



(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 I467798 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：098145400

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 28 日

(51) Int. Cl. : **H01L33/00 (2010.01)**

(71) 申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72) 發明人：賴志成 LAI, CHIH CHEN (TW)

(56) 參考文獻：

US 2003/0114017A1

US 2003/0189212A1

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：9 共 22 頁

(54) 名稱

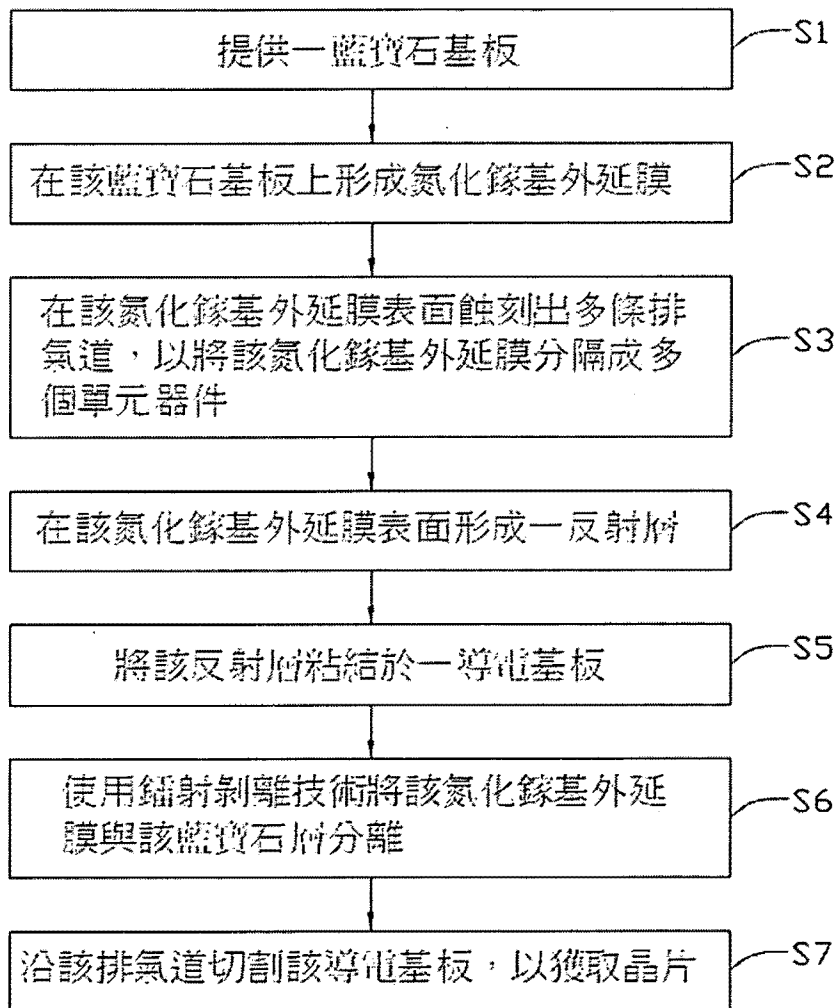
發光二極體晶片之製備方法

METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE CHIP

(57) 摘要

一種發光二極體晶片之製備方法，包括如下步驟：提供一藍寶石基板；於藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜；於氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以於氮化鎵基外延膜上分隔成複數單元器件；於氮化鎵基外延膜表面形成一反射層；將反射層黏接於一導電基板；使用雷射剝離方法將氮化鎵基外延膜與藍寶石基板分離，並使剝離時產生之氣體經由複數排氣道洩出；以及沿排氣道切割導電基板，以獲取分立之發光二極體晶片。使用上述方法制得之發光二極體晶片之良率較高。

A method for making light emitting diode chips includes: providing a sapphire substrate; forming a GaN-based membrane on the sapphire substrate; defining a plurality of exhaust channels on the GaN-based membrane, so as to form a plurality of single units; forming a reflective layer on the GaN-based membrane; attaching the reflective layer to a conductive substrate; detaching the GaN-based membrane from the sapphire substrate by a LLO (Laser Lift-off) method, wherein a gas produced in the step are introduced outside via the exhaust channels; and cutting the conductive substrate to form a plurality of discrete light emitting diode chips.





