



(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 I837476 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：110117278 (22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/0236(2006.01)* *H01L31/0224(2006.01)*
H01L31/0216(2014.01) *H01L31/18 (2006.01)*

(30)優先權：2020/06/04 中華民國 109118806

(71)申請人：元晶太陽能科技股份有限公司 (中華民國) TSEC CORPORATION (TW)
 新北市新店區北新路三段二二五號八樓

(72)發明人：郭正聞 KUO, CHENG-WEN (TW)；黎勇志 LI, YUNG-CHIH (TW)；王英全 WANG, YING-QUAN (TW)；吳聲楷 WU, SHENG-KAI (TW)；朱文慶 CHU, WEN-CHING (TW)；劉禹輝 LIU, YU-HUI (TW)；官大明 KUAN, TA-MING (TW)；鄭宏 CHENG, HUNG (TW)；康仁和 KANG, JEN-HO (TW)；余承擘 YU, CHENG-YEH (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥；高銘良

(56)參考文獻：

TW	201445758A	TW	201906183A
CN	110391304A	US	7339110B1

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 18 頁

(54)名稱

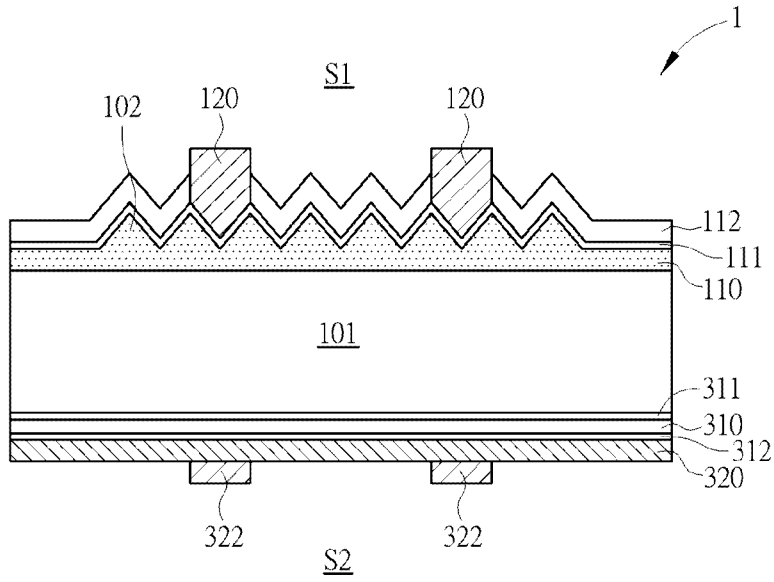
太陽能電池結構

(57)摘要

一種太陽能電池結構，包含有一半導體基板，具有一正面及一背面；一金字塔結構，設於該半導體基板的該正面上；一正面鈍化層，設於該金字塔結構上；一第一抗反射層，設於該正面鈍化層上，其中該第一抗反射層係為至少三層鍍層的多層抗反射層；一正面電極，設於該第一抗反射層上；一背面鈍化層，設於該半導體基板的該背面上；一第二抗反射層，設於該背面鈍化層上；以及一背面電極，設於該第二抗反射層上。

A solar cell structure includes a semiconductor substrate having a front surface and a back surface; a pyramid structure disposed on the front surface of the semiconductor substrate; a front passivation layer on the pyramid structure; a first anti-reflection layer disposed on the front passivation layer; a front electrode provided on the first anti-reflection layer; a rear passivation layer provided on the back surface of the semiconductor substrate; a second anti-reflection layer disposed on the rear passivation layer; and a back electrode disposed on the second anti-reflection layer. The first reflective layer is a multi-layer anti-reflection layer having at least three layers of coatings.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:太陽能電池結構

101:半導體基板

102:金字塔結構

110:摻雜區

111:正面鈍化層

112:抗反射層

120:正面金屬電極

310:背面鈍化層

311:氧化層

312:抗反射層

320:背面金屬電極

322:接墊

S₁:正面

S₂:背面

第4圖



I837476

【發明摘要】

【中文發明名稱】太陽能電池結構

【英文發明名稱】SOLAR CELL STRUCTURE

【中文】

一種太陽能電池結構，包含有一半導體基板，具有一正面及一背面；一金字塔結構，設於該半導體基板的該正面上；一正面鈍化層，設於該金字塔結構上；一第一抗反射層，設於該正面鈍化層上，其中該第一抗反射層係為至少三層鍍層的多層抗反射層；一正面電極，設於該第一抗反射層上；一背面鈍化層，設於該半導體基板的該背面上；一第二抗反射層，設於該背面鈍化層上；以及一背面電極，設於該第二抗反射層上。

【英文】

A solar cell structure includes a semiconductor substrate having a front surface and a back surface; a pyramid structure disposed on the front surface of the semiconductor substrate; a front passivation layer on the pyramid structure; a first anti-reflection layer disposed on the front passivation layer; a front electrode provided on the first anti-reflection layer; a rear passivation layer provided on the back surface of the semiconductor substrate; a second anti-reflection layer disposed on the rear passivation layer; and a back electrode disposed on the second anti-reflection layer. The first reflective layer is a multi-layer anti-reflection layer having at least three layers of coatings.

