



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102623581 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201110069146. 8

US 2003/0104686 A1, 2003. 06. 05,

(22) 申请日 2011. 03. 22

CN 101820041 A, 2010. 09. 01,

(30) 优先权数据

CN 101859828 A, 2010. 10. 13,

100103999 2011. 02. 01 TW

US 2008/0246051 A1, 2008. 10. 09,

审查员 刘恋恋

(73) 专利权人 隆达电子股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学园区工业东三路  
3号

(72) 发明人 李佳恩

(74) 专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264

代理人 杨波

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2010. 01)

H01L 33/12 (2010. 01)

H01L 33/10 (2010. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0246051 A1, 2008. 10. 09,

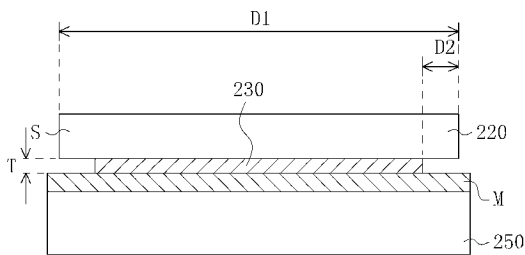
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

发光二极管的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种发光二极管的制造方法, 其包括下列步骤。首先, 在第一基底上形成磊晶层, 再在该磊晶层上形成金属接垫以及应力释放环, 并且应力释放环围绕金属接垫。接着, 进行基底置换制程, 以将磊晶层、金属接垫以及应力释放环置换到第二基底上, 并且金属接垫及应力释放环位于磊晶层与第二基底之间。而后, 图案化磊晶层, 以暴露出部分应力释放环。然后, 移除应力释放环, 以使部分磊晶层悬空。本发明发光二极管的制造方法可提升发光二极管的元件特性及使用寿命。



1. 一种发光二极管的制造方法,其特征是,所述制造方法包括:  
在第一基底上形成磊晶层;  
在所述磊晶层上形成金属接垫以及应力释放环,并且所述应力释放环围绕所述金属接垫;  
进行基底置换制程,以将所述磊晶层、所述金属接垫以及所述应力释放环置换到第二基底上,并且所述金属接垫及所述应力释放环位于所述磊晶层与所述第二基底之间;  
图案化所述磊晶层,以暴露出部分所述应力释放环;以及  
移除所述应力释放环,以使部分所述磊晶层悬空。
2. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:在进行所述基底置换制程前还包括形成覆盖所述金属接垫的阻障层,并且所述阻障层还填入所述金属接垫与所述应力释放环之间的间隙。
3. 根据权利要求2所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述阻障层还覆盖所述应力释放环。
4. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述金属接垫为反射层。
5. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述金属接垫接触所述应力释放环。
6. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述应力释放环的厚度介于500埃到5000埃之间。
7. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述应力释放环的材质选自二氧化硅、氮化硅、光阻、溶胶-凝胶、硅及氧化铝所组成的族群。
8. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述磊晶层的悬空部分呈环状。
9. 根据权利要求8所述的发光二极管的制造方法,其特征是:所述磊晶层的宽度为D1,而所述环状的宽度为D2,并且 $0.1 \times D1 > D2 > 0.05 \times D1$ 。
10. 根据权利要求1所述的发光二极管的制造方法,其特征是,所述基底置换制程包括:  
在所述金属接垫及所述应力释放环上形成金属层,并于所述第二基底形成另一金属层;  
结合所述金属接垫及所述应力释放环上的所述金属层及所述第二基底上的所述金属层;以及移除该第一基底。

## 发光二极管的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种发光二极管,且特别是有关于一种采用基底置换技术的发光二极管的制造方法以及使用此制造方法所制造出的发光二极管。

### 背景技术

[0002] 随着科技的发展与进步,各式各样的照明装置也与时俱进,以符合现代人的需求。在众多的照明装置中,发光二极管因具有发热量低、耗电量小、寿命长以及体积小等优点,已有逐渐替代传统照明装置(如日光灯、白炽灯泡),成为市场主流的趋势。

[0003] 图 1A 至图 1C 是现有的发光二极管的制造流程图。请先参考图 1A,现有技术是先在磊晶基板 110 上形成磊晶层 120,再在磊晶层 120 上形成金属层 130。接着,如图 1B 所示,将磊晶层 120 与金属层 130 置换于支撑基板 140 上,置换的步骤是先将金属层 130 接合于支撑基板 140 上的金属层 142。然后,如图 1C 所示,移除磊晶基板 110,进而得到发光二极管 100。

