



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201237963 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：100107823

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 08 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/324 (2006.01)

H01L33/00 (2010.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO-TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72)發明人：吳耀銓 WU, YEWCHUNG SERMON (TW)；王寶明 WANG, BAU MING (TW)；

蕭豐慶 HSIAO, FENG CHING (TW)

(74)代理人：蔡清福

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 17 頁

(54)名稱

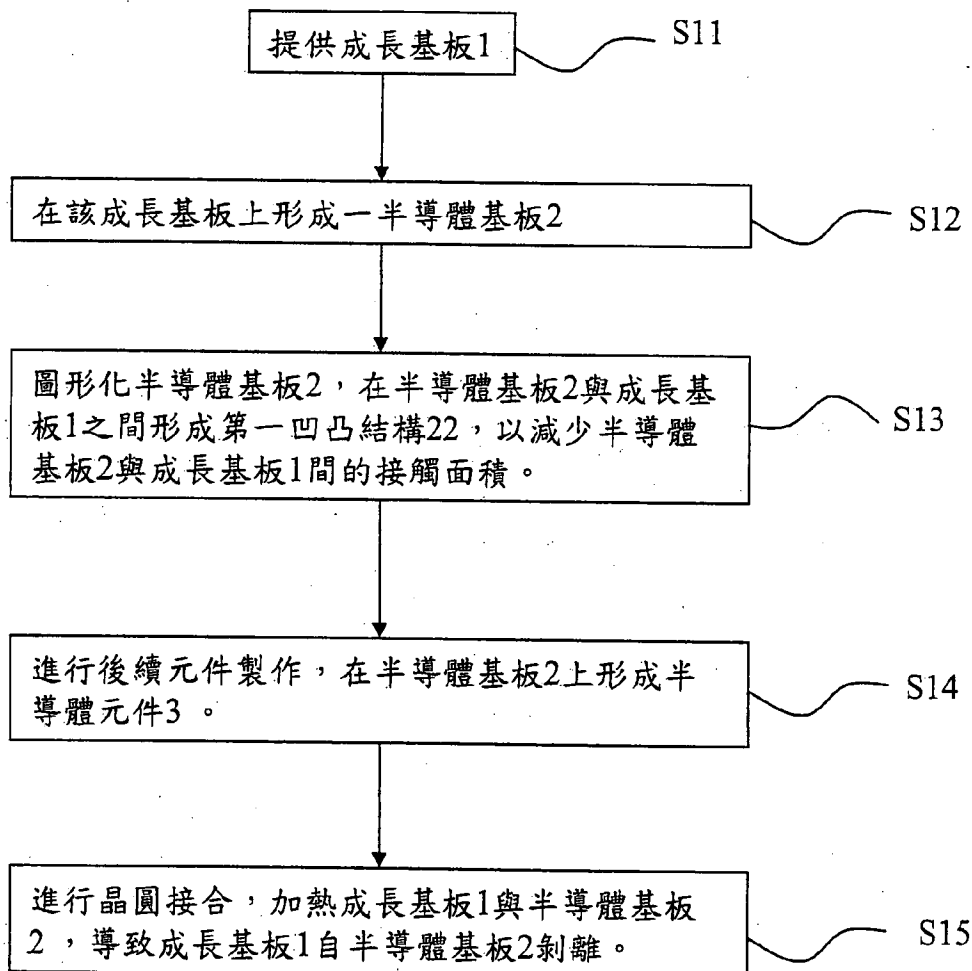
半導體製程方法

METHOD OF SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PROCESS

(57)摘要

本發明提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一成長基板；在該成長基板上形成一半導體基板；在該半導體基板與該成長基板之間形成一第一凹凸結構；以及改變該成長基板與該半導體基板的溫度。

S11-S15：步驟



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：100107803

※申請日：100.3.08

※IPC 分類：H01L 21/324; 2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 33/00 (2010.01)

半導體製程方法

METHOD OF SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
PROCESS

二、中文發明摘要：

本發明提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一成長基板；在該成長基板上形成一半導體基板；在該半導體基板與該成長基板之間形成一第一凹凸結構；以及改變該成長基板與該半導體基板的溫度。

三、英文發明摘要：

A method of semiconductor manufacturing process is provided, which includes steps of: providing a grown substrate, forming a semiconductor substrate on the grown substrate, forming a first groove structure between the semiconductor substrate and the grown substrate, and changing the temperature of the grown substrate and the semiconductor substrate.