【指定代表圖】第(4)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 太陽能電池結構

101 半導體基板

102 金字塔結構

110 摻雜區

111 正面鈍化層

112 抗反射層

120 正面金屬電極

310 背面鈍化層

311 氧化層

312 抗反射層

320 背面金屬電極

322 接墊

S₁ 正面

S₂ 背面

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】 太陽能電池結構

【英文發明名稱】 SOLAR CELL STRUCTURE

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種太陽能電池技術領域，特別是有關一種改良的結晶矽太陽能電池結構，能降低不同的傾斜角度下的眩光，特別適合應用於建築領域。

【先前技術】

【0002】 近年來，在全球化推廣綠能的浪潮之下，結晶矽太陽能電池供應電力被寄予厚望，已被積極進行研究發展並商業化。

【0003】 目前的結晶矽太陽能電池大部分被應用在大型電廠中，因此對於電池外觀只會在乎正面觀看的效果。然而，對於應用於建築的太陽能發電產品來說，使用的角度會與一般大型電廠使用的情況不同。例如，太陽能電池面板應用於建築時，必須降低太陽光反射產生的眩光，以免對周遭環境或汽車駕駛等造成負面影響。

【0004】 如第1圖所示，若將結晶矽太陽能電池面板P安裝於建築B的外牆上，太陽S產生的太陽光SL照射在太陽能電池面板P表面，相對於人眼HE在不同的傾斜角度 Θ 會有不同的反射率，例如，在傾斜角度 $\Theta=80^\circ$ 時，反射率約為11.66%，而在傾斜角度 $\Theta=60^\circ$ 時，反射率約為13.60%，因此，對於人眼產生不同程度的眩光及不舒服感。

【0005】 由此可知，將結晶矽太陽能電池應用於建築外牆時，上述不同傾斜角度的反射造成的眩光仍有待克服。故該技術領域仍需要一種改良的太陽能電池，具有降低不同傾斜角度下的眩光之設計。

【發明內容】

【0006】 本發明之主要目的在提供一種改良的結晶矽太陽能電池結構及其製作方法，可以降低不同傾斜角度下的眩光，使得結晶矽太陽能電池可以被應用在建築領域。

【0007】 根據本發明一實施例，提供一種太陽能電池結構，包含有一半導體基板，具有一正面及一背面；一金字塔結構，設於該半導體基板的該正面上；一正面鈍化層，設於該正面金字塔結構上；一第一抗反射層，設於該正面鈍化層上，其中該第一抗反射層係為至少三層的多層抗反射層；一正面電極，設於該第一抗反射層上；一背面鈍化層，設於該半導體基板的該背面上；一第二抗反射層，設於該背面鈍化層上；以及一背面電極，設於該第二抗反射層上。

【0008】 根據本發明一實施例，其中該半導體基板包含N型或P型摻雜結晶矽基板或結晶矽晶圓。

【0009】 根據本發明一實施例，其中該正面鈍化層為二氧化矽層。

【0010】 根據本發明一實施例，其中該正面鈍化層厚度為5~15奈米，折射率介於1.45至1.5。

【0011】 根據本發明一實施例，其中該第一抗反射層包含氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦，及氮氧化矽層。

【0012】 根據本發明一實施例，其中該第一抗反射層為多層漸變抗反射層，至少包含氮化矽層和氮氧化矽層。

【0013】 根據本發明一實施例，其中該氮化矽層的厚度介於40~90nm，折射率為2.5漸變至2.0。

【0014】 根據本發明一實施例，其中該氮氧化矽層的厚度介於15~30nm，折射率為1.65至1.75。

【0015】 根據本發明一實施例，其中該背面鈍化層包含氮氧化矽層或氧化鋁層。

【0016】 根據本發明一實施例，其中該第二抗反射層包含氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦。