[0004] 在进行基板置换时,需在高温中进行,所以磊晶层 120 与支撑基板 140 的膨胀程度较大。当制程完成后,磊晶层 120 与支撑基板 140 会冷却收缩。此外,发光二极管 100 发光时会导致磊晶层 120 与支撑基板 140 产生热膨胀,而当发光二极管 100 停止发光后,磊晶层 120 与支撑基板 140 会冷却收缩。然而,由于支撑基板 140 的热膨胀系数小于磊晶层 120 的热膨胀系数,并且两者之间的差异较大,导致冷却后的磊晶层 120 有过大的应力残留,这将使发光二极管 100 的元件特性及使用寿命容易受到损害。

### 发明内容

[0005] 因此,本发明提供一种发光二极管的制造方法,以提升发光二极管的元件特性及使用寿命。

[0006] 本发明提出一种发光二极管的制造方法,其包括下列步骤。首先,在第一基底上形成磊晶层,之后再在该磊晶层上形成金属接垫以及应力释放环,其中应力释放环围绕金属接垫。接着,进行基底置换制程,以将磊晶层、金属接垫及应力释放环置换到第二基底上,并且金属接垫及应力释放环位于磊晶层与第二基底之间。而后,图案化磊晶层,以暴露出部分应力释放环。然后,移除应力释放环,以使部分磊晶层悬空。

[0007] 在本发明的一个实施例中,在进行基底置换制程前还包括形成覆盖金属接垫的阻障层,并且阻障层还填入金属接垫与应力释放环之间的间隙。

[0008] 在本发明的一个实施例中,上述的阻障层还覆盖应力释放环。

[0009] 在本发明的一个实施例中,上述的金属接垫为反射层。

[0010] 在本发明的一个实施例中,上述的金属接垫接触应力释放环。

[0011] 在本发明的一个实施例中,上述的应力释放环的厚度介于 500 埃到 5000 埃之间。

[0012] 在本发明的一个实施例中,上述的应力释放环的材质选自二氧化硅、氮化硅、光阻、溶胶-凝胶-凝胶、硅及氧化铝所组成的族群。

[0013] 在本发明的一个实施例中,上述的磊晶层的悬空部分呈环状。

[0014] 在本发明的一个实施例中,上述的磊晶层的宽度为 D1,而该环状的宽度为 D2,且  $0.1 \times D1 > D2 > 0.05 \times D1$ 。

[0015] 在本发明的一个实施例中,上述的基底置换制程是在金属接垫及应力释放环上形成金属层并于第二基底上形成另一金属层,接着结合金属接垫及应力释放环上的金属层及第二基底上的金属层。然后,再移除第一基底。

[0016] 本发明的发光二极管的制造方法是先在制程中形成应力释放环,再在基底置换制程完成后将应力释放环移除,藉此得到具有悬空部分的磊晶层。由于依照本发明的发光二极管的制造方法所形成的发光二极管的磊晶层具有悬空部分,所以在磊晶层受热膨胀时,悬空部分有足够的膨胀空间,这样能减少磊晶层因热胀冷缩而形成的残留应力。因此,本发明的发光二极管的元件特性及使用寿命较佳。

[0017] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

#### 附图说明

[0018] 图 1A 到图 1C 是现有的发光二极管的制造流程图。

[0019] 图 2A 到图 2E 是本发明一个实施例的一种发光二极管的制造方法的制造流程图。

[0020] 图 3 是图 2E 的发光二极管的俯视图。

[0021] 图 4 是本发明另一实施例的发光二极管的示意图。

[0022] 图 5 是本发明另一实施例的发光二极管的制造方法其中一个步骤的示意图。

[0023] 图 6 是本发明另一实施例的发光二极管的示意图。

[0024] 图 7 是本发明另一实施例的发光二极管的制造方法其中一个步骤的示意图。

#### [0025] 【主要元件符号说明】

[0026] 100、200、200a、200b :发光二极管

[0027] 110 :磊晶基板

[0028] 120、220 :磊晶层

[0029] 130、142、M1、M2、M :金属层

[0030] 140 :支撑基板

[0031] 210、250 :基底

[0032] 230 :金属接垫

[0033] 231 :侧边

[0034] 240 :应力释放环

[0035] 270、270' :阻障层

[0036] A :间隙

[0037] D1、D2 :宽度

[0038] S :悬空部分

[0039] T、T' :距离

## 具体实施方式

[0040] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的发光二极管的制造方法其具体实施方式、方法、步骤、结构、特征及功效,详细说明如后。

[0041] 有关本发明的前述及其他技术内容、特点及功效,在以下配合参考图式的较佳实施例详细说明中将可清楚的呈现。通过具体实施方式的说明,可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效有一更加深入且具体的了解,然而所附图式仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明加以限制。

