



(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 I446583 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：100122950

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 29 日

(51) Int. Cl. : *H01L33/22 (2010.01)**H01L21/306 (2006.01)*

(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)；陳俞中 CHEN, YU CHUNG (TW)

(74) 代理人：蔡清福

(56) 參考文獻：

TW 544930B

TW 575908B

TW 201013752A

JP 2007-214500A

審查人員：趙芝婷

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：12 共 0 頁

(54) 名稱

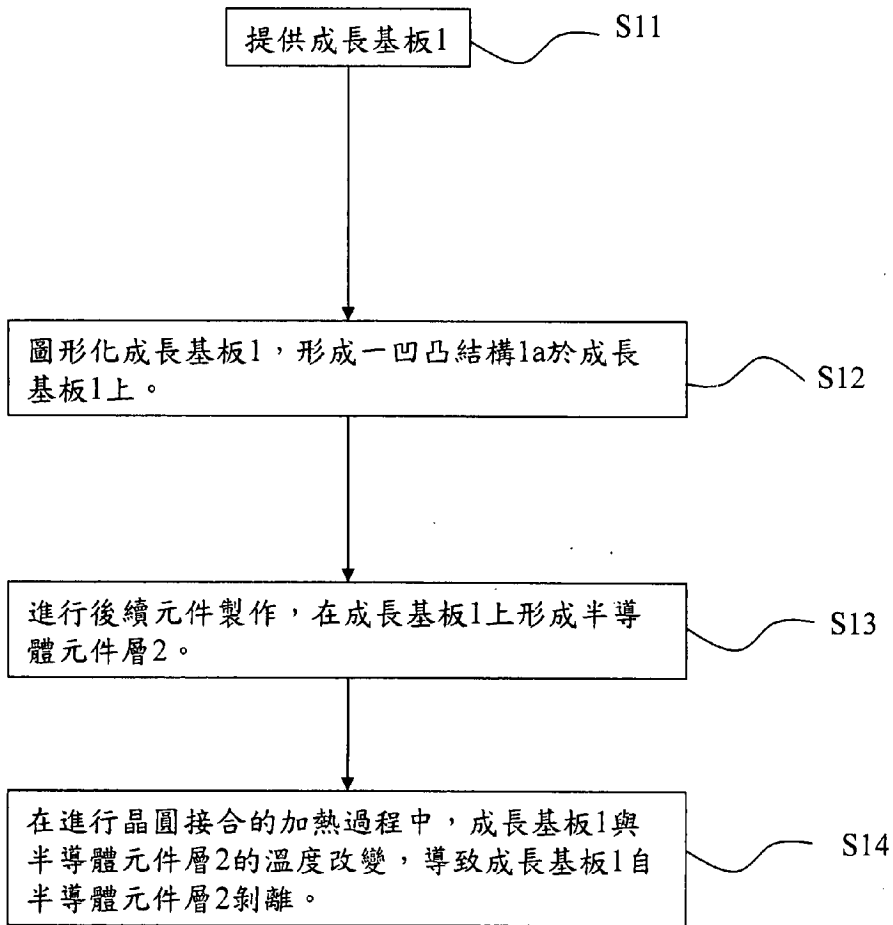
半導體製程方法

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；形成一凹凸結構於該成長基板上；形成一半導體元件層於該凹凸結構上；以及改變該成長基板與該半導體元件層的溫度。

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



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：100122950

※申請日：2006.6.29

※IPC 分類：

H01L 31/22 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/306 2006.01

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；形成一凹凸結構於該成長基板上；形成一半導體元件層於該凹凸結構上；以及改變該成長基板與該半導體元件層的溫度。

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 wavy structure on the grown substrate, forming a semiconductor element layer on the wavy structure, and changing the temperature of the grown substrate and the semiconductor element layer.

