

(21)申請案號：099102269

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 27 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2009/01/27

日本

2009-015643

(71)申請人：愛發科股份有限公司 (日本) ULVAC, INC. (JP)

日本

(72)發明人：清水美穗 SHIMIZU, MIHO (JP)；齋藤一也 SAITO, KAZUYA (JP)；橋本征典 HASHIMOTO, MASANORI (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 34 頁

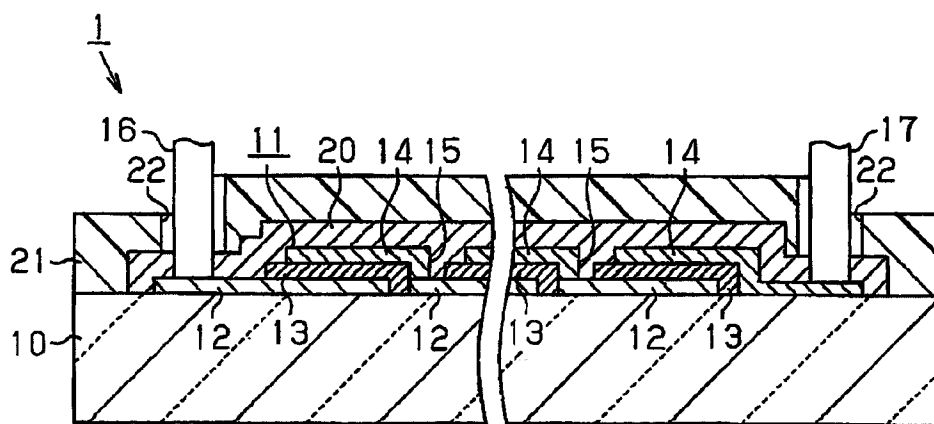
(54)名稱

太陽電池及太陽電池之製造方法

SOLAR CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

太陽電池 1 包括基板 10、配置於基板 10 的光電轉換元件 11 及保護層 20，該光電轉換元件 11 具有透過性第一電極層 12、光電轉換層 13 及第二電極層 14，該保護層 20 至少被覆第二電極層 14。保護層 20 含有氮化矽化合物。



1：太陽電池模組

10：基板

11：光電轉換元件

12：透明電極層

13：光電轉換層

14：背面電極層

15：元件分離溝

16：引線

17：引線

20：保護層

21：密封層

22：貫通孔

(21)申請案號：099102269

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 27 日

(51)Int. Cl. :

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2009/01/27

日本

2009-015643

(71)申請人：愛發科股份有限公司(日本) ULVAC, INC. (JP)

日本

(72)發明人：清水美穗 SHIMIZU, MIHO (JP)；齋藤一也 SAITO, KAZUYA (JP)；橋本征典 HASHIMOTO, MASANORI (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 34 頁

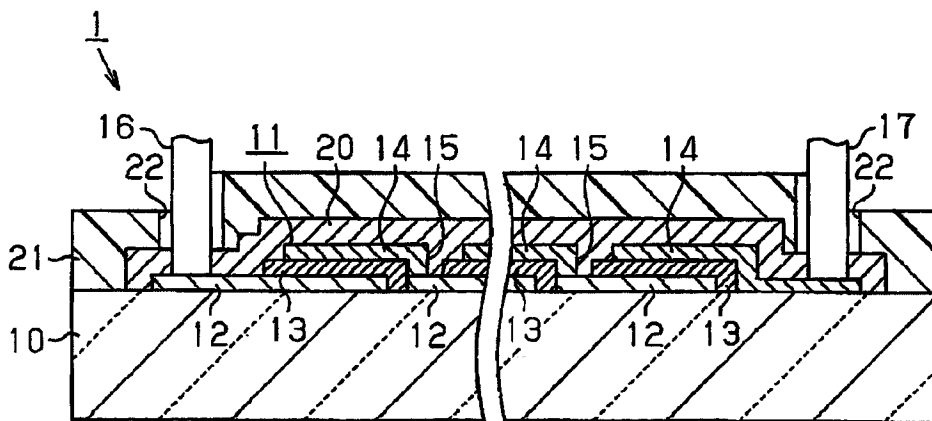
(54)名稱

太陽電池及太陽電池之製造方法

SOLAR CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

太陽電池 1 包括基板 10、配置於基板 10 的光電轉換元件 11 及保護層 20，該光電轉換元件 11 具有透過性第一電極層 12、光電轉換層 13 及第二電極層 14，該保護層 20 至少被覆第二電極層 14。保護層 20 含有氮化矽化合物。



1：太陽電池模組

10: 基板

11：光電轉換元件

12: 透明電極層

13：光電轉換層

14: 背面電極層

15：元件分離溝

16：引線

17：引線

20：保護層

21：密封層

22: 貫通孔

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關太陽電池及太陽電池之製造方法。

【先前技術】

太陽電池具備對於太陽光進行光電轉換的光電轉換部，該太陽電池的背面一般具備背面薄片(back sheet)，該背面薄片用以提高對於風雨、溫度變化等及屋外環境之變化的耐久性。該背面薄片由在樹脂層之間配置鋁箔而成的疊層薄片、以及含有氟化樹脂的薄片所組成。此外，背面薄片、基板及光電轉換部由具有EVA(ethylene-vinyl acetate copolymer：乙酸乙烯酯共聚物)等的樹脂材層疊為一體而成，該樹脂材發揮黏合層及阻隔膜(barrier film)之機能，該黏合層將背面薄片與光電轉換部等加以黏合，該阻隔膜抑制水分滲入光電轉換元件(photoelectric conversion cell)。

然而，上述的習知密封構造是僅僅藉由樹脂材來密封光電轉換部的結構，所以有時無法充分抑制水分滲入。相對於此，例如專利文獻一記載著一種密封構造，係使用氧化矽、氧化鋁等氧化膜來被覆太陽電池之背面電極。該氧化膜配置於背面電極與樹脂材之間。

專利文獻一：特開 2001-53305 號公報

【發明內容】

如上所述，於背面電極與密封材之間設置氧化矽等氧化膜時，相較於背面電極上層疊有上述樹脂材而成的太陽電池，阻隔性更高，但是在狂風暴雨等嚴苛的狀況發生的屋外，難以維持良好的長期耐久性。因此，期待有一種密封構造，能進一步提高阻隔性以獲得長期使用的耐用性。

本發明係有鑒於上述的問題點開發而成，其目的在於提供一種太陽電池及其製造方法，能進一步提高對於屋外環境之耐久性。

本發明之太陽電池具備基板、配置於該基板的光電轉換元件以及保護層，該光電轉換元件具有透過性第一電極層、光電轉換層及第二電極層，該保護層至少被覆該第二電極層，該保護層含有氮化矽化合物。

依據上述的結構，設於密封材與第二電極層之間並被覆第二電極層的保護層具有絕緣性，含有阻隔性高的氮化矽化合物。因此，即使將具備光電轉換元件的太陽電池設置於屋外，也能防止水分等滲入，萬一水分等滲入，仍能防止來自第二電極層之漏電發生。亦即，能提高對於雨水等之堅固性。因此，能長期提高太陽電池之可靠性。

