



(21) 申請案號：098112336 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 14 日
 (51) Int. Cl. : **H01L21/225 (2006.01)** **H01L21/228 (2006.01)**
H01L31/18 (2006.01)
 (30) 優先權：2008/04/14 德國 102008019402.6
 (71) 申請人：吉伯史密德公司 (德國) GEBR. SCHMID GMBH & CO. (DE)
 德國
 (72) 發明人：漢伯曼 德克 HABERMANN, DIRK (DE)
 (74) 代理人：陳長文
 (56) 參考文獻：
 TW I292390 US 4478879
 US 5013396 US 5543333
 US 6096968 US 2003/0134469A1
 審查人員：徐雨弘
 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 0 頁

(54) 名稱

矽之選擇性摻雜方法及使用該方法處理之矽基材

METHOD FOR THE SELECTIVE DOPING OF SILICON AS WELL AS SILICON SUBSTRATE TREATED THEREWITH

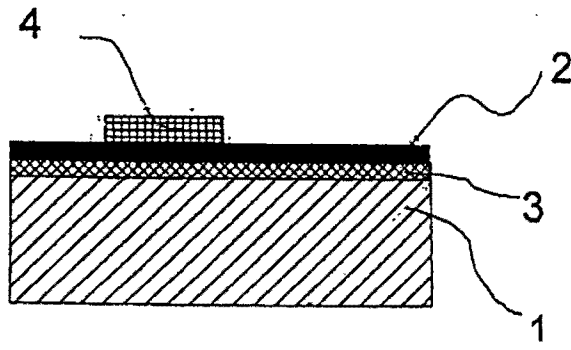
(57) 摘要

一種關於矽基材(1)之矽之選擇性摻雜以在該矽中產生 pn 接面之方法，其特徵為下列步驟：a) 以磷系摻雜劑(2)塗覆矽基材(1)之表面，b) 矽基材(1)之後續加熱，以在矽表面上產生磷矽酸鹽玻璃(2)，其中磷係同時擴散至矽中，作為第一次摻雜(3)，c) 將遮罩(4)施加至磷矽酸鹽玻璃(2)，該遮罩係覆蓋隨後經高度摻雜之區域(5)，d) 移除未經掩蓋區域中之磷矽酸鹽玻璃(2)，e) 自磷矽酸鹽玻璃(2)移除該遮罩(4)，f) 重新加熱，以供來自磷矽酸鹽玻璃(2)之磷進一步內擴散至矽中，作為第二次摻雜，以產生經高度摻雜之區域(5)，g) 自矽完全移除磷矽酸鹽玻璃(2)。

(參閱圖 2)

A method for the selective doping of silicon of a silicon substrate (1) for the production of a pn junction in the silicon is characterized by the following steps: a) Coating of the surface of the silicon substrate (1) with a phosphorus-based dopant (2), b) subsequent heating of the silicon substrate (1) in order to produce a phosphosilicate glass (2) on the surface of the silicon, wherein phosphorus simultaneously diffuses into the silicon as first doping (3), c) application of a masking (4) to the phosphosilicate glass (2), which masking covers the subsequently highly doped regions (5), d) removal of the phosphosilicate glass (2) in the non-masked regions, e) removal of the masking (4) from the phosphosilicate glass (2), f) renewed heating for the further indiffusion of phosphorus from the phosphosilicate glass (2) into the silicon as second doping for the production of the highly doped regions (5), g) complete removal of the phosphosilicate glass (2) from the silicon.

(see Figure 2)



- 1 . . . 矽基材
- 2 . . . 摻雜劑
- 3 . . . 輕微摻雜區域
- 4 . . . 遮罩

圖2

公告本

發明專利說明書

101年11月16日修正本

中文說明書替換本(101年11月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：098112336

※ 申請日：98.4.14

※ IPC 分類：H01L 21/225 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

21/228 (2006.01)

31/18 (2006.01)

