

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：96176462

※ 申請日期：96.7.19

※IPC 分類：H01L 31/04

一、發明名稱：(中文/英文)

多晶矽薄膜太陽電池之製備方法

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. 藍山明

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

200905896

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多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，尤指一種利用高溫製程及常壓式化學氣相沉積設備方法（Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD）使用多晶矽材料，除了可具有高磊晶成長率、高結晶品質、高光電轉換效率及良好之照光穩定性外，亦能有效降低設備建立之成本及簡化製程。

【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：

$$[H_2]/[SiH_4] > 15,$$

其中，該 $[H_2]$ 濃度或流量與該 $[SiH_4]$ 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 9 圖～第 13 圖所示)，係首先於一基板 71 上被覆一層鋁金屬薄膜 72，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 72 上被覆一層非晶矽薄膜 73，在操作溫度約為 $575^{\circ}C$ 以下，進行長時間之退火處理，以形成一種子層 74，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 75。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。

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。再者，該非晶矽或微晶矽薄膜技術仍為發展中之技術，其尚有未知之變數隱藏於其中，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，利用高溫製程及常壓式化學氣相沉積設備方法使用多晶矽材料，除了可具有高磊晶成長率、高結晶品質、高光電轉換效率及良好之照光穩定性外，亦能有效降低設備建立之成本及簡化製程。

為達以上之目的，本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，係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，在該三氧化二鋁陶瓷基板上被覆一鈦基金屬化合物薄膜。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 Si:P emitter)，藉此構成一多晶矽薄膜層結構。並由該多晶矽薄膜層結構進行矽碳氮氧氫 (SiCNO:Ar) 電漿鈍化處理以形成一碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO_2) 抗反射層後，利用一圖形光罩製程於該多晶矽薄膜層結構之表面上進行局部區域之蝕刻製程，其蝕刻深度自多晶矽薄膜層結構表面至背電極上表面，再進而於其上製作一 p -型歐姆接觸 (Ohmic contact)，接著以該圖形光罩製程於該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層之上表面局部區域被覆一鈦/鈹/銀 (Ti/Pd/Ag) 金屬薄膜，並進行退火處理以製作一 n -型歐姆接觸。藉此，以完成一多晶矽薄膜太陽電池元件。

【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、本發明之三氧化二鋁陶瓷基板示意圖、本發明之鈦金屬薄膜被覆示意圖、本發明之第一沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖、本發明之第二沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖、本發明之鈦基金屬化合物薄膜示意圖、本發明之多晶矽薄膜層結構示意

圖、本發明之矽碳氮氧氫電漿鈍化處理示意圖、本發明之 p-型歐姆接觸示意圖及本發明之 n-型歐姆接觸示意圖。如圖所示：本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其至少包括下列步驟：

(A) 取一三氧化二鋁陶瓷基板 1 1：如第 2 圖所示，選擇一三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 作為多晶矽薄膜太陽電池元件之基板，且該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 之厚度約為 0.1 毫米 (mm) 至 1.0 毫米；

(B) 電子鎗式薄膜被覆系統 (E-gun evaporation system) 1 2：如第 3 圖所示，利用一電子鎗式薄膜被覆系統，在室溫至 250°C 溫度條件下，於該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 上被覆一層約 500 埃 (Å) 至 5000 埃厚度之鈦金屬薄膜 2 2；

(C) 在披覆一厚度為 1000 埃至 5000 埃且呈現結晶態之鈦基金屬化合物薄膜製程中，今以鈦矽金屬化合物 (TiSi_2) 薄膜為例，對矽原子與鈦原子間進行相互擴散，而該擴散之方法係可為：

(a) 常壓式化學氣相沉積設備方法 (Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD) 擴散披覆 1 3 a：如第 4 A 圖及第 4 D 圖所示，利用一常壓式化學氣相沉積設備方法 4，將一反應氣體二氯矽甲烷在該鈦金屬薄膜 2 2 表面上進行擴散製程，其擴散製程溫度約 800°C 至 1100°C，使該二氯矽甲烷內含之矽原子與該鈦金屬薄膜 2 2 內含之鈦

原子，彼此間相互擴散，以形成被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 上呈結晶態之鈦矽金屬化合物薄膜 2 4，其中，該鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 之晶粒係大於微米 (μm) 尺寸，且該鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 之片電阻 (Sheet Resistance) 係小於 0.5 歐姆/平方公分 (Ω/cm^2)；以及

(b) 電漿增強式化學氣相沉積設備方法 (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 1 3 b：如第 4 B 圖及第 4 C 圖所示，利用一電漿增強式化學氣相沉積設備方法，於該鈦金屬薄膜 2 2 上被覆一厚度約 1000 埃至 10000 埃之非晶矽 (Amorphous-Silicon) 薄膜 2 3、亦或係先在該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 上被覆該非晶矽薄膜 2 3 後，再由該電子鎗式薄膜被覆系統，於該非晶矽薄膜 2 3 上被覆該鈦金屬薄膜 2 2，進而使用一高溫爐退火裝置 5 對該非晶矽薄膜 2 3 與鈦金屬薄膜 2 2 進行加熱，經 700°C 至 900°C 範圍之高溫合成處理，使該非晶矽薄膜 2 3 內含之矽原子與該鈦金屬薄膜 2 2 內含之鈦原子，彼此間相互擴散而形成被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板 2 1 上呈結晶態之鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 後，再將溫度提昇至 1000°C 以上，以進行晶粒成長製程，其中，該晶粒之大小約小於微米尺寸，而該鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 之片電阻係小於 0.5 歐姆/平方公分；該非晶矽薄膜 2 3 與該鈦金屬薄膜 2 2 之厚度比

