

發明專利說明書 200301969

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92/1000 24 ※IPC 分類：H01L 31/00

※ 申請日期：92.1.2

壹、發明名稱

(中文) 光伏打電池及光伏打電池之製造方法

(英文) PHOTOVOLTAIC CELL AND METHOD OF MANUFACTURE OF PHOTOVOLTAIC CELLS

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 薩吉 M. 斐利斯

(英文) Sadeg M. Faris

住居所地址：(中文) 美國紐約州普里森特維爾·波康迪柯河路 24 號

(英文) 24 Pocantico River Road, Pleasantville, NY 10570, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·雷佛公司

(英文) REVEO, INC.

住居所或營業所地址：(中文) 美國紐約行政大道 85 號

(英文) 85 Executive Blvd., Elmsford, NY, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 吉諾 D. 貝瑞爾

(英文) Gerow D. Brill

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國；2002, 1, 2；60/346, 128

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

PV電池

- 隨著未來全球能源需求增加，對於具有成本效益且可靠的替代能源需求增高。太陽發出之能量可提供此種替代能源。太陽能電池或光伏打電池電池(PV電池)可將日光直接轉成電力，可以低操作成本提供長期電力，且能量產生時不會造成污染，故PV電池被視為由太陽獲得能量的主要候選者。目前PV電池提供衛星及太空交通工具長期動力。
- 10 PV電池也成功地用於小型地面用途。

廣泛使用太陽能電池做為較大規模電源的主要障礙包括電池成本(製造成本及/或材料成本)、太陽能電池之操作效率、或成本與效率二者。

【先前技術】

- 15 典型PV電池之操作

單接面電池

- 典型單接面光伏打電池中，矽等材料被摻雜原子，該原子係來自於具有比基板(例如矽)出現電子時多一個或少一個電池的元素，結果導致二層間的pn接面。當具有特定帶隙 E_g (隨著使用之材料、pn接面深度等改變)之光子碰撞電池時，不匹配的電子鬆脫，當電子流過跨越pn接面時形成電流。電流可收集成多種通過串聯及/或並聯陣列之電流及電壓。
- 20

單接面太陽能電池之效率通常係基於有限的 E_g 。當電

玖、發明說明

池曝光於太陽能光譜時，能量小於 E_g 之光子大致對電池的輸出無貢獻，能量高於 E_g 的光子可促成電池輸出能量 E_g ，而過渡超過 E_g 則大致呈熱量浪費掉。

矽、衍生物及其它PV電池材料

- 5 常用太陽能電池材料包括高度純化矽，該材料由單晶鑄錠被切割成為晶圓、或生長成薄結晶板或薄結晶帶。但因鑄錠生長、切割、摻雜及拋光等成本以及矽材料本身不必要的龐大造成其成本並不實際。許多材料被浪費掉，因而能量效率降低，原因在於太陽能電池厚度只需要數倍光
- 10 波長。

另一種形成薄層太陽能電池之方法涉及由熔融矽壓延薄板。

又另一成形薄層太陽能電池之方法涉及沉積氣態矽材料成為薄膜。

- 15 也使用複晶電池，其特性比單晶電池更無效率，但製造上也較價廉。

矽電池典型具有最大值AM1.5, 1太陽效率約為22.3%。其它材料也用來提高效率例如帶有最大AM1.5, 1太陽效率約22.3%之砷化鎵，但此等材料同樣也昂貴。

- 20 多接面電池

另一種提高效率的辦法係仰賴多重光譜轉換，其中數個電池以帶隙遞減的順序堆疊。頂部電池吸收紫外光的輻射以及對應於該電池之 E_g 的光子。下方電池(典型為一個或兩個電池)接續吸收較低帶隙。藉此方式，可堆疊各種

玖、發明說明

- 電池(換言之，具有不同 E_g 值電池)而讓效率最大化，效率大於約30%。對兩個串聯帶隙而言，理想最高效率為50%， $E_{g1}=1.56\text{ eV}$ 及 $E_{g2}=0.94\text{ eV}$ 。對三個帶隙而言，理想最高效率為56%， $E_{g1}=1.75\text{ eV}$ 、 $E_{g2}=1.18\text{ eV}$ 及 $E_{g3}=0.75\text{ eV}$ 。使用多於三個帶隙的系統顯示效率的增高極為緩慢，例如於36帶隙時最大效率為72%。前述彙接電池配置本質上比單接面電池更昂貴。彙接組態典型係生長於其它電池層頂上，或分開生長才移轉。舉例言之，使用磊晶剝離來製造薄膜，其中光伏打電池可結合離型層生長而有助其剝離。但習知生長或堆疊二或三個電池之方法，導致電池價格極為昂貴，特別就每瓦特成本為基準而言價格昂貴。進一步為了傳輸來自彙接組態的電池之能量，必須製造互連裝置，典型互連裝置係位於電池堆邊緣，互連裝置為具有成本效益的彙接太陽能電池的關鍵限制瓶頸。
- 15 如此太陽能電池業界仍然需要組合太陽能轉換效率與可接受的製造成本來提供量產，因而降低每單位功率成本。

【發明內容】

- 前文討論及其它先前技術之問題及缺陷可藉本發明之若干方法及裝置予以克服或改善，因而達成本發明之目的。
- 20 光伏打電池係由多層基板製成。該多層基板通常包括第一層，其適合讓光伏打電池形成於其中或其上，其中該第一層選擇性附著或連結至第二層。一種成形一光伏打電池或複數個光伏打電池之方法通常包含選擇性黏著第一層至第二基板。

玖、發明說明

一具體實施例中，多層基板包括一適合讓光伏打電池形成於其中或其上的第一層選擇性附著或連結至第二基板層。

選擇性連結通常包括一或多個強連結區以及一或多個弱連結區。太陽能電池或鈷或其部分可形成於一或多弱連結區內或區上。因第二層用來提供支持以及熱穩定性，故第一層可變成及薄(例如小於10、5、2或甚至1微米)。如此，可製造薄層太陽能電池，薄層太陽能電池經常需要在苛刻的條件下完成，而同時維持第一基板層的機械完整性及熱完整性。隨後，帶有太陽能電池或太陽能電池組成元件之第一層易例如藉剝離或其它方便方法而由第二層去除。因太陽能電池或其組成元件係形成於第一層的弱連結區內或區上，故於去除期間極少受影響，且較佳絲毫也未受影響，因此極少或無需隨後的結構修復或處理。

前文討論及其它本發明之特色及優點對熟諳技藝人士而言由後文詳細說明部分將更為明瞭及了解。

圖式簡單說明

第1A圖示意顯示用於處理此處所述光伏打電池之一種多層基板；

第1B圖示意顯示供用於處理此處所述光伏打電池之多層基板之另一具體實施例；

第2-13圖顯示第1A及1B圖之結構供選擇性黏著各層之處理技術。

第14-20圖顯示第1A及1B圖結構之多種連結幾何。

第21-32圖顯示多種去除連結技術；

玖、發明說明

第33圖顯示光伏打電池組之具體實施例；

第34A-34C圖顯示彙接光伏打電池；

第35圖顯示使用彙接光伏打電池之光伏打電池組之另一具體實施例；以及

5 第36圖顯示光伏打電池組之彙接陣列之具體實施例。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本發明係有關有效製造各類型太陽能電池。於討論太陽能電池之特定製造方式前，首先對起始基板做討論，陳述於申請人共同審查中之美國專利申請案第09/950,909號，申請日2001年9月12日，名稱「薄膜及其製法」，以引用方式併入此處。此種基板稱做為選擇性連結多層基板，此種基板如已知，允許於一晶圓上處理一或多個太陽能電池，但允許晶圓電池層方便被去除，較佳無需機械研磨或其它回蝕技術，因而實現比較已知太陽能電池的製造技術成本節省且可靠等優勢。

10 15

實質上任何太陽能電池皆可由此處之教示獲益。後文「太陽能裝置」一詞將表示各類型太陽能電池。

選擇性連結裝置層的形成

參照第1A圖，顯示選擇性連結之多層基板100。多層基板100包括一層1其具有暴露面1B，以及一表面1A，其選擇性連結至一層2的表面2A。層2進一步包括相對面2B。層1通常係做為意圖處理一或多個裝置於其中或其上之層，該裝置包括但非限於如此處說明之光伏打裝置。層2

20

玖、發明說明

通常係做為於層1內或上處理一或多個裝置時的支持基板。

另外，現在參照第1B圖，可於多層基板的某個深度形成嵌置氧化物層。例如嵌置氧化物層通常係形成於裝置層1及裝置層2之界面，俾形成一種SOI結構其包括一底基板
5、一嵌置氧化物層以及一半導體層。

該氧化物層可於選擇性連結裝置層至本體基板之前形成。一具體實施例中，如熟諳技藝人士已知，氧化物層可形成於期望深度。隨後氧化物層上方該層可被去除，去除方式例如係藉裂解蔓延、離子植入接著為機械分離(例如
10 正交於結構100平面、平行於結構100平面、於剝離方向或其組合之裂解蔓延)；或去除方式係藉離子植入接著藉熱、光及/或壓力誘生層分裂進行。然後被去除層(或分開衍生層)可選擇性連結至帶有氧化物層於其上之該基板層2頂面。

氧化物層另外可於裝置層選擇性連結至本體基板之後
15 形成。例如一具體實施例中，氧化物層係於選擇性連結裝置層至本體基板後，經由氧植入至期望的嵌置氧化物層深度而形成。

層1及2可衍生自多種來源，包括晶圓或流體材料沉積而形成薄膜及/或基板結構。若起始物料係呈晶圓形式，
20 則任一種習知處理皆可用於衍生層1及/或層2。例如層2由晶圓組成，層1包含同一晶圓或不同晶圓的一部份。組成層1的晶圓部分可衍生自機械減薄(例如機械研磨、切削、拋光；化學機械拋光；拋光檔止；或包括前述至少一種的組合)、裂解蔓延、離子植入接著為機械分離(例如正交於

玖、發明說明

結構100平面、平行於結構100平面、於剝離方向或其組合之裂解蔓延)、離子植入接著為熱、光及/或壓力誘生層分裂、化學蝕刻等。此外,層1及層2之任一者或二者可例如藉化學氣相沉積、磊晶生長法等沉積或生長。

5 概略言之,為了形成選擇性連結的多層基板100,層1、層2或層1及2二者經處理而界定弱連結區5及強連結區6。然後將二層連結在一起,其中弱連結區5係於允許處理有用的裝置或結構之條件。如此有助於移開帶有有用裝置(如光伏打電池)之層1,而對有用裝置損傷極小或完全消除。