申請日：98.12.28

IPC分類：H01L 33/00 (2010.01)

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 發光二極體晶片之製備方法**【英文發明名稱】** METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE CHIP**【中文】**

一種發光二極體晶片之製備方法，包括如下步驟：提供一藍寶石基板；於藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜；於氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以於氮化鎵基外延膜上分隔成複數單元器件；於氮化鎵基外延膜表面形成一反射層；將反射層黏接於一導電基板；使用雷射剝離方法將氮化鎵基外延膜與藍寶石基板分離，並使剝離時產生之氣體經由複數排氣道洩出；以及沿排氣道切割導電基板，以獲取分立之發光二極體晶片。使用上述方法制得之發光二極體晶片之良率較高。

【英文】

A method for making light emitting diode chips includes: providing a sapphire substrate; forming a GaN-based membrane on the sapphire substrate; defining a plurality of exhaust channels on the GaN-based membrane, so as to form a plurality of single units; forming a reflective layer on the GaN-based membrane; attaching the reflective layer to a conductive substrate; detaching the GaN-based membrane from the sapphire substrate by a LLO (Laser Lift-off) method, wherein a gas produced in the step are introduced outside via the exhaust channels; and cutting the conductive substrate to form a plurality of discrete light emitting diode chips.

【指定代表圖】 第 (1) 圖

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光二極體晶片之製備方法

【英文發明名稱】 METHOD FOR MAKING LIGHT EMITTING DIODE CHIP

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種發光二極體晶片之製備方法。

【先前技術】

【0002】 發光二極體(Light Emitting Diode, LED)係一種可將電流轉換成特定波長範圍之光之半導體器件。發光二極體以其亮度高、工作電壓低、功耗小、易與積體電路匹配、驅動簡單、壽命長等優點，從而可作為光源而廣泛應用於照明領域。以GaN及InGaN、AlGaN為主之III-V族金屬氮化物材料(又稱氮化鎵基材料)係近幾年來國際上倍受重視之新型半導體材料。該類材料也係目前製備短波長半導體光電子器件和高頻、高壓、高溫微電子器件時較為優選之材料。

【0003】 目前，氮化鎵基LED普遍採用藍寶石作為襯底，藉由異質外延之方法製備。惟，由於藍寶石襯底之導電、導熱性能較差，不適合直接作為LED晶片之基體。故，如何將氮化鎵基外延膜從藍寶石襯底上剝離，並進一步轉移到高導電導電襯底上已成為製備大功率氮化鎵基LED之關鍵。雷射剝離方法(LLO, Laser Lift-off)係採用紫外光波段之雷射透過藍寶石襯底輻照樣品，使藍寶石/氮化鎵介面之氮化鎵發生熱分解而生成氮氣與金屬鎵之殘留物，以實現藍寶石襯底與氮化鎵分離之方法。

【0004】 惟，在雷射剝離過程中，雷射照射瞬間所產生之氣體會對作用區

域產生較強之衝擊力，該衝擊力將會使周圍晶片發生變形翹曲，甚至出現裂紋，由此導致晶片良率較低。

【發明內容】

【0005】 有鑒於此，有必要提供一種良率較高之發光二極體晶片之製備方法。

【0006】 一種發光二極體晶片之製備方法，包括如下步驟：提供一藍寶石基板；在藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜；在氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以在氮化鎵基外延膜上分隔成複數單元器件；在氮化鎵基外延膜表面形成一反射層；將反射層黏接於一導電基板；使用雷射剝離方法將氮化鎵基外延膜與藍寶石基板分離，並使剝離時產生之氣體經由複數排氣道洩出；以及沿排氣道切割導電基板，以獲取分立之發光二極體晶片。

