



(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 201017902 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：098127747

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/31

日本

2008-282096

(71)申請人：三菱重工業股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：鶴我薰典 TSURUGA, SHIGENORI (JP)；山口賢剛 YAMAGUCHI, KENGO (JP)；

吳屋真之 GOYA, SANEYUKI (JP)；坂井智嗣 SAKAI, SATOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

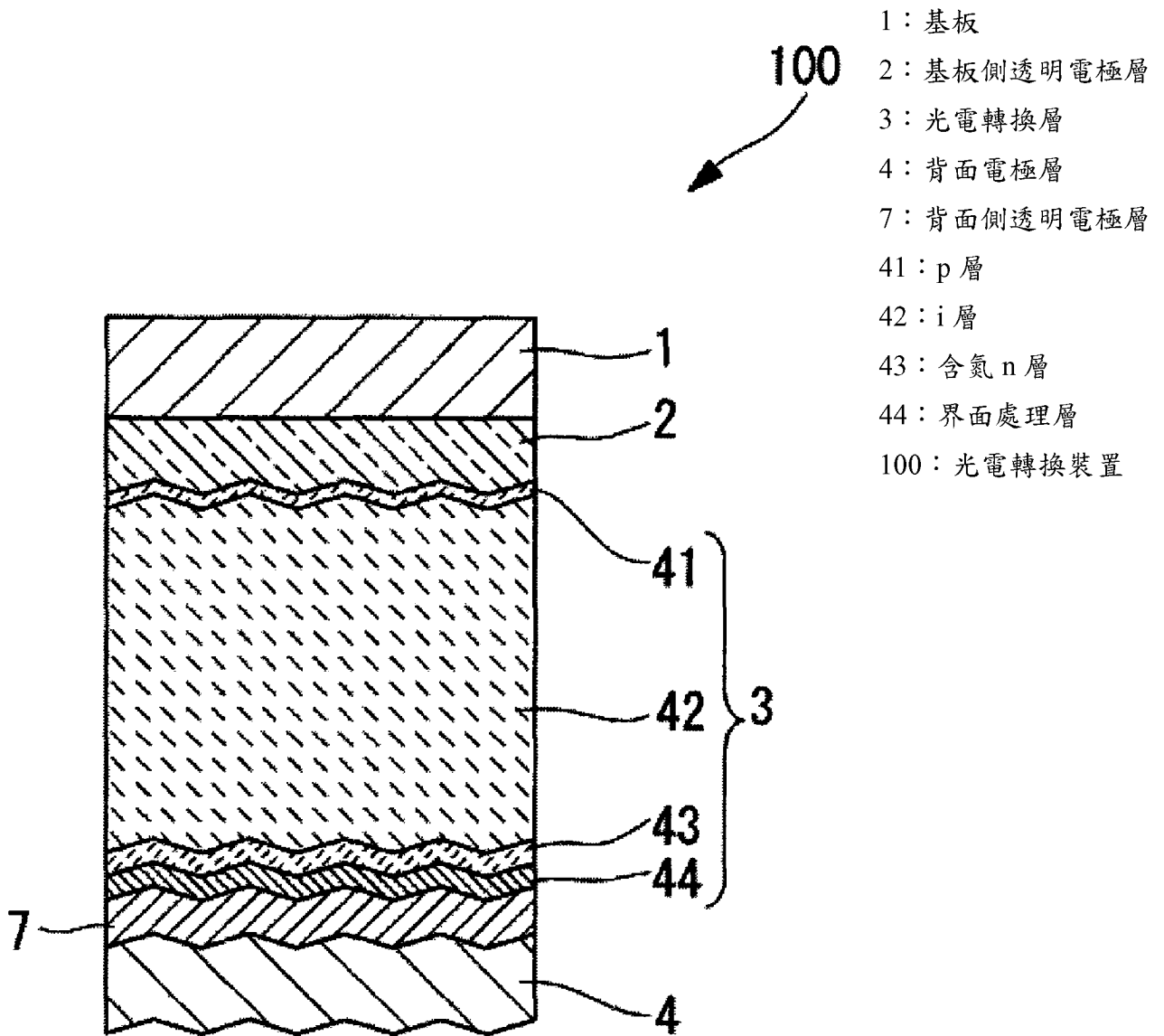
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：30 共 56 頁

(54)名稱

光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法，該光電轉換裝置係可使開放電壓增加，且改善 n 層與背面側透明電極層或中間接觸層之接觸性，而使形狀因子提升。該光電轉換裝置(100)之特徵在於：其係於基板(1)上具備積層有 p 層(41)、i 層(42)及 n 層之光電轉換層(3)者，前述 n 層具備含氮 n 層(43)，及形成於該含氮 n 層(43)之與前述基板(1)成相反側之面之界面處理層(44)；前述含氮 n 層(43)以 1% 以上、20% 以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率為 0 以上、未達 3，前述界面處理層(44)，其結晶化率為 1 以上、6 以下。





(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 201017902 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：098127747

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl.：

H01L31/042 (2006.01)

H01L31/18 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/31

日本

2008-282096

(71)申請人：三菱重工業股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：鶴我薰典 TSURUGA, SHIGENORI (JP)；山口賢剛 YAMAGUCHI, KENGO (JP)；

吳屋真之 GOYA, SANEYUKI (JP)；坂井智嗣 SAKAI, SATOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：30 共 56 頁

(54)名稱

光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法，該光電轉換裝置係可使開放電壓增加，且改善 n 層與背面側透明電極層或中間接觸層之接觸性，而使形狀因子提升。該光電轉換裝置(100)之特徵在於：其係於基板(1)上具備積層有 p 層(41)、i 層(42)及 n 層之光電轉換層(3)者，前述 n 層具備含氮 n 層(43)，及形成於該含氮 n 層(43)之與前述基板(1)成相反側之面之界面處理層(44)；前述含氮 n 層(43)以 1% 以上、20% 以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率為 0 以上、未達 3，前述界面處理層(44)，其結晶化率為 1 以上、6 以下。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光電轉換裝置，特別係關於以製膜製作發電層之光電轉換裝置及該光電轉換裝置之製造方法。

【先前技術】

作為用於將太陽光之能源轉換成電能之太陽電池之光電轉換裝置，已知存在具備將p型矽系半導體(p層)、i型矽系半導體(i層)及n型矽系半導體(n層)之薄膜以電漿CVD法等製膜形成之光電轉換層之薄膜矽系光電轉換裝置。

作為薄膜矽系太陽電池之優點，可列舉有易於大面積化、膜厚為結晶系太陽電池之1/100左右之薄、材料很少即可完成等。因此，薄膜矽系太陽電池與結晶系太陽電池相比可實現低成本之製造。但，作為薄膜矽系太陽電池之缺點，可列舉有轉換效率比結晶系低。本技術領域中，轉換效率之提高為重要課題。

例如，於專利文獻1、專利文獻2中，藉由對於p層及n層添加氮，將p層及n層寬能隙化，使開放電壓提高以謀求轉換效率之提高。

[專利文獻1]日本特開2005-277021號公報

[專利文獻2]日本特開2006-120930號公報

【發明內容】

已知於p層及n層添加雜質之情形，藉由載子濃度之降低或缺陷密度之增加，導電率將下降。又，存在氮等雜質濃度越低，p層及n層越易結晶化之傾向。即，p層及n層之結

晶化率較低之情形，導電性下降，又因若於i層上製膜則與i層之結合將惡化，故光電轉換效率下降。從而，專利文獻1及專利文獻2中，必須較高地設定p層及n層之結晶化率。

又，為將氮作為雜質添加而將氮氣作為原料氣體使用之情形，因氮氣難以於電漿中分解，故難以使膜中含有大量之氮。因此，專利文獻1及專利文獻2中，對p層及n層以0.001原子%至10原子%之低濃度添加氮。

為提高p層及n層之結晶化率，雖有必要提高氫稀釋率(H_2/SiH_4)，但作為矽層之原料之 SiH_4 量減少，p層及n層之製膜速度將下降。於量產步驟中，若p層及n層之製膜速度減慢，生產性將大幅下降故不好。將p層及n層以高速製膜而為高生產性之同時，使太陽電池之轉換效率提高已成為課題。

特別係於n層作為雜質含有氮之情形，導電率與未含有氮之情形相比低4位數以上。因此，形成於背面電極側之透明電極層、或多接合型太陽電池之中間接觸層與n層之接觸性差，形狀因子下降已成為問題。

本發明係鑒於前述情況而完成者，其目的在於提供一種可使開放電壓增加，且改善n層與背面側透明電極層或中間接觸層之接觸性而使形狀因子提高之光電轉換裝置。又，提供一種以高速製膜n層，製造具有高開放電壓及形狀因子之光電轉換裝置之方法。

為解決前述課題，本發明之光電轉換裝置，其特徵在

於：其係於基板上具備積層有p層、i層及n層之光電轉換層者，前述n層具備含氮n層，及形成於該含氮n層之與前述基板成相反側之面之界面處理層；前述含氮n層以1%以上、20%以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率為0以上、未達3；前述界面處理層，其結晶化率為1以上、6以下。

藉由以氮原子1%以上、20%以下之原子濃度形成含氮之矽系n層(含氮n層)，即使含氮n層之結晶化率低至0以上、未達3，亦可擴展能隙，提高開放電壓。此外，於含氮n層之基板相反側之面，形成結晶化率為1以上、6以下之矽系界面處理層。藉此，可改善與n層接觸之透明導電膜與n層之接觸性而提高形狀因子，且抑制形狀因子之偏差。其結果，可成為具有高轉換效率，且性能穩定之光電轉換裝置。又，本發明中之結晶化率，係定義為使用波長532 nm之雷射光所測量之拉曼光譜中 520 cm^{-1} 之結晶質矽相之峰值強度 I_c 相對於 480 cm^{-1} 之非晶質矽相之峰值強度 I_a 之之比 I_c/I_a 。

於前述發明中，前述界面處理層之導電率宜為1 S/cm以上、100 S/cm以下。

藉由界面處理層之導電率於前述範圍內，可改善與n層接觸之透明導電膜與n層之接觸性，使串聯電阻下降。其結果，成為形狀因子提升之光電轉換裝置。

於前述發明中，前述界面處理層之厚度宜為1 nm以上、3 nm以下。形成前述膜厚範圍之界面處理層時，接觸性改

善效果進一步提高，串聯電阻進一步下降。因此，可提升形狀因子。

於前述發明中，前述界面處理層宜與背面側之透明電極層接觸。前述界面處理層宜與中間接觸層接觸。

於前述發明中，前述i層宜為結晶質之真性半導體。

界面處理層藉由與作為透明導電膜之背面側之透明電極層或中間接觸層接觸，可使光電轉換裝置之轉換效率提高。

又，本發明之光電轉換裝置之製造方法，其特徵在於：其係包含於基板上形成積層有p層、i層與n層之矽系光電轉換層之步驟者，形成前述n層之步驟係包含形成氮原子濃度在1%以上、20%以下，且結晶化率在0以上、未達3之含氮n層之步驟，及於該含氮n層之與前述基板成相反側之面，形成結晶化率在1以上、6以下之界面處理層之步驟。

本發明之光電轉換裝置之製造方法，因矽系之含氮n層之結晶化率低，故無必要提高氫稀釋率來製膜。因此，可將含氮n層以高速製膜，製造具有高開放電壓之光電轉換裝置。藉由於含氮n層之與基板成相反側之面形成具有前述結晶化率之矽系界面處理層，可降低因蝕刻所造成之含氮n層之損傷。因此，根據本發明，因可高速且容易地製造具有高轉換效率、性能穩定之光電轉換裝置，故生產性提高。

於前述發明中，宜以導電率在1 S/cm以上、100 S/cm以下形成前述界面處理層。

藉由形成導電率在前述範圍內之界面處理層，可改善接觸於n層之透明導電膜與n層之接觸性，串聯電阻下降。其結果，可製造形狀因子提升之光電轉換裝置。

於前述發明中，宜以1 nm以上、3 nm以下之膜厚形成前述界面處理層。

形成前述膜厚範圍之界面處理層時，可使接觸性進一步改善，且界面處理層之製膜時間可縮短，光電轉換裝置之生產性將進一步提高。

於前述發明中，宜將前述含氮n層以30 MHz以上、100 MHz以下之高頻頻率，藉由高頻電漿CVD法形成。

於高頻電漿CVD法一般所使用之高頻頻率(13.56 MHz)中，氮難以被分解，相對於氮供給量之含氮層中所含有之氮原子濃度非常低。以作為13.56 MHz之2倍之27.12 MHz以上之頻率，可發現分解效率提高。但，若頻率過高，因駐波之問題使電漿之不均一化顯著，難以對於大面積基板均一地製膜。因此，頻率為30 MHz以上、100 MHz以下，宜為40 MHz以上、100 MHz以下時，藉由使用高頻率，提高電漿之氮之分解率，使相對於氮供給量之含氮層中之氮原子濃度提高。藉此，以高原子濃度使氮原子含有於含氮層中而可使開放電壓增大。又，可達到使氮之添加效率提高，生產效率提高之效果。

