200903823

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：96125259

※ 申請日期：96.7.12　　※IPC 分類：H1L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法

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. 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

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元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，尤指一種利用高溫製程與化學氣相沉積設備方法，研製鈦基金屬化合物薄膜於三氧化二鋁陶瓷基板上，以低成本完成一多晶矽薄膜太陽電池元件之製作。

【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（Back Contact）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。

該電漿增強式化學氣相沉積設備方法，在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 $[H_2]/[SiH_4]>15$，即$[H_2]$濃度或流量與$[SiH_4]$濃度或流量之比例，必須約大於15倍以上。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微米至2微米（μm）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１４圖～第１８圖所示），係首先於一基板９１上被覆一層鋁金屬薄膜９２，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９２上被覆一層非晶矽薄膜９３，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９４，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９５。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，因此並不適合日漸細緻化之市場需求；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。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，利用高溫製程與化學氣相沉積設備方法，研製鈦基金屬化合物薄膜於三氧化二鋁陶瓷基板上，以低成本完成一多晶矽薄膜太陽電池元件之製作。

本發明之次要目的係在於，該鈦基金屬化合物薄膜除了可為鈦矽金屬化合物（$TiSi_2$）薄膜外，亦可以其他具相同製程、目的及功能之氮化鈦（TiN）、碳化鈦（TiC）、二硼化鈦（TiB_2）、及碳氮化鈦（TiC_xN_y）等金屬化合物為薄膜材料。

為達以上之目的，本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，今該鈦基金屬化合物薄膜係以鈦矽金屬化合物（$TiSi_2$）薄膜為例，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，再以一電子鎗式薄膜被覆系統，於該三氧化二鋁陶瓷基板上被覆一層鈦金屬薄膜，並利用一常壓式化學氣相沉積設備方法（Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD）將一二氯矽甲烷（Dichlorosilane, SiH_2Cl_2）擴散沉積在該鈦金屬薄膜上；或係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薄膜，亦或係於該三氧化二鋁陶瓷基板上先披覆該非晶矽薄膜，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，進而使用一加熱裝置對該非晶矽薄膜進行加熱退火處理；或係以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鈦（Titanium tetrachloride, $TiCl_4$）等原物料，直接合成並被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板上，藉此三法皆可使矽原子與鈦原子相互擴散，以形成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板上且片電阻小於 0.5 歐姆/平方公分（Ω/cm_2）之鈦矽金屬化合物薄膜。

【實施方式】

請參閱『第１圖～第５圖』所示，係分別為本發明之第一實施例流程示意圖、本發明之第一實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖、本發明之第一實施例鈦金屬薄膜被覆示意圖、本發明之第一實施例沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖及本發明之第一實施例鈦矽金屬

化合物薄膜示意圖。如圖所示：本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，今該鈦基金屬化合物薄膜係以鈦矽金屬化合物（$TiSi_2$）薄膜為例，其至少包括下列步驟：

（A）取一三氧化二鋁陶瓷基板１１：如第２圖所示，選擇一三氧化二鋁陶瓷基板２１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２１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）１２：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２１上被覆一層約 500 埃（Å）至 5000 埃厚度之鈦金屬薄膜２２；

（C）常壓式化學氣相沉積設備方法（Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD）１３：如第４圖所示，利用一常壓式化學氣相沉積設備方法３，將一反應氣體二氯矽甲烷（Dichlorosilane, SiH_2Cl_2）擴散沉積在該鈦金屬薄膜２２上，其擴散溫度約 800°C 至 1100°C、擴散時間約 1 分鐘至 15 分鐘，使該二氯矽甲烷內含之矽原子與該鈦金屬薄膜２２內含之鈦原子，彼此間相互擴散；以及

（D）鈦矽金屬化合物薄膜１４：如第５圖所示，進而形成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板２１上之鈦矽金屬化合物薄膜２３，其中，該鈦矽金屬化合物薄

