



(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 I492390 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：099104034

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01L31/0224(2006.01)

H01L31/068 (2012.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2009/02/09 德國

10 2009 008 152.6

(71)申請人：埃托特克德國有限公司 (德國) ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH (DE)
德國

(72)發明人：貝克麥克 BECKER, MIKE (DE)；路特凱諾塔普迪爾瑪 LUTKE NOTARP, DIETMAR (DE)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW I258819

TW 200849627A

CN 101305454A

JP 2004-266023A

審查人員：王珣彰

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：11 共 27 頁

(54)名稱

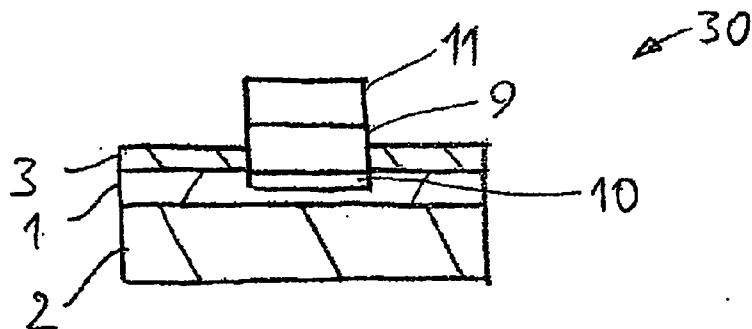
矽太陽能電池

SILICON SOLAR CELL

(57)摘要

本發明係關於一種矽太陽能電池，其包含：-具有一射極層之一矽層，及-在該射極層之內的至少一個區域，該區域係藉由化學或電化學蝕刻來多孔化，其中該多孔化區域中之至少一個部分具現為金屬矽化物且至少一個金屬層施加於該金屬矽化物之上。

The invention relates to a silicon solar cell, comprising: - a silicon layer with an emitter layer and - at least one region within the emitter layer which is porosified by chemical or electrochemical etching, wherein at least one part of the porosified region is embodied as metal silicide and at least one metal layer is applied thereon.



第7圖

1 . . . n 型摻雜矽層/
n 型摻雜層/n 型摻雜
射極層

2 . . . p 型摻雜矽層

3 . . . 抗反射層

9 . . . 第一金屬層/
金屬

10 . . . 金屬矽化物
層/金屬矽化物

11 . . . 第二金屬層

30 . . . 太陽能電池

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；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：99104034

※ 申請日期：2010 年 2 月 9 日

※IPC 分類：

H01L 31/0224 2006.01

H01L 31/068 2012.01

H01L 31/18 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

矽太陽能電池

SILICON SOLAR CELL

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種矽太陽能電池，其包含：

- 具有一射極層之一矽層，及
 - 在該射極層之內的至少一個區域，該區域係藉由化學或電化學蝕刻來多孔化，
- 其中該多孔化區域中之至少一個部分具現為金屬矽化物且至少一個金屬層施加於該金屬矽化物之上。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a silicon solar cell, comprising:

- a silicon layer with an emitter layer and
 - at least one region within the emitter layer which is porosified by chemical or electrochemical etching,
- wherein at least one part of the porosified region is embodied as metal silicide and at least one metal layer is applied thereon.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (7) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 n 型摻雜矽層 / n 型摻雜層 / n 型摻雜射極層
- 2 p 型摻雜矽層
- 3 抗反射層
- 9 第一金屬層 / 金屬
- 10 金屬矽化物層 / 金屬矽化物
- 11 第二金屬層
- 30 太陽能電池

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種包含一射極（emitter）矽層之矽太陽能電池，且係關於一種用於生產此太陽能電池之方法。

【先前技術】

矽太陽能電池包含 n 型摻雜矽層及 p 型摻雜矽層。若光子撞擊太陽能電池之一側面來充當射極，則在該兩個層之間產生電荷平衡或電流，該電荷平衡或電流可經由觸點被傳導出。通常將具有許多接觸指之由金屬組成之接觸條施加於此太陽能電池之頂面，而一連續金屬層在底面上作為觸點存在。該接觸條及金屬區域形成太陽能電池之電極。

至今，接觸條及金屬指已藉由銀漿料來形成，以印刷方法將該銀漿料塗覆於表面。此處之一不利在於因為銀漿料以多孔方式結構化，所以由該銀漿料形成之電導線具有一相對較高之傳導電阻。此外，在銀漿料與配置於下部之矽層之間的接觸電阻相對較高且對基板之黏著力相對較弱。

用於改良太陽能電池之另一方法在於增加效率。較高效率可（例如）藉由一較小厚度之射極層來達成。在根據先前技術之太陽能電池之狀況下，射極層之厚度僅為幾百奈米。若使用一甚至更薄之射極層，則儘管可理論

