



(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 I396295B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：098143625

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 18 日

(51)Int. Cl. : H01L31/18 (2006.01)

H01L31/042 (2006.01)

(71)申請人：正峰新能源股份有限公司（中華民國）JENN FENG NEW ENERGY CO., LTD. (TW)  
桃園縣平鎮市民族路雙連 2 段 118 巷 19 號

(72)發明人：莊泉龍 CHUAN, LUNG CHUANG (TW)

(74)代理人：洪堯順

(56)參考文獻：

TW 200414551A

TW 200729525A

TW 200926431A

TW 200937644A

審查人員：吳戴仰

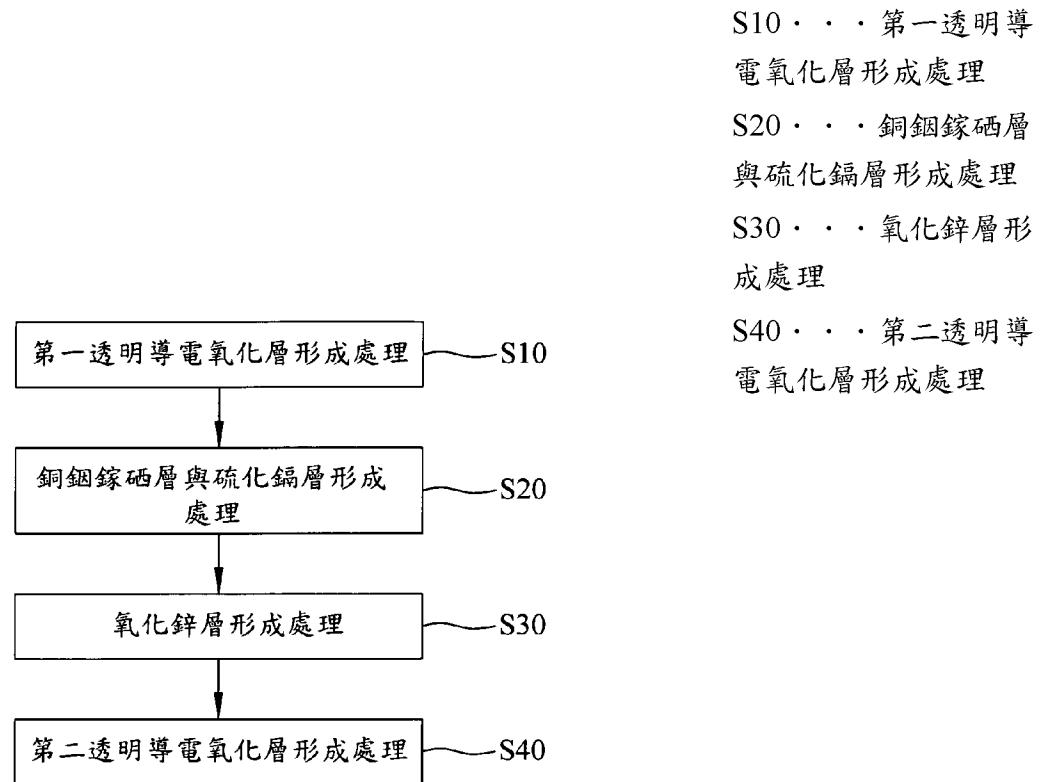
申請專利範圍項數：16 項 圖式數：7 共 0 頁

(54)名稱

非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法

(57)摘要

一種非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法，係在非真空下以濕式方式，利用第一透明導電氧化層形成處理、銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二透明導電氧化層形成處理，而在背面電極層上依序形成第一透明導電氧化層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二透明導電氧化層，進而形成高轉換率的銅銦鎵硒太陽電池，其中第一透明導電氧化層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二透明導電氧化層形成處理分別包括雷切割處理，依序對工作件進行雷射及刮刀切割，形成分段的次工作件，藉以提高製程的整合性及產品的品質。



第一圖

## 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： 981403625

※ 申請日： 98.12.18      ※IPC 分類： H01L 31/18 (2006.01)  
H01L 31/042 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法

二、中文發明摘要：

一種非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法，係在非真空下以濕式方式，利用第一透明導電氧化層形成處理、銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二透明導電氧化層形成處理，而在背面電極層上依序形成第一透明導電氧化層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二透明導電氧化層，進而形成高轉換率的銅銦鎵硒太陽電池，其中第一透明導電氧化層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二透明導電氧化層形成處理分別包括雷切割處理，依序對工作件進行雷射及刮刀切割，形成分段的次工作件，藉以提高製程的整合性及產品的品質。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S10 第一透明導電氧化層形成處理

S20 銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理

S30 氧化鋅層形成處理

S40 第二透明導電氧化層形成處理

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】

本發明係有關一種形成銅銦鎵硒太陽電池的方法，尤其是在非真空下以濕式方式完成。

### 【先前技術】

由於銅銦鎵硒(CIGS)太陽電池具有較高的轉換效率，比如單元電池(Cell)可達20%而模組亦可達14%，因此在眾多太陽能電池中特別受到重視，尤其沒有上游原材料的限制。

在習用技術中，製造銅銦鎵硒太陽能電池的方法一般可分為真空製程和非真空製程。在真空製程中，主要是使用濺鍍法或蒸鍍法，但是真空製程需較昂貴的處理設備且材料利用率也較低，因而使得整體製作成本較高。對於非真空製程，通常是使用印刷法或電沈積法，但因大面積太陽電池的量產技術仍不成熟，屬於實驗室開發階段，所以市面上仍無較大面積的商品化產品問世。