膜２３之片電阻（Sheet Resistance）係小於0.5歐姆/平方公分（Ω/cm^2），接近一般金屬之電阻大小。

請參閱『第６圖～第１０圖』所示，係分別為本發明之第二實施例流程示意圖、本發明之第二實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖、本發明之第二實施例鈦金屬薄膜被覆示意圖、本發明之第二實施例沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖及本發明之第二實施例鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。如圖所示：本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，今該鈦基金屬化合物薄膜係以鈦矽金屬化合物薄膜為例，其至少包括下列步驟：

（Ａ）選擇一三氧化二鋁陶瓷基板４１：如第７圖所示，選擇一三氧化二鋁陶瓷基板５１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５１之厚度約為0.1毫米至1.0毫米；

（Ｂ）電子鎗式薄膜被覆系統４２：如第８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５１上被覆一層約500埃至5000埃厚度之鈦金屬薄膜５２；

（Ｃ）電漿增強式化學氣相沉積設備方法（Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD）及一加熱裝置４３：如第９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５２上被覆一非晶矽（Amorphous-Silicon）薄膜５３，

而該非晶矽薄膜５３與鈦金屬薄膜５２之厚度比約為2:1，並且使用一加熱裝置６對該非晶矽薄膜５３進行加熱，經 700°C 至 800°C 範圍之退火處理，使該非晶矽薄膜５３內含之矽原子與該鈦金屬薄膜５２內含之鈦原子，彼此間相互擴散約 15 分鐘至 60 分鐘，其中，該加熱裝置係為高溫爐退火裝置；該三氧化二鋁陶瓷基板５１亦可先披覆該非晶矽薄膜５３，再由該電子鎗式薄膜被覆系統，於該非晶矽薄膜５３上被覆該鈦金屬薄膜５２；以及

（Ｄ）鈦矽金屬化合物薄膜４４：如第１０圖所示，進而形成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板５１上之鈦矽金屬化合物薄膜５４，其中，該鈦矽金屬化合物薄膜５４之片電阻係小於 0.5 歐姆/平方公分，接近一般金屬之電阻大小。

請參閱『第１１圖～第１３圖』所示，係分別為本發明之第三實施例流程示意圖、本發明之第三實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖及本發明之第三實施例鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。如圖所示：本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，今該鈦基金屬化合物薄膜係以鈦矽金屬化合物薄膜為例，其至少包括下列步驟：

（Ａ）取一三氧化二鋁陶瓷基板７１：如第１２圖所示，選擇一三氧化二鋁陶瓷基板８１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

８１之厚度約為0.1毫米至1.0毫米；以及

（B）常壓式化學氣相沉積設備方法合成一鈦矽金屬化合物薄膜７２：如第１３圖所示，利用一常壓式化學氣相沉積設備方法，將反應氣體二氯矽甲烷與一四氯化鈦（Titanium tetrachloride, $TiCl_4$）等原物料，直接合成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板８１上之鈦矽金屬化合物薄膜８２，其中，該鈦矽金屬化合物薄膜８２之片電阻係小於0.5歐姆/平方公分，接近一般金屬之電阻大小。

如是，上述三種實施方法皆為本發明以高溫製程與化學氣相沉積設備方法，研製鈦基金屬化合物薄膜於三氧化二鋁陶瓷基板上，以完成一多晶矽薄膜太陽電池元件之製作，其中，本發明欲製備之鈦基金屬化合物薄膜除了可為三種實施例中之鈦矽金屬化合物薄膜外，亦可為氮化鈦（TiN）金屬化合物薄膜、碳化鈦（TiC）金屬化合物薄膜、二硼化鈦（TiB_2）金屬化合物薄膜、及碳氮化鈦（TiC_xN_y）金屬化合物薄膜。

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本發明多晶矽薄膜太陽電池元件之背電極（Back Contact）材料，該鈦基金屬化合物薄膜不僅有金屬之導電性，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，同時兼具多