【0007】 由於在氮化鎵基外延膜表面蝕刻出了複數排氣道，使用雷射剝離方法將氮化鎵基外延膜與藍寶石層分離時，產生之氣體可以從該複數排氣道中泄出，從而降低氣體對氮化鎵基外延膜之衝擊力，降低晶片出現變形、裂紋之可能，晶片良率得以提高。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖1係本發明實施方式之發光二極體晶片之製備流程圖。

【0009】 圖2至圖7係本發明實施方式之發光二極體晶片之製備過程中每一步驟之截面示意圖。

【0010】 圖8係本發明實施方式之發光二極體晶片之製備過程中蝕刻步驟之平面示意圖。

【0011】 圖9係本發明實施方式之發光二極體晶片之製備過程中雷射剝離

時之平面示意圖。

【實施方式】

【0012】 下面將結合附圖及實施方式對本發明之發光二極體晶片作進一步詳細說明。

【0013】 圖1係本發明實施方式發光二極體晶片之製備流程圖。該發光二極體晶片之製備方法包括以下步驟：

【0014】 步驟S1，提供一圓形之藍寶石基板(sapphire substrate)。

【0015】 步驟S2，在該藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜。請參見圖2，採用金屬有機化學氣相沈積法(MOCVD, metal organic chemical vapour deposition)於藍寶石基板10上形成圓形之氮化鎵基外延膜20。氮化鎵基外延膜20包括依次層疊之n型GaN層21、活性層23和p型GaN層25。氮化鎵基外延膜20之形成方法也可為分子束外延法(MBE, molecular beam epitaxy)、氫化物氣相外延法(HVPE, hydride vapor Phase epitaxy)等。

【0016】 步驟S3，於該氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以將該氮化鎵基外延膜分隔成複數單元器件。請參見圖3，採用感應耦合式電漿體方法(ICP, Inductive Couple Plasma)蝕刻系統於氮化鎵基外延膜20之表面蝕刻出深入至藍寶石基板10之複數排氣道27。每一排氣道之寬度為10~500微米。請一併參見圖8，複數排氣道27呈縱橫交叉排列，並將圓形氮化鎵基外延膜20分隔成位於其中部並由圖示虛線區域所圍成之正方形之器件預留區28和位於器件預留區28四周之剝離犧牲區29。器件預留區28被排氣道27進一步分隔為複數形狀大小相同之正方形之單元器件281。該複數單

元器件281沿排氣道27之延伸方向整齊排列，每一單元器件281之尺寸為100~2000微米。上述分隔之目的係為保護單元器件281，即避免於鐳射剝離過程中，雷射光束照射時產生之衝擊力蔓延至整片氮化鎵基外延膜20而損壞單元器件281。排氣道27之蝕刻方法可係先於氮化鎵基外延膜20之表面塗上光致抗蝕劑層，然後採用曝光顯影之方法去除相應之光致抗蝕劑層，再用ICP蝕刻之方法蝕刻未被光致抗蝕劑層覆蓋之部分，從而形成複數排氣道27。可理解，排氣道27也可藉由化學蝕刻等其他蝕刻方式形成。

【0017】 步驟S4，於該氮化鎵基外延膜表面形成一反射層。請參見圖4，於氮化鎵基外延膜20之p型Ga_N層25上使用電漿體化學氣相沈積方法(PECVD, Plasma-enhanced chemical vapor deposition)沈積一具有高反射率之反射層30。反射層30可為布拉格反射層，也可為由銀、鎳、鋁、銅、金等金屬所製成之金屬鏡面反射層。反射層30之目的在於將活性層23朝向p型Ga_N層25所發出之光線反射，使其從n型Ga_N層21表面發出，提高整個發光二極體晶片之出光效率。於本實施方式中，反射層30為銀層。反射層30亦可藉由電子束、濺射、真空蒸鍍或者電鍍之方式來實現。另外，於形成反射層30時，可藉由光罩等方法控制沈積部位，以盡量避免金屬進入排氣道27。

