



(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 I474392 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 21 日

(21) 申請案號：101107187

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 03 日

(51) Int. Cl. : H01L21/306 (2006.01)

H01L31/042 (2014.01)

(71) 申請人：合晶科技股份有限公司 (中華民國) (TW)

桃園市楊梅區梅獅路 2 段 445 巷 1 號

(72) 發明人：王國禎 WANG, GOU JEN (TW)；邱恒德 CHIOU, HERNG DER (TW)；薛丞智

HSUE, CHENG CHIH (TW)；李文中 LI, WEN CHUNG (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

(56) 參考文獻：

TW 200941578A1

EP 2190027A1

US 20110204489A1

審查人員：楊啟全

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：11 共 27 頁

(54) 名稱

矽晶太陽能電池基板的製作方法

(57) 摘要

一種矽晶太陽能電池基板的製法包含：將矽晶塊材浸於硝酸銀及含水氫氟酸的溶液中使硝酸銀與矽晶塊材持續產生銀粒子及第一氧化矽層，同時使含水氫氟酸持續移除第一氧化矽層從而使矽晶塊材之表面向內凹陷有多數奈米級溝槽；後續，將矽晶塊材浸於硝酸水溶液中以移除奈米級溝槽中的銀粒子並同時氧化矽晶塊材以形成第二氧化矽層；最後，將矽晶塊材浸於氫氟酸溶液中移除第二氧化矽層並從而製得矽晶太陽能電池基板。硝酸銀濃度是至少等於 0.01 M 以使矽晶塊材向內凹陷有奈米級溝槽，並使 300~800nm 間的光源入射至基板後的平均反射率低於 6%。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種基板的製作方法，特別是指一種矽晶太陽能電池(silicon-based solar cell)基板的製作方法。

【先前技術】

隨著能源危機的問題日趨嚴重，綠能產業不斷地尋求替代石油的再生資源。目前最為常見者，則屬太陽能電池。在太陽能電池相關產業中，亦屬矽晶太陽能電池具備有優異的光電轉換效率(photon-to-current conversion efficiency; PCE)而廣受重視。

就太陽能電池的運作原理來看，其影響 PCE 的因素不僅是取決於太陽光的入射量，其亦取決於入射至此太陽能電池的太陽光波段。當入射至太陽能電池內以供其吸收並從而進行光電效應的太陽光入射量越高時，PCE 也相對越高。然而，並非各波段的太陽光皆可由矽晶太陽能電池所吸收並經光電效應以轉換成電能。就矽晶的能隙(energy gap)而言，其在室溫下約 1.15 eV，因此，只有波長小於 1100 nm 的太陽光才可與矽晶太陽能電池產生光電效應。經前述說明可知，為了提升矽晶太陽能電池的 PCE，矽晶太陽能電池相關技術領域者無不朝向降低 1100 nm 波段以下之光線反射率(reflectance)的目標發展。

在目前常見並以商業化的技術手段中，是使用氫氧化鉀(KOH)溶液來對一矽晶基板進行濕式蝕刻(wet etching)，以使得該經濕式蝕刻後的矽晶基板表面形成有金字塔結

構，並藉此完成該矽晶基板的抗反射(anti-reflection)的結構。然而，此種抗反射結構在 300 nm ~ 500 nm 波段間的平均反射率仍高於 20%，不僅存在有短波長之外部量子效率(external quantum efficiency)利用率偏低的問題，亦降低了矽晶太陽能電池的短路電流密度(J_{sc})。

另，中華民國第 201020347 早期公開號發明專利案(以下稱前案 1)揭示一種奈米多孔性結晶矽的製方法。在前案 1 所揭示的技術手段中，其主要是先將結晶矽浸泡於混合有硝酸銀($AgNO_3$)及氫氟酸(HF)的酸性氧化劑中以進行氧化還原反應，迫使結晶矽表面還原析出奈米銀粒子，並於對應析出有奈米銀粒子處氧化形成 SiO_2 ；最後，對結晶矽進行酸蝕刻，使結晶矽表面相對於各奈米銀粒子附著處形成奈米孔洞。雖然前案 1 所揭示的技術手段可於結晶矽表面形成奈米孔洞；然而，前案 1 於說明書中並未具體揭示出其酸性氧化劑的組成濃度配比、反應溫度及其最後完成之奈米多孔性結晶矽的反射率。因此，由前案 1 所揭示的技術內容觀之，其在達成低反射率的目的上，尚有一大段距離需克服。