10 通常層1與層2相容。換言之,層1及2組成相容之熱、機械及/或結晶性質。若干較佳具體實施例中,層1與2為相同材料。當然可採用不同材料,但較佳選擇相容材料。

 層1之一或多區界定用作為其內或其上可形成一或多個結構(如光伏打裝置)的基板區。此等區可具有任何期望
15 樣式,容後詳述。然後層1之選定區經處理來將連結最小化,形成弱連結區5。另外,層2對應區可經處理(與層1之處理同時或另外處理)來將連結減至最低。其它替代之道包括於選定用來形成結構體區域以外區處理層1及/或層2,因而增強於強連結區6之連結強度。

20 處理層1及/或層2後,將二層對準且連結。連結可藉任一種適當方法連結,容後詳述。此外對準可為機械、光學或其組合。須了解於此階段之對準可能並無特殊限制,只要通常無任何結構體形成於層1上即可。但若層1及2皆經過處理,則對準要求將選定基板區的變化減至最低。

玖、發明說明

多層基板100係形成為使用者可使用習知製造技術或其它相關業界發展而已知的技術用來處理任何結構體或裝置。某些製造技術造成基板受到極端條件，例如高溫、高壓、苛性化學品或其組合。如此，多層基板100較佳係成形為可忍受此等條件。

有用結構體或裝置可成形於區3內或上，區3部分或實質疊置弱連結區5。如此，部分或實質疊置強連結區6之區4通常未帶有任何結構體於其內或其上。於形成有用裝置如光伏打裝置於多層基板100之層1內或上時，隨後將層1解除連結。解除連結可採用任一種已知技術，例如剝離或由層2卸下層1，而無需直接讓有用的裝置接觸到有害的離層技術。由於此等裝置通常並未形成於區4內或區4上，故此等區域可接受解除連結處理，例如離子植入及/或蝕刻，而未損害成形於區3內或上的結構體。

15 連結區的形成

為了形成弱連結區5，表面1A、2A或二表面可於弱連結區5所在位置接受處理而實質未形成連結或形成弱連結。另外，弱連結區5可保持未處理，因而強連結區6受處理而誘生強連結。區4部分或實質疊置強連結區6。為了形成強連結區4，表面1A、2A或二表面可於強連結區6的所在位置接受處理。另外，強連結區6可保留未經處理，因而處理弱連結區5而誘生弱連結。進一步區5及6二者可接受不同處理技術，其中該等處理於定性或定量方面有差異。

於處理一或二組弱連結區5及強連結區6後，層1與2連

玖、發明說明

結在一起而形成實質上完整的多層基板100。如所形成的多層基板100可於光伏打裝置或其它有用的裝置於其內或其上處理期間接觸苛刻環境，該等裝置特別係於層1區3內或區3上處理。

5 「弱連結」或「弱鍵結」等詞通常表示二層間或部分二層間之連結例如方便藉解除連結技術克服，解除連結技術例如為剝離、其它機械分離、熱、光、壓力、真空或包括前述解除連結技術中之至少一者的組合。此種解除連結技術極少有損層1及2，特別有損弱連結區5附近。

10 一或二組弱連結區5及強連結區6之處理可藉多種方法執行。處理之主要方面為弱連結區5比強連結區6更為容易解除連結(於隨後解除連結步驟中更易解除連結，容後詳述)。如此減少或防止於解除連結期間對區3造成損傷，區3包括太陽能電池或光伏打電池於其內或其上。此外，涵
15 括強連結區6特別於電池處理期間提升多層基板100之機械完整性。如此當層1連同層1內或層1上之太陽能電池或光伏打電池被移除時，可最小化或完全去除層1之隨後處理。

 一或二組弱連結區5及強連結區6之處理可藉多種方法執行。處理之主要方面為弱連結區5比強連結區6更為容易
20 解除連結(於隨後解除連結步驟中更易解除連結，容後詳述)。如此減少或防止於解除連結期間對區3造成損傷，區3包括有用的結構於其上。此外，涵括強連結區6特別於結構處理期間提升多層基板100之機械完整性。如此當層1連同層1內或層1上之有用的結構被移除時，可最小化或完全

玖、發明說明

去除層1之隨後處理。

- 強連結區對弱連結區之連結強度比(SB/WB)通常係大於1。依據強連結區及弱連結區之特定組態，以及強連結區及弱連結區之相對面積而定，SB/WB值可趨近於無限大。
- 5。換言之，若強連結區面積夠大且夠強可維持處理期間之機械及熱穩定性，則弱連結區之連結強度可趨近於零。但SB/WB比有顯著變化，強連結強度(典型為矽及矽衍生物如氧化矽晶圓)如技藝界之教示可由約500毫焦耳/平方米(mj/m^2)至超過5000毫焦耳/平方米(例如參考Q.Y. Tong, U.
- 10 Goesle, 半導體晶圓連結, 科學與技術, 104-118頁, 約翰威利父子公司, 紐約州紐約, 1999年, 以引用方式併入此處)。但依據材料、弱連結區內或區上欲處理的光伏打電池類型、選用的連結與解除連結技術、強連結面積比弱連結面積、晶圓上的強連結與弱連結組態或樣式等而定，弱
- 15 連結強度甚至變化更顯著。例如若使用離子植入做為各層解除連結步驟，則於離子植入後及/或相關植入區的微氣泡逸出後，有用的弱連結區連結強度可媲美強連結區連結強度。如此依據選用之解除連結技術，以及可能欲形成於弱連結區之有用結構或裝置的選擇而定，連結強度SB/WB比
- 20 通常係大於1且較佳大於2、5、10或以上。

進行一或二組弱連結區5及強連結區6之特定處理類型通常係依據選用之材料決定。此外，層1及2之連結強度的選擇至少部分係依據選用的處理方法決定。此外，隨後之解除連結係依據多項因素而定，例如處理技術、連結技術

玖、發明說明

、材料、有用結構的類型或存在、或包含至少一種前述因數的組合。某些具體實施例中，選用的處理、連結以及隨後解除連結的組合(換言之，可由終端使用者於區3形成有用結構體而進行，或另外做為高階裝置的中間組成元件而進行)，可免除裂解傳播將層1與層2解除連結、或機械減薄來去除層2，或較佳免除裂解傳播與機械減薄二者。如此下方基板可供再度使用而極少或無需額外處理，否則根據習知教示，裂解傳播或機械減薄損傷層2，若未經相當處理則層2大致變無用。

- 10 一項處理技術仰賴弱連結區5與強連結區6間之表面粗度變化。表面粗度可於表面1A(第4圖)、表面2A(第5圖)或二表面1A及2A修改。通常弱連結區5之表面粗度7(第4及5圖)比強連結區6更高。半導體材料中，例如弱連結區5具有表面粗度大於約0.5奈米，強連結區4具有較低表面粗度
- 15 通常係小於約0.5奈米。另一例中，弱連結區5具有表面粗度大於約1奈米，而強連結區4具有較低表面粗度，通常係低於約1奈米。又一例中，弱連結區5具有表面粗度大於約5奈米，而強連結區4具有較低表面粗度，通常係低於約5奈米。表面粗度可藉蝕刻(例如氫氧化鉀或氫氟酸溶液)或
- 20 沉積處理[如低壓化學氣相沉積(LPCVD)或電漿增強之化學氣相沉積(PECVD)]修改。表面粗度關聯之連結強度進一步完整說明於例如Gui等人，「藉表面粗度控制之選擇性晶圓連結」，電化學學會期刊，148(4)G225-G228(2001)，以引用方式併入此處。

玖、發明說明

以類似方式(其中於第4及5圖具有類似情況之區域標示以類似參考編號)，多孔區7可形成於弱連結區5，而強連結區6維持未經處理。如此，由於多孔性質故，層1極少與弱連結區5所在位置連結至層2。孔隙度可於表面1A(第4圖)、表面2A(第5圖)或表面1A及2A二者修改。通常弱連結區5於多孔區7具有比強連結區6更高的孔隙度(第4及5圖)。

另一項處理技術係仰賴選擇性蝕刻弱連結區5[於表面1A(第4圖)、2A(第5圖)或1A及2A二者]，接著於經過蝕刻區沉積光阻或其它含碳材料(例如包括以聚合物為主之可分解材料)。再度有類似情況區可參照第4及5圖標示以相同參考編號區域。當層1與2連結時，較佳係於足夠分解載體材料之溫度連結，弱連結區5包括多孔碳材，故弱連結區5之層1與2間之連結比起強連結區6之層1與2間之連結極為微弱。熟諳技藝人士了解視情況而定，選用之分解材料須不會放出氣體、結垢、或以其它方式污染基板層1或2、或污染任何欲成形於區3內或區3上之有用結構體。

另一處理技術可採用照光達成強連結區6及/或弱連結區5。此項技術中，層1及/或2使用中子、離子、粒子束或其組合照射，俾視需要達成強連結及/或弱連結。例如 He^+ 、 H^+ 或其它適當離子或粒子等粒子、電磁能或雷射束可照射於強連結區6(於表面1A、2A或1A及2A二者)。須了解此種照射方法與用來離層的離子植入方法不同，通常之差異在於劑量及/或植入能遠較低(例如約為用於離層的劑量之百分之一至千分之一)。

玖、發明說明

另一項處理技術包括使用含有固體成分以及可分解成分料漿於表面1A、2A或1A及2A二者上。固體成分例如為氧化鋁、氧化矽($\text{SiO}_{(x)}$)、其它固態金屬或金屬氧化物、或其它可將層1與2之連結最小化的材料。可分解成分例如為聚乙烯醇(PVA)或其它適當之可分解聚合物。通常料漿8施用至表面1A(第2圖)、2A(第3圖)或1A及2A二表面之弱連結區5。隨後層1及2較佳係於惰性環境下加熱來分解聚合物。如此多孔結構(由料漿的固體組分組成的多孔結構)留在弱連結區5，而當連結時，層1與2不會連結於弱連結區5。

又另一項處理技術涉及蝕刻弱連結區5表面。此種蝕刻步驟期間，柱9界定於弱連結區5於表面1A(第8圖)、2A(第9圖)或1A及2A二表面上。柱可藉選擇性蝕刻界定而留下柱。柱形狀可為三角形、稜柱形、矩形、半球形或其它適當形狀。另外，柱可生長或沉積於蝕刻區。由於弱連結區5可供材料連結的連結位置較少，故弱連結區5之總連結強度遠比強連結區6之連結強度更微弱。

又另一項處理技術涉及涵括無效區10(第12及13圖)，例如藉蝕刻、切削或二者(依據使用的材料決定)形成無效區10於弱連結區5於層1(第12圖)及層2(第13圖)。如此，當第一層1連結至第二層2時，無效區10比其強連結區6將減小連結，如此有助於隨後的解除連結。

另一項處理技術涉及使用一或多種金屬區8於表面1A(第2圖)、2A(第3圖)或1A及2A二者之弱連結區5。例如金屬包括但非限於銅、金、鉑或其任一種組合或任一種合金可