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：

S11-S15：步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於一種半導體製程方法，尤指關於剝離半導體基板的半導體製程方法。

【先前技術】

在傳統的發光二極體製程 (Light-Emitting Diode; LED) 中，為了在成長基板上成長出較高品質之氮化物半導體 (例如：形成鎵基(GaN-based)磊晶薄膜)，一般會選擇晶體結構與氮化鎵之晶體結構類似的藍寶石 (Al_2O_3) 基板作為成長基板，但藍寶石基板在導電性質與導熱性質上是比較差的，因此氮化鎵發光二極體在高電流、高功率、長時間操作下，存在著散熱不佳、影響晶粒之發光效率與發光面積、可靠度不良等問題，因而對氮化鎵發光二極體之製造與發光效率的提昇造成阻礙與限制。

為了改善上述缺失，傳統作法是去除藍寶石基板，習知的技術是以晶圓接合技術將氮化物半導體元件從藍寶石成長基板轉移至接合基板，藉以使 LED 的元件特性提升，也就是將氮化鎵元件磊晶層自藍寶石基板剝離，轉移至具有高導電率、高導熱率的基板。在上述製程中，大部分以雷射剝離 (Laser Lift Off) 技術來去除藍寶石成長基板，然而雷射剝離法會使 LED 的元件特性劣化，影響 LED 元件的良率，而且雷射剝離成本較高。因此，如果能在晶圓接合過程中將氮化物半導體元件從成長基板剝離，避免使用雷射剝離技術，則能大大降低製造成本。

職是之故，申請人鑑於習知技術中所產生之缺失，經過悉

心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終構思出本案「半導體製程方法」，能夠克服上述缺點，以下為本案之簡要說明。

【發明內容】

本發明提出一種新的製程技術，在製程中減少成長基板與氮化物半導體基板間的接觸面積，在晶圓接合步驟因為加熱而產生溫度變化的過程中，因為成長基板與氮化物半導體的膨脹係數不同，產生應力集中，藉此導致氮化物半導體基板與成長基板剝離而製造出氮化物半導體元件。無需使用雷射剝離技術來進行去除成長基板的製程，因而有效降低製程成本。

根據本發明的第一構想，提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一成長基板；在該成長基板上形成一半導體基板；在該半導體基板與該成長基板之間形成一第一凹凸結構；以及改變該成長基板與該半導體基板的溫度。

較佳地，改變該成長基板與該半導體基板的溫度更包括一晶圓接合步驟：加熱該成長基板與該半導體基板，並施加一壓力使該半導體基板接合至一接合基板。

較佳地，在改變該成長基板與該半導體基板的溫度之前包括一步驟：在該半導體基板上形成一半導體元件。

較佳地，該接合基板的材質係一銅材質、一鋁材質、一矽材質、一鑽石材質、一銅合金材質或一鋁合金材質其中之一。

較佳地，該半導體基板是一氮化物半導體基板，而該成長基板係一氧化鋁材質、一藍寶石（Sapphire）材質、一碳化矽（SiC）材質或一矽（Si）材質其中之一。

較佳地，在該半導體基板形成一第一凹凸結構是透過一化

學濕式蝕刻或一乾式蝕刻來圖形化該半導體基板而形成該第一凹凸結構，以減少該半導體基板與該成長基板間的接觸面積。

較佳地，該化學濕式蝕刻係使用一氫氧化鉀 (KOH) 溶液進行蝕刻。

較佳地，在該成長基板上形成一半導體基板之前更包括以下步驟：在該成長基板上形成一介電層；以及在該介電層上以曝光、顯影與蝕刻的方式形成一第二凹凸結構。

較佳地，在該半導體基板與該成長基板間形成一第一凹凸結構之前更包括以下步驟：在該第二凹凸結構上形成該半導體基板；以及以一濕式蝕刻方式去除該介電層以形成該第一凹凸結構。