於前述發明中，宜包含於前述界面處理層上形成背面側之透明電極層之步驟。或，宜包含於前述界面處理層上形成中間接觸層之步驟。

如此，藉由以與作為透明導電膜之背面側之透明電極層或中間接觸層接觸之方式形成界面處理層，可改善透明電極層或中間接觸層與n層之接觸性，提高形狀因子。其結果，可製造高轉換效率之光電轉換裝置。

根據本發明，藉由形成以1%以上、20%以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率在0以上、未達3之矽系含氮n層，可使開放電壓提高。此外，藉由於含氮n層之與基板成相反側之面，設置結晶化率在1以上、6以下之矽系界面處理層，可改善接觸於n層之透明導電膜(背面側之透明電極層或中間接觸層)與n層之接觸性而提高形狀因子，且抑制形狀因子之偏差。其結果，可成為具有高轉換效率，且性能穩定之光電轉換裝置。

製造前述光電轉換裝置時，因含氮n層之結晶化率低，故不必提高氮稀釋率進行製膜。因此，可將含氮n層以高速製膜。又，藉由以界面處理層成為n型半導體，可使n層製膜時之製膜參數之調整易於進行。因此，根據本發明，開放電壓及形狀因子提高之結果使得可高速且容易地製造具有高轉換效率，可抑制形狀因子之偏差而性能穩定之光電轉換裝置。

【實施方式】

<第1實施形態>

對本發明之第1實施形態之光電轉換裝置之構成進行說明。

圖1係顯示本實施形態之光電轉換裝置之構成之概略

圖。光電轉換裝置100係矽系太陽電池，具備基板1、基板側透明電極層2、光電轉換層3、背面側透明電極層7及背面電極層4。光電轉換層3具備p層41、i層42、作為n層之含氮n層43及界面處理層44。又，此處，所謂矽系係包含矽(Si)、碳化矽(SiC)及鍺化矽(SiGe)之總稱。又，所謂結晶質矽系係指非晶質矽系以外之矽系，亦包含微結晶矽及多結晶矽。

以下，以太陽電池面板為例，對第1實施形態之光電轉換裝置之製造方法，使用圖2至圖5進行說明。

(1) 圖2(a)

作為基板1使用浮法鈉玻璃基板(例如 $1.4\text{m}\times 1.1\text{m}\times$ 板厚： $3.5\text{ mm}\sim 4.5\text{ mm}$)。基板端面為防止熱應力或衝擊等造成之破損而宜進行角倒角或R面倒角加工。

(2) 圖2(b)

作為基板側透明導電層2，藉由熱CVD裝置以約 500°C 製膜以氧化錫(SnO_2)為主要成分之膜厚約 500 nm 以上、 800 nm 以下之透明導電膜。此時，於透明電極膜之表面，形成具有適當凹凸之紋理。作為基板側透明導電層2，除透明電極膜外，亦可於基板1與透明電極膜之間形成鹼障壁膜(未圖示)。鹼障壁膜係藉由熱CVD裝置以約 500°C 製膜處理 $50\text{ nm}\sim 150\text{ nm}$ 之氧化矽膜(SiO_2)。

(3) 圖2(c)

之後，將基板1設置於X-Y工作臺，如圖之箭頭所示，從透明電極膜之膜面側照射YAG雷射之第1諧波(1064

nm)。以使加工速度成為適當之方式調整雷射功率，朝垂直於發電單元之串聯連接方向之方向，使基板1與雷射光相對移動，將透明電極膜以形成槽10之方式雷射蝕刻成寬約6 mm至15 mm之特定寬之長條狀。

(4) 圖 2(d)

藉由電漿CVD裝置，於基板側透明電極層2上，從太陽光之入射側按照p層41、i層42、含氮n層43、界面處理層44之順序製膜，形成光電轉換層3。

於p層製膜室，導入 SiH_4 氣體、 H_2 氣體及 B_2H_6 氣體，以減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約 200°C ，電漿發生頻率：40 MHz以上、100 MHz以下，製膜結晶質矽p層41。結晶質矽p層41以B摻雜之微結晶矽為主，膜厚在10 nm以上、50 nm以下。

於i層製膜室導入 SiH_4 氣體及 H_2 氣體，以減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約 200°C ，電漿發生頻率：40 MHz以上、100 MHz以下，製膜結晶質矽i層42。結晶質矽i層42以微結晶矽為主，膜厚在 $1.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下。

以電漿CVD法形成以微結晶矽為主之i層膜時，電漿放電電極與基板1之表面之距離d宜為3 mm以上、10 mm以下。比3 mm小之情形，從對應於大型基板之製膜室內之各構成機器精度而言難以一定地保持距離d，且存在過近而放電不穩定之虞。比10 mm大之情形，難以得到充分的製膜速度(1 nm/s以上)，且電漿之均一性下降，因離子衝擊造成膜質下降。

製膜含氮n層43。於n層製膜室，導入 SiH_4 氣體、 H_2 氣體、 PH_3 氣體及 N_2 氣體。此時，考慮到製膜速度，氮稀釋率 H_2/SiH_4 宜為100倍左右。 N_2 氣體以 N_2 氣體濃度 $\text{N}_2/(\text{N}_2+\text{SiH}_4)$ 為14%以上63%以下之流量導入。以減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約 200°C ，電漿發生頻率30 MHz以上100 MHz以下(以40 MHz以上100 MHz以下為佳)，製膜含氮n層43。藉由以前述條件之製膜，形成氮原子濃度在1%以上20%以下，以8%以上18%以下為佳，且結晶化率在0以上未達3之含氮n層。於本實施形態，含氮n層43之膜厚為10 nm以上50 nm以下。

以下，製膜界面處理層44。界面處理層44之製膜，既可於與前述含氮n層43相同之製膜室進行，亦可於其他製膜室進行。又，若界面處理層44於與含氮n層43相同之製膜室製膜，則製膜參數之調整易於進行，製造所需時間可大幅縮短故為有利。

例如，於n層製膜室，導入 SiH_4 氣體、 H_2 氣體及 PH_3 氣體。以減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約 200°C ，電漿發生頻率：40 MHz以上100 MHz以下，界面處理層之結晶化率在1以上6以下，以2.5以上5.5以下為佳之方式調整氮稀釋率，製膜界面處理層44。

因以氮稀釋率低之條件製膜n型半導體膜時，將成為非晶質與結晶質混在之膜，故結晶化率低。該情形，因係大量包含懸鍵或氮終端之鍵結種等缺陷之膜，故導電率低。若以氮稀釋率高之條件製膜n型半導體膜，則結晶化率變

高，前述之缺陷降低而導電率將提高。但，因結晶化率越高，核生成密度越大，故粒徑變小。因粒徑變小時晶界增加，故存在導電率降低之傾向。此外，製膜時間短之情形(製膜初期)，氫稀釋率增高時，相比於形成膜之效果，蝕刻效果更大，對下層造成損害。

圖6係於玻璃基板上以膜厚100 nm堆積矽系n型半導體膜，評價導電率及結晶化率之結果。於圖6中，橫軸係矽系n型半導體膜之結晶化率，縱軸係導電率。結晶化率係從矽系n型半導體膜側照射雷射光時之拉曼光譜之峰值強度求得。

如圖6所示，矽系n型半導體層之結晶化率在1以上6以下(區域B)，得到導電率在1 S/cm以上100 S/cm以下。特別於矽系n型半導體層之結晶化率在2.5以上5.5以下之範圍，可得到10 S/cm以上100 S/cm以下之高導電率。又，結晶化率超過6時(區域C)，導電率存在降低之傾向。

如此，界面處理層之結晶化率及導電率存在最佳範圍。即，藉由成為包含結晶化率在1以上6以下，以2.5以上5.5以下為佳之n型半導體膜之界面處理層，可改善n層與背面側透明電極層之接觸性，且可降低對含氮n層之損傷。

於本實施形態，界面處理層之膜厚為1 nm以上3 nm以下。界面處理層之膜厚若於前述範圍內，可得到高導電率而降低串聯電阻。即，n層與基板側透明電極層之接觸性將更好，形狀因子將進一步提高。

(5) 圖2(e)

將基板1設置於X-Y工作臺，如圖之箭頭所示，從光電轉換層3之膜面側照射雷射二極體激發YAG雷射之第2諧波(532 nm)。脈衝振盪：10 kHz至20 kHz，以加工速度成為適當之方式調整雷射功率，將透明電極層2之雷射蝕刻線之約100 μm 至150 μm 之橫側，以形成槽11之方式雷射蝕刻。又該雷射亦可從基板1側照射，該情形因可利用以光電轉換層3所吸收之能量而產生之高蒸汽壓對光電轉換層3蝕刻，故可進行更穩定之雷射蝕刻加工。雷射蝕刻線之位置以不與前步驟之蝕刻線交叉之方式考慮定位交叉後選定。

(6) 圖3(a)

以降低n層與背面電極層4之接觸電阻及提高光反射為目的，於光電轉換層3與背面電極層4之間，藉由濺鍍裝置形成膜厚：50 nm以上100 nm以下之GZO(Ga摻雜ZnO)膜所構成之背面側透明電極層。

接著，作為背面電極層4，藉由濺鍍裝置，以減壓氣氛，製膜溫度：150℃至200℃製膜Ag膜/Ti膜。本實施形態中，按照Ag膜：150 nm以上500 nm以下，作為保護Ag膜者之抗蝕效果高之Ti膜：10 nm以上20 nm以下，依次積層。或，背面電極層4亦可為具有25 nm至100 nm之膜厚之Ag膜，與15 nm至500 nm之膜厚之Al膜之積層構造。

(7) 圖3(b)

將基板1設置於X-Y工作臺，如圖之箭頭所示，從基板1側照射雷射二極體激發YAG雷射之第2諧波(532 nm)。雷射

光由光電轉換層3吸收，利用此時產生之高氣體蒸汽壓，將背面側透明電極層7及背面電極層4爆裂除去。以脈衝振盪：1 kHz以上10 kHz以下之加工速度成為適當之方式調整雷射功率，將透明電極層2之雷射蝕刻線之250 μm 至400 μm 之橫側，以形成槽12之方式雷射蝕刻。

(8) 圖3(c)與圖4(a)

區分發電區域，除去於基板端周邊之膜端部因雷射蝕刻所造成之直列連接部分易短路之影響。將基板1設置於X-Y工作臺，從基板1側照射雷射二極體激發YAG雷射之第2諧波(532 nm)。雷射光由透明電極層2與光電轉換層3吸收，利用此時產生之高氣體蒸汽壓將背面電極層4爆裂，除去背面電極層4/背面側透明電極層/光電轉換層3/基板側透明電極層2。以脈衝振盪：1 kHz以上10 kHz以下之加工速度成為適當之方式調整雷射功率，將距離基板1之端部5 mm至20 mm之位置，如圖3(c)所示，以形成X方向絕緣槽15之方式進行雷射蝕刻。又，圖3(c)由於係光電轉換層3於直列連接方向切斷之X方向剖面圖，故本來應表現於絕緣槽15位置存在將背面電極層4/背面側透明電極層/光電轉換層3/透明電極層2之膜研磨除去之周圍膜除去區域14之狀態(參照圖4(a))，但為方便說明對基板1之端部之加工，將於該位置所形成之表示Y方向剖面之絕緣槽作為X方向絕緣槽15進行說明。此時，因Y方向絕緣槽於後續步驟進行基板1周圍膜除去區域之膜面研磨除去處理，故無設置必要。

因絕緣槽15藉由於距離基板1之端5 mm至15 mm之位置

結束蝕刻，於抑制從太陽電池面板端部至太陽電池模組6內部之外部濕分浸入上呈現有效之效果，故為較好。

又，以上步驟之雷射光雖為YAG雷射，但亦存在YVO4雷射或光纖雷射等可同樣地使用。

(9) 圖4(a：從太陽電池膜面側所見之圖，b：從受光面之基板側所見之圖)

為確保經由後續步驟之EVA等與背板24之健全之接著、密封面，基板1周邊(周圍膜除去區域14)之積層膜，因存在階差且易剝離，故除去該膜而形成周圍膜除去區域14。從基板1之端5~20 mm遍及基板1之全周圍除去膜時，X方向係於比前述之圖3(c)步驟所設之絕緣槽15更靠近基板端側，Y方向係於比基板端側部附近之槽10更靠近基板端側，將背面電極層4/背面側透明電極層/光電轉換層3/透明電極層2使用砥石研磨或噴砂研磨等進行除去。