例約為 2:1；

(c) 常壓式化學氣相沉積設備方法直接合成 1 4：該鈦矽金屬化合物薄膜之製備除了上述二種方式外，亦可直接在該三氧化二鋁陶瓷基板上由該常壓式化學氣相沉積設備方法，將該二氯矽甲烷 (Dichlorosilane, SiH_2Cl_2) 與一四氯化碳 (Titanium tetrachloride, TiCl_4) 等原物料，直接合成。

(D) 磊晶成一多晶矽薄膜層結構 1 5：如第 5 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，將反應氣體二氯矽甲烷及一乙硼烷 (Diborane, B_2H_6) 磊晶於該鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 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，待形成一小於或等於 1 微米厚度之 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層 2 5 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 5 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 6，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 6 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 6 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 6 上且厚度小於 1000 埃之 n^+ -型多晶矽薄膜發射層 (n^+ -pc Si:P emitter) 2 7，藉此以構成一多晶矽薄膜層結構 1，其中，該 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層 2 6 之矽晶粒 2 6 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 7 係摻雜有 10^{18} 至 10^{19} 磷原子/立方釐米之濃度；

(E) 矽碳氮氧氬 (SiCNO:Ar) 電漿鈍化處理 1 6：如第 6 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 6，將一矽烷 (Silane, SiH_4) 與笑氣 (Nitrous Oxide, N_2O)，及一矽烷與甲烷 (Methane, CH_4) 作為一矽碳氮氧氬電漿之原物料，並以一氬氣 (Argon, Ar) 為載運氣體，於室溫至 400°C 範圍下對該多晶矽薄膜層結構 1 進行鈍化處理，使該多晶矽薄膜層結構 1 中 n^+ -型多晶矽薄膜發射層 2 7 之表面 2 7 1，及該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層 2 5 與 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層 2 6 之矽晶粒 2 6 1 晶界 2 6 2 間，將其表面 2 7 1 及晶界 2 6 2 處之矽原子懸掛鍵予以填滿，進而形成一披覆在 n^+ -型多晶矽薄膜發射層 2 7 上之碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO_2) 抗反射層 2 8；

(F) p -型歐姆接觸 1 7：如第 7 圖所示，利用一氫氧化鉀 (Potassium Hydroxide, KOH) 溶液及一圖形光罩製程，於該多晶矽薄膜層結構 1 之表面上進行局

部區域之蝕刻製程，其蝕刻深度自該多晶矽薄膜層結構 1 表面至該鈦矽金屬化合物薄膜 2 4 上表面，再進而於其上製作一 p-歐姆接觸（Ohmic contact）2 9；

（G）以圖形光罩製程被覆一鈦/鈮/銀（Ti/Pd/Ag）金屬薄膜與 n-型歐姆接觸 1 8：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 2 8 進行蝕刻，使經由蝕刻後上表面局部區域裸露之 n^+ -型多晶矽薄膜發射層，可被覆上一鈦/鈮/銀金屬薄膜 3 0，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 3 1。藉此，以完成一多晶矽薄膜太陽電池元件。

當本發明於運用時，係以該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，而該鈦基金屬化合物薄膜則作為多晶矽薄膜太陽電池元件之背電極，且其更兼具多晶矽薄膜種子層之功能。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，直接獲得該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層及 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層，再於磷原子摻雜製程中直接形成該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層，藉此成為該多晶矽薄膜層結構。並由該多晶矽薄膜層結構進行矽碳氮氧氫電漿鈍化處理以形成該碳氮化矽/二氧化矽抗反射層後，以該圖形光罩製程於該鈦基金屬化合物薄膜上製作該 p-型歐姆接觸，再以該圖形光罩製程被覆該鈦/鈮/銀金屬薄膜，並於該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層上製作

該 n-型歐姆接觸，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。

因此，本發明不僅利用具有低成本、耐高溫及化學穩定性之三氧化二鋁陶瓷基板，可與建築材料一體化；並且將具有低材料成本、環保及來源豐富之鈦基金屬化合物薄膜作為多晶矽薄膜太陽電池元件之背電極材料，藉由該鈦基金屬化合物薄膜不僅含有金屬之導電性，且其熱膨脹係數亦能同時與該三氧化二鋁陶瓷基板及多晶矽薄膜等材料匹配，進而達到極佳之附著情形。接著再輔以本發明以高溫製程及化學氣相沉積設備方法使用多晶矽材料，可讓該多晶矽材料原本有較高之電子電洞移動率 (Mobility)、較遠之電子電洞擴散距離 (Diffusion Length)、及較長久之電子電洞重合時間 (Recombination)，在經過鈍化後更可以有較高之光電轉換效率、及良好之照光穩定性，進而使本發明之多晶矽薄膜太陽電池元件除了具有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。

