



(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 I447925 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：099130966

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 14 日

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

H01L21/306 (2006.01)

H01L31/042 (2014.01)

(71)申請人：華康半導體股份有限公司(中華民國) WAKOM SEMICONDUCTOR CORP. (TW)
新竹縣湖口鄉中華路 14 號

(72)發明人：錢家錡 CHIEN, RAY (TW)；林育玫 LIN, YU MEI (TW)；高偉哲 KAO, WEI CHE
(TW)；江漪凌 CHIANG, I LING (TW)

(74)代理人：葉信金

(56)參考文獻：

TW 593765

TW 201030128A

US 2010/0065117A1

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 0 頁

(54)名稱

單晶矽太陽能電池製造方法以及適用於單晶矽太陽能電池製造方法的蝕刻方法

METHOD FOR MANUFACTURING MONOCRYSTALLINE SILICON SOLAR CELLS AND
ETCHING STEP OF THE METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

一種適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其包含：利用一包含銀離子的鹼性蝕刻液，蝕刻一單晶矽晶片的至少一表面，以使單晶矽晶片的至少一表面制絨化(Texturization)。藉由在鹼性蝕刻液中的銀離子能催化(catalyze)鹼蝕刻反應速率的特性，來縮短單晶矽晶片制絨化製程時間。

In order to texture the surfaces of the mono-crystalline silicon wafer solar cells, an etching step of the method for manufacturing a mono-crystalline silicon wafer solar cell is provided which comprises a step of etching at least one surface of a mono-crystalline silicon wafer with an alkaline etching solution that containing silver metal ions. Since the silver metal ions are catalytic in function for the increase of the alkaline etching rate, the process time for the texturization of a mono-crystalline silicon wafer is reduced.

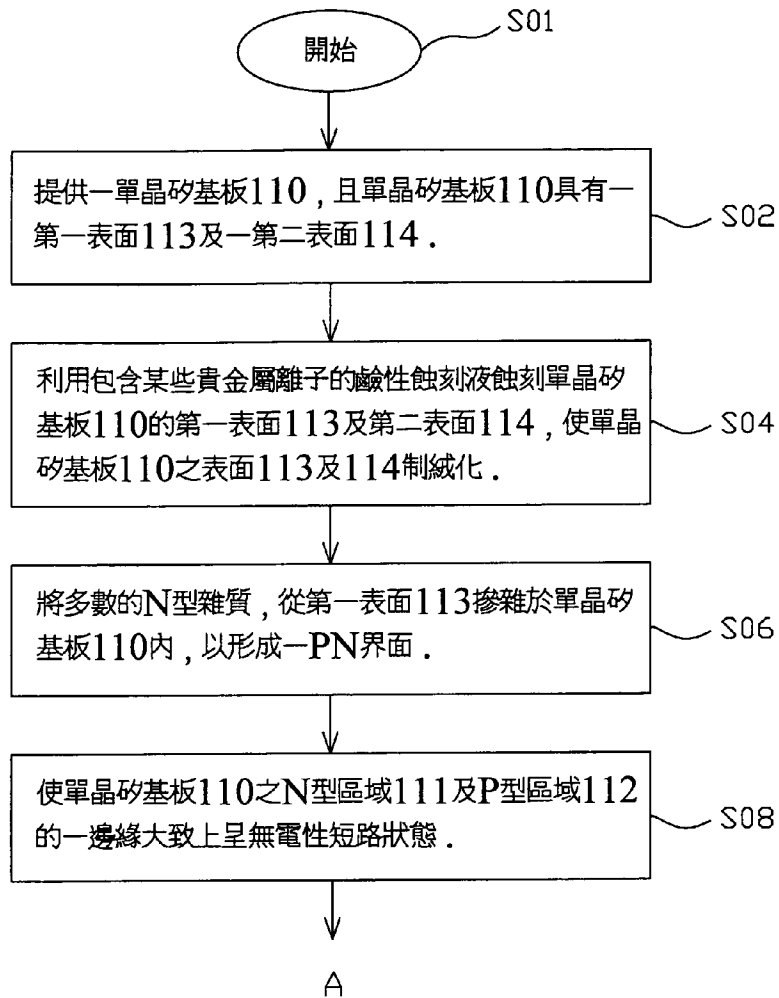


圖2A

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)

※申請案號： 99130966

H01L 31/18 (2006.01)

※申請日： 99.9.14

※IPC 分類：

H01L 21/306 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

單晶矽太陽能電池製造方法以及適用於單晶矽太陽能電池製造方法的蝕刻方法 / Method For Manufacturing Monocrystalline Silicon Solar Cells And Etching Step Of The Method For Manufacturing The Same

二、中文發明摘要：

一種適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其包含：利用一包含銀離子的鹼性蝕刻液，蝕刻一單晶矽晶片的至少一表面，以使單晶矽晶片的至少一表面制絨化(Texturization)。藉由在鹼性蝕刻液中的銀離子能催化(catalyze)鹼蝕刻反應速率的特性，來縮短單晶矽晶片制絨化製程時間。

三、英文發明摘要：

In order to texture the surfaces of the mono-crystalline silicon wafer solar cells, an etching step of the method for manufacturing a mono-crystalline silicon wafer solar cell is provided which comprises a step of etching at least one surface of a mono-crystalline silicon wafer with an alkaline etching solution that containing silver metal ions. Since the silver metal ions are catalytic in function for the increase of the alkaline etching rate, the process time for the texturization of a mono-crystalline silicon wafer is reduced.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種單晶矽晶片太陽能電池製造方法以及適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，尤其關於一種能有效增加生產速度的單晶矽晶片太陽能電池製造方法以及適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法。