上增加該效率，但是金屬電導線可穿透此薄射極層，從而使此太陽能電池電短路。

【發明內容】

因此，本發明之一目標係提供一種太陽能電池，該太陽能電池之電導線相對於矽層而言具有一低電導電阻及一低電接觸電阻，且具有高黏結強度。此外，此目標意欲在太陽能電池具有幾百奈米至大約 50 奈米之極薄射極層且在該太陽能電池無電短路的狀況下來可靠地達成。此等目標亦意欲在太陽能電池具備抗反射層之狀況下來達成。此外，本發明之一目標係使能夠簡單且具成本效益地生產此太陽能電池。

對於太陽能電池之目標係藉由專利申請專利範圍第 1 項之標的物來達成，且對於生產太陽能電池之方法之目標係藉由專利申請專利範圍第 8 項之標的物來達成。依附項係關於本發明之有利開發。

根據本發明之矽太陽能電池包含具有一射極層之矽層及在該射極層之內的至少一個區域，該區域係藉由化學或電化學蝕刻來多孔化，其中該多孔化區域中之至少一個部分具現為金屬矽化物且至少一個金屬層施加於該金屬矽化物之上。

雖然直接施加於矽上之金屬具有一相對較低電導電阻，但是因為所施加之金屬在後續製程步驟期間可容易

地與矽分離，所以機械黏著力仍相對較弱。然而，由於根據本發明生產以金屬矽化物之形式的金屬及矽組成之化合物之事實，有可能在該金屬與該矽之間達成一低電接觸電阻。

在根據本發明之太陽能電池之狀況下，金屬矽化物形成於射極層之內的一區域中，該區域係藉由化學或電化學蝕刻來多孔化。此方法是有利的，因為該蝕刻產生可較好金屬化之裂縫結構且確保在金屬與矽之間的良好黏著力。此外，金屬矽化物在蝕刻之後在多孔化之區域中更快速地形成，且該區域比在相鄰非多孔化區域中進一步具備一反應表面，從而可將所形成之大部分金屬矽化物限定至該多孔化區域。因此，該多孔化區域在金屬矽化物之高度上產生一定界。

此外，因為蝕刻製程可被臨時精確地限定，所以多孔化區域可在其高度方面以一簡單方式被極精確地設定且僅達到一較小高度。此意謂在此太陽能電池之狀況下，金屬矽化物並不沿著整個射極高度延伸，而是僅在出自射極層之頂面之一區域內延伸，該區域之高度小於整個射極層之高度。與鄰接於該射極層之矽層之穿透金屬化或短路可因此得以預防。該蝕刻因此允許極其可控之多孔化，從而有可能以一極薄射極層生產具有金屬矽化物之一區域，該射極層之厚度僅為幾百奈米至大約 50 奈米。

根據本發明，將一金屬層施加於金屬矽化物之上。金

屬層極好地黏著於金屬矽化物層上，其中在此等兩個層之間達成一低電接觸電阻。該金屬層接著與金屬矽化物一起形成為該太陽能電池之一電導線。若該金屬層包含鎳、銅或銀，則其是有利的，其中若將該金屬層以化學方法或電化學方法施加尤其有利的，因為與印刷漿料相比該層並非為多孔的且因此具有一較低傳導電阻。

該矽層較佳包含具有高度 n 型摻雜矽之層。已觀測到此類型之矽層在蝕刻介質之操作期間與輕微摻雜之矽層相比可侵蝕至一不同量值。具有高 n 型摻雜之層與具有低摻雜之層相比可以一更短時間來蝕刻。此觀測可有利地用於生產根據本發明之太陽能電池。利用高度 n 型摻雜矽層達成之目的在於射極中之蝕刻深度，且因此隨後形成之多孔化區域之高度或金屬矽化物之高度可以一簡單方式加以限定。即使在射極層具有僅幾百奈米至 50 奈米之厚度且在無太陽能電池之電短路發生的狀況下，亦完成此舉。

根據本發明之一開發，將一抗反射層施加於射極層上。該抗反射層具有使一較小比例之入射光由太陽能電池反射之效應，從而可達成該太陽能電池之一較高效率。該抗反射層較佳包含氮化矽、氧化矽或氧化錫，氧化錫與氮化矽、氧化矽相比可導電。

根據本發明之一開發，抗反射層由多孔矽形成。此層係形成於太陽能電池之表面上之全部區域上。較佳地，此層為射極之一部分且經限定至幾百奈米至 50 奈米之

厚度。有利之處在於此抗反射層不再必須經圖案化以進行金屬化。該多孔化可在未圖案化且無遮罩層之狀況下得以實現。因此，不需要必須耐氫氟酸之遮罩層。在多孔化之後，有可能接著施加經圖案化之一遮罩層，從而出現有遮罩層及無遮罩層之區域。在無遮罩層之區域中，可實現用一金屬層之塗佈。接著加熱該射極層及金屬層，從而形成一金屬矽化物層。