上述的太陽電池可以進一步具備覆蓋保護層的密封材。在此情況，保護層配置於第二電極層與密封材之間。

上述的太陽電池中，前述的保護層可以含有氮化矽。此外，保護層也可以含有含氮的氮化矽。

依據上述的結構，保護層含有對於水分等之阻隔性高的氮化矽，所以能進一步提高阻隔性。

上述太陽電池中，前述保護層可以含有氮氧化矽。

依據上述的結構，保護層由於含有具備對於水分等的阻隔性的氮氧化矽，所以能更進一步提高阻隔性。

上述太陽電池中，前述保護層也可以是具有不同的複數層膜的層疊構造。

依據上述的結構，保護層是層疊構造，成膜時各層歷經複數個階段層疊著。因此，在保護層之下層形成的針孔(pin hole)在膜厚方向變成非連續，難以成長為在膜厚方向貫通的針孔。因此，能抑制阻隔性因針孔而降低。

上述的太陽電池中，前述保護層可以具有中間膜及氮化膜。該中間膜層疊於前述第二電極層，由不含氮的化合物所組成；該氮化膜層疊於該中間膜，由氮化矽化合物所組成。

依據上述的結構，保護層在第二電極層上層疊有中間膜，所以即使在該中間膜上層疊由氮化矽化合物所組成的氮化膜，也能抑制對光電轉換元件產生的不良影響。因此，可以設置保護層，藉此抑制光電轉換元件之特性劣化。

上述的太陽電池中，前述保護層可以在前述中間膜

與前述氮化膜之間具有金屬膜或金屬氧化膜。

依據上述的結構，保護層在中間膜與氮化膜之間具備金屬膜或金屬氧化膜，所以能抑制光電轉換元件之特性劣化，並且進一步提高保護層之阻隔性。

上述的太陽電池中，光電轉換元件也可以配置於基板之一邊的面。在此情況，保護層在基板之一邊的面上將第一電極層、光電轉換層及第二電極層整個覆蓋。光電轉換元件可以是配置於基板之一邊的面上並電性串聯連接的複數個光電轉換元件其中之一。複數個光電轉換元件中之兩端之元件(cell)分別電性連接到引線(lead wire)，保護層配置成包圍引線之周圍。保護層較佳為含有由不含氮之化合物所組成的中間膜、以及層疊於中間膜、由氮化矽化合物所組成的氮化膜。在此情況，引線之周圍被中間膜及氮化膜包圍。

或是在上述的太陽電池中，光電轉換元件也可以配置遍及基板之兩面。在此情況，保護層在基板之至少一邊的面上覆蓋第二電極層。光電轉換元件可以是配置遍及基板之兩面並且電性串聯連接的複數個光電轉換元件其中之一。複數個光電轉換元件中之兩端之元件分別電性連接到引線，保護層配置成包圍引線之周圍。保護層較佳為含有由不含氮之化合物所組成的中間膜、以及層疊於中間膜的由氮化矽化合物所組成的氮化膜。在此情況，引線之周圍被中間膜及氮化膜所包圍。

本發明之太陽電池之製造方法具有以下程序：在基

板形成光電轉換元件，以及藉由化學氣相沉積(CVD：Chemical Vapor Deposition)法來形成保護層，其中該光電轉換元件具有透過性第一電極層、光電轉換層及第二電極層，該保護層含有氮化矽化合物，至少被覆前述第二電極層。

依據上述的方法，藉由 CVD 法來將保護層形成於第二電極層上，該保護層包含有絕緣性、阻隔性高的氮化矽化合物。因此，能在短時間形成緻密性高的保護層，所以即使將具備光電轉換元件的太陽電池設置於屋外，也能提高對於雨水等之堅固性。因此，能將太陽電池之可靠性長期提高。

上述的太陽電池之製造方法中，前述保護層也可以藉由層疊複數種膜來形成。

依據上述的方法，保護層中，各層歷經複數個成膜程序而層疊。因此，即使針孔等膜缺陷在下層發生，也能藉由下一個成膜程序來使膜缺陷成為非連續。因此，更能提高保護層之阻隔性。

上述的太陽電池之製造方法中，形成前述保護層的程序也可以包括以下程序：將由不含氮的化合物所組成的膜加以層疊，以及將含有氮化矽化合物的膜加以層疊。在此情況，形成前述保護層的程序也可以在將由不含前述氮的化合物所組成的膜加以層疊的程序、與將含有前述氮化矽化合物的膜加以層疊的程序之間更包括層疊金屬膜的程序。或是形成前述保護層的程序也可以

重複以下兩個程序複數次：將由不含前述氮的化合物所組成的膜加以層疊的程序、以及將含有前述氮化矽化合物的膜加以層疊的程序。

依據上述的方法，利用由不含氮的化合物所組成的膜，即使在該膜上層疊由氮化矽化合物所組成的氮化膜，也能抑制對光電轉換元件產生的不良影響。此外，當層疊金屬膜時，能抑制光電轉換元件之特性劣化，並且進一步提高保護層之阻隔性。

上述的太陽電池之製造方法中，形成前述保護層的程序也可以包括將含有氮化矽化合物的膜加以層疊的程序、以及層疊金屬膜的程序。

如上所述，依據本發明，能提供一種太陽電池及其製造方法，能進一步提高對於屋外環境之耐久性。

【實施方式】

[第一實施形態]

以下，依據第一圖～第三圖說明將本發明具體化的第一實施形態。

第一圖繪示太陽電池模組 1 之重要部剖面圖。本實施形態之太陽電池模組 1 在由玻璃所組成的基板 10 上具備複數個光電轉換元件(以下僅稱為元件)11，各元件 11 具有透明電極層 12、光電轉換層 13 及背面電極層 14。各元件 11 藉由元件分離溝 15 形成窄長紙條狀，分

別電性串聯連接著。在此，基板 10 為 400 mm×500 mm 之尺寸。

透明電極層 12 由氧化鋅(ZnO)、氧化錫(SnO_2)、氧化銦錫(ITO: Indium tin oxide)等透明導電膜(TCO: transparent conductive oxide)形成。光電轉換層 13 由非晶矽系半導體所組成，例如具有 p 型層、n 型層、以及被該 p 型層及該 n 型層夾持的 i 型層。此外，該光電轉換層 13 也可以是將吸收波長區不同的矽層層疊而成的多黏合構造(串接式(tandem)構造)。光電轉換層 13 連接到鄰接的元件 11 之透明電極層 12。

背面電極層 14 由銀或鋁等形成。此外，背面電極層 14 透過鄰接的元件 11 之透明電極層 12 而與其鄰接的元件 11 之背面電極層 14 導通。藉此，於基板 10 上形成有元件 11 之串聯電路。