【先前技術】

太陽能電池是將太陽能轉換成電能的裝置，可以分成薄膜型及晶片型。而矽晶片型太陽能電池又可分為單晶矽晶片太陽能電池及多晶矽太陽能電池，目前市售產品以矽元素作為其主要原料。

P 型矽晶片型太陽能電池的製造流程包含表面制絨(蝕刻)步驟、磷擴散步驟、表面氧化層去除步驟、抗反射鍍膜步驟、電極形成步驟及利用雷射方式進行邊緣隔離的步驟。另一製造流程為表面制絨(蝕刻)步驟、磷擴散步驟、利用溼式蝕刻進行邊緣隔離的步驟、表面氧化層去除步驟、抗反射鍍膜步驟及電極形成步驟。

於濕蝕刻表面制絨步驟中，係使用酸性或鹼性蝕刻液，來制絨化（texturize）一矽晶片的表面。常應用於多晶矽晶片（multi-crystalline silicon wafer）之酸性蝕刻液常使用硝酸（ HNO_3 ）和氫氟酸（ HF ）的混合液，而常應用於單晶矽晶片（mono-crystalline silicon wafer）之鹼性蝕刻液常使用含有氫氧化鈉（ NaOH ）或氫氧化鉀（ KOH ）另加上醇類的水溶液。然而該些先前鹼性蝕刻技術之蝕刻步驟，其蝕刻的時間通常為 20 分鐘至 30 分鐘，其蝕刻速率尚有進一步的改善空間。

【發明內容】

本發明一實施例之目的在於提供一種能夠增加生產速度的單晶矽晶片太陽能電池製造方法或適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法。於一實施例之目的在於提供一種能夠增加鹼性蝕刻速率的單晶矽晶片太陽能電池製造方法或適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法。

依據本發明一實施例，提供一種適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其包含：利用一鹼性蝕刻液，蝕刻一單晶矽晶片的至少一表面，以使單晶矽晶片的至少一表面制絨化，且鹼性蝕刻液包含一鹼性化合物、一醇類化合物及一用以釋放某些貴金屬離子（於鹼性蝕刻液）的化合物。

鹼性化合物包含選自氫氧化鈉及氫氧化鉀所組成群組的至少其一化合物，而貴金屬離子包含選自銀離子、金離子、鉑離子及鈮離子所組成群組的至少其一離子。

依據本發明一實施例，提供一種單晶矽晶片太陽能電池製造方法其包含以下步驟。利用一鹼性蝕刻液，蝕刻具有第一型的一單晶矽晶片的至少一表面，以使單晶矽晶片的至少一表面制絨化。將具有第二型的多數的雜質，摻雜於單晶矽晶片內，以形成一第一型區域、一第二型區域、以及位於第一型區域及第二型區域間的一第一型與第二型界面。對單晶矽晶片的至少一表面進行蝕刻，以去除至少一表面上的一玻璃結構，使之第一型區域及第二型區域的一邊緣大致上呈無電性短路狀態(no short circuit on the edges)。形成一抗反射層於單晶矽晶片上。形成一電極結構於單晶矽晶片上，藉以使第一型區域及第二型區域，透過電極結構及一負載，形成一電流迴路。其中，鹼性蝕刻步驟中的前述鹼性蝕刻液包含一鹼性化合物、一醇類化合物及一用以釋放某些貴金屬離子(於鹼性蝕刻液)的化合物。且鹼性化合物包含選自氫氧化鈉及氫氧化鉀所組成群組的至少其一化合物，而貴金屬離子包含選自銀離子、金離子、鉑離子及鈮離子所組成群組的至少其一離子。

於一實施例中，前述貴金屬離子可以為銀離子、金離

子、鉑離子、鈀離子或該些貴金屬離子之組合。且當該貴金屬離子為銀離子時，該用以釋放銀離子的化合物包含選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的至少其一化合物。於一實施例中，釋放銀離子的化合物包含選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一化合物。

於一實施例中，鹼性化合物為氫氧化鉀，且氫氧化鉀的添加量實質上為 1~4 wt% (重量百分比)。醇類化合物為異丙醇(IPA)，且異丙醇的添加量實質上為 2~6 volume% (體積百分濃度)；且當釋放銀離子的化合物包含選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的至少其一化合物時，其添加量實質上為 1 ppm ~100 ppm (重量比)；而當釋放銀離子的化合物包含選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一化合物時，其添加量實質上為 30 ppm ~ 5000 ppm (重量比)。

依據本實施例，由於上該鹼性蝕刻液中含有銀離子，因此能夠有效地催化(catalyze)鹼蝕刻的速度，以減少製造單晶矽晶片太陽能電池制絨化製程所需的時間，並有效增加單晶矽晶片太陽能電池制絨化的產量。

本發明的其他目的和優點可以從本發明所揭露的技術特徵中得到進一步的了解。為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例並配合所附圖

式，作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 1A 至 1G 顯示依據本發明一實施例之矽晶片太陽能電池製造方法之各步驟的剖面示意圖。圖 2A 至 2B 顯示依據本發明一實施例之矽晶片太陽能電池製造方法的流程圖。如圖 1A~1G 及圖 2A~2B 所示，矽晶片太陽能電池製造方法包含以下步驟。