綜上所述，本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，可有效改善習用之種種缺點，利用高溫製程及化學氣相沉積設備方法使用多晶矽材料，除了可具有高磊晶成長率、高結晶品質、高光電轉換效率及

良好之照光穩定性外，亦能有效降低設備建立之成本及簡化製程，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，係本發明之三氧化二鋁陶瓷基板示意圖。

第 3 圖，係本發明之鈦金屬薄膜被覆示意圖。

第 4 A 圖，係本發明之第一沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第 4 B 圖，係本發明之第二沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第 4 C 圖，係本發明之鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第 5 圖，係本發明之多晶矽薄膜層結構示意圖。

第 6 圖，係本發明之矽碳氮氧氫電漿鈍化處理示意圖。

第 7 圖，係本發明之 p-型歐姆接觸示意圖。

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 1 1 ~ 1 8

多晶矽薄膜層結構 1

三氧化二鋁陶瓷基板 2 1

鈦金屬薄膜 2 2

非晶矽薄膜 2 3

鈦矽金屬化合物薄膜 2 4

p+-型多晶矽薄膜背面電場層 2 5

p--型多晶矽薄膜光吸收層 2 6

矽晶粒 2 6 1

晶界 2 6 2

n+-型多晶矽薄膜發射層 2 7

表面 2 7 1

碳氮化矽/二氧化矽抗反射層 2 8

p-歐姆接觸 2 9

鈦/鈮/銀金屬薄膜 3 0

n-型歐姆接觸 3 1

常壓式化學氣相沉積設備方法 4

高溫爐退火裝置 5

電漿增強式化學氣相沉積設備方法 6

(習用部分)

基板 7 1

鋁金屬薄膜 7 2

非晶矽薄膜 7 3

種子層 7 4

多晶矽薄膜 7 5

五、中文發明摘要：

一種多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，係以一三氧化二鋁陶瓷基板及一兼具多晶矽薄膜種子層功能之鈦基金屬化合物薄膜，分別作為多晶矽薄膜太陽電池元件之基板及背電極。在高溫製程與常壓式化學氣相沉積設備方法下，依序披覆而構成一多晶矽薄膜層結構。並由該多晶矽薄膜層結構進行矽碳氮氧氫（SiCNO:Ar）電漿鈍化處理以形成一碳氮化矽/二氧化矽（SiCN/SiO₂）抗反射層後，於該鈦基金屬化合物薄膜上製作一 p-型歐姆接觸（Ohmic contact），接著再於該多晶矽薄膜層結構之 n⁺型多晶矽薄膜發射層上製作一 n-型歐姆接觸。藉此，使本發明除了具有高磊晶成長率、高結晶品質、高光電轉換效率及良好之照光穩定性外，亦能有效降低設備建立之成本及簡化製程。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其至少包括下列步驟：

(A) 選擇一三氧化二鋁陶瓷基板；

(B) 利用一電子鎗式薄膜被覆系統 (E-gun evaporation system)，於該三氧化二鋁陶瓷基板上被覆一層鈦金屬薄膜；

(C) 在該三氧化二鋁陶瓷基板上披覆一鈦基金屬化合物薄膜；

(D) 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，以形成一披覆在該 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)，藉此以構成一多晶矽薄膜層結構；

(E) 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，以形成一披覆在該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層上之碳氮化矽/二氧化矽 (SiCN/SiO₂) 抗反射層；

(F) 利用一氫氧化鉀 (Potassium Hydroxide, KOH) 溶液及一圖形光罩製程，於該多晶矽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

(G) 再以該圖形光罩製程對該碳氮化矽/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^+ -型多晶矽薄膜發射層，可被覆上一鈦/鈮/銀 (Ti/Pd/Ag) 金屬薄膜，並置於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。

2. 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜之披覆方法，係分為：

(a) 以一常壓式化學氣相沉積設備方法

(Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD)，將該二氯矽甲烷在該鈦金屬薄膜表面進行擴散，形成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板上之鈦基金屬化合物薄膜；以及