此外，於各元件 11 上以被覆基板 10 上所形成的全部元件 11 的方式形成有保護層 20。本實施形態中，該保護層 20 成為由氮化矽化合物組成的單層構造。氮化矽化合物具有良好的絕緣性，並且緻密性高，不易使水分等透過，所以作為一種保護各元件 11 的膜而發揮優異的阻隔機能。有關氮化矽化合物，可以使用氮化矽(SiN_x)、氮氧化矽(SiON)、氮碳化矽(SiCN)等。尤其，含氫的氮化矽($\text{SiN}_x\text{:H}$)在緻密性方面優異且水分透過性低，所以較佳。此外，氮氧化矽當氧含量減少時更佳，氮碳化矽當碳含量減少時更佳。

在此，有關氮化矽化合物之耐蝕性，將依據第二圖進行說明。第二圖是一曲線圖，以濕蝕刻速率(W.E.R.: wet etching rate)來繪示由可以使用於本實施形態之保護層 20 的 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 所組成的膜以及由 SiON 所組成的膜的耐蝕性、與由 SiO 所組成的氧化膜的耐蝕性。此外，上述的膜在 250°C 之溫度下分別形成，而濕蝕刻則使用緩衝級氫氟酸。

如第二圖所示， $\text{SiN}_x\text{:H}$ 之濕蝕刻速率為 80nm/min ， SiON 之濕蝕刻速率為 150nm/min ，相較於比較例的 SiO 之濕蝕刻速率之 500nm/min 低許多。因此，得知 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 及 SiON 之耐蝕性亦即阻隔性比 SiO 更優異。

如此，於由阻隔性高的氮化矽化合物形成的保護層 20、與背面薄片(省略繪示)之間形成有作為密封材的密封層 21。密封層 21 由含有 EVA(乙酸乙烯酯共聚物)等的樹脂組成物所組成，發揮背面薄片及保護層 20 之黏合層的機能，並且發揮從保護層 20 上保護各元件 11 的阻隔層的機能。

此外，各元件 11 中兩端的元件 11 成為集電用的元件。於被覆集電用的元件 11 的保護層 20 之規定位置形成有貫通孔 22，在該貫通孔 22 以貫穿該貫通孔方式插有用以將電力取出到外部的各引線 16,17。一邊的引線 16 藉由超音波熔接固裝於構成一邊的集電用的元件 11 的透明電極層 12，另一邊的引線 17 藉由超音波熔接固裝於構成另一邊的集電用的元件的背面電極層 14。

[製造方法]

有關上述的太陽電池模組 1 之製造方法，依據第三圖進行說明。該太陽電池模組 1 係使用由複數個裝置所構成的太陽電池製造系統(省略繪示)來製造。

當基板 10 被基板搬送裝置搬入上述的太陽電池製造系統時，首先，藉由基板洗淨裝置來洗淨基板 10，將附著於基板 10 的異物加以消除(步驟 S1)。

已洗淨的基板 10 作為處理對象基板搬送到透明電極成膜裝置。透明電極成膜裝置是熱 CVD(thermal chemical vapor deposition)裝置、濺鍍裝置等，藉由該透明電極成膜裝置在基板 10 之主面形成透明電極層 12(步驟 S2)。

已形成透明電極層 12 的處理對象基板被基板洗淨裝置洗淨後，搬送到透明電極用的雷射蝕刻裝置，進行透明電極用的圖案化(步驟 S3)。藉此，透明電極層 12 分離成窄長紙條狀。具備窄長紙條狀的透明電極層 12 的處理對象基板被洗淨裝置洗淨。

其次，上述的處理對象基板搬送到光電轉換層用的成膜裝置，形成光電轉換層 13(步驟 S4)。該成膜裝置是電漿輔助化學氣相沉積(PECVD：Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)裝置，以 SiH_4 氣體及 H_2 氣體等為原料，在至少 250°C 以下依序形成由非晶矽所組成的 p 型層、i 型層及 n 型層。藉此，將透明電極層 12 分離的溝槽被非晶矽填滿，鄰接的各元件 11 之光電轉換

層 13 與透明電極層 12 相連。

形成有光電轉換層 13 的處理對象基板搬送到光電轉換元件用的雷射蝕刻裝置，藉由該裝置對於光電轉換層 13 進行圖案化(步驟 S5)。藉此，於光電轉換層 13 形成溝槽，光電轉換層 13 分割成窄長紙條狀。

光電轉換層 13 已被雷射蝕刻的處理對象基板搬送到由濺鍍裝置所構成的背面電極成膜裝置，於光電轉換層 13 之膜面形成背面電極層 14(步驟 S6)。此時，也可以使背面電極層 14 成為一種 GZO 膜及 Ag 膜層疊的構造，該 GZO 膜是在氧化鋅(ZnO)摻雜鎳而成。背面電極層 14 層疊於光電轉換層 13 上，藉此，將光電轉換層 13 分離的溝槽被背面電極層 14 填滿。藉此，鄰接的元件 11 之背面電極層 14 與透明電極層 12 相連。

當將背面電極層 14 形成時，搬送到背面電極用的雷射蝕刻裝置，藉由該裝置對於背面電極層 14 進行圖案化(步驟 S7)。藉此，背面電極層 14 分離成窄長紙條狀，由已分離成窄長紙條狀的各透明電極層 12、各光電轉換層 13 及各背面電極層 14 來構成各元件 11。對於背面電極層 14 進行的雷射蝕刻完成時，洗淨處理對象基板。

形成有已分離的元件 11 的處理對象基板搬送到保護層成膜裝置，以被覆各元件 11 的方式形成保護層 20(步驟 S8)。該保護層成膜裝置是 PECVD 裝置或濺鍍裝置，但 PECVD 裝置更佳。亦即，將保護層 20 形成的

程序中，為了抑制光電轉換層 13 之膜質變差，最好在光電轉換層 13 之成膜溫度左右(更佳為成膜溫度以下)進行成膜，具體來說 250℃ 以下較佳。當超過 250℃ 時，光電轉換層 13 之氫原子的脫離使膜質變差的現象變得顯著。另一方面，當在低溫下將保護層 20 形成時，作為原料的原子不被熱性活性化，所以緻密性高的膜難以形成。因此，為了在 250℃ 以下之低溫進行成膜且提高保護層 20 之緻密性，為顧及生產效率最好使用成膜速度大的 PECVD 裝置，在短時間將氮化矽化合物堆積得厚厚的。此外，藉由 PECVD 裝置將保護層 20 形成的情況、與藉由濺鍍裝置將保護層 20 形成的情況相比，前者的優點例如是即使底材為複雜的形狀時也能維持良好的被覆性(coverage)、以及低膜應力。

此時，將各種原料氣體都以如下範圍的比例導入即可。較佳為 $\text{SiH}_4 : \text{NH}_3 : \text{N}_2\text{O} : \text{N}_2 : \text{H}_2 = 1 : 0.1 \sim 20 : 0.1 \sim 20 : 0.1 \sim 50 : 0.1 \sim 50$ 。尤其，各氣體流量較佳為 $\text{SiH}_4 : 100 \sim 200 \text{ sccm}$ 、 $\text{NH}_3 : 50 \sim 100 \text{ sccm}$ 、 $\text{N}_2\text{O} : 50 \sim 100 \text{ sccm}$ 、 $\text{N}_2 : 1300 \sim 3000 \text{ sccm}$ 、 $\text{H}_2 : 500 \sim 1800 \text{ sccm}$ 。此外，較佳為以如下條件形成 50nm $\sim$ 1 μm 以下的膜，該條件中，壓力為 50 $\sim$ 200Pa，基板溫度為 100℃ $\sim$ 250℃，射頻功率(radio frequency power)為 500 $\sim$ 2000W。