矽之選擇性摻雜方法及使用該方法處理之矽基材

METHOD FOR THE SELECTIVE DOPING OF SILICON AS WELL AS
SILICON SUBSTRATE TREATED THEREWITH

二、中文發明摘要：

一種關於矽基材(1)之矽之選擇性摻雜以在該矽中產生pn接面之方法，其特徵為下列步驟：

- a) 以磷系摻雜劑(2)塗覆矽基材(1)之表面，
- b) 矽基材(1)之後續加熱，以在矽表面上產生磷矽酸鹽玻璃(2)，其中磷係同時擴散至矽中，作為第一次摻雜(3)，
- c) 將遮罩(4)施加至磷矽酸鹽玻璃(2)，該遮罩係覆蓋隨後經高度摻雜之區域(5)，
- d) 移除未經掩蓋區域中之磷矽酸鹽玻璃(2)，
- e) 自磷矽酸鹽玻璃(2)移除該遮罩(4)，
- f) 重新加熱，以供來自磷矽酸鹽玻璃(2)之磷進一步內擴散至矽中，作為第二次摻雜，以產生經高度摻雜之區域(5)，
- g) 自矽完全移除磷矽酸鹽玻璃(2)。

(參閱圖2)

三、英文發明摘要：

A method for the selective doping of silicon of a silicon substrate (1) for the production of a pn junction in the silicon is characterized by the following steps:

- a) Coating of the surface of the silicon substrate (1) with a phosphorus-based dopant (2),
- b) subsequent heating of the silicon substrate (1) in order to produce a phosphosilicate glass (2) on the surface of the silicon, wherein phosphorus simultaneously diffuses into the silicon as first doping (3),
- c) application of a masking (4) to the phosphosilicate glass (2), which masking covers the subsequently highly doped regions (5),
- d) removal of the phosphosilicate glass (2) in the non-masked regions,
- e) removal of the masking (4) from the phosphosilicate glass (2),
- f) renewed heating for the further indiffusion of phosphorus from the phosphosilicate glass (2) into the silicon as second doping for the production of the highly doped regions (5),
- g) complete removal of the phosphosilicate glass (2) from the silicon.

(see Figure 2)

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 矽基材
- 2 摻雜劑
- 3 輕微摻雜區域
- 4 遮罩

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】

本發明係關於矽基材之矽之選擇性摻雜以在該矽中產生pn接面之方法。此方法係為例如太陽能電池之製造上所需要。

【先前技術】

矽發射體之選擇性摻雜以在矽中產生pn接面，係用以改良太陽能技術上之接觸-製造與傳導性質。可利用此製程增加太陽能電池之效率。其中摻雜介質利用高能量雷射光束擴散至矽中之雷射技術，已在先前用於產生選擇性發射體。其他方法係以經高度摻雜發射體之電漿蝕刻為基礎。其中意欲保留高摻雜之區域係預先被掩蓋。

其他方法之一項實例為US 5,871,591，其中原則上，其中於蝕刻後意欲保留最初高摻雜之區域係經常以微影術方式掩蓋。此等方法因此係移除薄層，通常為100-200毫微米厚，具有高摻雜接近此表面，以獲得選擇性發射體分佈。但是，此等方法之一項缺點係為該表面之蝕刻必須極精密地達成，以致不會在太陽能電池之效率上帶來顯著損失。在雷射輔助技術之情況中，對太陽能電池表面同樣有嚴重傷害之風險，此即為何此項技術亦僅極偶爾地使用於太陽能技術中之原因。

【發明內容】

本發明係以提供最初所提及方法及其處理之矽基材之目的為基礎，而其中可排除先前技藝中之問題，且特定言

之，可達成一種選擇性摻雜矽基材之有效且易於可行之方法。

此項目的係利用包含技術方案1之特徵之方法，以及包含技術方案9之特徵之矽基材達成。本發明之有利及較佳型態係在其他技術方案中指定，且係於下文更詳細地解釋。在此情況中，一些特徵係僅針對本發明基本方面之一指出，但係意欲可獨立地應用於本發明之所有方面。技術方案之措辭係藉由明確指稱被併入說明文之內容中。

此方法具有下列根據本發明之步驟。在步驟a)中，矽或矽基材之表面係以摻雜劑塗覆，該摻雜劑係以磷為基料，或含有磷。舉例言之，其係為由磷酸所構成之溶液。然後，在步驟b)中，將矽基材加熱，摻雜劑亦然，以在該表面上自該摻雜劑產生磷矽酸鹽玻璃。於此情況中，磷係同時被擴散至矽中，作為矽基材之第一次摻雜。此摻雜之強度可藉由加熱之延續時間與溫度進行設定。

