

發明專利說明書

(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：96126463

※ 申請日期：96.1.19 ※IPC 分類：H01L 31/642 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

行政院原子能委員會-核能研究所

代表人：(中文/英文) 林立夫

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路 1000 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 楊村農
2. 籃山明
3. 江金鎮
4. 馬維揚
5. 古建德
6. 黃昱翔

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國
4. 中華民國

200905898

5. 中華民國

6. 中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實
發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，尤指一種利用上層非晶系碳化矽（a-SiC）之 n-i-p 薄膜層結構，吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍，而下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構，則吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍，進而獲得一高效率之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

【先前技術】

市場上之矽基薄膜太陽電池，主要係採用低溫製程與電漿增強式化學氣相沉積設備方法（Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD）。將一非晶矽（Amorphous-Silicon）或微晶矽（Microcrystalline Silicon）薄膜，被覆在玻璃板、鋁金屬板、矽金屬板、不鏽鋼薄片或塑膠等基板材料上，其中背電極材料係包括有鋁、金、銀或諸如氧化銦錫（Indium Tin Oxide, ITO）及氧化鋅（Zinc Oxide, ZnO）之透明導電氧化物等材料。

該低溫製程之優點係在該基板材料之選擇上，有較大之空間與彈性，然而其缺點為矽薄膜材料缺陷多、薄膜材料品質差、光電轉換效率低及照光穩定性差。而在該電漿增強式化學氣相沉積設備方法中，被

覆微晶矽薄膜製程裡，需要高稀釋比之矽原物料於氫氣環境中，如下式：

$$[\text{H}_2]/[\text{SiH}_4] > 15,$$

其中，該 $[\text{H}_2]$ 濃度或流量與該 $[\text{SiH}_4]$ 濃度或流量之比例，必須約大於 15 倍以上。因此其最大之缺點係薄膜之成長率低、製程時間長及反應之製造成本高。

目前在薄膜多晶矽太陽電池之研究方面，有多種技術被開發，其主要分別為固態相結晶法 (Solid Phase Crystallization, SPC) 及鋁金屬誘發結晶法 (Aluminum-Induced Crystallization, AIC)。該固態相結晶法係利用該電漿增強式化學氣相沉積設備方法，先沉積一層非晶矽薄膜，再經快速升溫與高溫退火製程，進而獲得典型之 1 微米 (μm) 至 2 微米晶粒大小之多晶矽薄膜。而另一種被目前廣泛研究之鋁金屬誘發結晶法 (如第 10 圖～第 14 圖所示)，係首先於一基板 51 上被覆一層鋁金屬薄膜 52，再利用該電漿增強式化學氣相沉積設備方法於該鋁金屬薄膜 52 上被覆一層非晶矽薄膜 53，在操作溫度約為 575°C 以下，進行長時間之退火處理，以形成一種子層 54，再進行該電漿增強式化學氣相沉積設備方法或一電子迴旋共振微波等離子體化學氣相沉積設備方法 (Electron Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition, ECR-CVD) 之磊晶製程，進而獲得一多晶矽薄膜 55。然而，該鋁金屬誘發結晶法之製程步驟

複雜且製程時間長，其典型之晶粒大小為 0.1 微米至 10 微米。

又市場上之矽基薄膜堆疊型太陽電池，其結構主要係以 p-i-n 接面結構之非晶矽薄膜為上層結構，藉此吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍。並以 p-i-n 接面結構之微晶矽薄膜為下層結構，進而吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍。然而，其中上層結構之非晶矽薄膜卻含有長期照光效率衰退之問題，無法維持其穩定性。

綜上所述，採用低溫製程及電漿增強式化學氣相沉積設備方法之傳統矽基薄膜太陽電池，由於矽薄膜材料缺陷多、薄膜材料品質差、光電轉換效率低及照光穩定性差，且薄膜成長率低、製程時間長及反應製造成本高，因此並不適合目前講求品質與成本並重之市場需求；而採用鋁金屬誘發結晶法之薄膜多晶矽太陽電池，則係必需花費長時間之複雜製程，因此亦無法作低成本批量製造。另外，在矽基薄膜堆疊型太陽電池之結構中，以 p-i-n 接面結構之非晶矽薄膜為上層結構，易有長期照光效率衰退之問題，因而難以維持其穩定性。基於以上種種問題，故，一般習用者係無法符合使用者於實際使用時之所需。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於，利用上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構，可主要吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍，而下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構，則主要可吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍，進而獲得一高效率之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

本發明之另一目的係在於，可在獲得最佳之光電轉換效率之同時，亦能兼具化學穩定性及長期照光穩定性之優點。

為達以上之目的，本發明係一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，先選擇一三氧化二鋁陶瓷基板作為多晶矽薄膜太陽電池元件之基板，並在該三氧化二鋁陶瓷基板上披覆一層鈦基金屬化合物薄膜，並由具有多晶矽薄膜種子層功能之鈦基金屬化合物薄膜作為背電極（Back Contact）。在高溫製程與常壓式化學氣相沉積設備方法下，藉硼原子摻雜製程，可在該鈦基金屬化合物薄膜上直接獲得一 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層及一 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層，再於磷原子摻雜製程中於該 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層上直接形成一 n^+ -型多晶矽薄膜發射層（ $n^+ - pc \text{ Si:P emitter}$ ），藉此構成一下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構。並由該 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構進行矽碳氮氧氫（SiCNO:Ar）電漿鈍化處理後，利用一化學氣相沉積