如圖 1A 所示，步驟 S02：提供一單晶矽晶片 110，且單晶矽晶片 110 具有一第一表面 113 及一第二表面 114。於本實施例中，單晶矽晶片 110 可以為一具有 P 型的單晶矽晶片。

如圖 1B 所示，步驟 S04：蝕刻步驟，利用包含某些貴金屬離子(例如 Ag、Au、Pt、Pd 等能夠增加蝕刻速率的貴金屬離子)的鹼性蝕刻液蝕刻 P 型單晶矽晶片 110 的第一表面 113 及第二表面 114 至少其一，使 P 型單晶矽晶片 110 之第一表面 113 及第二表面 114 至少其一制絨化(texturized)，藉以降低入射太陽光的反射，以及/或者去除製造 P 型單晶矽晶片 110 時所產生的切割損傷(Saw Damage)。依據本實施例，鹼性蝕刻液可以為氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化鈉 (NaOH) 或上述組合的水溶液。由於 KOH 或 NaOH 之鹼性蝕刻液中添加某些貴金屬離子(例如 Ag、Au、Pt、Pd)化合物，因此能夠

有效地催化鹼蝕刻的速度，減少製造單晶矽晶片太陽能電池晶片 100 所需的時間，增加單晶矽晶片太陽能電池晶片 100 的鹼蝕刻的產量。

前述貴金屬離子可以為金 (Au) 離子、銀 (Ag) 離子、鉑 (Pt) 離子、鈀 (Pd) 離子或上述四種貴金屬離子之組合。較佳的情況是銀離子。

於一實施例中，鹼性蝕刻液包含一鹼性化合物、一醇類化合物及一用以釋放某些貴金屬離子於鹼性蝕刻液的化合物。一實施例中，鹼性化合物包含有氫氧化鈉(NaOH)或氫氧化鉀(KOH)，醇類化合物可以包含異丙醇 (IPA)、乙醇、丙醇或其他較高分子量(molecular weight)之醇類化合物；而當使用銀離子時，該用以釋放銀離子於鹼性蝕刻液的化合物可以為選自高氯酸銀(AgClO_4)、硝酸銀(AgNO_3) 所組成群組的至少其一化合物。於一實施例中，釋放銀離子於鹼性蝕刻液的化合物亦可以為選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一化合物。應了解的是本發明不限定於前述用以釋放銀離子的銀化合物，於本領域具有通常知識者，可以依據上述揭示內容選擇適當的化合物，以使鹼性蝕刻液包含金 (Au) 離子、銀 (Ag) 離子、鉑 (Pt) 離子、鈀 (Pd) 離子或上述四種貴金屬離子之組合。

如圖 1C 所示，步驟 S06：p-n 界面形成步驟，將多數的

N 型雜質，從第一表面 113 摻雜於 P 型矽晶 110 內，以形成一 PN 界面 116。於一實施例中，可以利用爐管擴散法或者網印、旋塗或噴霧法，使 N 型雜質擴散進入 P 型矽晶 110，形成一 N 型雜質擴散區，使得 P 型矽晶 110 具有 N 型區域 111、P 型區域 112、以及位於 N 型區域 111 與 P 型區域 112 間的 PN 界面 116。N 型雜質可以為磷雜質，並且是在溫度約 800°C 至約 820°C 下，利用三氯氧磷 (POCl_3) 來對 P 型矽晶 110 進行磷雜質摻雜。此外，當使用爐管擴散法時，於步驟 S06 亦會於 P 型矽晶 110 的側邊及第二表面 114 上形成一 N 型寄生結構 115。

如圖 1D 所示，步驟 S08：邊緣隔離(edge isolation)步驟，使 P 型矽晶 110 之 N 型區域 111 及 P 型區域 112 的一邊緣大致上呈無電性短路狀態(no short circuit on edges)。於一實施例中，可以在前述 p-n 界面形成步驟後、以及後述氧化層去除(PSG Removal)步驟前，執行邊緣隔離步驟，此時邊緣隔離步驟可以利用溼蝕刻方式，以硝酸 HNO_3 和氫氟酸 HF 的混合液，來去除 P 型矽晶 110 的側邊及第二表面 114 上的 N 型寄生結構 115，使太陽能電池 100 的電流無法通過側邊的 N 型寄生結構 115 而成為邊緣電性短路狀態。於一實施例中，可以在後述電極形成步驟(步驟 S14)後執行邊緣隔離步驟，並利用雷射沿邊緣形成一隔離溝(未圖式)來分離 N 型區域

111 與 P 型區域 112，使太陽能電池 100 的電流無法通過側邊的 N 型寄生結構 115 而成為邊緣電性短路狀態。

如圖 1E 所示，步驟 S10：氧化層去除步驟，對 P 型矽晶 110 的第一表面 113 及第二表面 114 進行去除氧化層蝕刻，以去除於磷擴散步驟（步驟 S04）中被形成在第一表面 113 及第二表面 114 上的磷矽玻璃（Phosphorous Silicate Glass，PSG）結構（未圖式）。