因此，需要一種具高度整合性的非真空製程方法，尤其是能在背面電極層上依序形成第一透明導電氧化層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二透明導電氧化層，進而產生高轉換率、高品質、高可靠度且低製造成本的CIGS太陽電池。

### 【發明內容】

本發明之主要目的在提供一種非真空濕式銅銦鎵

硒太陽電池製作方法，用以製造銅銦鎵硒太陽電池，係在非真空下以濕式方式，於背面電極層上依序形成第一透明導電氧化(TCO)層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二透明導電氧化(TCO)層，進而形成高轉換率的銅銦鎵硒(CIGS)太陽電池，其中背面電極層係位於基板上，且該非真空濕式銅銦鎵硒製程包括依序的第一 TCO 層形成處理、銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二 TCO 層形成處理，而第一 TCO 層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二 TCO 層形成處理分別包括切割處理，依序對工作件進行雷射及刮刀切割處理，形成分段的次工作件，藉以提高製程的整合性及銅銦鎵硒(CIGS)太陽電池的整體光電品質。

第一 TCO 層形成處理包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，藉以在背面電極層上形成厚度均勻且晶體結構較佳的第一 TCO 層。

銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理包括在第一 TCO 層形成處理所產生的第一漿料塗佈層上依序形成銅銦鎵硒層與硫化鎬層，其中當作吸收層的銅銦鎵硒層係利用混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、初級硫硒反應處理、熱處理、雜相清除處理及後級硫硒反應處理而形成，當作緩衝層的硫化鎬層係利用化學槽水

浴法(Chemical Bath Deposition, CBD)而形成。

氧化鋅層形成處理包括利用混合處理、塗佈層形成處理理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，而在硫化鎬層上形成氧化鋅層。

第二 TCO 層形成處理係類似於上述的第一 TCO 層形成處理，包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，藉以在氧化鋅層上形成第二 TCO 層。

### 【實施方式】

以下配合圖式及元件符號對本發明之實施方式做更詳細的說明，俾使熟習該項技藝者在研讀本說明書後能據以實施。

參閱第一圖，本發明非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法的示意圖。如第一圖所示，本發明的非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法係由步驟 S10 開始，在非真空下以濕式方式，藉第一 TCO 層形成裝置，對位於基板上的背面電極層進行第一透明導電氧化(TCO)層形成處理以形成第一 TCO 層，並帶動該基板往前移動。接著在步驟 S20 中，利用銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成裝置，進行銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成處理，而在第一 TCO 層上形成依序由下而上堆疊的銅銦鎵硒層與硫化鎬層，在步驟 S30 中，利用氧化鋅層形成裝置，進行氧化鋅層形成處理而在硫化鎬層上形

成氧化鋅層，最後進入步驟 S40，藉第二 TCO 層形成裝置，進行第二 TCO 層形成處理而在氧化鋅層上形成第二 TCO 層，進而完成具有依序由下而上之基板、背面電極層、第一 TCO 層、銅銦鎵硒層、硫化鎬層及第二 TCO 層的銅銦鎵硒太陽電池。

參閱第二圖，本發明方法的第一 TCO 層形成處理之示意圖。如第二圖所示，步驟 S10 的第一 TCO 層形成處理係由步驟 S11 開始，利用混合裝置以進行混合處理，將至少一粉體與至少一溶劑均勻混合成第一 TCO 層漿料，其中該至少一粉體可包括氧化銦錫(ITO)、氧化錫(SnO<sub>2</sub>)、氧化銦鈦(ITiO)及氧化鋁鋅(AZO)的至少其中之一，該至少一溶劑可包括醇類、胺類、分散劑、黏著劑及流平劑的至少其中之一。

接著進入步驟 S12，利用塗佈層形成裝置以進行塗佈層形成處理，將步驟 S11 的第一 TCO 層漿料在背面電極層上形成第一 TCO 層漿料塗佈層。然後在步驟 S13 中利用烘乾裝置進行烘乾處理，以預乾並去除第一 TCO 層漿料塗佈層中的溶劑。

接著在步驟 S14 中，利用實密化裝置對烘乾後的第一 TCO 層漿料塗佈層進行實密化處理，藉實密化裝置施加壓力至第一 TCO 層漿料塗佈層上，使第一 TCO 層漿料塗佈層實密化。在步驟 S15 中利用熱處理裝置對第一 TCO 層漿料

塗佈層進行熱處理，比如快速熱退火處理(RTP)，以改善第一 TCO 層漿料塗佈層的晶體結構，並形成第一 TCO 層。最後，在步驟 S16 中利用切割裝置進行切割處理以形成包括基板、背面電極層及第一 TCO 層的分段工作件。

參閱第三圖，本發明方法的第一 TCO 層形成裝置之示意圖。如第三圖所示，第一 TCO 層形成裝置包括混合裝置 11、塗佈層形成裝置 12、烘乾裝置 13、實密化裝置 14、熱處理裝置 15 及切割裝置 16，用以分別進行第二圖中的混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，而在基板 10 上的背面電極層之上形成第一 TCO 層，且基板 10 底下係由複數個滾輪 18 支撐，並向前帶動。