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-S14：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，提供一種半導體之製程方法，包含下列步驟：提供一成長基板；形成一凹凸結構於該成長基板上；形成一半導體元件層於該凹凸結構上；以及改變該成長基板與該半導體元件層的溫度。

較佳地，其中改變該成長基板與該半導體元件層的溫度更包括一步驟：加熱該成長基板與該半導體元件層，並施加一壓力使該半導體元件層接合至一接合基板。

較佳地，其中該接合基板的材質係選自由一銅材質、一鋁材質、一矽材質、一鑽石材質、一銅合金材質、一鋁合金材質及其組合所組成的群組其中之一。

較佳地，其中該半導體元件層是一氮化物材質，而該成長基板係選自由一氧化鋁材質、一藍寶石（Sapphire）材質、一碳化矽（SiC）材質及一矽（Si）材質所組成的群組其中之一。

較佳地，其中在該成長基板形成該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成長基板而形成該凹凸結

構。

較佳地，其中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，其中在該成長基板上形成該半導體元件層之前更包括以下步驟：在該成長基板的一上表面形成一介電阻擋層；以及以曝光、顯影與蝕刻的方式使該介電阻擋層裸露出該上表面一區域。

較佳地，其中在該半導體基板上形成該凹凸結構之前更包括以下步驟：以一濕式蝕刻方式蝕刻該區域以形成該凹凸結構。

較佳地，其中該濕式蝕刻方式係使用一氟化氫 (HF) 溶液。

較佳地，其中該介電阻擋層係一二氧化矽材質。

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：提供一具有一上表面之成長基板；形成一具有一下表面之半導體元件層於該成長基板上；減少該上表面與該下表面間的一接觸面積；以及加熱該成長基板與該半導體元件層。

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：提供一具有一第一表面之成長基板；提供一具有一第二表面之半導體元件層，其中該第二表面與該第一表面接觸；以及加熱該第一成長基板與該半導體元件層，以使該第一表面與該第二表面處於一分離狀態。

根據本發明的第四構想，提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一具有一第一表面之成長基板；提供一具有一第二表面之半導體元件層，其中該第二表面與該第一表面接

觸；以及使該第一表面與該第二表面至少兩者之一全部處於一受熱狀態而得以相互分離。

根據本發明的第五構想，提供一種半導體製程方法，包含下列步驟：提供一具有一第一表面之成長基板；提供一具有一第二表面之半導體元件層，其中該第二表面與該第一表面接觸；以及使該第一表面形成一不平整表面，以減少該第一表面與該第二表面之一接觸面積。

根據本發明的第六構想，提供一種半導體製程用之一成長基板，用以成長一半導體元件層，包含：一成長基板本體；以及一不平整表面，形成於該成長基板本體上，以減少該半導體元件層與該不平整表面之一接觸面積。

【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。

請參考第一圖至第四圖，其中第一圖係本發明一較佳實施例的流程圖，而第二圖至第四圖係說明此較佳實施例的結構圖。該較佳實施例包含步驟 S11~S14，以下分別作說明。

步驟 S11：如第二圖所示，提供一成長基板 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：圖形化該成長基板 1，而在成長基板 1 上形成

一凹凸結構 1a，如第三圖所示。本領域具一般技藝人士可理解的是凹凸結構 1a 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成長基板 1 而形成。

步驟 S13：進行後續元件製作，在成長基板 1 上形成半導體元件層 2。步驟 S12 中形成的凹凸結構 1a 減少了半導體元件層 2 與成長基板 1 間的接觸面積。

步驟 S14：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 與半導體元件層 2 的溫度，成長基板 1 與半導體元件層 2 將被加熱，且受到一壓力使半導體元件層 2 接合至接合基板 3，其中接合基板 3 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。

在晶圓接合過程中，成長基板 1 與半導體元件層 2 的溫度改變，而由於成長基板 1 與半導體元件層 2 的熱膨脹係數不同，產生應力集中於成長基板 1 與半導體元件層 2 之交接處，並由於成長基板 1 與半導體元件層 2 之接觸面積減少，致使成長基板 1 自半導體元件層 2 剝離。

而可以為本領域技術人士理解的是，凹凸結構 1a 用於減少半導體元件層 2 與成長基板 1 間的接觸面積，因此凹凸結構 1a 可在形成半導體元件層 2 之後與晶圓接合之前的任一步驟形成。而凹凸結構 1a 也不限於第三圖與第四圖所示規則排列的凹凸結構，只要是可以減少半導體元件層 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，例如：線狀凹凸結構或點狀凹凸結構。