如圖 1F 所示，步驟 S12：形成一抗反射層 120 於 P 型矽晶 110 之第一表面 113 上。

如圖 1G 所示，步驟 S14：形成電連接 N 型區域 111 及 P 型區域 112 的一電極結構 130，即可製得依本發明一實施例之太陽能電池 100。電極結構 130 包含一第一電極 131 及一第二電極 132，且第一電極 131 及第二電極 132 通過該負載互相電連接，而能夠於 N 型區域 111 及 P 型區域 112 間形成一個電流迴路。

以下各實施例的鹼性蝕刻液，分別包含約 1~4 wt%（重量百分濃度）的氫氧化鉀 KOH、約 2~6 volume%（體積百分濃度）的異丙醇（IPA）、以及添加約 1ppm~100ppm（重量比）的硝酸銀（ AgNO_3 ），蝕刻液溫度範圍在 75°C 至 80°C 之間。當鹼性蝕刻液添加有約 1ppm~100ppm（重量比）的硝酸銀時，相較於未包含有銀化合物及水中解離（ionized）之銀離子

(Silver Ion)的鹼性蝕刻液，於鹼蝕刻制絨步驟中，反應速率可有效增加成為(約略) 1 倍~2 倍以上的反應速率。

於實質上未添加醇類的實施例中，使用包含有銀化合物及水中解離之銀離子的鹼性蝕刻液，亦能夠加蝕刻速率，請參照如下實施例。以下各實施例的鹼性蝕刻液，分別包含約 1~4 wt% (重量百分濃度) 的氫氧化鉀 KOH、以及添加約 1 ppm ~100ppm (重量比) 的硝酸銀(AgNO_3)，蝕刻液溫度範圍在 75℃ 至 80℃ 之間。當鹼性蝕刻液添加有約 1ppm~100ppm (重量比) 的硝酸銀時，相較於未包含有銀化合物及水中解離之銀離子的鹼性蝕刻液，於鹼蝕刻制絨步驟中，反應速率可有效增加成為(約略) 1 倍~1.5 倍以上的反應速率。

因此，可以得知使用含有銀離子的鹼性蝕刻液，能夠有效地增加鹼蝕刻制絨(alkaline texture)的速度。當硝酸銀(AgNO_3)之添加量超過 10 ppm (重量比) 時，可明顯發現鹼性蝕刻液中會產生黑色的氧化銀(AgO)懸浮物或沉澱物，因此可知於同條件下鹼蝕刻液中有效解離之銀離子(Ag ion)會小於 10 ppm (重量比)。同理可知，在不同添加量硝酸銀(AgNO_3)之鹼蝕刻液中，均會產生黑色的氧化銀，而且溶液中有效解離之銀離子(離子數量)皆會少於其添加之硝酸銀(銀原子數量)。

於硝酸銀的添加量較小的區間中(例如小於 30 ppm 重量比)的實施例中，硝酸銀的添加量增加時，鹼蝕刻速度會漸漸增加。依據一實施例所得實驗數據，硝酸銀的添加量約為 50ppm (重量比)的實施例中，其鹼蝕刻速度較其他無添加硝酸銀實施例快了約 1 倍左右。

此外由於銀(或其他三種貴金屬)的成本較高，使用銀化合物添加量過高時(例如銀化合物的添加量大於 100 ppm)時會增加製造成本，不但造成該鹼蝕刻液內產生過多黑色的氧化銀(AgO)沉澱物或懸浮物而影響制絨製程生產的品質，且鹼蝕刻速度亦會下降。因此為了減少上述問題，於一實施例中硝酸銀化合物的含量可以為 100 ppm (重量比)以下。若要兼顧蝕刻的速率及制絨製程的品質，較佳的情況是硝酸銀的添加量可以為 10 ppm~80 ppm (重量比)之間。

釋放銀離子於鹼性蝕刻液的化合物有很多種，例如有 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgN_3 、 AgBrO_3 、 AgBr 、 Ag_2CO_3 、 AgClO_3 、 AgCl 、 AgClO 、 Ag_2CrO_4 、 AgCN 、 $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 AgF 、 AgNO_3 、 $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 Ag_2O 、 AgClO_4 、 AgMnO_4 、 Ag_2SO_4 或 AgVO_3 等。然而，該些銀之化合物皆具有不同的純水溶解度(water solubility)。為得到較好的蝕刻品質及效果，於本發明之採用銀金屬離子的一實施例中，該用以釋放銀離子於鹼性蝕刻液的化合物包含選自高氯酸銀(AgClO_4)、硝酸銀(AgNO_3)、氯酸銀(AgClO_3)、

醋酸銀($\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)、高錳酸銀(AgMnO_4)以及硫酸銀(Ag_2SO_4)所組成群組的至少其一化合物。表一顯示在 20°C 及 1 大氣壓下 100 公克 (100g) 水中不同種類銀化合物的溶解度。如下表一所示，前述銀化合物之水的溶解度至少大於或等於約 0.8g/100g 水。而其他銀化合物的溶解度均過小，故在此應用中不是一個經濟有效的化學藥品。

表一

物質	在 20°C 及 1 大氣壓下 100 公克水中不同種類銀化合物的溶解度 (g/100g H_2O)
$\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1.05
AgMnO_4	0.9
Ag_2SO_4	0.8
AgClO_3	15.3
AgNO_3	216
AgClO_4	525

此外，選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的化合物，其在純水的溶解度大於選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的化合物，因此使用選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的化合物能夠得到較好的經濟效果。其中

