



(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 I673885 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：104131467

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 23 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/0224(2006.01)****H01L31/068 (2012.01)**

(30)優先權：2014/09/30 日本

2014-201269

(71)申請人：日商信越化學工業股份有限公司(日本) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：松尾陽子 MATSUO, YOKO (JP)；渡部武紀 WATABE, TAKENORI (JP)；大塚寬
之 OTSUKA, HIROYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 101874304A

CN 102867874A

JP 2011-3724A

JP 2011-134999A

審查人員：梁宏維

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：21 共 56 頁

(54)名稱

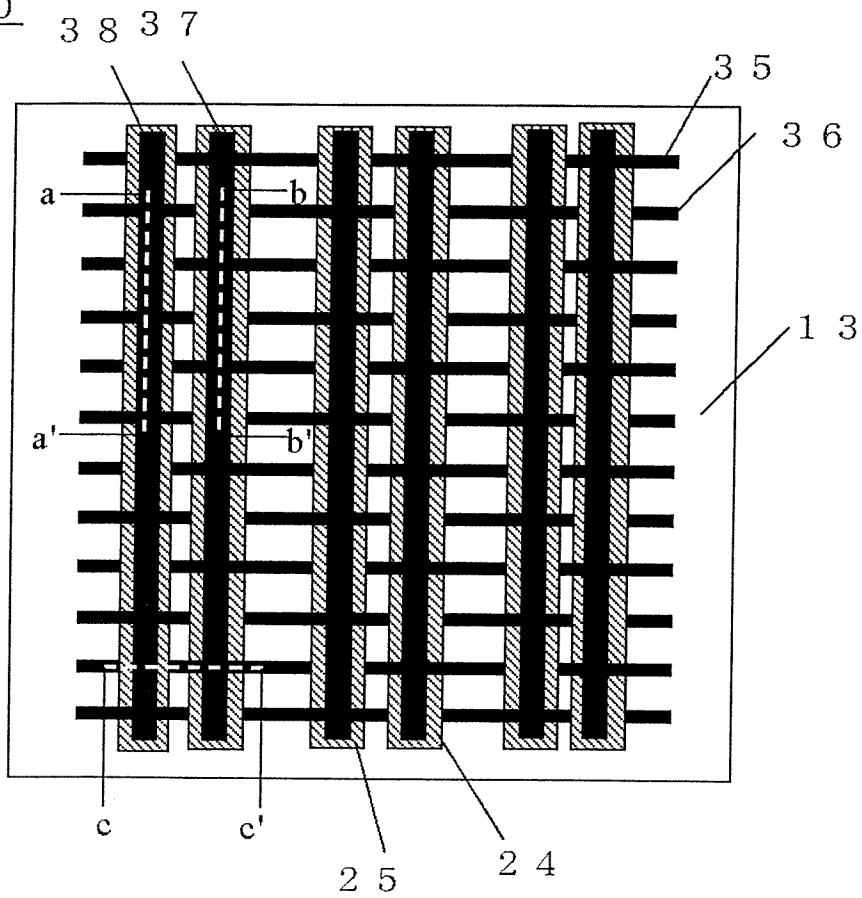
太陽能電池及其製造方法

(57)摘要

本發明係一種太陽能電池及其製造方法，於具有第 1 導電型之範圍與第 2 導電型之範圍於與受光面相反之背面的第 1 導電型之半導體基板背面，具備：第 1 接觸部與第 1 集電部所成之第 1 指狀電極，和第 2 接觸部與第 2 集電部所成之第 2 指狀電極，第 1 匯流排電極，及第 2 匯流排電極，至少於第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之正下方全域具備絕緣膜，在絕緣膜上，作為第 1 集電部及第 1 匯流排電極，以及第 2 集電部及第 2 匯流排電極之電性接合者，而至少在絕緣膜之正下方，第 1 接觸部及第 2 接觸部則連續為線狀者之太陽能電池。經由此，提供鈍化範圍寬，配線阻抗低，並聯阻抗高，變換效率高之太陽能電池，及可以低成本而製造如此之太陽能電池的太陽能電池之製造方法。

指定代表圖：

10



38 · · · 第 2 匯流排
電極

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

太陽能電池及其製造方法

【技術領域】

[0001] 本發明係有關太陽能電池及其製造方法。

【先前技術】

[0002] 圖 14 係模式性地顯示以往的背面電極型太陽能電池的剖面圖。對於使用以往技術所製作之背面電極型太陽能電池 210，參照圖 14 而加以說明。對於 N 型矽基板 213 之受光面側，係加以形成有凹凸形狀 214，加以形成 N 型擴散層之 FSF (Front Surface Field) 層 215。並且，對於凹凸形狀 214 上係從 N 型矽基板 213 側，加以形成有包含二氧化矽的介電性鈍化層 (表面鈍化層) 217、包含氮化矽之反射防止膜 216。

[0003] 另外，對於 N 型矽基板 213 之背面側係交互加以形成有 N 型摻雜之 N 型擴散層 220 與 P 型摻雜之 P 型擴散層 221。更且，對於 N 型矽基板 213 之背面係加以形成有氧化物層 (第 1 背面鈍化膜) 219。並且，對於 N 型擴散層 220 係加以形成有 N 型接觸電極 211，而對於 P 型擴散層 221 係加以形成有 P 型接觸電極 212。與此等基板本身直接接合之接觸電極係亦可作為集電用之指狀電極

而使其發揮機能者。

[0004] 圖 15 係模式性顯示以往之背面電極型太陽能電池之背面的外觀的平面圖。如圖 15 所示，對於背面電極型太陽能電池係將為了從指狀電極（N 型接觸電極 211，P 型接觸電極 212）進行集電之匯流排電極，設置 1 對（N 型匯流排電極 222，P 型匯流排電極 223）於基板端。在圖 15 中，最接近於基板外周之指狀電極則成為 N 型接觸電極，但亦可為 P 型接觸電極，而各與 P 型，N 型不同型之金屬電極亦可。

[0005] 為了高效率化背面電極型太陽能電池，盡可能加寬發電層之 P 型擴散層時，可期待短路電流之增加。因此，P 型擴散層與 N 型擴散層的面積比例係加寬形成 P 型擴散層之範圍為 80：20～90：10 者為佳。另外，盡可能減小基板與接觸電極之接觸面積（以下，亦記載為接觸面積）而加寬鈍化範圍時，可期待開放電壓的增加之故，經由將接觸電極之形狀，作為細線，或點狀而盡可能縮小設計接觸範圍者為佳。

[0006] 在專利文獻 1 中，揭示有經由形成接觸電極，以絕緣膜被覆接觸電極以外，形成配線電極之 3 工程之時，將電極與基板之接觸面積抑制為必要最低限度，加大鈍化範圍之背面電極型太陽能電池。

[0007] 圖 17 係模式性顯示在專利文獻 1 所揭示之以往之背面電極型太陽能電池之背面的外觀的平面圖。但專利文獻 1 之太陽能電池係匯流排電極（N 型匯流排電極

222，P 型匯流排電極 223）則僅形成 1 對於基板外周（參照圖 17）。此配置的情況，指狀電極的長度為長之故，配線阻抗則變為非常大，而成為曲線因子降低之原因。此配線阻抗係與配線的長度做比例而變大。此問題係認為經由加大配線電極（指狀電極）之剖面積，或者減短設計指狀長度而可解決。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0008] [專利文獻 1] 日本專利第 5317209 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0009] 如上述，加以要求有使接觸面積減少之同時，加大指狀電極的剖面積，而可減短指狀電極之長度的太陽能電池。因此，加以檢討有在背面電極型太陽能電池中，將電極構造作為立體構造等。但目前為止，當將電極構造作為立體構造時，有著並聯阻抗容易變低等之問題。