然而，形成上述凹凸結構的方法不限於上述實施例所提供

的流程。請繼續參考第五圖至第十圖，其中第五圖係本發明形成上述凹凸結構之另一較佳實施方式的流程圖，而第六圖至第十圖係相對應之結構圖，茲說明第六圖步驟如下。

步驟 S21：提供一成長基板 1，如前一較佳實施例所述，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：如第六圖所示，在成長基板 1 的上表面形成介電阻擋層 4，並以曝光、顯影與蝕刻的方式使該介電阻擋層 4 形成線狀介電阻擋層 4a 而裸露出成長基板 1 的上表面的一區域。接著以濕式蝕刻方式蝕刻該區域以形成凹凸結構 1a，如第七圖 (b) 所示，而第七圖 (a) 為其對應之俯視圖。

除此之外，亦可用曝光、顯影與蝕刻的方式使該介電阻擋層 4 形成點狀介電阻擋層 4b，而裸露出該上表面的一區域。接著以蝕刻方式蝕刻該區域以形成凹凸結構 1a (如第八圖 (b) 所示，而第八圖 (a) 為其對應之俯視圖。)。凹凸結構 1a 完成後之側視圖如第九圖所示，其中介電阻擋層 4a/4b 較佳為採用二氧化矽材質，而該濕式蝕刻方式較佳係使用一氟化氫 (HF) 溶液。

步驟 S23：接著再以濕式蝕刻的方式去除介電阻擋層 4a/4b，形成如第十圖所示之凹凸結構 1a。

本發明所形成之凹凸結構，可以是任意排列方式的凹凸結構不限於上述實施例所示規則排列的凹凸結構，只要是在半導體元件層 2 與成長基板 1 間形成凹凸結構或在成長基板 1 上形成不平整表面，使半導體元件層 2 與成長基板 1 間的接觸面積

減少，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】

第一圖為本發明一較佳實施例的流程圖。

第二圖為說明較佳實施例的結構圖。

第三圖為說明較佳實施例的結構圖。

第四圖為說明較佳實施例的結構圖。

第五圖為說明形成凹凸結構的一較佳實施方式之流程圖。

第六圖係說明第五圖之相應結構圖。

第七圖 (a) 與第七圖 (b) 係說明第五圖之相應結構圖。

第八圖 (a) 與第八圖 (b) 係說明第五圖之相應結構圖。

第九圖係說明第五圖之相應結構圖。

第十圖係說明第五圖之相應結構圖。

【主要元件符號說明】

1：成長基板

1a：凹凸結構

2：半導體元件層

3：接合基板

4：介電阻擋層

4a：線狀介電阻擋層

4b：點狀介電阻擋層

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體之製程方法，包含下列步驟：

提供一成長基板；

形成一凹凸結構於該成長基板上；

形成一半導體元件層於該凹凸結構上，該半導體元件層與該成長基板之間具有一第一接合力；

進行一晶圓接合程序，將該半導體元件層接合至一接合基板，該半導體元件層與該接合基板之間具有一第二接合力，該第二接合力大於該第一接合力；以及

接著透過在該晶圓接合程序中的一升降溫過程，利用該第二接合力大於該第一接合力，加上該升降溫過程中產生的一應力因為該凹凸結構而集中於該半導體元件層與該成長基板之間，致使該半導體元件層受熱冷膨脹收縮而自該成長基板剝離。

2. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中該晶圓接合程序更包括一步驟：加熱該成長基板與該半導體元件層，並施加一壓力使該半導體元件層接合至該接合基板。

3. 如申請專利範圍第 2 項的製程方法，其中該接合基板的材質係選自由一銅材質、一鋁材質、一矽材質、一鑽石材質、一銅合金材質、一鋁合金材質及其組合所組成的群組其中之一。

4. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中該半導體元件層是一氮化物材質，而該成長基板係選自由一氧化鋁材質、一藍寶石（Sapphire）材質、一碳化矽（SiC）材質及一矽（Si）材質所組成的群組其中之一。

5. 如申請專利範圍第 1 項的製程方法，其中在該成長基板形成該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成長基

