 L 乃垂直地射入之情況，膜體 18, 38 與集電配線 13, 33 乃對於基板面而言，如配置於略垂直之位置（圖 1 及圖 3 的上下方向）即可。換言之，膜體 18, 38 係在連結透明電極基板 11, 31 及配線部 19, 39 之線上，配置於沿著透明電極基板 11, 31 的厚度方向之線上即可。將膜體 18, 38 配置於如此之位置情況係根據以下的理由。即，透明電極基板 11, 31 的表面 11a, 31a 係通常朝向太陽光最高的位置。在此，太陽光的日照量係在太陽光的高度成為最大時而成為最大。隨之，未設置有膜體 18, 38 之情況，射入於配線部 19, 39 的光強度係太陽光的高度成為最大時而成為最大，而發電損失亦成為最大。因而，當配置膜體 18, 38 於上述位置時，經過 1 日的發電損失亦控制在最低。此時，天氣在晴朗情況，特別顯著。

然而，即使如上述配置膜體 18, 38，亦可對應於入射光 L 從特定方向傾斜射入之情況。

作為透明電極基板 11, 21, 31, 41 之基材材料，如為玻璃，樹脂，陶瓷等實質上為透明基板，可無限制而使用。在進行多孔質氧化物半導體層的燒成時，呈不引起基板的變形或變質等地，在耐熱性優越的情況，高應變點玻璃乃特別理想，但亦可適當使用鹼石灰玻璃，白板玻璃，矽酸玻璃等。

作為透明導電膜 12，22，32，42 之材料，雖無特別加以限定，但例如可舉出錫添加氧化銦（ITO）、氧化錫（ SnO_2 ）、氟素添加氧化錫（FTO）等之導電性金屬氧化物。作為形成透明導電膜之方法，如使用對應於其材料之公知的適當方法即可，例如可舉出濺鍍法，蒸鍍法，SPD 法，CVD 法等。並且，透明導電膜係考慮光透過性與導電性，通常形成為 $0.001\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度之膜厚。

集電配線 13，23，33 係將金、銀、銅、白金、鋁、鎳、鈦等之金屬，經由格子狀，帶狀，梳型等圖案，作為配線而形成者。對於為了不顯著損及電極基板之光透過性，將各配線的寬度細化為 $1000\mu\text{m}$ 以下為佳。各配線的厚度（高度），係雖無特別加以限定，但理想為作為 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ 之範圍。

作為形成集電配線的方法，例如可舉出調配成為導電粒子之金屬粉與玻璃微粒子等之結合劑，作為糊狀，在將其使用網版印刷法、分注器、金屬罩，噴墨法等之印刷法，呈形成特定圖案地加以塗膜，經由燒成而使導電粒子融著之方法。燒成溫度係例如，對於基板為玻璃基板之情況係作為 600°C 以下，更佳乃作為 550°C 以下者為佳。作為形成其他之集電配線的方法，亦可使用濺鍍法，蒸鍍法，電鍍法等之形成方法。從導電性的觀點，集電配線之體積阻抗率乃 $10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下者為佳。

配線保護層 14，34 係亦可為具有 1 層或 2 層以上由低融點玻璃所構成之玻璃層者，而亦可為具有 1 層或 2 層

以上由耐熱性樹脂所構成之絕緣樹脂層者。另外，亦可為至少具備此等玻璃層及絕緣樹脂層之 2 層者。

作為配線保護層而可使用之玻璃層係由低融點玻璃所構成。硼酸鉛系等之含鉛者為一般，但考慮環境負荷之情況，更佳乃未含鉛者。例如，可使用硼矽酸鈹鹽系 / 硼酸鈹鋅鹽系，鋁磷酸鹽系 / 磷酸鋅系，硼矽酸鹽系等低融點玻璃材料。前述玻璃層係可將單獨或複數種含有此等低融點玻璃材料的低融點玻璃，做為主成分，經由熱膨脹率或黏度的調整等，將因應必要而加上可塑劑或其他添加劑作為糊化之構成，經由網版印刷或分注器等之手法，進行塗布並燒成而形成。玻璃層係亦可使用同一之漿材或不同之漿材，作為多層。