[0042] 图 2A 到图 2E 是本发明一个实施例的一种发光二极管的制造方法的流程图。请先参考图 2A,本实施例的发光二极管的制造方法包括下列步骤。首先,在基底 210 (即第一基底)上形成磊晶层 220。基底 210 的材质例如是氧化铝,但不以此为限。此外,磊晶层 220 是由多个膜层堆叠而成。以氮化镓系发光二极管为例,磊晶层 220 包括 N 型氮化镓层、P 型氮化镓层以及位于 N 型氮化镓层与 P 型氮化镓层之间的多层量子井。关于磊晶层 220 的具体形成方法为所属技术领域中的通常知识,在此将不作详细说明。

[0043] 接着,在磊晶层 220 上形成金属接垫 230 以及应力释放环 240,且应力释放环 240 围绕金属接垫 230。本实施例并不限定形成金属接垫 230 与应力释放环 240 的先后顺序。也就是说,可先形成应力释放环 240 再形成金属接垫 230,或者是,先形成金属接垫 230 再形成应力释放环 240。此外,在本实施例中,金属接垫 230 例如是接触应力释放环 240。应力释放环 240 的厚度例如介于 500 埃到 5000 埃之间,而应力释放环 240 的材质可选自二氧化硅、氮化硅、光阻、溶胶-凝胶-硅及氧化铝所组成的族群。

[0044] 而后,如图 2B 所示,进行基底置换制程,以将磊晶层 220、金属接垫 230 及应力释放环 240 置换到另一基底 250 (即第二基底)上。基底 250 的材质可以是硅或铜等材质,但不以此为限。此外,进行基底置换制程时是先在金属接垫 230 及应力释放环 240 上形成金属层 M1,并在基底 250 上形成金属层 M2。接着,结合金属接垫 230 及应力释放环 240 上的金属层 M1 及基底 250 上的金属层 M2。金属层 M1 与金属层 M2 结合后可视为同一金属层 M。

[0045] 然后,如图 2C 所示,移除基底 210,以将磊晶层 220、金属接垫 230 及应力释放环 240 置换到基底 250 上,如此金属接垫 230 及应力释放环 240 会位于磊晶层 220 与基底 250 之间。此外,移除基底 210 的方法例如是雷射剥离(laser lift-off)。

[0046] 之后,如图 2D 所示,图案化磊晶层 220,以暴露出部分应力释放环 240。然后,如图 2E 所示,移除应力释放环 240,以使部分磊晶层 220 悬空,进而得到发光二极管 200。

[0047] 采用上述制造方法制造出的发光二极管 200 包括基底 250、金属层 M、金属接垫 230 以及磊晶层 220。金属层 M 配置在基底 250 上,而金属接垫 230 配置在金属层 M 上。磊晶层 220 配置在金属接垫 230 上,并且磊晶层 220 的边缘凸出金属接垫 230 外而形成悬空部分 S。该悬空部分 S 与金属层 M 之间的距离 T 例如是介于 500 埃到 5000 埃之间,并且悬空部分 S 例如是呈环状(如图 3 所示)。此外,磊晶层 220 的宽度为 D1,而环状的宽度为 D2,在一个实施例中, $0.1 \times D1 > D2 > 0.05 \times D1$ 。

[0048] 本实施例的发光二极管的制造方法在制程中形成应力释放环 240,再在基底置换制程完成后将应力释放环 240 移除,以使磊晶层 220 具有悬空部分 S。因悬空部分 S 与金属层 M 之间存有间隙,所以磊晶层 220 受热时,悬空部分 S 有充足的膨胀空间,这样能减少磊

晶层 220 因热胀冷缩而形成的残留应力。因此,本实施例的发光二极管 200 的元件特性及使用寿命较佳。

[0049] 图 4 是本发明另一实施例的发光二极管的示意图,而图 5 是本发明另一实施例的发光二极管的制造方法其中一个步骤的示意图。请先参考图 4,相较于图 2E 的发光二极管 200,本实施例的发光二极管 200a 还包括配置在金属接垫 230 与金属层 M 之间的阻障层 270。阻障层 270 包覆金属接垫 230 的侧边 231,但不超出磊晶层 220 的悬空部分 S,所以磊晶层 220 的悬空部分 S 凸出阻障层 270 外。再者,磊晶层 220 的悬空部分 S 与金属层 M 之间的距离 T 介于 500 埃到 5000 埃之间。阻障层 270 的材质可以是钨化钛、铂钨合金或是镍及钨化钛的合金,但不限于此。

[0050] 请参考图 5,上述的阻障层 270 是在形成金属接垫 230 与应力释放环 240 之后形成的。阻障层 270 覆盖金属接垫 230。此外,金属接垫 230 与应力释放环 240 之间例如具有间隙 A,而阻障层 270 还填入金属接垫 230 与应力释放环 240 之间的间隙 A。另外,本实施例是在阻障层 270 形成之后才进行前述的基底置换制程、图案化磊晶层 220 的制程和移除应力释放环 240 的制程,以得到图 4 的发光二极管 200a。