例如：使用 PECVD 裝置來形成含氫的氮化矽 ($\text{SiN}_x\text{:H}$)之保護層 20 時，將原料氣體以 $\text{SiH}_4 : 150 \text{ sccm}$ 、 $\text{NH}_3 : 50 \text{ sccm}$ 、 $\text{N}_2 : 2000 \text{ sccm}$ 、 $\text{H}_2 : 1000 \text{ sccm}$ 這樣的流量導入裝置內，以壓力 100Pa、溫度 100℃ $\sim$ 250℃、

射頻功率 1000W 來形成 50nm~1 μ m 以下的膜。此外，如上述組成般，當在原料氣體混合 H_2 時，成膜空間中的氫離子撞擊成膜途中的膜面時，將能量提供給該膜的組成部分，不會影響保護層 20 之組成及特性，同時能提高保護層 20 之緻密性。

此外，在保護層 20 由氮氧化矽(SiON)所組成的情況，僅將上述的條件中原料氣體的組成加以變更，以 SiH_4 : 150 sccm、 NH_3 : 50 sccm、 N_2O : 50 sccm、 N_2 : 2000 sccm 這樣的組成導入裝置內。

此外，在保護層 20 由氮碳化矽(SiCN)所組成的情況，僅將上述的條件中原料氣體的組成加以變更，以 SiH_4 : 150sccm、 NH_3 : 50 sccm、 CH_4 : 50 sccm、 N_2 : 2000 sccm 這樣的組成導入裝置內。

此外，上述的各氣體流量、基板溫度及射頻功率等是配合上述的基板 10 之尺寸而定的，但每當基板 10 之尺寸變更，可以做適當變更。尤其，如果維持上述的各氣體流量比，則各氣體流量能與基板面積成比例地變更，例如在使用 1100 mm $\times$ 1400 mm 尺寸的基板的情況，較佳為實施例記載的約八倍的流量。

再者，已成膜的氮化矽化合物的膜的折射率最好在一定的範圍內。尤其，在使用光源波長 632.8 nm 的單波長雷射橢圓偏振計來測定的情況，折射率較佳為 SiN : 1.95~2.30、SiON : 1.60~1.85、SiCN : 1.9~2.3。在上述折射率的範圍外，無法獲得化學計量學上所希望的氮

化矽化合物的組成，阻隔性會降低。

當保護層 20 的成膜完成時，藉由膜研磨等方式去除相當於太陽電池面板外緣部的上述各膜。再者，處理對象基板搬入洗淨裝置洗淨後，從基板上的二個集電用的元件 11 的膜面側藉由超音波熔接固裝引線 16,17(步驟 S9)。藉此，引線 16,17 貫穿保護層 20，並連接到透明電極層 12 或背面電極層 14。

接著，在保護層 20 重疊由樹脂薄片組成的密封層 21、及背面薄片，在減壓下加熱，進行層疊加工(步驟 S11)。藉此，由基板 10、各元件 11 及保護層 20 所構成的太陽電池模組 1 透過密封層 21 而與背面薄片一體化。再者，太陽電池模組 1 歷經發電檢查及面板化，作為太陽電池製品化。

如此製造而成的太陽電池中，保護層 20 設置於背面電極層 14 與密封層 21 之間，所以相較於在背面電極層 14 直接形成密封層 21 的情況，更能提高阻隔性。再者，保護層 20 由阻隔性高的氮化矽化合物所組成，所以能提高保護層本身的耐久性。此外，使保護層 20 的成膜條件成為使用 PECVD 法的上述條件，所以能在構成元件 11 的各膜的特性不降低的前提下，形成緻密性高的膜，因而進一步提高保護層 20 之阻隔性。

依據上述的實施形態，能獲得如下效果。

(1)上述的實施形態中，作為太陽電池模組 1 之背面側之密封構造，於背面電極層 14 與密封層 21 之間，設

有至少被覆背面電極層 14 的保護層 20。再者，保護層 20 由具有絕緣性且阻隔性高的氮化矽化合物所形成。此外，使保護層 20 藉由堆積速度大的電漿輔助化學氣相沉積法(PECVD 法)來形成，所以為了抑制對光電轉換層 13 產生不良影響而在低溫下進行成膜，即使如此，仍能在短時間形成緻密性高的保護層 20。因此，即使將太陽電池模組 1 面板化而成的太陽電池設置於屋外，仍能藉由保護層 20 提高對於雨等屋外環境的堅固性，所以能長期提高太陽電池的可靠性。

[第二實施形態]

其次，依據第四圖及第五圖說明將本發明具體化的第二實施形態。此外，第二實施形態是僅變更第一實施形態之保護層 20 而成的結構，所以有關同樣的部分將省略其詳細的說明。

如第四圖所示，本實施形態之太陽電池模組 1 在背面電極層 14 上具備依序層疊中間膜 25 及氮化膜 26 而成的保護層 20。中間膜 25 是不含氮的膜，可以使用氧化矽(SiO_x)、碳化矽(SiC)、碳化氫膜(CH)或非晶矽等來形成。此外，該中間膜 25 的膜厚為 500 nm 以下。氮化膜 26 與第一實施形態同樣地由氮化矽化合物(在此為 $\text{SiN}_x\text{:H}$)所組成，膜厚為 500 nm 以下。亦即，保護層 20 形成為整體的膜厚為 1 μm 以下。

中間膜 25 提高氮化膜 26 與背面電極層 14 之黏合性，並且抑制氮離子對光電轉換層 13 造成的不良影響。

亦即，將氮化矽化合物直接形成於背面電極層 14 時，製造程序時過剩的氮離子在成膜空間生成，此外，有的情況下，這樣的氮離子在具有過剩的能量的狀態下被照射到背面電極層 14，氮離子通過背面電極層 14 侵入光電轉換層 13。當氮離子侵入光電轉換層 13 時，在光電轉換層 13 已生成的載體(carrier)的輸送可能被已侵入的氮離子阻礙。在這樣的現象發生的情況，往往減低太陽電池的轉換效率。

第五圖是繪示氮對非晶矽層的影響的曲線圖。該曲線圖中分別繪示樣本 A、樣本 B 及樣本 C 的光電轉換效率，該樣本 A 由非晶矽層所組成，該樣本 B 之非晶矽層暴露於 N_2 電漿 30 秒，該樣本 C 在非晶矽層形成由 SiO 所組成的 20 nm 的氧化膜，從氧化膜側暴露於 N_2 電漿 30 秒。各樣本 A~C 的面積是相同的。此外，該光電轉換效率並不相當於本實施形態之太陽電池之光電轉換效率。