【0018】 步驟S5，將該反射層黏接於一導電基板。請參見圖5，使反射層30黏接於一導電基板40。該黏接之方式可為晶圓鍵合(wafer bonding)，或為電鍍。於本實施方式中，採用電鍍之方式於反射層30上鍍上一金屬鎳層。採用該金屬鎳層作為導電基板40。

【0019】 步驟S6，使用鐳射剝離方法(LL0, laser lift-off)將該氮化鎵

基外延膜與該藍寶石層分離。該鐳射剝離方法使用之係波長於紫外光波段之准分子雷射器(excimer laser)。請參見圖6，剝離時，准分子雷射器使發射之脈衝鐳射光束50從藍寶石基板10之未形成氮化鎵基外延膜20一側垂直入射進行掃描。當該脈衝鐳射光束50之能量介於氮化鎵和藍寶石之禁帶寬度之間時，該束鐳射將不會被藍寶石基板10所吸收，但會被位於氮化鎵和藍寶石介面處之氮化鎵所吸收，並產生鎵和氮氣，從而使氮化鎵基外延膜20與藍寶石基板10分離而產生間隙11。

【0020】請一併參見圖9，為提高掃描效率和充分利用鐳射性能，脈衝鐳射光束50照射於氮化鎵基外延膜20上形成一正方形光斑51。該光斑51之尺寸與單元器件281相同或略大，且光斑51與單元器件281之尺寸差值不超過200微米。本實施方式中，光斑51之尺寸與單元器件281相同。脈衝鐳射光束50對氮化鎵基外延膜20進行掃描之方式包括如下步驟：

【0021】(1) 使最初之光斑51出現於剝離犧牲區29之邊緣，並使光斑51部分位於氮化鎵基外延膜20之外側。而且，使光斑51與器件預留區28最左側之一列單元器件281相鄰且保持對齊。由於位於剝離犧牲區29內之排氣道27與外部環境直接相通，故鐳射照射時所產生之氣體能夠被立刻沿排氣道27泄出，對整片氮化鎵基外延膜20之衝擊力較小。即使於剝離犧牲區29出現變形或裂紋亦不至於對器件預留區28內之單元器件281造成較大影響。經過鐳射照射後，剝離犧牲區29內之氮化鎵基外延膜20與藍寶石基板10分離而產生間隙11。

【0022】(2) 使光斑51沿排氣道27之延伸方向進行直線移動，逐漸進入器

件預留區28並對該列之最上端之一單元器件281進行掃描。於此過程中，器件預留區28被鐳射照射時所產生之氣體既能夠沿排氣道27泄出，又可沿剝離犧牲區29內之氮化鎵基外延膜20與藍寶石基板10之間之間隙11泄出，故能夠降低照射產生之氣體對器件預留區28內之該單元器件281之衝擊力，使其不至於產生變形或裂紋。由於初始狀態之光斑51與單元器件281保持對齊，且光斑51之尺寸、形狀與單元器件281相同，故光斑51於掃描之過程中有一時刻會與該單元器件281完全重合，這樣便可一次性將該單元器件281與藍寶石基板10分離。當然，若光斑51之尺寸比單元器件281略大，則光斑51於掃描時會將該單元器件281完全覆蓋。

【0023】 (3) 光斑51繼續向下運動並將該列剩下之單元器件281全部掃描。

【0024】 (4) 當光斑51穿過器件預留區28而運動到位於氮化鎵基外延膜20邊緣之另一剝離犧牲區29後，雷射器停止發射脈衝雷射光束。

【0025】 (5) 調整雷射器之位置，使新之光斑51出現於原剝離犧牲區29，並使新之光斑51與另一列單元器件281相鄰且保持對齊。該另一列單元器件281與已經掃描過之那一系列單元器件281相鄰。

【0026】 (6) 重複步驟(2)至步驟(5)，直到每一列單元器件281都被掃描到為止。

【0027】 步驟S7，沿該排氣道切割該導電基板，以獲取晶片。請參見圖7，沿排氣道27對導電基板40進行切割或劃片處理，並捨棄剝離犧牲區29內之氮化鎵基外延膜20，以將器件預留區28之複數單元器件281形成分立且具有垂直結構之發光二極體晶片60。於切割處