研磨屑或砥粒係對基板1洗淨處理後除去。

(10) 圖5(a)(b)

端子箱23之安裝部分係於背板24設開口貫通窗而取出集電板。於該開口貫通窗部分以複數層設置絕緣材而抑制來自外部之濕分等之浸入。

以由直列排列之一方端之太陽電池發電單元，與另一端部之太陽電池發電單元使用銅箔集電，而從太陽電池面板背側之端子箱23之部分取出電力之方式進行處理。為防止銅箔與各部之短路而配置比銅箔寬更大之絕緣片體。

將集電用銅箔等配置於特定位置後，以包覆太陽電池模

組6整體，且不從基板1露出之方式配置包含EVA(乙烯-醋酸乙烯酯共聚物)等之接著填充材片體。

於EVA之上，設置防水效果高之背板24。背板24於本實施形態中以防水防濕效果高之方式包含PET片體/AL箔/PET片體之3層構造。

將背板24配置於特定位置後，藉由層壓機以減壓氣氛進行內部之脫氣，一面以約150~160℃層壓，一面使EVA交聯而密著。

(11) 圖5(a)

於太陽電池模組6之背側以接著劑安裝端子箱23。

(12) 圖5(b)

將銅箔與端子箱23之輸出電纜以焊料等連接，將端子箱23之內部以封止劑(封裝劑)充填後密閉。以此完成太陽電池面板50。

(13) 圖5(c)

對至圖5(b)之步驟所形成之太陽電池面板50進行發電檢查及特定之性能試驗。發電檢查係使用AM1.5，全天日射基準太陽光(10000 W/m²)之陽光模擬器而進行。

(14) 圖5(d)

於發電檢查(圖5(c))前後，從外觀檢查開始進行特定之性能檢查。

圖7係顯示N₂氣體濃度與含氮n層中之氮原子濃度之關係圖。於同圖中，橫軸為N₂氣體濃度，縱軸為氮原子濃度。含氮n層之製膜條件，為氮稀釋率100倍、製膜壓力93

Pa、製膜溫度170℃、高頻頻率60 MHz、施加電力15 W、膜厚30 nm。

膜中之氮原子濃度隨N₂氣體之比例增加而增加。N₂氣體濃度為14%以上63%以下，則氮原子濃度為1%以上20%以下，可使多量之氮原子含於n層。

圖8係顯示含氮n層中之氮原子濃度與含氮n層之結晶化率之關係圖。於同圖中，橫軸為氮原子濃度，縱軸為結晶化率。

雖若於n層不添加氮可為高結晶化率，但氮原子濃度為1%以上之情形，結晶化率不到3。氮原子濃度為14%以上則結晶化率為0，成為非晶質膜。

圖9係顯示含氮n層中之氮原子濃度與太陽電池模組之開放電壓之關係圖。於同圖中，橫軸係氮原子濃度，縱軸係開放電壓。p層製膜條件係氫稀釋率100倍、製膜壓力67 Pa、製膜溫度200℃、高頻頻率100 MHz、施加電力75W、膜厚30 nm，i層製膜條件係氫稀釋率21.4倍、製膜壓力400 Pa、製膜溫度200℃、高頻頻率100 MHz、施加電力30 W、膜厚2 μm。

n層中之氮原子濃度在1%以上20%以下之太陽電池模組，與未添加氮之太陽電池模組相比，開放電壓變高。特別係氮原子濃度在8%以上18%以下，開放電壓為0.525 V以上，比未含氮原子之情形增大0.15 V以上。若氮原子濃度超過20%，則相反開放電壓將下降。

含氮n層之製膜速度，存在結晶化率越高越降低之傾

向。含氮n層之結晶化率未達3時之製膜速度，係含氮n層之結晶化率在0(非晶質矽)時之製膜速度之60%以上。此係意味，若含氮n層之結晶化率未達3，則即使製膜添加氮之n層，亦可抑制對生產性降低之影響。

於表1，顯示形成具有對應於圖6中區域A、區域B、區域C之結晶化率及導電率之界面處理層之太陽電池單元之特性。各太陽電池單元之p層(B摻雜結晶質矽)製膜條件係氫稀釋率100倍、製膜壓力67 Pa、製膜溫度165℃、高頻頻率100 MHz、施加電力75 W、膜厚30 nm。各太陽電池單元之i層(結晶質矽)製膜條件係氫稀釋率21.4倍、製膜壓力400 Pa、製膜溫度100℃、高頻頻率100 MHz、施加電力30 W、膜厚2 μm 。各太陽電池單元之含氮n層及界面處理層之製膜條件係氫稀釋率100倍、製膜壓力93 Pa、製膜溫度170℃、高頻頻率60 MHz、施加電力15 W。含氮n層之膜厚係30 nm，界面處理層之膜厚係2 nm。各界面處理層於膜厚100 nm之情形以表1所示之結晶化率及導電率所得之製膜條件，以得到所希望之界面處理層膜厚之時間進行製膜。

[表1]

	含氮n層	界面處理層		單元特性				
	氮濃度(%)	結晶化率	導電率(S/cm)	短路電流(mA/cm^2)	開放電壓(V)	形狀因子	轉換效率(%)	$R_s(\Omega)$
區域A	12	0	0.013	23.87	0.522	0.653	8.13	7.5
區域B	12	4.7	56	22.78	0.525	0.699	8.36	6.8
區域C	12	6.3	3.8	22.53	0.515	0.679	7.88	7.1
無界面處理層	12	-	-	22.49	0.518	0.693	8.07	7.4

形成結晶化率在1以上6以下之範圍內之結晶質矽界面處理層(區域B)之情形，導電率提高，而與其他太陽電池單元相比串聯電阻 R_s 降低，形狀因子變大。其結果，轉換效率上昇。另一方面，形成非晶質矽界面處理層(區域A)，及結晶化率超過6之結晶質矽界面處理層(區域C)之情形，因導電率低故無法得到串聯電阻 R_s 變大，形狀因子提升之效果。

對於形成界面處理層之複數之太陽電池單元，及無界面處理層之複數之太陽電池單元，串聯電阻之分布於圖10，形狀因子之分布於圖11表示。各層之形成條件與表1所示之太陽電池單元相同。

從圖10及圖11可知，形成界面處理層之太陽電池單元，串聯電阻 R_s 較低，偏差亦被抑制，結果可使形狀因子以高數值穩定。此係意味可穩定得到高轉換效率之太陽電池單元。

界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻(圖12)、形狀因子(圖13)、開放電壓(圖14)、轉換效率(圖15)之關係以圖表示。各圖中之橫軸係界面處理層之膜厚。縱軸係圖12中為串聯電阻，圖13中為形狀因子，圖14中為開放電壓，圖15中為太陽電池單元之轉換效率。各層之形成條件，除界面處理層之膜厚以外與表1所示之太陽電池單元相同。各圖中之橫實線係表示形成不含氮n層(無界面處理層)之先前之太陽電池單元之值。

界面處理層為2 nm之情形，與其他太陽電池單元相比，

串聯電阻降低而形狀因子提高。從圖12及圖13，可謂界面處理層為1 nm以上3 nm以下之情形，可得到形狀因子提升之效果。

開放電壓藉由含氮n層形成而比先前之太陽電池單元大幅提高。界面處理層為2 nm之太陽電池單元與先前之太陽電池單元及未形成界面處理層之太陽電池單元相比光電轉換效率更高。又，本實驗中，雖然界面處理層即使為5 nm及10 nm之情形亦可得到高轉換效率，但此係圖14所示之開放電壓及短路電流提高之影響而形成者。

<第2實施形態>

對本發明之第2實施形態之光電轉換裝置之構成進行說明。

圖16係顯示第2實施形態之光電轉換裝置之構成之概略圖。光電轉換裝置100係串疊型矽系太陽電池。光電轉換層3係從基板1側依次積層第1單元層91與第2單元層92而構成。第1單元層91係從太陽光之入射側依次積層非晶質矽薄膜所構成之p層31、i層32、n層33而構成。第2單元層92係從太陽光之入射側依次積層p層41、i層42、含氮n層43、界面處理層44而構成。第1單元層91與第2單元層92之間，設有中間接觸層5。界面處理層44之太陽光入射側之相反側，依次積層有背面側透明電極層7及背面電極層4。

以下，以太陽電池面板為例，說明第2實施形態之光電轉換裝置中光電轉換層之形成步驟。因其他太陽電池面板之製造步驟與第1實施形態大致相同，故省略說明。

作為光電轉換層3之第1單元層91，以 SiH_4 氣體與 H_2 氣體為主原料，減壓氣氛：30 Pa以上1000 Pa以下，基板溫度：約 200°C ，頻率：40 MHz以上100 MHz以下，於基板側透明電極層2上從太陽光之入射側按p層31、i層32、n層33之順序製膜。p層31係再導入 B_2H_6 氣體作為原料氣體製膜，成為膜厚10 nm以上30 nm以下之非晶質之B摻雜矽膜。i層32係非晶質之矽膜，膜厚200 nm以上350 nm以下。n層33係再導入 PH_3 作為原料氣體製膜，而主要為於膜厚30 nm以上50 nm以下之非晶質矽含有微結晶矽之P摻雜矽。如此，n層33係未積極地導入氮而形成。於p層31與i層32之間，為提高界面特性亦可設置緩衝層。

本實施形態中，於第1單元層91與第2單元層92之間，為改善接觸性且取得電流整合性而形成為半反射膜之中間接觸層5。作為中間接觸層5，例如藉由濺鍍裝置以膜厚：20 nm以上100 nm以下製膜GZO(Ga摻雜ZnO)膜。

於第1單元層91上，藉由與第1實施形態相同之步驟依次製膜結晶質矽p層41、結晶質矽i層42、含氮n層43、界面處理層44。本實施形態中，含氮n層43宜以1%以上20%以下，宜以8%以上18%以下之原子濃度含有氮，結晶化率在0以上未達3。含氮n層43之膜厚，為10 nm以上50 nm以下。界面處理層44係結晶化率為1以上6以下，以2.5以上5.5以下為佳，導電率在1 S/cm以上100 S/cm以下，以10 S/cm以上100 S/cm以下為佳。界面處理層44之膜厚為1 nm以上3 nm以下。

第2實施形態中， N_2 氣體濃度與含氮n層中之氮原子濃度之關係、含氮n層中之氮原子濃度與結晶化率之關係，及含氮n層中之氮原子濃度與太陽電池模組之開放電壓之關係，亦均可見分別與圖7至圖9所示之第1實施形態相同之傾向。

對於形成界面處理層之複數之太陽電池單元及無界面處理層之複數之太陽電池單元，串聯電阻之分布於圖17表示，形狀因子之分布於圖18表示。以前述之製膜條件，製膜p層膜厚8 nm、i層膜厚300 nm、n層膜厚40 nm之第1單元層。第2單元層之製膜條件與第1實施形態相同。

本實施形態中，形成界面處理層之太陽電池單元，其串聯電阻 R_s 亦較低，偏差亦被抑制，結果可使形狀因子以高數值穩定。此係意味可穩定得到高轉換效率之串疊型太陽電池單元。

界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻(圖19)、形狀因子(圖20)、開放電壓(圖21)、轉換效率(圖22)之關係以圖表示。各圖中之橫軸係界面處理層之膜厚。縱軸係圖19中為串聯電阻，圖20中為形狀因子，圖21中為開放電壓，圖22中為太陽電池單元之轉換效率。除界面處理層之膜厚以外，各層之條件與圖17及圖18之太陽電池單元相同。各圖中之橫實線係表示形成不含氮n層(無界面處理層)之先前之太陽電池單元之值。

界面處理層為2 nm之情形，與其他太陽電池單元相比，串聯電阻降低而形狀因子提升。從圖19及圖20，可謂界面

處理層為1 nm以上3 nm以下之情形，可得到形狀因子提高之效果。開放電壓藉由含氮n層形成而比先前之太陽電池單元大幅提高。界面處理層為2 nm之太陽電池單元，與先前之太陽電池單元及未形成界面處理層之太陽電池單元相比光電轉換效率提高。