樣本 A 之光電轉換效率為 9.8%，而樣本 B 之光電轉換效率為 7.5%，比樣本 A 更低。相對於此，形成有由 SiO 所組成的中間膜 25 的樣本 C 之光電轉換效率為 9.7，該效率與樣本 A 大致相同。因此，根據此結果得知能藉由由 SiO 所組成的中間膜 25 來抑制對光電轉換層 13 的侵蝕。

此外，使保護層 20 成為由中間膜 25 及氮化膜 26 所構成的層疊構造，所以能抑制在中間膜 25 之成膜時

產生的針孔等膜缺陷的成長。亦即，保護層 20 的成膜程序分為形成中間膜 25 的程序、以及形成氮化膜 26 的程序，所以能使在中間膜 25 的成膜時產生的針孔中斷。針孔一旦發生，就保持往膜厚方向成長，但如此做成雙層構造時，在中間膜 25 之成膜時所形成的針孔之位置變得較難以形成貫穿氮化膜 26 的針孔。因此，水分難以經由針孔滲入，所以能進一步提高保護層 20 之阻隔性。

其次，就本實施形態之製造程序加以說明。本實施形態之製造程序相對於第一實施形態之製造程序，僅有將保護層 20 形成的程序(步驟 S8)不同，其他程序則相同。

本實施形態之保護層 20 之成膜程序中，首先藉由 PECVD 裝置以被覆各元件 11 的方式形成中間膜 25。在使中間膜 25 為氧化矽的情況，原料氣體使用 SiH_4 及 N_2O ，在 250°C 以下的溫度藉由 PECVD 裝置來進行成膜。在使中間膜 25 為碳化矽的情況，使用二甲基甲矽烷(dimethylsilane)等作為原料氣體，在 250°C 以下的低溫下進行成膜。再者，在使中間膜 25 為碳化氫膜的情況，使用甲烷氣體、乙烷氣體、丙烷氣體、乙炔氣體、乙烯氣體等作為原料氣體，藉由 PECVD 裝置進行成膜。

當形成中間膜 25 時，於該中間膜 25 之膜面上形成由含氫的氮化矽($\text{SiN}_x\text{:H}$)所組成的氮化膜 26。此時的條件和上述的條件相同。

如此，使保護層 20 成為中間膜 25 及氮化膜 26 之雙層構造，藉此能在光電轉換層 13 之特性不降低的前提下形成阻隔性高的保護層 20。

因此，依據第二實施形態，除第一實施形態所記載的效果外，還能獲得以下的效果。

(2)第二實施形態中，使保護層 20 成為由中間膜 25 及氮化膜 26 所組成的層疊構造。因此，於氮化膜 26 與光電轉換層 13 之間配置中間膜 25，所以能抑制氮使光電轉換層 13 之特性降低。此外，由於做成層疊構造，所以在保護層 20 之下層(中間膜 25)產生的針孔在膜厚方向容易變得非連續，難以成長為在膜厚方向貫穿的針孔。因此，能抑制針孔降低阻隔性。

[第三實施形態]

其次，依據第六圖及第七圖說明將本發明具體化的第三實施形態。此外，第三實施形態是僅有變更第一實施形態之保護層 20 的結構，對於同樣的部分省略其詳細說明。

如第六圖所示，本實施形態之太陽電池模組 1 在背面電極層 14 具有三層構造的保護層 20，該保護層 20 依序層疊有中間膜 25、金屬膜 27 及氮化膜 26。中間膜 25 與第二實施形態同樣地由不含氮的膜(在此為 SiO)所形成。金屬膜 27 由鋁所形成，配置於中間膜 25 與氮化膜 26 之間，藉此使水分透過性降低，因而進一步提高阻隔性。氮化膜 26 與第一實施形態同樣地由氮化矽化合物

(在此為 $\text{SiN}_x\text{:H}$)所形成。本實施形態之保護層 20 形成為整體的膜厚為 $1\mu\text{m}$ 以下。

其次，就本實施形態之製造程序加以說明。本實施形態之製造程序相對於第一實施形態之製造程序，僅有將保護層 20 形成的程序(步驟 S8)不同，其他程序則相同。

本實施形態之保護層 20 之成膜程序中，首先，藉由 PECVD 裝置以被覆各元件 11 的方式形成由 SiO_x 所組成的中間膜 25。原料氣體使用 SiH_4 及 N_2O ，在 250°C 以下的溫度進行成膜。

再者，如第七圖所示，藉由濺鍍裝置來形成金屬膜 27。此時，於相當於引線 16,17 之固裝位置的位置以設有遮蔽部 50A,50B 的遮罩 50 來覆蓋處理對象基板，藉此形成供引線 16,17 貫穿插入的貫通部 27A,27B。該貫通部 27A,27B 形成得比引線 16,17 的直徑更大，所以各引線 16,17 在透過保護層 20 固裝時不會接觸金屬膜 27。

當形成金屬膜 27 時，於金屬膜 27 之膜面上形成由氮化矽化合物($\text{SiN}_x\text{:H}$)所組成的氮化膜 26。此時的條件是和上述的條件相同。藉此，金屬膜 27 之貫通部 27A,27B 之側面被保護層 20(氮化膜 26)被覆。引線 16,17 在其周圍被氮化膜 26 與中間膜 25 包圍的狀態下固裝於透明電極層 12 或背面電極層 14。

如此，於中間膜 25 與氮化膜 26 之間設置阻隔性更高的金屬膜 27，藉此能進一步提高保護層 20 之阻隔性。

因此，依據第三實施形態，除第一實施形態所記載之效果以外還能獲得以下的效果。

(3)第三實施形態中，將保護層 20 做成三層構造，該三層構造是將中間膜 25、金屬膜 27 及氮化膜 26 依序層疊而成。因此，藉由中間膜 25 介在當中，能抑制對光電轉換層 13 造成不良影響，同時藉由金屬膜 27 及氮化膜 26 來提高阻隔性。

此外，上述的實施形態也可以如下變更。

* 將透明電極層 12、光電轉換層 13 及背面電極層 14 形成的各程序、以及固裝引線 16,17 的程序不限於上述的方法，可以做適當變更。

* 也可以使由氮氧化矽所組成的氮化膜(保護層 20)藉由稱為 SiH_4 、 NH_3 、 CO_2 、 N_2 的氣體組成的原料氣體來形成。當使用這樣的原料氣體時，能形成 SiOCN 膜，該 SiOCN 膜是氮化矽化合物。

* 上述的各實施形態中，將背面電極層 14 圖案化後層疊了保護層 20，但是也可以在將背面電極層 14 圖案化前層疊保護層 20。在此情況，對於保護層 20 及背面電極層 14 進行雷射蝕刻，將背面電極層 14 分離成窄長紙條狀。

* 第二實施形態中，於中間膜 25 層疊了由含氫的氮化矽($\text{SiN}_x\text{:H}$)所組成的氮化膜 26，但是氮化膜 26 也可以為 $\text{SiN}_x\text{:H}$ 以外的氮化矽化合物(SiN_x 、 SiON 、 SiCN)。