設備方法 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 依序磊晶一 p-型非晶系碳化矽薄膜層、一 i-型非晶系碳化矽本質層及一 n-型非晶系碳化矽薄膜層，藉此以構成一上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構後，利用一圖形光罩製程於該非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構之表面上進行局部區域之蝕刻製程，其蝕刻深度自 n-i-p 薄膜層結構表面至該鈦基金屬化合物薄膜之上表面處，再進而於其上製作一 p-型歐姆接觸 (Ohmic contact)，接著並以該圖形光罩製程於該 n-型非晶系碳化矽薄膜層上被覆一碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO_2) 抗反射層，再由該圖形光罩對該碳氮化矽/二氧化矽抗反射層進行蝕刻，使經由蝕刻後上表面局部區域裸露之 n-型非晶系碳化矽薄膜層，可被覆上一鈦/鈹/銀 ($\text{Ti}/\text{Pd}/\text{Ag}$) 金屬薄膜，並進行退火處理以製作一 n-型歐姆接觸。藉此，以完成一非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

【實施方式】

請參閱『第 1 圖～第 8 圖』所示，係分別為本發明之製作流程示意圖、本發明之鈦基金屬化合物薄膜示意圖、本發明之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構示意圖、本發明之矽碳氮氧氫電漿鈍化處理示意圖、本發明之 n-i-p 薄膜層結構示意圖、本發明之 p-型歐姆接觸示意圖、本發明之碳氮化矽/二氧化矽抗反射層被覆示意圖及本

發明之 n-型歐姆接觸示意圖。如圖所示：本發明係一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其至少包括下列步驟：

(A) 取一三氧化二鋁陶瓷基板並披覆一層鈦基金屬化合物薄膜 1 1：如第 2 圖所示，選擇一厚度約為 0.1 毫米 (mm) 至 1.0 毫米之三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 作為多晶矽薄膜太陽電池元件之基板，並在該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 上披覆一層約 0.1 微米 (μm) 至 1.0 微米厚度之鈦基金屬化合物薄膜 2 2，並由具有多晶矽薄膜種子層功能之鈦基金屬化合物薄膜 2 2 作為背電極 (Back Contact)，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係可以二矽化鈦 (TiSi_2)、氮化鈦 (TiN)、碳化鈦 (TiC)、二硼化鈦 (TiB_2) 或碳氮化鈦 (TiC_xN_y) 等金屬化合物為薄膜材料；該鈦基金屬化合物薄膜 2 2 係為結晶態，其晶粒大小係大於或小於微米尺寸，且該鈦基金屬化合物薄膜之片電阻 (Sheet Resistance) 係小於 0.5 歐姆/平方公分 (Ω/cm^2)；

(B) 下層多晶矽之 $n^+p^-p^+$ 薄膜層結構 1 2：如第 3 圖所示，在 900°C 至 1000°C 高溫條件下，利用該常壓式化學氣相沉積設備方法，將一反應氣體二氯矽甲烷 (Dichlorosilane, SiH_2Cl_2) 及乙硼烷 (Diborane, B_2H_6) 磊晶於該鈦基金屬化合物薄膜 2 2 上，使該二氯矽甲烷內含之矽原子與該乙硼烷內含之硼原子相互摻雜反應，待形成一約小於或等於 1 微米厚度之 p^-

型多晶矽薄膜背面電場層 (Back Surface Field, BSF) 2 3 後，將高溫提昇至 1000°C 以上，並以該 p^{+} -型多晶矽薄膜背面電場層 2 3 為成核層，在其表面以磊晶時間約 30 分鐘，且磊晶速度約大於 0.5 微米/分鐘 ($\mu\text{m}/\text{min}$)，使該二氯矽甲烷內含之矽原子與該乙硼烷內含之硼原子相互摻雜反應，以形成一約 1 微米至 15 微米厚度之 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4，之後再將一反應氣體磷化氫 (Phosphine, PH_3) 擴散沉積在該 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4 上，以擴散溫度約 800°C 至 1000°C ，使該磷化氫內含之磷原子於該 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4 表面上進行 n^{+} -型擴散沉積，以形成一披覆在該 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4 上且厚度約 0.1 微米之 n^{+} -型多晶矽薄膜發射層 (n^{+} -pc Si:P emitter) 2 5，藉此以構成一下層多晶矽之 n^{+} - p^{-} - p^{+} 薄膜層結構 1，其中，該 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4 之矽晶粒 2 4 1 尺寸大小係大於 10 微米，且摻雜硼原子之濃度為 $10^{16} \sim 10^{17}$ 硼原子/立方釐米範圍；該 n^{+} -型多晶矽薄膜發射層 2 5 係摻雜有 10^{18} 至 10^{19} 磷原子/立方釐米之濃度；