晶矽薄膜種子層之功能。再配合上本發明使用之高溫製程及化學氣相沉積設備方法，可使本發明具有高磊晶成長率及高結晶品質之同時，亦能有效降低設備建立之成本並且簡化製程。

綜上所述，本發明係一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，可有效改善習用之種種缺點，利用鈦基金屬化合物薄膜與三氧化二鋁陶瓷基板極佳之匹配度，再配合高溫製程及化學氣相沉積設備方法，因此在具有高磊晶成長率及高結晶品質之同時，亦能有效降低設備建立之成本並且簡化製程，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，係本發明之第一實施例流程示意圖。

第２圖，係本發明之第一實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖。

第３圖，係本發明之第一實施例鈦金屬薄膜被覆示意圖。

第４圖，係本發明之第一實施例沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第５圖，係本發明之第一實施例鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第６圖，係本發明之第二實施例流程示意圖。

第７圖，係本發明之第二實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖。

第８圖，係本發明之第二實施例鈦金屬薄膜被覆示意圖。

第９圖，係本發明之第二實施例沉積鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第１０圖，係本發明之第二實施例鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第１１圖，係本發明之第三實施例流程示意圖。

第１２圖，係本發明之第三實施例三氧化二鋁陶瓷基板示意圖。

第１３圖，係本發明之第三實施例鈦矽金屬化合物薄膜示意圖。

第１４圖，係習用之基板示意圖。

第１５圖，係習用之鋁金屬薄膜被覆示意圖。

第１６圖，係習用之沉積非晶矽薄膜示意圖。

第１７圖，係習用之種子層示意圖。

第１８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１１～１４

三氧化二鋁陶瓷基板２１

鈦金屬薄膜２２

鈦矽金屬化合物薄膜２３

常壓式化學氣相沉積設備方法３

步驟４１～４４

三氧化二鋁陶瓷基板５１

鈦金屬薄膜５２

非晶矽薄膜５３

鈦矽金屬化合物薄膜５４

加熱裝置６

步驟７１、７２

三氧化二鋁陶瓷基板８１

鈦矽金屬化合物薄膜８２

（習用部分）

基板９１

鋁金屬薄膜９２

非晶矽薄膜９３

種子層９４

多晶矽薄膜９５

五、中文發明摘要：

一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，係將一具有低成本、耐高溫及化學穩定性之三氧化二鋁陶瓷基板，與一具有低材料成本、環保及來源豐富之鈦基金屬化合物薄膜，分別作為本發明多晶矽薄膜太陽電池元件之基板及背電極（Back Contact）材料，利用該鈦基金屬化合物薄膜不僅有金屬之導電性，且兼具多晶矽薄膜種子層之功能，同時其熱膨脹係數亦能與該三氧化二鋁陶瓷基板及多晶矽薄膜等材料匹配。藉此配合上本發明使用之高溫製程及化學氣相沉積設備方法，將可使本發明在具有高磊晶成長率及高結晶品質之同時，亦能有效降低設備建立之成本並且簡化製程。

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元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，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）利用一常壓式化學氣相沉積設備方法（Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition, APCVD），將一二氯矽甲烷（Dichlorosilane, SiH_2Cl_2）擴散沉積在該鈦金屬薄膜上；以及

（D）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。

2．依申請專利範圍第1項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係可為鈦矽金屬化合物薄膜、氮化鈦（TiN）金屬化合物薄膜、碳化鈦（TiC）金屬化合物薄膜、二硼化鈦（TiB_2）金屬化合物薄膜、及碳氮化鈦（TiCxNy）金屬化合物薄膜。

3．依申請專利範圍第2項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦矽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）。

4．依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，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。

5．依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦金屬薄膜之厚度係為 500 埃（Å）至 5000 埃。

6．依申請專利範圍第 1 項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係具有多晶矽薄膜種子層功能。

7．一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，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，於該三氧化二鋁陶瓷基板上被覆一層鈦金屬薄膜；

（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），於該鈦金屬薄膜上被覆一非晶矽（Amorphous-Silicon）薄膜，並且使用一加熱裝置對該非晶矽薄膜進行加熱；以及