<第3實施形態>

對本發明之第3實施形態之光電轉換裝置之構成進行說明。

圖23係顯示第3實施形態之光電轉換裝置之構成之概略圖。光電轉換裝置100係三層型矽系太陽電池。光電轉換層3係從基板1側依次積層第1單元層91、第2單元層92、第3單元層93而構成。第1單元層91係從太陽光之入射側依次積層非晶質矽薄膜所構成之p層31、i層32、n層33而構成。第2單元層92係從太陽光之入射側依次積層p層41、i層42、n層45而構成。第3單元層93係從太陽光之入射側依次積層p層61、i層62、含氮n層63、界面處理層64而構成。第1單元層91與第2單元層92之間，及第2單元層92與第3單元層93之間，分別設有中間接觸層5a、5b。界面處理層64之太陽光入射側之相反側，依次積層有背面側透明電極層7及背面電極層4。

以下，以太陽電池面板為例，對第3實施形態之光電轉換裝置中光電轉換層之形成步驟進行說明。因其他太陽電池面板之製造步驟與第1實施形態大致相同，故省略說明。

作為第1單元層91，藉由與第2實施形態相同之步驟，製膜非晶質矽p層31、非晶質矽i層32、於非晶質矽含有微結晶矽之以P摻雜矽為主之n層33。於本實施形態，p層31之膜厚為10 nm以上30 nm以下，i層32之膜厚為200 nm以上350 nm以下，n層33之膜厚為30 nm以上50 nm以下。

作為第2單元層92，藉由與第1實施形態相同之步驟製膜結晶質矽p層41、結晶質矽i層42。接著，以減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約200℃，頻率：30 MHz以上100 MHz以下，製膜結晶質矽n層45。於本實施形態，p層41之膜厚係10 nm以上50 nm以下，i層42之膜厚係1.2 μm以上3 μm以下，n層45之膜厚係10 nm以上50 nm以下。

作為第3單元層93，藉由與第1實施形態相同之步驟，製膜結晶質矽p層61。接著，將原料氣體：SiH₄氣體、GeH₄氣體、H₂氣體於減壓氣氛：3000 Pa以下，基板溫度：約200℃，電漿發生頻率：40 MHz以上100 MHz以下，製膜結晶質鍺化矽i層62。然後，依次製膜與第1實施形態相同之含氮n層63、界面處理層64。

第3單元層93之p層61之膜厚為10 nm以上50 nm以下，i層62之膜厚為1 μm以上3 μm以下，含氮n層63之膜厚為10 nm以上50 nm以下，界面處理層64之膜厚為1 nm以上3 nm以下。

第3實施形態中，N₂氣體濃度與含氮n層中之氮原子濃度之關係、含氮n層中之氮原子濃度與結晶化率之關係，及含氮n層中之氮原子濃度與太陽電池模組之開放電壓之關

係，均可見分別與第1實施形態相同之傾向。

本實施形態中，亦與第1實施形態及第2實施形態相同，藉由形成含氮n層，可使開放電壓提高。又，藉由形成界面處理層，可使串聯電阻 R_s 變低，偏差亦被抑制，故可使形狀因子以高數值穩定。如此，即使於三層型太陽電池單元，亦可確認含氮n層及界面處理層之效果。

<第4實施形態>

對本發明之第4實施形態之光電轉換裝置之構成進行說明。

圖24係顯示第4實施形態之光電轉換裝置之構成之概略圖。光電轉換裝置100係三層型矽系太陽電池。光電轉換層3係從基板1側依次積層第1單元層91、第2單元層92、第3單元層93而構成。第1單元層91係從太陽光之入射側依次積層非晶質矽薄膜所構成之p層31、i層32、n層33而構成。第2單元層92係從太陽光之入射側依次積層p層41、i層42、含氮n層43、界面處理層44而構成。第3單元層93係從太陽光之入射側依次積層p層61、i層62、n層65而構成。第1單元層91與第2單元層92之間，及第2單元層92與第3單元層93之間，分別設有中間接觸層5a、5b。第3單元層之n層65之太陽光入射側之相反側，依次積層有背面側透明電極層7及背面電極層4。

以下，以太陽電池面板為例，對第4實施形態之光電轉換裝置中光電轉換層之形成步驟進行說明。因其他太陽電池面板之製造步驟與第1實施形態大致相同，故省略說

明。

第1單元層91，與第3實施形態同樣地形成。

作為第2單元層92，以與第2實施形態相同之步驟，依次製膜結晶質矽p層41、結晶質矽i層42、含氮n層43、界面處理層44。於本實施形態中，p層41之膜厚為10 nm以上50 nm以下，i層42之膜厚為1.2 μm 以上3 μm 以下，含氮n層43之膜厚為10 nm以上50 nm以下，界面處理層44之膜厚為1 nm以上3 nm以下。

藉由與第3實施形態之第2單元層相同之步驟，形成第3單元層93。本實施形態中，p層61之膜厚係10 nm以上50 nm以下，i層62之膜厚係1 μm 以上3 μm 以下，n層65之膜厚係10 nm以上50 nm以下。

第4實施形態中， N_2 氣體濃度與含氮n層中之氮原子濃度之關係、含氮n層中之氮原子濃度與結晶化率之關係，及含氮n層中之氮原子濃度與太陽電池模組之開放電壓之關係，均可見分別與第1實施形態相同之傾向。

對於形成界面處理層之複數之太陽電池單元，及無界面處理層之複數之太陽電池單元，串聯電阻之分布於圖25所示，形狀因子之分布於圖26所示。於前述之製膜條件，第1單元層之p層膜厚為8 nm，i層膜厚為300 nm，n層膜厚為40 nm。第2單元層之製膜條件與第1實施形態相同。第3單元層之p層膜厚為30 nm，i層膜厚為2 μm ，n層膜厚為30 nm。

本實施形態中，亦於形成界面處理層之太陽電池單元

中，串聯電阻 R_s 變低，偏差亦被抑制，結果可使形狀因子以高數值穩定。此係意味可穩定得到高轉換效率之三層型太陽電池單元。

界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻(圖27)、形狀因子(圖28)、開放電壓(圖29)、轉換效率(圖30)之關係以圖表示。各圖中之橫軸係界面處理層之膜厚。縱軸係圖27中為串聯電阻，圖28中為形狀因子，圖29中為開放電壓，圖30中為太陽電池單元之轉換效率。除界面處理層之膜厚以外，各層之條件與圖25及圖26之太陽電池單元相同。各圖中之橫實線係表示形成不含氮n層(無界面處理層)之先前之太陽電池單元之值。

界面處理層為2 nm之情形，串聯電阻降低而形狀因子提高。開放電壓藉由含氮n層形成而比先前之太陽電池單元大幅提高。界面處理層為2 nm之太陽電池單元，與先前之太陽電池單元及未形成界面處理層之太陽電池單元相比光電轉換效率提高。從圖27及圖28，可謂界面處理層為1 nm以上3 nm以下之情形，可得到形狀因子提升之效果。

如前所述，即使於含氮n層與中間接觸層之間形成界面處理層之情形，亦可由含氮n層得到開放電壓提高之效果，及由界面處理層得到接觸性改善而形狀因子提升之效果。

【圖式簡單說明】

圖1係模式地顯示本發明之第1實施形態之光電轉換裝置之構成之剖面圖；

圖 2(a)~(e)係說明作為本發明之第 1 實施形態之光電轉換裝置，製造太陽電池面板之一實施形態之概略圖；

圖 3(a)~(c)係說明作為本發明之第 1 實施形態之光電轉換裝置，製造太陽電池面板之一實施形態之概略圖；

圖 4(a)~(b)係說明作為本發明之第 1 實施形態之光電轉換裝置，製造太陽電池面板之一實施形態之概略圖；

圖 5(a)~(d)係說明作為本發明之第 1 實施形態之光電轉換裝置，製造太陽電池面板之一實施形態之概略圖；

圖 6係顯示矽系 n 型半導體膜之結晶化率與導電率之關係圖；

圖 7係顯示第 1 實施形態中 N_2 氣體濃度與含氮 n 層中之氮原子濃度之關係圖；

圖 8係顯示第 1 實施形態中含氮 n 層中之氮原子濃度與含氮 n 層之結晶化率之關係圖；

圖 9係顯示第 1 實施形態中含氮 n 層中之氮原子濃度與太陽電池模組之開放電壓之關係圖；

圖 10係顯示第 1 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之串聯電阻之分布狀態之圖；

圖 11係顯示第 1 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之形狀因子之分布狀態之圖；

圖 12係顯示第 1 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻之關係圖；

圖 13係顯示第 1 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之形狀因子之關係圖；

圖 14 係顯示第 1 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之開放電壓之關係圖；

圖 15 係顯示第 1 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之光電轉換效率之關係圖；

圖 16 係模式地顯示本發明之第 2 實施形態之光電轉換裝置之構成之剖面圖；

圖 17 係顯示第 2 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之串聯電阻之分布狀態之圖；

圖 18 係顯示第 2 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之形狀因子之分布狀態之圖；

圖 19 係顯示第 2 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻之關係圖；

圖 20 係顯示第 2 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之形狀因子之關係圖；

圖 21 係顯示第 2 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之開放電壓之關係圖；

圖 22 係顯示第 2 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之光電轉換效率之關係圖；

圖 23 係模式地顯示本發明之第 3 實施形態之光電轉換裝置之構成之剖面圖；

圖 24 係模式地顯示本發明之第 4 實施形態之光電轉換裝置之構成之剖面圖；

圖 25 係顯示第 4 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之串聯電阻之分布狀態之圖；

圖 26 係顯示第 4 實施形態中界面處理層之有無所造成之太陽電池單元之形狀因子之分布狀態之圖；

圖 27 係顯示第 4 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之串聯電阻之關係圖；

圖 28 係顯示第 4 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之形狀因子之關係圖；

圖 29 係顯示第 4 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之開放電壓之關係圖；及

圖 30 係顯示第 4 實施形態中界面處理層膜厚與太陽電池單元之光電轉換效率之關係圖。

【主要元件符號說明】

1	基板
2	基板側透明電極層
3	光電轉換層
4	背面電極層
5、5a、5b	中間接觸層
6	太陽電池模組
7	背面側透明電極層
31、41、61	p層
32、42、62	i層
33、45、65	n層
43、63	含氮 n 層
44、64	界面處理層
91	第 1 單元層

92	第 2 單 元 層
93	第 3 單 元 層
100	光 電 轉 換 裝 置

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98129747

※申請日：98.8.18

※IPC 分類：H01L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 31/18 (2006.01)

光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法

H01L 21/205 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種光電轉換裝置及光電轉換裝置之製造方法，該光電轉換裝置係可使開放電壓增加，且改善n層與背面側透明電極層或中間接觸層之接觸性，而使形狀因子提升。該光電轉換裝置(100)之特徵在於：其係於基板(1)上具備積層有p層(41)、i層(42)及n層之光電轉換層(3)者，前述n層具備含氮n層(43)，及形成於該含氮n層(43)之與前述基板(1)成相反側之面之界面處理層(44)；前述含氮n層(43)以1%以上、20%以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率為0以上、未達3，前述界面處理層(44)，其結晶化率為1以上、6以下。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種光電轉換裝置，其特徵在於：

其係於基板上具備積層有p層、i層及n層之光電轉換層者；

前述n層具備含氮n層、及形成於該含氮n層之與前述基板成相反側之面之界面處理層；

前述含氮n層以1%以上、20%以下之原子濃度含有氮原子，且結晶化率為0以上、未達3；

前述界面處理層，其結晶化率為1以上、6以下。

2. 如請求項1之光電轉換裝置，其中前述界面處理層之導電率為1 S/cm以上、100 S/cm以下。
3. 如請求項1之光電轉換裝置，其中前述界面處理層之厚度為1 nm以上、3 nm以下。
4. 如請求項2之光電轉換裝置，其中前述界面處理層之厚度為1 nm以上、3 nm以下。
5. 如請求項1至4中任一項之光電轉換裝置，其中前述界面處理層與背面側之透明電極層接觸。
6. 如請求項1至4中任一項之光電轉換裝置，其中前述界面處理層與中間接觸層接觸。
7. 如請求項1至4中任一項之光電轉換裝置，其中前述i層為結晶質之真性半導體。
8. 如請求項5之光電轉換裝置，其中前述i層為結晶質之真性半導體。
9. 如請求項6之光電轉換裝置，其中前述i層為結晶質之真

性半導體。

10. 一種光電轉換裝置之製造方法，其特徵在於：

其係包含於基板上形成積層有p層、i層與n層之矽系光電轉換層之步驟者；

形成前述n層之步驟，係包含形成氮原子濃度在1%以上、20%以下，且結晶化率在0以上、未達3之含氮n層之步驟，及於該含氮n層之與前述基板成相反側之面，形成結晶化率在1以上、6以下之界面處理層之步驟。