[0051] 在本实施例中,位于金属接垫 230 与金属层 M 之间的阻障层 270 可用以防止金属交互扩散效应,而环绕金属接垫 230 的部分的阻障层 270,可用以防止金属电迁移的现象,进而避免发光二极管 200a 的光电特性受损。此外,金属接垫 230 也可作为反射层,以反射磊晶层 220 的所发出的光线,进而提升光利用效率。

[0052] 图 6 是本发明另一实施例的发光二极管的示意图,而图 7 是本发明另一实施例的发光二极管的制造方法其中一个步骤的示意图。请先参考图 6,本实施例的发光二极管 200b 与图 4 的发光二极管 200a 相似,差别之处在于阻障层 270' 的形状。在本实施例中,部分阻障层 270' 还延伸到磊晶层 220 的悬空部分 S 的下方。再者,磊晶层 220 的悬空部分 S 与阻障层 270' 之间的距离 T' 介于 500 埃到 5000 埃之间。

[0053] 请参考图 7,上述的阻障层 270' 是在形成金属接垫 230 与应力释放环 240 之后形成的。阻障层 270' 覆盖金属接垫 230,并填入金属接垫 230 与应力释放环 240 之间的间隙 A。而且,阻障层 270' 还覆盖应力释放环 240。此外,本实施例是在阻障层 270 形成之后才进行前述的基底置换制程、图案化磊晶层 220 的制程和移除应力释放环 240 的制程,以得到图 6 的发光二极管 200b。

[0054] 本实施例的发光二极管制造方法所制得的发光二极管 200b 的优点与上述发光二极管 200a 的优点相似,在此将不再重述。

[0055] 综上所述,本发明的发光二极管的制造方法是先形成应力释放环,再在基底置换制程完成后将应力释放环移除,以得到具有悬空部分的磊晶层。由于依照本发明的发光二极管的制造方法所形成的发光二极管的磊晶层具有悬空部分,所以在磊晶层受热膨胀时,悬空部分有足够的膨胀空间,这样能减少磊晶层因热胀冷缩而形成的残留应力。因此,本发明的发光二极管的元件特性及使用寿命较佳。此外,阻障层的设置可避免金属交互扩散与金属电迁移的现象损害本发明的发光二极管的光电特性。而且,金属接垫可作为反射层,以提升本发明的发光二极管的光利用效率。