醋酸銀($\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)、高錳酸銀(AgMnO_4)、硫酸銀(Ag_2SO_4)在 20°C 之純水溶解度比硝酸銀(AgNO_3)小 100 倍以上。因此若要有效提高鹼性蝕刻速率，選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一化合物的添加量可以設為 30 ppm ~5000 ppm (重量比)。相較於此，選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的至少其一化合物時，其添加量設為 1 ppm ~100 ppm (重量比) 即可有效提高鹼性蝕刻速率。

氟化銀(AgF)雖然會協助單晶矽晶片晶片表面形成制絨化結構，但由於會降低鹼蝕刻速率，因此氟化銀也不是一個經濟有效的化學藥品。另外，如 AgClO_3 在 20°C 之純水溶解度比 AgNO_3 小 20 倍左右之較低溶解度的銀化合物，其添加量實質上會依適當比例(約 10~20 倍)增加，來達到其有效催化鹼蝕刻作用的添加量。

依據本發明一實施例，由於鹼性蝕刻液中含有前述四種貴金屬離子，因此能夠有效地催化鹼蝕刻的速度，減少製造矽晶片太陽能電池制絨化製程所需的時間，增加太陽能電池制絨化製程的產量。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當

視後附之申請專利範圍所界定者為準。另外，本發明的任一實施例或申請專利範圍不須達成本發明所揭露之全部目的或優點或特點。此外，摘要部分和標題僅是用來輔助專利文件搜尋之用，並非用來限制本發明之權利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1A 至 1G 顯示依據本發明一實施例之矽晶片太陽能電池製造方法之各步驟的剖面示意圖。

圖 2A 至 2B 顯示依據本發明一實施例之矽晶片太陽能電池製造方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

100	單晶矽晶片(太陽能電池晶片)
110	P 型單晶矽晶片
111	N 型區域
112	P 型區域
113	第一表面
114	第二表面
115	N 型寄生結構
116	PN 界面
120	抗反射層
130	電極結構
131	第一電極
132	第二電極

七、申請專利範圍：

- 1、一種適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其包含：利用一鹼性蝕刻液，蝕刻一單晶矽晶片的至少一表面，以使該單晶矽晶片的該至少一表面制絨化，其中該鹼性蝕刻液包含：
 - 一鹼性化合物，其包含選自氫氧化鈉及氫氧化鉀所組成群組的至少其一化合物；
 - 一醇類化合物；及
 - 一用以釋放貴金屬離子的化合物，且該貴金屬離子包含選自銀離子、金離子、鉑離子及鈮離子所組成群組的至少其一離子，其中該用以釋放貴金屬離子的化合物在該鹼性蝕刻液中的有效解離之該貴金屬離子的數量，少於所添加之該用以釋放貴金屬離子的化合物之該貴金屬原子的數量。
- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該醇類化合物包含選自異丙醇、乙醇、及丙醇所組成群組的至少其一化合物。
- 3、如申請專利範圍第 1 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該用以釋放貴金屬離子的化合物為一銀化合物。

- 4、如申請專利範圍第 3 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該銀化合物為銀之鹽類或銀之有機酸鹽類其中之一。
- 5、如申請專利範圍第 3 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該用以釋放銀離子的銀化合物包含選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一銀化合物，且其添加量實質上為 30 ppm ~5000 ppm（重量比）。
- 6、如申請專利範圍第 3 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該銀化合物包含選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的至少其一銀化合物。
- 7、如申請專利範圍第 6 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中該銀化合物的添加量實質上為 1 ppm ~100 ppm（重量比）。
- 8、如申請專利範圍第 6 項所述之適用於單晶矽晶片太陽能電池製造方法的蝕刻方法，其中，

該鹼性化合物為氫氧化鈉或氫氧化鉀，且該氫氧化鈉或氫氧化鉀的添加量實質上為 1~4 wt%（重量百分比），

該醇類化合物為異丙醇，且該異丙醇的添加量實質上為 2~6 volume%（體積百分濃度），

該銀化合物的添加量實質上為 1 ppm ~100 ppm（重量

比)。

9、一種單晶矽晶片太陽能電池製造方法，包含：

利用一鹼性蝕刻液，蝕刻具有第一型的一單晶矽晶片的至少一表面，以使該單晶矽晶片的該至少一表面制絨化，其中該鹼性蝕刻液包含：

一鹼性化合物，其包含選自氫氧化鈉及氫氧化鉀所組成群組的至少其一化合物；

一醇類化合物；及

一用以釋放貴金屬離子的化合物，且該貴金屬離子包含選自銀離子、金離子、鉑離子及鈮離子所組成群組的至少其一離子，其中該用以釋放貴金屬離子的化合物在該鹼性蝕刻液中的有效解離之該貴金屬離子的數量，少於所添加之該用以釋放貴金屬離子的化合物之該貴金屬原子的數量，

將具有第二型的多數的雜質，摻雜於該單晶矽晶片內，以形成一第一型區域、一第二型區域、以及位於該第一型區域及該第二型區域間的一第一型與第二型界面，

使該單晶矽晶片之該第一型區域及該第二型區域的一邊緣呈無電性短路狀態(no short circuit on the edges)，

對該單晶矽晶片的該至少一表面進行蝕刻，以去除該至少一表面上的一玻璃結構，
形成一抗反射層於該單晶矽晶片上，
形成一電極結構於該單晶矽晶片上，藉以使該第一型區域及該第二型區域，透過該電極結構及一負載，形成一電流迴路。