較佳地，金屬矽化物之金屬與施加於該金屬矽化物上之金屬層之金屬相同。因此，相對簡單之製造是可能的。

本發明亦係關於一種用於生產如上所述之矽太陽能電池之方法，該矽太陽能電池由具有一矽層之晶圓組成，其中該方法具有以下步驟：

- 使用蝕刻介質蝕刻提供為射極層之矽層或已形成之射極層，以使得該層至少在一個區域中得以多孔化；

- 在具有射極層之晶圓側之表面上產生一經圖案化之遮罩層，以使得存在有遮罩層之區域及無遮罩層之區域；

- 將無遮罩層之區域中之多孔化射極層塗佈一第一金屬層；

- 加熱該射極層及該第一金屬層直至一金屬矽化物層形成為止；

- 移除該遮罩層。

遮罩層可以一方式被施加以使得其已（例如）藉由絲網印刷法經圖案化，或施加於整個區域上且隨後（例如）藉由使用一層來圖案化。該圖案化以形成有遮罩層之區

域及無遮罩層之區域的方式而實現，其中在無遮罩層之區域中，進行該圖案化直至該射極層經暴露為止。若（例如）抗反射層之另一層存在於該遮罩層之下，則在無遮罩層之區域中進行該圖案化直至該抗反射層亦已經移除且位於下方之射極層經暴露為止。該圖案化使得可能生產窄區域或通道，該區域或通道之底部或基座（在此實施例中為暴露之射極層）可由蝕刻介質侵蝕。

在無遮罩層之區域中之蝕刻或暴露之射極層中之蝕刻具有可在該層之表面處產生一多孔結構之效應。在表面處多孔結構之此蝕刻及產生可以臨時極大限定之方式來實現，以使得該射極層之蝕刻侵蝕僅對一小深度有影響。因此確保即使在極薄射極層之狀況下，該多孔化區域亦不會達到位於該射極層下方之層，藉此可避免短路。多孔化是尤其有利的，此係因為以此方式處理之表面具有一裂縫結構，該裂縫結構可容易地接收且機械錨定待施加之金屬層。此外，在該金屬層與該矽射極層之間達成低電接觸電阻。此外，藉由蝕刻多孔化之材料非常具有反應性，因此，在加熱該射極層及該金屬層之後，即使在低溫下亦以一簡單之方式形成一金屬矽化物層，該金屬矽化物層可較好地黏著且具有一低電阻。僅是由於多孔結構而可引起達成一良好的黏著力及一低電阻。

然而，所描述之順序亦可更改。因此，同樣有可能首先使用蝕刻介質來蝕刻射極層，從而將該射極層多孔化。在此狀況下，蝕刻侵蝕可限定至一區域或在該射極

層之整個表面上發生。接著可為產生經圖案化之遮罩層之步驟，從而存在有遮罩層之區域及無遮罩層之區域。接著將無遮罩層之區域中之多孔化射極層塗佈第一金屬層，接著加熱該射極層及該第一金屬層，且接著移除該遮罩層。其是有利的，因為蝕刻可因此在無遮罩層之狀況下發生且不需要必須耐蝕刻介質之遮罩層。

此外，有可能蝕刻這樣的矽層：該矽層尚未為一射極層，且直到在另一方法步驟中透過摻雜才轉為形成射極層。因此，在此實施例中，如上所述，該摻雜不在該蝕刻之前發生，而是僅在該蝕刻之後發生。一旦已形成該射極層，可隨後遵循如上所述之步驟，亦即產生經圖案化之遮罩層，實現用第一金屬層之塗佈，接著形成金屬矽化物且隨即移除該遮罩層。

若該遮罩層在用於形成該金屬矽化物之加熱期間在不損壞之情況下不耐受上升之溫度，則可在加熱步驟之前將遮罩層移除。用金屬層之塗佈較佳在無外部電流之狀況下或以化學方法或電化學方法來實現。此方法可（例如）以在 n 型摻雜射極矽層之狀況下，該塗佈可藉由使多孔化矽與包含金屬之電解質之間接觸，且將金屬沉積於該多孔化與陰極極化矽之中及/或之上來實現之方式得以執行。遮罩層具有在該遮罩層之無蝕刻通道內實現待建構之金屬層之橫向膨脹的效應。該沉積金屬部分地穿透至多孔化結構之深度中且可另外根據選擇之製程參數（電壓、電流強度、電解質濃度或時間）被建構高達