作為配線保護層而可使用之絕緣樹脂層係由耐熱性樹脂所構成。耐熱性樹脂係選擇具有至少耐得住多孔質氧化物半導體層之燒成之耐熱性者。作為如此之耐熱性樹脂，係可將選自聚醯亞胺衍生物、聚矽氧化合物、氟素彈性體、氟素樹脂等之一種，以單獨，或經由調配，層積複數種等而併用加以使用。作為氟素樹脂，係可使用選自聚四氟乙烯，全氟烷基三嗪聚合物，聚全氟乙丙烯等之鐵氟龍（登錄商標）係化合物之一種或複數種。另外，由對於絕緣樹脂層適用富有柔軟性之樹脂材料，減少了配線保護層之衝擊破壞，破裂等擔憂。作為形成前述絕緣樹脂層之方法，係可舉出塗膜含有絕緣樹脂層之塗漆或漿材的方法。在提昇絕緣樹脂層之緻密性的點，重複複數次塗膜而將配線

保護層作為複層化者為佳。

配線保護層乃經由具有由玻璃成分所構成之玻璃層之時，可抑制電解液之洩漏（減量）或劣化。另外，經由於玻璃層之上方，將由耐熱性樹脂所構成之絕緣樹脂層作為外敷層而設置之時，玻璃層中的玻璃成分未接觸於電解液，可防止玻璃中的成分與電解液中的成分產生反應者。

另外，玻璃層因遮斷玻璃透過，故如為只得到其效果之目的，作為絕緣樹脂層，無需使用以高溫可燒成之耐熱樹脂或耐熱黏接劑。此情況，亦可經由耐熱性低的黏接劑之塗布，或熱熔接著劑之層壓，而形成成為外敷層的絕緣樹脂層。特別是經由熔接著劑之層壓而形成絕緣樹脂層之情況，作用極的中毒為小之故，可得到接近於耐熱樹脂或耐熱接著劑之良好特性。

低融點玻璃層及耐熱樹脂層係亦可使用各單一或複數種之材料，複數次重疊塗布。在填補於印刷時產生之細微孔等缺陷，提昇保護層之緻密性的點，作為複層化者為更佳。

作為玻璃層之外敷層的絕緣樹脂層之厚度乃 $1\mu\text{m}$ 以上者為佳。對於外敷層過薄之情況，未發揮樹脂之柔軟性，而有著傷及對向之對極表面之可能性，另外，經由異物等之混入或元件製作時之處理而有樹脂層本身受傷之可能性。

配線保護層係無需過量增厚，在總厚應不超過 $100\mu\text{m}$

配線保護層 24, 44 係如既已所述，含有反射膜。反射膜係於構成上述之配線保護層 14, 34 之玻璃層或絕緣樹脂層中，更含有氧化鈦等之高折射粒子者。

多孔質氧化物半導體層 15, 25, 35, 45 係將氧化物半導體的奈米粒子（平均粒徑 1~1000nm 的微粒子），經由燒成而作為多孔質膜，將色素增感而成者。

作為氧化物半導體，係可舉出氧化鈦（ TiO_2 ）、氧化錫（ SnO_2 ）、氧化鎢（ WO_3 ）、氧化鋅（ ZnO ）、氧化鈮（ Nb_2O_5 ）等之 1 種或 2 種以上。多孔質氧化物半導體層之厚度乃例如可做為 0.5~50 μm 程度。

作為形成多孔質氧化物半導體層之方法，係例如將使市售的氧化物半導體微粒子分散於所期望之分散媒的分散液，或者可經由溶膠-凝膠法而調整之膠質溶液，因應需要而添加所期望之添加劑之後，經由網版印刷法，噴嘴印刷法，滾塗法，刮塗法，旋塗法，噴塗法等公知的塗法之外，可適用浸漬於膠質溶液，經由電泳而將氧化物半導體微粒子附著於基板上之泳動電著法等。