[0056] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人

员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

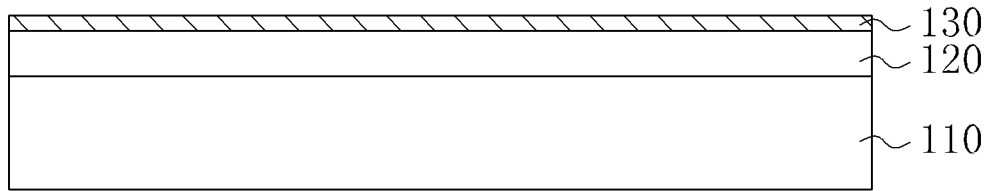


图 1A

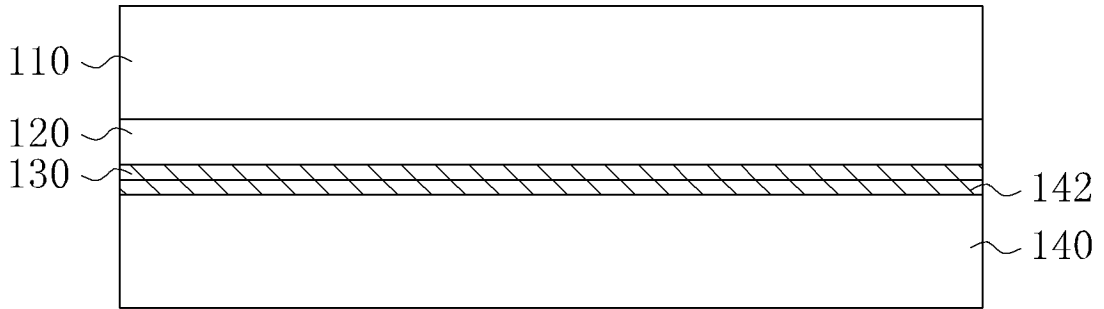


图 1B

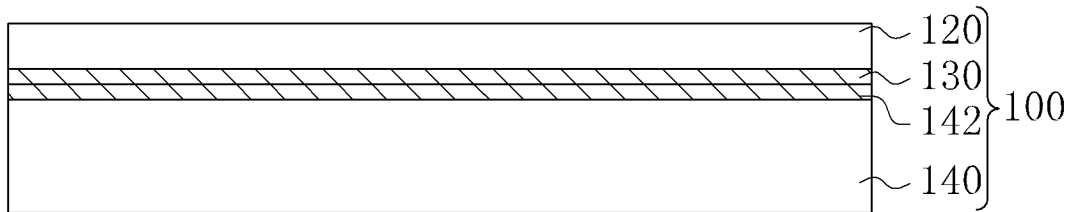
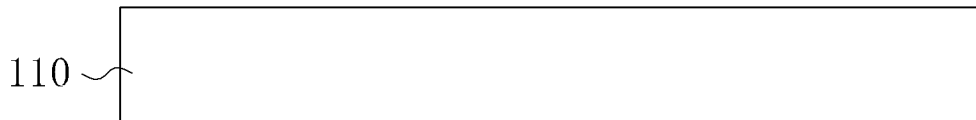