在後續步驟c)中，將遮罩施加至矽基材表面上之磷矽酸鹽玻璃。於此情況中，遮罩係以致使其係覆蓋矽基材之隨後經高度摻雜區域之方式施加。在後續步驟d)中，係於未經掩蓋區域中移除磷矽酸鹽玻璃。然後依次在步驟e)中，將遮罩自該表面或磷矽酸鹽玻璃移除。在後續步驟f)中，將矽基材重新加熱，以致使來自殘留磷矽酸鹽玻璃之磷進一步內擴散至矽中。其係為矽基材之第二次摻雜，以產生經高度摻雜之區域。在不含磷矽酸鹽玻璃之區域中，只有接近該表面之比較上低磷摻雜係充作關於磷之較深擴散至

基底材料中之二次摻雜來源。在另一步驟g)中，其餘磷矽酸鹽玻璃及經微弱摻雜區域上之氧化物亦完全自矽基材移除。此程序不僅一般性地提供矽基材之選擇性摻雜，具有可形成太陽能電池之發射體之經高度摻雜區域。其主要亦能夠提供一種以大規模提供矽基材之適當生產或處理之方法。此方法可主要地在連續通過裝置中進行。可排除複雜化之技術，譬如雷射或電漿蝕刻來源。

在根據本發明方法之進一步型態中，磷系摻雜劑可為含有磷酸之溶液。

印刷技術可用以將遮罩施加至矽基材及於其上所形成之磷矽酸鹽玻璃。這可利用網版印刷，或者利用所謂噴墨印刷技術達成。於此情況中，包含例如蠟或光阻之遮罩係以液體或糊狀形式，藉由相應於所謂噴墨印表機中所使用之方法施加。所要之遮罩可於是極精確且快速地產生，並涵蓋大面積。利用此方法，接觸網格可例如被製成經高度摻雜或導電性發射體，其中太陽能電池係藉由該矽基材形成。經高度摻雜之區域係源自於矽之雙重摻雜之結果。此摻雜可又更強烈地主要在第二次摻雜之步驟f)中，利用較長作用期或較長加熱而達成。因此，此摻雜可在經高度摻雜之區域中高於在其他較輕微摻雜之區域中許多倍。

為移除根據步驟c)之未經掩蓋區域中之磷矽酸鹽玻璃，可使用蝕刻製程。舉例言之，HF-為基料之蝕刻溶液係於此處為適當，但其他蝕刻介質亦為可行。其可在一個處理步驟中或在多個步驟中，使用不同化學品達成。

關於進行此方法之連續通過裝置可包括多種模組。於此情況中，多個步驟亦可在一個模組中進行。矽基材係於其上以水平位置輸送與處理之水平連續通過裝置係為特佳。

此等及其他特徵不僅來自請求項，而且亦來自說明文及附圖，其中個別特徵可本身於各情況中，或以多個，呈亞組合形式，在本發明之一項具體實施例中，及在其他領域中獲得，且可構成有利且固有地可保護之具體實施例，其保護係於此處請求。本申請案之細分成亞標題與個別段落並未限制下文所作陳述之一般效力。

【實施方式】

圖1係說明矽基材1，其已根據步驟a)與步驟b)施加摻雜劑於大面積上。此摻雜劑2係含有磷或係以磷為基料，且係例如為由磷酸所構成之溶液。再者，磷係自摻雜劑2內擴散至矽基材1或其頂側中，其方式是以一種未更詳細說明之方式加熱，例如藉由放射加熱器或其類似裝置。經輕微摻雜之區域3已因此出現，其係藉由形成網影作圖解。

圖2係說明如何將遮罩4根據步驟c)施加至摻雜劑2之頂側。此遮罩4係利用噴墨印刷技術，以上述方式施加，且有利地主要在所示之狹窄軌道中操作，惟其他遮罩圖樣亦可。遮罩4之此等軌道係相應於所要之高度摻雜區域，其係又更詳細地討論於下文中。