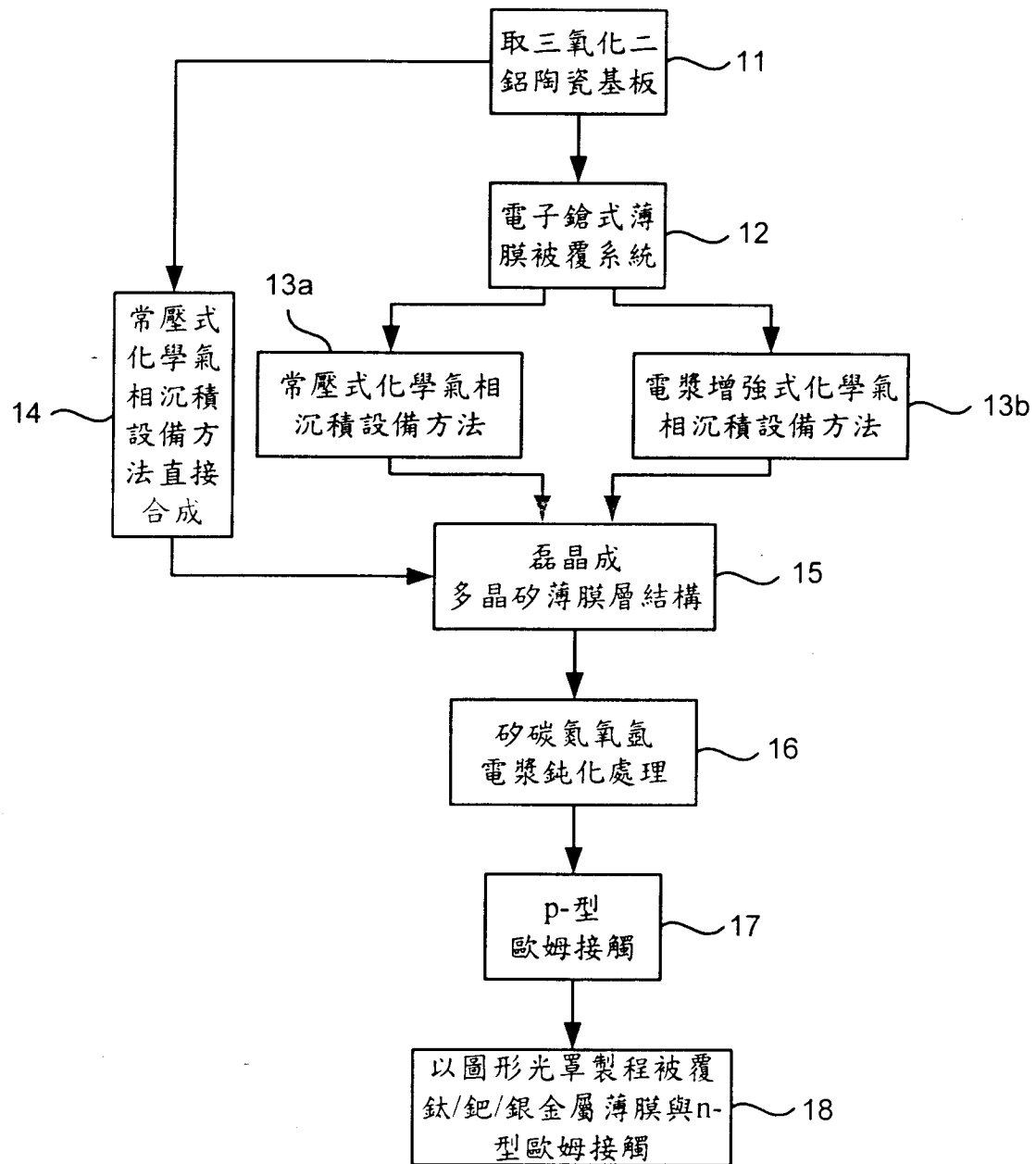
(b)以一電漿增強式化學氣相沉積設備方法，於該鈦金屬薄膜上被覆一非晶矽

(Amorphous-Silicon) 薄膜、亦或係先在該三氧化二鋁陶瓷基板上被覆該非晶矽薄膜後，再由該電子鎗式薄膜被覆系統，於該非晶矽薄膜上被覆該鈦金屬薄膜，進而使用一高溫爐退火裝置對該非晶矽薄膜與鈦金屬薄膜進行高溫合成處理，以形成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板上之鈦基金屬化合物薄膜。

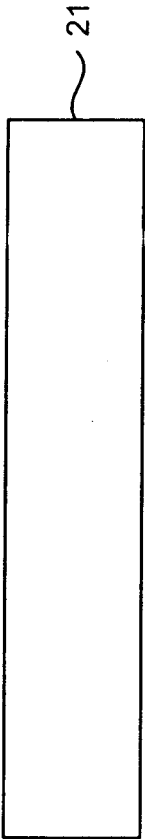
4. 依申請專利範圍第3項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該非晶矽薄膜與該鈦金屬薄膜之厚度比例為 2:1。
5. 依申請專利範圍第3項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該非晶矽薄膜之厚度係為 1000 埃 (Å) 至 10000 埃。
6. 依申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜亦可直接在該三氧化二鋁陶瓷基板上由該常壓式化學氣相沉積設備方法，將該二氯矽甲烷與一四氯化碳 (Titanium tetrachloride, TiCl_4) 等原物料，直接合成。
7. 依申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該鈦金屬薄膜之厚度係為 500 埃至 5000 埃。

- 8 · 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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。
- 9 · 依申請專利範圍第 8 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜之厚度係為 1000 埃至 5000 埃。
- 10 · 依申請專利範圍第 8 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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。
- 11 · 依申請專利範圍第 10 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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。
- 12 · 依申請專利範圍第 8 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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)。
- 13 · 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，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)。