等)。

* 第二實施形態中，將由中間膜 25 及氮化膜 26 所組成的層形成於背面電極層 14 上，但是也可以將由中間膜 25 及氮化膜 26 所組成的層重複形成複數層。在此情況，於氮化膜 26 上層疊中間膜 25，藉此碳化氮容易侵入在氮化膜 26 產生的針孔，所以能抑制針孔的成長。

* 第三實施形態中，也可以使金屬膜 27 為氧化鋁等金屬氧化膜。在此情況，金屬氧化膜也能提高保護層 20 之阻隔性。

* 上述的各實施形態中，使用了 PECVD 法，但也可以使用熱 CVD 法等其他 CVD 法。

* 保護層 20 也可以做成層疊第一氮化膜及第二氮化膜而成的雙層構造，該第一氮化膜使用氮化矽化合物，該第二氮化膜使用與第一氮化膜不同的氮化矽化合物。或是也可以將氮化複合層層疊複數層，該氮化複合層由第一氮化膜及第二氮化膜之雙層構造所構成。亦即，也可以做成第一氮化膜、第二氮化膜、第一氮化膜…這樣的層疊構造。這樣的結構也能提高太陽電池模組 1 的阻隔性。

* 保護層 20 也可以做成雙層構造，該雙層構造含有由氮化矽化合物所組成的氮化膜、以及由鋁等金屬所組成的金屬膜。在此情況，於背面電極層 14 之膜面形成氮化膜，於該氮化膜上形成金屬膜。此外，也可以將由氮化膜及金屬膜所組成的複合層層疊複數層。亦即，

也可以做成氮化膜、金屬膜、氮化膜…這樣的層疊構造。這樣的結構也能提高太陽電池模組 1 之阻隔性。

*上述的各實施形態中，也可以不使用背面薄片，而是使用玻璃基板來密封太陽電池模組 1 的背面側。

*上述的各實施形態中，在太陽電池模組 1 形成有保護層 20，該太陽電池模組 1 在玻璃基板上形成有各元件 11，該各元件 11 包括透明電極層 12、由非晶矽所組成的光電轉換層 13、及背面電極層 14，但是太陽電池模組 1 也可以做成公知的其他結構。例如：如第八圖所示，也可以在另一例子之太陽電池模組 1 形成保護層 20，該太陽電池模組 1 使用塑膠製或有可撓性的薄膜 (film) 30 當作基板。例如：薄膜 30 由聚醯亞胺等耐熱性塑膠所組成，電流收集孔 31 及串聯連接孔 32 預先以貫穿方式形成。於薄膜 30 之表面 30A 層疊有金屬電極 33、光電轉換層 34 及透明電極 35。透明電極 35 透過串聯連接孔 32 而與設於薄膜 30 背面 30B 側的背面電極 36 相連接。此外，金屬電極 33 透過電流收集孔 31 而與背面電極 36 相連接。此外，於背面電極 36 上將保護層 20 形成覆蓋背面電極 36。保護層 20 能採用上述的各結構。再者，該保護層 20 被由 EVA 等所組成的密封層 21 所被覆。在未使用金屬的情況，也可以進一步將保護層 20 及密封層 21 形成從透明電極 35 側被覆整個表面 30A。在此例子中，透明電極 35 相當於第一電極層，背面電極 36 相當於第二電極層，保護層 20 則配置於背面電極 36 與密封層 21 之間，至少被覆背面電極 36。如此使用

薄膜當作基板的太陽電池模組 1 也能設置上述的各實施形態之保護層 20 藉以提高阻隔性。

【圖式簡單說明】

第一圖係第一實施形態之太陽電池模組之重要剖面圖。

第二圖係曲線圖，用以比較氮化矽化合物與氧化矽的阻隔性。

第三圖係流程圖，繪示第一圖之太陽電池模組之製造程序。

第四圖係第二實施形態之太陽電池模組之重要剖面圖。

第五圖係曲線圖，繪示形成有氧化膜的非晶矽之光電轉換效率。

第六圖係第三實施形態之太陽電池模組之重要剖面圖。

第七圖係繪示第三實施形態之太陽電池模組之製造程序的示意圖。

第八圖係另一例子之太陽電池模組之重要部剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	太陽電池模組
10	基板
11	光電轉換元件
12	透明電極層
13	光電轉換層
14	背面電極層
15	元件分離溝
16,17	引線
20	保護層
21	密封層
22	貫通孔

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：99102769
※申請日：99.1.27
※IPC 分類：H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽電池及太陽電池之製造方法/ SOLAR CELL AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

太陽電池 1 包括基板 10、配置於基板 10 的光電轉換元件 11 及保護層 20，該光電轉換元件 11 具有透過性第一電極層 12、光電轉換層 13 及第二電極層 14，該保護層 20 至少被覆第二電極層 14。保護層 20 含有氮化矽化合物。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1.一種太陽電池，其特徵為：

具備基板、光電轉換元件及保護層，該光電轉換元件配置於前述基板，具有透過性第一電極層、光電轉換層及第二電極層，該保護層至少被覆前述第二電極層，前述保護層含有氮化矽化合物。

2.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，更具備覆蓋前述保護層的密封材，前述保護層配置於前述第二電極層與前述密封材之間。

3.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，其中前述保護層含有氮化矽。

4.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，其中前述保護層含有氮氧化矽。

5.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，其中前述保護層含有含氮的氮化矽。

6.如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之太陽電池，其中前述保護層係層疊構造，該層疊構造具有不同的複數個膜。

7.如申請專利範圍第 6 項之太陽電池，其中前述保護層具有中間膜及氮化膜，該中間膜層疊於前述第二電極層，由不含氮的化合物所組成，該氮化膜由層疊於該中間膜的氮化矽化合物所組成。

8.如申請專利範圍第 7 項之太陽電池，其中前述保護層在前述中間膜與前述氮化膜之間具有金屬膜或金屬氧化膜。

- 9.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，其中前述光電轉換元件配置於前述基板之一邊的面，前述保護層在前述基板之一邊的面上將前述第一電極層、前述光電轉換層及前述第二電極層整個覆蓋。
- 10.如申請專利範圍第 9 項之太陽電池，其中前述光電轉換元件是配置於前述基板之一邊的面上並且電性串聯連接的複數個光電轉換元件其中之一，前述複數個光電轉換元件中的兩端的元件分別電性連接到引線，前述保護層配置成包圍前述引線的周圍。
- 11.如申請專利範圍第 10 項之太陽電池，其中前述保護層含有由不含氮的化合物所組成的中間膜、以及由層疊於該中間膜的氮化矽化合物所組成的氮化膜，前述引線的周圍被前述中間膜及前述氮化膜所包圍。
- 12.如申請專利範圍第 1 項之太陽電池，其中前述光電轉換元件配置遍及前述基板的兩面，前述保護層在前述基板之至少一邊的面上覆蓋前述第二電極層。
- 13.如申請專利範圍第 12 項之太陽電池，其中前述光電轉換元件是配置遍及前述基板的兩面並且電性串聯連接的複數個光電轉換元件其中之一，前述複數個光電轉換元件中的兩端的元件分別電性連接到引線，前述保護層配置成包圍前述引線的周圍。
- 14.如申請專利範圍第 13 項之太陽電池，其中前述保護層含有由不含氮的化合物所組成的中間膜、以及由層疊於該中間膜的氮化矽化合物所組成的氮化膜，前述引線之周圍被前述中間膜及前述氮化膜所包圍。