混合裝置 11 包括粉體槽 11A、溶劑槽 11B 及混合槽 11C，其中粉體槽 11A 容置至少一粉體，溶劑槽 11B 容置至少一溶劑，混合槽 11C 可為油墨混合槽，用以將粉體槽 11A 的該至少一粉體以及溶劑槽 11B 的該至少一溶劑進行均勻混合以形成第一 TCO 層漿料。

塗佈層形成裝置 12 可包括用以進行噴塗處理的噴塗裝置、用以進行塗佈處理的塗佈裝置及用以進行浸泡處理的浸泡裝置的其中之一。本實施例係以噴塗裝置為示範性實例，藉以說明本發明特徵。在第三圖中，噴塗裝置 12 可包括超音波噴頭、超音波控制器及氣壓流量控制器(圖

中未顯示)，可藉超音波將第一 TCO 層漿料均勻噴塗至背面電極層上，形成第一 TCO 層漿料塗佈層。烘乾裝置 13 為加熱裝置，可包括電熱絲、紅外線源及輻射源的至少其中之一，該輻射源可包括微波輻射源。

實密化裝置 14 可包括用以進行滾壓處理的滾壓裝置、用以進行高壓噴液壓合處理的高壓噴液壓合裝置及用以進行高壓噴氣壓合處理的高壓噴氣壓合裝置的其中之一。本實施例係以滾壓裝置為示範性實例，藉以說明本發明特徵。滾壓裝置 14 可包括複數個滾輪，壓在第一 TCO 層漿料塗佈層上，分別依序在輕壓區段、中壓區段及重壓區段施加輕度壓力、中度壓力及重度壓力，以逐步使第一 TCO 層漿料塗佈層實密化。

熱處理裝置 15 包括利用加熱裝置及冷卻裝置，對第一 TCO 層漿料塗佈層進行依序的快速升溫結晶處理、多段恆溫結晶處理及多段降溫處理，以改善晶體結構，並形成第一 TCO 層。切割裝置 16 包括雷射及刮刀，以進行切割處理。

參閱第四圖，本發明方法的銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理之示意圖。如第四圖所示，步驟 S20 的銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理包括依序之步驟 S21 的混合處理、步驟 S22 的塗佈層形成處理、步驟 S23 的烘乾處理、步驟 S24 的實密化處理、步驟 S25 的初級硫硒反應處理、步驟 S26

的熱處理、步驟 S27 的雜相清除處理、步驟 S28 的後級硫硒反應處理及步驟 S29 的硫化鎬層生長處理，係利用銅銦  
鎢硒層與硫化鎬層形成裝置，而在第一 TCO 層上形成銅銦  
鎢硒層與硫化鎬層。

步驟 S21、步驟 S22、步驟 S23 及步驟 S24 係類似於第二圖的步驟 S11、步驟 S12、步驟 S13 及步驟 S14，差異點在於步驟 S21 係利用混合裝置以形成銅銦鎢硒層漿料，所使用的至少一粉體包括銅銦合金(CuIn)、銅銦鎢化合物(CuInGa)、硒化銅銦(CuInSe)、硒化銅銦鎢(CuInGaSe)、硫化銅銦(CuInS)及硫化銅銦鎢(CuInGaS)粉體的至少其中之一，步驟 S22 的塗佈層形成處理可在第一 TCO 層上形成銅銦鎢硒層漿料塗佈層，步驟 S23 的烘乾處理利用烘乾裝置對銅銦鎢硒層漿料塗佈層中的溶劑進行預乾與去除，而步驟 S24 的實密化處理利用滾壓裝置對烘乾的銅銦  
鎢硒層漿料塗佈層進行實密化。

在步驟 S25 中，初級硫硒反應處理包括初級硫化反應及初級硒化反應係利用初級硫硒反應裝置，使銅銦鎢硒漿料塗佈層產生硫化物及硒化物，藉以形成初級的銅銦鎢硒層。步驟 S26 的快速熱退火處理係類似於第二圖的步驟 S15，利用快速熱退火裝置以改善初級的銅銦鎢硒層之晶體結構。在步驟 S27 中，雜相清除處理利用雜相清除裝置以去除初級的銅銦鎢硒層中雜相的化合物，並進行清洗及

烘乾。在步驟 S28 中，後級硫硒反應處理係類似於初級硫硒反應處理，利用後級硫硒反應裝置對初級的銅銦鎵硒層進行進一步的後級硫化反應及後級硒化反應，以形成後級的銅銦鎵硒層，亦即所需的銅銦鎵硒層。

在步驟 S29 中，硫化鎬層生長處理係利用硫化鎬層生長裝置，以化學槽水浴法(Chemical Bath Deposition, CBD)在步驟 S28 的銅銦鎵硒層上形成硫化鎬層，亦即硫化鎬緩衝層，而且步驟 S29 進一步包括基板刮除處理及清洗烘乾處理，以分別刮除基板的多餘材料，以及清洗並烘乾該硫化鎬緩衝層。