圖3係說明如何根據步驟d)移除摻雜劑2，其已在根據圖1與步驟b)加熱之後被轉化成磷矽酸鹽玻璃，無論其在何處未被遮罩4覆蓋。因此，基本上矽基材1之輕微摻雜區域3

之表面係為未經覆蓋。磷矽酸鹽玻璃2之相應形成區域係仍然存在於遮罩4下方。

如圖4中所示，遮罩4係隨後根據步驟e)被移除。雖然磷矽酸鹽玻璃可根據圖3，於步驟d)中藉由HF蝕刻而被移除，但遠較不強效之溶液係足夠移除遮罩4。

圖5係說明根據步驟f)，磷如何重新內擴散至矽基材1中，其方式是自目前未覆蓋之磷矽酸鹽玻璃2與一種相應於遮罩4之形式之重新加熱，該遮罩係被施加及再一次移除。得自磷矽酸鹽玻璃2之磷係形成狹窄區域，具有一種相應於根據圖4之磷矽酸鹽玻璃2之形式，或根據圖2之遮罩4。再者，於矽基材1之輕微摻雜區域3中亦為此情況，換言之基本上涵蓋整個區域，磷係自接近該表面之區域稍微較深地擴散至矽基材1中，相較於第一個擴散步驟後之情況。在輕微摻雜之區域3中，及在高度摻雜之區域5中，磷濃度係從該表面降低至基底材料中，其中摻雜深度可事實上不同。

根據步驟g)，如圖6中所示，亦將其餘磷矽酸鹽玻璃2有利地再一次藉由HF蝕刻而被移除。在經微弱摻雜之區域中具有氧化物之薄層係同樣地在此步驟期間被移除。然後，根據圖6之矽基材1係伴隨著輕微摻雜之區域3存在於整個面積上。經高度摻雜之區域5係進入此輕微摻雜之區域3中，且在太陽能電池中形成低阻抗發射體或所謂接觸網格。

本發明係使得矽基材之選擇性摻雜能夠利用技術上可易於控制且其可全部以連續方式進行之方法達成。因此，舉例言之，如所述，係能夠產生關於太陽能電池之接觸網格。

【圖式簡單說明】

本發明之舉例具體實施例係概要地說明於附圖中，且係於上文更詳細地解釋。在附圖中，圖1至6顯示關於製造太陽能電池之矽基材之方法步驟a)至g)。

【主要元件符號說明】

- 1 矽基材
- 2 摻雜劑
- 3 輕微摻雜區域
- 4 遮罩
- 5 高度摻雜區域

七、申請專利範圍：

1. 一種選擇性摻雜矽基材之矽以在該矽中提供pn接面之方法，其包括下列步驟：
 - a) 以磷系摻雜劑塗覆該矽基材之表面，
 - b) 後續加熱該矽基材，以在該矽基材之該表面上產生磷矽酸鹽玻璃，其中磷係同時擴散至矽中，作為第一次摻雜，
 - c) 施加遮罩至該磷矽酸鹽玻璃以覆蓋經掩蓋區域，並使未經掩蓋區不受覆蓋，
 - d) 移除該未經掩蓋區域中之該磷矽酸鹽玻璃，但保留在該經掩蓋區域之剩餘磷矽酸鹽玻璃，
 - e) 自該剩餘磷矽酸鹽玻璃移除該遮罩，
 - f) 重新加熱，以供來自該剩餘磷矽酸鹽玻璃之磷進一步內擴散至該矽中，作為第二次摻雜，以提供相對高度摻雜之區域，及
 - g) 自該矽基材完全移除該剩餘磷矽酸鹽玻璃與氧化物。
2. 如請求項1之方法，其中該磷系摻雜劑為包含磷酸之溶液。
3. 如請求項1之方法，其中該遮罩係利用印刷技術施加。
4. 如請求項3之方法，其中該遮罩係利用噴墨印刷技術施加。
5. 如請求項1之方法，其中藉該方法製成太陽能電池之接觸網格，其中該矽基材係形成該太陽能電池，其中該高度摻雜之區域構成該太陽能電池之接觸區域。
6. 如請求項1之方法，其中根據步驟d)移除該未經掩蓋區域中之該磷矽酸鹽玻璃係藉由蝕刻達成。
7. 如請求項6之方法，其中根據步驟d)移除該未經掩蓋區域