【0017】 根據本發明一實施例，其中該第二抗反射層的厚度介於10~300nm。

【0018】 根據本發明一實施例，其中該半導體基板的該正面上另具有一摻雜區。

【0019】 根據本發明一實施例，其中該金字塔結構的大小需小於1.5微米。

【0020】 為讓本發明之上述目的、特徵及優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施方式，並配合所附圖式，作詳細說明如下。然而如下之較佳實施方式與圖式僅供參考與說明用，並非用來對本發明加以限制者。

【圖式簡單說明】

【0021】

第1圖說明結晶矽太陽能電池面板安裝於建築的外牆上，太陽光照射在太陽能電池面板表面，相對於人眼在不同的傾斜角度有不同的反射率。

第2圖為依據一實施例所繪示的的太陽能電池結構的剖面示意圖。

第3圖例示製作太陽能電池結構的流程圖。

第4圖以剖面圖例示一成品太陽能電池結構。

第5圖係表列在不同傾斜角度下傳統太陽能電池反射率與本發明太陽能電池反射率的降幅。

第6圖係以第5圖中的反射率降幅與傾斜角度的作圖。

【實施方式】

【0022】 在下文中，將參照附圖說明細節，該些附圖中之內容亦構成說明書細節描述的一部份，並且以可實行該實施例之特例描述方式來繪示。下文實施例已描述足夠的細節俾使該領域之一般技藝人士得以具以實施。

【0023】 當然，亦可採行其他的實施例，或是在不悖離文中所述實施例的前提下作出任何結構性、邏輯性、及電性上的改變。因此，下文之細節描述不應被視為是限制，反之，其中所包含的實施例將由隨附的申請專利範圍來加以界定。

【0024】 太陽能電池(solar cell)是以p-型及n-型半導體材料接合構成正、負極的光電元件，當太陽能電池經陽光照射後會吸收太陽光能而產生電子及電洞，正電荷(電洞)與負電荷(電子)會分別往正(p-型)、負極(n-型)方向移動，產生直流電流。這種光電元件能把光能轉換成電能，因此亦被稱為光伏電池 (photovoltaic，簡稱PV)。

【0025】 通常，太陽能電池的製造方法係先進行晶圓表面清潔與粗糙化處理，然後進行擴散製程，在晶圓表面形成磷玻璃層及摻雜射極(emitter)區域，接著以蝕刻製程去除磷玻璃層，再形成抗反射層，然後，利用網印技術於電池正、背面以金屬漿料網印出電極圖案，然後進行高溫燒結，形成電極。最後將電池(例如6x10或6x12陣列)排列定位於玻璃基板上，再進行串焊(stringer)，透過銅箔鍍線(ribbon)將電池單元串接成太陽能模組。

【0026】 由於目前一般太陽能電池的抗反射層設計已經達到最佳化的設計，若是任意的變動，可能會造成太陽能電池的光電轉換效率衰退。本發明於是提出一種改良的結晶矽太陽能電池結構及其製作方法，能在不降低太陽能電池的光電轉換效率的條件下，降低傾斜角度眩光，使得結晶矽太陽能電池適合被應用在建築領域。

【0027】 參閱第2圖，其為依據一實施例所繪示的的太陽能電池結構的剖面示
第 4 頁，共 8 頁(發明說明書)

意圖。如第2圖所示，太陽能電池結構1包括一半導體基板101，例如，N型或P型摻雜結晶矽基板或結晶矽晶圓，其厚度例如約60~200微米左右，但不限於此。半導體基板10的正面(受光面) S_1 及背面 S_2 上，係以表面粗糙化製程，形成有金字塔結構102，其大小需小於1.5微米左右。

【0028】 通常，在形成金字塔形結構102之前(或之後)，可以選擇另進行一晶圓表面清潔製程，以去除污染物或切割損傷部分。一般，金字塔結構102可以使用氫氧化鉀(KOH)來形成，但不限於此。

【0029】 根據一實施例，在形成金字塔結構102後，可以繼續一清潔製程。

【0030】 第3圖例示製作太陽能電池結構的流程圖。如第3圖所示，流程2包括：在完成表面粗糙化(步驟201)之後，然後，進行晶圓表面清潔(步驟203)，接著，進行擴散製程(步驟204)，然後進行磷玻璃移除晶邊絕緣(步驟205)，再將晶圓背面拋光(步驟206)，再於晶圓正面形成抗反射層(步驟207)，接著，於晶圓背面形成鈍化層(步驟208)，再於晶圓正面及背面形成金屬化電極(步驟209)。