(C) 矽碳氮氧氫 (SiCNO:Ar) 電漿鈍化處理 1 3：如第 4 圖所示，利用 13.56 兆赫茲 (MHz) 之電漿增強式化學氣相沉積設備方法 3，將一矽烷 (Silane, SiH_4) 與笑氣 (Nitrous Oxide, N_2O)，及一矽烷與甲烷 (Methane, CH_4)，作為一矽碳氮氧氫電漿之原物料，

並以一氬氣 (Argon, Ar) 為載運氣體，於室溫至 400°C 範圍下對該 $n^{+}\text{-p}^{-}\text{-p}^{+}$ 薄膜層結構 1 進行鈍化處理，使該 $n^{+}\text{-p}^{-}\text{-p}^{+}$ 薄膜層結構 1 中 n^{+} -型多晶矽薄膜發射層 2 5 之表面 2 5 1，及該 p^{+} -型多晶矽薄膜背面電場層 2 3 與 p^{-} -型多晶矽薄膜光吸收層 2 4 之矽晶粒 2 4 1 晶界 2 4 2 間，將其表面 2 5 1 及晶界 2 4 2 處之矽原子懸掛鍵予以填滿；

(D) 上層非晶系碳化矽 (a-SiC) 之 n-i-p 薄膜層結構堆疊 1 4：如第 5 圖所示，利用一化學氣相沉積設備方法 (Chemical Vapor Deposition, CVD)，將該反應氣體二氯矽甲烷及乙硼烷於該 n^{+} -型多晶矽薄膜發射層 2 5 上，磊晶一層 p-型非晶系碳化矽薄膜層 2 6 後，以無反應氣體之摻雜下，在該 p-型非晶系碳化矽薄膜層 2 6 上形成一 i-型非晶系碳化矽本質層 2 7，接著，再將該磷化氫於該非晶系碳化矽本質層 2 7 表面進行 n-型擴散沉積，以形成一披覆在該非晶系碳化矽本質層 2 7 上之 n-型非晶系碳化矽薄膜層 2 8，藉此以構成一上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構 2；

(E) p-型歐姆接觸 1 5：如第 6 圖所示，利用一氫氧化鉀 (Potassium Hydroxide, KOH) 溶液及一圖形光罩製程，於該 n-i-p 薄膜層結構 2 之表面上進行局部區域之蝕刻製程，其蝕刻深度自該 n-i-p 薄膜層結構 2 表面至該鈦基金屬化合物薄膜 2 2 上表面，再進而於其上製作一 p-歐姆接觸 (Ohmic contact) 2 9；

(F) 以圖形光罩製程被覆一碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO_2) 抗反射層 16：如第 7 圖所示，以該圖形光罩於該 n-型非晶系碳化矽薄膜層 28 上被覆一碳氮化矽/二氧化矽抗反射層 30；以及

(G) 以圖形光罩製程被覆一鈦/鈀/銀 ($\text{Ti}/\text{Pd}/\text{Ag}$) 金屬薄膜與 n-型歐姆接觸 17：如第 8 圖所示，再利用該圖形光罩對該碳氮化矽/二氧化矽抗反射層 30 進行蝕刻，使經由蝕刻後上表面局部區域裸露之 n-型非晶系碳化矽薄膜層 28，可被覆上一鈦/鈀/銀金屬薄膜 31，並在 500°C 且為氫氣環境之高溫爐退火裝置中進行退火處理，以完成一 n-型歐姆接觸 32。藉此，以完成一非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

當本發明於運用時，係由高溫製程及化學氣相沉積設備方法，在兼具高磊晶成長率及高結晶品質外，亦能有效降低設備建立之成本及簡化製程，同時並以能隙大小約為 1.1 電子伏特 (eV) 左右之多晶矽材料作為本發明下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構 1，其主要吸收太陽光譜範圍在 ~ 1200 埃至 600 埃左右，即在遠紅外光至可見光範圍，故使該下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構 1 係可吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍；而以能隙大小約為 2.0 電子伏特左右之非晶系碳化矽材料，作為本發明上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構 2，其主要吸收太陽光譜範圍在 ~ 800

埃至 300 埃左右，故使該上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構 2 係可吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍。如是，藉由此堆疊結構之組合，能含蓋整個太陽光譜範圍，不僅可獲得最佳之光電轉換效率，並且由於選擇非晶系碳化矽材料，除了具有 2.0 電子伏特左右之高能隙外，亦含有化學穩定性及長期照光穩定性等優點，進而使本發明構成具高效率之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

綜上所述，本發明係一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，可有效改善習用之種種缺點，利用上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構，可主要吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍，而下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構，則主要可吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍，可在獲得最佳之光電轉換效率及高能隙外，亦兼具化學穩定性及長期照光穩定性等優點，進而使本發明之產生能更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

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

【圖式簡單說明】

第 1 圖，係本發明之製作流程示意圖。

第 2 圖，係本發明之鈦基金屬化合物薄膜示意圖。

第 3 圖，係本發明之 n^+-p-p^+ 薄膜層結構示意圖。

第 4 圖，係本發明之矽碳氮氧氫電漿鈍化處理示意圖。

第 5 圖，係本發明之 $n-i-p$ 薄膜層結構示意圖。

第 6 圖，係本發明之 p -型歐姆接觸示意圖。

第 7 圖，係本發明之碳氮化矽/二氧化矽抗反射層被覆示意圖。

第 8 圖，係本發明之 n -型歐姆接觸示意圖。

第 9 圖，係習用之基板示意圖。

第 10 圖，係習用之鋁金屬薄膜被覆示意圖。

第 11 圖，係習用之沉積非晶矽薄膜示意圖。

第 12 圖，係習用之種子層示意圖。

第 13 圖，係習用之多晶矽薄膜示意圖。

【主要元件符號說明】

(本發明部分)