理處理前可先將氮化鎵基外延膜20上經過鐳射照射所產生之鎵或其他雜質清理掉。

【0028】 本發明實施方式之發光二極體晶片之製備方法由於包括於氮化鎵基外延膜20表面蝕刻出複數排氣道27之步驟，故於鐳射剝離步驟中所產生之氣體能夠從排氣道27泄出，降低發光二極體晶片60出現變形、裂紋之可能，提高了發光二極體晶片60之良率。

【0029】 可理解，鐳射剝離步驟中光斑51之運動軌跡亦可不限於本實施方式所描述之形式，例如可採用“之”字形或“弓”字形之運動軌跡。單元器件281之形狀亦可為圓形或其他多邊形，此時，光斑51之形狀亦可作相應改變。

【0030】 綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施方式，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【符號說明】

【0031】 10：藍寶石基板

【0032】 11：間隙

【0033】 20：氮化鎵基外延膜

【0034】 21：n型Ga_N層

【0035】 23：活性層

【0036】 25：p型Ga_N層

【0037】 27：排氣道

- 【0038】 28：器件預留區
- 【0039】 281：單元器件
- 【0040】 29：剝離犧牲區
- 【0041】 30：反射層
- 【0042】 40：導電基板
- 【0043】 50：雷射光束
- 【0044】 51：光斑
- 【主張利用生物材料】
- 【0045】 無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種發光二極體晶片之製備方法，包括如下步驟：

提供一藍寶石基板；

於該藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜；

於該氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以將該氮化鎵基外延膜分隔成複數單元器件；

於該氮化鎵基外延膜表面形成一反射層；

將該反射層黏接於一導電基板；

使用雷射剝離方法將該氮化鎵基外延膜與該藍寶石基板分離，並使剝離時產生之氣體經由該複數排氣道洩出；以及

沿該排氣道切割該導電基板，以獲取分立發光二極體晶片，其中，於該氮化鎵基外延膜表面形成一反射層之步驟為採用電漿體化學氣相沈積方法於該氮化鎵基外延膜表面沈積一層反射層。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中於該藍寶石基板上形成氮化鎵基外延膜之步驟為採用金屬有機化學氣相沈積方法於該藍寶石基板上依次層疊設置p型半導體層、活性層及n型半導體層，該p型半導體層、該活性層及該n型半導體層共同構成該氮化鎵基外延膜。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中於該氮化鎵基外延膜表面蝕刻出複數排氣道，以將該氮化鎵基外延膜分隔成複數單元器件之步驟為採用感應耦合電漿體方法於該氮化鎵基外延膜表面蝕刻出該複數排氣道。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中該複數排

氣道相互交叉，每一排氣道深入至該藍寶石基板。

- 【第5項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中每一排氣道之寬度為10~500微米。
- 【第6項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中於該氮化鎵基外延膜表面形成一反射層之步驟中，該複數排氣道將該氮化鎵基外延膜分隔成位於該氮化鎵基外延膜中部之器件預留區和位於該該氮化鎵基外延膜邊緣之剝離犧牲區，該複數單元器件由該器件預留區被該複數排氣道分隔而成。
- 【第7項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中該複數單元器件之形狀相同，該複數單元器件沿直線排列。
- 【第8項】 如申請專利範圍第7項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中每一單元器件為正方形。
- 【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中每一單元器件之尺寸為100~2000微米。
- 【第10項】 如申請專利範圍第9項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中使用雷射剝離技術方法將該氮化鎵基外延膜與該藍寶石層分離之步驟中，所使用之雷射光束照射於該氮化鎵基外延膜上形成之光斑之形狀與每一單元器件之形狀相同，且該光斑之尺寸大於等於該每一單元器件之尺寸。
- 【第11項】 如申請專利範圍第10項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中該光斑與該單元器件之尺寸差值小於等於200微米。
- 【第12項】 如申請專利範圍第8項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中使用雷射剝離技術方法將該氮化鎵基外延膜與該藍寶石層分離之步驟包括：
- (a) 使最初之光斑出現於該剝離犧牲區，並與一系列單元器件相鄰；
 - (b) 使該最初之光斑沿直線移動，逐漸進入該器件預留區並依次掃描該列單元器件之每一單元器件；