[0010] 本發明係有鑑於上述問題點而作為之構成，其目的為提供：鈍化範圍為寬，配線阻抗為低，並聯阻抗為高，變換效率高之太陽能電池者，及提供：可以低成本製造如此之太陽能電池之製造方法者。

為了解決課題之手段

[0011] 為了達成上述目的，在本發明中，係提供：具備將一方的主表面作為受光面，而另一方面的主表面作為背面之第 1 導電型之半導體基板，而該半導體基板則在前述背面中，具有前述第 1 導電型之範圍，和與前述第 1 導電型相反之導電型的第 2 導電型之範圍者之太陽能電池，其特徵為具備：

加以接合於前述第 1 導電型之範圍的第 1 接觸部，和加以形成於該第 1 接觸部上之第 1 集電部所成之第 1 指狀電極，

加以接合於前述第 2 導電型之範圍的第 2 接觸部，和加以形成於該第 2 接觸部上之第 2 集電部所成之第 2 指狀電極，

和與前述第 1 集電部加以電性接合之第 1 匯流排電極，

及與前述第 2 集電部加以電性接合之第 2 匯流排電極；

至少於前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極之正下方的全域具備絕緣膜，而在該絕緣膜上中，作為前述第 1 集電部及前述第 1 匯流排電極，以及前述第 2 集電部及前述第 2 匯流排電極之前述電性的接合者，

至少在前述絕緣膜之正下方中，前述第 1 接觸部及前述第 2 接觸部則連續為線狀者之太陽能電池。

[0012] 如為如此之太陽能電池，經由設置絕緣膜，將匯流排電極與指狀電極作為立體構造之時，可增加匯流

排電極之條數，縮短指狀電極之長度，進而可從匯流排電極兩側之指狀電極進行集電者。其結果，可使配線阻抗減少，而使曲線因子增加者。更且，不僅經由絕緣膜而不易接觸不同的導電型用之匯流排電極與指狀電極，而匯流排電極則未直接與基板接觸之故，而不易分流。另外，加以形成有匯流排電極之範圍為平坦之故，而於其匯流排電極形成時，成為不易使滲出產生。其結果，可作為並聯阻抗高之太陽能電池者。更且，在絕緣膜之正下方中，接觸部則連續為線狀者之故，而在製造時未增加工程數而可形成匯流排電極與指狀電極之立體構造者。

[0013] 然而，在此所稱之分流係指意味並聯阻抗變小之情況。此係認為 P 型用之指狀電極與 N 型用之指狀電極則經由藉由匯流排電極，或藉由相同導電型之擴散層（N 型擴散層或 P 型擴散層）而加以連接（即，產生短路）之時而產生。「作為分流」係指意味產生如此之狀態者。

[0014] 另外，如前述，為了盡可能增加鈍化範圍，而對於縮小接觸部之情況，經由存在有集電部而指狀電極之剖面積亦變大，而可減小配線阻抗者。如為如此之太陽能電池，可作為廉價，配線阻抗低，變換效率高之太陽能電池。

[0015] 然而，匯流排電極係指與指狀電極之集電部加以電性連接之集電用電極者。匯流排電極係通常，加以形成於略正交於指狀電極之位置。

[0016] 另外，前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極則為連續為線狀者，而前述絕緣膜則為連續為線狀者為佳。

[0017] 如為如此之太陽能電池，更可提高模組化時之信賴性者。

[0018] 另外，前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極之條數的合計為 4 條以上，10 條以下者為佳。

[0019] 如為如此之太陽能電池，未使指狀電極之厚度增加而可更使指狀電極之配線阻抗減少者。例如，比較於匯流排電極之條數的合計為 2 條時，6 條時係可將配線阻抗作為 6 分之 1，而 10 條時係可將配線阻抗降低為 10 分之 1。

[0020] 另外，前述絕緣膜則由含有選自聚矽氧樹脂，聚醯亞胺樹脂，聚醯胺醯亞胺樹脂，氟素樹脂，苯酚樹脂，三聚氰胺樹脂，尿素樹脂，聚氨酯，環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂及聚乙烯醇系樹脂之一個以上的樹脂之材料所成者為佳。

[0021] 如為由如此之材料所成之絕緣膜，對於耐熱性優越。隨之，在電極形成中實施熱處理之情況，作為如此之絕緣膜者為佳。

[0022] 另外，前述絕緣膜的厚度則為 $1 \sim 60 \mu\text{m}$ 者為佳。

[0023] 如為如此之太陽能電池，更可使絕緣性提升者。另外，亦未過度地形成絕緣膜之故，可以更低成本而

製造所期望之太陽能電池者。

[0024] 另外，前述第 1 集電部，前述第 2 集電部，前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極則由選自 Ag、Cu、Au、Al、Zn、In、Sn、Bi、Pb 之 1 種類以上之導電性物質，更且含有選自環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂，苯酚樹脂，聚矽氧樹脂之 1 種類以上之樹脂的材料所成者為佳。

[0025] 如為如此之電極材料所成之構成，為了形成電極而進行之加熱時，此電極材料則無需與矽基板等之半導體基板直接結合，而加以抑制接觸面積之增加。

[0026] 更且，在本發明中，係提供：製造具備將一方的主表面為受光面，而另一方面的主表面為背面之第 1 導電型之半導體基板，而在該半導體基板之前述背面中，具有前述第 1 導電型之範圍，和與前述第 1 導電型相反之導電型的第 2 導電型之範圍者之太陽能電池的方法，其特徵為具有：

於前述背面，形成前述第 1 導電型之範圍及前述第 2 導電型之範圍的工程，

和將加以接合於前述第 1 導電型之範圍的第 1 接觸部及加以接合於前述第 2 導電型之範圍的第 2 接觸部，呈具有至少於一部分連續為線狀之形狀地加以形成之工程，

和呈被覆具有在前述第 1 接觸部及前述第 2 接觸部之連續為前述線狀的形狀之部分的上部與側部地，形成絕緣膜之工程，

和僅在前述絕緣膜上，形成第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極的工程，

和於前述第 1 接觸部上，形成與前述第 1 匯流排電極加以電性接合之第 1 集電部，而於前述第 2 接觸部上，形成與前述第 2 匯流排電極加以電性接合之第 2 集電部之工程者的太陽能電池之製造方法。

[0027] 如為如此之太陽能電池之製造方法，可以低成本，生產性佳而製造鈍化範圍寬，配線阻抗低，並聯阻抗高，變換效率高之背面電極型太陽能電池者。

[0028] 然而，在本說明書中，將半導體基板，特別是形成第 1 導電型之範圍及第 2 導電型之範圍與接點之電極者，定義為接觸部。另外，將連接匯流排電極與接觸部之電極者，定義為集電部。另外，總稱集電部與接觸部而稱作指狀電極。集電部係亦可稱作「線部」者。

[0029] 另外，同時進行形成前述第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之工程，和形成前述第 1 集電部及第 2 集電部之工程者為佳。

[0030] 如作為如此，更可削減工程數，而可以更低成本製造變換效率高之太陽能電池者。

發明效果

[0031] 本發明之太陽能電池，經由設置絕緣膜，將匯流排電極與指狀電極作為立體構造之時，可增加匯流排電極之條數，縮短指狀電極之長度，進而可從匯流排電極

兩側之指狀電極進行集電者。其結果，可使配線阻抗減少，而使曲線因子增加者。另外，由形成集電部於接觸部上者，減少接觸面積之同時，可加大指狀電極之剖面積，而縮小配線阻抗，使開放電壓提升。另外，匯流排電極則未與基板直接接觸之故，而成為不易作為分流之太陽能電池。更且，經由平坦化形成匯流排電極之範圍之時，可抑制匯流排電極形成時之滲出之故，可使產率提升者。更且，本發明之太陽能電池之製造方法係可未增加製造工程數，而製造如此之太陽能電池者。