載持於多孔質氧化物半導體層之增感色素，並無特別加以限定，例如以具有含有聯吡啶構造，三吡啶構造之配位子的鈉複合體或鐵複合體，卟啉系或酞花青系之金屬複合體為始，可從曙紅，若丹明，香豆素，卟花青等之衍生物的有機色素等，因應用途或氧化物半導體多孔膜之材料而作適宜選擇加以使用。

作為電極基板 16、26、36、46 係雖無特別加以限定

，但具體而言可舉出於金屬板，金屬箔，玻璃板等之基材 16a、26a、36a、46a 的表面，形成白金，碳，導電性高分子之觸媒層 16b、26b、36b、46b 者。爲了提昇在其電極基板的表面之導線性，亦可於基材 16a、26a、36a、46a 與觸媒層 16b、26b、36b、46b 之間，另外設置導電層。

作爲構成電解質層 17，27，37 之電解質，可使用含有氧化還原對之有機溶劑或室溫融熔鹽（離子液體）等。另外，將經由導入適合於電解液之凝膠化劑（例如高分子凝膠化劑，低分子凝膠化劑，各種奈米粒子，碳奈米管等）之時而作爲疑似固體化者，所謂凝膠電解質，取代電解液而使用亦可。

做爲有機溶媒，雖無特別加以限定，但例示有乙腈、甲氧基乙腈、丙腈、甲氧基丙腈、碳酸丙烯酯、碳酸二乙酯、 γ -丁內酯等之一種或複數種。另外，作爲室溫融熔鹽，係例示有咪唑系陽離子、吡咯烷鎊系陽離子、吡啶系陽離子等之陽離子，和碘化物離子、雙三氟甲基磺基亞胺陰離子、二氟基亞胺陰離子、硫氰酸陰離子等之陰離子所成之室溫融熔鹽之一種或複數種。

作爲含有於電解質之氧化還原對，雖無特別加以限定，但例示有可添加一種或複數種碘素/碘化物，溴素/溴化物離子等的對而得到。作爲碘化物離子或溴化物離子之供給源，係可單獨或複合使用含有此等之陰離子的鋰鹽，四級化咪唑鹽，四丁基銨鹽等。對於電解液，因應必要而可添加 4-tert-丁基吡啶，N-甲基苯咪唑啉，胍鹽等之添

加物。

本形態例之色素增感太陽能電池係例如，可經由接下來的步驟而製造。

如圖 1 及圖 2 所示，於透明電極基板 11，21 上設置集電配線 13，33 及多孔質氧化物半導體層 15，25 之情況，係於電極基板 11，21 上形成透明電極膜 12，22 之後，於透明電極膜 12，22 形成集電配線 13，33 及多孔質氧化物半導體層 15，25。另外，在集電配線 13，33 之形成後，形成配線保護層 14，24。然而，於集電配線之上方形形成透明導電膜，作為配線保護層之一部分者亦可。另外，對於載持色素於多孔質氧化物半導體層，係可使用使設置多孔質氧化物半導體層之基板浸漬於色素溶液等之方法。並且，將具備於集電配線 13，23 或載持色素之多孔質氧化物半導體層 15，25 之第 1 電極基板 11，21 作為作用極，由配置電解質層 17，27 於與成為對極之第 2 電極基板 16，26 之間者，可得到色素增感太陽能電池 10，20。

如圖 3 所示，成為對極之第 2 電極基板 31 乃由透明電極基板所成之情況，係於第 1 電極基板 36 之上方形形成集電配線 33 及多孔質氧化物半導體層 35 之同時，由進行配線保護層 34 之形成和對於多孔質氧化物半導體層 35 之色素載持者，可得到作用極。並且，將具備透明導電膜 32 之第 2 電極基板 31 作為對極，由配置電解質層 37 於作用極和對極之間者，可得到色素增感太陽能電池 30。