中之該磷矽酸鹽玻璃係藉由HF蝕刻達成。

8. 如請求項1之方法，其中該方法係在連續通過裝置中進行。
9. 如請求項8之方法，其中該方法係在水平連續通過裝置中進行。
10. 一種太陽能電池之矽基材，其中該矽基材之矽係經由請求項1之方法選擇性摻雜。

八、圖式：

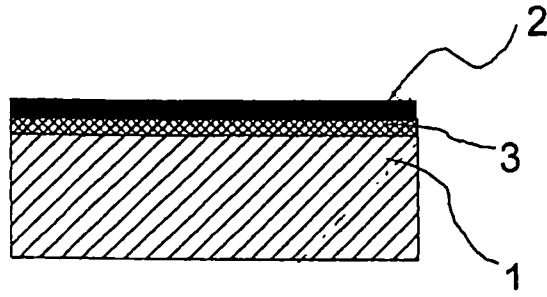


圖1

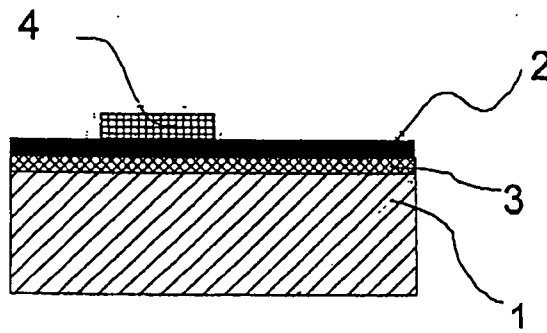


圖2

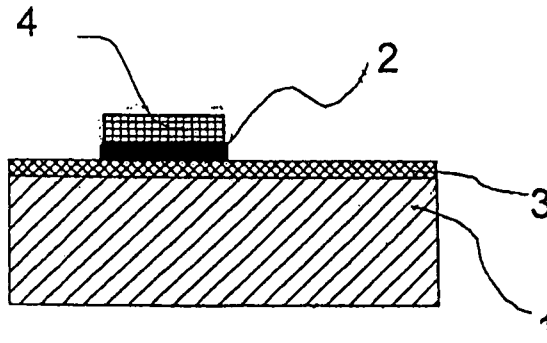


圖3

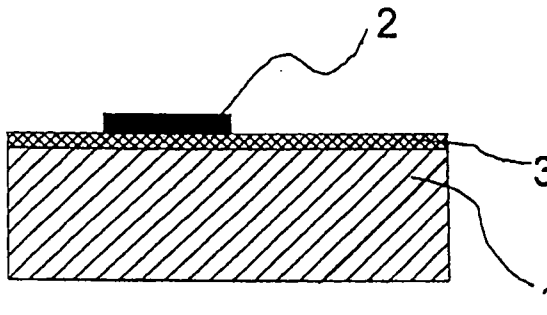


圖4

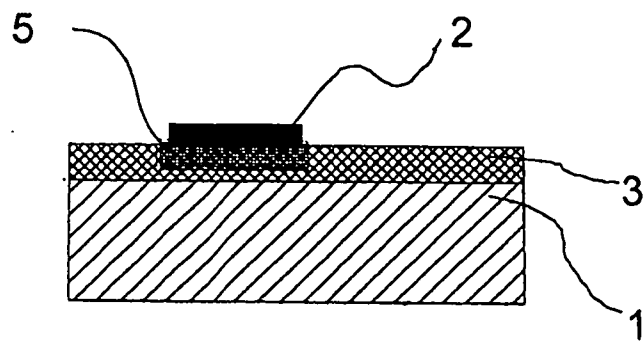


圖5

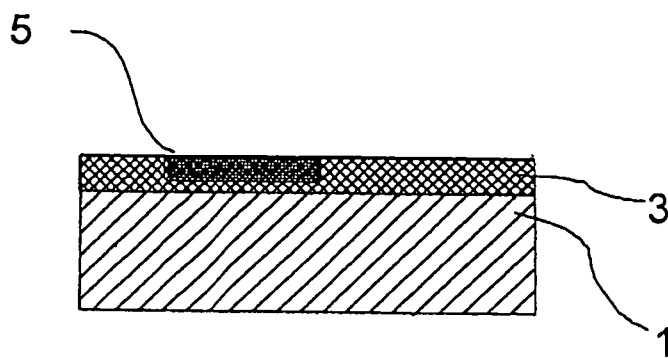


圖6