玖、發明說明

沉積於弱連結區5。當層1與2連結時，弱連結區5將微弱連結。強連結區可維持未經處理(其中連結強度差異提供有關弱連結區5及強連結區6之強連結對弱連結比)，或可如前文或後文所述處理來增強黏著性。

- 5 又一項處理技術涉及使用一或多種黏結促進劑11於表面1A(第10圖)、2A(第11圖)或1A及2A二者之強連結區6。適當黏著促進劑包括但非限於例如 $\text{TiO}_{(x)}$ 、氧化鈮或其它黏著促進劑。另外黏著促進劑可實質上用於全部表面1A及/或2A，其中金屬材料係置於弱連結區之黏著促進劑與表
10 面1A與2A間(依據黏著促進劑所在位置決定)。因此當連結時，金屬材料將防止弱連結區5有強力連結，而留在強連結區6之黏著促進劑將促進強力連結。

- 又另一項處理技術涉及提供各個疏水區及/或親水區。例如因矽等材料可能於室溫自發連結，故親水區對強連
15 結區6特別有用。疏水與親水連結技術為已知，於室溫以及於升高溫度皆為已知例如述於Q.Y. Tong, U. Goesle, 半導體晶圓連結，科學與技術，49-135頁，約翰威利父子公司，紐約州紐約，1999年，以引用方式併入此處。

- 又另一項技術涉及經過選擇性照射的一或多剝脫層。
20 例如一或多剝脫層可位於表面1A及/或2A。未經照射時，剝脫層之作用如同黏著劑。當弱連結區5曝光照射如紫外光照射時，黏著特性最小化。有用的結構可形成於弱連結區5內或區上，隨後紫外光照射步驟或其它解除連結技術可用來於強連結區6分離層1與2。

玖、發明說明

另一處理技術包括植入離子12(第6及7圖)俾當熱處理時形成複數個微氣泡13於層1(第6圖)、層2(第7圖)或層1及2二者於弱區3。因此當層1與2連結時，弱連結區5之連結將比強連結區6之連結少，因此隨後有助於層1與2於弱連結區5等解除連結。

另一項處理技術包括離子植入步驟接著為蝕刻步驟。一具體實施例中，此項技術係經由實質上於全部表面1B使用離子植入進行。隨後弱連結區5經選擇性蝕刻。此種方法係參照去除缺陷之損傷選擇性蝕刻做說明，參考Simpson等人，「植入誘生磷化銦之選擇性化學蝕刻」，電化學與固態函件，4(3)G26-G27，以引用方式併入此處。

另一項處理技術可實現一或多層選擇性位於具有輻射吸收特性及/或反射特性之弱連結區5及/或強連結區6，該技術係基於窄或寬頻帶波長範圍。舉例言之，選擇性位於強連結區6之一或多層當暴露於某種輻射波長時具有黏著特性，因此該層吸收輻射，且連結層1與2於強連結區6。熟諳技藝人士了解可採用其它處理技術，以及包含至少一種前述技術的組合。採樣之任一項處理之關鍵特色係形成一或多弱連結區及一或多強連結區，提供SB/WB連結強度比大於1。

連結區幾何

於層1與2界面之弱連結區5及強連結區6之幾何可依據下列因素改變，該等因素包括但非限於成形於區3上或內的光伏打電池或其它有用結構體類型、選用的解除連結/

玖、發明說明

連結類型、選用的處理技術及其它因素。區5、6可為同心(第14、16及18圖)、條狀(第15圖)、輻射狀(第17圖)、棋盤狀(第20圖)、棋盤狀與環狀的組合(第19圖)或其任一種組合。當然熟諳技藝人士了解可選用任一種組合。此外弱連結面積比強連結面積比可有變化。通常該比例提供充分連結(亦即於強連結區6充分連結)，俾不致於有損多層結構100之完整性特別於結構體處理期間的完整性。較佳比值也讓可供結構體處理用之有用區(亦即弱連結區5)最大化。

選擇性連結

10 實質上如前述於弱連結區5及/或強連結區6所在位置處理表面1A及2A之一或二表面後，層1與2連結在一起而形成實質完整的整體多層基板100。層1及2可藉多項技術及/或物理現象之一連結在一起，該技術及/或物理現象包括但非限於共熔、融合、陽離子性、真空、凡得瓦爾力、
15 化學黏著、疏水現象、親水現象、氫鍵、庫倫力、毛細力、極短範圍力或包含前述至少一項連結技術及/或物理現象的組合。當然熟諳技藝人士顯然易知連結技術及/或物理現象部分係依據採用之一或多項處理技術、欲成形於其上或其內之光伏打裝置及/或其它有用的結構體之類別或
20 存在、預期採用之解除連結方法或其它因數決定。

多層基板100(有或無嵌置氧化物層)如此用作為形成光伏打電池之起始基板，特別形成於區3內或區3上，其實質上或部分疊置於表面1A與2A界面的弱連結區5。除了光伏打電池外，可組合形成的其它有用的結構體包括一或多種

玖、發明說明

主動或被動元件、裝置、實作、器具、通道、其它有用的結構體或包含前述至少一種有用的結構體之任一種組合。

解除連結

於一或多個光伏打電池或包括其它有用的結構體之組合已經形成於層1之一或多個選定區3後，層1可藉多種方法解除連結。須了解由於結構體係形成於區3內或上，區3部分或實質上疊置於弱連結區5，故層1的解除連結可減少或絲毫也未造成對結構體解除連結時典型造成的損傷，例如結構缺陷或畸變。

解除連結可藉多種已知技術達成。通常解除連結至少部分係依據處理技術、連結技術、材料、有用結構體的存在或類型、或其它因素決定。

概略參照第21-32圖，解除連結技術係依據於所述深度(通常係等於層1厚度)欲形成微氣泡的離子或粒子植入技術決定。離子或粒子可衍生自氧、氫、氮或其它粒子14。植入接著為曝光於強電磁輻射、熱、光(例如紅外線或紫外線)、壓力或包含前述至少一種的組合，俾造成粒子或離子形成微氣泡15，且最終膨脹而離層層1及2。植入以及視需要採用之熱、光及/或壓力也可接著為機械分離步驟(第23、26、29、32圖)，例如於正交於層1及2平面之方向、平行層1及2平面方向、相對於層1及2平面之另一種夾角、於剝離方向(於第23、26、29、32圖以虛線指示)或其組合進行機械分離。分離薄層用之離子植入之進一步細節例如述於Cheung等人，美國專利第6,027,988號，名稱「藉電

玖、發明說明

漿浸沒式離子植入由本體基板分離薄膜之方法」，以引用方式併入此處。

特別參照第21-23及24-26圖，層1與2間之界面可被選擇性植入，特別於強連結區6植入而形成微氣泡17。藉此方式，於區3(帶有一或多個有用結構體於其中或其上)之粒子16之植入最小化，如此減少對區3之一或多個有用的結構體可能造成的可修護或不可修護的傷害。選擇性植入可經由選擇性離子束掃描強連結區4(第24-26圖)或遮罩區3(第21-23圖)進行。選擇性離子束掃描表示機械操控結構100及/或裝置用來導向欲植入的離子或粒子。如熟諳技藝人士已知，可採用多種裝置及技術來進行選擇性掃描，該等技術包括但非限於聚焦離子束及電磁波束。此外，多種遮罩材料以及技術也為業界人士眾所周知。

參照第27-29圖，植入可實質跨全部表面1B或2B進行。依據標靶及植入材料以及期望植入深度而定可植入適當高度。如此若層2比層1遠更厚，則通過表面2B進行植入不合實際；但若層2為適當植入厚度(例如於可行的植入能量範圍內)，則較佳通過表面2B進行植入。如此減少或消除可能對區3之一或多個有用的結構體造成可修復或不可修復的損傷。

一具體實施例中且參照第18圖及第30-32圖，強連結區6形成於層1與2界面的外周邊。如此，為了將層1與2解除連結，離子18例如可通過區4植入而於層1與2之界面形成微氣泡。較佳使用選擇性掃描，其中結構100可旋轉(以

玖、發明說明

箭頭20指示)，掃描裝置21可旋轉(以箭頭22指示)或採用其組合。本具體實施例中，又另一項優勢為提供終端使用者選擇形成於其中或其上之有用結構體的選擇彈性。強連結區6尺寸(亦即寬度)適合維持多層基板100之機械及熱完整性。較佳強連結區6之尺寸最小化，如此將供結構處理用的弱連結區5面積最大化。例如強連結區6可占8吋晶圓約1微米。

此外，層1與2解除連結可藉其它習知方法例如蝕刻(平行於表面蝕刻)引發，例如形成經由強連結區6之蝕刻。此種具體實施例中，處理技術特別相容，例如其中強連結區6係使用氧化物層處理，氧化物層具有比本體材料(換言之，層1及2)遠更高的蝕刻選擇性。弱連結區5較佳無需蝕刻來於弱連結區5所在位置將層1與2解除連結，由於其選用的處理或未經處理可阻止於連結步驟中層1連結至層2。

另外裂解傳播可用來引發層1與層2的解除連結。再度解除連結僅要求於強連結區6所在位置，原因在於弱連結區5的連結有限。此外，解除連結如習知，可藉蝕刻(正交於表面蝕刻)引發，較佳限於區4所在位置(亦即部分或實質疊置強連結區6)。

另一具體實施例中，現在參照第85圖，顯示解除連結方法。該方法包括提供多層基板；於WB區處理一或多個有用結構體(圖中未顯示)；於SB區較佳以錐角(例如45度角)蝕刻去除；讓裝置層較佳只有被蝕刻的SB區接受低能量離子植入；以及剝離或以其它方式方便去除位在WB區

玖、發明說明

的裝置層部分。注意雖然只顯示WB區的二裝置層部分被去除，但須了解如此也可用於輔助於一裝置層部分的離型。WB區之錐形緣可以機械方式輔助層1的去除。較佳係使用比穿透原先裝置層厚度需要的植入能遠更低的植入能。

5 材料

層1及2可為相同或相異材料，包括但非限於塑膠(如聚碳酸酯)、金屬、半導體、絕緣體、單晶、非晶、無晶、有機材料、或包含前述各類型材料中之至少一者的組合。例如，特定類型材料包括矽(如單晶、複晶、無晶、複晶矽及其衍生物例如 Si_3N_4 、 SiC 、 SiO_2)、GaAs、InP、
 10 CdSe、CdTe、SiGe、GaAsP、GaN、 SiC 、GaAlAs、InAs、AlGaSb、InGaAs、ZnS、AlN、TiN、其它IIIA-VA族材料、IIB族材料、VIA族材料、藍寶石、石英(晶體或玻璃)、鑽石、氧化矽及/或基於矽酸鹽之材料、液晶材料、聚
 15 合材料(絕緣、傳導性或半傳導性)或包含前述至少一種材料之任一種組合。當然其它類型材料組合可由此處所述方法提供具有預定組成之多層基板100獲益。