步驟 11 ~ 17

n^+-p-p^+ 薄膜層結構 1

$n-i-p$ 薄膜層結構 2

三氧化二鋁陶瓷基板上 2 1

鈦基金屬化合物薄膜 2 2

p+-型多晶矽薄膜背面電場層 2 3

p--型多晶矽薄膜光吸收層 2 4

矽晶粒 2 4 1

晶界 2 4 2

n+-型多晶矽薄膜發射層 2 5

表面 2 5 1

p-型非晶系碳化矽薄膜層 2 6

i-非晶系碳化矽本質層 2 7

n-型非晶系碳化矽薄膜層 2 8

電漿增強式化學氣相沉積設備方法 3

p-歐姆接觸 2 9

碳氮化矽/二氧化矽抗反射層 3 0

鈦/鈮/銀金屬薄膜 3 1

n-型歐姆接觸 3 2

(習用部分)

基板 5 1

鋁金屬薄膜 5 2

非晶矽薄膜 5 3

200905898

種子層 5 4

多晶矽薄膜 5 5

五、中文發明摘要：

一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，係利用上層非晶系碳化矽（a-SiC）之 n-i-p 薄膜層結構，主要吸收太陽光譜之紫外光至可見光部份範圍，而下層多晶矽之 $n^+ - p^- - p^+$ 薄膜層結構，則主要吸收太陽光譜之遠紅外光至可見光部份範圍。藉此，使本發明在獲得最佳之光電轉換效率及高能隙之同時，亦能兼具化學穩定性及長期照光穩定性之優點，進而獲得一高效率之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其至少包括下列步驟：

(A) 選擇一三氧化二鋁陶瓷基板，並在該三氧化二鋁陶瓷基板上披覆一層鈦基金屬化合物薄膜；

(B) 利用該常壓式化學氣相沉積設備方法，將一二氯矽甲烷 (Dichlorosilane, SiH_2Cl_2) 及一乙硼烷 (Diborane, B_2H_6) 於該鈦基金屬化合物薄膜上，磊晶一層 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層 (Back Surface Field, BSF) 後，將高溫提昇，並以該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層為成核層，在其表面進行磊晶以形成一 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層，之後再將一磷化氫 (Phosphine, PH_3) 於該 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層表面進行 n^+ -型擴散沉積，以形成一披覆在 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層上之 n^+ -型多晶矽薄膜發射層 (n^+ -pc Si:P emitter)，藉此以構成一下層多晶矽之 n^+ - p^- - p^+ 薄膜層結構；

(C) 利用一電漿增強式化學氣相沉積設備方法 (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)，將該多晶矽薄膜層結構以一矽碳氮氧氫 (SiCNO:Ar) 電漿進行鈍化處理，於該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層之表面，及該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層與 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層之矽晶粒晶界

間，將其矽原子懸掛鍵予以填滿；

(D) 利用一化學氣相沉積設備方法 (Chemical Vapor Deposition, CVD)，將該二氯矽甲烷及乙硼烷於該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層上，磊晶一層 p-型非晶系碳化矽 (a-SiC) 薄膜層後，以無反應氣體之摻雜下，在該 p-型非晶系碳化矽薄膜層上形成一 i-型非晶系碳化矽本質層，接著，再將該磷化氫於該非晶系碳化矽本質層表面進行 n-型擴散沉積，進而形成一披覆在該非晶系碳化矽本質層上之 n-型非晶系碳化矽薄膜層，藉此以構成一上層非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構；