（D）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。

8．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係可為鈦矽金屬化合物薄膜、氮化鈦金屬化合物薄膜、碳化鈦金屬化合物薄膜、二硼化鈦金屬化合物薄膜、及碳氮化鈦金屬化合物薄膜。

9．依申請專利範圍第8項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦矽金屬化合物薄膜之片電阻係小於0.5歐姆/平方公分。

10．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該三氧化二鋁陶瓷基板亦可先披覆該非晶矽薄膜，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。

11．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該三氧化二鋁陶瓷基板之厚度係為0.1毫米至1.0毫米。

12．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦金屬薄膜之厚度係為500埃至5000埃。

13．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該非晶矽薄膜與該鈦金屬薄膜之厚度比為2:1。

14．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該加熱裝置係為高溫爐退火裝置。

15．依申請專利範圍第7項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係具有多晶矽薄膜種子層功能。

16．一種多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其至少包括下列步驟：

（A）選擇一三氧化二鋁陶瓷基板；以及

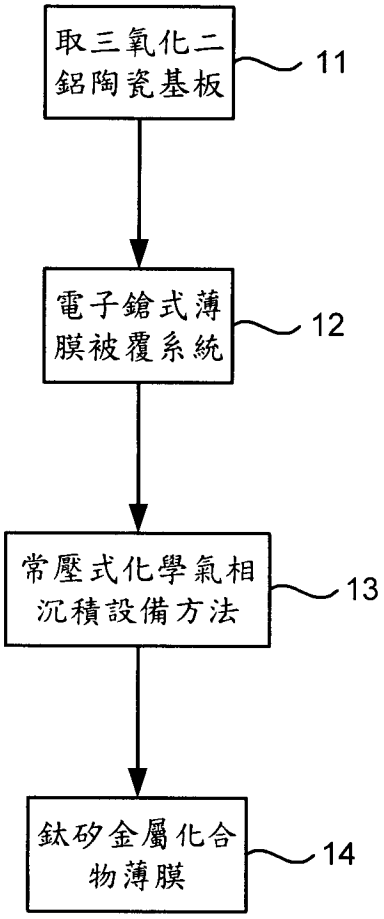
（B）利用一常壓式化學氣相沉積設備方法，將一二氯矽甲烷與一四氯化碳（Titanium tetrachloride, $TiCl_4$）等原物料，直接合成一被覆在該三氧化二鋁陶瓷基板上之鈦基金屬化合物薄膜。

17．依申請專利範圍第16項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係可為鈦矽金屬化合物薄膜、氮化鈦金屬化合物薄膜、碳化鈦金屬化合物薄膜、二硼化鈦金屬化合物薄膜、及碳氮化鈦金屬化合物薄膜。

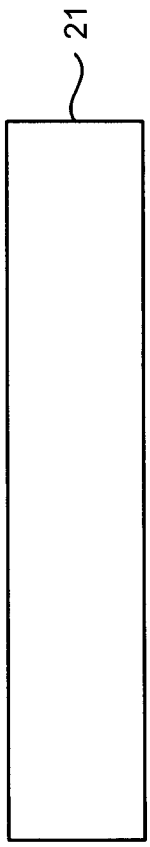
18．依申請專利範圍第17項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦矽金屬化合物薄膜之片電阻小於0.5歐姆/平方公分。

19．依申請專利範圍第16項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該三氧化二鋁陶瓷基板之厚度係為 0.1 毫米至 1.0 毫米。

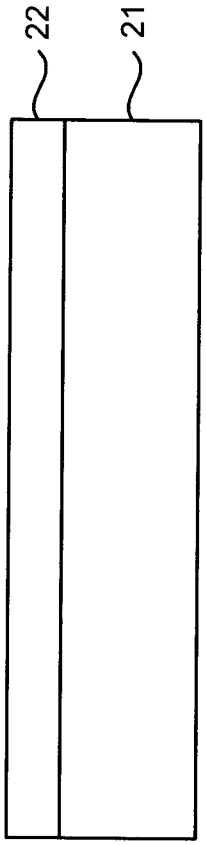
20．依申請專利範圍第16項所述之多晶矽薄膜太陽電池元件之鈦基金屬化合物薄膜製備方法，其中，該鈦基金屬化合物薄膜係具有多晶矽薄膜種子層功能。