【0031】 根據一實施例，在進行晶圓背面拋光(步驟206)之後，可以將晶圓送入高溫爐，在約700~800°C下，在晶圓表面成長5~15nm以下的 SiO_2 層，或者使用化學溶劑進行表面clean及化學溶劑在晶圓表面成長5~15nm以下的 SiO_2 層，或者使用原子層沉積法(ALD)或化學器相沉積法(CVD)，在晶圓表面形成厚度約5~15nm的正面鈍化層111和氧化層311。

【0032】 根據一實施例，例如，正面鈍化層111可以包含 Al_2O_3 、 SiN 、 SiO_2 、 $SiON$ 、 TiO_2 ，氧化層311可以包含 Al_2O_3 、 SiN 、 SiO_2 、 $SiON$ 、 TiO_2 。

【0033】 第4圖以剖面圖例示一成品太陽能電池結構。如第4圖所示，太陽能電池結構1在其正面 S_1 具有金字塔結構102。金字塔結構102可以利用氫氧化鉀來形成，但不限於此。

【0034】 根據一實施例，太陽能電池結構1在其正面 S_1 形成有一摻雜區110。摻

雜區110可以利用一擴散爐，提供三氯氧磷（phosphorus chloride oxide, POCl_3 ）氣體擴散形成，後續再利用氫氟酸（hydrofluoric acid, HF）等濕式蝕刻方法，去除位於半導體基板表面的磷玻璃（phosphosilicate glass, PSG）（圖未示）。

【0035】 根據一實施例，太陽能電池結構1在其正面 Si 還形成有正面鈍化層111，例如，二氧化矽層。根據一實施例，例如，正面鈍化層111的厚度為5~15奈米，折射率介於1.45至1.5。

【0036】 根據一實施例，太陽能電池結構1在其正面 Si 還形成有抗反射層112，例如，氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦，但不限於此。抗反射層112的厚度可以介於40~120nm。根據一實施例，抗反射層112是至少三層鍍層的多層結構，例如，3~10層，包括如氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦或其組合，及氮氧化矽層，但不限於此。其中，氮氧化矽層可以設置在最外層。根據一實施例，多層抗反射層112可以是利用電漿增強化學氣相沉積法(PECVD)或低壓化學氣相沉積法(LPCVD)形成的，但不限於此。

【0037】 根據一實施例，抗反射層112是多層漸變抗反射層，例如，至少包含氮化矽層和氮氧化矽層。根據一實施例，例如，抗反射層112的氮化矽層的厚度介於40~90nm，折射率為2.5漸變至2.0。根據一實施例，例如，抗反射層112的氮氧化矽層厚度介於15~30nm，折射率為1.65至1.75。

【0038】 根據一實施例，太陽能電池結構1在其正面 Si 還形成有正面金屬電極120，其可經由燒結穿透抗反射層112，而與下方的摻雜區110電連接。正面金屬電極120可以利用網印等方式形成。

【0039】 根據一實施例，太陽能電池結構1於背面 S_2 上形成有一背面鈍化層310。例如，背面鈍化層310可以是二氧化矽、氧化鋁、氮化矽、氮氧化矽、二氧化鈦等。舉例來說，鈍化層310若為二氧化矽，可以利用高溫爐管，在700~800度高溫下形成，或利用化學溶劑清洗並成長，又或者可以利用原子層沉積法或

化學氣相沉積法形成。根據一實施例，例如，背面鈍化層310為二氧化矽層及氮氧化矽層，或是二氧化矽層及氧化鋁層。

【0040】 根據一實施例，太陽能電池結構1在其背面S₂可選擇形成有抗反射層312，例如，氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦，但不限於此。抗反射層312的厚度可以介於10~300nm。

【0041】 根據一實施例，太陽能電池結構1於背面S₂上還形成有一背面金屬電極320及接墊322。根據一實施例，背面金屬電極320形成在抗反射層312上。背面金屬電極320可以利用網印等方式形成。需注意，以上各製程步驟、順序、結構僅為例示說明，其所用技術手段、方法僅為舉例，且各膜層材料及製程參數不侷限於上述說明。

【0042】 本發明利用在太陽能電池結構正面形成多層的(3~10層)抗反射層，而能夠達到降低不同傾斜角度下的外觀視覺差異，並且降低眩光，使得結晶矽太陽能電池可以被應用在建築領域。從第5圖和第6圖的量測結果可看出，在傾斜角度 $\Theta=80^\circ$ 時，反射率降幅可達到60.84%，而在傾斜角度 $\Theta=60^\circ$ 時，反射率降幅也可達到44.81%，可見本發明太陽能電池確實能夠降低眩光，並且效果顯著。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【符號說明】