板而形成該凹凸結構。

6. 如申請專利範圍第 5 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。

7. 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該半導體元件層之前更包括以下步驟：

在該成長基板的一上表面形成一介電阻擋層；以及

以曝光、顯影與蝕刻的方式使該介電阻擋層裸露出該上表面的一區域。

8. 如申請專利範圍第 7 項的製程方法，其中在該半導體基板上形成該凹凸結構之前更包括以下步驟：

以一濕式蝕刻方式蝕刻該區域以形成該凹凸結構。

9. 如申請專利範圍第 8 項的製程方法，其中該濕式蝕刻方式係使用一氟化氫 (HF) 溶液。

10. 如申請專利範圍第 7 項的製程方法，其中該介電阻擋層係一二氧化矽材質。

11. 一種半導體製程方法，包含下列步驟：

提供一具有一上表面之成長基板；

形成一具有一下表面之半導體元件層於該成長基板上；

減少該上表面與該下表面間的一接觸面積；以及

進行一晶圓接合程序，致使該半導體元件層在該晶圓接合程序中的升降溫過程因受熱冷膨脹收縮而自該成長基板剝離。

12. 一種半導體製程方法，包含下列步驟：

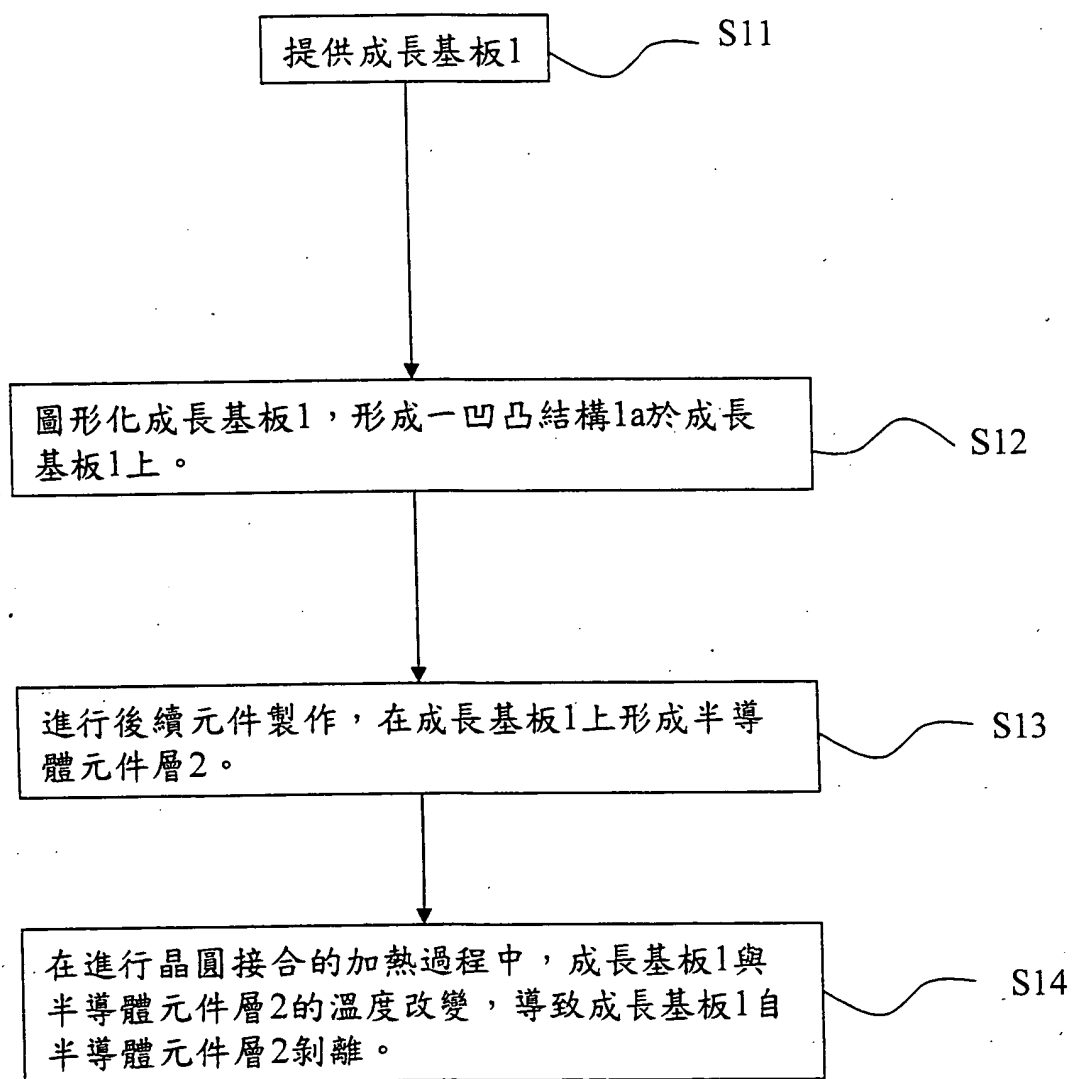
提供一具有一第一表面之成長基板；

提供一具有一第二表面之半導體元件層，其中該第二表面與該第一表面接觸；以及

進行一晶圓接合程序，以使該第一表面與該第二表面因該晶

• 圓接合程序中的升降溫過程而處於一分離狀態。

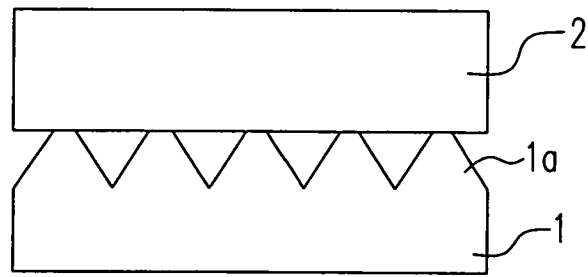
八、圖式：



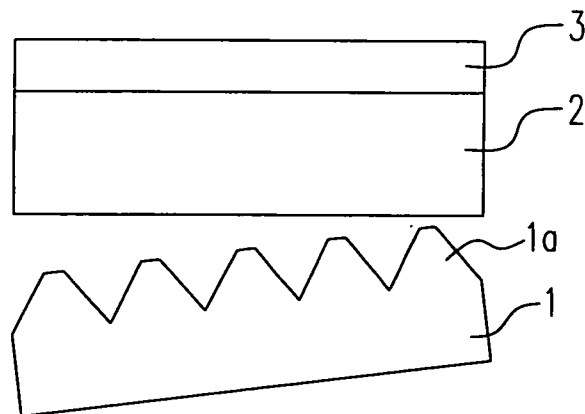
第一圖



