



(21)申請案號：103114498

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H01L31/18 (2006.01)**

(30)優先權：2014/01/14 中國大陸 201410016190.6

(71)申請人：南京日托光伏科技有限公司(中國大陸) (CN)

中國大陸

(72)發明人：路忠林(CN)；李質磊(CN)；盛雯婷(CN)；張鳳鳴(CN)

(74)代理人：楊長峯；李國光；張仲謙

(56)參考文獻：

TW 201251067A

CN 202616240U

審查人員：楊子賢

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：4 共 15 頁

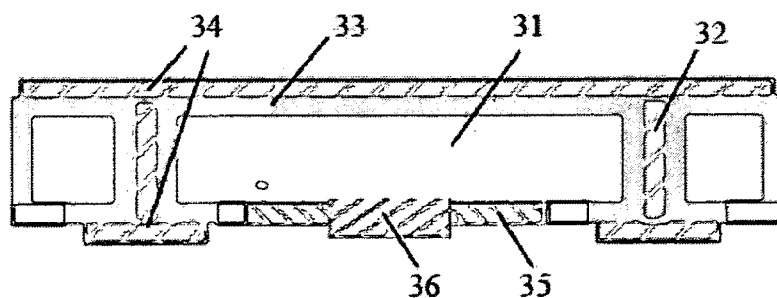
## (54)名稱

一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法

## (57)摘要

本發明係一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，應用於太陽電池的生產製造，本發明只使用一道鐳射工序(鐳射打孔)，採取常規的單面擴散，孔洞附近採取特殊的防漏電保護措施，其他工序都和常規電池一致，工藝簡單、增加設備投入低，同時產品性能和成品率優於現有方案。

指定代表圖：



第 3 圖

符號簡單說明：

1 . . . P 型矽基片

2 . . . 鐳射孔洞

3 . . . PN 結擴散層

4 . . . 正面柵線電極

5 . . . 鋁背場

6 . . . 背電極

## 發明摘要

※ 申請案號：103114498

※ 申請日：103.04.22

※IPC 分類：H01L31/18 (2006.01)

【中文發明名稱】一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法

【英文發明名稱】

## 【中文】

本發明係一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，應用於太陽電池的生產製造，本發明只使用一道鐳射工序（鐳射打孔），採取常規的單面擴散，孔洞附近採取特殊的防漏電保護措施，其他工序都和常規電池一致，工藝簡單、增加設備投入低，同時產品性能和成品率優於現有方案。

## 【英文】

【指定代表圖】：第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】：

1 P 型矽基片

2 鐳射孔洞

3 PN 結擴散層

4 正面柵線電極

5 鋁背場

6 背電極

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

# 發明說明書

105年03月03日 修正 (本)

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

**【中文發明名稱】** 一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法

**【英文發明名稱】**

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係一種背接觸電池生產方法，特別係應用於太陽電池的生產製造。

**【先前技術】**

**【0002】** 如第 1 圖所示，現有的常規太陽電池在正反兩面各有 2-4 根銀主柵線作為正負電極，這些主柵線不僅引起了較多的銀漿消耗，同時因為遮擋入射光造成了電池效率的下降。而背接觸太陽電池是透過特殊的設計將常規電池正面的銀柵線移到背面，有效降低了銀柵線遮擋而引起的功率損失，提高了入射太陽光的利用率和電池的光電轉化效率。現在背接觸電池中一個比較容易實現的方法就是所謂的金屬穿孔纏繞結構，採用導電材料將電池正面產生的電流透過孔洞引到背面，典型的例子如荷蘭國家能源研究中心 (ECN) 研製開發的 MWT 電池，如第 2 圖所示，電池的正面細柵彙聚的電流透過孔洞內的銀漿引到背面。其工藝步驟如下：鐳射打孔、清洗制絨、雙面擴散製備 pn 結、去磷矽玻璃、製備減反射膜、絲網印刷電極、烘乾燒結、鐳射絕緣隔離周邊和孔洞、測試分選。