11. 如請求項10之光電轉換裝置之製造方法，其係以導電率在1 S/cm以上、100 S/cm以下形成前述界面處理層。

12. 如請求項10之光電轉換裝置之製造方法，其係以1 nm以上、3 nm以下之膜厚形成前述界面處理層。

13. 如請求項11之光電轉換裝置之製造方法，其係以1 nm以上、3 nm以下之膜厚形成前述界面處理層。

14. 如請求項10至13中任一項之光電轉換裝置之製造方法，其中將前述含氮n層以30 MHz以上、100 MHz以下之高頻頻率，藉由高頻電漿CVD法形成。

15. 如請求項10至13中任一項之光電轉換裝置之製造方法，其係包含於前述界面處理層上形成背面側之透明電極層之步驟。

16. 如請求項14之光電轉換裝置之製造方法，其係包含於前述界面處理層上形成背面側之透明電極層之步驟。

17. 如請求項10至13中任一項之光電轉換裝置之製造方法，其係包含於前述界面處理層上形成中間接觸層之步驟。

18. 如請求項14之光電轉換裝置之製造方法，其係包含於前述界面處理層上形成中間接觸層之步驟。

八、圖式：

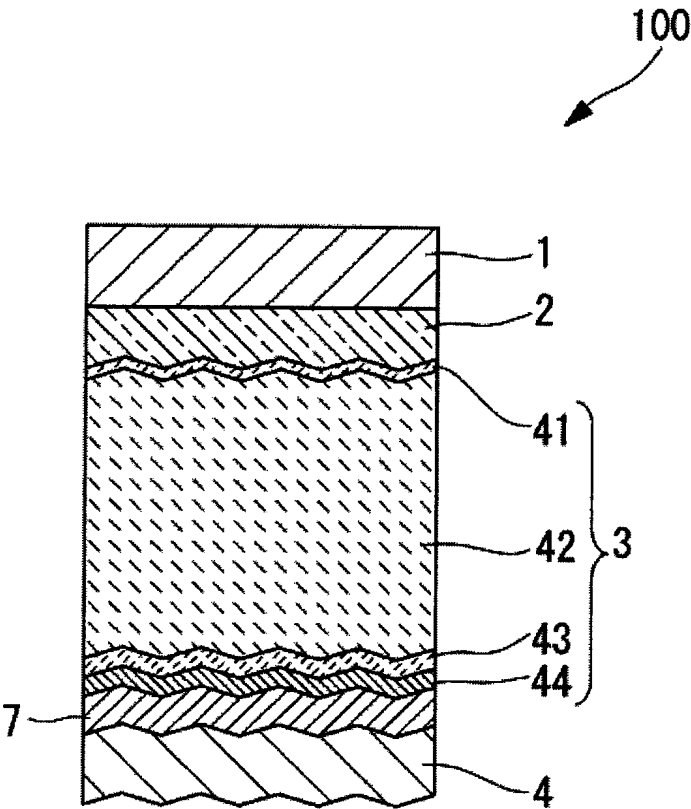


圖 1