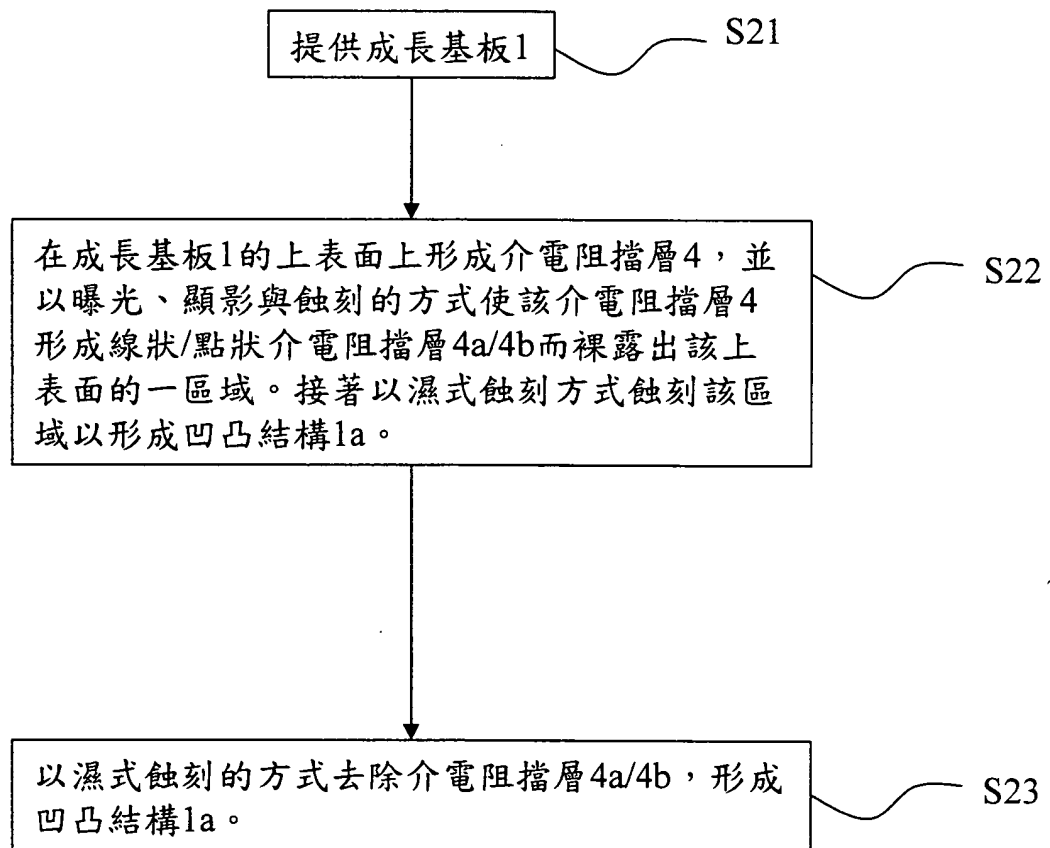
第二圖



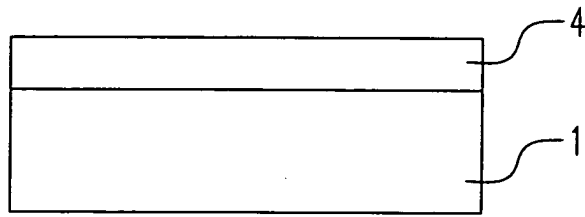
第三圖



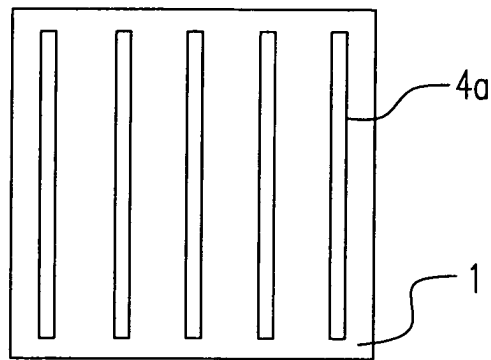
第四圖



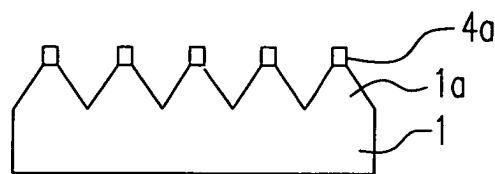
第五圖



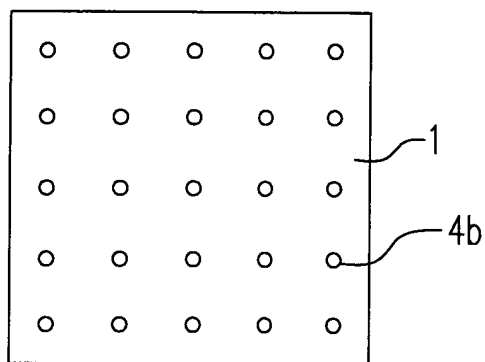
第六圖



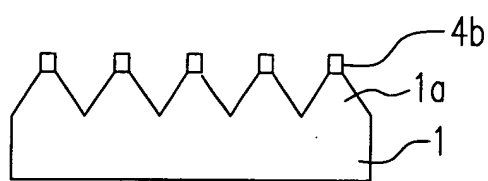
第七圖(a)



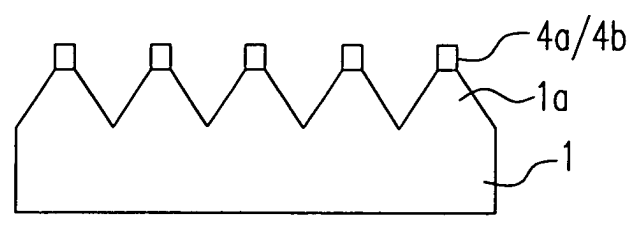
第七圖(b)



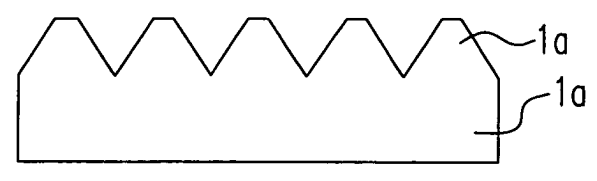
第八圖(a)



第八圖(b)



第九圖



第十圖