【圖式簡單說明】

[0032]

圖 1 係顯示本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖。

圖 2 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的擴大圖。

圖 3 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。

圖 4 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。

圖 5 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。

圖 6 係顯示本發明之太陽能電池之製造方法的一例的流程圖。

圖 7 係顯示本發明之太陽能電池之電極的形成工程之

5

平面圖。

圖 8 係顯示本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖。

圖 9 係顯示本發明者們所檢討之太陽能電池之一例的上面模式圖。

圖 10 係擴大本發明者們所檢討之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。

圖 11 係擴大本發明者們所檢討之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。

圖 12 係顯示本發明者們所檢討之太陽能電池之電極的形成工程之平面圖。

圖 13 係顯示發生在本發明者們所檢討之太陽能電池之不佳狀況一例的背面之上面模式圖。

圖 14 係模式性地顯示以往的背面電極型太陽能電池的剖面圖。

圖 15 係模式性顯示以往之背面電極型太陽能電池之背面的外觀的平面圖。

圖 16 係顯示本發明者們所檢討之太陽能電池之電極的形成工程之平面圖。

圖 17 係模式性顯示在專利文獻 1 所揭示之以往之背面電極型太陽能電池之背面的外觀的平面圖。

圖 18 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的擴大圖，對於圖 2 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之擴大圖。

圖 19 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的擴大圖，對於圖 2 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之擴大圖。

圖 20 係擴大本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖，對於圖 8 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之模式圖。

圖 21 係擴大本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖，對於圖 8 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之模式圖。

【實施方式】

[0033] 如上述，要求提供鈍化範圍寬，配線阻抗低，並聯阻抗高，變換效率高之太陽能電池者。另外，要求提供可以低成本而製造鈍化範圍寬，配線阻抗低，並聯阻抗高，變換效率高之太陽能電池的太陽能電池之製造方法者。

[0034] 本發明者們係為了得到滿足如此要求之太陽能電池而進行檢討。其結果，首先，檢討將匯流排電極配置於較以往為內側，而不同之導電型用之指狀電極與匯流排電極則呈未接觸地，配置絕緣膜，而將匯流排電極，及接觸部與集電部所成之指狀電極作為立體構造之太陽能電池。如此之太陽能電池之一例，示於圖 9～11。圖 9 係顯示本發明者們所檢討之太陽能電池之一例的上面模式圖。圖 10，11 係擴大本發明者們所檢討之太陽能電池之一部

分的剖面模式圖。然而，圖 10 係圖 9 所示之太陽能電池之 1-1'剖面圖。另外，圖 11 係圖 9 所示之太陽能電池之 2-2'剖面圖。

[0035] 在圖 9 所示之太陽能電池 110 中，經由設置複數條第 1 匯流排電極 137，第 2 匯流排電極 138，而盡可能縮短指狀電極之長度之時，而降低配線阻抗。對於此太陽能電池係為了設置複數條匯流排，而僅於不同之導電型用之指狀電極與匯流排電極所交叉之範圍（以下，亦記載為絕緣範圍），加以設置絕緣膜 124、125。經由此，簡便地形成立體構造。另外，在此太陽能電池中，因在絕緣膜之正下方以外，可將第 1 接觸部 126，第 2 接觸部 127 之形狀，作為點狀等之故，可使接觸面積減少者。

[0036] 在此，如圖 10，11 所示，第 1 接觸部 126 係加以形成於接合在第 1 導電型之半導體基板 113 背面之第 1 導電型之範圍 120，而對於其上部係如圖 9 所示，加以形成有第 1 集電部 135。另一方面，第 2 接觸部 127 係加以接合於第 2 導電型之範圍 121，而對於其上部係如圖 9 所示，加以形成有第 2 集電部 136。第 1 集電部 135 係與第 1 匯流排電極 137，和第 2 集電部 136 係與第 2 匯流排電極 138 加以電性接合。其他的構造係基本上與圖 14 所示之太陽能電池同樣，於受光面側，具有凹凸形狀 114、FSF 層 115 及反射防止膜 116，而於背面側，具有第 1 背面鈍化膜 119 及第 2 背面鈍化膜 118。

[0037] 在此，參照圖 12，16，對於將匯流排電極與

指狀電極作為立體構造之太陽能電池之製造方法加以說明。圖 12，圖 16 係顯示本發明者們所檢討之太陽能電池之電極的形成工程的平面圖。

[0038] 在圖 16 所示之方法中，將接觸電極 128 不連續地形成為點狀之後（圖 16（1）），形成連結此等電極之另外的配線電極 129（圖 16（2）），而僅於絕緣範圍設置絕緣膜 125'（圖 16（3）），形成匯流排電極 130（圖 16（4））。此情況，如上述成為必須形成配線電極 129 之工程之故，而有工程增加，成本變高等之問題。

[0039] 在圖 12 所示之方法中，形成第 1 接觸部 126 及第 2 接觸部 127（圖 12（1）），而僅於絕緣範圍形成絕緣膜 124、125 之後（圖 12（2）），在第 1 匯流排電極 137，第 2 匯流排電極 138 之形成時，亦可同時形成第 2 集電部 136、第 1 集電部 135（圖 12（3））。經由此，比較於圖 16 所示之方法，未使工程數增加而可增大指狀電極之剖面積，可降低配線阻抗者。

[0040] 在圖 9 所示之太陽能電池中，僅於絕緣範圍，部分性地加以形成絕緣膜 124，125。其結果，對於形成匯流排電極之處，係成為存在有絕緣膜之形成·非形成部者。此情況，匯流排電極則與基板直接接觸之範圍為多，成為容易作為分流。另外，絕緣膜係通常，具有 1~60 μm 之厚度之故，而於絕緣膜上部，做為呈形成匯流排電極時，吐出量則成為不均一，而如圖 13 之虛線部顯示地，產生有滲出。在此，圖 13 係顯示發生在本發明者們

所檢討之太陽能電池之不佳狀況一例的背面之上面模式圖。經由此，例如，由 P 型用之指狀電極與 N 型用之匯流排電極所接觸者，而有太陽能電池之並聯阻抗減少，而變換效率大幅度地減少之問題。

[0041] 本發明者們係為了解決上述問題點，更進行檢討。其結果，發現於匯流排電極之正下方全域具備絕緣膜，將匯流排電極與指狀電極作為立體構造之太陽能電池可解決上述問題點，而使本發明之太陽能電池完成。另外，發現僅在絕緣膜上形成匯流排電極，形成匯流排電極與指狀電極之立體構造之太陽能電池的製造方法可解決上述問題點，而使本發明之太陽能電池的製造方法完成。

[0042] 以下，對於本發明之太陽能電池，參照圖面而加以具體地說明，但本發明係並非限定於該等者。此外，以下，將第 1 導電型之半導體基板為 N 型矽基板之情況（即，第 1 導電型為 N 型，第 2 導電型為 P 型）為中心加以說明，但第 1 導電型之半導體基板即使為 P 型矽基板，相反地如使用硼，磷等之不純物源即可，同樣地可適用本發明。

[0043]

[太陽能電池（背面電極型太陽能電池單元）]