**【0003】** 和常規太陽電池相比，以上的 MWT 電池增加了鐳射打孔和絕緣隔離兩道工序，同時需要將單面擴散改成雙面擴散，由

此需要增加一倍數量的擴散爐，這些增加的設備和工序顯著提高了產線的投資和生產的成本，並不適合低成本規模化生產的需要，這也是目前該技術產業化較慢的重要原因。

### 【發明內容】

【0004】 發明目的：針對現有技術工藝步驟複雜、設備投入和生產成本偏高的問題，本發明提供一種增加設備少、工藝簡單的背接觸電池生產方法，適合低成本、大產能的規模化生產的需求。

【0005】 技術方案：一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，只使用一道鐳射工序（鐳射打孔），採取常規的單面擴散，孔洞附近採取特殊的防漏電保護措施，其他工序都和常規電池一致，工藝簡單、增加設備投入低，同時產品性能和成品率優於現有方案。

【0006】 具體的方法如下步驟：

【0007】 （1）使用鐳射器在晶體矽片上開孔；

【0008】 （2）對打孔後的矽片進行前清洗與制絨，去除矽片表面和孔洞內的損傷層，降低光生載流子的複合速率，同時在矽片表面製成絨面降低反射率；

【0009】 （3）在上述矽片襯底澱積摻雜源並進行擴散製備 PN 結，矽片採取常規的背靠背的方式插在擴散爐的石英卡槽裡進行摻雜源擴散；常用的擴散源包括  $\text{POCl}_3$ （針對 P 型矽片）和  $\text{BBr}_3$ （針對 N 型矽片）；

【0010】 （4）在太陽能電池的背表面，以孔洞為中心製備一層絕緣保護層；

【0011】 (5) 後清洗，去除太陽能電池周邊及背面未被保護的背結，去磷矽玻璃；

【0012】 (6) 在太陽能電池的正面蒸鍍減反射膜；

【0013】 (7) 採用絲網印刷的方法印刷正面和背面電極；

【0014】 (8) 烘乾、燒結或者退火以形成良好的歐姆接觸。

【0015】 需要說明的是：在步驟(3)的擴散環節，採用了現有成熟的背靠背單面擴散工藝，在單面擴散的過程中，部分的擴散源會從孔洞中擴散到背表面，擴散的範圍為直徑 10mm 左右，透過步驟(4)的保護掩膜(絕緣保護層)可以保留孔洞和周邊部分 PN 結，防止漏電。

【0016】 進一步地，步驟(4)中絕緣保護層的厚度為  $1\sim 10\mu\text{m}$ ，保護層的材料是耐酸鹼性的有機或無機材料，製備方法包括絲網印刷、噴墨列印和鍍膜等方式。

【0017】 另外，對步驟(4)還需要說明的是，推薦的絕緣保護材料是石蠟和聚酯薄膜等抗酸鹼性材料。這層絕緣保護也可以放在步驟(6)鍍膜工序中同時進行，因為現在的部分常規電池也開始採取正反兩面鍍膜的方式，透過調整電池反面鍍膜的類型和厚度同樣可以起到孔洞附近絕緣保護的作用。

【0018】 進一步地，步驟(6)中推薦使用氮化矽薄膜作為太陽能電池的正面蒸鍍減反射膜，可以備選的使用具有大的折射率，具有與矽處理的相容性且與矽有良好介面特性的其他材料(如可見光透明的介電材料，包括但不局限於  $\text{TiO}_2$  或  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiN}_x\text{Cy}$  或  $\text{SiN}_x\text{O}_y$  等)；其中， $\text{SiN}_x\text{Cy}$  之  $x$  係為  $0 < x < 1.33$ ， $y$  係為  $0 < y < 1.0$ ，

而  $\text{SiN}_x\text{O}_y$  之  $x$  係為  $0 < x < 1.33$ ， $y$  係為  $0 < y < 2.0$ 。