图 1C

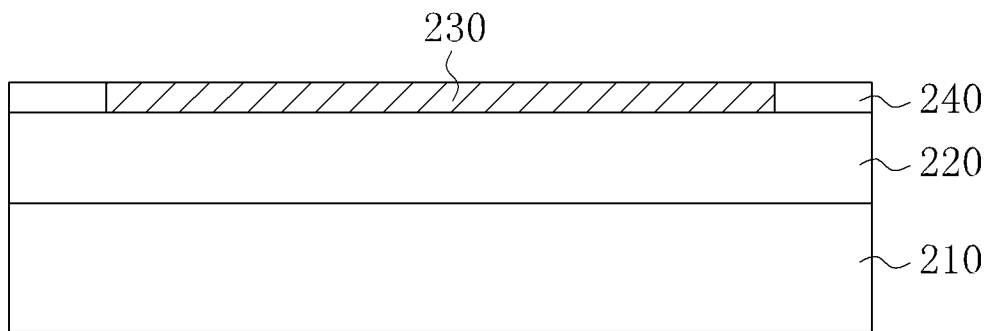


图 2A



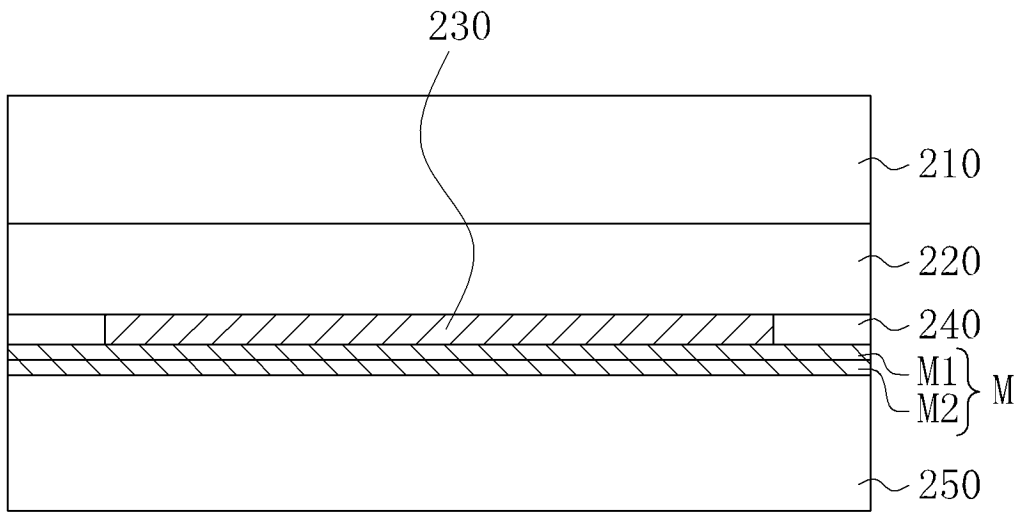


图 2B

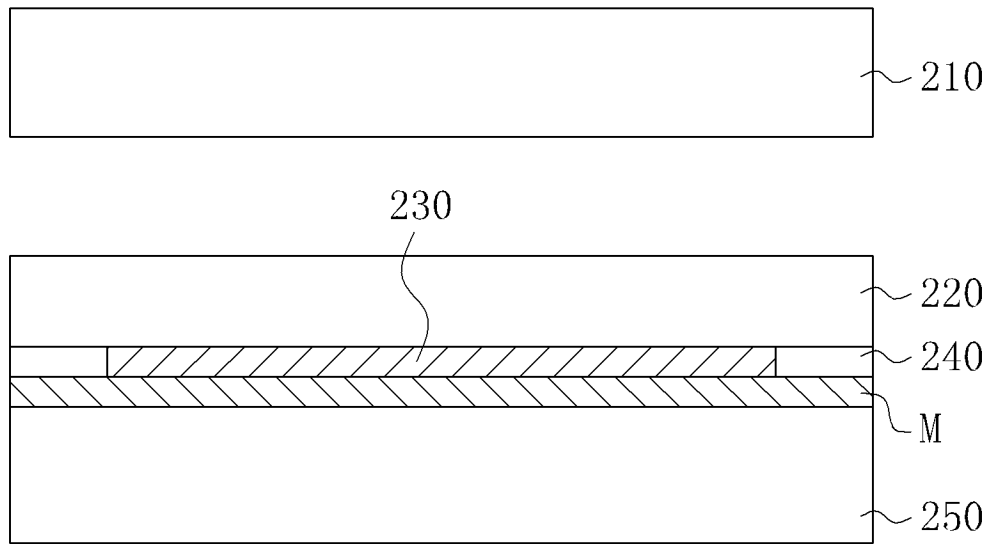


图 2C