較佳地，該濕式蝕刻方式係使用氟化氫 (HF) 溶液。

較佳地，該介電層係一二氧化矽材質。

較佳地，該第二凹凸結構裸露出該成長基板且係一連續凹凸結構。

根據本發明的第二構想，提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一第一基板，其具有一上表面；提供一第二基板，其具有一下表面；減少該上表面與該下表面間的一接觸面積；以及加熱該第一與該第二基板。

根據本發明的第三構想，提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一第一基板，其具有一上表面；提供一第二基板，其具有一下表面與該上表面接觸；以及加熱該第一與該第二基板，以使該上表面與該下表面處於分離狀態。

【實施方式】

本案將可由以下的實施例說明而得到充分瞭解，使得熟習本技藝之人士可以據以完成之，然本案之實施並非可由下列實施案例而被限制其實施型態。其中相同的標號始終代表相同的組件。

請參考第一圖至第五圖，其中第一圖係本發明第一較佳實施例的流程圖，而第二圖至第五圖係說明第一較佳實施例的結構圖。本發明的第一較佳實施例包含步驟 S11~S15，以下分別作說明。

步驟 S11：提供一第一基板如：成長基板 1，成長基板 1 較佳為一氧化鋁 (Al_2O_3) 材質、一藍寶石 (Sapphire) 材質、一碳化矽 (SiC) 材質或一矽 (Si) 材質其中之一。

步驟 S12：如第二圖所示，在該成長基板上形成一第二基板如：半導體基板 2，而半導體基板 2 較佳為氮化物半導體材質，如：氮化鎵 (GaN) 等。而其中成長基板 1 與半導體基板 2 可由傳統半導體製程方法所形成。

步驟 S13：透過一化學濕式蝕刻或一乾式蝕刻來圖形化半導體基板 2，而在半導體基板 2 與成長基板 1 之間形成第一凹凸結構 22，如第三圖所示，以減少半導體基板 2 與成長基板 1 間的接觸面積。本領域具一般技藝人士可理解的是第一凹凸結構 22 可透過一化學濕式蝕刻（如使用氫氧化鉀 (KOH) 溶液等）或一乾式蝕刻來圖形化半導體基板 2 而形成。

步驟 S14：進行後續元件製作，在半導體基板 2 上形成半導體元件 3。

步驟 S15：如第四圖所示，進行晶圓接合，在晶圓接合過

程中改變成長基板 1 與半導體基板 2 的溫度，成長基板 1 與半導體基板 2 將被加熱，且受到一壓力使半導體基板 2 接合至接合基板 4，其中接合基板 4 的材質較佳為一銅材質、一鋁材質、一矽材質、一鑽石材質、一銅合金材質或一鋁合金材質其中之一。

如第五圖所示，在晶圓接合過程中，成長基板 1 與半導體基板 2 的溫度改變，而由於成長基板 1 與半導體基板 2 的熱膨脹係數不同，並產生應力集中，導致成長基板 1 自半導體基板 2 剝離。

而可以為本領域技術人士理解的是，第一凹凸結構 22 用於減少半導體基板 2 與成長基板 1 間的接觸面積，因此第一凹凸結構 22 可在形成半導體基板 2 之後與晶圓接合之前的任一步驟形成。而第一凹凸結構 22 也不限於第二圖至第五圖所示規則排列的凹凸結構，只要是可以減少半導體基板 2 與成長基板 1 間的接觸面積的凹凸結構皆可達到本發明的效果。