10、如申請專利範圍第 9 項所述之單晶矽晶片太陽能電池製造方法，其中該用以釋放貴金屬離子的化合物為一銀化合物。

11、如申請專利範圍第 10 項所述之單晶矽晶片太陽能電池製造方法，其中該用以釋放銀離子的銀化合物包含選自 AgClO_3 、 $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 AgMnO_4 及 Ag_2SO_4 所組成群組的至少其一銀化合物，且其添加量實質上為 30 ppm ~ 5000 ppm（重量比）。

12、如申請專利範圍第 10 項所述之單晶矽晶片太陽能電池製造方法，其中該用以釋放銀離子的銀化合物包含選自 AgNO_3 及 AgClO_4 所組成群組的至少其一銀化合物。

13、如申請專利範圍第 12 項所述之單晶矽晶片太陽能電池製造方法，其中該銀化合物的添加量實質上為 1 ppm ~ 100 ppm（重量比）。

14、如申請專利範圍第 12 項所述之單晶矽晶片太陽能電池

製造方法，其中

該鹼性化合物為氫氧化鈉或氫氧化鉀，且該氫氧化鈉或氫氧化鉀的添加量實質上為 1~4 wt% (重量百分比)，

該醇類化合物為異丙醇，且該異丙醇的添加量實質上為 2~6 volume% (體積百分濃度)，

該銀化合物的添加量實質上為 1 ppm ~100 ppm(重量比)。

八、圖式：

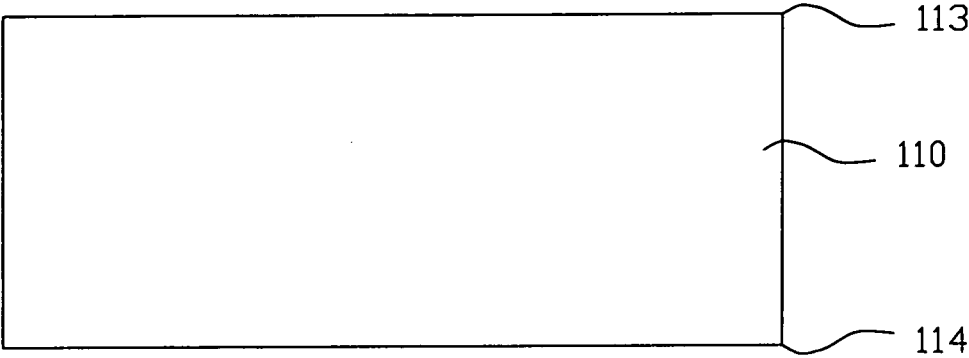


圖 1A



圖 1B