又，中華民國第 201121085 早期公開號發明專利案(以下稱前案 2)揭示一種太陽能電池的製造方法。在前案 2 所揭示的技術手段中，其主要包含以下步驟：

(A) 對一矽基板進行乾式表面處理以使矽基板具有不規則表面；

(B) 將該具有不規則表面的矽基板浸泡於一混合有過硫

酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)與硝酸銀的溶液中以進行選擇性氧化反應；

- (C) 將該經選擇性氧化反應後的矽基板浸泡於氫氟酸溶液中以使該矽基板具有微觀纖構表面(即，使該矽基板形成一奈米多孔矽層)；
- (D) 將該具有微觀纖構表面的矽基板浸泡於 KOH 水溶液中以去除該奈米多孔矽層；
- (E) 將該經移除奈米多孔矽層後的矽基板浸泡於濃縮硝酸(HNO_3)溶液中移除殘留的銀；
- (F) 對步驟(E)後的該矽基板進行摻質擴散製程以於該矽基板中形成 P-N 接面(junction)；
- (G) 於步驟(F)後的矽基板上沉積一抗反射層；及
- (H) 最後，於該矽基板上形成電極。

由前案 2 於其說明書中所顯示的反射率分析數據可知，前案 2 之實驗例 5 於形成有該抗反射層的條件下，其在 300 nm ~ 800 nm 波段間的平均反射率卻仍維持在 10.5% 左右，特別是其在 300 nm ~ 400 nm 波段間的平均反射率仍高達 20%。相較於前面所提及之金字塔結構的技術手段，前案 2 不僅存在有短波長之外部量子效率利用率偏低的問題，其於整體製程上的程序卻相對金字塔結構的技術手段多出該抗反射層的沉積步驟。因此，前案 2 所揭示的技術手段對於降低反射率的實質貢獻並不大。

經上述說明可知，在降低矽晶太陽能電池基板之平均反射率的考量下簡化矽晶太陽能電池基板的製程，以使得

太陽光有效地由矽晶太陽能電池基板所吸收並從而提升 PCE，是此技術領域者所需改進的課題。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種矽晶太陽能電池基板的製作方法。

於是，本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法，包含以下步驟：

- (a) 將一矽晶塊材浸泡於一含有一硝酸銀及一含水氫氟酸的混合溶液中，使該硝酸銀與該矽晶塊材持續產生一氧化還原反應以形成多數奈米銀粒子及一第一氧化矽層，同時，使該含水氫氟酸持續移除該第一氧化矽層，從而使該矽晶塊材之一表面向內凹陷有多數個奈米級溝槽；
- (b) 於該步驟(a)後，將該矽晶塊材浸泡於一硝酸(HNO_3)水溶液中以移除殘留於該等奈米級溝槽中的奈米銀粒子，並同時氧化該矽晶塊材以形成一第二氧化矽層；及
- (c) 於該步驟(b)後，將該矽晶塊材浸泡於一氫氟酸水溶液中以移除該第二氧化矽層，並從而製得該矽晶太陽能電池基板；

其中，該硝酸銀的濃度是至少等於 0.01 M，以使該矽晶塊材自其表面向內凹陷有該等奈米級溝槽，並使得一介於 300 nm ~ 800 nm 波段間的光源於入射至該矽晶太陽能電池基板後所造成的平均反射率是低於 6%。

本發明之功效在於：在省略掉抗反射層的沉積步驟下，亦可使得矽晶太陽能電池基板的反射率維持在 6% 以下，從而使光源有效地由矽晶太陽能電池基板所吸收以進行光電效應。

【實施方式】

<發明詳細說明>

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例、三個比較例與三個具體例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