多層基板之優點

本發明以及結果所得多層基板之主要優點或由多層基
 20 板衍生而得之薄膜為結構體形成於區3內或上，區3係部分或實質疊置於弱連結區5。如此實質上減少或消除當層1由層2移開時對光伏打電池或其它結構體造成損傷的可能。解除連結步驟通常需要壓擠(例如帶有離子植入)、施力、或其它將層1與2解除連結所需技術。由於某些具體實施例

玖、發明說明

中，結構體係位於區3內或上，該區3無需局部壓擠、施力或其它處理步驟而可能可修復或不可修復地損傷結構體，故可移開層1以及衍生之結構體而無需隨後處理來修復結構體。部分或實質疊置強連結區6之區4通常未帶有結構體，因此區4可接受壓擠或施力而不會對結構體造成損傷。

層1可呈自撐膜或被支持膜形式移開。例如常採用操縱架附著於層1，讓層1可由層2移開，而仍然保留由操縱架所支持。通常操縱架可用來隨後放置薄膜或薄膜部分(例如帶有一或多個有用結構體)於期望基板、另一經處理的薄膜上或另外就留在操縱架架上。此種操縱架為業界已知。一種操縱架述於PCT申請案第PCT/US02/31348號，申請日2002年10月2日，名稱「操縱脆性物件之裝置及方法及其製造方法」，全文以引用方式併入此處。

本方法之一項優點為組成層2之材料可再度使用以及回收利用。單一晶圓例如可用於藉任一種已知方法衍生層1。衍生層1可如前述連結至其餘部分(層2)。當薄膜被解除連結時，處理重複，使用層2其餘部分獲得薄膜來用作為其次使用的層1。如此重複至不再可行或不再實用利用層2剩餘部分來衍生層1薄膜為止。

於多層基板內或上之光伏打電池的處理。

太陽能電池或光伏打電池可成形於區3內或上，區3係部分或實質疊置弱連結區5。如此部分或實質疊置強連結區6之區4通常不帶有電池於其內或其上。因此如此處所述，多層基板100係成形為任何類型太陽能電池或光伏打電

玖、發明說明

池皆可使用習知製造技術或其它隨著多種相關技術的發展將變已知的技術處理。某些製造技術造成基板接觸極端條件，例如高溫、高壓、苛刻化學品或其組合。因此多層基板100較佳係形成為可忍受此等條件。

- 5 於處理多層基板100之層1內或上的太陽能電池或光伏打電池後，層1可被解除連結。解除連結可藉任一種已知技術例如剝離，而無需讓太陽能電池直接接觸有害離層技術。因太陽能電池通常未形成於區4內或上，故區4可接受解除連結處理例如離子植入，而不會對成形於區3內或上
- 10 的電池造成損傷。

使用前述多層基板進行處理，帶有太陽能電池或光伏打電池之解除連結後該層包含極薄層。因帶有電池之層係支持於容易解除連結的基板上，故比較厚500微米之電池，該層厚度可薄至5微米或甚至2微米。

- 15 光伏打電池包括任何用於直接太陽能-電力轉換的任一種裝置。至目前為止光伏打電池的限制係有關製造成本過高、無法用於全球最大規模的電力需求。預期任何已知類型的光伏打電池、或光伏打電池業界未來將發展出的電池皆可根據本發明處理。光伏打電池類別包括但非限於pn
- 20 接面；背面場；紫；製作結構；V字形溝槽多重接面；有機；基於光合成的能量轉換。

典型pn接面光伏打電池包括一個淺pn接面形成於經由使用原子摻雜基板(欲解除連結該層)所形成的表面(例如藉擴散形成)，該原子係來自於比基板的元素多或少一個電

玖、發明說明

子的該種元素。金屬或其它傳統材料用於形成正面電阻接觸條或紙、以及覆蓋整個背面的背電阻接觸。如此於弱連結區，可形成pn接面且經過金屬化。弱連結區(於層1、層2或二者)可於摻雜前經過金屬化。於處理後，該層可如前述經過解除連結，可移開太陽能電池或光伏打電池而極少或未造成傷害。

另一具體實施例中，視需要使用之層可結合於電池，通常係用來吸收或反射紫外線波長。此外也可涵括膽固醇性液晶層來吸收或反射紅外線波長。

10 除前述pn接面電池外，其它類型的太陽能電池也可於多層基板100上處理。一種可成形於弱連結區內或區上的太陽能電池為「背面場」(BSF)型電池。此型電池中正面係如前述形成。電池背面非含有金屬電阻接觸，反而背面包括極為重度摻雜區毗鄰於該電接點。此種摻雜區可於連
15 結層1及2於弱連結區之前形成。

又另一類型可於弱連結區內或上處理之電池稱做為「紫」電池，該型電池以較低表面摻雜濃度或較小接面深度製造。此型電池於高光子能量提供改良反應。

又另一類型可於弱連結區內或上處理的電池稱做為「
20 製作結構」電池，其帶有稜柱狀表面。稜柱狀表面可由(100)-定向矽表面接受異向性蝕刻製造。使用時，入射於稜柱該側之光將被反射至另一稜柱而非耗損，可大為提高操作效率。

另一類型可於弱連結區內或上處理的電池稱做V字形

玖、發明說明

溝槽多重接面太陽能電池，其中各pnn(或ppn)梯形二極體元件係串聯連結。二極體元件形狀可藉經由熱生長的二氧化矽層異向性蝕刻(100)矽而與界定。

當然熟諳技藝人士了解此等及其它已知類型以及未來
5 將發展的太陽能電池類型可於多層基板100之弱連結區內或上處理。

現在參照第33圖，太陽能電池組100包括電池110A、110B及110C。各電池包括金屬化層及pn接面，係如前述形成。電池110A、110B及110C於電池之一遠端側(換言之，
10 對各個電池皆為同側)上的頂面112A、112B、112C(換言之，太陽能捕捉面)堆疊且連結至該層。此種組態可獲得大型太陽能捕捉表面積，特別該面積比較太陽能電池組100之厚度而言為相當大。電池可支持於廉價撓性基板上，該等基板例如玻璃、聚碳酸酯、玻璃、塑膠、聚胺基甲
15 酸酯、木材、紙張、金屬(例如帶有絕緣體)。

參照第34A圖，彙接太陽能電池300通常可使用複數個太陽能電池組340、350及360形成，各個電池適合做不同光譜範圍的轉換。頂電池組340吸收紫外線輻射以及對應該電池 E_g 之光子。中間電池組350吸收比電池組340更低的
20 帶隙 E_g 。最下方電池組360吸收比電池組350之帶隙 E_g 更低的帶隙 E_g 。藉此方式，較大部分帶隙可被轉成能量。不同電池(換言之，具有不同 E_g 值電池)可堆疊而獲得最高效率，高於約30%效率。

各電池組互連，傳輸產生的電能之一組公用輸出端子

玖、發明說明

。各層間之互連可位於各層間。於該層側邊或二者。使用
'909申請案所述技術以及PCT申請案第PCT/US02/31348號
所述操縱架(申請日2002年10月2日，名稱「操縱脆性物件
之裝置及方法，及其製造方法」，該案全文以引用方式併
5 入此處)，可以成本效益且可靠的方式概略基於習知系統
形成各層間的互連裝置。例如於以機械方式堆疊之彙接太
陽能電池，多種太陽能電池疊層而形成光譜寬廣的光伏打
電池。現在參照第34B圖，顯示Si/InGaP薄膜機械堆疊彙
接太陽能電池之基本架構。薄膜InGaP太陽能電池將安裝
10 於矽底電池上。最理想地，讓頂電池吸收太陽能光譜之藍
光部分最大化。此外，接觸樣式以及抗反射塗層設計較佳
最理想化俾最小化於電池表面的光封阻。此外，機械堆疊
彙接太陽能電池需以最少效率耗損構成，該等效率耗損係
由於薄膜的處理損傷或不良光學耦合所造成。使用此處所
15 示於多層基板之弱連結區處理光伏打電池技術，以及使用
適當操縱架裝置，可減少或消除操縱損傷以及不良光學耦
合等問題。

現在參照第34C圖說明單晶彙接太陽能電池。特定言
之，顯示單晶 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P-on-Ge}$ 彙接電池結構供
20 舉例說明。用於單晶彙接太陽能電池，個別串級元件間的
互連典型係使用位障接面進行(如第34C圖所示)，位障接
面的操作需要高度摻雜程度。此種接面將有助於電池間電
磁的流動，前及後電接點將提供電流的收集。

參照第35圖，使用數個彙接太陽能電池300形成彙接

玖、發明說明

太陽能電池組。彙接太陽能電池300可如第33圖所述(有關單光譜轉換電池)對準且連結至頂面邊緣。使用此種組態，整體結構可極薄，例如厚度小於15微米。整組彙接太陽能電池組400可視需要支持於廉價基板上。例如因太陽能電池層極薄且具撓性，故可使用撓性基板。

另一具體實施例中，現在參照第36圖，可形成不同的太陽能電池組540、550及560，各自預期用於概略不同的頻寬間隙(換言之，如參照第33圖所述)。然後將各層堆疊及互連而形成彙接太陽能電池組500。

用於形成太陽能電池之材料通常可為業界已知以及前文有關多層基板各層所述的任一種材料。通常具有帶隙1至2 eV之半導體可考慮做為太陽能電池材料。此等材料包括但非限於矽(單晶、複晶、非晶薄膜)、III-V半導體、CdS、GaAs、InP、CdTe、CuInSe₂等以及包含前述至少一者的組合。此外，有機材料可用於有機光伏電池而形成將光子能轉成電荷所需要的激光結構，例如福樂林斯(fullerenes)、傳導性聚合物、潘特辛(pentacene)、液晶六-周六苯并冠烯(HPBC)、二氈嵌苯染料，此等材料可單獨或彼此組合或組合其它適當材料使用。

薄膜太陽能電池中，支持層包括電性主動或被動基板如玻璃、塑膠、陶瓷、金屬、石磨或冶金矽。如此如此處所述，一個太陽能電池或太陽能電池組可形成於製造用支持基板的弱連結區，以及隨後解除連結且黏著或以其它方式置於終端使用之支持層。

玖、發明說明

熟諳技藝人士顯然易知介於材料成本與期望效率間必須求得平衡。但採用此處所述技術，由於可使用極薄層太陽能電池，故可實質減低材料成本，讓平衡有利地朝向有較大光譜轉換效率之較高成本太陽能材料。