圖 1 係顯示本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖。圖 2 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的擴大圖。另外，圖 3~5 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的剖面模式圖。然而，圖 3 係圖 1 所示之太陽能電池之 a-a' 剖

面圖，圖 4 係圖 1 所示之太陽能電池之 b-b'剖面圖，圖 5 係圖 1 所示之太陽能電池之 c-c'剖面圖。

[0044] 本發明之太陽能電池 10 係如圖 1 所示，具備將一方的主表面作為受光面，而將另一方面之主表面作為背面之第 1 導電型之半導體基板 13。太陽能電池 10 係如圖 3~5 所示，此半導體基板則在背面中，具有第 1 導電型之範圍（N 型擴散層）20，和與第 1 導電型相反之導電型之第 2 導電型的範圍（P 型擴散層）21 者之太陽能電池，所謂，背面電極型太陽能電池。

[0045] 更且，如圖 2~5 所示，太陽能電池 10 係具備：加以接合於第 1 導電型之範圍 20 的第 1 接觸部 26，和加以形成於第 1 接觸部 26 上之第 1 集電部 35 所成之第 1 指狀電極。另外，具備：加以接合於第 2 導電型之範圍 21 的第 2 接觸部 27，和加以形成於第 2 接觸部 27 上之第 2 集電部 36 所成之第 2 指狀電極。另外，具備與第 1 集電部 35 加以電性接合之第 1 匯流排電極 37。另外，具備與第 2 集電部 36 加以電性接合之第 2 匯流排電極 38。

[0046] 如此，第 1 集電部 35，第 2 集電部 36 係各加以連接於第 1 接觸部 26，第 2 接觸部 27，可自接觸部收集電流至匯流排電極者。

[0047] 此太陽能電池 10 係如圖 3~5 所示，可於第 1 導電型之半導體基板 13 的受光面側，形成凹凸形狀 14，或 FSF 層（N 型擴散層）15 者。另外，可對於凹凸形狀 14 上，形成包含氮化矽等之反射防止膜 16 者。亦可於

FSF 層 15 與反射防止膜 16 之間，形成介電性鈍化層（未圖示）者。

[0048] 另外，可對於第 1 導電型之半導體基板 13 的背面，形成氧化物層（第 1 背面鈍化膜）19 者。亦可於氧化物層 19 上，形成第 2 背面鈍化膜 18 者。如此，各受光面及背面則由保護膜（鈍化膜）所被覆者為佳。鈍化膜係由選自氧化矽膜、氮化矽膜及氧化鋁膜之至少 1 種以上所成者為佳。

[0049] 更且，太陽能電池 10 係如圖 2 所示，至少於第 1 匯流排電極 37 及第 2 匯流排電極 38 之正下方全域，具備絕緣膜 24、25。另外，在絕緣膜 24 上，加以電性接合第 1 集電部 35 及第 1 匯流排電極 37。另外，在絕緣膜 25 上，加以電性接合第 2 集電部 36 及第 2 匯流排電極 38。

[0050] 絕緣膜 24、25 係通常，在第 1 匯流排電極 37，第 2 匯流排電極 38 之正下方的接觸部上，以可被覆第 1 接觸部 26、第 2 接觸部 27 之上部及側部的厚度加以形成。

[0051] 更且，如圖 2~5 所示，太陽能電池 10 係至少在絕緣膜 24、25 之正下方中，第 1 接觸部 26 及第 2 接觸部 27 則連續為線狀者。如圖 5 所示，在太陽能電池 10 中，不同之導電型用之匯流排電極與指狀電極係可藉由絕緣膜 24、25 而物理性地接合者。即，不同之導電型用之匯流排電極與集電部係未加以電性接合（隔離）。另一方

面，如圖 5 所示，在相同之導電型用之匯流排電極與指狀電極所交叉的範圍（最鄰接部）中，絕緣膜 24、25 係夾持於接觸部與集電部之間。即，相同之導電型用之匯流排電極與集電部係在絕緣膜上加以電性接合。然而，在圖 5 之 37（35）係顯示第 1 匯流排電極 37 與第 1 集電部 35 所重疊（加以電性接合）之部分。

[0052] 如為如此之太陽能電池，經由設置絕緣膜之時，可將匯流排電極與指狀電極做為立體構造者。經由此，可增加匯流排電極之條數，而縮短指狀電極之長度者。另外，匯流排電極則未直接與矽基板接觸之故，而未產生有分流。更且，經由加以形成有絕緣膜於匯流排電極之正下方全域之時，未有使匯流排電極形成時之工程產生不佳，而可更確實地絕緣第 1 指狀電極與第 2 匯流排電極，進而更確實地絕緣第 2 指狀電極與第 1 匯流排電極者。經由此，可作為並聯阻抗高，變換效率高之太陽能電池者。更且，本發明之太陽能電池係在絕緣膜之正下方中，與基板本身直接接合之接觸部則連續加以形成為線狀者。因此，可削減為了連接如圖 16（2）所示之接觸部彼此之 1 工程者，而可製造產率高，且廉價之太陽能電池者。

[0053] 以下，對於本發明之太陽能電池之各構成而更加以詳細說明。

[0054]

[第 1 導電型之半導體基板]

可使用於本發明之半導體基板係無特別加以限定。例如，可使用 N 型矽基板者。此情況，基板的厚度，係例如可作為 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 厚者。基板的主面形狀及面積係無特別加以限定。

[0055]

[接觸部]

作為第 1 接觸部及第 2 接觸部之材料，例如，可使用以有機物結合劑而混合銀粉末與玻璃粉末之有流動性的電糊（以下，亦記載為燒結電糊）者。

[0056] 如上述，在絕緣膜之正下方中，與基板本身直接結合之接觸部則有必要連續加以形成為線狀者，但在其他處中，接觸部的形狀係未特別加以限定。例如，在加以形成絕緣膜之處以外處之接觸部的形狀則為點狀，線狀，或此等形狀之組合之任一者為佳。例如，在該處之接觸部的形狀，如為點狀時，可更縮小接觸面積者。經由此，可加寬鈍化範圍，而使開放電壓增加者。

[0057] 另外，加以形成於匯流排電極之正下方的絕緣膜之寬度與長度則較匯流排電極為大者為佳。由如此設計者，可充分地隔離第 1 匯流排電極與第 2 接觸部，而可充分地隔離第 2 匯流排電極與第 1 接觸部者。另外，經由如此之設計，絕緣膜則可充分地被覆接觸部之側面者。隨之，可確實地達成不同之導電型用之電極間的絕緣者。

[0058]

[絕緣膜]

絕緣膜係至少加以形成於匯流排電極之正下方全域。絕緣膜的數量及形狀等係無特別加以限定。如圖 1 所示，絕緣膜係連續為線狀者為佳。作為絕緣膜之形狀之其他一例，可舉出圖 8 所示之形狀者。在此，圖 8 係顯示本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖。在圖 8 中，顯示加大形成絕緣膜 25'，將在圖 1 之絕緣膜 24（第 1 匯流排電極 37 之正下方的絕緣膜）與絕緣膜 25（第 2 匯流排電極 38 之正下方的絕緣膜）作為一體化而形成之形態。但將電極構造作為立體構造，使相同之導電型用之匯流排電極與指狀電極接觸之故，誠如圖 8 所示地加以開口絕緣膜 25'之一部分。如將絕緣膜作為圖 8 之形狀時，接觸部與除此以外的部份之高度則成為均等之故，在以印刷而形成下一工程之集電部時，可迴避位置偏移者。如圖 1，圖 8 所示之絕緣膜係防止匯流排電極與基板直接接觸者，且經由使形成匯流排電極的範圍之凹凸減少之時，在匯流排電極之形成時防止產生滲出、分流之情況。