【0019】 有益效果：與現有技術相比，本發明提供的低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，簡化了現有技術工藝，減少了雙面擴散和電池片周邊和孔洞附近鐳射絕緣隔離的複雜工序，也大大減少了設備的投入和生產的成本，同時減少了鐳射對電池片的損失，適合規模化的生產需要。

#### 【圖式簡單說明】

【0020】 第 1 圖是現有技術中常規太陽電池正反兩面平面圖。

【0021】 第 2 圖是目前背接觸電池結構截面圖。

【0022】 第 3 圖是本發明所述的背接觸電池結構截面圖。

【0023】 第 4 圖是本發明所述的背接觸電池正反兩面平面圖。

#### 【實施方式】

【0024】 下面結合具體實施例，進一步闡明本發明，應理解這些實施例僅用於說明本發明而不用於限制本發明的範圍，在閱讀了本發明之後，本領域技術人員對本發明的各種等價形式的修改均落於本發明之申請專利範圍所限定的範圍。

【0025】 透過本發明背接觸電池生產方法生產的太陽能電池如第 3 圖所示，在方法實施過程中，只使用一道鐳射打孔工序，採取常規的單面擴散，孔洞附近採取特殊的放漏電保護措施，其他工序都和常規電池一致，工藝簡單、增加設備投入低，同時產品性能和成品率優於現有方案，下面通過兩個具體的實施例進行說明。

【0026】 實施例 1

【0027】 背接觸電池生產方法，包括以下具體步驟：

【0028】 (1) 採用太陽能級 P 型單晶或者多晶矽片作為襯底；

【0029】 (2) 按照第 4 圖所示鐳射開孔，孔洞的形狀為圓形，直徑在 0.1~0.5mm；進一步地，使用鐳射器在晶體矽片上開孔，孔洞形狀可以為圓形、方形或者錐形等，尺寸在 0.05~1mm 之間，孔洞的數量和分佈不限於第 4 圖所示；

【0030】 (3) 使用常規化學清洗和織構化方法進行清洗和織構化；

【0031】 (4) 使用  $\text{POCl}_3$  擴散源進行高溫背靠背單面擴散，擴散方阻控制在  $40\sim 120\Omega/\square$ ；

【0032】 (5) 在矽片背表面孔洞為圓心，製備直徑 2~8mm 的圓形石蠟掩膜，製備方法為噴墨列印法或者絲網印刷法；

【0033】 (6) 使用化學溶液進行化學後清洗，去除周邊及背面未被有機薄層保護的背結、清洗有機薄層、去除擴散後矽襯底表面形成的磷矽玻璃；

【0034】 (7) 用 PECVD 設備蒸鍍  $\text{SiN}_x$  減反膜，折射率在 1.9~2.1 之間，膜厚在 70~90nm；

【0035】 (8) 採用絲網印刷的方法印刷背電極 36、鋁背場 35 和正面柵線電極 34；

【0036】 (9) 在鏈式爐中進行烘乾和燒結。燒結後，正面和背面電極都形成良好的歐姆接觸。

【0037】 本實施例中採用的多晶矽片製備的背接觸太陽電池經測試，電池的轉換效率提高了 0.5%。



【0038】 實施例 2

【0039】 背接觸電池生產方法，包括以下具體步驟：

【0040】 (1) 採用太陽能級的 P 型單晶或者多晶矽片作為襯底；

【0041】 (2) 按照第 4 圖所示鐳射開孔，孔洞的形狀為圓形，直徑在 0.1~0.5mm；

【0042】 (3) 使用常規化學清洗和織構化方法進行清洗和織構化；

【0043】 (4) 使用 POC13 擴散源進行高溫背靠背單面擴散，擴散方阻控制在 40~120Ω/□；

【0044】 (5) 使用化學溶液進行化學後清洗，去除周邊及背面 pn 結、去除擴散後矽襯底表面形成的磷矽玻璃；

【0045】 (6) 在電池片正面蒸鍍 SiNx 減反膜，折射率在 1.9~2.1 之間，膜厚在 70~90nm；在電池片背面蒸鍍 AlOx/SiNx 疊層鈍化保護膜，AlOx 厚度為 5~50nm，SiNx 為 50~200nm，和常規背面鈍化電池製備工序一致；