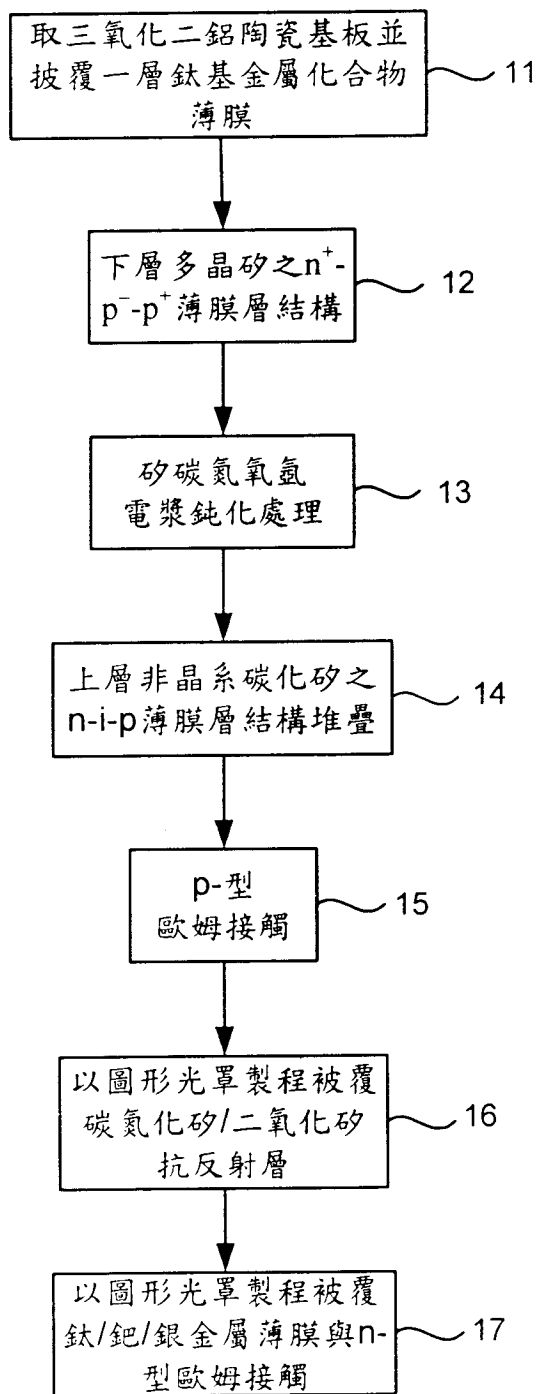
(E) 利用一氫氧化鉀 (Potassium Hydroxide, KOH) 溶液及一圖形光罩製程，於該非晶系碳化矽之 n-i-p 薄膜層結構之表面上進行局部區域之蝕刻製程，並完成一 p-歐姆接觸 (Ohmic contact)；以及

(F) 以該圖形光罩製程於該 n-型非晶系碳化矽薄膜層上表面被覆一鈦/鈀/銀 (Ti/Pd/Ag) 金屬薄膜，並在一為氫氣環境之高溫爐退火裝置中進行退火處理，以完成一 n-型歐姆接觸；以及

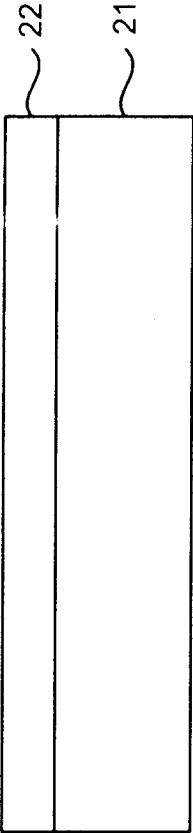
(G) 再以該圖形光罩製程於該 n-型非晶系碳化矽薄膜層上被覆一碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO₂) 抗反射層。

2. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該三氧化二鋁陶瓷基板之厚度係為 0.1 毫米 (mm) 至 1.0 毫米。
3. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係可以二矽化鈦 (TiSi_2)、氮化鈦 (TiN)、碳化鈦 (TiC)、二硼化鈦 (TiB_2) 或碳氮化鈦 (TiC_xN_y) 等金屬化合物為薄膜材料。
4. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該鈦基金屬化合物薄膜之厚度係為 0.1 微米 (μm) 至 1.0 微米。
5. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係為結晶態，其晶粒大小係大於或小於微米 (μm) 尺寸。
6. 依申請專利範圍第 5 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該結晶態之鈦基金屬化合物薄膜係作為背電極 (Back Contact)，並具有多晶矽薄膜種子層功能。
7. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該鈦基金屬化合物薄膜之片電阻 (Sheet Resistance) 係小於 0.5 歐姆/平方公分 (Ω/cm^2)。

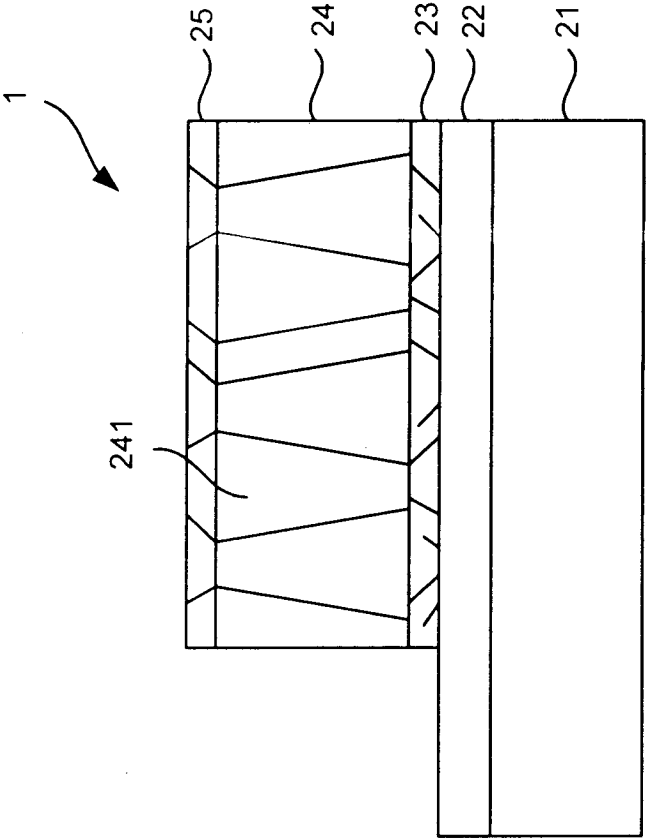
8. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層之厚度係小於或等於 1 微米 (μm)。
9. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層之厚度係為 1 微米至 15 微米，且其晶粒尺寸大小係大於 10 微米。
10. 依申請專利範圍第 1 項所述之非晶系碳化矽與多晶矽薄膜堆疊型太陽電池，其中，該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層之厚度係為 0.1 微米。