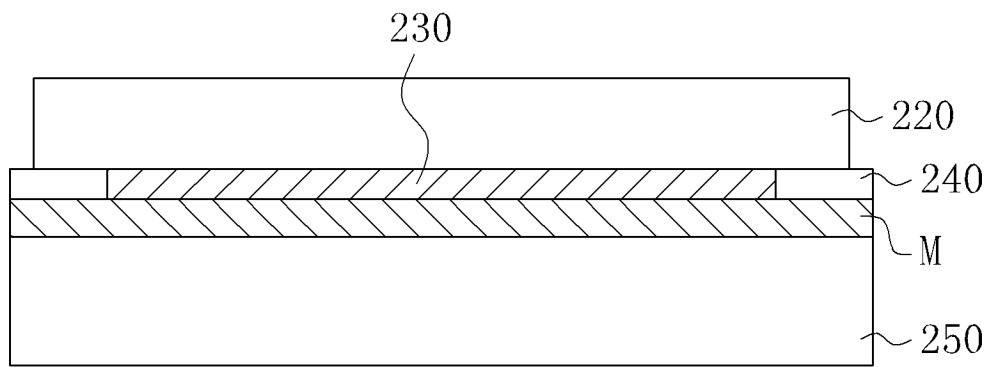


图 2D

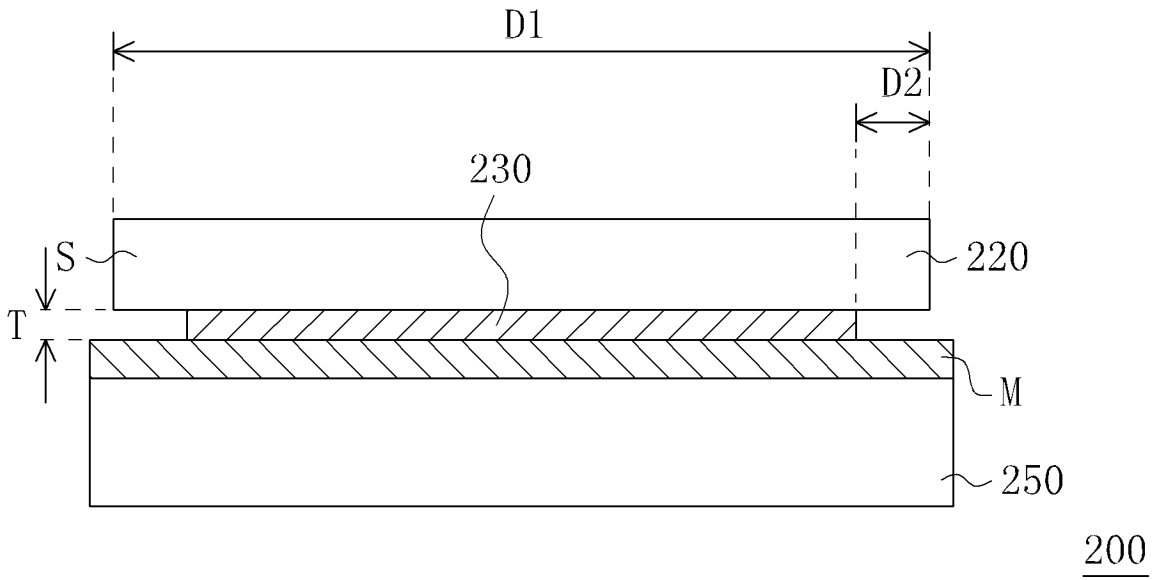


图 2E

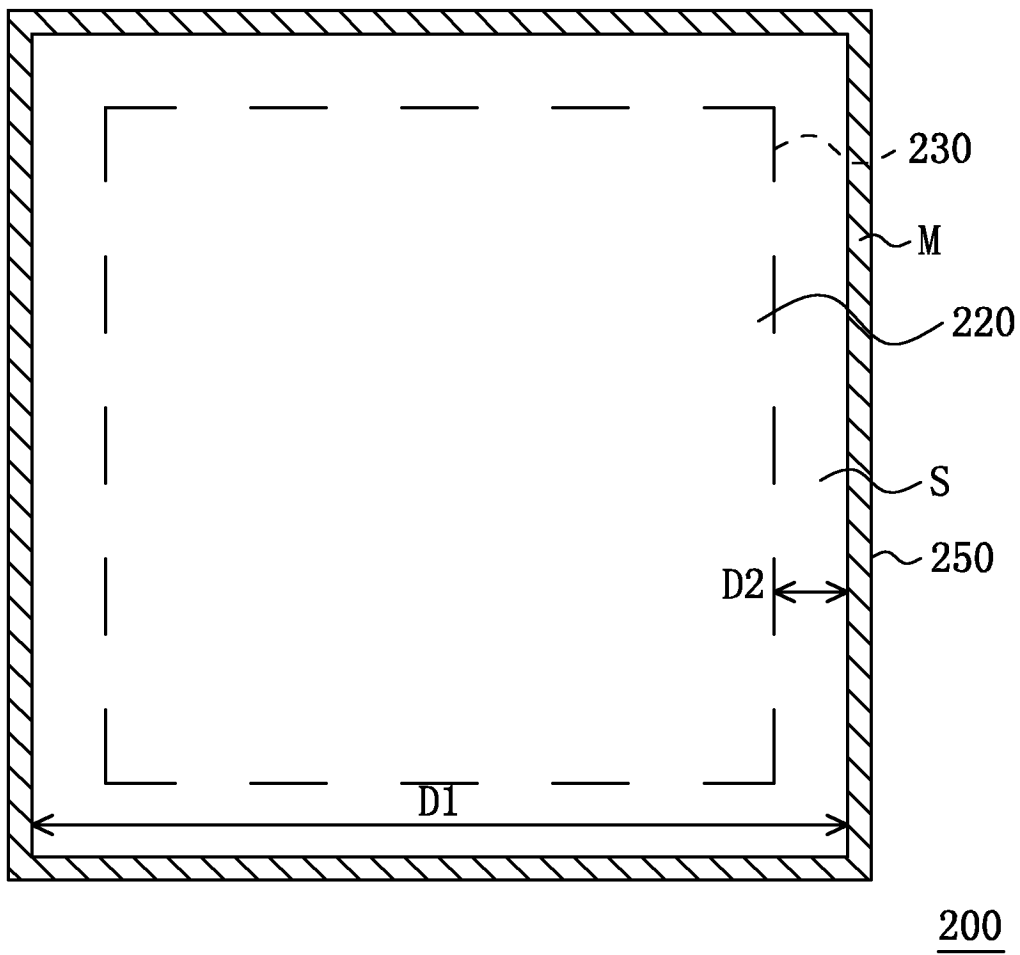


图 3

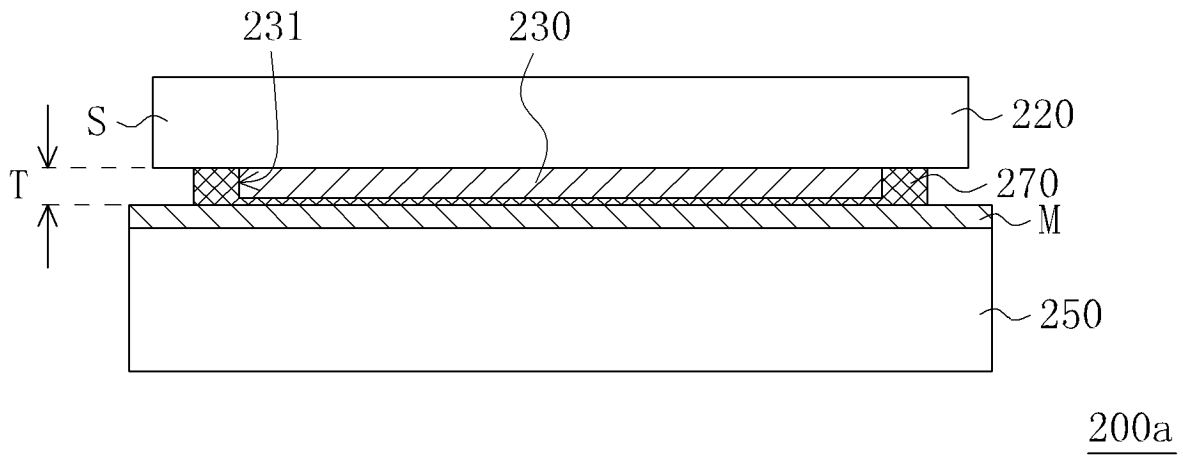