【0046】 (7) 採用絲網印刷的方法印製正面和背面電極 43，和常規背面鈍化電池製備方法相同；

【0047】 (8) 在鏈式爐中進行烘乾、燒結。燒結後，正面和背面電極 43 都形成良好的歐姆接觸；

【0048】 本實施例中採用的多晶矽片製備的背接觸太陽電池經測試，電池的轉換效率提高 1%。

【符號說明】

- 【0049】 1 電池正面主柵線電極
- 2 電池正面細柵線
- 3 電池背面主柵線電極
- 4 鋁背場
- 21 P 型矽基片
- 22 鐳射孔洞
- 23 雙面 PN 結擴散層
- 24 正面柵線電極
- 25 鋁背場
- 26 背電極
- 27 鐳射絕緣隔離
- 31 P 型矽基片
- 32 鐳射孔洞
- 33 PN 結擴散層
- 34 正面柵線電極
- 35 鋁背場
- 36 背電極
- 41 孔洞電極
- 42 細柵線
- 43 背面電極

44 鋁背場

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

**【序列表】** (請換頁單獨記載)

無

105年03月03日 修正頁次

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，其特徵在於，包括如下步驟：

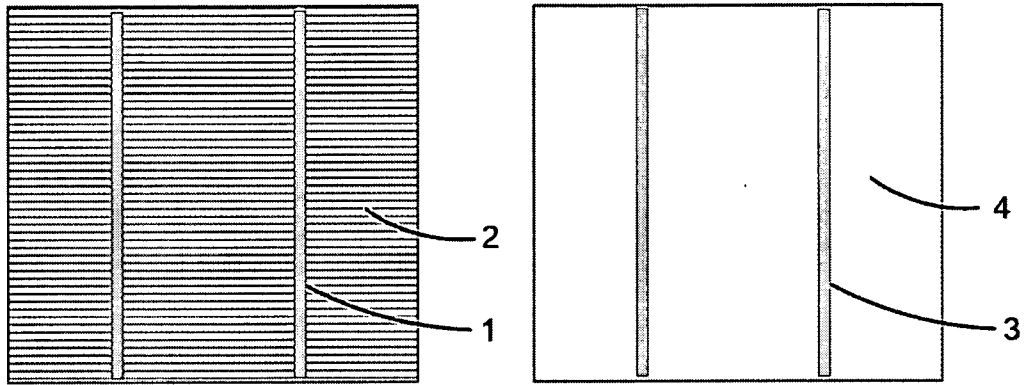
- (1) 使用鐳射器在晶體矽片上開孔；
- (2) 對打孔後的該矽片進行前清洗與制絨，去除該矽片表面和孔洞內的損傷層，降低光生載流子的複合速率，同時在該矽片表面製成絨面降低反射率；
- (3) 在該矽片襯底澱積摻雜源並進行擴散製備 PN 結，該矽片採取背靠背的方式插在擴散爐的石英卡槽裡進行摻雜源擴散；常用的擴散源包括  $\text{POCl}_3$  和  $\text{BBr}_3$ ；
- (4) 在太陽能電池的背表面，以該孔洞為中心製備一層絕緣保護層；
- (5) 後清洗，去除該太陽能電池周邊及背面未被保護的背結，去磷矽玻璃；
- (6) 在該太陽能電池的正面蒸鍍減反射膜；
- (7) 採用絲網印刷的方法印刷正面和背面電極；
- (8) 烘乾、燒結或者退火以形成良好的歐姆接觸。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，其中該步驟 (4) 中該絕緣保護層的厚度為  $1\sim 10\ \mu\text{m}$ ，該保護層的材料是耐酸鹼性的有機或無機材料，製備方法包括絲網印刷、噴墨列印和鍍膜等方式。