[0059] 然而，絕緣膜係通常，呈被覆匯流排電極正下方之接觸部的側部與上部地加以形成。絕緣膜係較匯流排電極之寬度與長度為大者為佳。

[0060] 絕緣膜的厚度係為 $1\sim 60\mu\text{m}$ 者為佳。更理想為 $5\sim 40\mu\text{m}$ 程度、特別理想為 $10\sim 30\mu\text{m}$ 。經由作為如此厚度之時，更可使絕緣性提升者。另外，亦未過度地形成絕緣膜之故，可以更低成本而製造所期望之太陽能電池者。

[0061] 此絕緣膜係由含有選自聚矽氧樹脂，聚醯亞胺樹脂，聚醯胺醯亞胺樹脂，氟素樹脂，苯酚樹脂，三聚氰胺樹脂，尿素樹脂，聚氨酯，環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂及聚乙烯醇系樹脂之一個以上的樹脂之材料所成者（以下，亦記載絕緣材料）為佳。特別是，對於形成集電部及匯流排電極時，實施熱處理之情況，係選擇耐熱性樹脂者為佳。例如，聚矽氧樹脂之主鏈之矽氧烷結合係主鏈則與碳骨架所成之有機高分子材料做比較，結合能量為大且安定之故而對於耐熱性或耐候性優越。另外，其他樹脂亦經由設置芳香環於分子鏈之時而成為具有高耐熱性之材料。

[0062]

[集電部，匯流排電極]

集電部及匯流排電極係由含有選自 Ag、Cu、Au、Al、Zn、In、Sn、Bi、Pb 之 1 種類以上之導電性物質，更且含有選自環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂，苯酚樹脂，聚矽氧樹脂之 1 種類以上之樹脂的材料所成者為佳。如為如此之電極材料所構成時，因無需包含玻璃粉末之故，於加熱時，電極材料不會與矽基板等之半導體基板直接結合，而加以抑制接觸面積之增加。

[0063] 匯流排電極的條數係並無特別加以限定，其合計為 4 條以上、10 條以下者為佳。經由此，可減少指狀電極之配線阻抗，而提升變換效率者。然而，匯流排電極之形狀係無特別加以限定。例如，匯流排電極之形狀係

可作為分斷於匯流排電極之長度方向的非連續之形狀者。作為匯流排電極之形狀，係連續為線狀者為佳。如為如此之形狀，可容易地製作者。

[0064] 另外，如圖 1 等所示，集電部與匯流排電極係可呈交叉成直角地加以形成者。

[0065] 然而，第 1 指狀電極係通常，加以形成於沿著第 1 導電型之範圍的長度方向之方向。第 2 指狀電極係通常，加以形成於沿著第 2 導電型之範圍的長度方向之方向。指狀電極係通常，加以複數形成。

[0066]

[太陽能電池之製造方法]

圖 6 係顯示本發明之太陽能電池之製造方法的一例的流程圖。以下，參照圖 6 (a) ~ (1) 所示之模式性剖面圖，對於本發明之背面電極型太陽能電池之製造方法的一例加以說明。特別是，將 N 型矽基板的情況為例加以說明。另外，在以下中，亦記載有將第 1 導電型之範圍作為 N 型擴散層，而將第 2 導電型之範圍作為 P 型擴散層者。在以下所說明之方法係為典型例，本發明係非加以限定於此。

[0067] 首先，作為一方的主表面則成為受光面，而另一方的主表面則成為背面之第 1 導電型之半導體基板，準備例如具有 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 厚度之 N 型矽基板 13。此 N 型矽基板 13 之一方的主表面則成為受光面，而另一方的主表面則成為背面。接著，如圖 6 (a) 所示，於成為此 N

型矽基板 13 的受光面的面（以下，稱做「N 型矽基板之受光面」）之相反側的面之背面（以下，稱做「N 型矽基板的背面」），以 CVD 法或濺鍍法等而形成氮化矽膜等之紋理光罩 31。

[0068] 之後，如圖 6（b）所示，經由蝕刻而形成紋理構造之凹凸形狀 14 於 N 型矽基板 13 之受光面。蝕刻係例如，於氫氧化鈉或氫氧化鉀等之鹼性水溶液，添加異丙醇，經由加熱至 60℃ 以上 80℃ 以下之溶液而加以進行。

[0069] 接著，使用圖 6（c）而說明以下工程。如圖 6（c）所示，除去形成於 N 型矽基板 13 背面之紋理光罩 31 後，於 N 型矽基板 13 的受光面與背面形成氧化矽膜等之擴散光罩 32，33。於加以形成有 N 型擴散層之處，以網版印刷法等而塗佈蝕刻電糊，經由加熱處理而加以除去形成有 N 型擴散層之處的擴散光罩 32，而露出基板。進行圖案化處理之蝕刻電糊係進行超音波洗淨而經由酸處理進行除去。此蝕刻電糊係例如，作為蝕刻成分而包含選自磷酸，氟化氫，氟化銨及氟化氫銨所成的群之至少 1 種，包含水，有機溶劑及增黏劑之構成。此處理係亦可使用光微影法而進行。

[0070] 之後，經由使用 POCl_3 之氣相擴散，於 N 型矽基板 13 之背面的露出處，擴散有 N 型不純物的磷，加以形成 N 型擴散層 20。N 型擴散層係亦可由旋塗佈使磷酸等之 N 型不純物溶解於醇或水之溶液，進行熱擴散者而形成。

[0071] 接著，如圖 6 (d) 所示，將形成在 N 型矽基板 13 之擴散光罩 32 及擴散光罩 33，以及於擴散光罩 32，33 擴散磷而加以形成之玻璃層，經由氟化氫酸處理而除去之後，在氧或水蒸氣環境中進行熱氧化，形成氧化矽膜 34。

[0072] 接著，如圖 6 (e) 所示，於加以形成有 N 型矽基板 13 之背面的 P 型擴散層之處，以網版印刷法等而塗佈蝕刻電糊，經由加熱處理而加以除去形成有 P 型擴散層之處的擴散光罩 34，而露出基板。進行圖案化處理之蝕刻電糊係進行超音波洗淨而經由酸處理進行除去。此蝕刻電糊係例如，作為蝕刻成分而包含選自磷酸，氟化氫，氟化銨及氟化氫銨所成的群之至少 1 種，包含水，有機溶劑及增黏劑之構成。

[0073] 如圖 6 (f) 所示，於 N 型矽基板 13 之背面，旋塗佈使硼酸等之 P 型不純物源溶解於醇或水之溶液，乾燥後，經由熱處理而於 N 型矽基板 13 之背面的露出之處，擴散 P 型不純物的硼而加以形成 P 型擴散層 21。此時，P 型擴散層 21 係亦可經由 BBr_3 等之氣相擴散法而形成者。

[0074] 接著，使用圖 6 (g) 而說明以下工程。如圖 6 (g) 所示，將形成於 N 型矽基板 13 之氧化矽膜 34，及於氧化矽膜 34 擴散硼而加以形成之玻璃層，經由氟化氫酸處理而加以除去。之後，經由 CVD 法，或 SOG (旋塗式玻璃) 之塗佈，燒成而形成兼具氧化矽膜等之擴散光罩

之第 1 背面鈍化膜 19 於 N 型矽基板 13 之背面。

[0075] 之後，如圖 6 (h) 所示，經由於 N 型矽基板 13 之受光面，旋塗佈使磷酸等之 N 型不純物溶解於醇或水之溶液，進行熱擴散之手法，或經由 POCl_3 之氣相擴散法等，形成受光面擴散層之 n^+ 層 (FSF 層 15) 亦可。