- 5 由本發明可獲得實質效果。由於製造方法允許使用極薄層材料，以及解除連結後允許再度使用基板，因而可以極低成本達成超過40%效率。

雖然此處已經顯示及說明較佳具體實施例，但可未悖離本發明之精髓及範圍對其做出多種修改及取代。如此須
10 了解本發明已經供舉例說明而非限制性。

【圖式簡單說明】

第1A圖示意顯示用於處理此處所述光伏打電池之一種多層基板；

- 第1B圖示意顯示供用於處理此處所述光伏打電池之多
15 層基板之另一具體實施例；

第2-13圖顯示第1A及1B圖之結構供選擇性黏著各層之處理技術。

第14-20圖顯示第1A及1B圖結構之多種連結幾何。

第21-32圖顯示多種去除連結技術；

- 20 第33圖顯示光伏打電池組之具體實施例；

第34A-34C圖顯示彙接光伏打電池；

第35圖顯示使用彙接光伏打電池之光伏打電池組之另一具體實施例；以及

第36圖顯示光伏打電池組之彙接陣列之具體實施例。

玖、發明說明

【圖式之主要元件代表符號表】

1，2...層	18...離子
1A-B，2A-B...表面	20，22...箭頭
3，4...區	21...掃描裝置
5...弱連結區	100...多層基板，太陽能電池組
6...強連結區	110A-C...電池
7...多孔區	112A-C...頂面
8...料漿，金屬區	300...彙接太陽能電池
9...柱	340，350，360...太陽能電池組
10...無效區	400，500...彙接太陽能電池組
11...黏著促進劑	540，550，560...太陽能電池組
12...植入離子	SB...強連結
13，15，17...微氣泡	WB...弱連結
14，16...粒子	

肆、中文發明摘要

一種光伏打電池其係由多層基板製造。多層基板通常包括一第一層，其適合讓光伏打電池成形於其中或於其上，其中該第一層選擇性附著或連結至第二層。一種形成一個光伏打電池或複數個光伏打電池之方法通常包含選擇性黏著第一層至第二基板。

伍、英文發明摘要

A photovoltaic cell is produced from a multiple layer substrate. The multiple layer substrate generally includes a first layer suitable for having photovoltaic cells formed therein or thereon, wherein the selectively attached or bonded to a second layer. A method to form a photovoltaic cell or a plurality of photovoltaic cells generally comprises selectively adhering a first layer to a second substrate.

拾、申請專利範圍

1. 一種光伏打電池結構，包含：

一pn接面形成於太陽能電池材料層之一或多區上，其中該太陽能電池材料層可由支持層移開。
2. 如申請專利範圍第1項之光伏打電池，其中該太陽能電池材料層以及支持層大致為相同材料。
3. 如申請專利範圍第1項之光伏打電池，其中該太陽能電池材料層係於pn接面形成前連結至該支持層。
4. 如申請專利範圍第1項之光伏打電池，其中該太陽能電池材料層係於pn接面形成前選擇性連結至該支持層。
5. 一種光伏打電池組，包含一個如申請專利範圍第1項之第一光伏打電池以及一個如申請專利範圍第1項之第二光伏打電池，各個光伏打電池包括一太陽能捕捉面、一背面、一第一遠端以及一第二遠端，其中該第一光伏打電池之太陽能捕捉面之第一遠端係連結至該第二光伏打電池背面之第二遠端。
6. 如申請專利範圍第5項之光伏打電池組，進一步包含一第三光伏打電池，其中該第二光伏打電池之太陽能捕捉面之第一遠端係連結至該第三光伏打電池之背面之第二遠端。
7. 一種製造光伏打電池之方法，包含：

於選擇性位置連結一光伏打電池層至一基板層，俾界定一或多個弱連結區以及一或多個強連結區；

處理於該一或多個弱連結區之一或多個光伏打電池。

拾、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第7項之方法，進一步包含經由將該一或多個強連結區解除連結而移開該一或多個光伏打電池。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，進一步包含移開基板層之一層，以及連結該被移開之基板層至其餘基板層於選擇性所在位置，俾界定一或多個弱連結區以及一或多個強連結區，因而回收利用基板層。
10. 一種製造光伏打電池之方法，包含：
- 提供一種多層基板，其具有一裝置層以及一基板層，該裝置層選擇性連結至該基板層，俾界定一或多個弱連結區以及一或多個強連結區；
- 於裝置層於一或多個弱連結區處理一或多個光伏打電池；
- 經由將強連結區解除連結而由基板層移開裝置層，隨後允許移開裝置層，而對裝置層中經過處理的光伏打電池極少或絲毫也未造成損傷。
11. 如申請專利範圍第7或10項之方法，其中該光伏打電池包含一種選自pn接面、背面場、紫、製作結構、V字形溝槽多重接面、有機、基於光合成之能量轉換以及包含前述至少一種的組合組成的組群之電池。
12. 一種製造光伏打電池之方法，包含：
- 提供一第一多層基板其具有一第一裝置層以及一第一基板層，該第一裝置層選擇性連結至該第一基板層而界定一或多個弱連結區以及一或多個強連結區；

拾、申請專利範圍

處理於第一裝置層位於一或多個弱連結區之第一
 光伏打電池；

經由將強連結區解除連結而由第一基板層移開第
 一裝置層，隨後允許移開第一裝置層而對第一裝置層
 5 之經處理的光伏打電池極少或絲毫也未造成損傷；

提供一第二多層基板其具有一第二裝置層以及一
 第二基板層，該第二裝置層選擇性連結至該第二基板
 層而界定一或多個弱連結區以及一或多個強連結區；

處理於第二裝置層位於一或多個弱連結區之第二
 10 光伏打電池；

經由將強連結區解除連結而由第二基板層移開第
 二裝置層，隨後允許移開第二裝置層而對第二裝置層
 之經處理的光伏打電池極少或絲毫也未造成損傷；以及

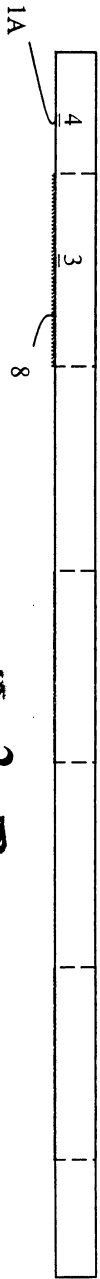
於各層遠端邊緣堆疊且連結第一裝置層至第二裝
 15 置層俾形成一個光伏打電池組。

13. 一種製造彙接光伏打電池之方法，包含：

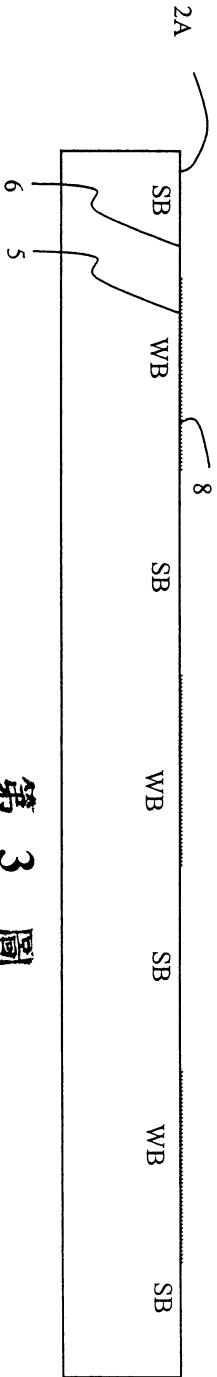
提供一個具有帶隙 $E_g(1)$ 之如申請專利範圍第7、10
 或11項之方法製成的第一光伏打電池；以及

堆疊具有帶隙 $E_g(2)$ 之如申請專利範圍第7、10或11
 20 項之方法製成的第二光伏打電池至該第一光伏打電池
 頂上，其中 $E_g(1)$ 係比 $E_g(2)$ 更強力，因而提供一種彙接
 光伏打電池。