然而，形成上述第一凹凸結構的方法不限於第一實施例所提供的流程。請繼續參考第六圖至第十圖，其中第六圖係本發明第二較佳實施例的流程圖，而第七圖至第十圖係說明第二較佳實施例的結構圖。第二實施例與第一較佳實施例類似，在半導體基板 31 與成長基板 1 相鄰處形成第一凹凸結構 33，以使半導體基板 31 與成長基板 1 間的接觸面積減少，唯其第一凹凸結構 33 之形成方式與第一較佳實施例不同，其步驟如下。

步驟 S21：提供一成長基板 1，如第一較佳實施例所述，該成長基板 1 較佳為一氧化鋁 (Al_2O_3) 材質、一藍寶石 (Sapphire) 材質、一碳化矽 (SiC) 材質或一矽 (Si) 材質其

中之一。

步驟 S22: 如第七圖所示, 在成長基板 1 上形成介電層 2a, 並在介電層 2a 上以曝光、顯影與蝕刻的方式形成第二凹凸結構 2a1, 而介電層 2a 較佳為採用二氧化矽材質。

第八圖 (b) 所顯示的是第二凹凸結構 2a1 在成長基板 1 上形成後的側視示意圖, 而第八圖 (a) 是對應第八圖 (b) 的俯視示意圖。如第八圖 (a) 與第八圖 (b) 所示, 第二凹凸結構 2a1 裸露出成長基板 1 且較佳為一連續凹凸結構。

步驟 S23: 如第九圖所示, 在第二凹凸結構 2a1 上形成半導體基板 31。如第一較佳實施例所述, 半導體基板 31 較佳為氮化物半導體材質, 如: 氮化鎵 (GaN) 等。

步驟 S24: 以濕式蝕刻方式去除介電層 2a 所形成的第二凹凸結構 2a1, 而在半導體基板 31 的下表面處形成對應第二凹凸結構 2a1 的第一凹凸結構 33。而前述濕式蝕刻方式較佳可使用氟化氫 (HF) 溶液來進行。

步驟 S25: 形成第一凹凸結構 33 之後, 接續進行後續元件製作以及晶圓接合流程。與第一較佳實施例類似, 成長基板 1 與半導體基板 31 在晶圓接合過程中被加熱, 使得成長基板 1 與半導體基板 31 的溫度改變, 而由於兩者的熱膨脹係數不同, 並產生應力集中, 導致成長基板 1 自半導體基板 31 剝離。

與第一較佳實施例類似, 本實施例第二凹凸結構 2a1 第八圖 (a) 與第八圖 (b) 所顯示的凹凸方式, 而可以是任意排列方式的凹凸結構, 使得對應形成的第一凹凸結構 33 不限於第十圖所示規則排列的凹凸結構, 只要是可以減少半導體基板 31 與成長基板 1 間的接觸面積的凹凸結構皆可達到本發明的效

果。

總結而言，本案實為一難得一見，值得珍惜的難得發明，惟以上所述者，僅為本發明之最佳實施例而已，當不能以之限定本發明所實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

【圖式簡單說明】

第一圖為本發明第一較佳實施例的流程圖。

第二圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第三圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第四圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第五圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第六圖為本發明第一較佳實施例的流程圖。

第七圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第八圖(a)與第八圖(b)說明第一較佳實施例的結構圖。