【0043】

1 太陽能電池結構

2 流程

101 半導體基板

102 金字塔結構

110 摻雜區

111 正面鈍化層
112 抗反射層
120 正面金屬電極
310 背面鈍化層
311 氧化層
312 抗反射層
320 背面金屬電極
322 接墊
201, 203~209 步驟
S₁ 正面
S₂ 背面
S 太陽
SL 太陽光
P 太陽能電池面板
B 建築
Θ 傾斜角度
HE 人眼

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種太陽能電池結構，包含有：

一半導體基板，具有一正面及一背面；

一金字塔結構，設於該半導體基板的該正面上；

一正面鈍化層，設於該金字塔結構上；

一第一抗反射層，設於該正面鈍化層上，其中該第一抗反射層係為至少三層鍍層的多層漸變抗反射層，至少包含氮化矽層和氮氧化矽層，該氮化矽層的厚度介於40~90nm，折射率為2.5漸變至2.0，該氮氧化矽層的厚度介於15~30nm，折射率為介於1.65至1.75，且該氮氧化矽層位於該第一抗反射層的最外層，其中，傾斜角度等於80°時，該第一抗反射層的反射率為4.57%；

一正面電極，設於該第一抗反射層上；

一背面鈍化層，設於該半導體基板的該背面上；

一第二抗反射層，設於該背面鈍化層上；以及

一背面電極，設於該第二抗反射層上。

【請求項2】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該半導體基板包含N型或P型摻雜結晶矽基板或結晶矽晶圓。

【請求項3】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該正面鈍化層為二氧化矽層。

【請求項4】 如申請專利範圍第3項所述的太陽能電池結構，其中該正面鈍化層厚度為5~15奈米，折射率介於1.45至1.5。

【請求項5】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該第一抗反射層包含氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦，及氮氧化矽層。

【請求項6】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該背面鈍化層包含氮氧化矽層或氧化鋁層。

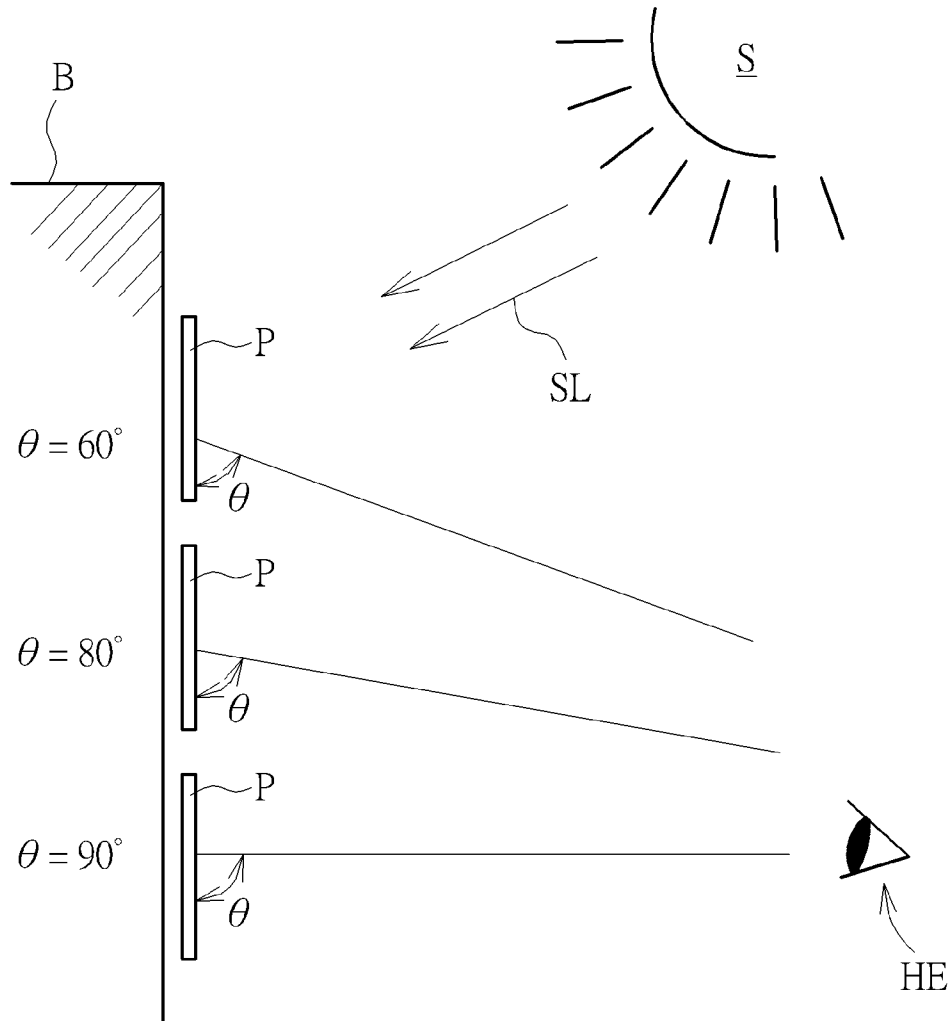
【請求項7】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該第二抗反射層包含氮化矽、氮氧化矽、氧化鎢或二氧化鈦。