作為將電解質層配置於兩電極基板間之方法，雖無特

別加以限定，但使用電解液之情況，係使用將作用極與對極面對，在經由樹脂或黏接劑密封兩極周圍之後，從適宜所設置之注入孔注入電解液之方法。另外，使用凝膠電解液之方法，係使用於作用極的上方塗布凝膠電解液，並於其上方貼合對極之方法。

如第 1 及第 3 形態例所舉出地，將改變入射光方向的膜體 18，38 設置於透明電極基板 11，31 的表面 11a，31a 之情況，膜體係亦可設置於面對作用極與對極之前的基板表面，而亦可在面對作用極與對極之後加以設置。

如第 2 及第 4 形態例所舉出地，改變入射光方向的膜體乃兼具配線保護層之情況，作為配線保護層，如形成改變入射光方向的膜體即可。

在任一之情況，改變入射光方向的膜體乃經由設置於與配線部對應之位置之時，亦可控制入射光的能量損失，謀求發電效率之改善。

更且，在上述第 1~第 4 形態例中，入射光方向變更部乃膜體，但入射光方向變更部乃並非限定於膜體。例如，亦可為形成於第 1 電極基板，配線部或第 2 電極基板之回折格子圖案等。

另外在上述第 1~第 4 形態例中，配線部乃由集電配線與配線保護層所構成，但配線部係亦可只由集電配線所構成。

實施例

以下，依據實施例而具體說明本發明。然而，本發明乃非限定於此等實施例者。

< 色素增感太陽能電池之製作 >

準備玻璃基板（以 140nm 角，於表面作為透明導電膜而形成 FTO 膜者），於 FTO 膜之上方，以網版印刷，將銀電路形成為格子狀。電路形狀的設計乃作為電路寬度 300 μm ，膜厚 10 μm 。作為印刷用銀漿材，係使用燒結後的體積阻抗率為 $3 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}$ 之構成，印刷後以 130 $^{\circ}\text{C}$ 進行乾燥，更且經由以最高溫度 510 $^{\circ}\text{C}$ 燒結銀電路而形成電路。

接著，銀電路呈完全被被覆地與電路形成部分重疊，作為第 1 配線保護材而塗布低融點玻璃漿材，形成玻璃之印刷塗膜。第 1 配線保護層之設計寬度係作為 500 μm ，使用 CCD 照相進行與銀電路的位置調整同時，經由網板印刷而形成塗膜。在以 130 $^{\circ}\text{C}$ 乾燥印刷塗膜後，在電極基板之 FTO 膜上，於與設置有銀電路及配線保護層之部分相異的部份，將含有 TiO_2 奈米粒子之漿材，經由網板印刷進行塗布，並加以乾燥。此等加以乾燥後，將第 1 配線保護層（唯 1 次塗布分）及多孔質氧化物半導體層，以最高溫度 500 $^{\circ}\text{C}$ 加以燒結。更且，為了確保第 1 配線保護層之厚度，於唯 1 次塗布部分的上方，複數次重複玻璃之印刷塗膜與燒結，形成第 1 配線保護層。

更且，第 1 配線保護層呈完全被被覆地，作為第 2 配線保護材而塗布耐熱樹脂的樹脂液（聚醯亞胺清漆），以

最高溫度 350°C 處理樹脂塗膜，將其作為重複數次，形成第 2 配線保護層。第 2 配線保護層之設計寬度係作為 800 μm ，使用 CCD 照相進行與銀電路的位置調整同時，經由網板印刷而形成塗膜。

更且，於鈎聯比啉複合物（N719 色素）之乙腈 /t-丁醇溶液中，浸漬一晝夜以上而載持色素，作為光電極。

作為對極，使用濺鍍形成白金（Pt）層的鈦（Ti）箔。在填充不活性氣體之循環精製型手套箱內，於光電極上展開碘素電解質，與對極面對進行層積之後，將元件周圍，以紫外線硬化樹脂密封。