取三氧化二鋁陶瓷基板
11
電子鎗式薄膜被覆系統
12
常壓式化學氣相沉積設備方法
13
鈦矽金屬化合物薄膜
14

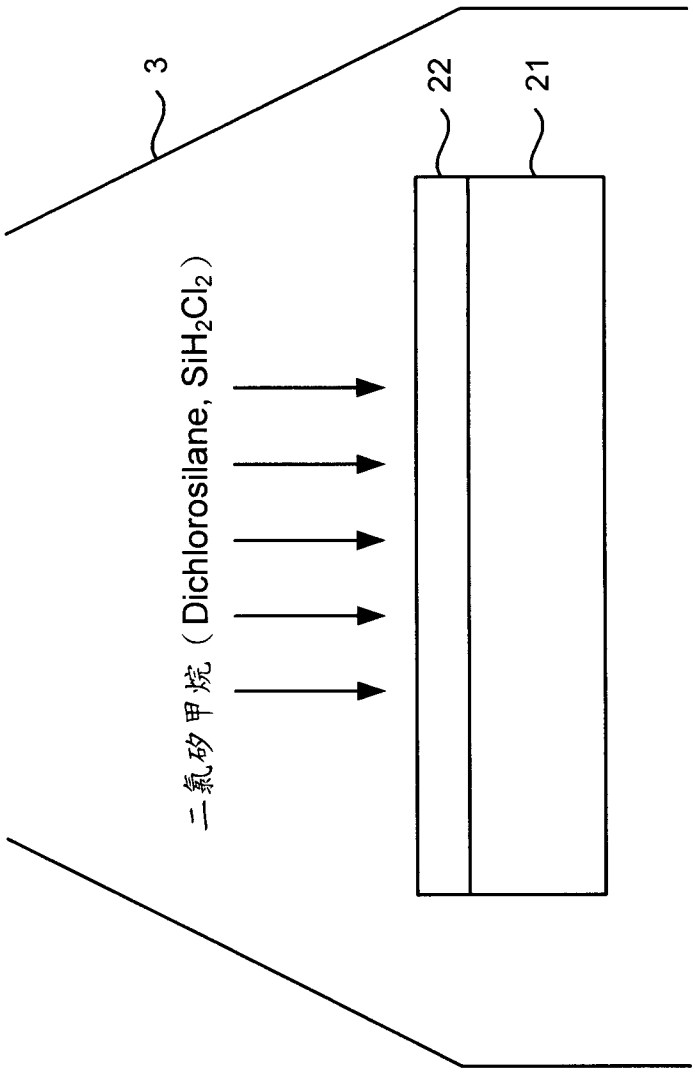
第 1 圖



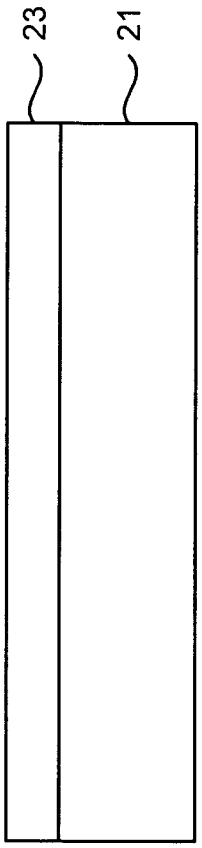
第2圖



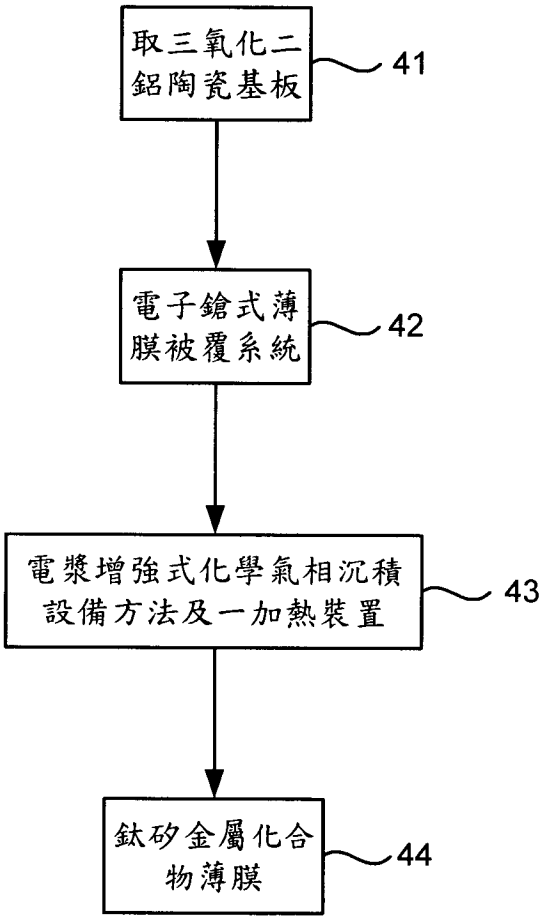
第3圖



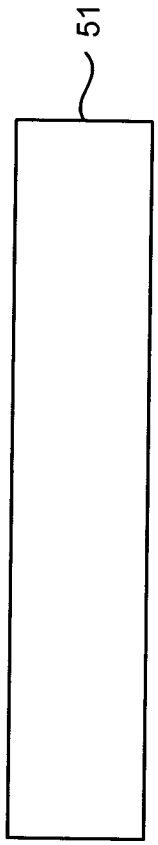
第4圖