[0076] 接著，如圖 6 (i) 所示，以 CVD 或濺鍍法而形成經由氮化膜等之第 2 背面鈍化膜 18 於 N 型矽基板 13 之背面。另外，亦對於表面，做為反射防止膜 16，經由 CVD 或濺鍍法而形成氮化膜亦可。

[0077] 然而，在本發明中，於 N 型矽基板的背面，形成第 1 導電型之範圍 (N 型擴散層) 20 及第 2 導電型之範圍 (P 型擴散層) 21 之方法係未加以限定於圖 6 (a) ~ (i) 所示之方法，而可做適宜變更。

[0078] 接著，如圖 6 (j) 所示，於形成在 N 型矽基板 13 之背面側的 N 型擴散層 20、P 型擴散層 21，形成電極。

[0079] 圖 7 係顯示本發明之太陽能電池之電極的形成工程之平面圖。如圖 7 所示，第 1 接觸部 26，第 2 接觸部 27 係形成矽基板與接點之電極。此等接觸部之電極圖案係至少在接觸部與匯流排電極所交叉之範圍中，有必要作為連續為線狀之圖案，但在其他處中，亦可為橢圓、矩形、點等之非連續的形狀，而為線狀亦可。另外，亦可使此等形狀混合存在。經由在接觸部與匯流排電極所交叉之範圍而將接觸部形成為線狀之時，在其他處中，接觸部

亦可為任何形狀，例如，亦可收集在第 1 匯流排電極 37 之正下方的第 2 導電型之範圍 21 所發電之電流者。

[0080] 另外，對於基板面積而言之第 1 接觸部、第 2 接觸部之面積的比例，各做為 1%～6% 程度者為佳。例如，指狀電極間的距離為 1.5mm 間距時，線寬度係成為 $14\mu\text{m} \sim 90\mu\text{m}$ 。經由盡可能縮小背面電極（接觸部）的接觸面之時，因鈍化範圍則增加，預估開放電壓之上升之故。

[0081] 此接觸部係例如，使用擁有具有如上述之線狀等之圖案的開口之網版製版，可以網版印刷而形成者。對於其他，亦可使用平板印刷，或噴墨印刷、調合、蒸鍍法等而形成者。

[0082] 參照圖 6(j)，圖 7 而說明接觸部等之具體之形成方法。首先，做為接觸部的材料，使用上述之燒結電糊，以如上述之印刷法而於 N 型擴散層 20 上或 P 型擴散層 21 上，形成燒結電糊。接著，以 5～30 分鐘， $700 \sim 800^\circ\text{C}$ 的溫度而燒成此燒結電糊，可形成第 1 接觸部 26 或第 2 接觸部 27 者。此時，將加以接合於第 1 導電型之範圍 20 的第 1 接觸部 26 及加以接合於第 2 導電型之範圍 21 的第 2 接觸部 27，呈具有至少於一部分連續為線狀之形狀地加以形成（圖 7(1)）。如後述，在具有連續為此線狀之形狀的部分中，接觸部與匯流排電極則交叉。

[0083] 如此，經由使用含有玻璃粉末之燒結電糊之時，於燒成時，玻璃粉末則熔融，而第 2 背面鈍化膜 18

及第 1 背面鈍化膜 19 亦同時熔融，貫通此等的膜而電極則呈與基板本身直接結合地接著。此外， n^+ 電極、 p^+ 電極（第 1 接觸部、第 2 接觸部）係同時印刷，而同時燒成亦可，依序進行印刷，燒成亦可。

[0084] 接著，對於絕緣膜之形成加以說明。圖 6（k）係 P 型用之匯流排電極（第 2 匯流排電極）之剖面圖，而圖 6（l）係 N 型用之匯流排電極（第 1 匯流排電極）之剖面圖。各顯示圖 1 所示之太陽能電池之 a-a'剖面圖，和 b-b'剖面圖。

[0085] 絕緣膜 24、25 係呈被覆具有在第 1 接觸部 26 及第 2 接觸部 27，連續為線狀之形狀的部分之上部與側部地加以形成（圖 7（2））。

[0086] 作為絕緣膜之材料係可使用含有上述聚矽氧樹脂等之樹脂的材料所成之構成（絕緣材料）者。為了將此材料形成於太陽能電池基板上，而使用添加溶劑，賦予流動性之電糊狀態之構成（絕緣電糊）即可。如為流動性，可使用平版印刷或網版印刷，及調合等者。

[0087] 例如，為了形成如圖 7 所示之絕緣膜的圖案，可使用具有與此圖案同樣形狀之開口的網版製版者。使用此網版印刷，經由網版印刷，於 N 型矽基板 13 之特定位置，塗佈絕緣電糊，以 350℃ 以下進行 5 分鐘～30 分鐘熱處理者，硬化絕緣電糊而可形成絕緣膜者（圖 7（2））。另外，將絕緣膜形成於全面之後，使用光微影法而使用進行蝕刻處理及圖案處理之方法，於所期望的位

置，形成絕緣膜亦可。

[0088] 接著，對於第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之形成方法加以說明。如前述，在圖 12 所示之製作方法中，有著匯流排電極則加以直接接觸於基板進行分流，以及經由根據部分性地形成絕緣膜之基板表面的凹凸之時，在匯流排電極之形成時產生滲出（圖 13），從絕緣膜露出，而加以連接不同之導電型用的電極彼此等之虞。當產生如此之不佳狀況時，有著太陽能電池之並聯阻抗則下降而變換效率下降之問題。

[0089] 因此，在本發明中，以此工程，僅在絕緣膜 24、25 上形成第 1 匯流排電極 37 及第 2 匯流排電極 38。特別是，將匯流排電極之形狀，如圖 7 所示，作為一串的長方形之情況，以一串的長方形而形成絕緣膜。即，將絕緣膜形成於匯流排電極之正下方。經由此，形成匯流排電極之範圍的凹凸則變小。在本發明中，匯流排電極係 N 型矽基板 13 及接觸部未直接接觸，而對於兩者之間係成為插入有絕緣膜之構造。縮小絕緣膜之面積時，絕緣膜與匯流排電極係成為同一形狀，但在本發明中，絕緣膜之寬度與長度係可作為較匯流排電極為大者。經由此，匯流排電極與基板係更確實地加以隔離。另外，形成匯流排電極之範圍的凹凸則減少之故，可抑制匯流排電極形成時之滲出者。此外，以網版印刷而形成匯流排電極時，為了極力抑制寬度方向之滲出，而將印刷方向與匯流排電極之長度方向作為略並行者為佳。

[0090] 接著，對於第 1 集電部及第 2 集電部之形成方法加以說明。在本發明中，以此工程，於第 1 接觸部 26 上，形成與第 1 匯流排電極 37 加以電性接合之第 1 集電部 35，而於第 2 接觸部 27 上，形成與第 2 匯流排電極 38 加以電性接合之第 2 集電部 36（圖 7（3））。

[0091] 此時，同時進行形成第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之工程，和形成第 1 集電部及第 2 集電部之工程者為佳。經由此，更可削減工程數，而可以更低成本製造變換效率高之太陽能電池者。