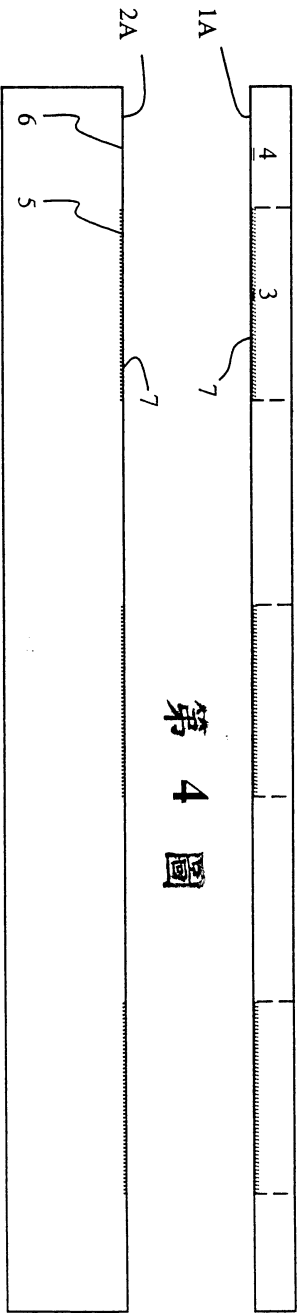




第 2 圖

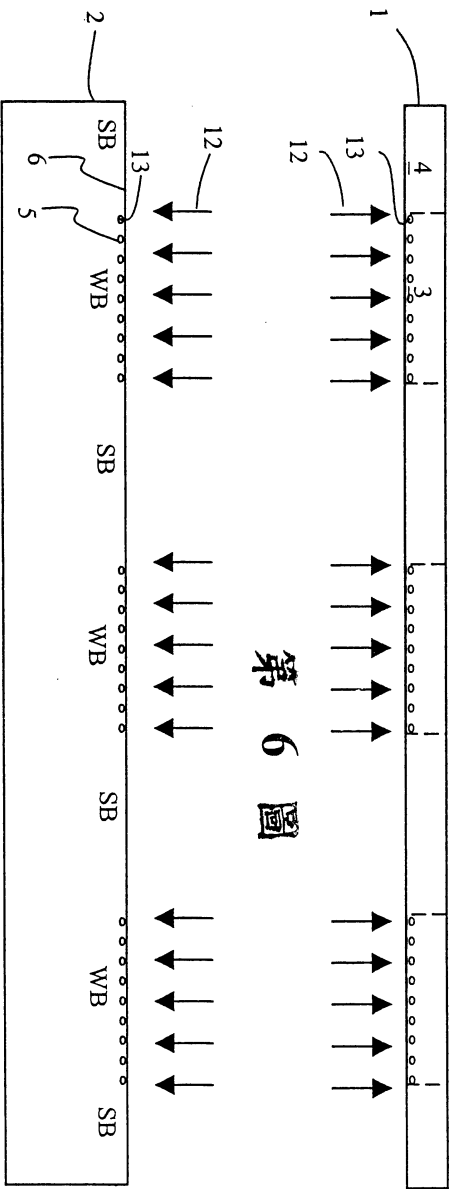


第 3 圖

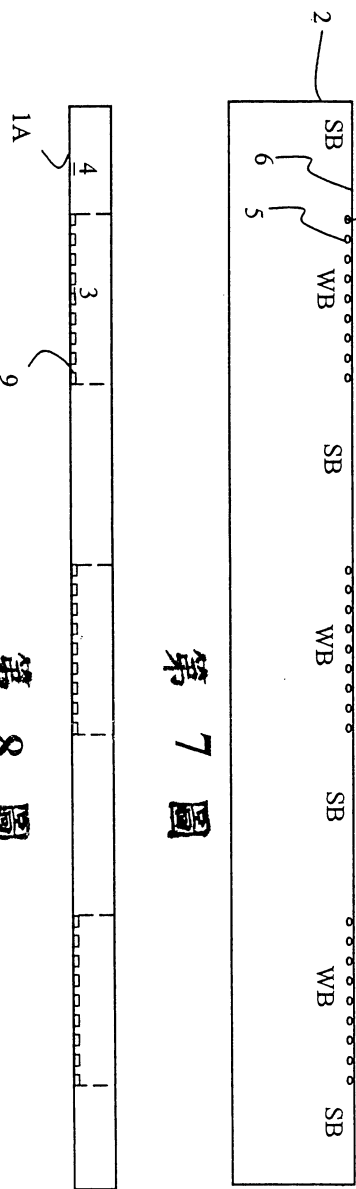


第 4 圖

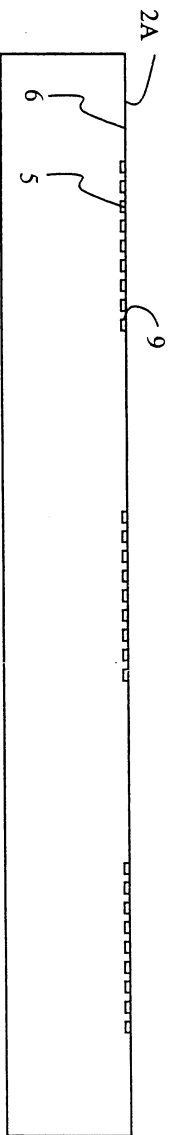
第 5 圖



第 6 圖

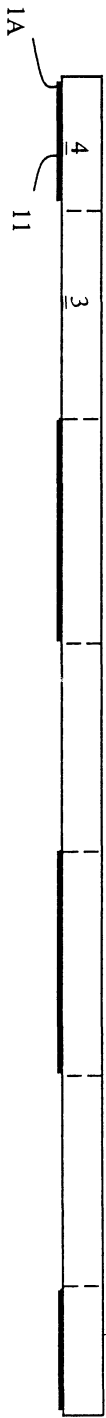


第 7 圖

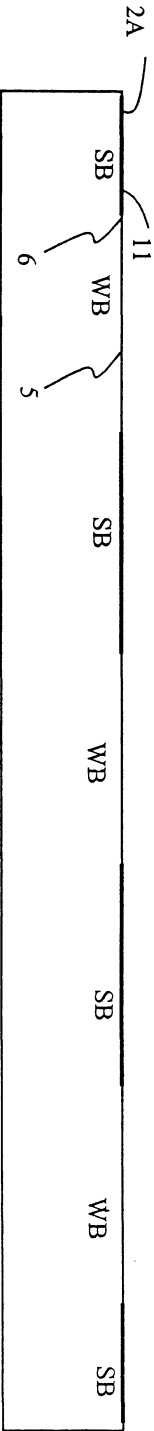


第 8 圖

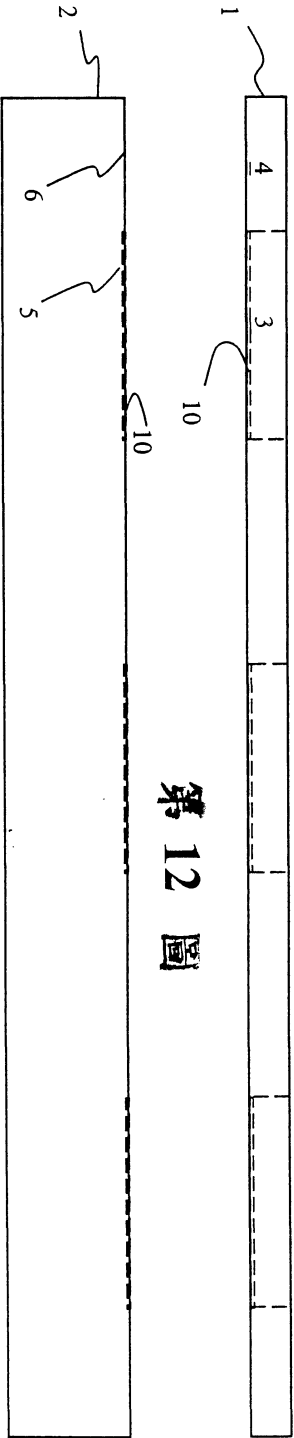
第 9 圖



第 10 圖

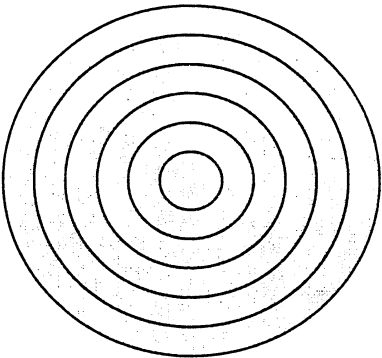


第 11 圖

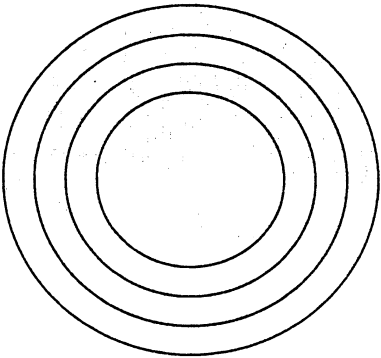
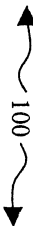


第 12 圖

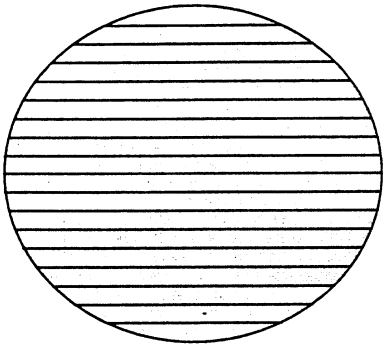
第 13 圖



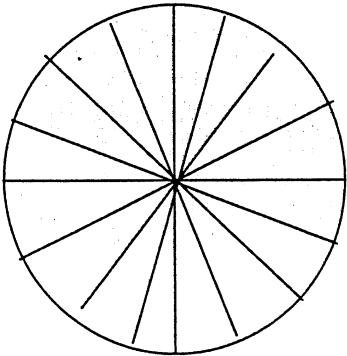
第 14 圖



第 16 圖

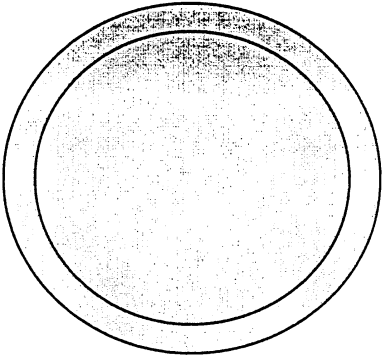


第 15 圖

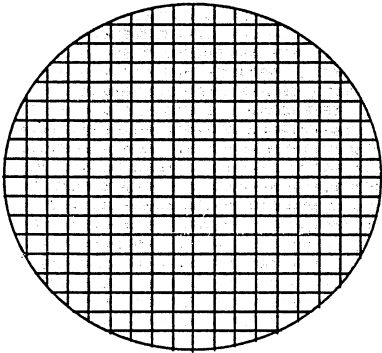


第 17 圖

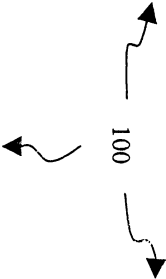
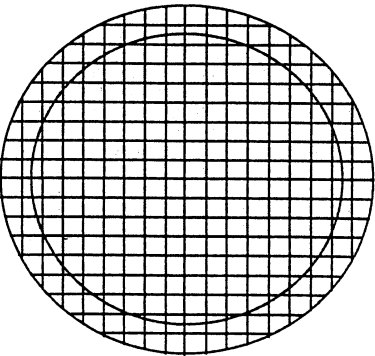
第 18 圖

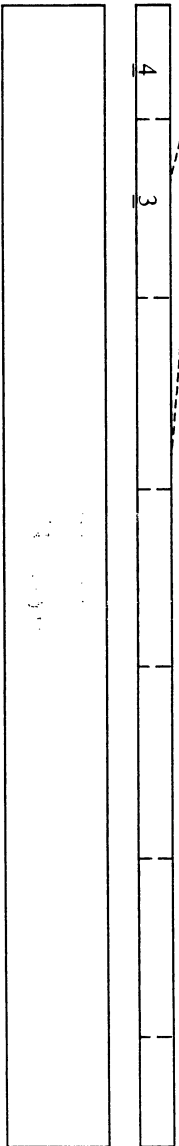
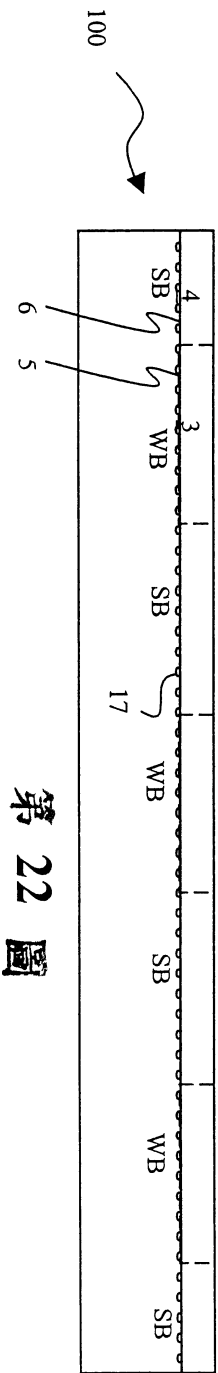
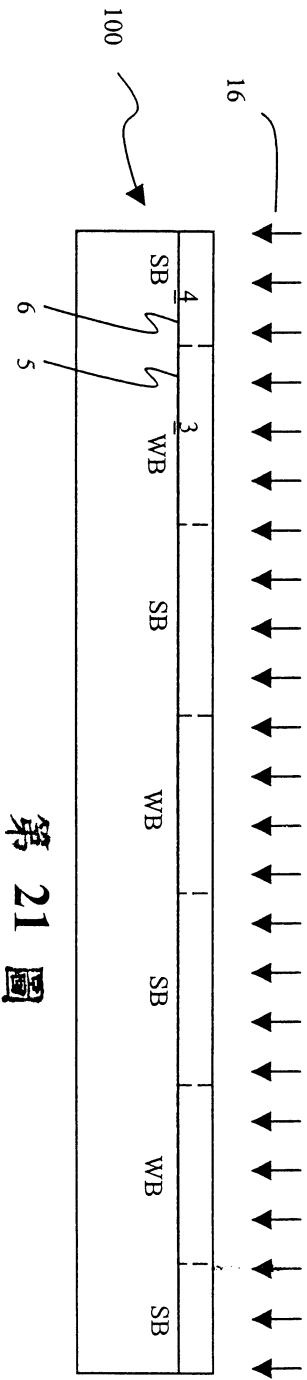