【請求項8】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該第二抗反射層的厚度介於10~300nm。

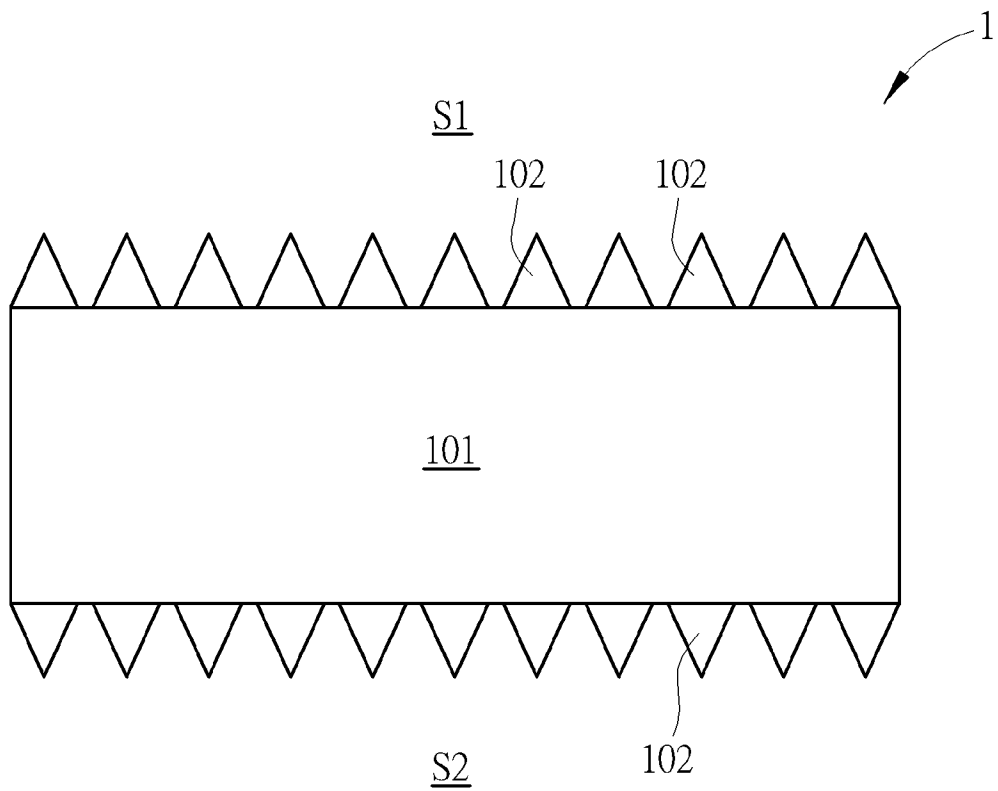
【請求項9】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該半導體基板的該正面上另具有一摻雜區。