一預定高度。然而，亦可能以金屬僅進入多孔化結構之深度且填充彼處之自由空間，但隨後不建構另一層之方式來實現金屬之沉積。

遮罩層之圖案化使有可能產生一窄通道，以使得可能在其上形成之金屬矽化物及金屬層具有一窄線寬。此舉是有利的，這是因為，由上述方式形成具有下述導線之太陽能電池是可能的，該等導線由於其窄寬度而僅引起該太陽能電池之受照射面積之一較小覆蓋。以此方式產生之導線比在習知方法之狀況下產生之導線具有一更小之覆蓋面積，在習知方法中，對於導線而言，將銀漿料以印刷方法塗覆於該表面。利用此銀漿料有可能僅產生其寬度大於其高度之金屬指或導線，從而最小高度不應未達金屬指之足夠低電阻。然而，其意謂大於 $100\text{ }\mu\text{m}$ 之一最小寬度，從而該太陽能電池之最小面積由金屬指所覆蓋。藉助於經圖案化之遮罩層，有可能產生小於 $100\text{ }\mu\text{m}$ 之線寬，因此，對於相同尺寸之太陽能電池，覆蓋一較小面積且可達成該太陽能電池之一較高效率。

在電解沉積期間，亦可在光之作用下將金屬施加於射極層。在此狀況下，矽晶圓之後側獲取一陰極觸點，其中陽極位於電解質中。接著，該電池經反向偏壓，同時一增加之光電流由於光在該射極層上之作用而流動，該光電流在該射極表面處提供電鍍。此舉是有利的，這是因為，透過上述方式從而不必與該介質之內的射極層接觸，且可得以避免下述習慣性問題：諸如由於觸點位置

之外界場影響，觸點的電鍍或射極層之層厚度波動。光電流使有可能避免不利之處在於一高度導電之起始層尚未存在於該射極層之表面上，正如另外通常在電解塗佈之狀況下。

在 n 型摻雜射極矽層之狀況下，該矽層之多孔化可由利用矽層之陽極極化之電化學蝕刻來實現，其中將該矽層浸入蝕刻介質中。其是有利的，因為可選擇與在塗佈期間相同之配置，但具有一互換極性。矽層在蝕刻期間經陽極極化，從而將該層多孔化。對於後續之塗佈，不需要改變或拆卸矽晶圓，且不需要進行沖洗步驟及其類似步驟，藉此節省時間。亦不存在濕潤問題，因為電解質在蝕刻期間已包含於孔隙之中且不必首先為了塗佈而穿透於其中。

在該方法中，用於矽之陰極或陽極極化之電接觸可在電解質之外部得以實現，從而使觸點及導線不暴露於該電解質中之電場且不伴隨地電鍍或伴隨地蝕刻。

較佳地，蝕刻介質為包含金屬之電解質，從而相同電解質可用於蝕刻及塗佈。蝕刻介質可包含氫氟酸、例如界面活性劑、醇或乙酸之張力還原劑及金屬鹽，較佳為 25 體積%之氫氟酸、25 體積%之乙醇、25 體積%之硫酸鎳溶液或包含 80 g/l 至 185 g/l 之鎳之氯化鎳溶液及 25 體積%之水的組合物。

另一有利組合物利用乙醇施配，使用小於 25 體積%之氫氟酸來處理且提供高達溶解度極限之乙酸鎳。在另一

組合物中，氫氟酸之濃度可為 25 體積%，其中乙酸鎳之含量高達該溶解度極限，從而可在多孔化期間達成高達 60 mA/cm^2 之較高電流密度。在 5 體積%與 10 體積%之間的氫氟酸之濃度下，可利用高達 30 mA/cm^2 之電流密度來實現多孔化。高鎳含量允許在鎳沉積期間之高電流密度；在較低鎳濃度下，電解質之載流量變得相應地較低。

另一有利組合物包含：5 體積%至 10 體積%之氫氟酸、溶解至溶解度極限之 150 g/l 至 180 g/l 之乙酸鎳、張力還原劑（例如，包含陰離子之十二烷基硫酸鈉（ $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NaO}_4\text{S}$ ）或包含陽離子之溴化十六烷基三甲基銨（ $\text{C}_{19}\text{H}_{42}\text{BrN}$ ）或包含非離子之對第三辛基酚衍生物（例如，在產品 Triton® X-100 中））。

若僅將待生產之太陽能電池之一側暴露於電解質，且可因此以一乾燥方式與一側進行接觸，則可達成簡單之接觸。

可在 250°C 至 700°C 之範圍內，較佳在 250°C 至 400°C 之範圍內實現用於形成金屬矽化物層之加熱之步驟。在多孔化矽之狀況下，矽化物在 250°C 至 400°C 之低溫範圍內形成已經是可能的，從而該矽經受一較低熱負載。由於此緣故，在金屬矽化物之形成期間，有可能在多孔化矽與非多孔化矽之間的深度方面達成一選擇性。雖然該低溫足以用於形成具有多孔矽之金屬矽化物，但是具有非多孔化區域之金屬矽化物之形成需要較高溫度或以一