參閱圖 1，本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法的一較佳實施例，包含以下步驟：

- (a) 將一矽晶塊材浸泡於一含有一硝酸銀及一含水氫氟酸的混合溶液中，使該硝酸銀與該矽晶塊材持續產生一氧化還原反應以形成多數奈米銀粒子及一第一氧化矽層，同時，使該含水氫氟酸持續移除該第一氧化矽層，從而使該矽晶塊材之一表面向內凹陷有多數個奈米級溝槽；
- (b) 於該步驟(a)後，將該矽晶塊材浸泡於一硝酸水溶液中以移除殘留於該等奈米級溝槽中的奈米銀粒子，並同時氧化該矽晶塊材以形成一第二氧化矽層；及
- (c) 於該步驟(b)後，將該矽晶塊材浸泡於一氫氟酸水溶液中以移除該第二氧化矽層，並從而製得該矽晶太陽能電池基板；

其中，該硝酸銀的濃度是至少等於 0.01 M，以使該矽

晶塊材自其表面向內凹陷有該等奈米級溝槽，並使得一介於 300 nm ~ 800 nm 波段間的光源於入射至該矽晶太陽能電池基板後所造成的平均反射率是低於 6%。

此處需說明的是，當該步驟(a)的反應溫度過高時，該硝酸銀與矽晶塊材兩者間的氧化還原反應將過於激烈，導致該矽晶塊材無法有效地向內凹陷有該等寬度尺寸小且深寬比(aspect ratio)高的奈米級溝槽，以對該波段(即，300 nm ~ 800 nm)的光源造成低於 6%的平均反射率；因此，較佳地，該步驟(a)的反應溫度是低於一足以使該矽晶塊材自其表面向內凹陷有該等奈米級溝槽以對該波段的光源造成低於 6%的平均反射率的預定溫度；更佳地，該步驟(a)的預定溫度是介於 20°C 與 35°C 之間。

此處值得一提的，當該硝酸銀於該混合溶液中的濃度過大時，將產生過度蝕刻使得該矽晶塊材的表面形貌無法形成該等奈米級溝槽，並造成反射率上升；因此，較佳地，該步驟(a)的硝酸銀的濃度是介於 0.01 M 與 0.5 M 之間。

較佳地，該步驟(b)之硝酸水溶液的濃度是介於 40% 與 70% 之間。

適用於本發明該較佳實施例之矽晶塊材可以是一經 N 型摻雜(doped)或 P 型摻雜的矽基板，且該矽基板是選自 <100> 晶向的單晶矽(monocrystalline Si)、<100> 晶向的類單晶矽(quasi-monocrystalline Si)，或多晶矽(polycrystalline Si)。此處需進一步說明的是，所謂 <100> 晶向之類單晶矽的

定義，是指具有<100>之優選方位(preferred orientation)的多晶矽。

此處需進一步說明的是，本發明該步驟(c)之主要目的是在於，避免最終之太陽能電池元件因該步驟(b)所反應殘留的第二氧化矽層而降低其短路電流(Isc)。

<具體例 1(E1)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一具體例 1(E1)是根據以下程序來實施。

將一單晶矽基板浸泡於一混合有 0.7 g 的 AgNO_3 、2 ml 的含水氫氟酸(濃度為 55%)及 100 ml 的 H_2O 之混合溶液中以進行氧化還原反應。在本發明該具體例 1(E1)中，該混合溶液的一反應溫度是維持在 25°C ，且 AgNO_3 於該混合溶液中的濃度經計算約為 0.04 M。

進一步地，清洗該單晶矽基板，並將該經清洗的單晶矽基板浸泡於濃度為 68%的 HNO_3 水溶液中，以移除前述氧化還原反應中所生成的銀粒子，並氧化該單晶矽基板以形成一氧化矽層。

最後，將該單晶矽基板浸泡於濃度為 55%的氫氟酸水溶液中以移除上述因 HNO_3 水溶液之浸泡所生成的氧化矽層，進而製得該具體例 1(E1)之矽晶太陽能電池基板。

<具體例 2(E2)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一具體例 2(E2)，大致上是相同於該具體例 1(E1)，其不同處是在於，該具體例 2(E2)是使用一多晶矽基板以製得其矽晶太陽能電

池基板。

<具體例 3(E3)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一具體例 3(E3)，大致上是相同於該具體例 1(E1)，其不同處是在於，該具體例 3(E3)之一混合溶液中的 H_2O 含量是 10 ml，且 AgNO_3 於該混合溶液中的濃度經計算約為 0.34 M。