图 4

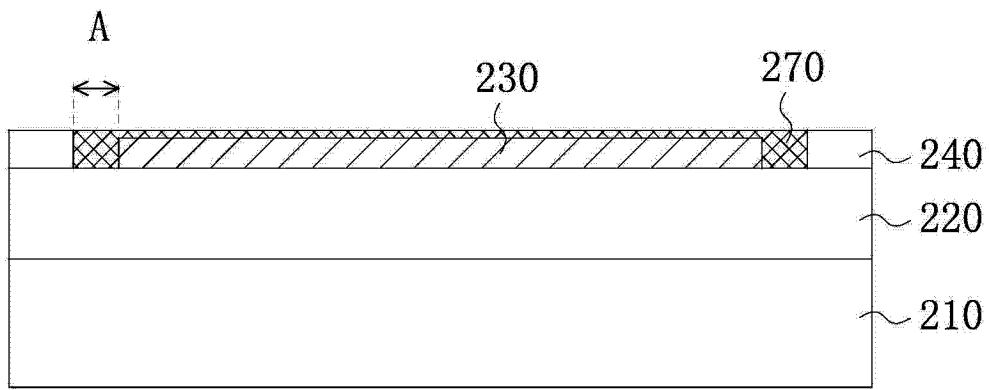


图 5

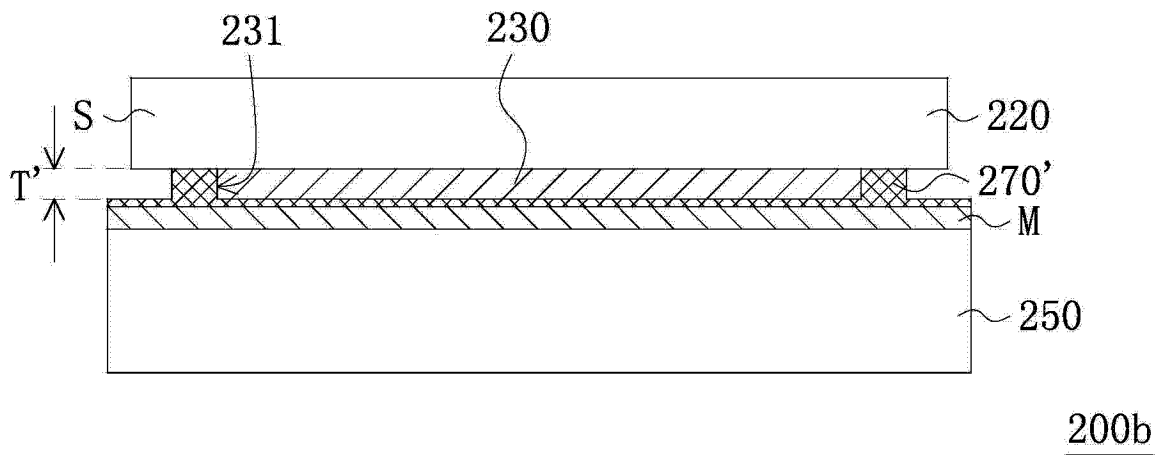


图 6

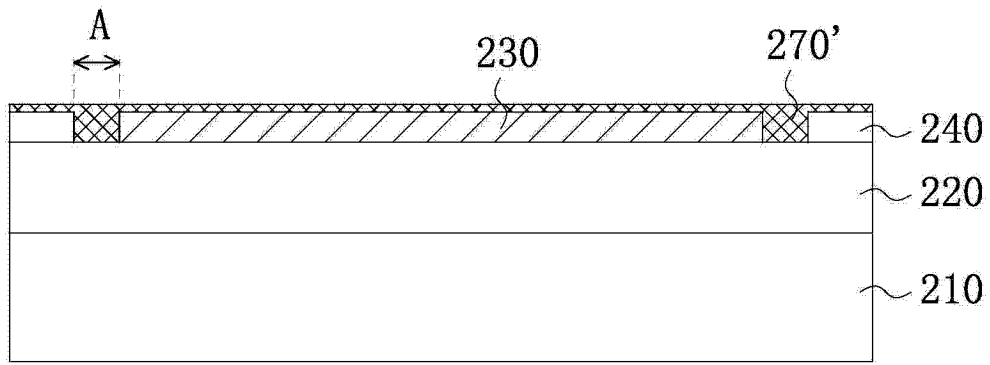


图 7