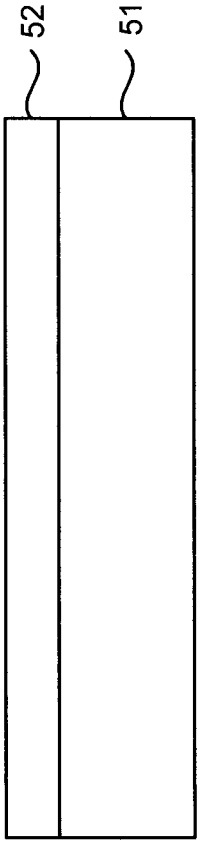
第5圖


取三氧化二鋁陶瓷基板
41
電子鎗式薄膜被覆系統
42
電漿增強式化學氣相沉積設備方法及一加熱裝置
43
鈦矽金屬化合物薄膜
44

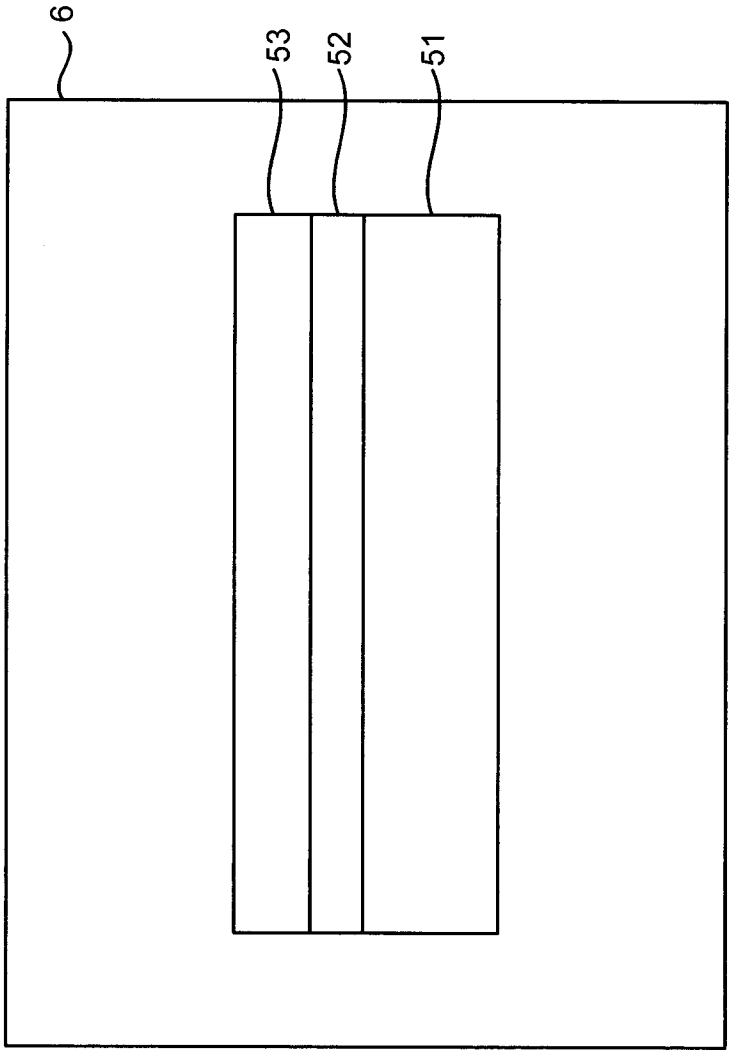
第 6 圖



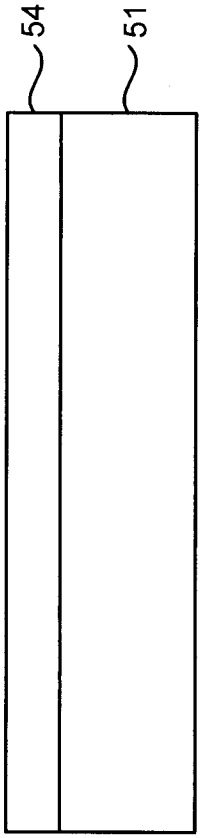
第7圖



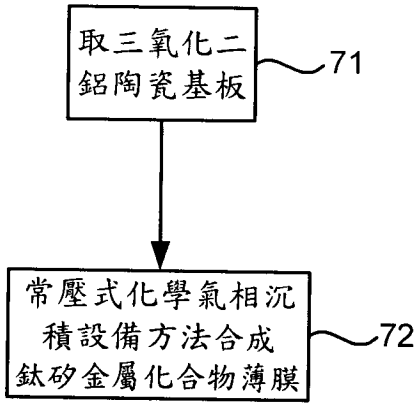