15.一種太陽電池之製造方法，其特徵為具有以下程序：

於基板形成具有透過性第一電極層、光電轉換層及第二電極層的光電轉換元件；以及

藉由 CVD 法來形成含有氮化矽化合物、至少被覆前述第二電極層的保護層。

16.如申請專利範圍第 15 項之太陽電池之製造方法，其中形成前述保護層的程序藉由層疊複數種膜來形成前述保護層。

17.如申請專利範圍第 16 項之太陽電池之製造方法，其中形成前述保護層的程序包括以下程序：

層疊由不含氮的化合物所組成的膜；以及

層疊含有氮化矽化合物的膜。

18.如申請專利範圍第 17 項之太陽電池之製造方法，其中形成前述保護層的程序在層疊由不含前述氮的化合物所組成的膜的程序、與層疊含有前述氮化矽化合物的膜的程序之間，更包括層疊金屬膜的程序。

19.如申請專利範圍第 17 項之太陽電池之製造方法，其中形成前述保護層的程序包括重複以下程序複數次：

層疊由不含前述氮的化合物所組成的膜；以及

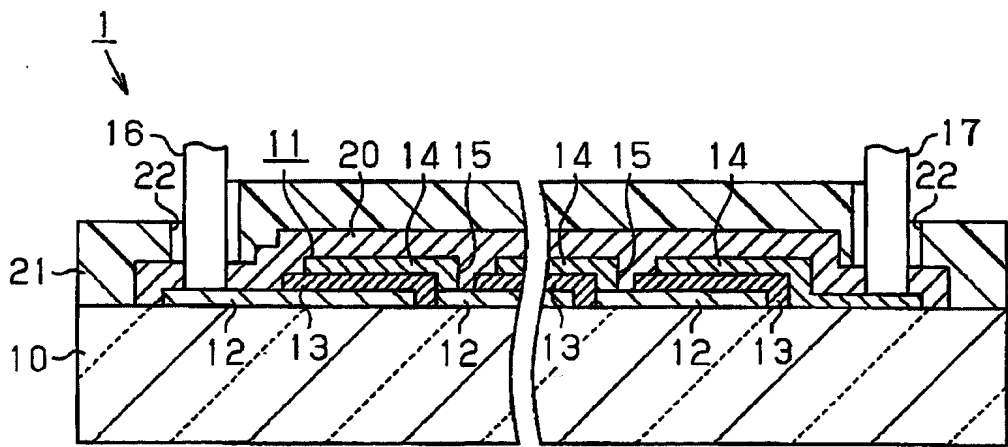
層疊含有前述氮化矽化合物的膜。

20.如申請專利範圍第 16 項之太陽電池之製造方法，其中形成前述保護層的程序包括以下程序：

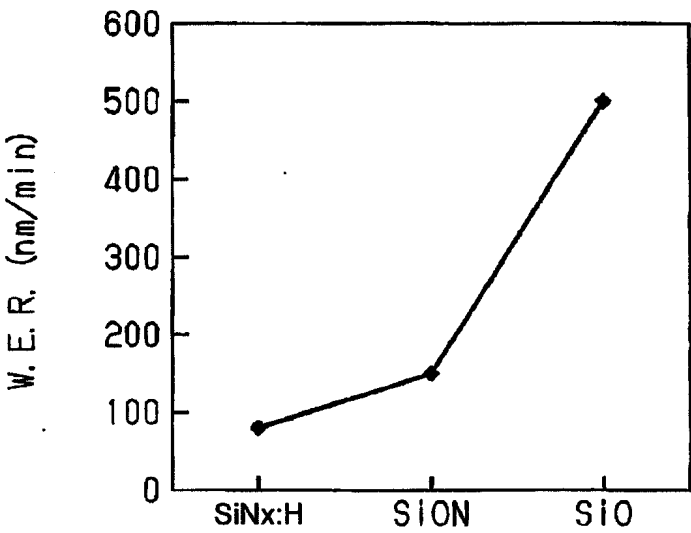
層疊含有氮化矽化合物的膜；以及

層疊金屬膜。