參閱第五圖，本發明方法的銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成裝置之示意圖。如第五圖所示，銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成裝置包括混合裝置 21、塗佈層形成裝置 22、烘乾裝置 23、實密化裝置 24、初級硫硒反應裝置 25、熱處理裝置 26、雜相清除裝置 27、後級硫硒反應裝置 28 及硫化鎬層生長裝置 29，其中混合裝置 21、塗佈層形成裝置 22、烘乾裝置 23、實密化裝置 24 及熱處理裝置 26 分別類似於第三圖的混合裝置 11、塗佈層形成裝置 12、烘乾裝置 13、實密化裝置 14 及熱處理裝置 15，而混合裝置 21 包括粉體槽 21A、溶劑槽 21B 及混合槽 21C，塗佈層形成裝置 22 包括超音波噴頭、超音波控制器及氣壓流量控制器(圖中未顯示)。

初級硫硒反應裝置 25 係依序分別通入硫化氫及硒化氫，並在升溫下進行初級硫化反應及初級硒化反應。雜相清除裝置 27 包括雜相清除劑，以清除雜相化合物，包括硒化亞銅( $Cu_2Se$ )及硫化銅( $CuS$ )的至少其中之一，該雜相清除劑包含氰化鈉(NaCN)、氰化鉀(KCN)及溴化物的至少其中之一。後級硫硒反應裝置 28 類似於初級硫硒反應裝置 25，依序分別通入硫化氫及硒化氫，並在升溫下進行後級硫化反應及後級硒化反應。

硫化鎬層生長裝置 29 包括含有硫及鎬的水溶液，使銅銦鎬硒層浸泡於該水溶液中，而在銅銦鎬硒層上形成硫化鎬層，且該水溶液包括氯化鹽、氨水及硫尿，該氯化鹽可包括氯化鎬、硫酸鎬、碘化鎬及二乙酸鎬的至少其中之一。

參閱第六圖，本發明方法的氧化鋅層形成處理之示意圖。如第六圖所示，本發明方法的氧化鋅層形成處理係類似於第二圖的步驟 S10，係利用氧化鋅層形成裝置以進行依序之步驟 S31 的混合處理、步驟 S32 的塗佈層形成處理、步驟 S33 的烘乾處理、步驟 S34 的實密化處理、步驟 S35 的熱處理及步驟 S36 的切割處理，其差異點在於該至少一粉體包括氧化鋅粉體，而步驟 S31 係將氧化鋅粉體與包括醇類、胺類、分散劑、黏著劑及流平劑的至少其中之一的溶劑混合，以形成氧化鋅漿料，再藉步驟 S32 將氧化

鋅漿料在硫化鎬層上形成氧化鋅塗佈層，接著經步驟 S33 的烘乾處理及步驟 S34 的實密化處理。步驟 S35 再藉熱處理以改善氧化鋅塗佈層的晶體結構，而形成氧化鋅層，最後在步驟 S36 中切割分段。

參閱第七圖，本發明方法的氧化鋅層形成裝置之示意圖。如第七圖所示，氧化鋅層形成裝置類似於第三圖的第一 TCO 層形成裝置，係包括混合裝置 31、塗佈層形成裝置 32、烘乾裝置 33、實密化裝置 34、熱處理裝置 35 及切割裝置 36，用以分別進行第六圖中的混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，而在硫化鎬層上形成氧化鋅層，且混合裝置 31 包括粉體槽 31A、溶劑槽 31B 及混合槽 31C，其差異點在於，粉體槽 31A 紹容置氧化鋅粉體。

此外，步驟 S40 的第二 TCO 層形成處理係與步驟 S10 的第一 TCO 層形成處理相同，係利用第二 TCO 鋅層形成裝置以進行依序之混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，進而在氧化鋅層上形成第二 TCO 層，而第二 TCO 鋅層形成裝置的結構係相同於第三圖的第一 TCO 鋅層形成裝置，在此不作贅述。

因此，上述本發明的方法可完成在基板的背面電極層上具有依序由下而上堆疊的第一 TCO 層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二 TCO 層的太陽電池。

本發明的特點在於整合第一 TCO 層形成處理、銅銦鎵  
硒層與硫化鎬層形成處理、氧化鋅層形成處理及第二 TCO  
層形成處理，而在非真空下以濕式方式進行，於背面電極  
層上依序形成第一 TCO 層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化  
鋅層及第二 TCO 層，進而形成高轉換率的銅銦鎵硒(CIGS)  
太陽電池，適合大批量生產製作，同時降低製作成本，並  
簡化製作流程，提高產品良率。

以上所述者僅為用以解釋本發明之較佳實施  
例，並非企圖據以對本發明做任何形式上之限制，是以，  
凡有在相同之發明精神下所作有關本發明之任何修飾或  
變更，皆仍應包括在本發明意圖保護之範疇。