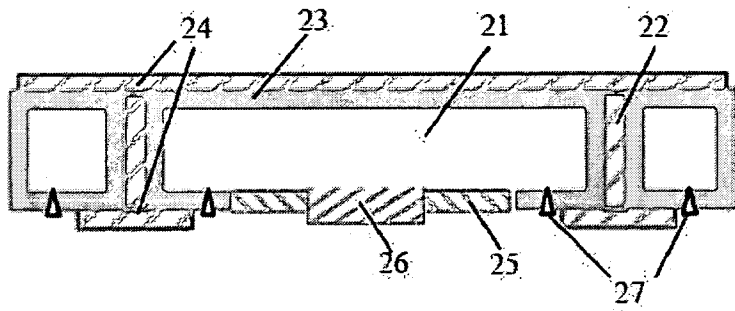
- 【第3項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，其中該步驟（4）中的該絕緣保護材料是石蠟和聚酯薄膜等抗酸鹼性材料。
- 【第4項】如申請專利範圍第 3 項所述的低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，其中該步驟（4）中的該絕緣保護層也可以放在該步驟（6）鍍膜工序中同時進行，因為現在的部分常規電池也開始採取正反兩面鍍膜的方式，透過調整電池反面鍍膜的類型和厚度同樣可以起到該孔洞附近絕緣保護的作用。
- 【第5項】如申請專利範圍第 1 項所述的低成本、適合規模化量產的背接觸電池生產方法，其中該步驟（6）中推薦使用氮化矽薄膜作為該太陽能電池的正面蒸鍍減反射膜；可以備選的使用具有與矽處理的相容性且與矽有良好介面特性的其他材料；其他材料為可見光透明的介電材料，包括  $\text{TiO}_2$  或  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiN}_x\text{C}_y$  或  $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ；其中， $\text{SiN}_x\text{C}_y$  之  $x$  係為  $0 < x < 1.33$ ， $y$  係為  $0 < y < 1.0$ ，而  $\text{SiN}_x\text{O}_y$  之  $x$  係為  $0 < x < 1.33$ ， $y$  係為  $0 < y < 2.0$ 。

105 07 03 1

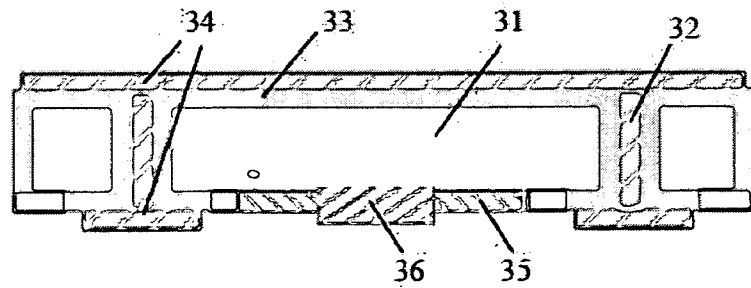
# 【發明圖式】



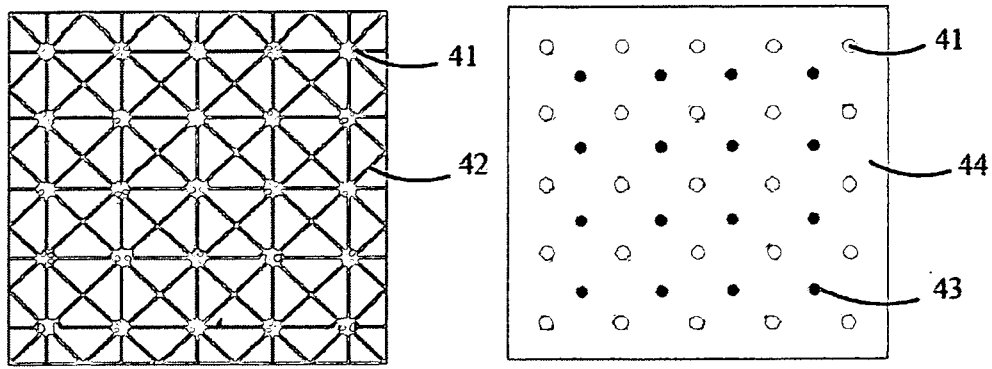
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