[0092] 然而，使用網版印刷等之印刷法而形成集電部之情況，集電部之形狀（圖案）係作為如圖 18～21 所示之形狀者為佳。在圖 18～21 中，想定將集電部自右至左進行印刷者。一般，印刷的刷印結束（例如，圖 2 及圖 8 之虛線部）係印刷物則容易變粗。在此，集電部之形狀則如為如圖 18～21 所示之形狀，集電部之印刷的刷印結束則對於接觸部上係未存在，而成為僅存在於絕緣膜上者。隨之，如為此等形狀，在接觸部上，防止為了形成集電部之印刷物變粗者，而可防止集電部線寬較接觸部線寬為寬者。其結果，可容易地製作不易分流之太陽能電池者。然而，圖 18，19 係擴大本發明之太陽能電池之一部分的擴大圖，對於圖 2 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之擴大圖。圖 20，21 係擴大本發明之太陽能電池之一例的上面模式圖，對於圖 8 所示之太陽能電池而言，顯示變更集電部形狀者之模式圖。

[0093] 在此，對於匯流排電極之上部，係附上圖案以稱作制表線之 Pb-Sn 等加以塗層之 Cu 配線之後，太陽能電池係加以封閉於玻璃與封閉材之間，對於在屋外加以暴露時亦可維持地輸出，加以模組化。因此，匯流排電極係如具有與制線的接著力，亦可連續或非連續。

[0094] 作為為了形成集電部及匯流排電極之材料係使用含有選自上述之 Ag、Cu、Au、Al、Zn、In、Sn、Bi、Pb 之 1 種類以上之導電性物質，更且含有選自環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂，苯酚樹脂，聚矽氧樹脂之 1 種類以上之樹脂的熱硬化電糊者為佳。如為如此之熱硬化電糊，因以包含作為絕緣膜之材料而最佳所使用之有機物的絕緣材料未產生分解之不足 400℃ 的溫度，可進行為了電極形成之熱處理之故。

[0095] 例如，以網版印刷法，塗佈添加溶劑之熱硬化電漿於特定場所之後，使其乾燥，以 350℃ 以下進行 5～30 分鐘加熱，使其硬化。在此方法中，熱硬化電糊則如接觸部之材料的燒結電糊，未含玻璃粉末之故，於加熱時，電極材料（熱硬化電糊）則未與矽基板直接結合，而加以抑制接觸面積的增加。使用如此之熱硬化樹脂之電糊，使制線與匯流排部接觸之後進行熱處理亦可。如此作為時，由未附上圖案而可接著制線與匯流排部者。

[實施例]

[0096] 以下，顯示實施例及比較例而更具體說明本

發明，但本發明係並不加以限定於此實施例者。

[0097]

（實施例及比較例）

為了確認本發明之有效性，將以下的工程，對於半導體基板 100 片（對於實施例 1，比較例 1 各 50 片）加以進行，製作太陽能電池 100 片。匯流排電極係設置 3 組。

[0098] 如圖 6 所示，首先於 15cm 角、200 μ m 厚之 N 型矽基板 13 的背面，經由 CVD 法而形成 200nm 氮化矽膜，做成紋理光罩 31（圖 6（a））。之後，經由於 N 型矽基板 13 的受光面，添加異丙醇之氫氧化鉀溶液而形成紋理構造（凹凸形狀）14（圖 6（b））。

[0099] 接著，以氟酸溶液而除去形成於 N 型矽基板 13 的背面之紋理光罩 31 之後，於 N 型矽基板 13 的受光面與背面，作為擴散光罩 32，33 而經由熱氧化形成氧化矽膜。於加以形成有 N 型擴散層之處，以網版印刷法等而塗佈將磷酸作為主成分之蝕刻電糊，經由加熱處理而加以除去形成有 N 型擴散層之處的擴散光罩 32，而使基板露出（圖 6（c））。進行圖案化處理之蝕刻電糊係進行超音波洗淨而經由酸處理進行除去。之後，經由使用 POCl_3 之氣相擴散，於 N 型矽基板 13 之背面的露出處，擴散有 N 型不純物的磷，加以形成 N 型擴散層 20（圖 6（c））。

[0100] 接著，將形成在 N 型矽基板 13 之擴散光罩 32 及擴散光罩 33，以及於擴散光罩 32，33 擴散磷而加以

形成之玻璃層，經由氟化氫酸處理而除去之後，進行經由氧之熱氧化，形成氧化矽膜 34（圖 6（d））。接著，經由蝕刻而除去加以形成有背面之 P 型擴散層 21 之處的氧化矽膜 34（圖 6（e））。

[0101] 更且，於 N 型矽基板 13 之背面，旋塗佈含有硼酸之水溶液，乾燥後，經由熱處理而於 N 型矽基板 13 之背面的露出之處，擴散 P 型不純物之硼而形成 P 型擴散層 21（圖 6（f））。

[0102] 接著，作為相當於圖 6（g）～（i）之工程，經由氟化氫酸處理而除去形成在 N 型矽基板 13 之氧化矽膜 34 及擴散硼於氧化矽膜 34 所形成之玻璃層，接著，經由 CVD 法而於表面與背面，作為鈍化膜而形成氮化矽膜。至此之工程係在實施例 1 及比較例 1 為共通加以進行。接著，進行電極之形成。

[0103]

[實施例 1]

在實施例 1 中，形成如圖 2、7 所示之圖案的接觸部，絕緣膜，集電部及匯流排電極（圖 6（j）～（l））。

[0104] 首先，形成寬度 $100\mu\text{m}$ 之線狀的圖案之接觸部。具體而言，係於擴散層上之特定處，經由網版印刷而塗佈 Ag 粒子、玻璃粉末、黏合劑、溶劑所成之導電性電糊（燒結電糊），進行乾燥， 700°C 、5 分鐘的燒成，形成第 1 接觸部 26 及第 2 接觸部 27。接著，於匯流排電極正下方，呈與上述指狀電極（接觸部）正交地，形成寬度

3mm（指狀電極長度方向）、長度 150mm（匯流排電極長度方向）之絕緣膜。作為絕緣膜之材料，使用聚醯亞胺電糊，經由網版印刷而塗佈此電糊於特定之處，以 150℃，加熱 20 分鐘使其硬化，形成絕緣膜。

[0105] 接著，同時形成寬度 100 μ m 之集電部，和 1.2mm 寬度而長度為 148mm 之匯流排電極。作為集電部與匯流排電極之材料，使用 Ag 粒子，和熱硬化樹脂所成之導電性電糊（熱硬化電糊）。經由網版印刷而塗佈此熱硬化電糊，進行乾燥，以 200℃ 進行 30 分鐘加熱而使其硬化，同時形成第 1 集電部 35、第 2 集電部 36、第 1 匯流排電極 37 及第 2 匯流排電極 38。

[0106]

[比較例 1]

在比較例 1 中，形成如圖 9，12 所示之圖案的接觸部，絕緣膜，集電部及匯流排電極。

[0107] 首先，形成寬度 100 μ m 之線狀的圖案之接觸部。具體而言，係於擴散層上之特定處，經由網版印刷而塗佈 Ag 粒子、玻璃粉末、黏合劑、溶劑所成之導電性電糊（燒結電糊），進行乾燥，700℃、5 分鐘的燒成，形成第 1 接觸部 126 及第 2 接觸部 127。接著，僅於絕緣範圍（不同之導電型用的指狀電極與匯流排電極所交叉之範圍），形成長度 3mm（指狀電極長度方向）、寬度 500 μ m（匯流排電極長度方向）之絕緣膜。作為絕緣膜之材料，使用聚醯亞胺電糊，經由網版印刷而塗佈此電糊於特定之