### 【圖式簡單說明】

第一圖為本發明非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法  
的示意圖。

第二圖為本發明方法的第一 TCO 層形成處理之示意圖。

第三圖為本發明方法的第一 TCO 層形成裝置之示意圖。

第四圖為本發明方法的銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成處理  
之示意圖。

第五圖為本發明方法的銅銦鎵硒層與硫化鋅層形成裝置  
之示意圖。

第六圖為本發明方法的氧化鋅層形成處理之示意圖。

第七圖為本發明方法的氧化鋅層形成裝置之示意圖。

### 【主要元件符號說明】

10 基板

11 混合裝置

11A 粉體槽

11B 溶劑槽

11C 混合槽

12 塗佈層形成裝置

13 烘乾裝置

14 實密化裝置

15 热處理裝置

16 切割裝置

18 滾輪

21 混合裝置

21A 粉體槽

21B 溶劑槽

21C 混合槽

22 塗佈層形成裝置

23 烘乾裝置

24 實密化裝置

25 初級硫硒反應裝置

26 热處理裝置

27 雜相清除裝置

28 後級硫硒反應裝置

29 硫化鎬層生長裝置

31 混合裝置

31A 粉體槽

31B 溶劑槽

31C 混合槽

32 塗佈層形成裝置

33 烘乾裝置

34 實密化裝置

35 热處理裝置

36 切割裝置

S10 第一透明導電氧化層形成處理

S11 混合處理

S12 塗佈層形成處理

S13 烘乾處理

S14 實密化處理

S15 热處理

S16 切割處理

S20 銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理

S21 混合處理

S22 塗佈層形成處理

S23 烘乾處理

S24 實密化處理

S25 初級硫硒反應處理

S26 热處理

S27 雜相清除處理

S28 後級硫硒反應處理

S29 硫化鎬層生長處理

S30 氧化鋅層形成處理

S31 混合處理

S32 塗佈層形成處理

S33 烘乾處理

S34 實密化處理

S35 热處理

S36 切割處理

S40 第二透明導電氧化層形成處理

## 七、申請專利範圍：

1. 一種非真空濕式銅銦鎵硒太陽電池製作方法，用以在非真空中以濕式方式製造銅銦鎵硒太陽電池的第一透明導電氧化層、銅銦鎵硒層與硫化鎬層、氧化鋅層及第二透明導電氧化層，該方法係包括以下依序進行之步驟：

對具有背面電極層的基板，利用第一透明導電氧化層形成裝置，進行第一透明導電氧化層形成處理，該背面電極層係位於基板上，且該基板底下係由複數個滾輪支撐並向前帶動，該第一透明導電氧化層形成處理包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，進而在該背面電極層上形成該第一透明導電氧化層；利用銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成裝置，進行銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成處理，包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、初級硫硒反應處理、熱處理、雜相清除處理、後級硫硒反應處理及硫化鎬層生長處理，藉以在該第一透明導電氧化層上依序形成銅銦鎵硒層與硫化鎬層；

利用氧化鋅層形成裝置以進行氧化鋅層形成處理，包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理，進而在該硫化鎬層上形成氧化鋅層；以及利用第二透明導電氧化層形成裝置，進行第二透明導電氧化層形成處理，包括混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處

理、實密化處理、熱處理及切割處理，藉以在該氧化鋅層上形成第二透明導電氧化層。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該第一透明導電氧化層形成裝置包括混合裝置、塗佈層形成裝置、烘乾裝置、實密化裝置、熱處理裝置及切割裝置，藉以分別進行混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理。
3. 依據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該銅銦鎵硒層與硫化鎬層形成裝置包括混合裝置、塗佈層形成裝置、烘乾裝置、實密化裝置、初級硫硒反應裝置、熱處理裝置、雜相清除裝置、後級硫硒反應裝置及硫化鎬層生長裝置，藉以分別進行混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、初級硫硒反應處理、熱處理、雜相清除處理、後級硫硒反應處理及硫化鎬層生長處理。
4. 依據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該氧化鋅層形成裝置包括混合裝置、塗佈層形成裝置、烘乾裝置、實密化裝置、熱處理裝置及切割裝置，以分別進行混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理。
5. 依據申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該第二透明導電氧化層形成裝置包括混合裝置、塗佈層形成裝置、烘乾裝置、實密化裝置、熱處理裝置及切割裝置，藉以對透明

導電氧化物粉體及至少一溶劑進行混合處理、塗佈層形成處理、烘乾處理、實密化處理、熱處理及切割處理。

6. 依據申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中該混合裝置包括粉體槽、溶劑槽及混合槽，該粉體槽係用以容置至少一粉體，該溶劑槽係用以容置至少一溶劑，該混合槽將該至少一粉體及該至少一溶劑均勻混合。
7. 依據申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中該塗佈層形成裝置包括用以進行噴塗處理的噴塗裝置、用以進行塗佈處理的塗佈裝置及用以進行浸泡處理的浸泡裝置的其中之一，且該噴塗裝置包括超音波噴頭、超音波控制器及氣壓流量控制器。
8. 依據申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中該烘乾裝置為加熱裝置，包括電熱絲、紅外線源及輻射源的至少其中之一，該輻射源包括微波輻射源。
9. 依據申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中該實密化裝置係包括用以進行滾壓處理的滾壓裝置、用以進行高壓噴液壓合處理的高壓噴液壓合裝置及用以進行高壓噴氣壓合處理的高壓噴氣壓合裝置的其中之一，且該滾壓裝置包括複數個滾輪，用以依序施加輕度壓力、中度壓力及重度壓力，藉以逐步達到密化。
10. 依據申請專利範圍第 2 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中該熱處理裝置包括利用加熱裝置及冷卻裝置，以