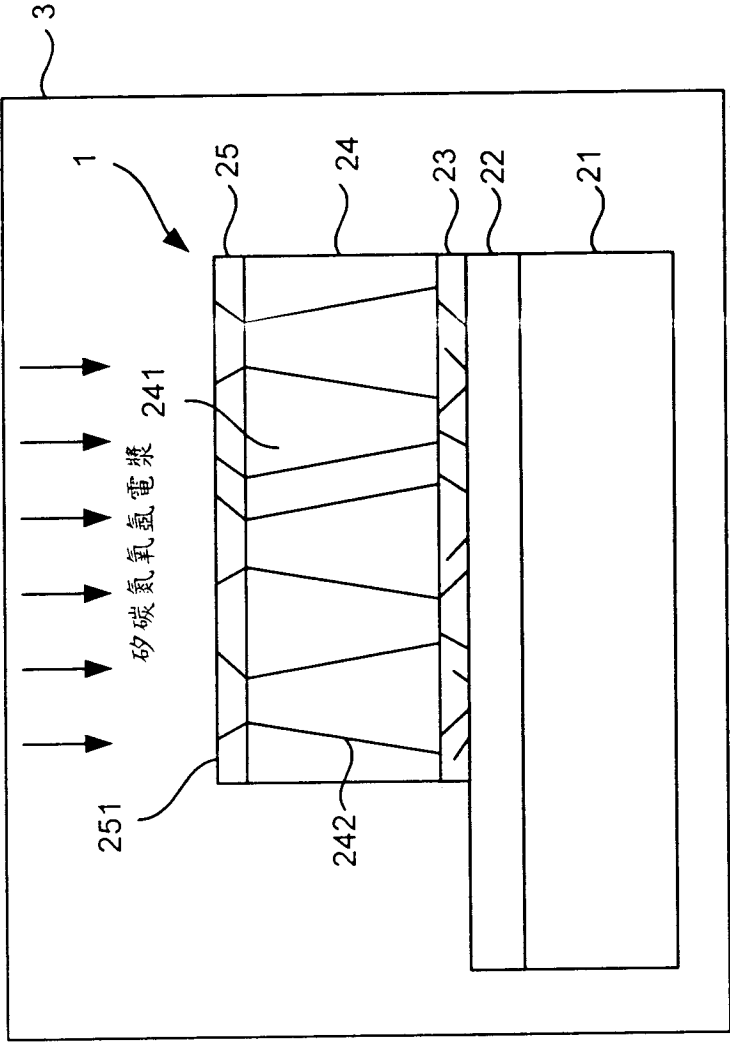
第 1 圖



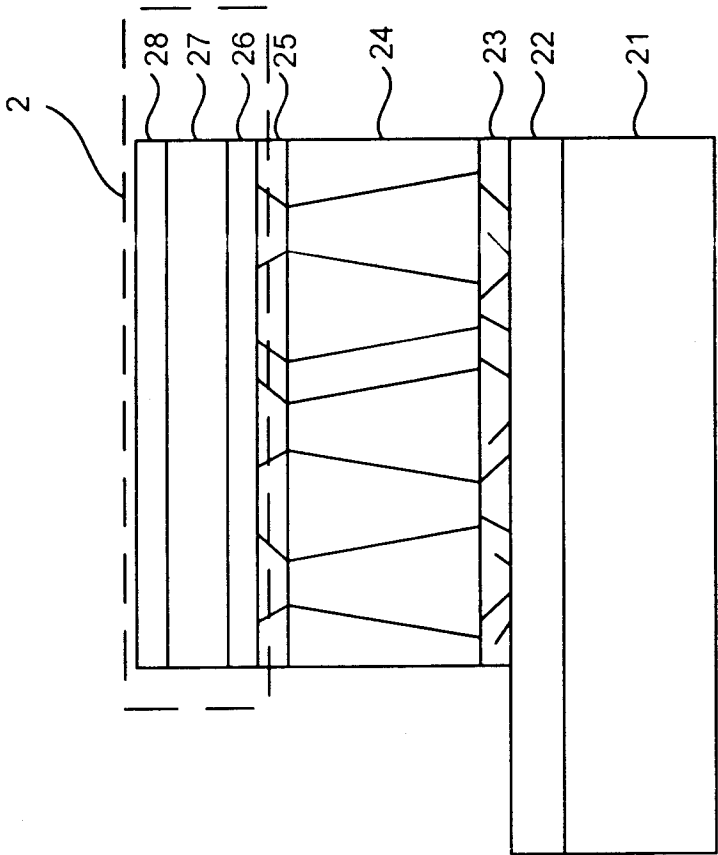
第 2 圖



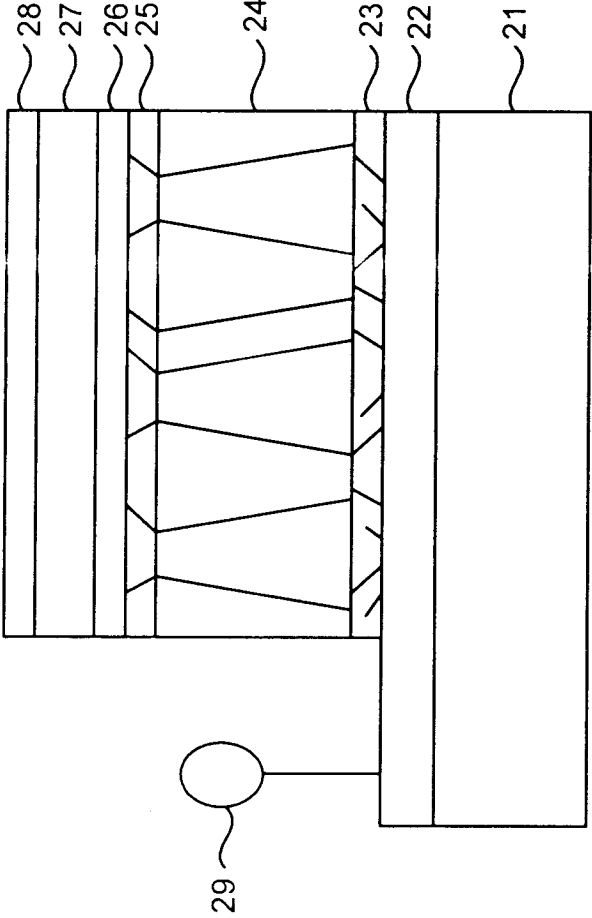
第3圖



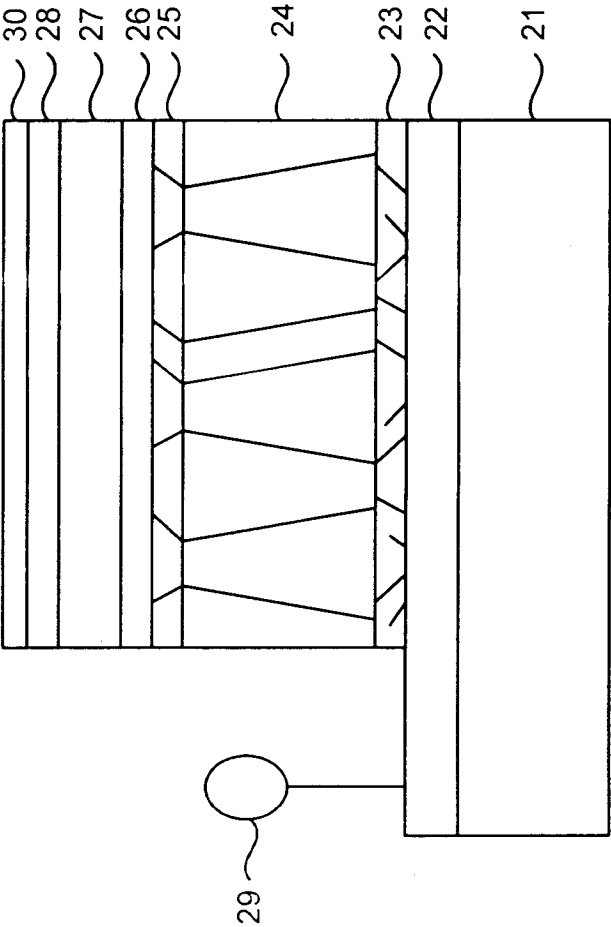
第4圖



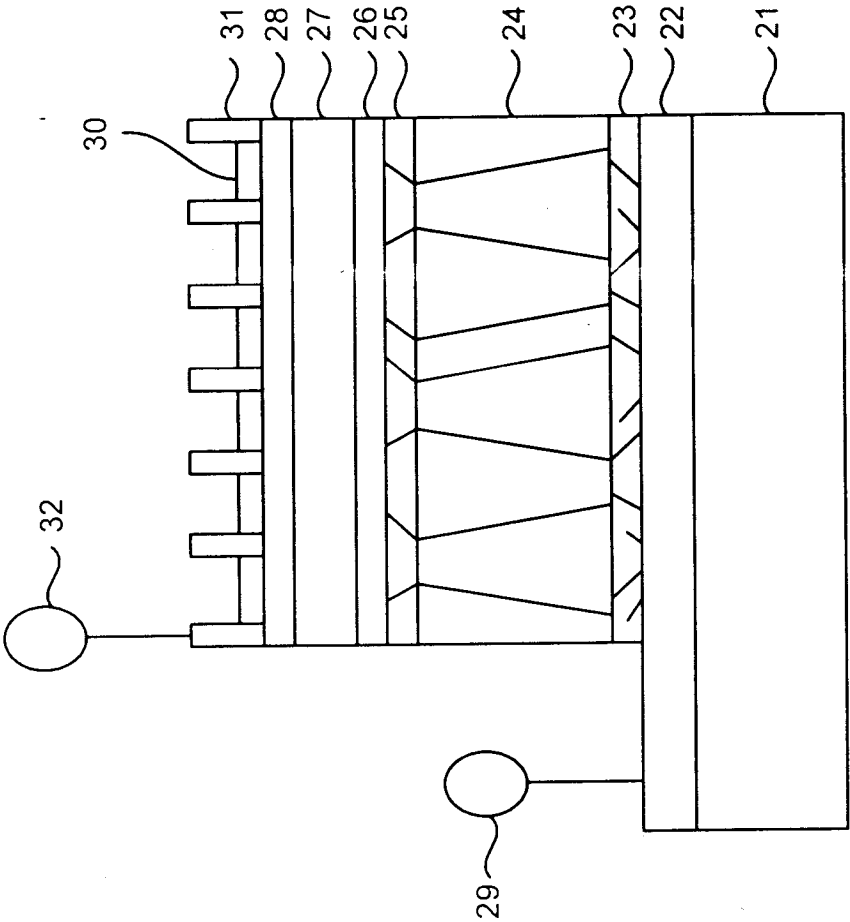