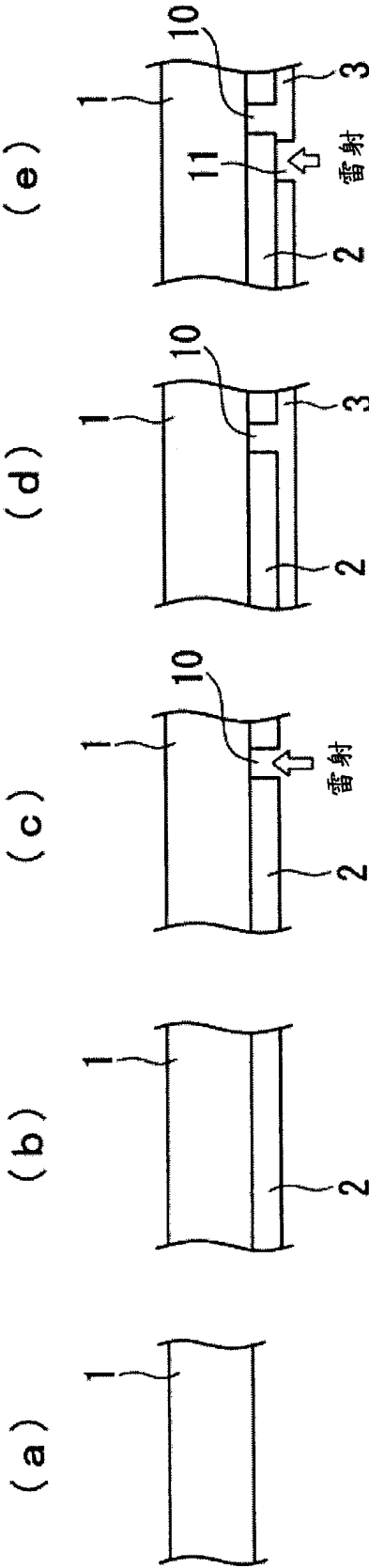


圖 2

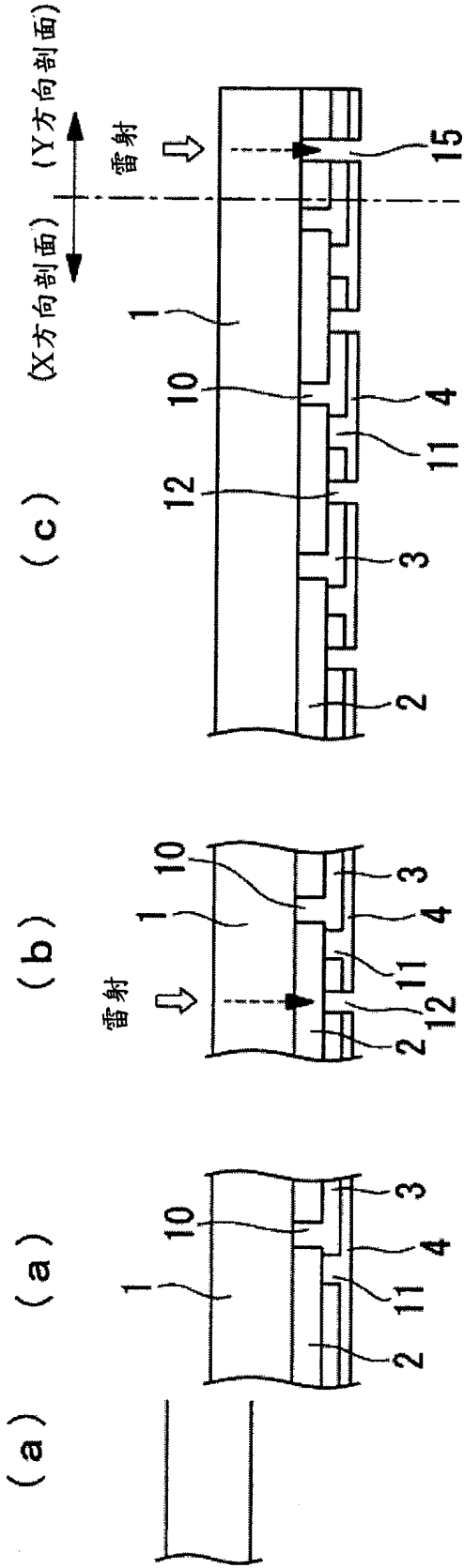


圖 3

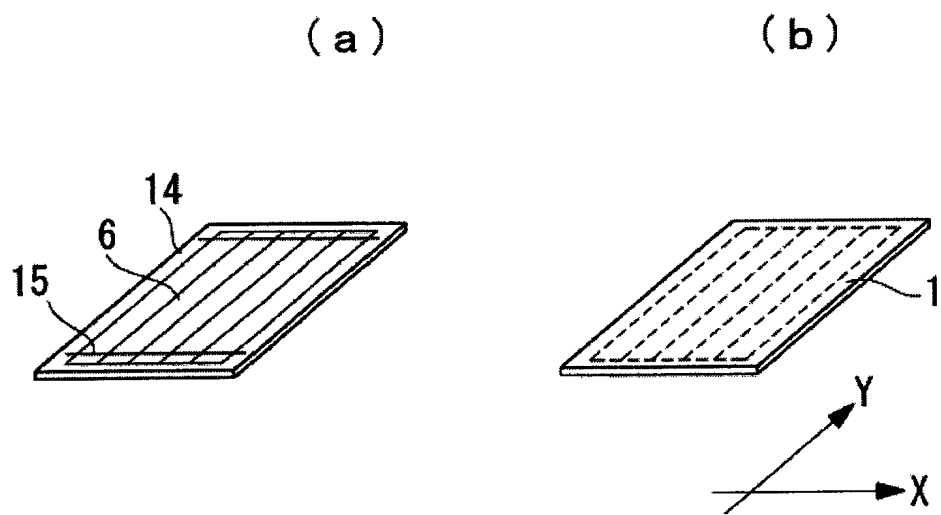


圖 4

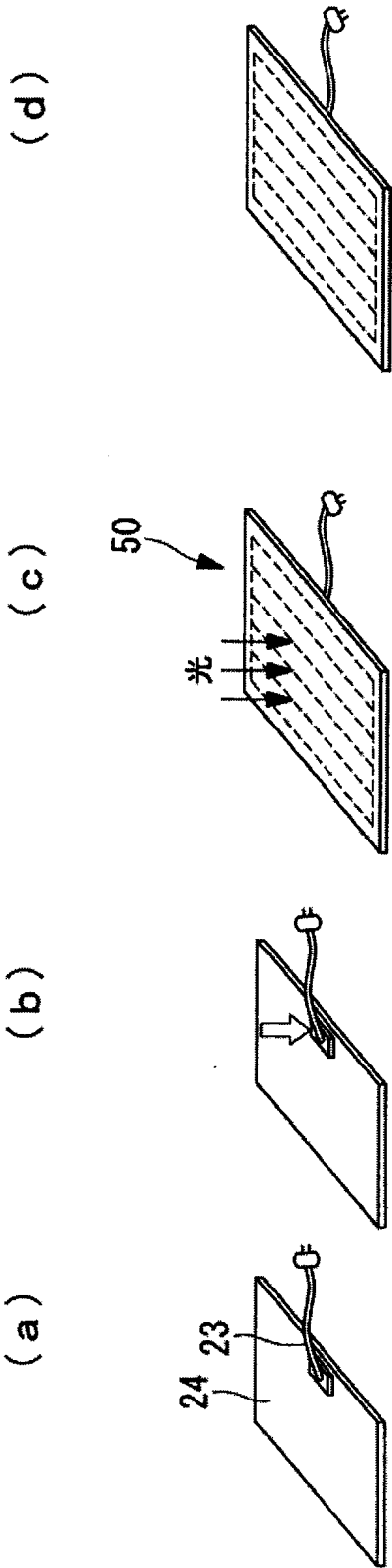


圖 5

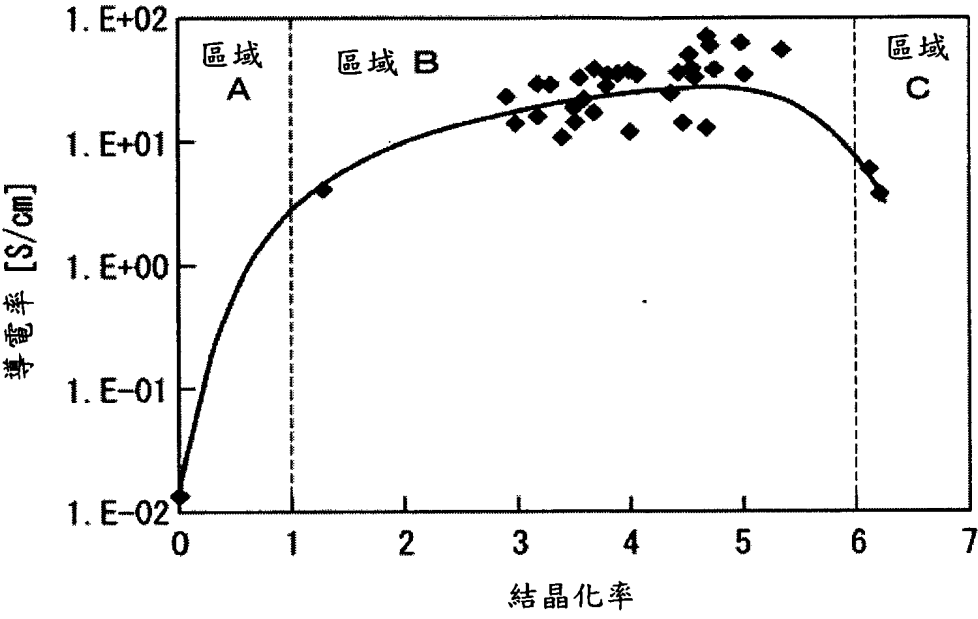


圖 6

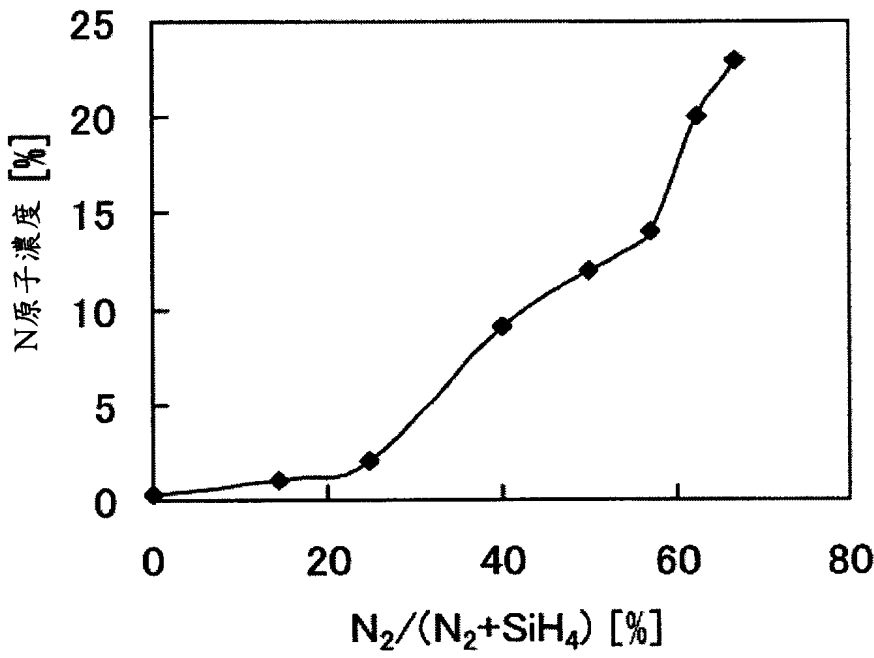


圖 7

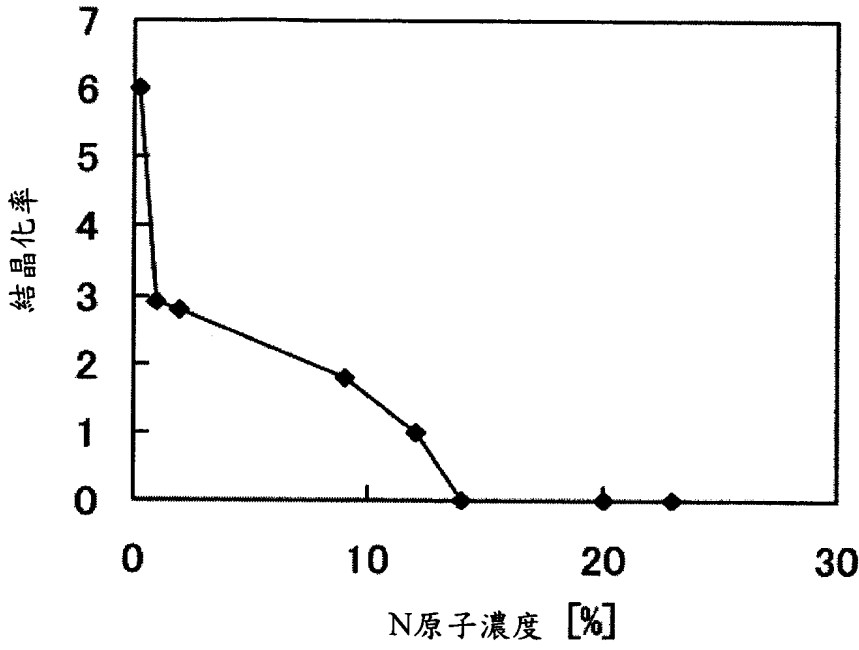


圖 8

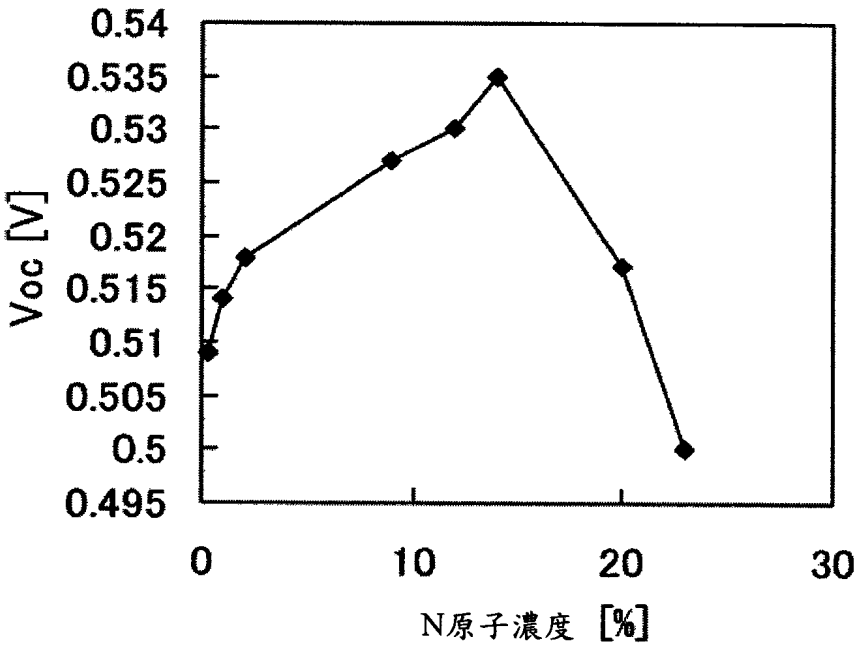


圖 9

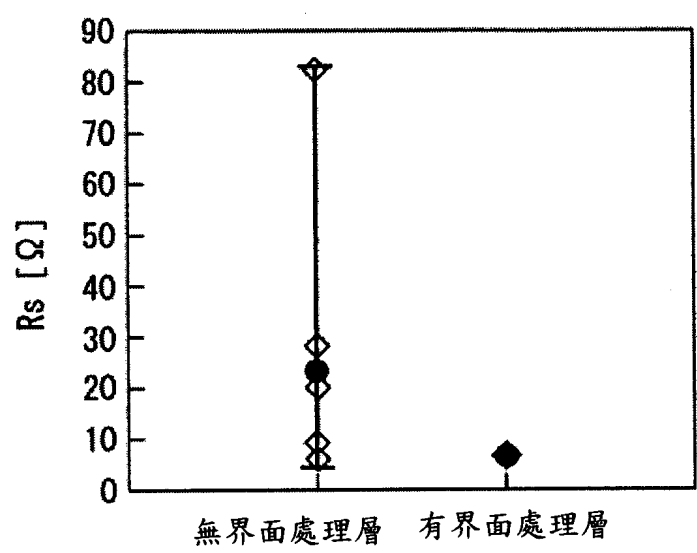


圖 10

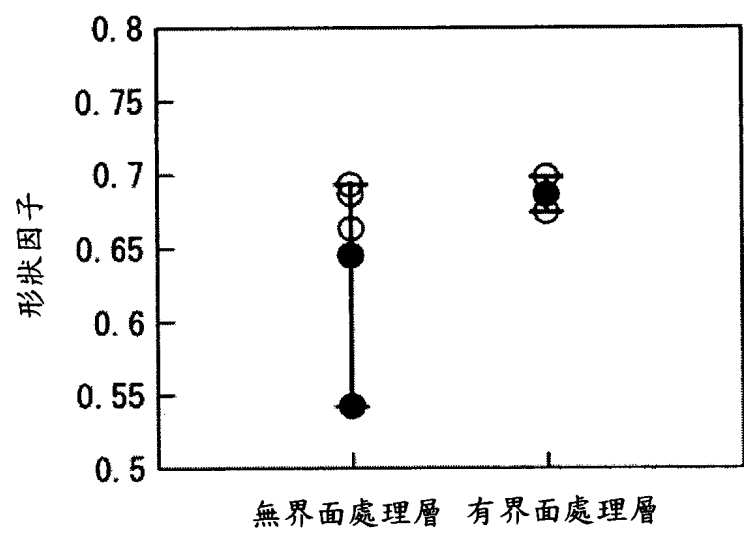


圖 11

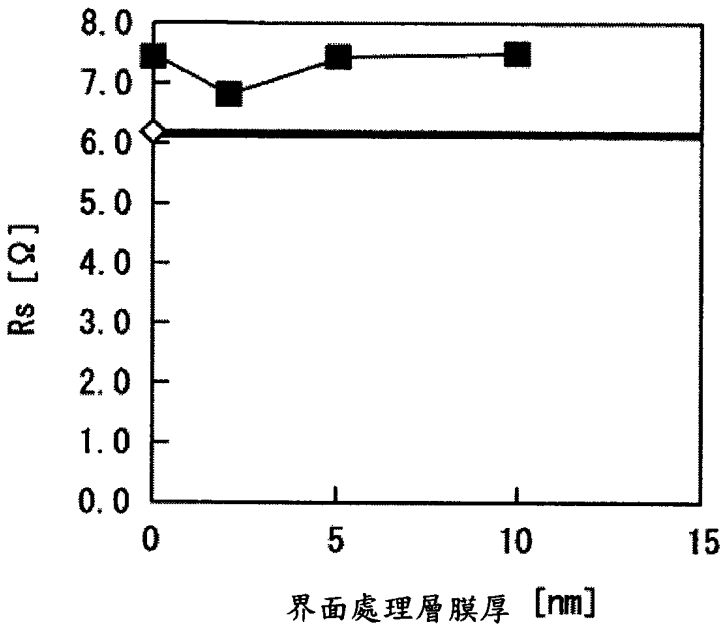


圖 12