<具體例 4(E4)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一具體例 4(E4)，大致止是相同於該具體例 3(E3)，其不同處是在於，該具體例 4(E4)是使用一多晶矽基板以製得其矽晶太陽能電池基板。

<具體例 5(E5)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一具體例 5(E5)，大致上是相同於該具體例 3(E3)，其不同處是在於，該具體例 5(E5)之一單晶矽基板於一含有 AgNO_3 的混合溶液中的反應溫度是 35°C 。

<比較例 1(CE1)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一比較例 1(CE1)，大致上是相同於該具體例 3(E3)，其不同處是在於，該比較例 1(CE1)之一混合溶液中的 AgNO_3 含量是 7.0 g，且 AgNO_3 於該混合溶液中的濃度經計算約為 1.31 M。

<比較例 2(CE2)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一比較例 2(CE2)，大致上是相同於該比較例 1(CE1)，其不同處是在

於，該比較例 2(CE2)是使用一多晶矽基板以製得其矽晶太陽能電池基板。

<比較例 3(CE3)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一比較例 3(CE3)，大致上是相同於該具體例 3(E3)，其不同處是在於，該比較例 3(CE3)之一單晶矽基板於一含有 AgNO_3 的混合溶液中的反應溫度是 90°C 。

<比較例 4(CE4)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一比較例 4(CE4)，大致上是相同於該比較例 3(CE3)，其不同處是在於，該比較例 4(CE4)是使用一多晶矽基板以製得其矽晶太陽能電池基板。

<比較例 5(CE5)>

本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法的一比較例 5(CE5)，大致上是相同於該具體例 3(E3)，其不同處是在於，該比較例 5(CE5)之一單晶矽基板於一含有 AgNO_3 的混合溶液中的反應溫度是 55°C 。

<分析數據>

參圖 1 所顯示的掃描式電子顯微鏡(scanning electron microscope, SEM)表面影像圖可知，本發明該具體例 1(E1)之矽晶太陽能電池基板的表面形成有多數個奈米級溝槽，且此等奈米級溝槽的寬度約介於 $50\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ 之間。

參圖 2 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該具體例 2(E2)之矽晶太陽能電池基板的表面形成有多數個奈米級

溝槽，且此等奈米級溝槽的深度介於 20 nm ~ 100 nm。

參圖 3 與圖 4 所顯示的 SEM 表面與截面影像圖可知，本發明該具體例 3(E3)之矽晶太陽能電池基板的表面形成有多數個奈米級溝槽，且此等奈米級溝槽的深度及寬度約介於 10 nm ~ 100 nm 之間與 20 nm ~ 200 nm 之間。

參圖 5 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該具體例 4(E4)之矽晶太陽能電池基板的表面形成有多數個奈米級溝槽，且此等奈米級溝槽的深度及寬度分別約介於 100 nm ~ 5 μ m 之間與 10 nm ~ 100 nm 之間。

反觀圖 6 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該比較例 1(CE1)之矽晶太陽能電池基板亦因過高的 AgNO_3 濃度 (1.31 M) 而僅於其表面形成有多數個寬度約介於 100 nm ~ 1000 nm 之間的凹槽。

參圖 7 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該比較例 2(CE2)之矽晶太陽能電池基板亦因過高的 AgNO_3 濃度 (1.31 M) 而僅於其表面形成有多數個寬度約介於 200 nm ~ 1000 nm 之間的凹槽。

又，參圖 8 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該比較例 3(CE3)之矽晶太陽能電池基板因過高的反應溫度 (90 $^{\circ}$ C) 而於其單晶矽基板表面形成有多數個寬度約介於 50 nm ~ 100 nm 之間的凹槽。

參圖 9 所顯示的 SEM 表面影像圖可知，本發明該比較例 4(CE4)之矽晶太陽能電池基板因過高的反應溫度 (90 $^{\circ}$ C) 而難於其多晶矽基板表面形成本發明該等具體例的奈米級溝