第 8 圖



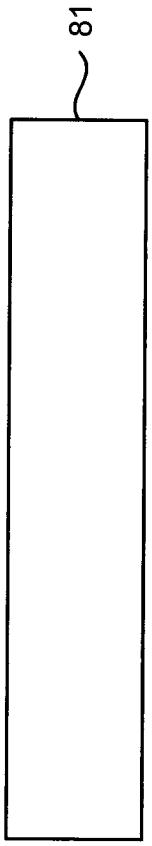
第9圖



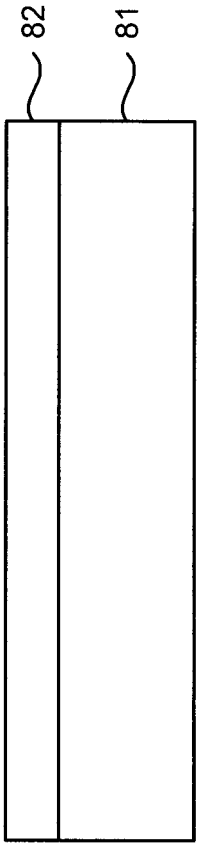
第１０圖



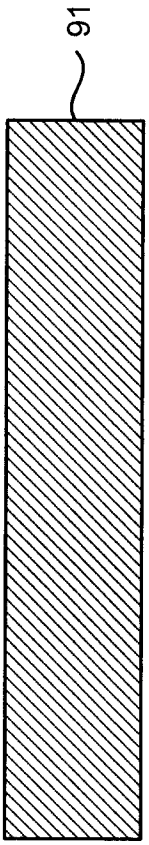
第１１圖



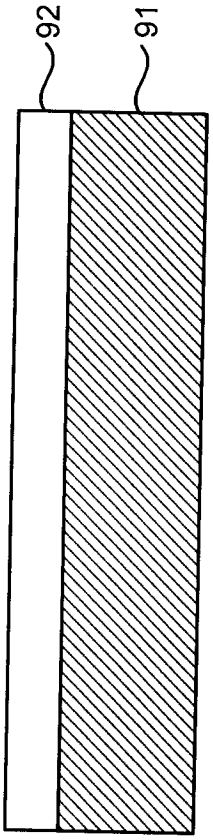
第１２圖



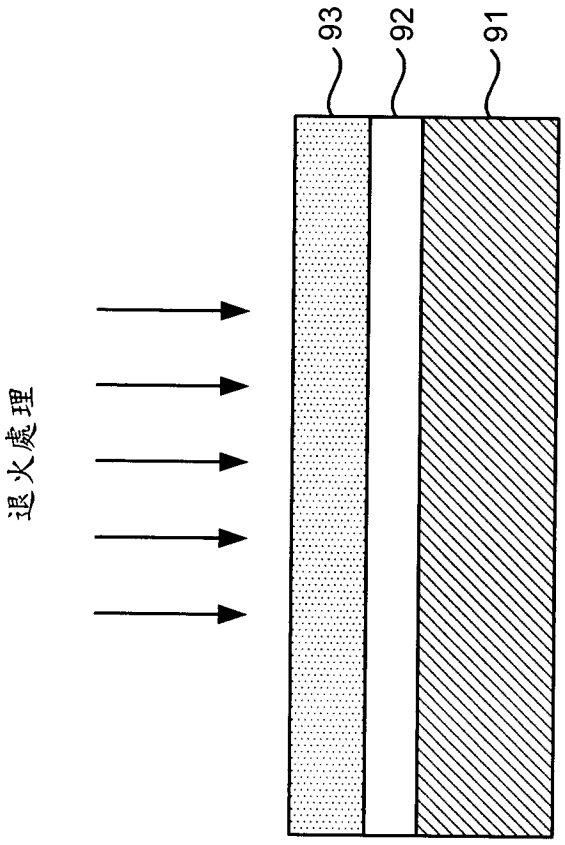
第13圖