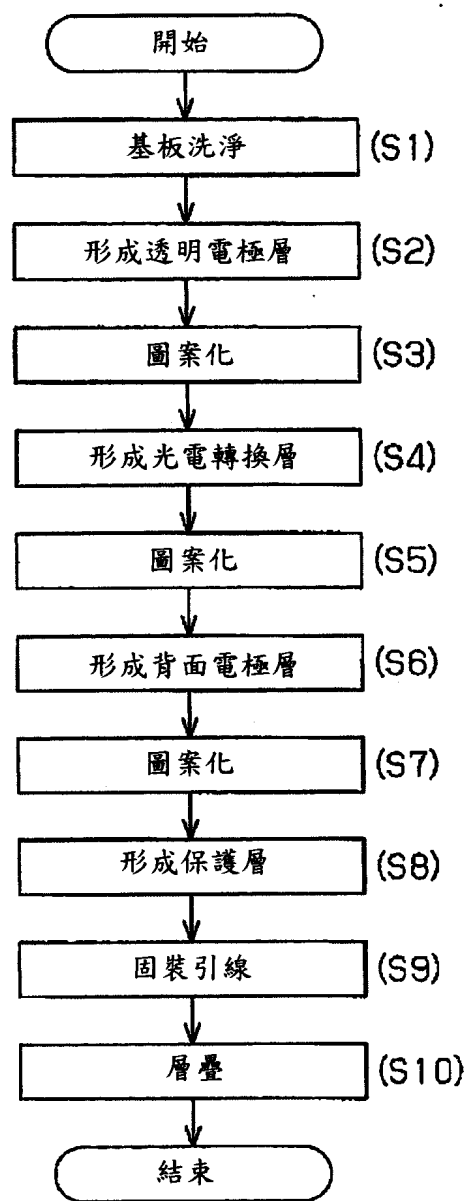
八、圖式：



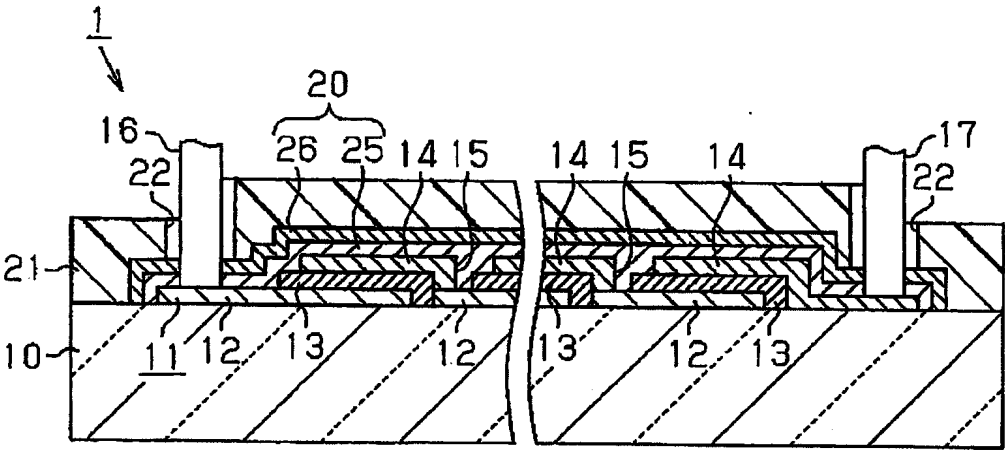
第一圖



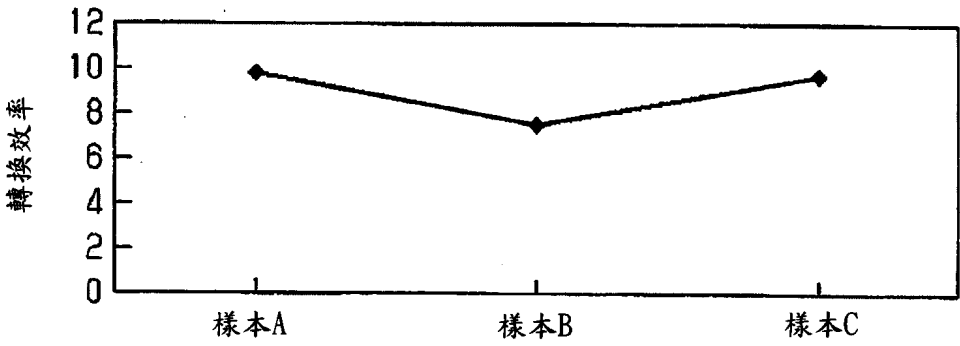
第二圖



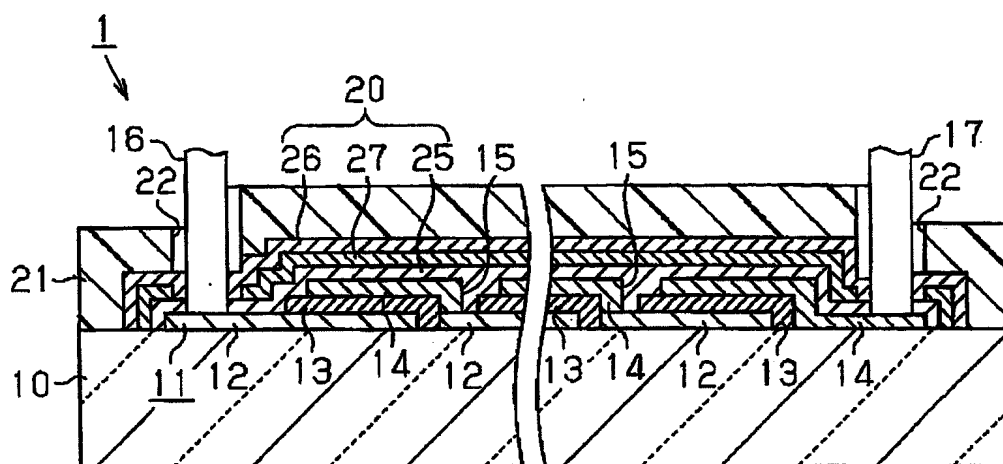
第三圖



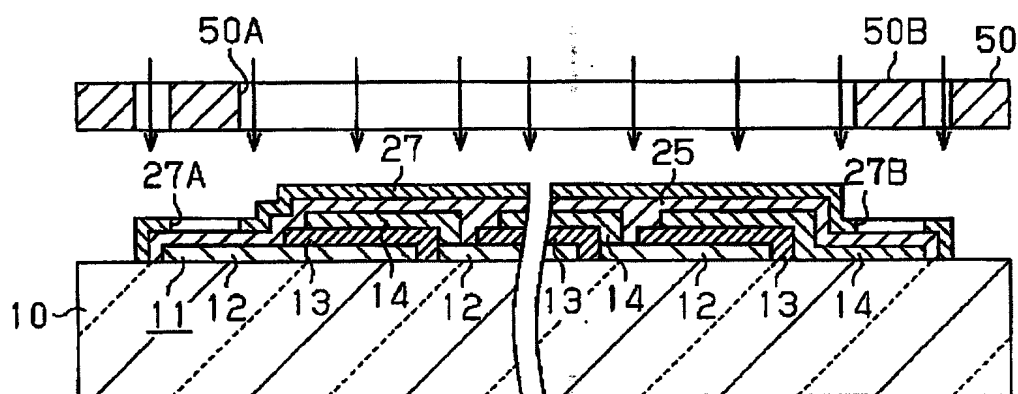
第四圖



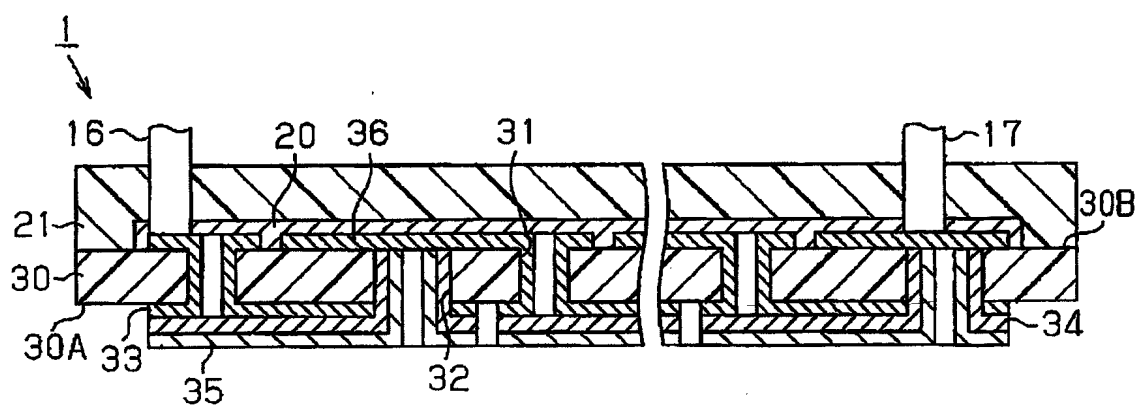
第五圖



第六圖



第七圖



第八圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-------|--------|
| 1 | 太陽電池模組 |
| 10 | 基板 |
| 11 | 光電轉換元件 |
| 12 | 透明電極層 |
| 13 | 光電轉換層 |
| 14 | 背面電極層 |
| 15 | 元件分離溝 |
| 16,17 | 引線 |
| 20 | 保護層 |
| 21 | 密封層 |
| 22 | 貫通孔 |

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