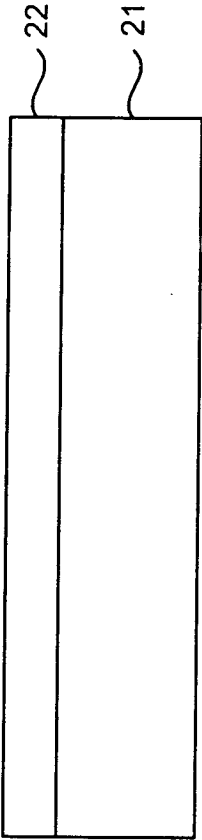
- 1 4 · 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層之厚度係為 1 微米至 15 微米，且其晶粒尺寸大小係大於 10 微米。
- 1 5 · 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層之厚度係小於 1000 埃。
- 1 6 · 依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池之製備方法，其中，該碳氮化矽/二氧化矽抗反射層係將該 n^+ -型多晶矽薄膜發射層之表面，及該 p^+ -型多晶矽薄膜背面電場層與 p^- -型多晶矽薄膜光吸收層之矽晶粒晶界間，將其矽原子懸掛鍵予以填滿。



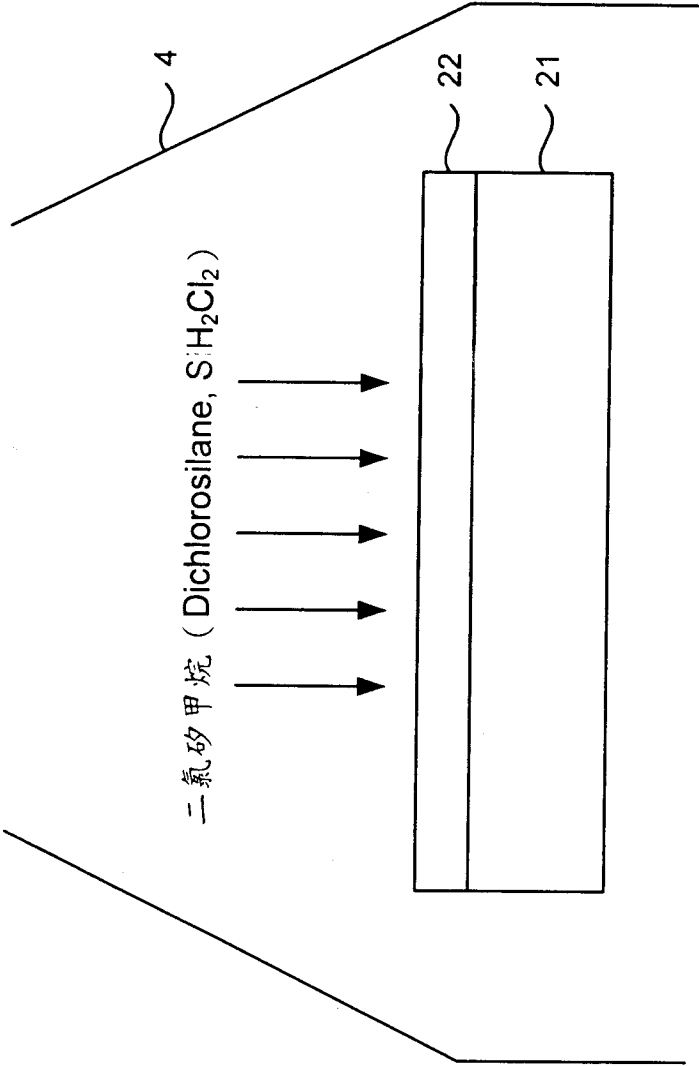
第 1 圖



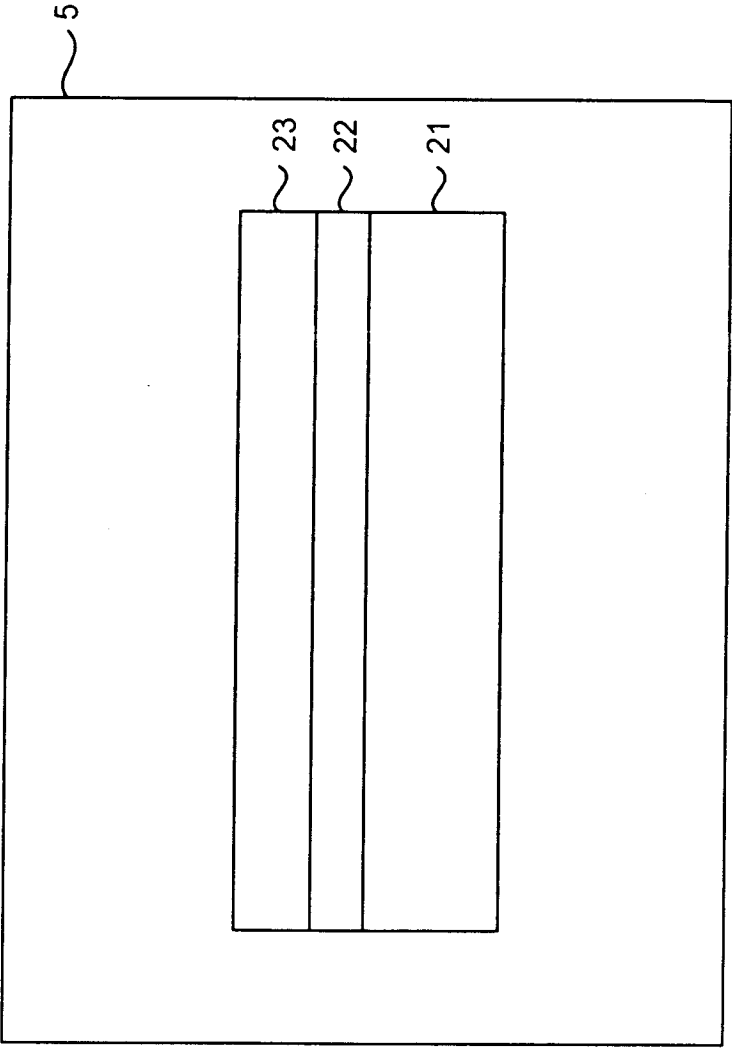
第 2 圖



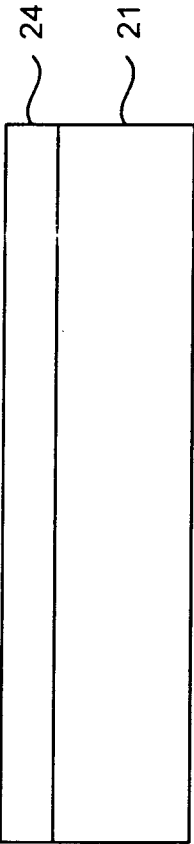
第 3 圖



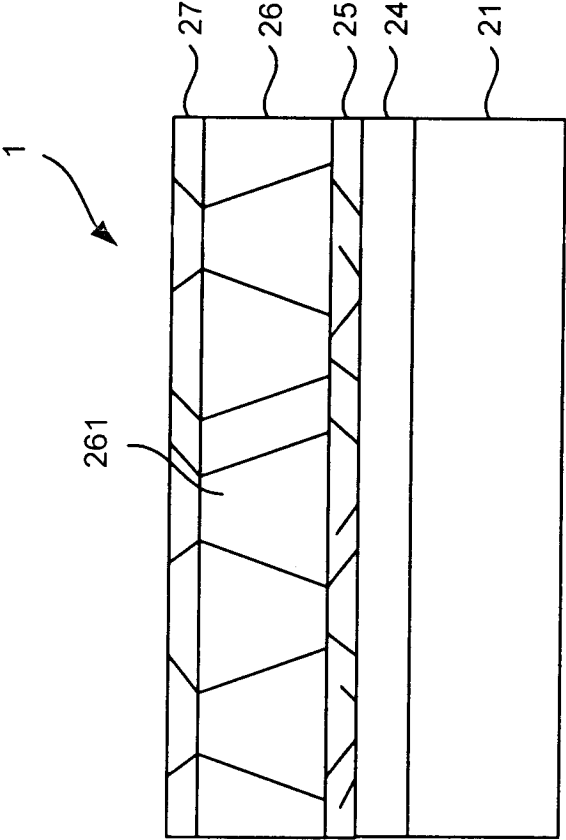