第5圖



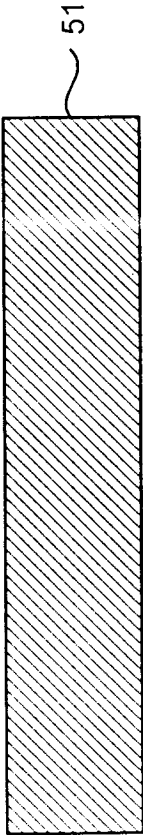
第 6 圖



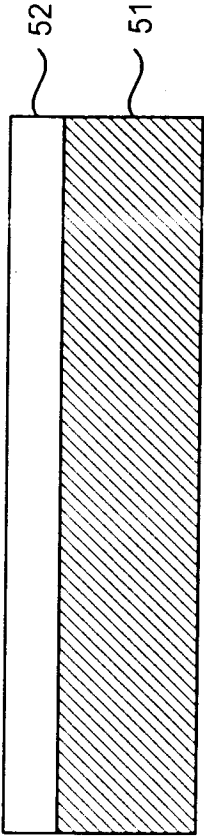
第7圖



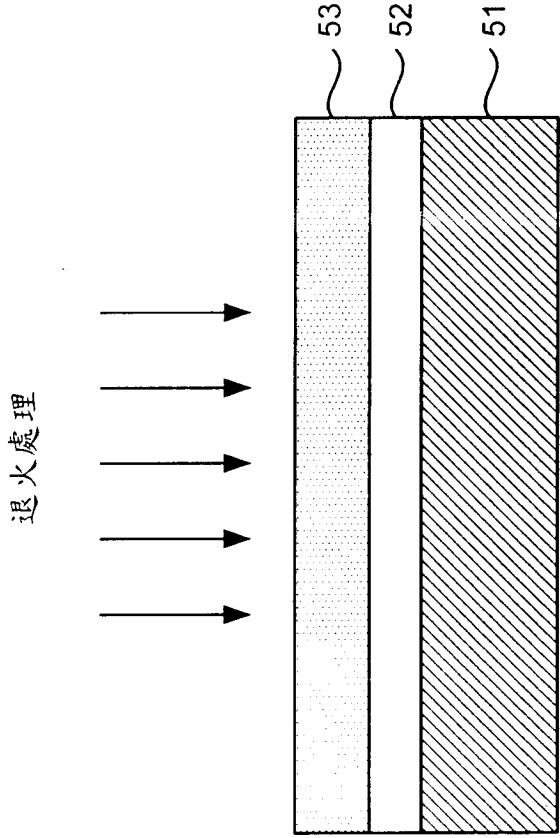
第8圖



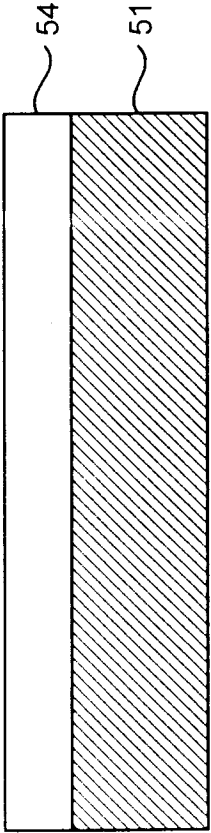
第9圖
(習用)



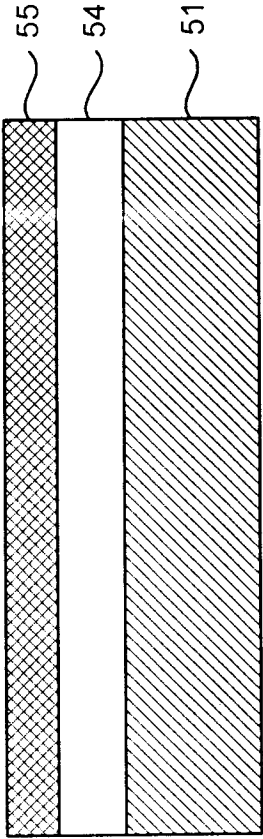
第10圖
(習用)



第 1 1 圖
(習用)



第 1 2 圖
(習 用)



第 1 3 圖
(習 用)

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟 1 1 ~ 1 7

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：