進行依序的快速升溫結晶處理、多段恆溫結晶處理及多段降溫處理。

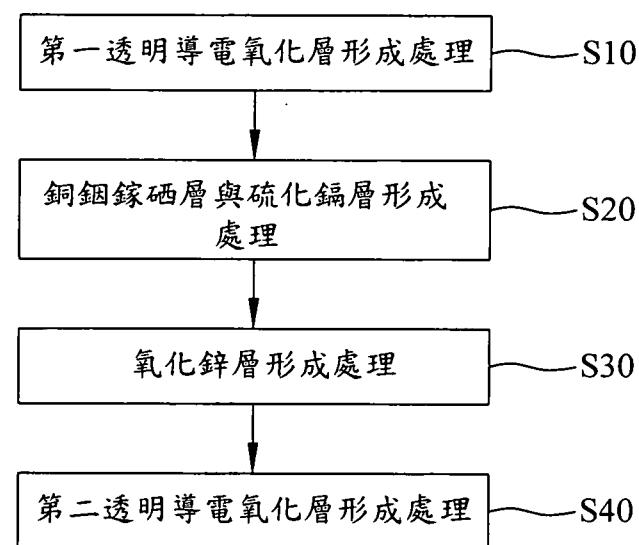
11. 依據申請專利範圍第 2 項、第 4 項及第 5 項中任一項所述之方法，其中該切割裝置包括雷射及刮刀。
12. 依據申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該第一透明導電氧化層形成裝置的粉體槽所容置的該至少一粉體包括氧化銦錫、氧化錫、氧化銦鈦及氧化鋁鋅的至少其中之一，該銦錫矽層與硫化鎘層形成裝置的粉體槽所容置的該至少一粉體包括銦合金、銦矽化合物、矽化銦錫、矽化銦錫矽、硫化銦錫及硫化銦錫矽粉體的至少其中之一，該氧化鋅層形成裝置的粉體槽所容置的該至少一粉體包括氧化鋅粉體，該第二透明導電氧化層形成裝置的粉體槽所容置的該至少一粉體包括氧化銦錫、氧化錫、氧化銦鈦及氧化鋁鋅的至少其中之一，該第一透明導電氧化層形成裝置、該銦錫矽層與硫化鎘層形成裝置、該氧化鋅層形成裝置及該第二透明導電氧化層形成裝置的溶劑槽所容置的該至少一溶劑可包括醇類、胺類、分散劑、黏著劑及流平劑的至少其中之一。
13. 依據申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該初級硫硒反應裝置係依序分別通入硫化氫及硒化氫，並在升溫下進行初級硫化反應及初級硒化反應。
14. 依據申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該雜相清除

裝置包括雜相清除劑，以清除雜相化合物，包括硒化亞銅及硫化銅的至少其中之一，該雜相清除劑包含氯化鈉、氯化鉀及溴化物的至少其中之一。

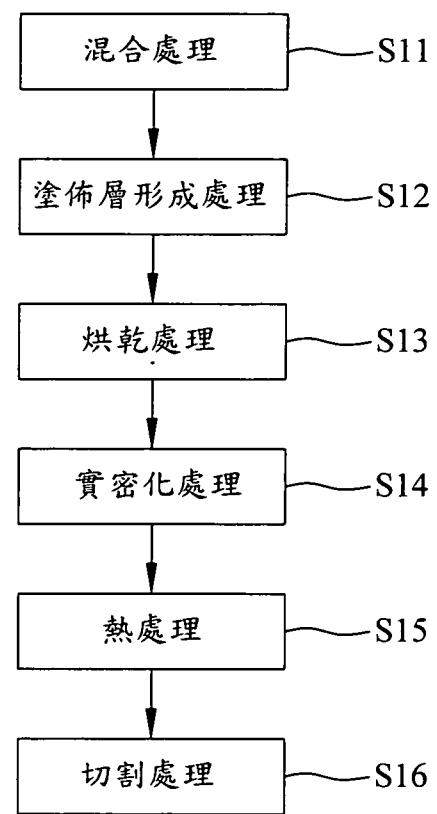
15. 依據申請專利範圍第3項所述之方法，其中該後級硫硒反應裝置係依序分別通入硫化氫及硒化氫，並在升溫下進行後級硫化反應及初級硒化反應。

16. 依據申請專利範圍第3項所述之方法，其中該硫化鎬層生長裝置包括含有硫及鎬的水溶液，使該銅銦鎵硒層浸泡於該水溶液中，而在該銅銦鎵硒層上形成硫化鎬層，且該水溶液包括氯化鹽、氨水及硫脲，該氯化鹽可包括氯化鎬、硫酸鎬、碘化鎬及二乙酸鎬的至少其中之一。