(c) 當該光斑穿過該器件預留區而移動到該氮化鎵基外延膜邊緣時，停止發射雷射光束；

(d) 使新之光斑出現於該剝離犧牲區，並使新之光斑與另一列單元器件相鄰，該另一列單元器件與掃描過之該列單元器件相鄰；

(e) 重複步驟(b)至步驟(d)，直至所有之單元器件都被掃描。

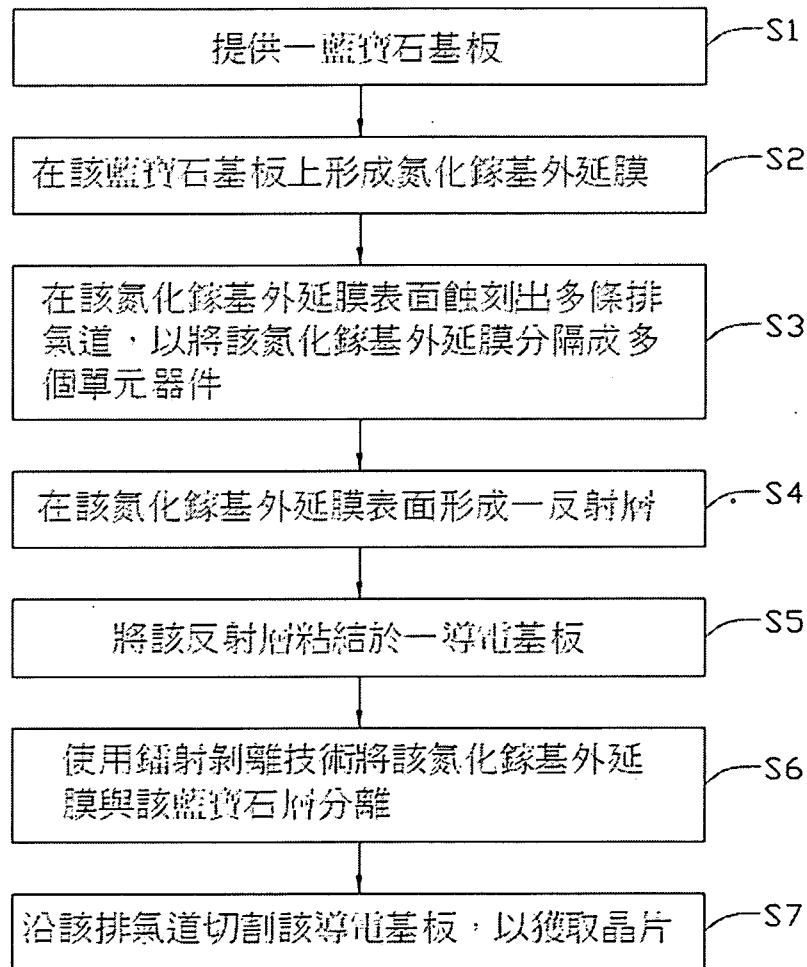
【第13項】 如申請專利範圍第12項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中該步驟(b)中該光斑移動時，至少將一單元器件完全覆蓋。

【第14項】 如申請專利範圍第12項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中該步驟(a)中該最初之光斑部分位元於該氮化鎵基外延膜之外側。

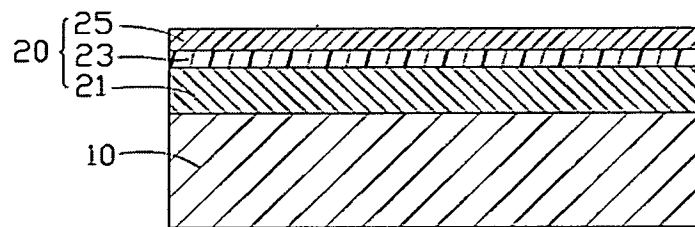
【第15項】 如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中將該反射層黏接於一導電基板之步驟為於該反射層電鍍一金屬鎳層，該導電基板為該金屬鎳層。