顯著低速率在彼溫度下進行。

根據一實施例，在形成金屬矽化物層之後，可將剩餘第一金屬層移除且將第一金屬層隨即再次沉積。如此達成之目的在於（例如）在形成金屬矽化物之後移除諸如氧化層之反應層，從而可牢固地黏著隨後施加之第一金屬層。

較佳地，第二金屬層隨後形成於形成金屬矽化物層所在之區域中。傳導電阻可因此整體降低。若該金屬矽化物層為矽化鎳，則有可能（例如）以鎳、銅及錫之次序或以鎳、銅、銀之次序施加三個另外之金屬層。在矽化銀作為金屬矽化物之狀況下，第二金屬層可包含銀。

根據該方法之另一實施例，在已將第一金屬層施加於多孔化矽之後，尚未進行加熱，而是將第二金屬層形成至該第一金屬層之上。因此，遮罩層可保留在該晶圓上，特定言之在一抗反射層上，從而在抗反射層中之多孔位置處無不正確之沉積發生。沉積仍然在遮罩層之蝕刻區域中發生，藉此可將金屬層之橫向傳播可靠地限定至該蝕刻區域之寬度。接著，加熱在完全施加金屬層且移除該遮罩層之後發生。因為金屬化存在於藉由良好黏著劑接合之多孔矽上，所以可在無金屬層分離之狀況下移除該遮罩層。在無多孔化基板情況下用金屬塗佈之狀況下，將不可能在移除遮罩層之後形成金屬矽化物。因為矽以多孔形式存在，所以第一金屬層可在加熱期間可靠地利用該矽形成金屬矽化物，而不發生黏著力之損失。

遮罩層較佳包含可藉由絲網印刷塗覆之抗蝕劑。不必使用可光圖案化（photopatternable）抗蝕劑。實情為，該抗蝕劑可在區域中具有自由位置，隨後意欲在該等區域中實現金屬化。

較佳地，該抗蝕劑耐氫氟酸、丙酮、乙醇、硝酸及諸如氫氧化鉀溶液或氫氧化鈉溶液之鹼性溶液。

【實施方式】

第 1 圖圖示晶圓 20 之橫截面圖，晶圓 20 包含 n 型摻雜矽層 1 及 p 型摻雜矽層 2。該 n 型摻雜層具有一（例如）200 奈米之高度且充當一射極層，而作為載體材料（塊體）之該 p 型摻雜層具有一 100 微米至 200 微米之高度。舉例而言，由氮化矽組成之抗反射層 3 形成於 n 型摻雜層 1 上，該抗反射層具有一（例如）100 奈米之高度。抗反射層 3 並非絕對必要，但其是有利的，因為抗反射層 3 用以減少輻射於 n 型摻雜射極層 1 上之光的反射。在第 1 圖中所示之實施例之狀況下，將遮罩層 4 塗覆於具有射極層 1 之晶圓 20 之一側之表面上。因為在此實施例之狀況下提供抗反射層 3，所以遮罩層 4 不直接位於 n 型摻雜矽層 1 之上，而是位於抗反射層 3 之上。遮罩層 4 具有至少一個自由空間 5，自由空間 5 延伸遠至位於下方之層，在此實施例之狀況下為抗反射層 3。該自由空間可能由於遮罩層之圖案化而出現。然而，遮

罩層同樣有可能塗覆於具有已存在之自由空間之抗反射層。

若該晶圓受到進入自由空間 5 之蝕刻介質之作用，則在第二方法步驟中允許蝕刻介質起作用直至在自由空間 5 之底部已完全蝕刻掉抗反射層為止（參見第 2 圖）。在蝕刻介質作用時間較長之情形下，該蝕刻介質亦侵蝕位於下方之層，在此處為 n 型摻雜矽層 1（參見第 3 圖）。此 n 型摻雜矽層 1 在其結構上隨即變得多孔，參見元件符號 7。在蝕刻介質於 n 型摻雜矽層 1 上之作用時間較短之狀況下，該蝕刻侵蝕可在其深度方面加以限定。若以電化學方法實現該刻蝕製程，且若 n 型摻雜層 1 具有高度 n 型摻雜之一區域，且該區域在下方經低度 n 型摻雜，則此舉將額外地得到支持。該高度 n 型摻雜區域相對較快地由蝕刻介質侵蝕，而配置於下方之區域僅被侵蝕一小部分。如此可達成之目的在於多孔結構達不到 n 型摻雜層與 p 型摻雜層之間的邊界區域 8，從而可避免電短路。若在多孔化期間記錄電流-電壓曲線，則可藉助於電壓上升之事實以一簡單方式識別到達該輕微 n 型摻雜層。

在另一方法步驟中，在多孔化之後將第一金屬層 9（例如，鎳）引入多孔結構 7 中。

若適當地給定選定製程參數，則亦可更進一步施加第一金屬層 9，從而不但在多孔結構 7 之內，而且在多孔結構 7 之上提供第一金屬層 9（參見第 4 圖）。金屬層 9