處，以 150℃，加熱 20 分鐘使其硬化，形成絕緣膜。

[0108] 接著，同時形成寬度 100μm 之集電部，和 1.2mm 寬度而長度為 148mm 之匯流排電極。作為集電部與匯流排電極之材料，使用 Ag 粒子，和熱硬化樹脂所成之導電性電糊（熱硬化電糊）。經由網版印刷而塗佈此熱硬化電糊，進行乾燥，以 200℃ 進行 30 分鐘加熱而使其硬化，同時形成第 1 集電部 135、第 2 集電部 136、第 1 匯流排電極 137 及第 2 電匯流排電極 138。

[0109] 對於如此作為而製作之太陽能電池 100 片，進行經由太陽模擬器（25℃ 之環境中，照射強度 1kW/m²、光譜：AM1.5 全域）之評估。另外，測定太陽能電池之並聯阻抗。將結果示於表 1。對於表 1 中，係顯示並聯阻抗為超過 1000Ωcm² 之基板的比率。表 1 中的變換效率係顯示各實施例 1、比較例 1 之太陽能電池各 50 片的平均者。

[0110]

[表 1]

		比較例 1	實施例 1
並聯阻抗	>1000Ωcm ² 之比例(%)	40	96
變換效率	%	18.0	19.6

[0111] 表 1 係顯示實施例 1 及比較例 1 之實驗結果的表。如表 1 所示，在比較例 1 中，並聯阻抗為 1000Ωcm² 以下的比例為多，而變換效率則大大下降，但在實施例 1 中，並聯阻抗係相當高，而得到高變換效率之太陽能電

池。此係加以形成有絕緣膜於匯流排電極之正下方全域之故，因此未有電匯流排電極與基板直接接觸者。另外，絕緣膜表面（形成匯流排電極之範圍）則成為平坦，而可抑制匯流排電極形成時之滲出，其結果，為了未有各接觸有第1指狀電極及第2匯流排電極，以及第2指狀電極及第1匯流排電極。

[0112] 然而，本發明係不限定於上述實施形態者。上述實施形態係為例示，具有與記載於本發明之申請專利範圍的技術思想實質上同一之構成，而達到同樣的作用效果者係即使為任何構成均包含於本發明之技術範圍。

【符號說明】

[0113]

- 10、110：太陽能電池
- 13、113：第1導電型之半導體基板
- 15、115：SF層
- 16、116：反射防止膜
- 18、118：第2背面鈍化膜
- 19、119：第1背面鈍化膜
- 20、120：第1導電型之範圍
- 21、121：第2導電型之範圍
- 26、126：第1接觸部
- 27、127：第2接觸部
- 32、33：擴散光罩

34：氧化矽膜

35、135：第 1 集電部

36、136：第 2 集電部

37、137：第 1 匯流排電極

38、138：第 2 匯流排電極

24、25、124、125：絕緣膜

發明摘要

※申請案號：104131467

※申請日：104 年 09 月 23 日

※IPC 分類：*H01L 31/0224* (2006.01)
H01L 31/068 (2012.01)

【發明名稱】(中文/英文)

太陽能電池及其製造方法

【中文】

本發明係一種太陽能電池及其製造方法，於具有第 1 導電型之範圍與第 2 導電型之範圍於與受光面相反之背面的第 1 導電型之半導體基板背面，具備：第 1 接觸部與第 1 集電部所成之第 1 指狀電極，和第 2 接觸部與第 2 集電部所成之第 2 指狀電極，第 1 匯流排電極，及第 2 匯流排電極，至少於第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之正下方全域具備絕緣膜，在絕緣膜上，作為第 1 集電部及第 1 匯流排電極，以及第 2 集電部及第 2 匯流排電極之電性接合者，而至少在絕緣膜之正下方，第 1 接觸部及第 2 接觸部則連續為線狀者之太陽能電池。經由此，提供鈍化範圍寬，配線阻抗低，並聯阻抗高，變換效率高之太陽能電池，及可以低成本而製造如此之太陽能電池的太陽能電池之製造方法。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：太陽能電池

13：第1導電型之半導體基板

24、25：絕緣膜

35：第1集電部

36：第2集電部

37：第1匯流排電極

38：第2匯流排電極

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1.一種太陽能電池，係具備將第一的主表面作為受光面，而該第一的主表面之相反面之第二主表面作為背面之第 1 導電型之半導體基板，而該半導體基板則在前述背面中，具有第 1 導電型之範圍，和與前述第 1 導電型相反之導電型的第 2 導電型之範圍者之太陽能電池，其特徵為具備：

加以接合於前述第 1 導電型之範圍的第 1 接觸部，和加以形成於該第 1 接觸部上之第 1 集電部所成之第 1 指狀電極，

加以接合於前述第 2 導電型之範圍的第 2 接觸部，和加以形成於該第 2 接觸部上之第 2 集電部所成之第 2 指狀電極，

和與前述第 1 集電部加以電性接合之第 1 匯流排電極，

及與前述第 2 集電部加以電性接合之第 2 匯流排電極；

至少於前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極之正下方的全域具備絕緣膜，而在該絕緣膜上中，作為前述第 1 集電部及前述第 1 匯流排電極，以及前述第 2 集電部及前述第 2 匯流排電極之前述電性的接合者，

至少在前述絕緣膜之正下方中，前述第 1 接觸部及前述第 2 接觸部則連續為線狀者。

2.如申請專利範圍第 1 項記載之太陽能電池，其中，

前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極則為連續為線狀者，而前述絕緣膜則為連續為線狀者。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之太陽能電池，其中，前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極之條數之合計為 4 條以上，10 條以下者。

4.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之太陽能電池，其中，前述絕緣膜則由含有選自聚矽氧樹脂，聚醯亞胺樹脂，聚醯胺醯亞胺樹脂，氟素樹脂，苯酚樹脂，三聚氰胺樹脂，尿素樹脂，聚氨酯，環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂及聚乙烯醇系樹脂之一個以上的樹脂之材料所成者。

5.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之太陽能電池，其中，前述絕緣膜之厚度則為 1~60 μm 者。

6.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項記載之太陽能電池，其中，前述第 1 集電部，前述第 2 集電部，前述第 1 匯流排電極及前述第 2 匯流排電極則由含有選自 Ag、Cu、Au、Al、Zn、In、Sn、Bi、Pb 之 1 種類以上之導電性物質，更且含有選自環氧樹脂，丙烯酸樹脂，聚酯樹脂，苯酚樹脂，聚矽氧樹脂之 1 種類以上之樹脂的材料所成者。

7.一種太陽能電池之製造方法，係製造具備將第一的主表面為受光面，而該第一的主表面之相反面之第二主表面為背面之第 1 導電型之半導體基板，而在該半導體基板之前述背面中，具有第 1 導電型之範圍，和與前述第 1

導電型相反之導電型的第 2 導電型之範圍者之太陽能電池的方法，其特徵為具有：

於前述背面，形成前述第 1 導電型之範圍及前述第 2 導電型之範圍的工程，

和將加以接合於前述第 1 導電型之範圍的第 1 接觸部及加以接合於前述第 2 導電型之範圍的第 2 接觸部，呈具有至少於一部分連續為線狀之形狀地加以形成之工程，

和呈被覆具有在前述第 1 接觸部及前述第 2 接觸部之連續為前述線狀的形狀之部分的上部與側部地，形成絕緣膜之工程，

和僅在前述絕緣膜上，形成第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極的工程，

和於前述第 1 接觸部上，形成與前述第 1 匯流排電極加以電性接合之第 1 集電部，而於前述第 2 接觸部上，形成與前述第 2 匯流排電極加以電性接合之第 2 集電部之工程者。

8.如申請專利範圍第 7 項記載之太陽能電池之製造方法，其中，同時進行形成前述第 1 匯流排電極及第 2 匯流排電極之工程，和形成前述第 1 集電部及第 2 集電部之工程者。