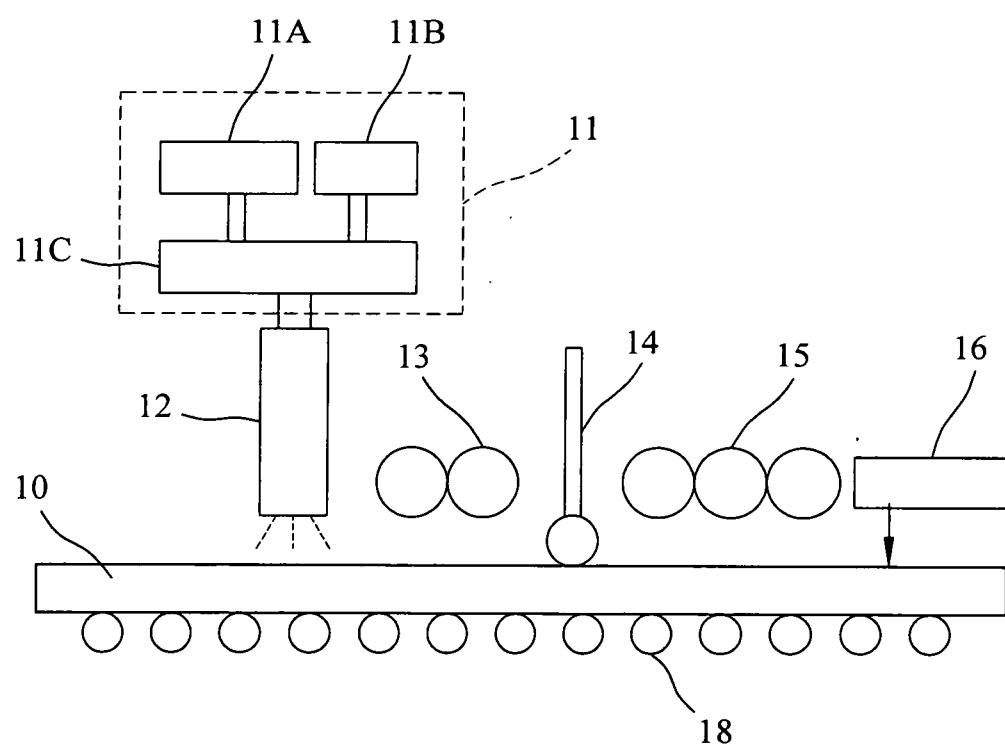
## 八、圖式



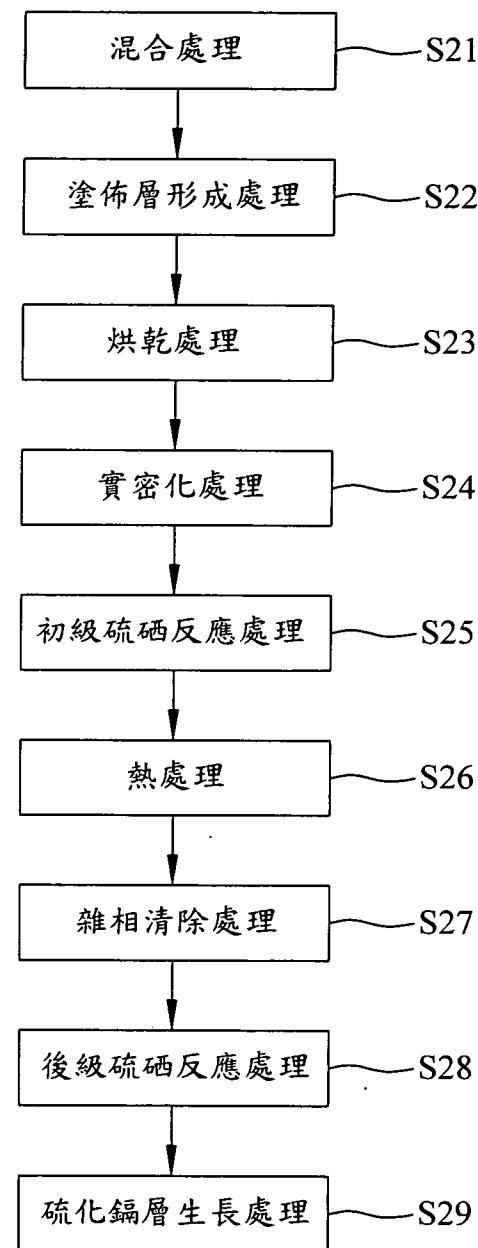
第一圖



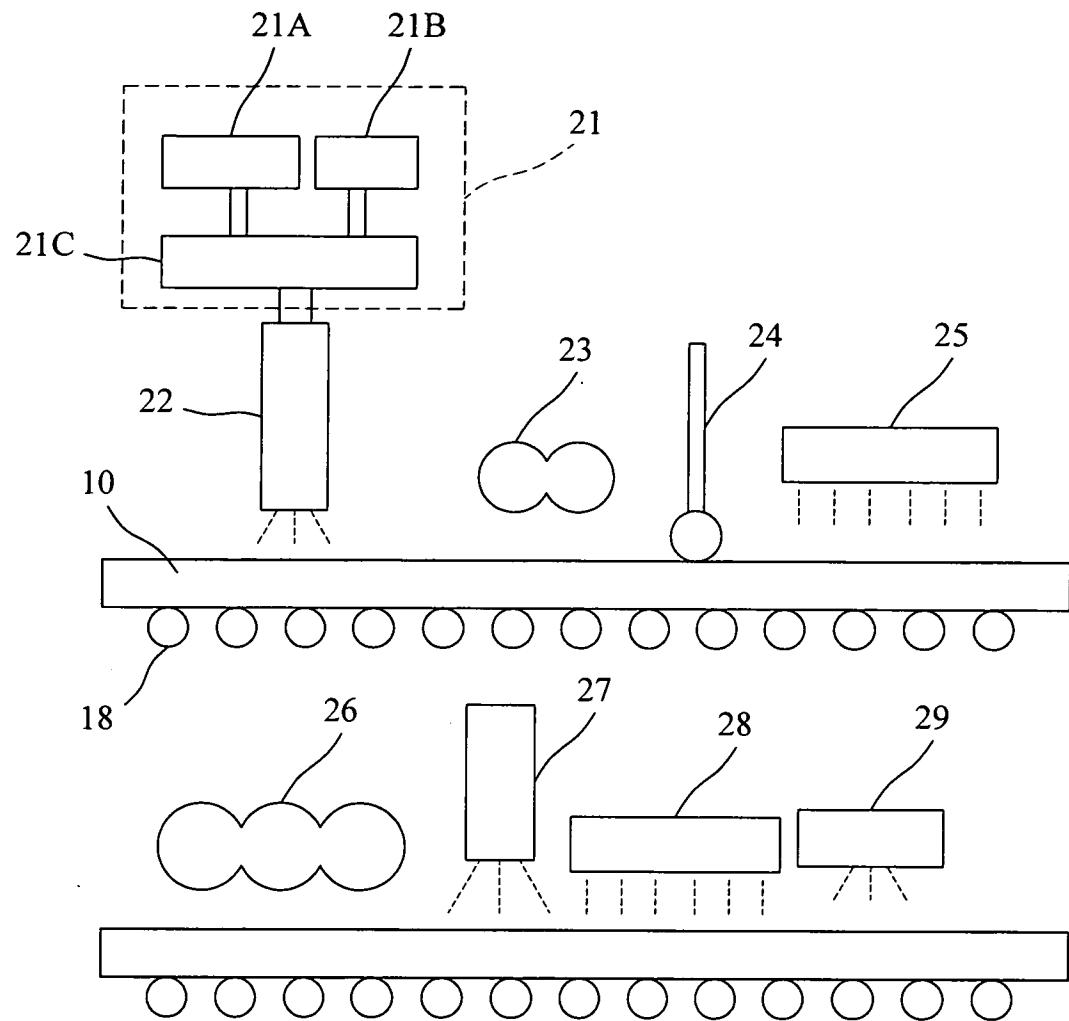