【第16項】 如申請專利範圍第7項所述之發光二極體晶片之製備方法，其中沿該排氣道切割該導電基板，以獲取晶片之步驟為沿該排氣道對該導電基板進行切割處理，並捨棄該剝離犧牲區內之氮化鎵基外延膜，以使該器件預留區之複數單元器件形成分立之發光二極體晶片。

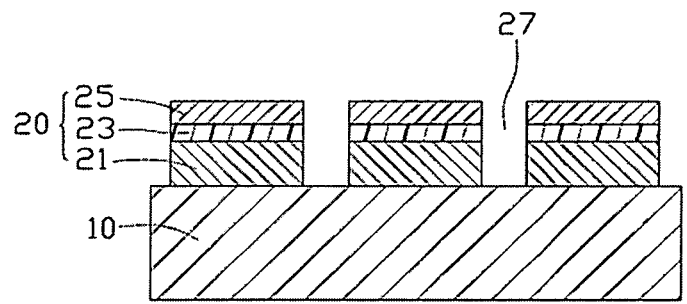
【發明圖式】



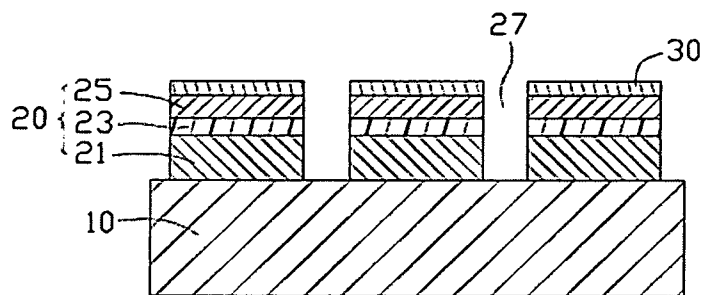
■ 1