（比較例 1）

比較例 1 係只經由上述的工程，未設置改變入射光方向之膜體而製作之色素增感太陽能電池。此情況，光電變換效率乃 5.18%。

（實施例 1）

在實施例 1 中，於與窗極側的基板表面之銀電路對向的位置，即對於窗極側的基板而言，與銀電路相反側之表面，貼合具有等向性之擴散特性的擴散薄膜（透過率 85%，擴散角度 60°）。此情況，光電變換效率乃 5.31%。對於比較例 1 之變換效率的提升率乃約 2.5%。

（實施例 2）

在實施例 2 中，於與窗極側的基板表面之銀電路對向的位置，塗布導光板用擴散噴墨，形成擴散膜。此情況，光電變換效率乃 5.30%。對於比較例 1 之變換效率的提升率乃約 2.3%。

(實施例 3)

在實施例 3 中，於與窗極側的基板表面之銀電路對向的位置，形成分散角 36° 、1000 條/mm 之回折格子。此情況，光電變換效率乃 5.28%。對於比較例 1 之變換效率的提升率乃約 1.9%。

(實施例 4)

在實施例 4 中，於與窗極側的基板表面之銀電路對向的位置，經由貼合以黃色螢光塗料（ZEBRA 公司製，黃色螢光筆）著色之背膠牽條（Sumitomo 3M Limited 公司製）之時，形成螢光塗料膜。此情況，光電變換效率乃 5.24%。對於比較例 1 之變換效率的提升率乃約 1.2%。

(實施例 5)

在實施例 5 之中，由使用作為第 1 配線保護材而使用低融點玻璃漿材係維持與比較例 1 相同，而於作為第 2 配線保護材而使用聚醯亞胺清漆，加上 5wt% 之二氧化鈦粒子（平均粒徑 400nm）之構成者，於配線保護層的表面形成反射膜。此情況，光電變換效率乃 5.25%。對於比較例

1 之變換效率的提升率乃約 1.4%。

(光電變換效率之測定結果)

在此，光電變換效率乃在 1Sun 擬似太陽光 (AM1.5) 下之光電變換能量效率的測定值。當彙整此測定結果時，如表 1。

[表 1]

	入射光方向變更部	配線保護層	變換效率
實施例 1	擴散薄膜	PI 噴墨與玻璃	5.31%
實施例 2	擴散噴墨	PI 噴墨與玻璃	5.30%
實施例 3	回折格子	PI 噴墨與玻璃	5.28%
實施例 4	螢光塗料膜	PI 噴墨與玻璃	5.24%
實施例 5	反射膜	PI 噴墨 (放入 5wt% 二氧化鈦粒子與玻璃)	5.25%
比較例 1	無	PI 噴墨與玻璃	5.18%

如以上的結果，在實施例 1~5 係對於比較例 1 而言，看到約 1.2~2.5% 之變換效率提昇。然而，在本實施例中，係使用開口率為 99% 之太陽能電池元件之故，即使作為可完全利用對於配線部分的入射光，變換效率提昇係 11% 為界限。隨之，如根據本實施例，可將對於配線部分的入射光利用於約 10~23% 程度的發電。

[產業上之可利用性]

本發明係如為鄰接於多孔質氧化物半導體層而具有配線部之色素增感太陽能電池，並不限定元件，陣列，模組

之形態者，可爲了提昇變換效率而利用。

【圖式簡單說明】

圖 1 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 1 例的剖面圖。

圖 2 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 2 例的剖面圖。

圖 3 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 3 例的剖面圖。

圖 4 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 4 例的剖面圖。

圖 5 乃顯示本發明之色素增感太陽能電池之第 5 例的剖面圖。

圖 6 乃說明在複數之元件間的集電配線之配置的平面圖。

【主要元件符號說明】

L：入射光

S：經由膜體而改變方向的光

R：在基板表面的再反射光

10，20，30，40：色素增感太陽能電池

11，21，31，41：透明電極基板

12，22，32，42：透明導電膜

13，23，33，43：集電配線

14、34：配線保護層

15、25、35、45：載持色素之多孔質氧化物半導體層

16、26、36、46：電極基板

17、27、37、47：電解質層

18、28、38：改變入射光方向的膜體（入射光方向變更部）

24、44：兼具改變入射光方向的膜體之配線保護層

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98103682

※申請日：98年02月05日

※IPC分類：H01L 31/042 (2006.01)