第 4 A 圖



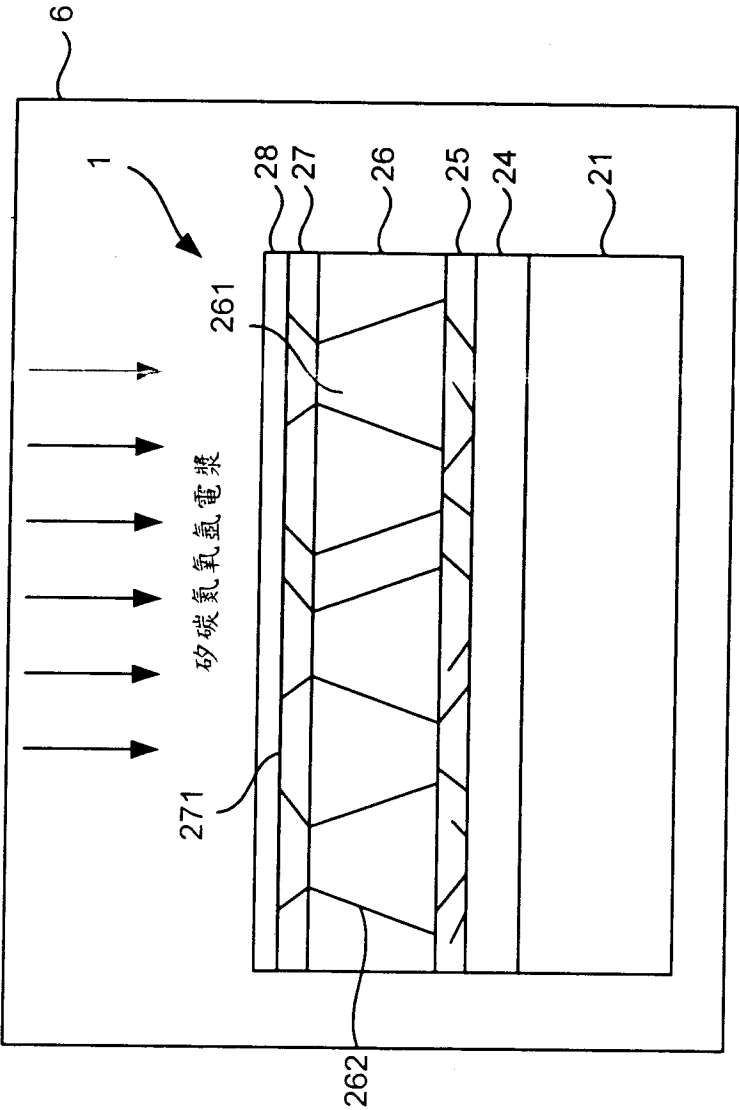
第 4 B 圖



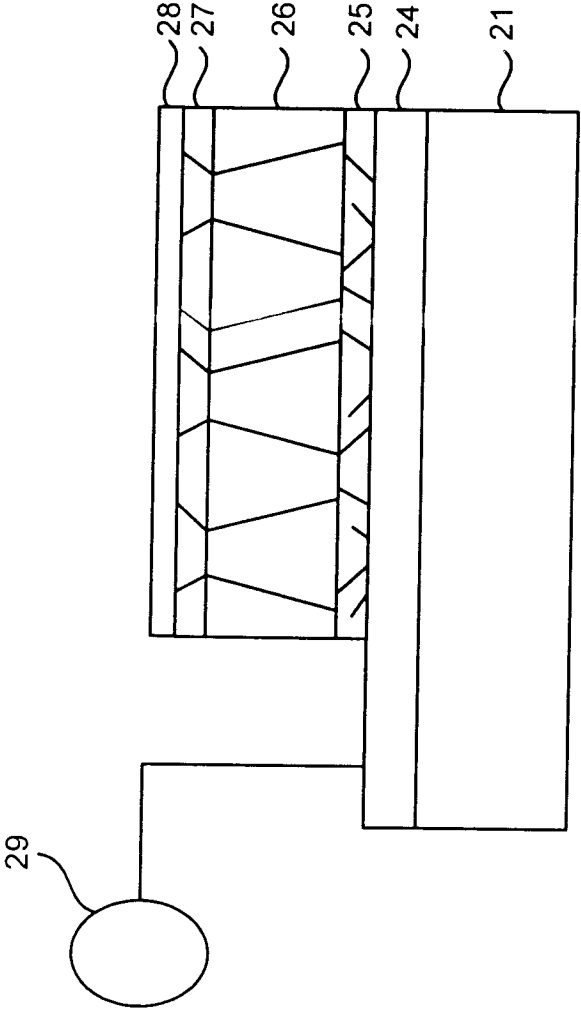
第 4 C 圖



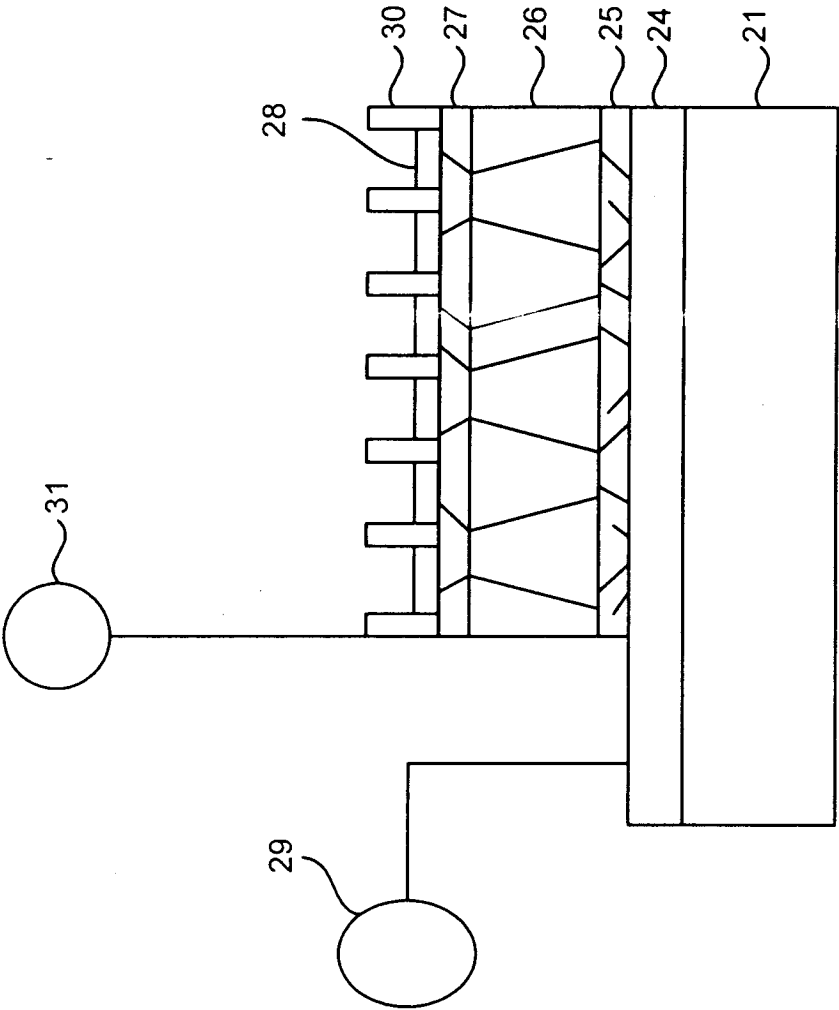
第5圖



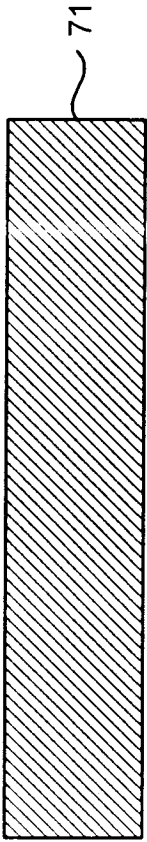
第6圖



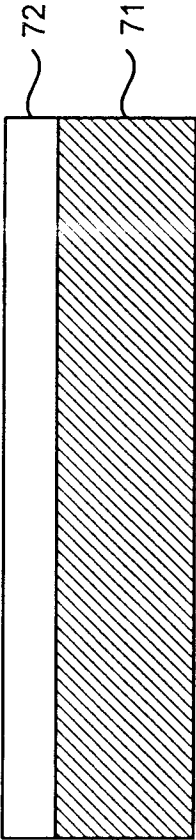
第7圖