第 20 圖



第 19 圖

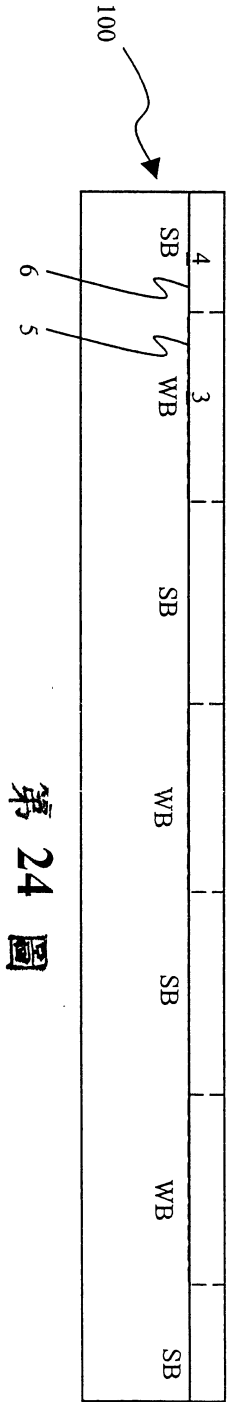




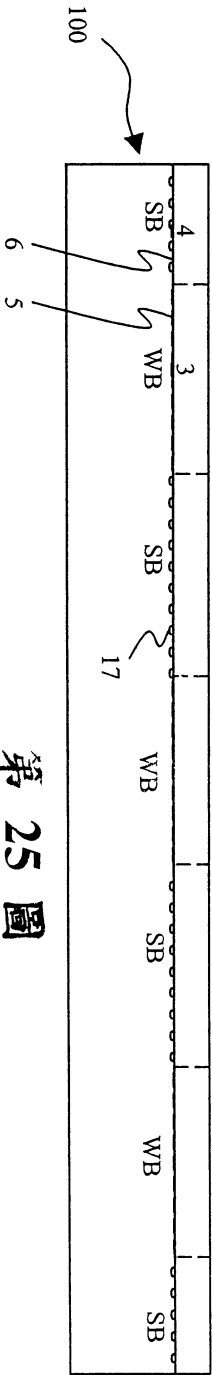
第 23 圖

第 21 圖

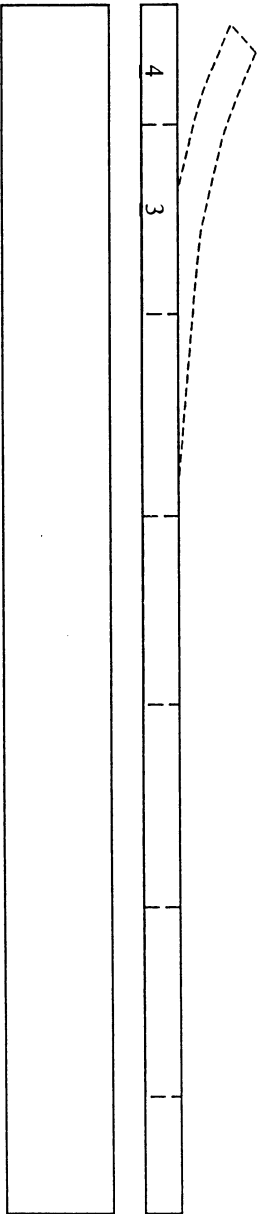
第 22 圖



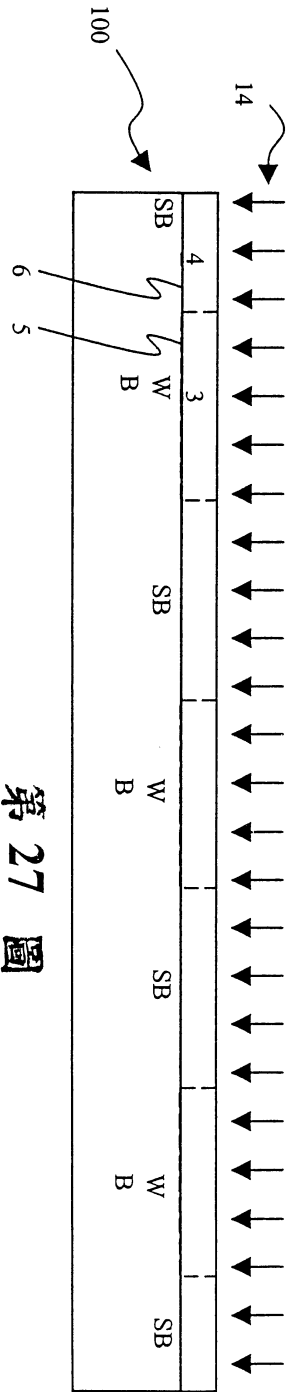
第 24 圖



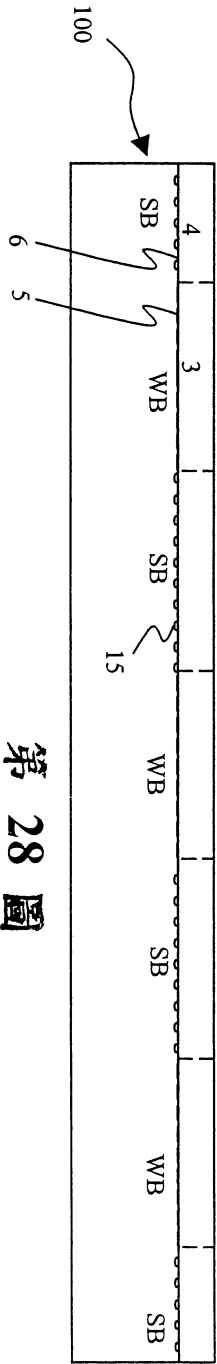
第 25 圖



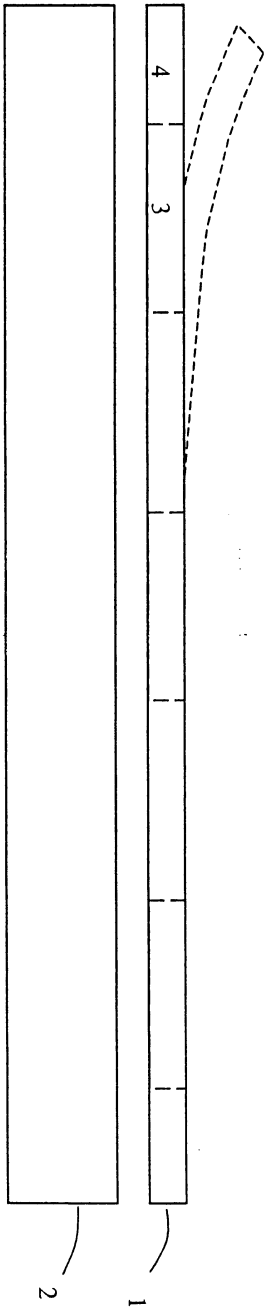
第 26 圖



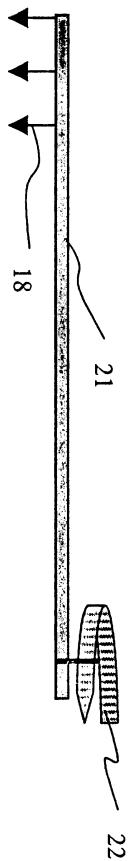
第 27 圖



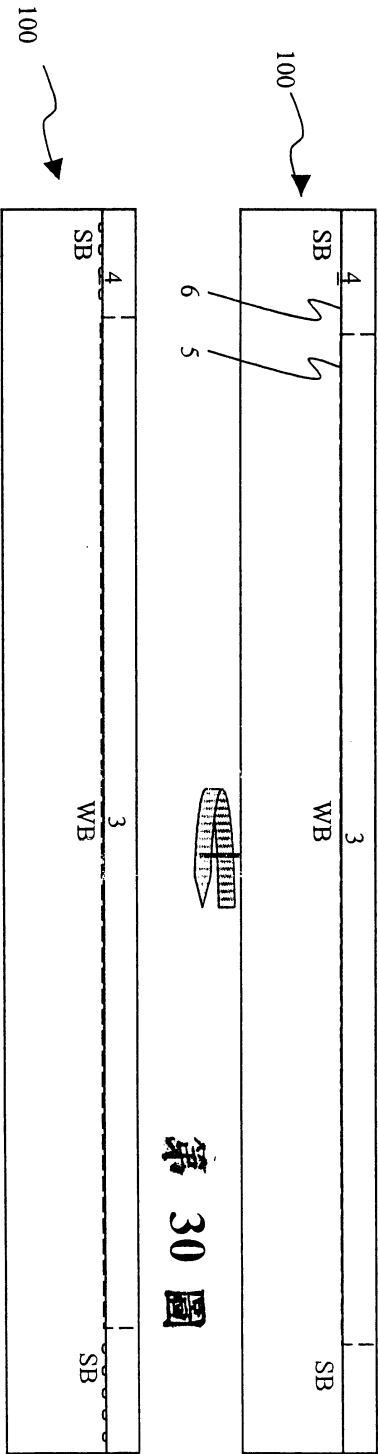
第 28 圖



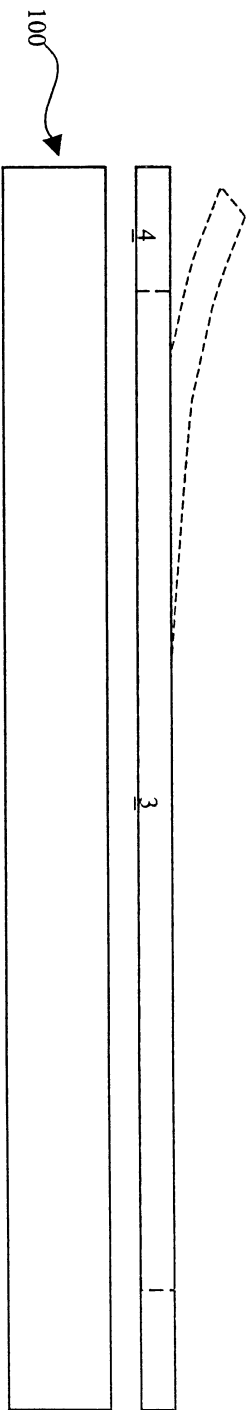
第 29 圖



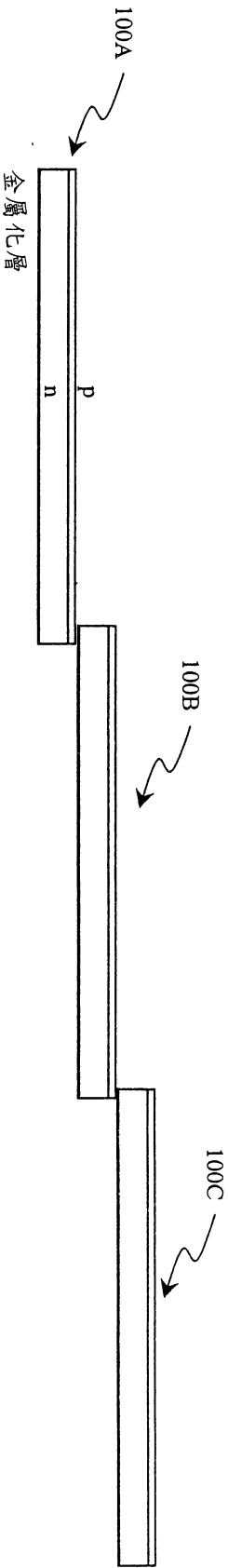