H01M 14/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

色素增感太陽能電池

Dye-sensitized solar cell

二、中文發明摘要：

本發明係一種色素增感太陽能電池，提供控制經由配線部之光的吸收，謀求發電效率之改善的色素增感太陽能電池。

其中，至少具備將載持色素之多孔質氧化物半導體層(15)及設置於與該多孔質氧化物半導體層(15)鄰接的部份之配線部(19)備於一面側之第1電極基板(11)，和呈與第1電極基板(11)之多孔質氧化物半導體層(15)對向地加以配置之第2電極基板(16)，和配置於第1電極基板(11)與第2電極基板(16)之間至少一部分之電解質層(17)；對於第1電極基板(11)、配線部(19)及第2電極基板(16)中之至少一個，於與集電配線對應之位置，設置改變入射光的方向之入射光方向變更部(18)之色素增感太陽能電池。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1.一種色素增感太陽能電池，其特徵乃至至少具備將載持色素之多孔質氧化物半導體層及設置於與該多孔質氧化物半導體層鄰接的部份之配線部備於一面側之第 1 電極基板，

和呈與前述第 1 電極基板之前述多孔質氧化物半導體層對向地加以配置之第 2 電極基板，

和配置於前述第 1 電極基板與第 2 電極基板之間至少一部分之電解質層；

對於前述第 1 電極基板、前述配線部及前述第 2 電極基板之中之至少一個，於與前述配線部對應之位置，設置改變入射光的方向之入射光方向變更部。

2.如申請專利範圍第 1 項記載之色素增感太陽能電池，其中，前述入射光方向變更部乃膜體。

3.如申請專利範圍第 2 項記載之色素增感太陽能電池，其中，前述膜體乃擴散膜，回折格子膜，螢光塗料膜，或反射膜之任一者。

4.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述入射光方向變更部係在連結前述第 1 電極基板，前述配線部及前述第 2 電極基板的線上，設置於沿著前述第 1 電極基板或前述第 2 電極基板的厚度方向之線上。