槽。

經前述圖 1~9 所顯示的 SEM 影像圖可知，本發明該等具體例 (E1~E4) 所製得之矽晶太陽能電池基板的奈米級溝槽的寬度尺寸小且深寬比高；反觀該等比較例 (CE1~CE4) 所製得的矽晶太陽能電池基板，則是因過高的反應溫度或過高的 AgNO_3 濃度而導致其凹槽的寬度遠大該等具體例 (E1~E4)，且經比對上述 SEM 影像可推估，該等比較例 (CE1~CE2、CE4) 的凹槽深寬比，應遠小於該等具體例 (E1~E4)。縱算該比較例 3 (CE3) 的凹槽尺寸近似於該具體例 1 (E1)；然而，該比較例 3 (CE3) 的凹槽結果呈現密度較高且孔洞較小的結構，容易造成光的散射進而提高反射率。

本發明使用 325 nm 的雷射光所取得的光激發光 (photoluminescence, PL) 光譜圖是顯示於圖 10 (配合參閱附件 1)；其中，雷射光是自該具體例 3 (E3) 之矽晶太陽能電池基板表面入射至其基板的 1 μm 深，且是自其基板取左、中、右三點 (每相鄰兩點間距為 5 mm) 分析其光激發光光譜。由圖 10 顯示可知，本發明該具體例 3 (E3) 之光激發光光譜是落在 600 nm ~ 800 nm 波段間，此波段經換算其能隙 (能隙 = $1240/\text{波長}$ ，即， $1240/800 \sim 1240/600$) 則是約介於 1.55 eV ~ 2.06 eV 之間。因此，由能隙約為 1.15 eV 的矽晶來看，圖 10 之分析結果初步證實該具體例 3 (E3) 表面的能隙因其表面的奈米級溝槽而自 1.15 eV 增加至 2.06 eV 左右。經前述說明可推，本發明該具體例 3 (E3) 表面的奈米級溝槽將有利於提升短波段的吸收率。

另，為便於比對本發明各實施例之實施條件的差異及其實施結果的能效測試，本發明之各實施例於其混合溶液中進行氧化還原反應的實施條件及其反射率分析數據是簡單地彙整於下列表 1. 中。

表 1.

實施例	混合溶液					平均反射率(%)	
	HF ^{**}	H ₂ O	AgNO ₃ ^{&}		反應溫度 (°C)	A [¥]	B [◎]
	(ml)	(ml)	(g)	濃度(M)			
E1(單晶)	2	100	0.7	0.04	25	5.24	1.28
E2(多晶)	2	100	0.7	0.04	25	3.56	0.83
E3(單晶)	2	10	0.7	0.34	25	1.76	0.00
E4(多晶)	2	10	0.7	0.34	25	2.05	0.00
E5(單晶)	2	10	0.7	0.34	35	2.65	0.00
CE1(單晶)	2	10	7.0	1.31	25	14.28	12.77
CE2(多晶)	2	10	7.0	1.31	25	12.86	7.86
CE3(單晶)	2	10	0.7	0.34	90	9.09	4.81
CE4(多晶)	2	10	0.7	0.34	90	15.76	14.02
CE5(單晶)	2	10	0.7	0.34	55	14.80	13.26

^{**} HF 的濃度為 55%。

[&] AgNO₃ 的密度為 4.35 g/cm³。

[¥] 300 nm ~ 800 nm 波段間的平均反射率。

[◎] 300 nm ~ 430 nm 波段間的平均反射率。

另，參圖 11 所顯示之反射率曲線圖可知，該等比較例 (CE1~CE4) 於 300 nm ~ 800 nm 波段間的平均反射率約為 9.1%~15.8% 左右，其於 300 nm ~ 430 nm 波段間的平均反射率則是介於 4.8%~14% 左右；反觀本案該等具體例 (E1~E5) 於 300 nm ~ 800 nm 波段間的平均反射率約皆低於 5.5% 以下，其於 300 nm ~ 430 nm 波段間的平均反射率更是低於 1.5% 以下，而特別值得一提的是，本發明該等具體例

(E1~E3)於 300 nm ~ 430 nm 波段間的平均反射率更是趨近於 0%。因此，本發明該等具體例(E1~E5)在省略掉抗反射層之沉積步驟(前案 2)的前提下，不僅提升了該等具體例之矽晶太陽能電池基板對於 300 nm ~ 800 nm 波段間的吸收率，更有效地增加其對於短波長之外部量子效率的利用率。