【請求項10】 如申請專利範圍第1項所述的太陽能電池結構，其中該金字塔結構的大小需小於1.5微米。

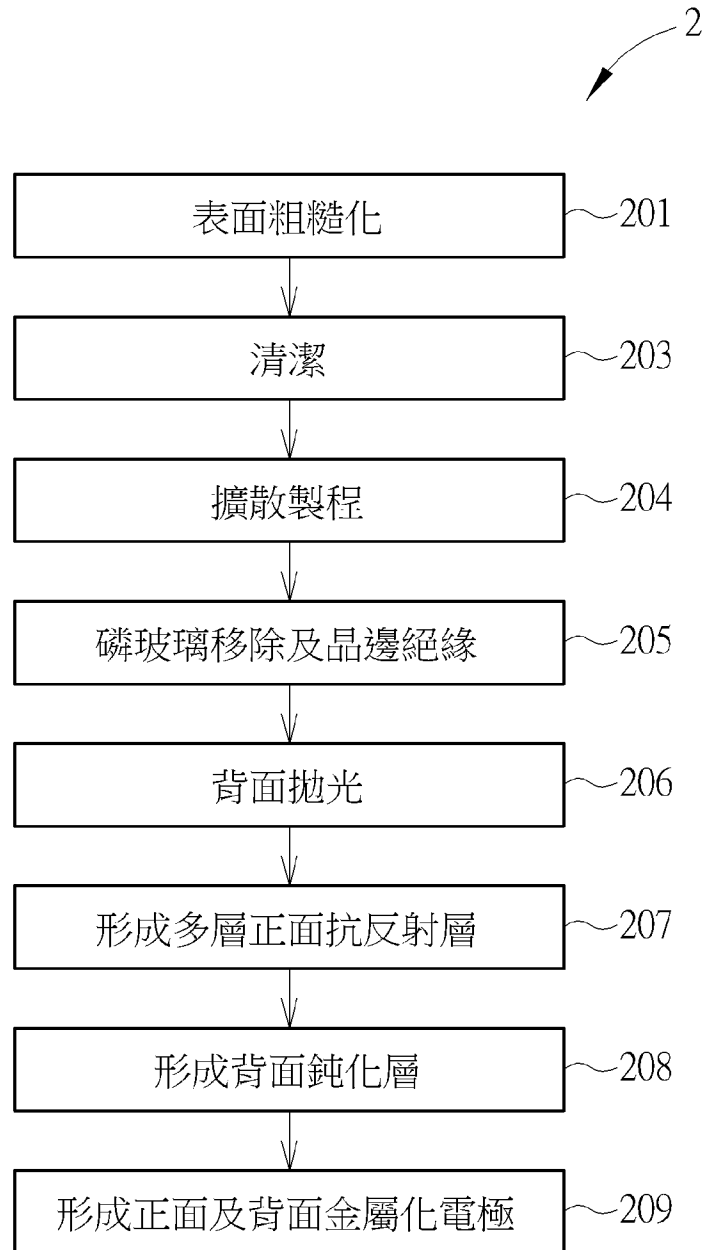
【發明圖式】



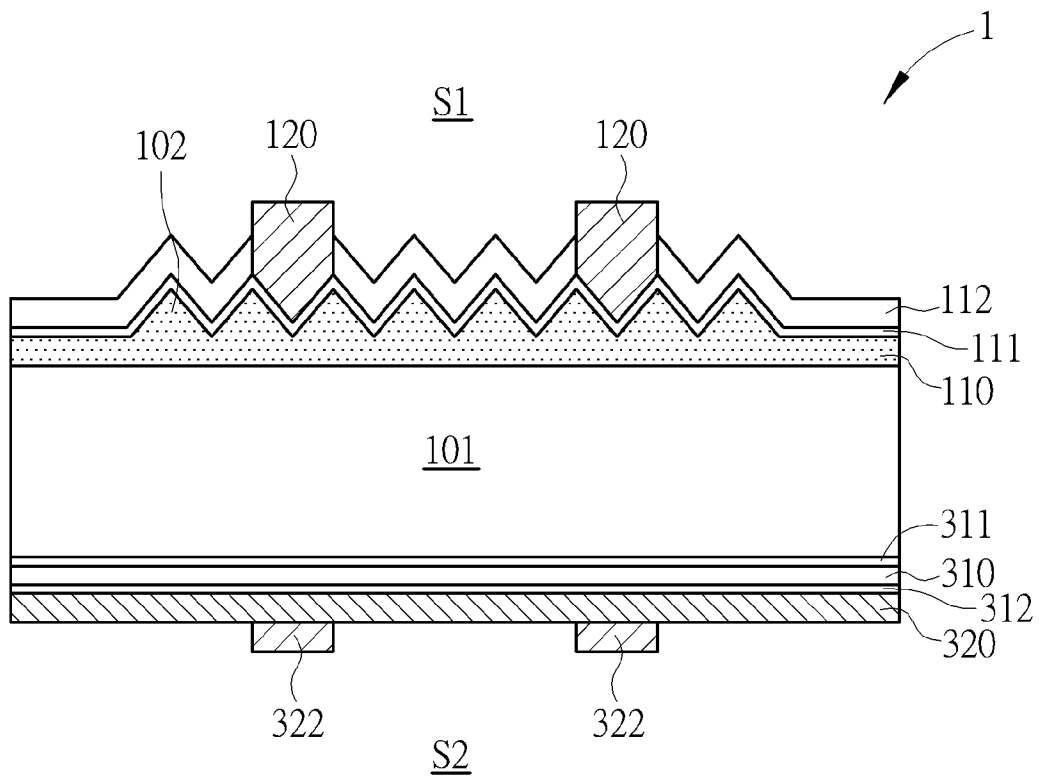
第1圖



第2圖



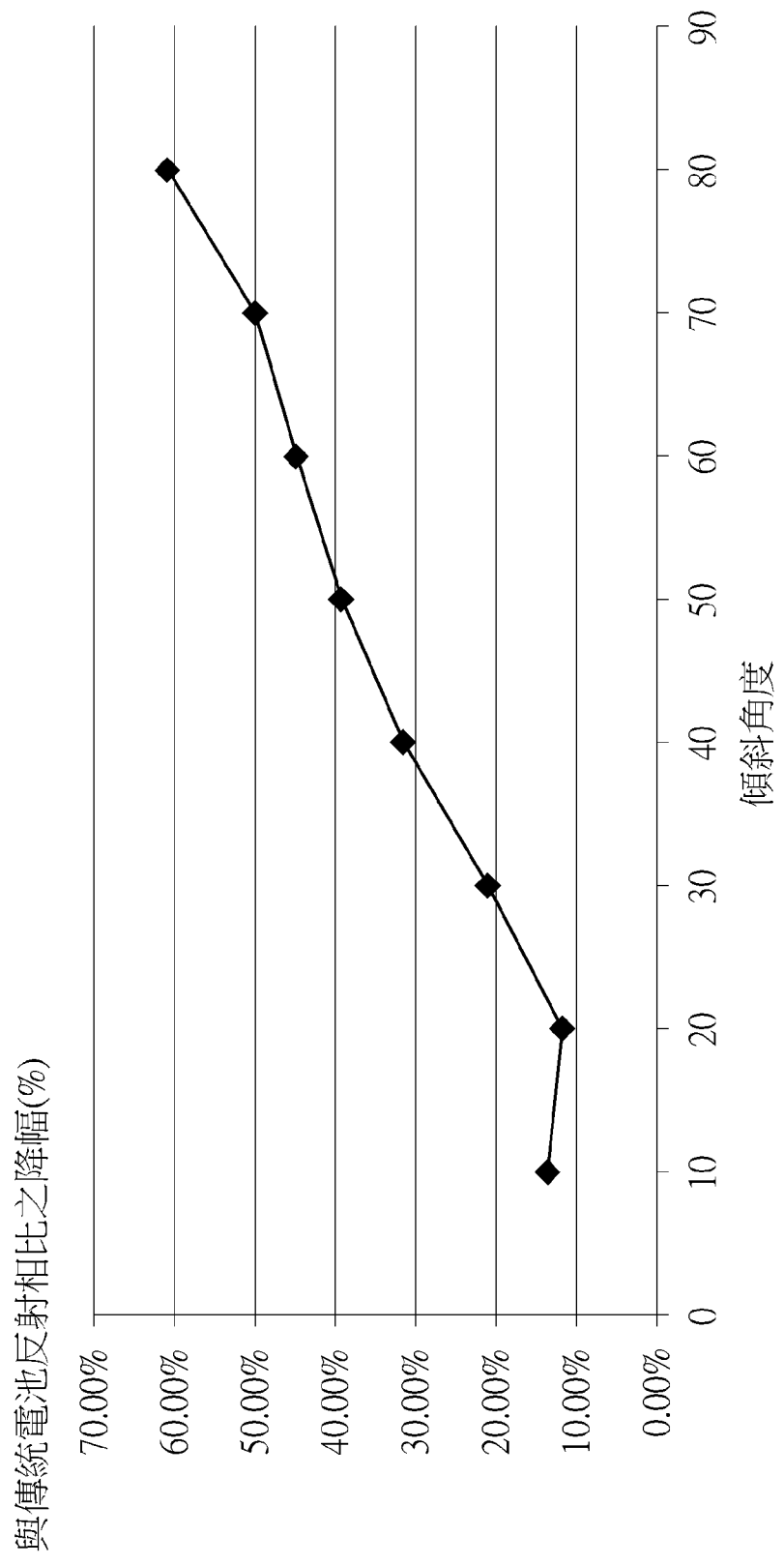
第3圖



第4圖

傾斜角度	傳統反射率(%)	本發明反射率(%)	降幅
80	11.66	4.57	60.84%
70	16.64	8.34	49.88%
60	13.60	7.50	44.81%
50	11.60	7.05	39.25%
40	10.30	7.06	31.50%
30	9.50	7.50	20.98%
20	8.50	7.51	11.71%
10	6.55	5.66	13.52%

第5圖



第6圖