5.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述第 1 電極基板乃透明電極基板

，
前述入射光方向變更部乃對於前述第 1 電極基板而言，設置於與前述配線部相反側。

6.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述第 1 電極基板乃透明電極基板，

前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，

前述配線保護層乃具有前述入射光方向變更部。

7.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述第 1 電極基板乃透明電極基板，

前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，

前述入射光方向變更部乃設置於前述配線部與前述第 1 電極基板之間。

8.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述第 2 電極基板乃透明電極基板，

前述入射光方向變更部乃對於前述第 2 電極基板而言，設置於與前述第 1 電極基板相反側。

9.如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述第 2 電極基板乃透明電極基板，

前述配線部乃具有集電配線，和呈被覆前述集電配線地加以設置之配線保護層，

前述配線保護層乃具有前述入射光方向變更部。

10.如申請專利範圍第 1 項至第 9 項任一記載之色素增感太陽能電池，其中，前述膜體係較配線部的寬度為大，配置於未重疊於鄰接之多孔質氧化物半導體層的範圍者

圖 1

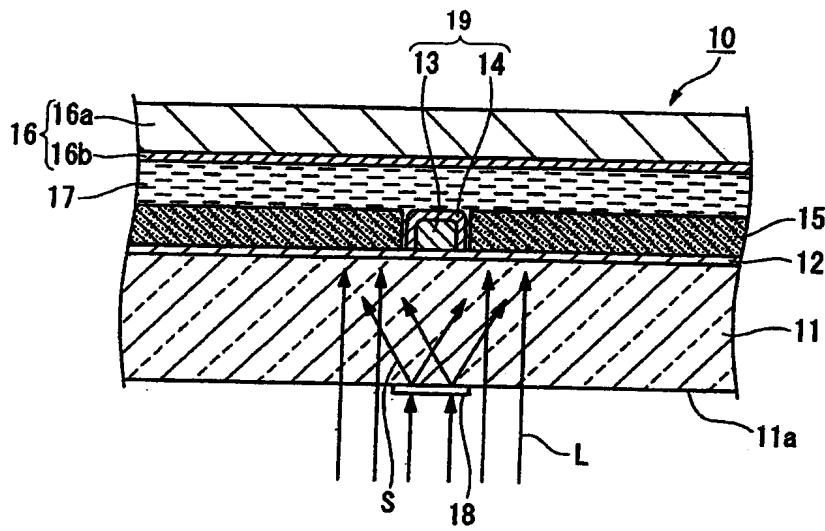


圖 2

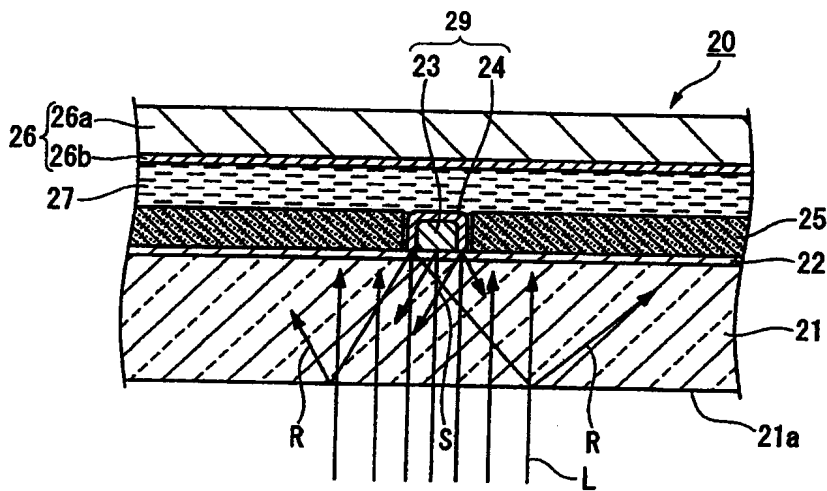


圖 3

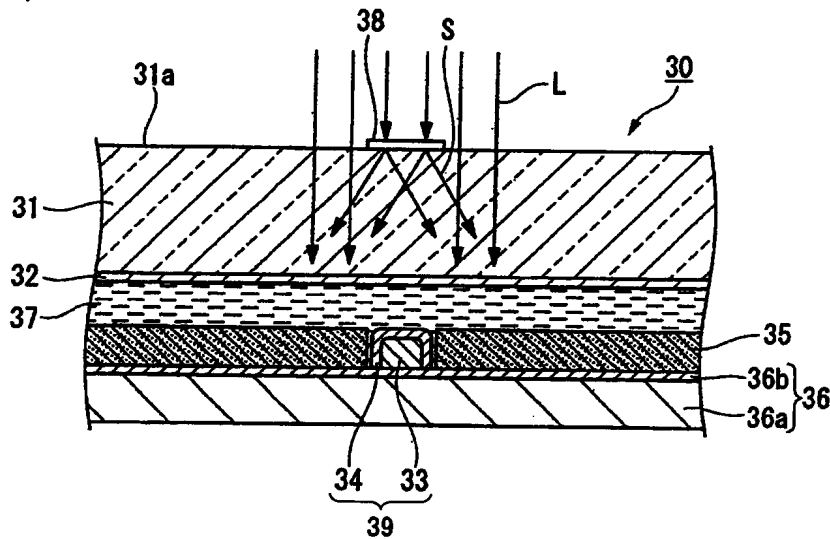


圖4

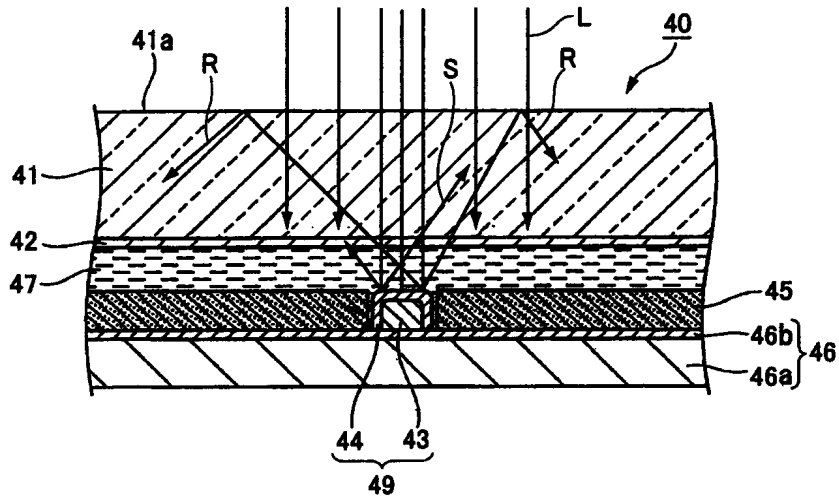


圖5

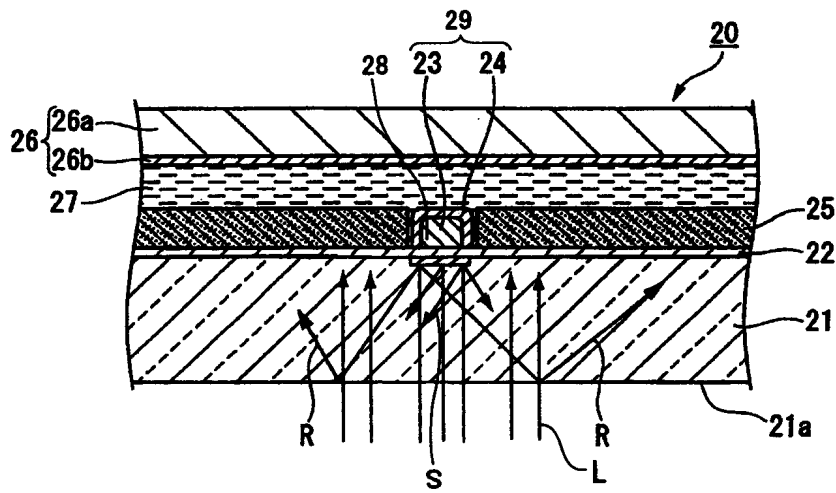
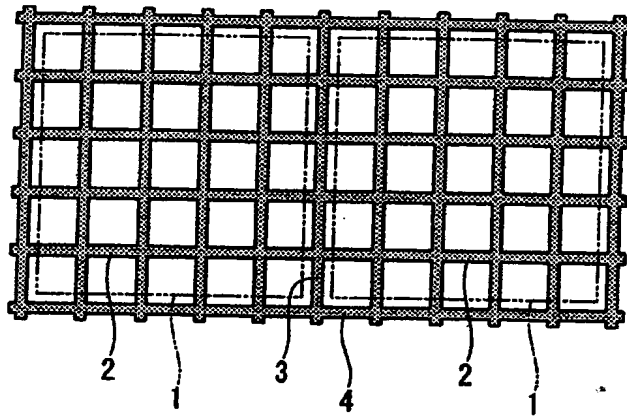


圖6



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：

L：入射光

S：經由膜體而改變方向的光

10：色素增感太陽能電池

11：透明電極基板

11a：表面

12：透明導電膜

13：集電配線

14：配線保護層

15：載持色素之多孔質氧化物半導體層

16：電極基板

16a：基材

16b：觸媒層

17：電解質層

18：改變入射光方向的膜體（入射光方向變更部）

19：配線部

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