第九圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

第十圖為說明第一較佳實施例的結構圖。

【主要元件符號說明】

1：成長基板

2：半導體基板

22：第一凹凸結構

2a：介電層

2a1：第二凹凸結構

3：半導體元件

31：半導體基板

33：第一凹凸結構

4：接合基板

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體製程方法，包含下列步驟：
提供一成長基板；
在該成長基板上形成一半導體基板；
在該半導體基板與該成長基板之間形成一第一凹凸結構；以及
改變該成長基板與該半導體基板的溫度。
2. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中改變該成長基板與該半導體基板的溫度更包括一晶圓接合步驟：加熱該成長基板與該半導體基板，並施加一壓力使該半導體基板接合至一接合基板。
3. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中在改變該成長基板與該半導體基板的溫度之前包括一步驟：在該半導體基板上形成一半導體元件。
4. 如申請專利範圍第 3 項的製程方法，其中該接合基板的材質係一銅材質、一鋁材質、一矽材質、一鑽石材質、一銅合金材質或一鋁合金材質其中之一。
5. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中該半導體基板是一氮化物半導體基板，而該成長基板係一氧化鋁材質、一藍寶石（Sapphire）材質、一碳化矽（SiC）材質或一矽（Si）材質其中之一。
6. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中在該半導體基板形成一第一凹凸結構是透過一化學濕式蝕刻或一乾式蝕刻來圖形化該半導體基板而形成該第一凹凸結構，以減少該半導體基板與該成長基板間的接觸面積。
7. 如申請專利範圍第 6 項的製程方法，其中該化學濕式蝕刻係使

用一氫氧化鉀 (KOH) 溶液進行蝕刻。

8. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中在該成長基板上形成一半導體基板之前更包括以下步驟：