位於自遮罩層 4 出現的自由空間 5 之內且具有對應於自由空間 5 之寬度的一寬度。

在下一方法步驟中（參見第 5 圖），在第一實施例之狀況下，將遮罩層 4 移除。接著將至少該多孔化矽層與第一金屬層一起加熱，從而形成金屬矽化物層 10，例如，矽化鎳（參見第 6 圖）。由於多孔結構 7，在金屬 9 與矽 1 之間產生良好黏著力。在另一方法步驟中（參見第 7 圖），可將第二金屬層 11 建構於第一金屬層 9 上，藉此形成太陽能電池 30。

作為對在將遮罩層移除之第一實施例之狀況下的第五方法步驟之替代方法，在第二實施例之狀況下，有可能仍然存在將第二金屬層 11 施加於帶有遮罩層 4 之第一金屬層 9 之情況（參見第 8 圖）。接著在另一方法步驟中，藉由將至少多孔化矽 7 與第一金屬層 9 加熱（參見第 9 圖），從而形成金屬矽化物 10。將遮罩層 4 隨即移除，從而同樣在此第二實施例之狀況下，形成太陽能電池 30（參見第 7 圖）。若遮罩層 4 在用於形成該金屬矽化物之加熱期間在不受損壞情況下不耐受溫度上升，則在加熱步驟之前將遮罩層 4 移除。

第 10 圖展示在第一方法步驟之後該晶圓之第三實施例。該晶圓具有一矽層，該矽層可同時充當一抗反射層。在第一方法步驟中，矽層 1 之整個表面經蝕刻，從而將該層多孔化。然後，將遮罩層 4 塗覆，遮罩層 4 已經圖案化或仍必須待經圖案化。因此產生無遮罩層之區域，

該區域可塗佈第一金屬層 9 及第二金屬層 11。接著加熱矽層 1 及第一金屬層 9，從而形成金屬矽化物 7（參見第 11 圖）。在移除遮罩層 4 之後，兩個金屬層 9 及 11 保留在該表面上，藉此形成根據本發明之太陽能電池。

【圖式簡單說明】

將參閱圖式更加詳細地闡釋本發明，該等圖式未按比例繪製且在各圖式中：

第 1 圖展示根據第一實施例之作為矽太陽能電池之起始材料之晶圓的橫截面圖；

第 2 圖展示在第二方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 3 圖展示在第三方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 4 圖展示在第四方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 5 圖展示在第五方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 6 圖展示在第六方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 7 圖展示在第七方法步驟之後根據第一實施例之晶圓的橫截面圖；

第 8 圖展示在第五方法步驟之後根據第二實施例之作

為矽太陽能電池之起始材料之晶圓的橫截面圖；

第 9 圖展示在第六方法步驟之後根據第二實施例之晶圓的橫截面圖；

第 10 圖展示在第一方法步驟之後根據第三實施例之晶圓的橫截面圖；及

第 11 圖展示在第五方法步驟之後根據第三實施例之晶圓的橫截面圖。

【主要元件符號說明】

- 1 n 型摻雜矽層 / n 型摻雜層 / n 型摻雜射極層
- 2 p 型摻雜矽層
- 3 抗反射層
- 4 遮罩層
- 5 自由空間
- 7 多孔結構 / 多孔化矽 / 金屬矽化物
- 8 邊界區域
- 9 第一金屬層 / 金屬
- 10 金屬矽化物層 / 金屬矽化物
- 11 第二金屬層
- 20 晶圓
- 30 太陽能電池

七、申請專利範圍：

1. 一種用於生產一矽太陽能電池之方法，該矽太陽能電池由具有一矽層之一晶圓所組成，其中該方法包含以下步驟：

使用一蝕刻介質蝕刻提供為射極層之該矽層或該已形成之射極層，以使得該層至少在一個區域中得以多孔化；

在具有該射極層之一晶圓側之表面上產生一經圖案化之遮罩層，以使得存在有遮罩層之一區域及無遮罩層之一區域；

將無遮罩層之該區域中之該多孔化射極層塗佈一第一金屬層；

加熱該射極層及該第一金屬層直至一金屬矽化物層形成為止；

移除該遮罩層；

其中該蝕刻介質為包含金屬之電解質。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該方法包含以下額外步驟：