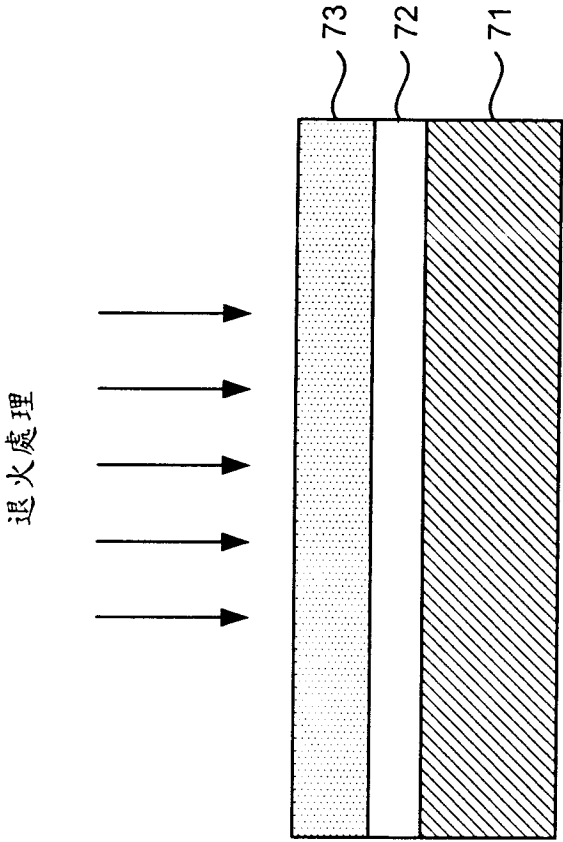
第 8 圖



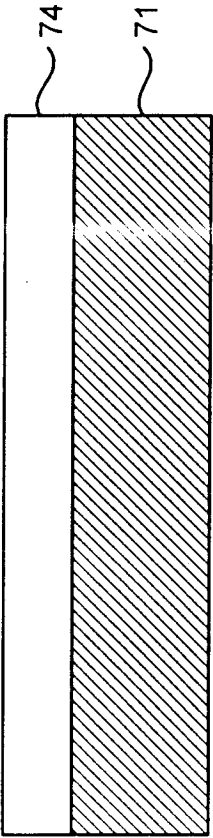
第9圖
(習用)



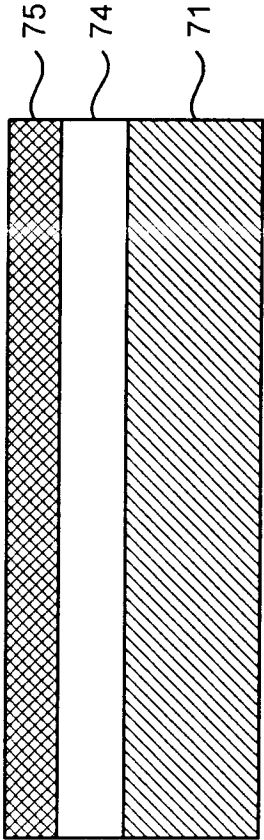
第10圖
(習用)



第 1 1 圖
(習用)



第 1 2 圖
(習 用)



第13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 8

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：