在該成長基板上形成一介電層；以及

在該介電層上以曝光、顯影與蝕刻的方式形成一第二凹凸結構。

9. 如申請專利範圍第 8 項的製程方法，其中在該半導體基板與該成長基板間形成一第一凹凸結構之前更包括以下步驟：

在該第二凹凸結構上形成該半導體基板；以及

以一濕式蝕刻方式去除該介電層以形成該第一凹凸結構。

10. 如申請專利範圍第 9 項的製程方法，其中該濕式蝕刻方式係使用氟化氫 (HF) 溶液。

11. 如申請專利範圍第 8 項的製程方法，其中該介電層係一二氧化矽材質。

12. 如申請專利範圍第 8 項的製程方法，其中該第二凹凸結構裸露出該成長基板且係一連續凹凸結構。

13. 一種半導體製程方法，包含下列步驟：

提供一第一基板，其具有一上表面；

提供一第二基板，其具有一下表面；

減少該上表面與該下表面間的一接觸面積；以及

加熱該第一與該第二基板。

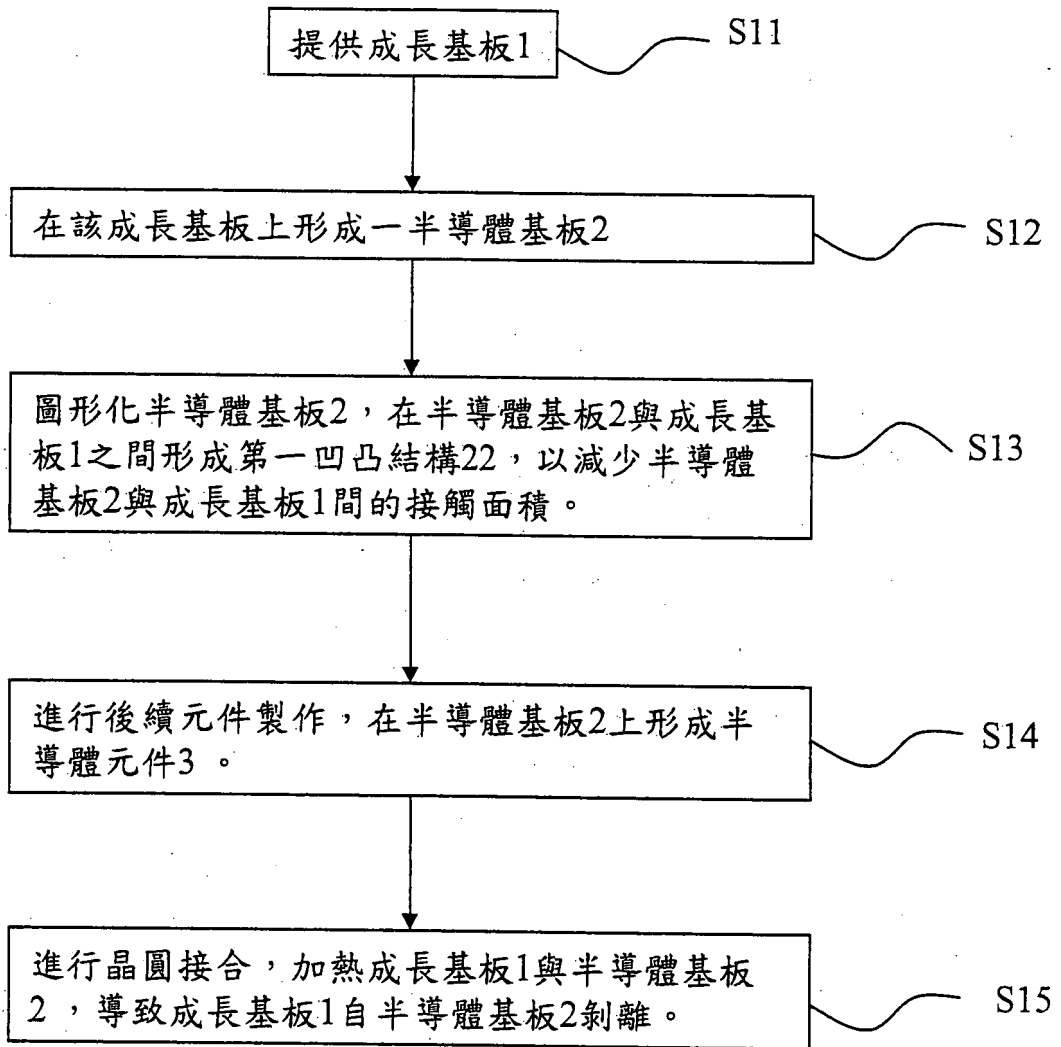
14. 一種半導體製程方法，包含下列步驟：

提供一第一基板，其具有一上表面；

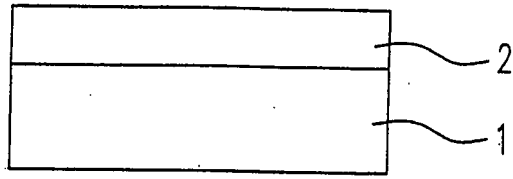
提供一第二基板，其具有一下表面與該上表面接觸；

加熱該第一與該第二基板，以使該上表面與該下表面處於分離狀態。

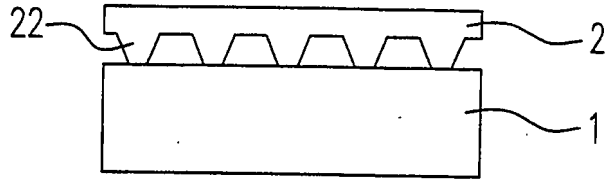
八、圖式：



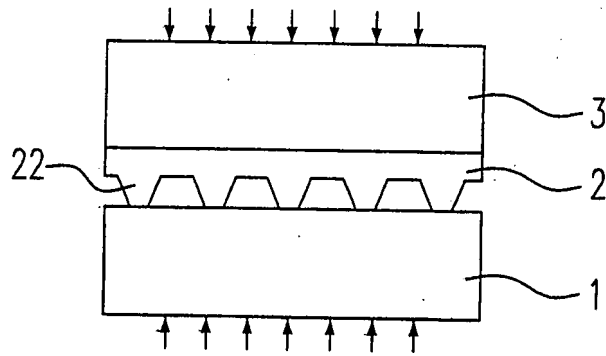