摻雜提供為射極層之該矽層，以使得形成一射極層。

3. 如申請專利範圍第 1 項及第 2 項中任一項所述之方

法，其中該塗佈之步驟係在無外部電流或無電解之狀況下來實現。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中在一 n 型摻雜射極矽層之狀況下，該塗佈之步驟係藉由以下步驟來實現：使該多孔化矽與包含金屬之一電解質之間接觸，且將金屬沉積於該多孔化與陰極極化矽之中及/或之上。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該塗佈之步驟是藉由該電解沉積實現，且該電解沉積是藉由使光電流流動而提供，該光電流之流動是光在該多孔化射極層上之作用的結果。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中在一 n 型摻雜射極矽層之狀況下，該矽層之該多孔化係由利用該矽層之陽極極化之電化學蝕刻來實現。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中在電化學蝕刻期間，以將該區域浸入該蝕刻介質中之一方式提供該蝕刻介質給該陽極極化區域。

8. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中該用於使該矽之該陰極或陽極極化電接觸之步驟係在該電解質之外部實現。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該蝕刻介質包含氫氟酸、一張力還原劑及一金屬鹽。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該張力還原劑包括一介面活性劑、醇類、或乙酸。

11. 如申請專利範圍第 9 或 10 項所述之方法，其中該蝕刻介質包含 5 體積%至 10 體積%之氫氟酸、溶解至溶解度極限之 150 g/l 至 180 g/l 之乙酸鎳、及以十二烷基硫酸鈉之形式之一張力還原劑。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中僅將待生產之該太陽能電池之一側暴露於一電解質。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該用於形成該金屬矽化物層之加熱之步驟係在 250°C 至 700°C 之一範圍內實現。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該用於形成該金屬矽化物層之加熱之步驟係在 250°C 至 400°C 之一範圍內實現。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中在該金屬矽

化物層之形成之後，將該剩餘第一金屬層移除且將一第一金屬層隨即再次沉積。

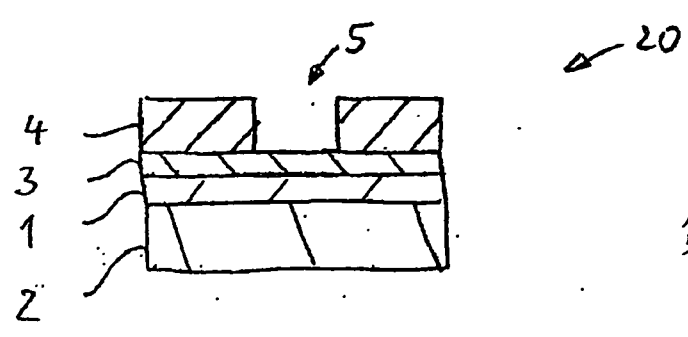
16. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中一第二金屬層隨後形成於形成該金屬矽化物層所在之區域中。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中一第二金屬層在該加熱之步驟之前形成至該第一金屬層上。

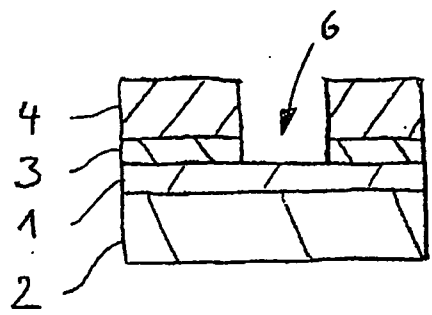
18. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該遮罩層包含可藉由網版印刷塗覆之一抗蝕劑。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該抗蝕劑耐氫氟酸、丙酮、乙醇、硝酸及鹼性溶液。

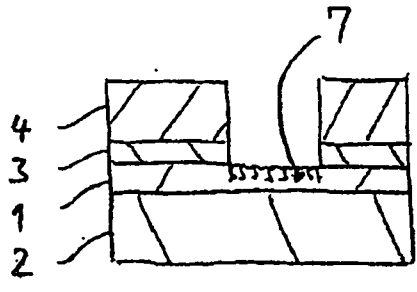
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中該鹼性溶液包括氫氧化鉀溶液或氫氧化鈉溶液。