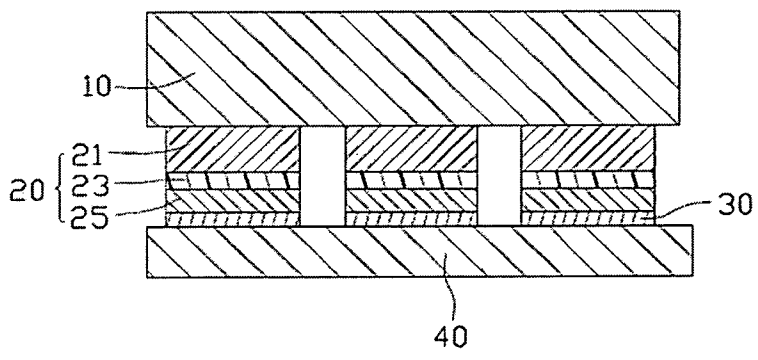
■ 2



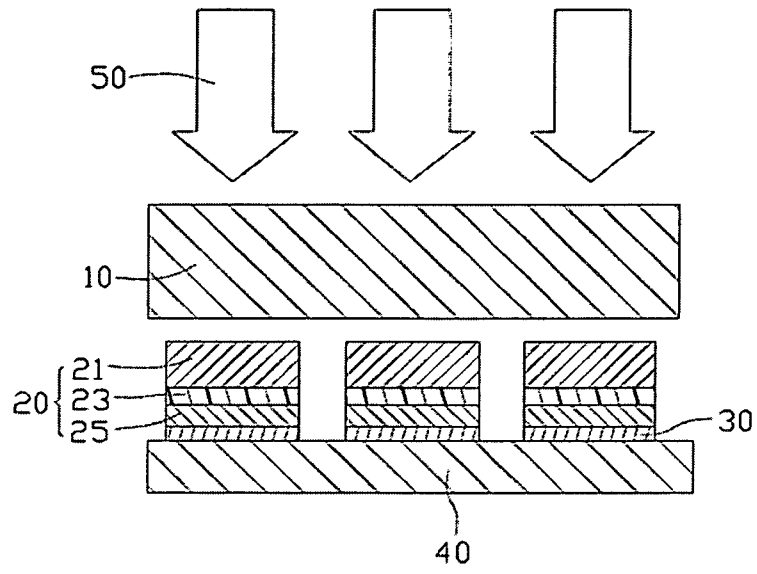
■ 3



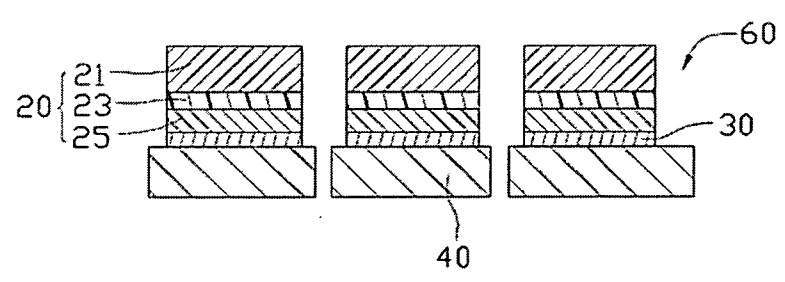
■ 4



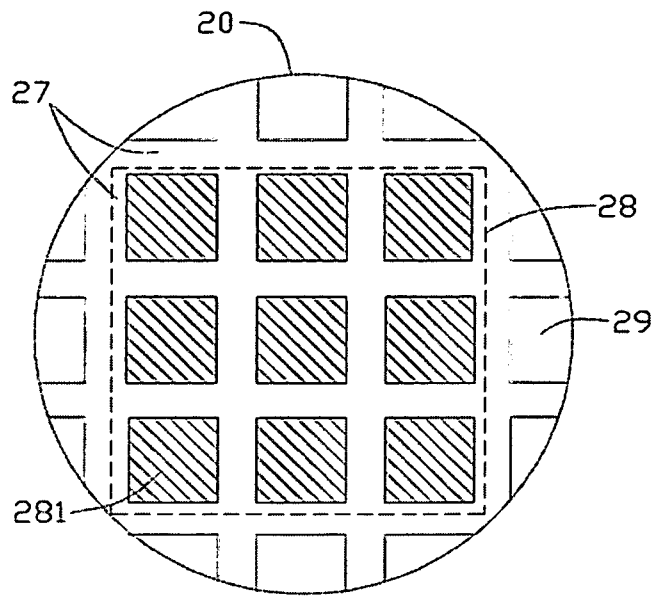
■ 5



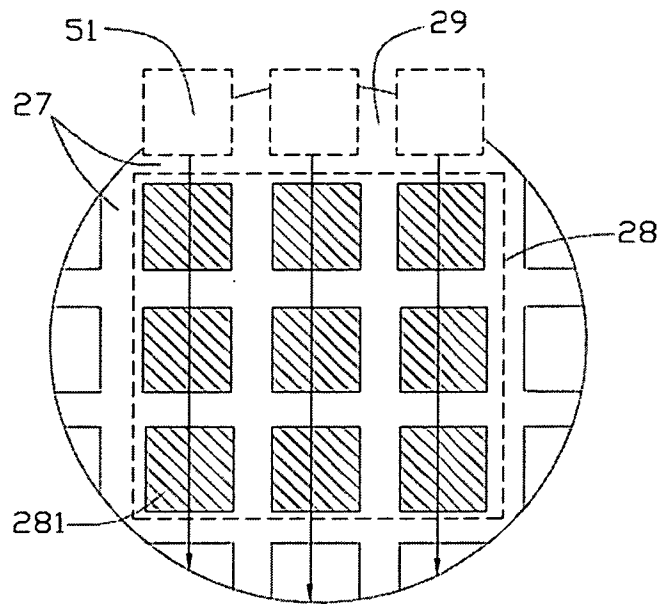
■ 6



■ 7



■ 8



■ 9