第一圖



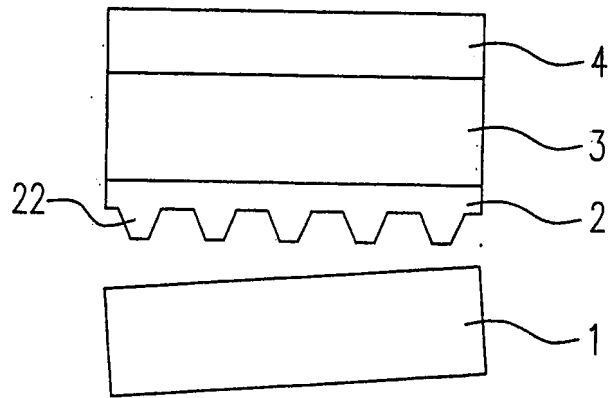
第二圖



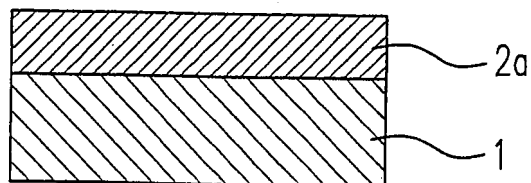
第三圖



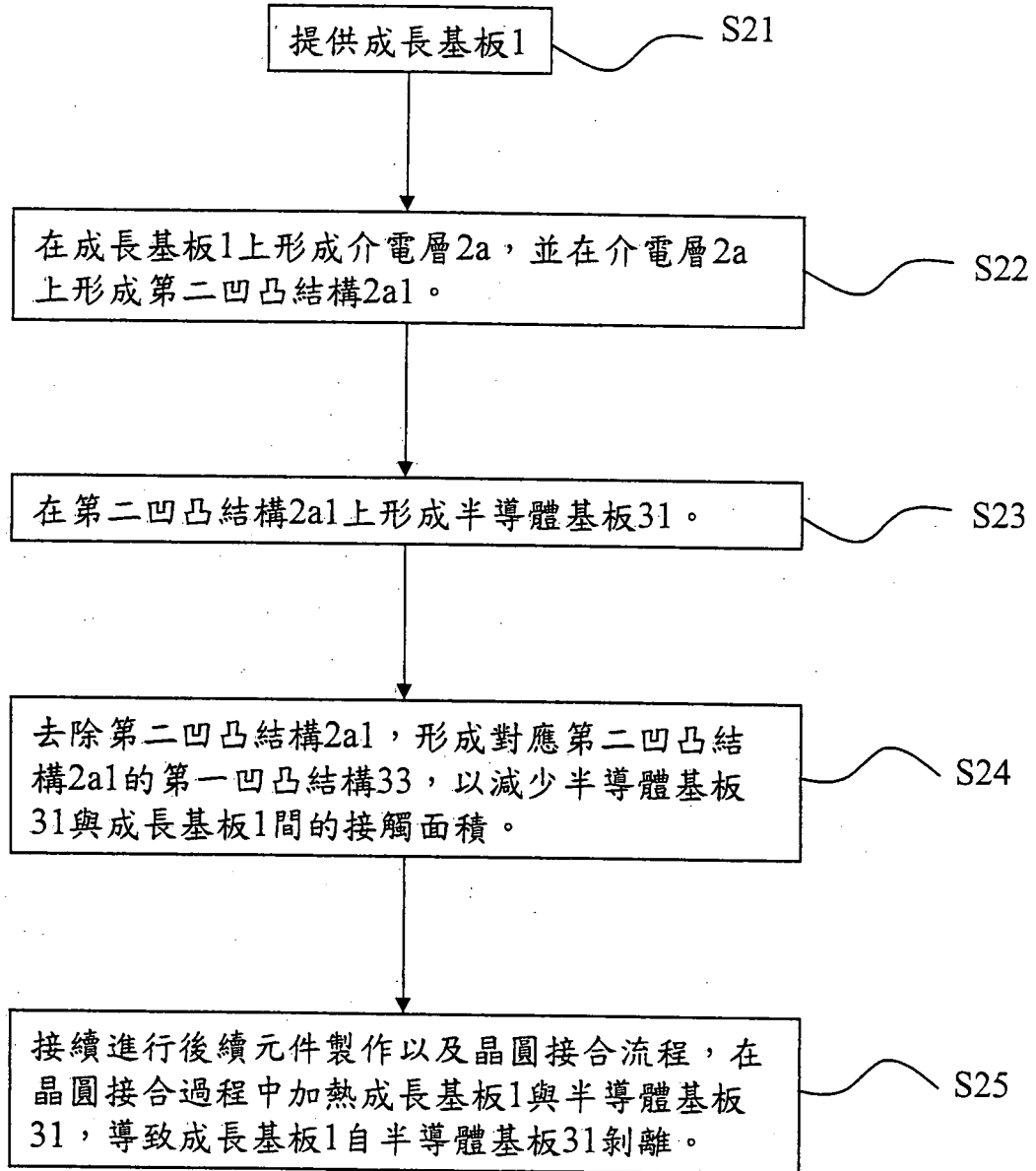
第四圖



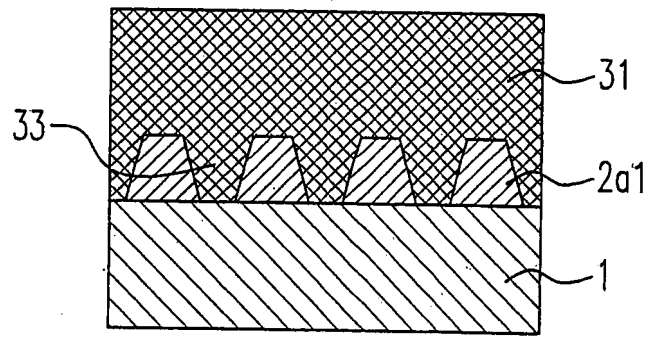
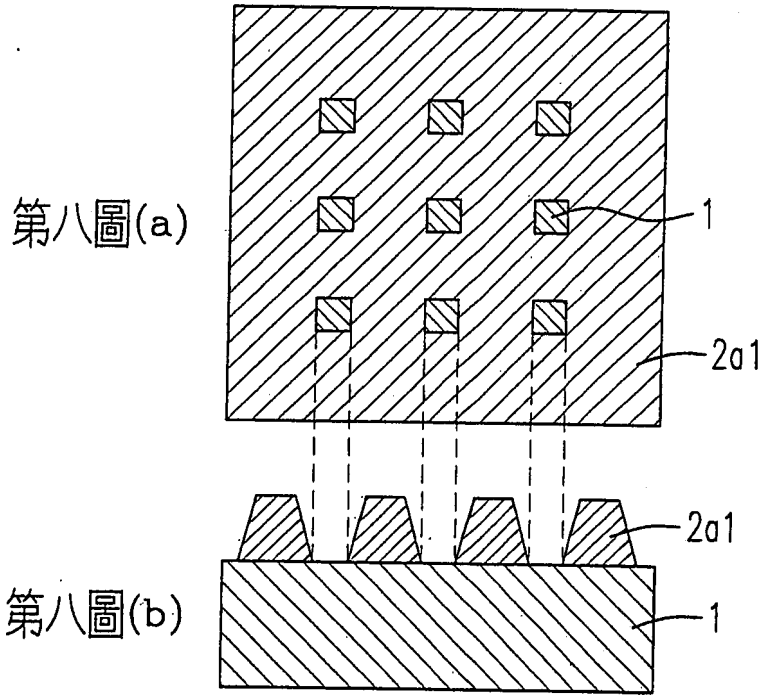
第五圖



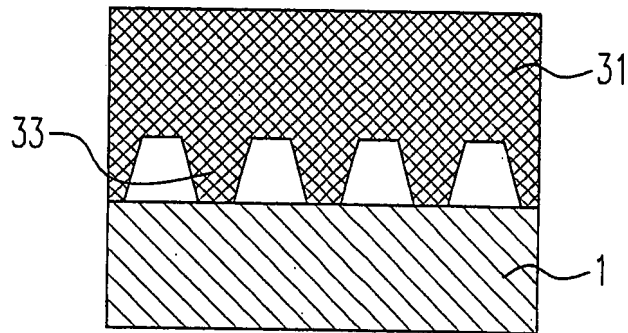
第七圖



第六圖



第九圖



第十圖