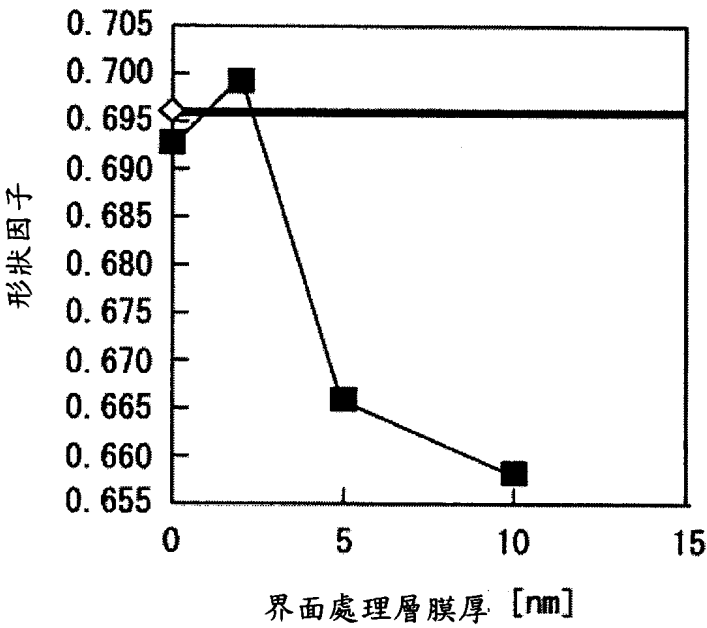


圖 13

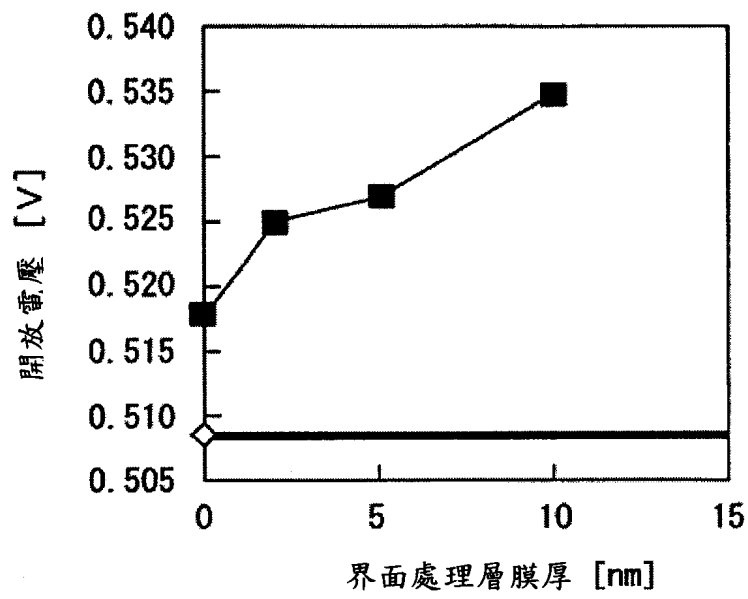


圖 14

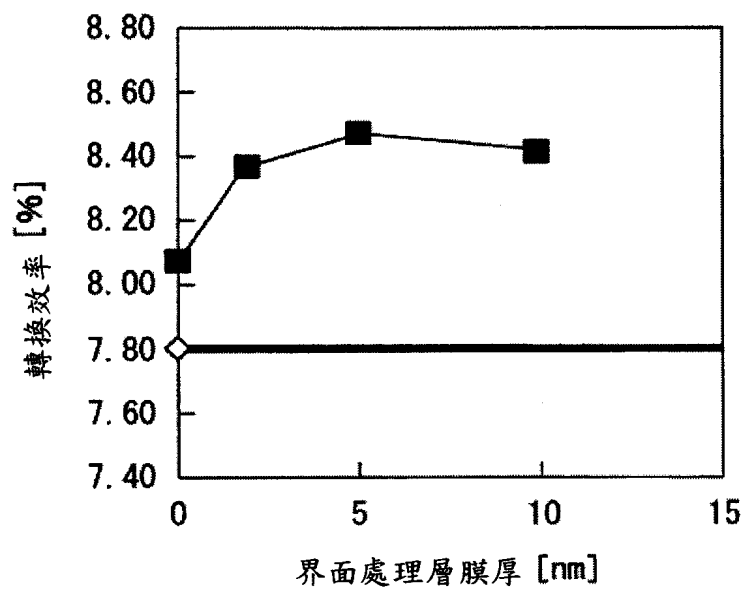


圖 15

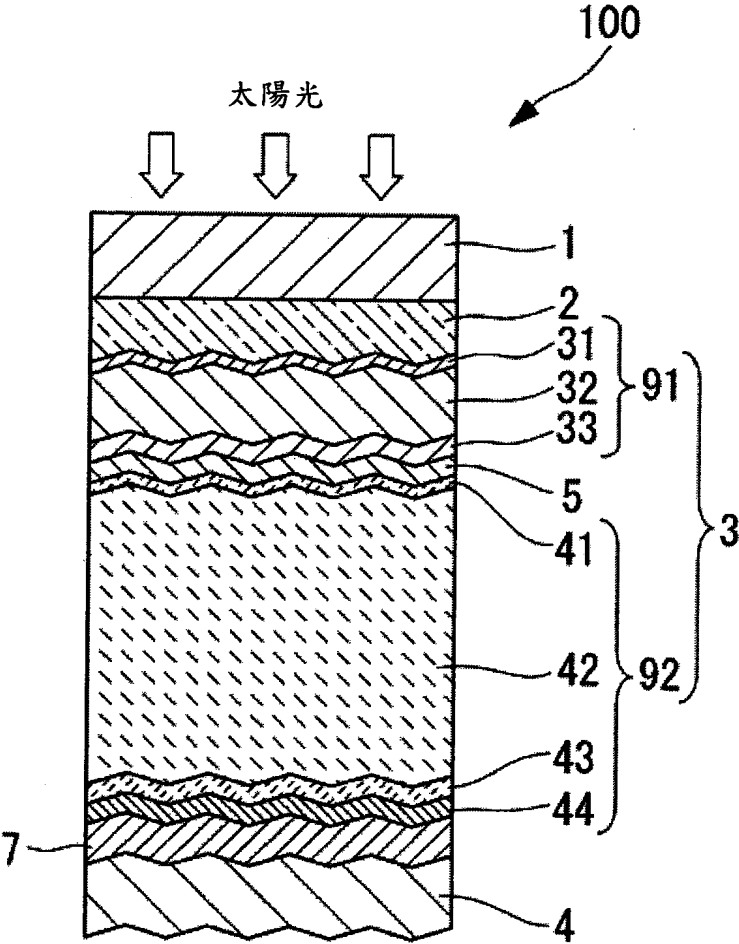


圖 16

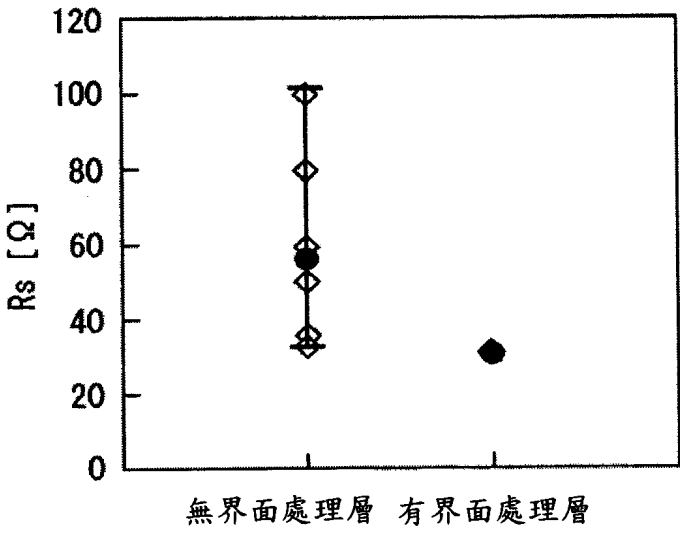


圖 17

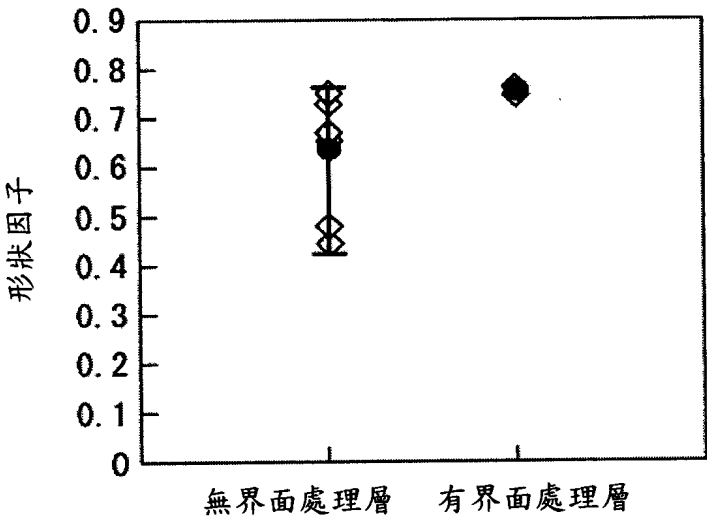


圖 18

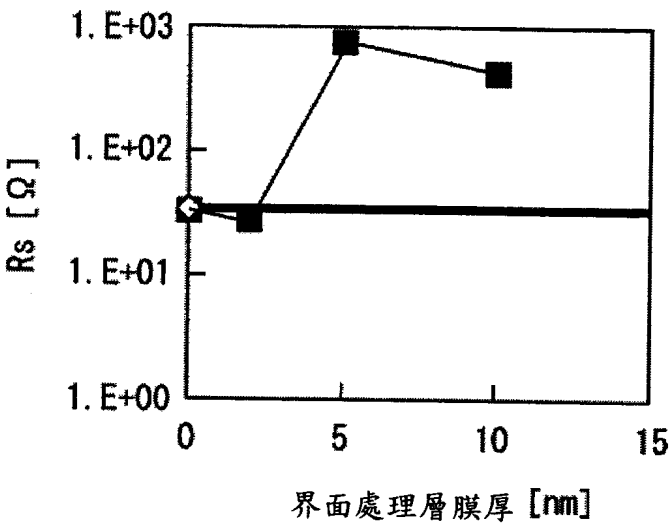


圖 19

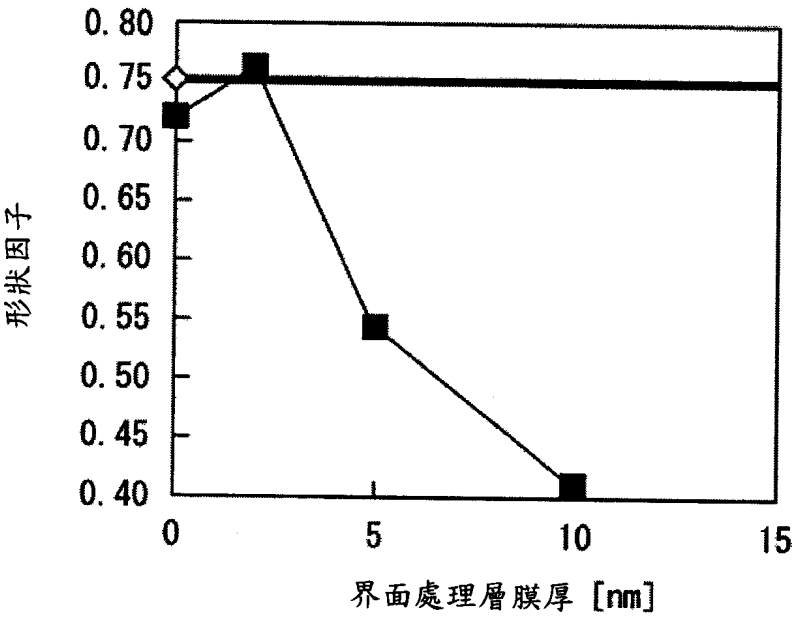


圖 20

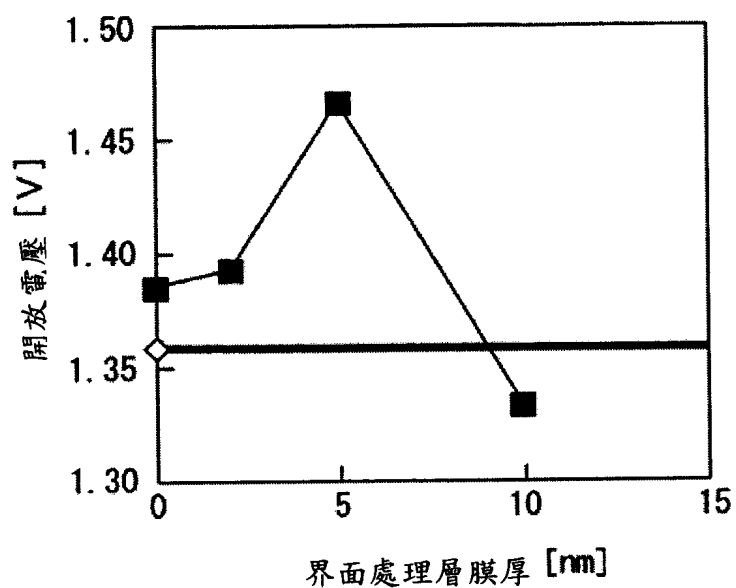


圖 21

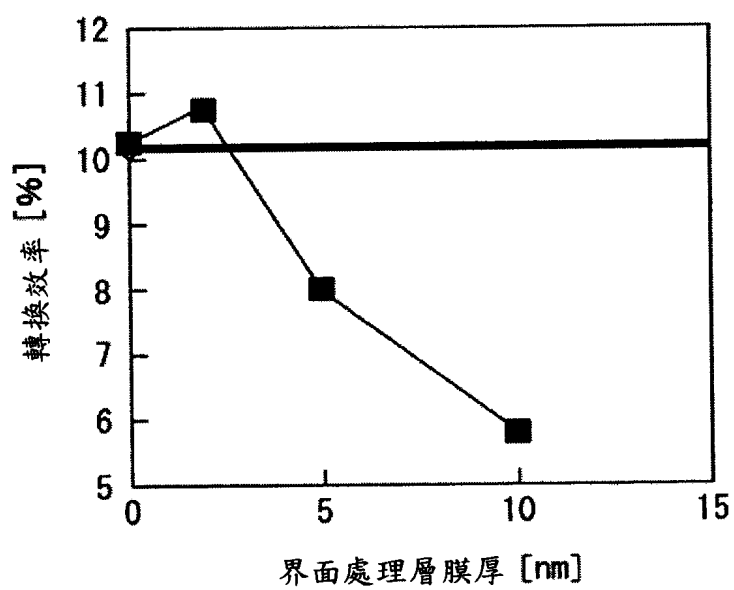


圖 22

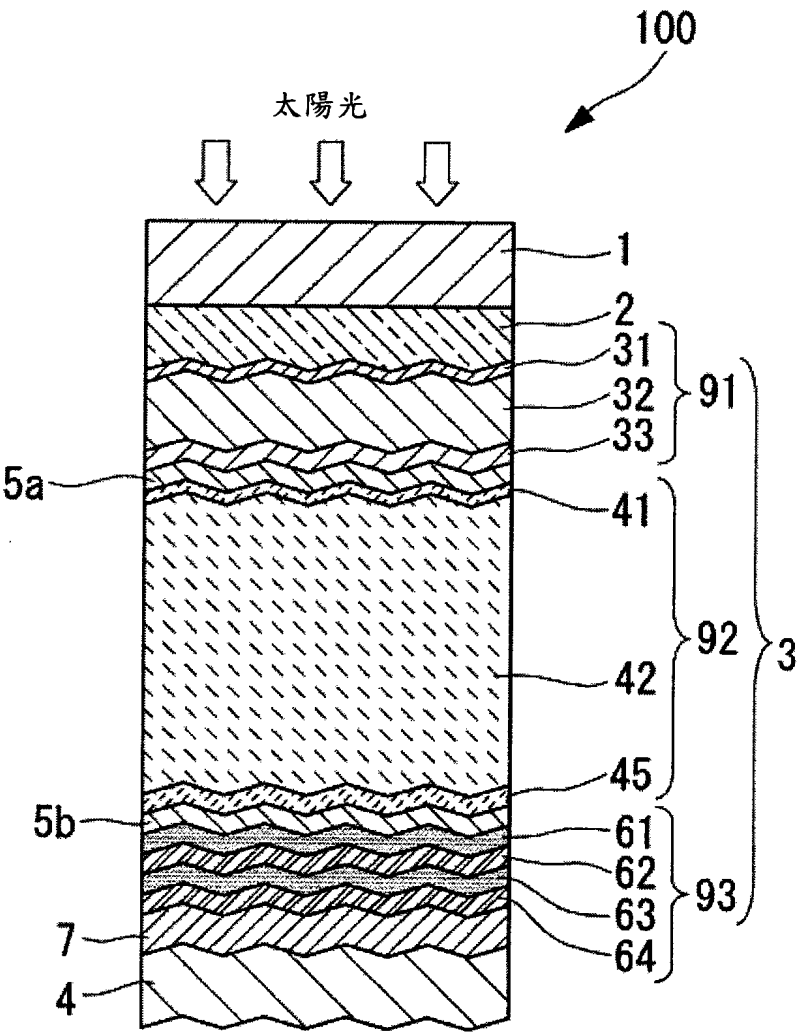


圖 23