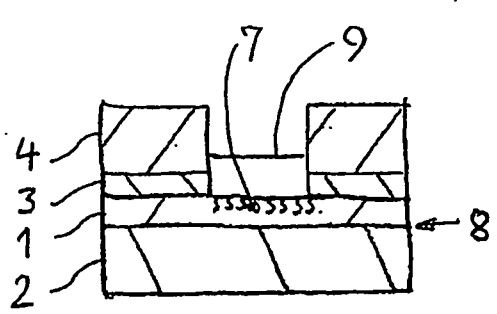
第1圖



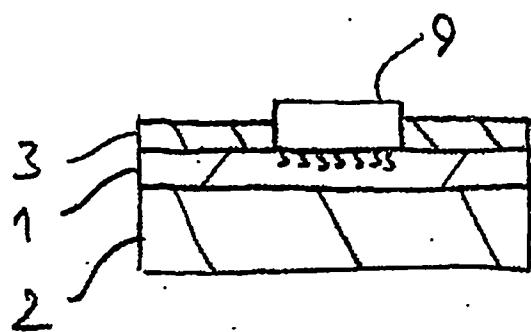
第2圖



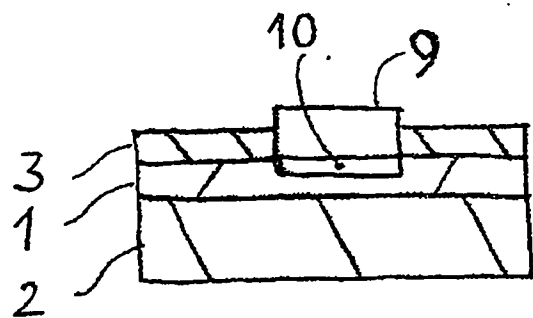
第3圖



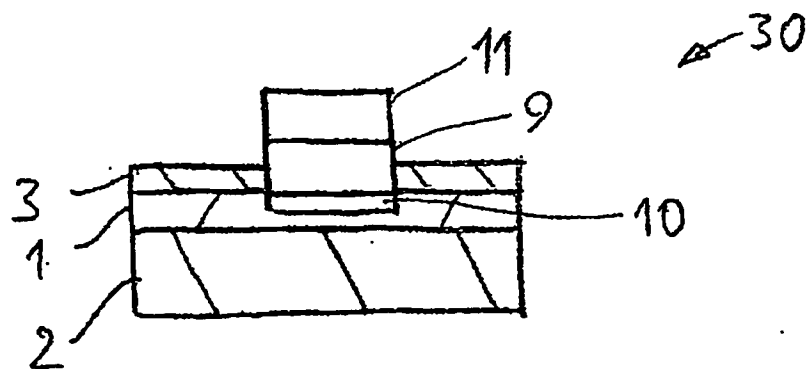
第4圖



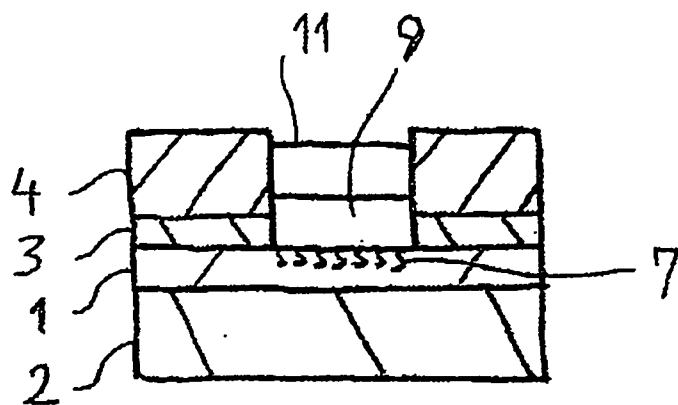
第5圖



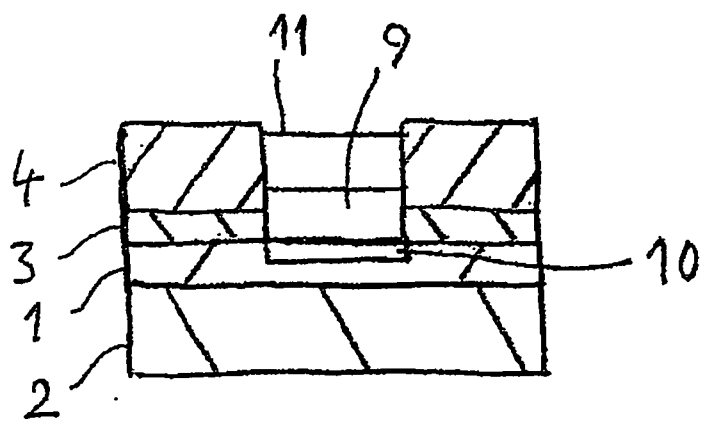
第6圖



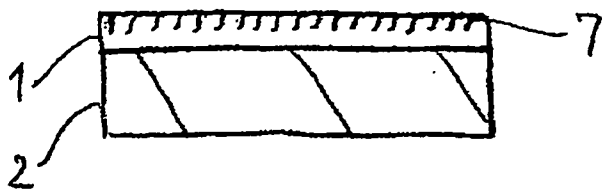
第7圖



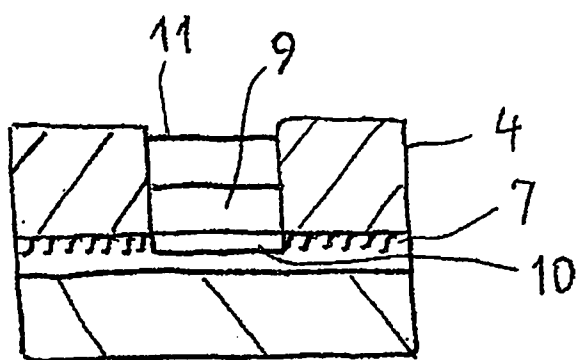
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