綜上所述，本發明之矽晶太陽能電池基板的製作方法，其在省略掉抗反射層的沉積步驟下，亦可使得矽晶太陽能電池基板對 300 nm ~ 800 nm 波段間之光源的平均反射率維持在 5%以下，從而使光源有效地由矽晶太陽能電池基板所吸收以進行光電效應，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例與具體例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一具體例 1(E1)的表面微觀結構；

圖 2 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一具體例 2(E2)的表面微觀結構；

圖 3 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一具體例 3(E3)的表面微觀結構；

圖 4 是一 SEM 截面影像圖，說明本發明該具體例 3(E3)的截面微觀結構；

圖 5 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電

池基板的製作方法之一具體例 4(E4)的表面微觀結構；

圖 6 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一比較例 1(CE1)的表面微觀結構；

圖 7 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一比較例 2(CE2)的表面微觀結構；

圖 8 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一比較例 3(CE3)的表面微觀結構；

圖 9 是一 SEM 表面影像圖，說明本發明矽晶太陽能電池基板的製作方法之一比較例 4(CE4)的表面微觀結構；

圖 10 是一 PL 光譜圖，說明本發明該具體例 3(E3)之矽晶太陽能電池基板表面的光激發光光譜結果；及

圖 11 是一反射率曲線圖，說明本發明該等具體例 (E1~E5)及該等比較例 (CE1~4)於 300 nm ~ 800 nm 波段間的反射率。

【主要元件符號說明】

無

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： 101107107

※ 申請日： 101. 3. 03

※IPC 分類：

H01L 21/306 H2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

矽晶太陽能電池基板的製作方法

H01L 31/02 H2006.01

二、中文發明摘要：

一種矽晶太陽能電池基板的製法包含：將矽晶塊材浸於硝酸銀及含水氫氟酸的溶液中使硝酸銀與矽晶塊材持續產生銀粒子及第一氧化矽層，同時使含水氫氟酸持續移除第一氧化矽層從而使矽晶塊材之表面向內凹陷有多數奈米級溝槽；後續，將矽晶塊材浸於硝酸水溶液中以移除奈米級溝槽中的銀粒子並同時氧化矽晶塊材以形成第二氧化矽層；最後，將矽晶塊材浸於氫氟酸溶液中移除第二氧化矽層並從而製得矽晶太陽能電池基板。硝酸銀濃度是至少等於 0.01 M 以使矽晶塊材向內凹陷有奈米級溝槽，並使 300~800nm 間的光源入射至基板後的平均反射率低於 6%。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種矽晶太陽能電池基板的製作方法，包含以下步驟：
 - (a) 將一矽晶塊材浸泡於一含有一硝酸銀及一含水氫氟酸的混合溶液中，使該硝酸銀與該矽晶塊材持續產生一氧化還原反應以形成多數奈米銀粒子及一第一氧化矽層，同時，使該含水氫氟酸持續移除該第一氧化矽層，並從而由該矽晶塊材之一表面向內凹陷有多數個奈米級溝槽；
 - (b) 於該步驟(a)後，將該矽晶塊材浸泡於一硝酸水溶液中以移除殘留於該等奈米級溝槽中的奈米銀粒子，並同時氧化該矽晶塊材以形成一第二氧化矽層；及
 - (c) 於該步驟(b)後，將該矽晶塊材浸泡於一氫氟酸水溶液中以移除該第二氧化矽層，並從而製得該矽晶太陽能電池基板；

其中，該硝酸銀於該混合溶液中的濃度是至少等於 0.01 M，以使該矽晶塊材自其表面向內凹陷有該等奈米級溝槽，並使得一介於 300 nm ~ 800 nm 波段間的光源於入射至該矽晶太陽能電池基板後所造成的平均反射率是低於 6%。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之矽晶太陽能電池基板的製作方法，其中，該步驟(a)的一預定溫度是介於 20°C 與 35°C 之間。
3. 依據申請專利範圍第 1 項所述之矽晶太陽能電池基板的製作方法，其中，該步驟(a)的硝酸銀的濃度是介於 0.01

M 與 0.5 M 之間。

4. 依據申請專利範圍第 1 項所述之矽晶太陽能電池基板的製作方法，其中，該步驟(b)之硝酸水溶液的濃度是介於 40% 與 70% 之間。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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