第二圖



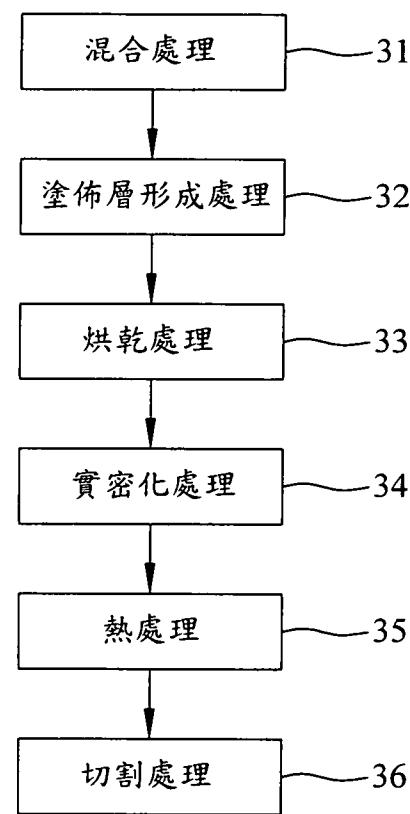
第三圖



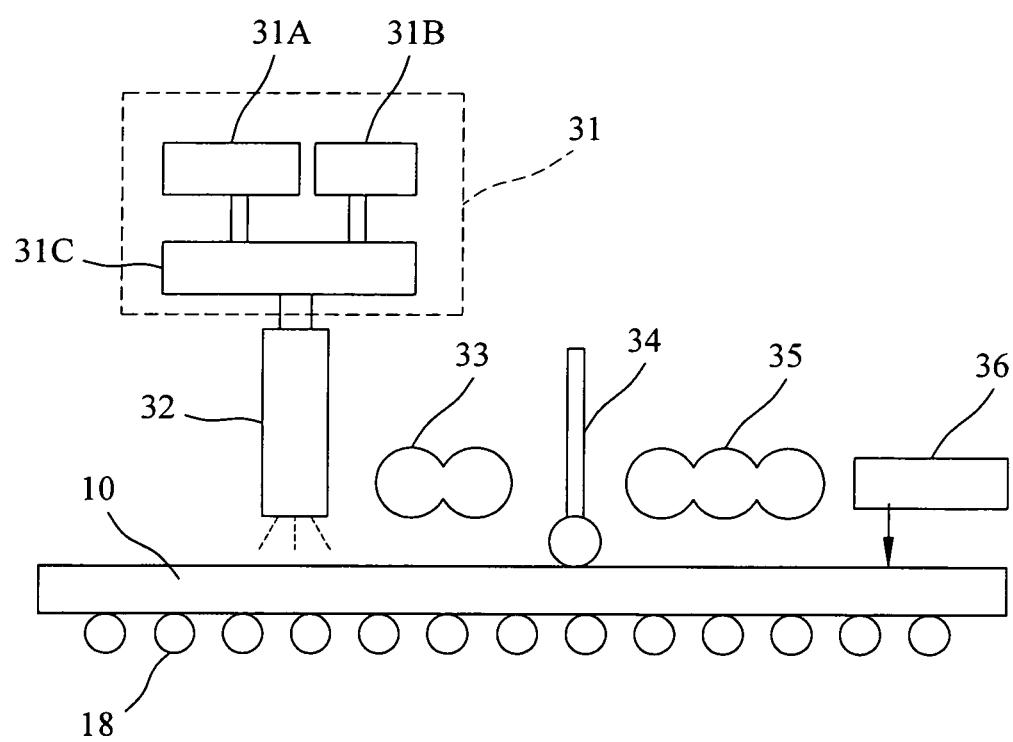
第四圖



第五圖



第六圖



第七圖