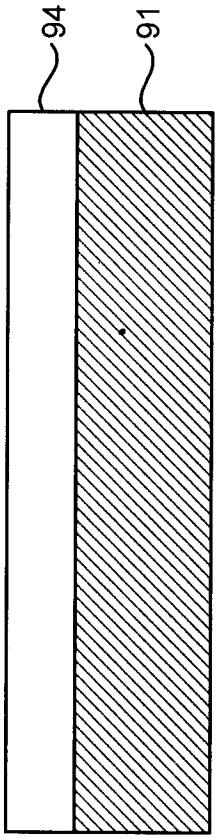
第14圖
（習用）



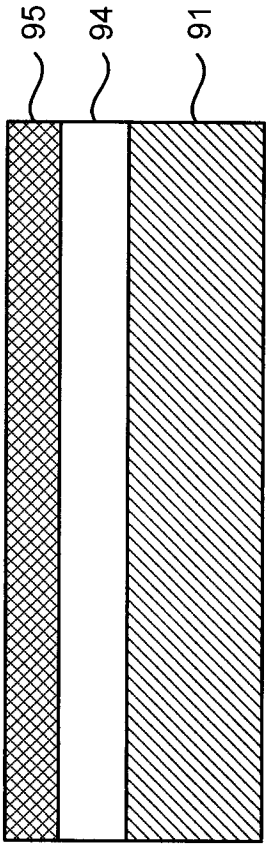
第１５圖
（習用）



第16圖
（習用）



第１７圖
（習用）



第18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１１～１４

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：