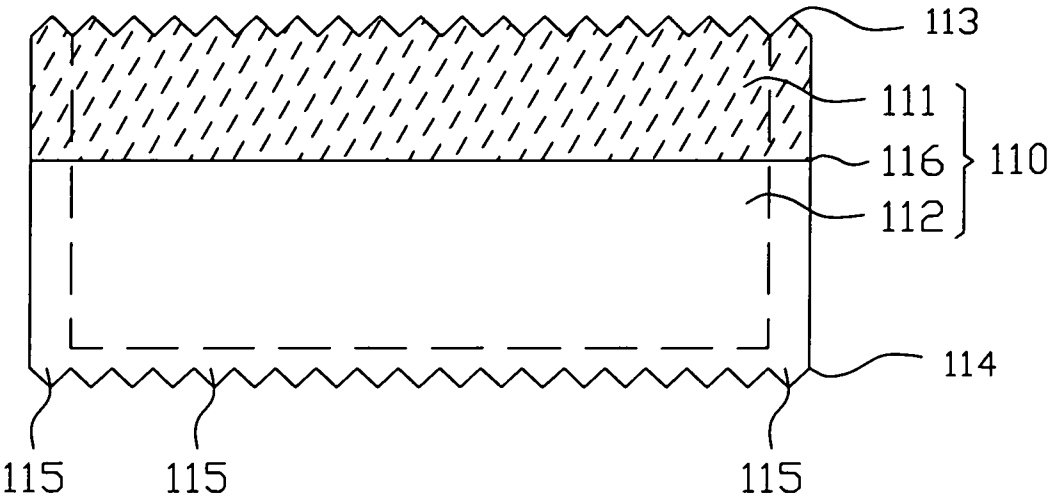


圖 1C

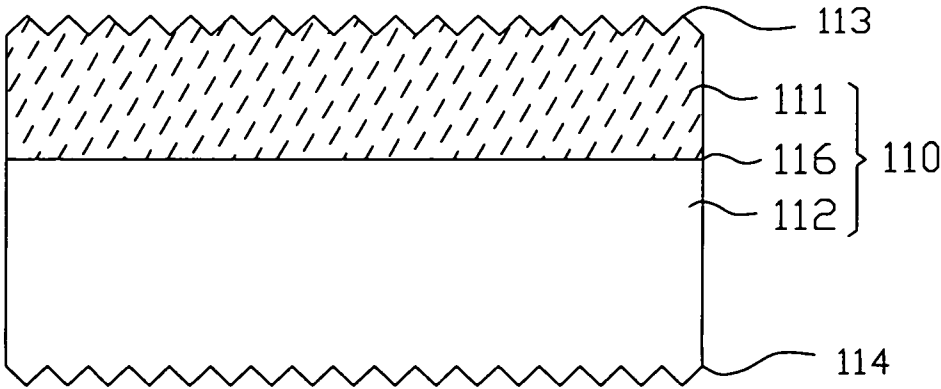


圖 1D

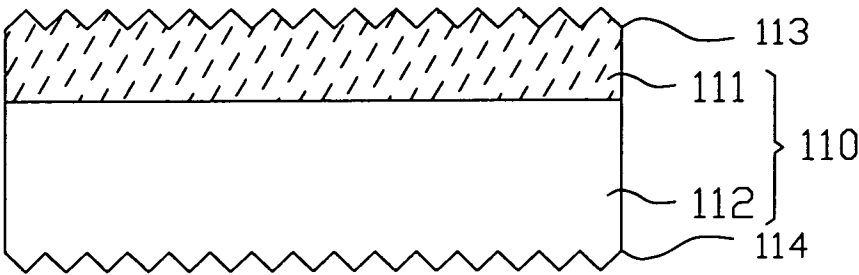


圖 1E

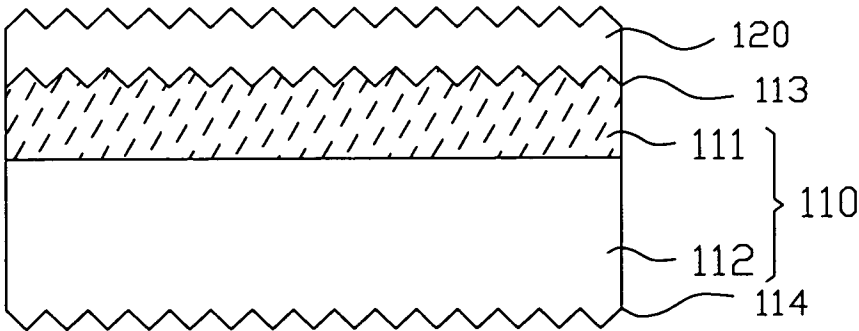


圖 1F

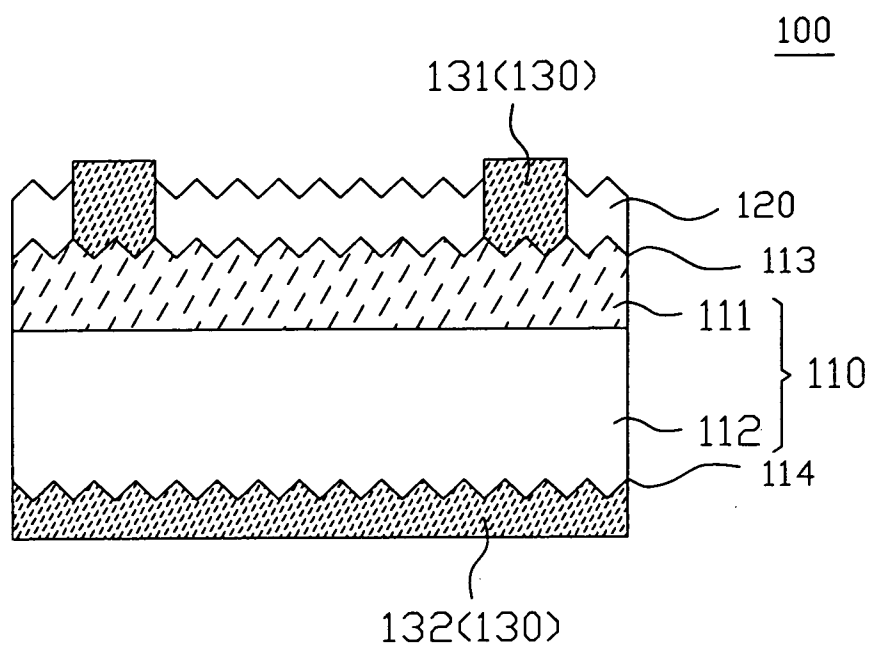


圖 1G

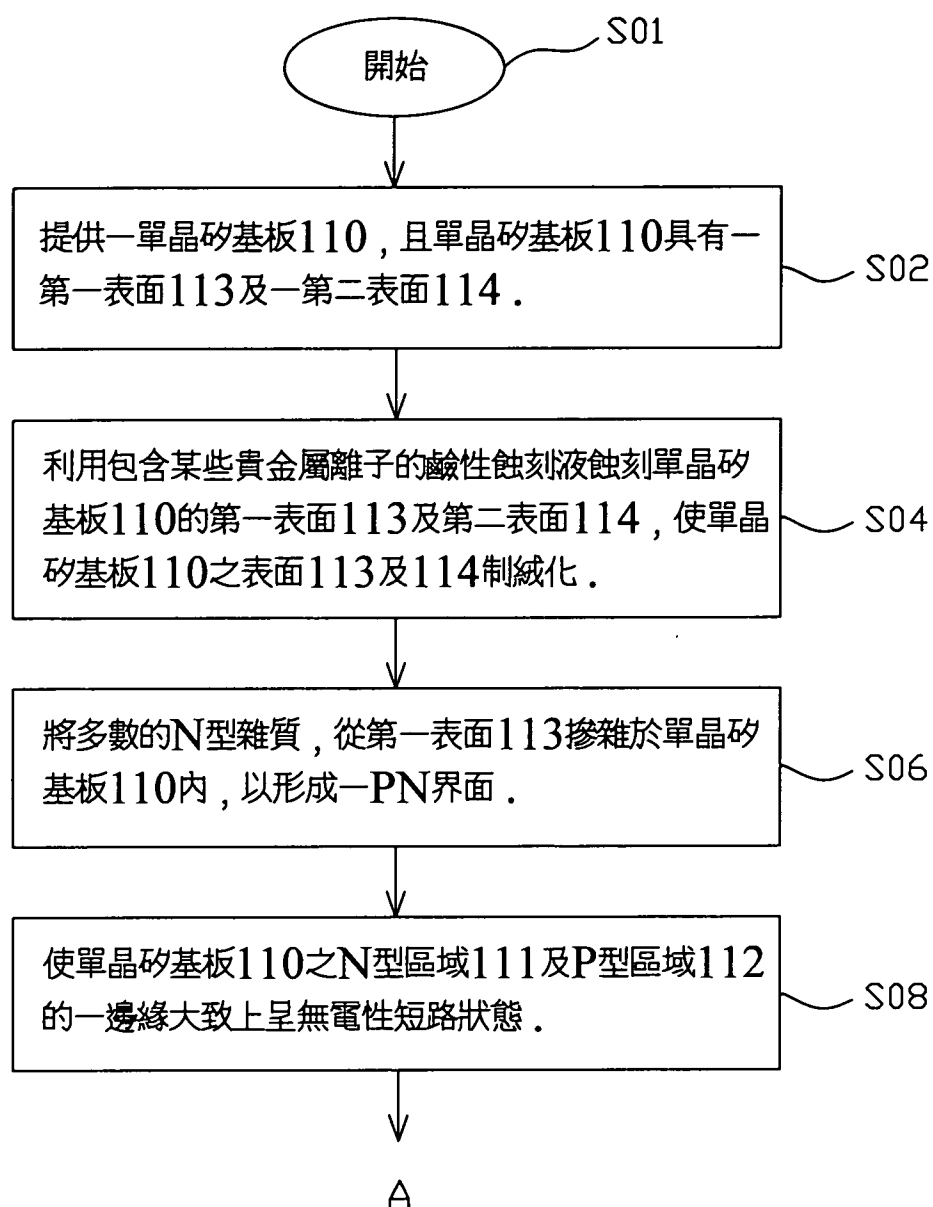


圖2A

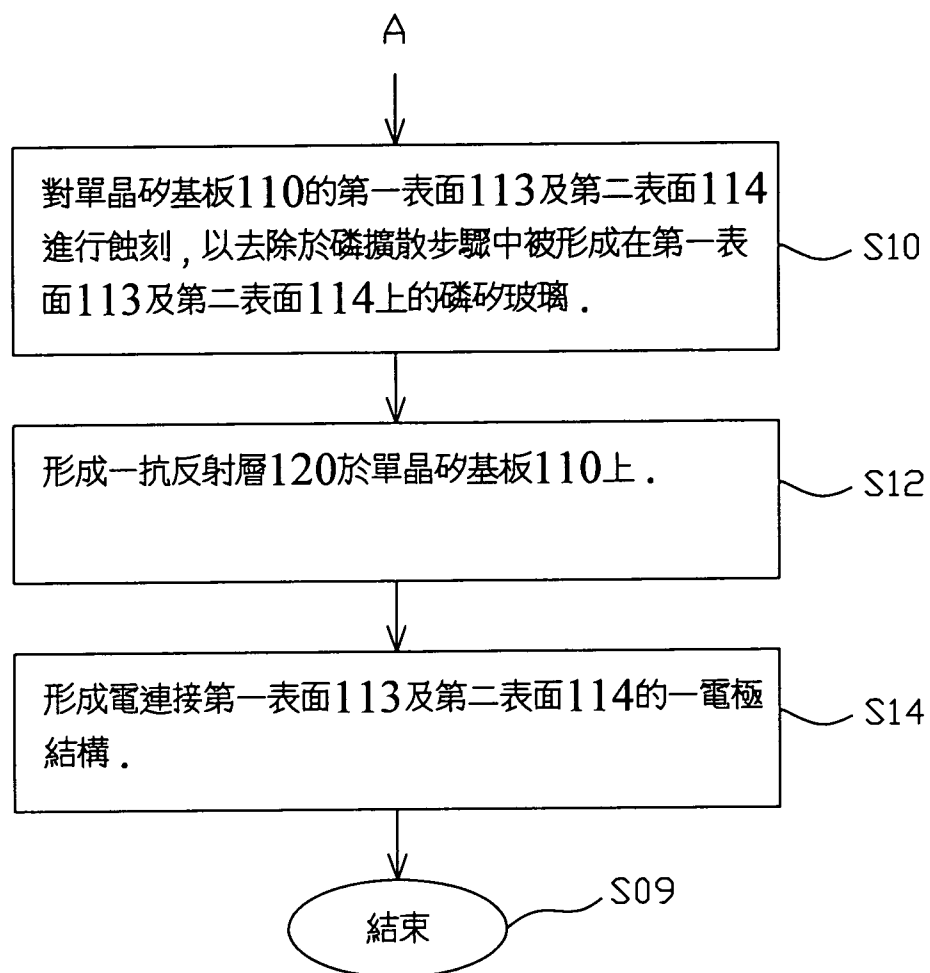


圖 2B