第 30 圖



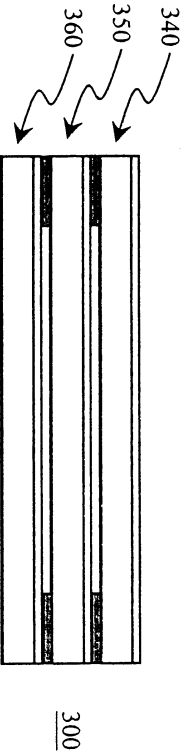
第 31 圖



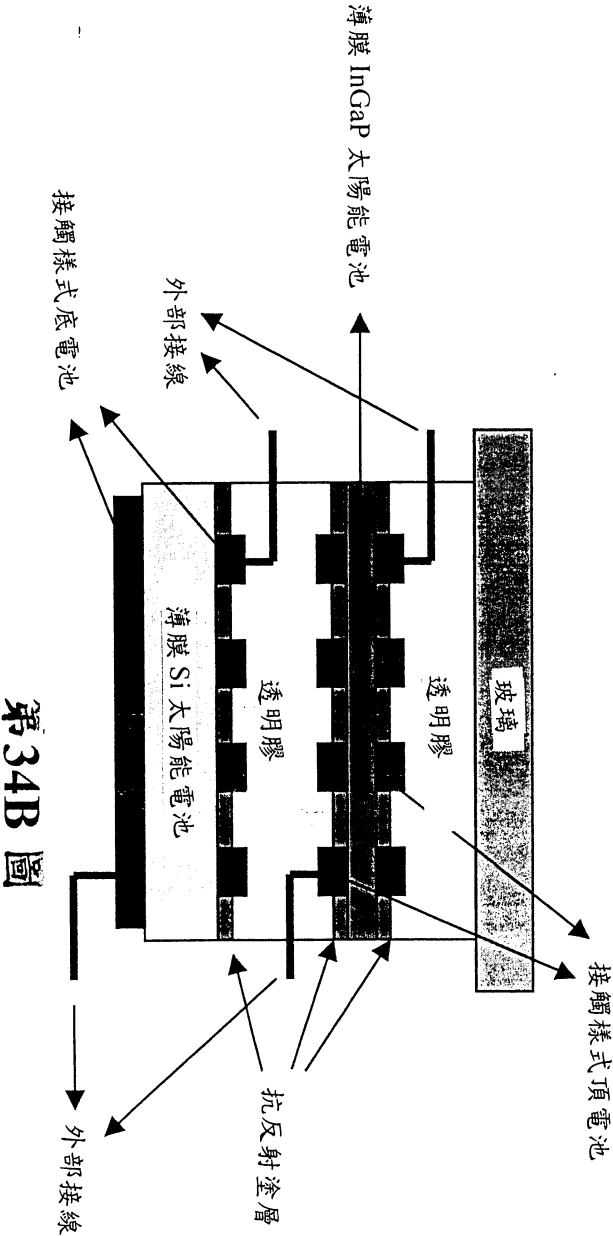
第 32 圖



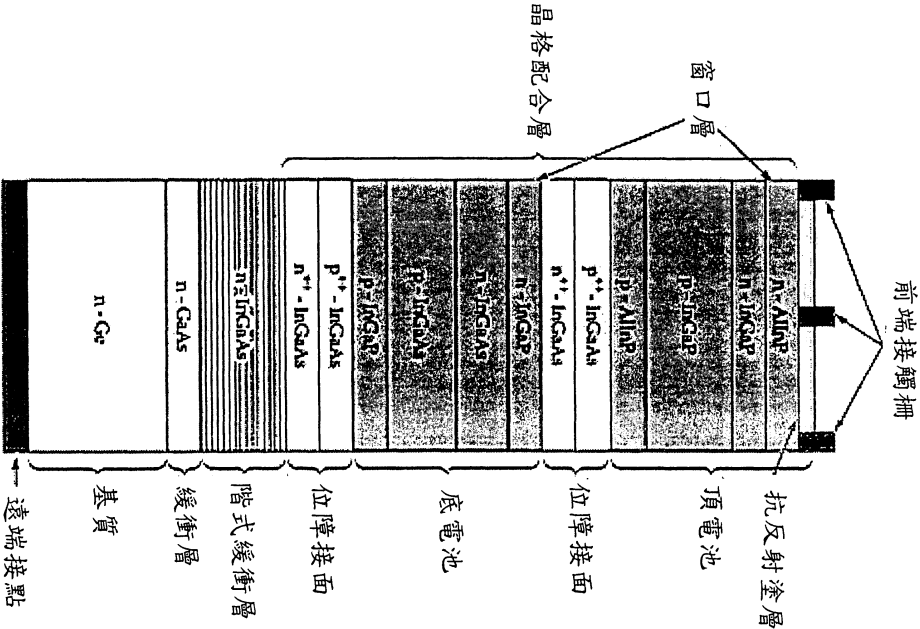
第 33 圖



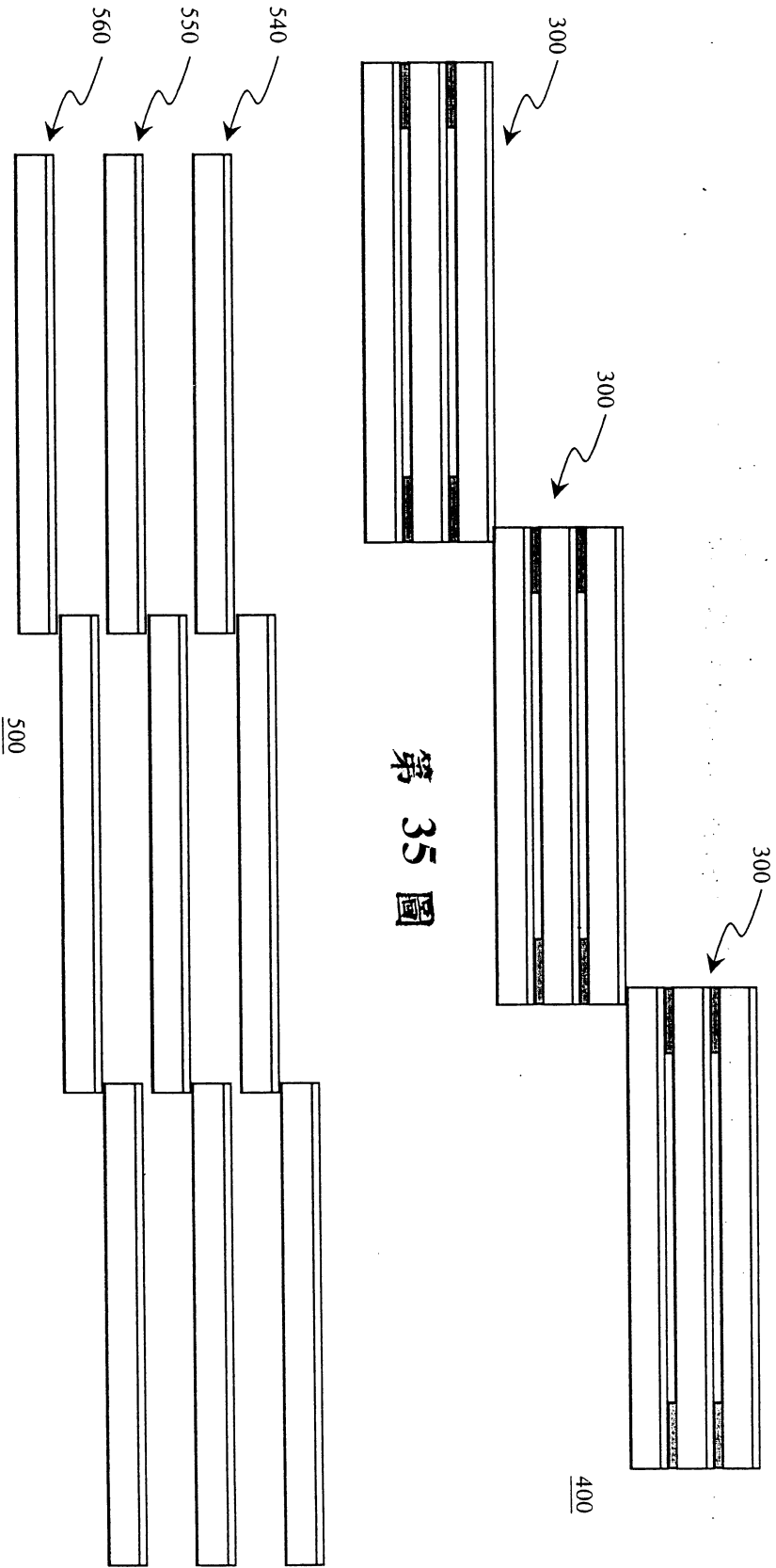
第34A圖



第34B圖



第34C圖



第 35 圖

第 36 圖

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 1A 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1，2...層

1A-B，2A-B...表面

3，4...區

5...弱連結區

6...強連結區

100...多層基板

SB...強連結

WB...弱連結

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：