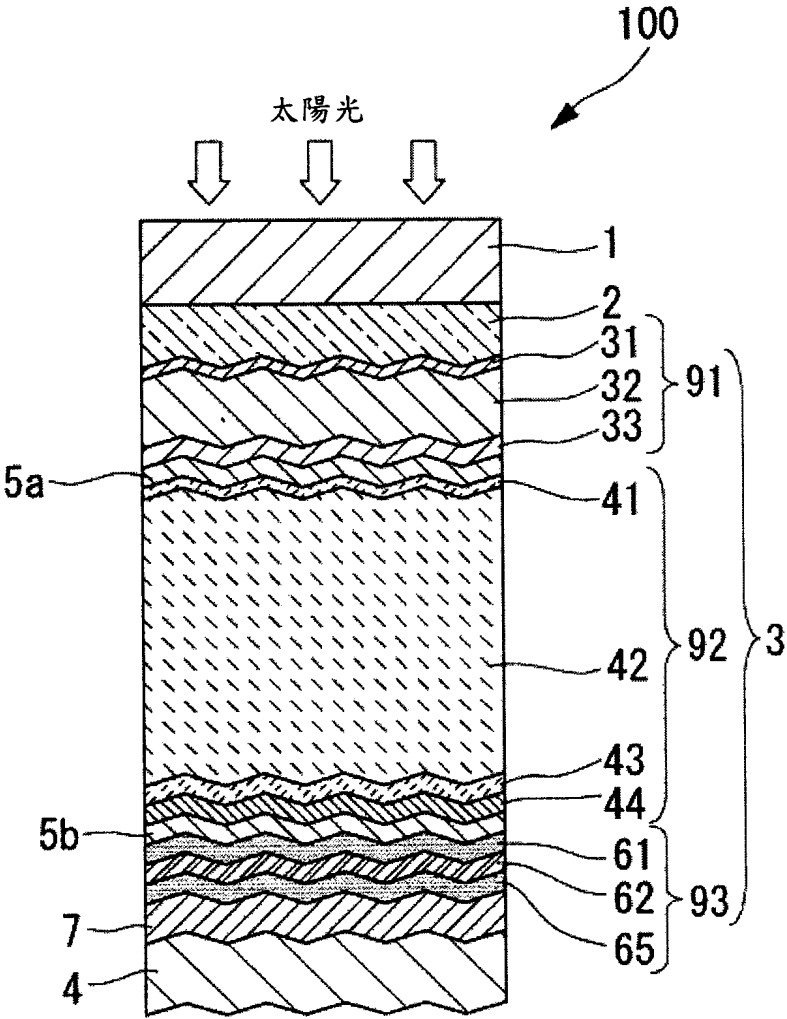


圖 24

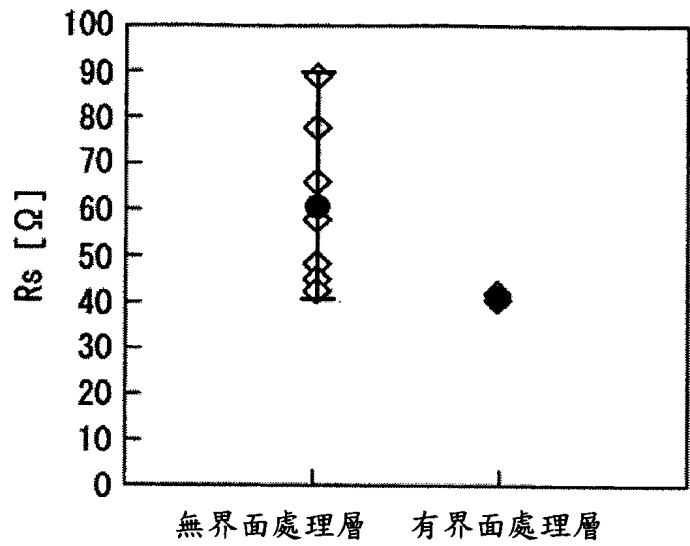


圖 25

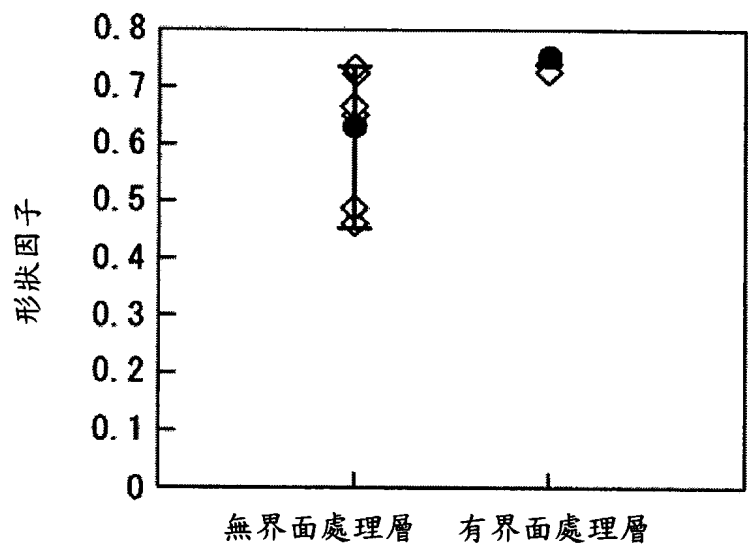


圖 26

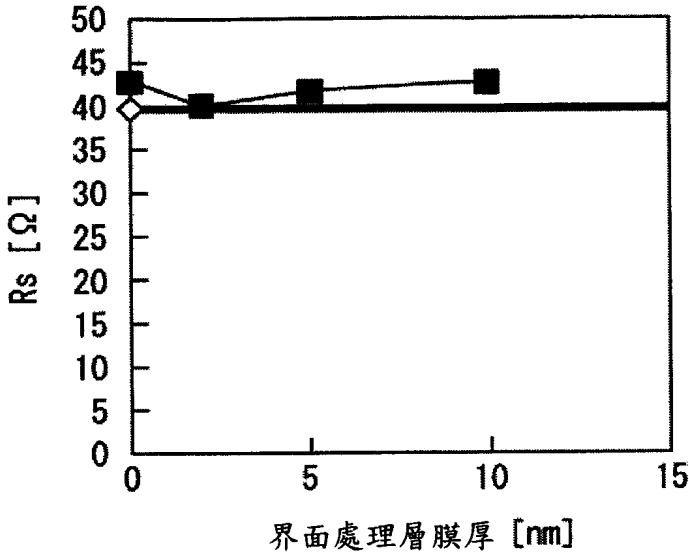


圖 27

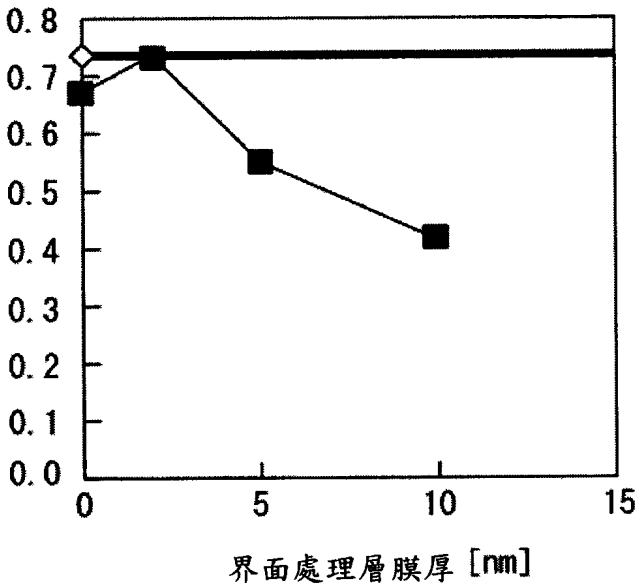


圖 28

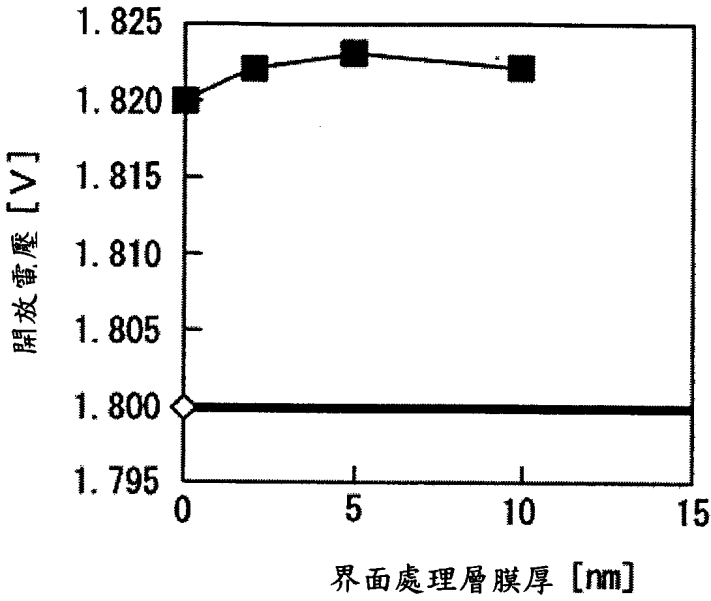


圖 29

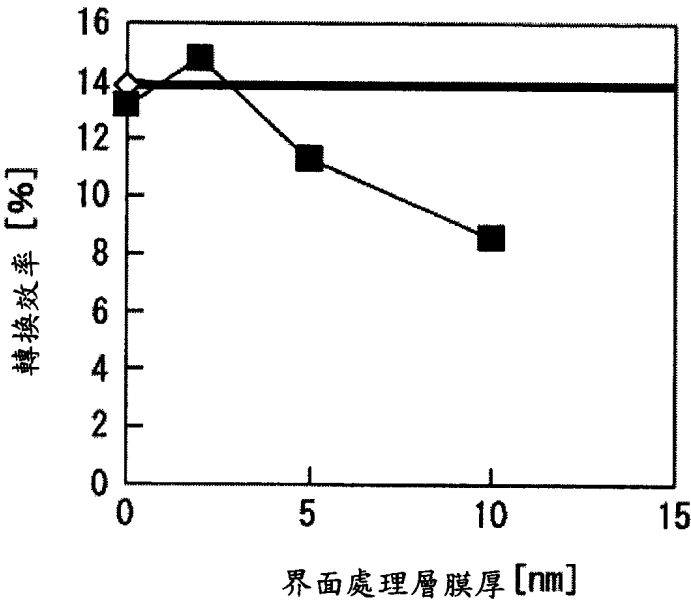


圖 30

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：

1	基板
2	基板側透明電極層
3	光電轉換層
4	背面電極層
7	背面側透明電極層
41	p層
42	i層
43	含氮n層
44	界面處理層
100	光電轉換裝置

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)