(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105917460 B
(45)授权公告日 2019.06.04

(21)申请号 201480071654.1

(22)申请日 2014.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105917460 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(30)优先权数据
61/896842 2013.10.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2014/065251 2014.10.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/063633 EN 2015.05.07

(73)专利权人 亮锐控股有限公司
地址 荷兰史基浦

(72)发明人 S.R.佩达达 F.L.魏 E.卡萨耶 R.夏马

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 陈俊 景军平

(51)Int.Cl.
H01L 21/78(2006.01)

审查员 黄金卫

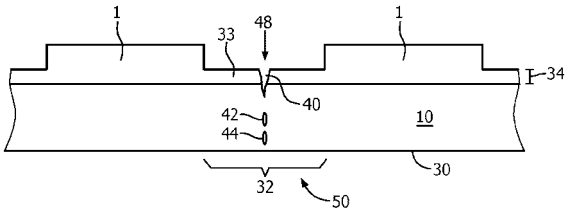
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

刻划半导体设备的晶片

(57)摘要

本发明的实施例含有一种用于分离含有生长衬底和多个设备的晶片的方法，该多个设备形成于该生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中。该晶片含有该多个设备形成于其上的前侧，以及是生长衬底的表面的背侧。该方法含有在前侧上刻划与划道对齐的第一刻划线，在背侧上刻划与划道对齐的第二刻划线，以及在背侧上刻划与划道对齐的第三刻划线。



CN 105917460 B

1.一种用于分离包含生长衬底和多个设备的晶片的方法,所述多个设备形成于所述生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的至少两行中,所述晶片包含所述多个设备形成于其上的前侧和包含所述生长衬底的表面的背侧,所述方法包含:

在所述前侧上,刻划与来自所述至少一个划道的第一划道对齐的第一刻划线;

在所述背侧上,刻划与所述第一划道对齐的第二刻划线;以及

在所述背侧上,刻划与所述第一划道对齐的第三刻划线。

2.根据权利要求1所述的方法,其中刻划第一刻划线包含消融刻划所述第一刻划线。

3.根据权利要求1所述的方法,其中:

所述第一划道包含在所述生长衬底上外延生长的材料;

所述第一刻划线具有延伸入所述生长衬底中的深度;以及

延伸入所述生长衬底中的所述深度至少是所述在所述生长衬底上外延生长的材料的厚度。

4.根据权利要求1所述的方法,其中:

所述第一划道包含在所述生长衬底上外延生长的材料;

所述第一刻划线具有延伸入所述生长衬底中的深度;以及

延伸入所述生长衬底的所述深度不超过所述在所述生长衬底上外延生长的材料的厚度的三倍。

5.根据权利要求1所述的方法,其中所述生长衬底具有大于200微米的厚度。

6.根据权利要求1所述的方法,其中所述第一划道具有小于50微米的宽度。

7.根据权利要求1所述的方法,其中:

刻划第二刻划线包含在所述生长衬底内形成第一缺损区;

刻划第三刻划线包含在所述生长衬底内形成第二缺损区;以及

所述第一缺损区与所述第二缺损区位于所述生长衬底中的不同深度处。

8.根据权利要求7所述的方法,另外包含在所述背侧上刻划与所述第一划道对齐的第四刻划线,其中刻划第四刻划线包含在所述生长衬底内形成第三缺损区,其中所述第三缺损区与所述第一缺损区和第二缺损区位于所述生长衬底中的不同深度处。

9.一种用于分离包含生长衬底和多个设备的晶片的方法,所述多个设备形成于所述生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中,所述晶片包含所述多个设备形成于其上的前侧和包含所述生长衬底的表面的背侧,所述方法包含:

在所述前侧上,刻划与来自所述至少一个划道的第一划道对齐的第一刻划线;以及

在所述背侧上,刻划与所述第一划道对齐的第二刻划线;其中:

所述生长衬底具有大于100微米的厚度;以及

所述第一划道具有小于50微米的宽度。

10.根据权利要求9所述的方法,其中刻划第一刻划线包含消融刻划所述第一刻划线,并且刻划所述第二刻划线包含隐形刻划所述第二刻划线。

11.根据权利要求9所述的方法,另外包含在所述前侧和背侧之一上,刻划与所述第一划道对齐的第三刻划线。

12.一种用于分离包含生长衬底和多个设备的晶片的方法,所述多个设备形成于所述生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中,所述晶片包含所述多个设备形成于

其上的前侧和包含所述生长衬底的表面的背侧，所述方法包含：

刻划与来自所述至少一个划道的第一划道对齐的第一刻划线；以及

刻划与所述第一划道对齐的第二刻划线，其中所述第一刻划线和第二刻划线两者都在所述晶片的相同侧上形成。

13.根据权利要求12所述的方法，其中所述第一刻划线和第二刻划线两者都在所述晶片的背侧上形成。

14.根据权利要求12所述的方法，其中：

刻划第一刻划线包含在所述生长衬底内形成第一缺损区；

刻划第二刻划线包含在所述生长衬底内形成第二缺损区；以及

所述第一缺损区与所述第二缺损区位于所述生长衬底中的不同深度处。

15.根据权利要求12所述的方法，其中所述第一刻划线放置于所述第二刻划线之上。

刻划半导体设备的晶片

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是2014年10月13日提交且名称为“刻划半导体设备的晶片”、国际申请No. PCT/IB2014/065251的§371申请，该国际申请要求2013年10月29日提交的序号为61/896,842的美国临时申请的权益。PCT/IB2014/065251和U.S. 61/896,842被合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于刻划(scribe)形成于透明衬底上的半导体发光设备的晶片的技术。

背景技术

[0004] 含有发光二极管(LED)、谐振腔发光二极管(RCLED)、垂直腔激光二极管(VCSEL)以及边发射激光器的半导体发光设备属于当前可用的最有效率光源。在能够在可见光谱各处操作的高亮度发光设备的生产中，当前引起兴趣的材料系统含有III-V族半导体，特别是镓、铝、铟与氮的二元、三元和四元合金，也称为III族氮化物材料。典型地，III族氮化物发光设备通过利用金属有机化学气相沉积(MOCVD)、分子束外延(MBE)或其它外延技术，在蓝宝石、碳化硅、III族氮化物或其它合适的衬底上外延生长不同组分和掺杂剂浓度的半导体层的叠层而制造。该叠层经常含有在衬底之上形成的用例如Si掺杂的一个或多个n型层、在该n型层或多个n型层之上形成的有源区中的一个或多个发光层，以及在该有源区之上形成的用例如Mg掺杂的一个或多个p型层。电气接触在n型和p型区上形成。

[0005] 单独的设备或设备的组经常通过沿着设备的行之间的划道(street)刻划和折断(break)晶片而从晶片上分离。图1图示在US2011/0132885中更加详细地描述的刻划晶片的方法，其被认为是双侧刻划。在图1中，LED 406由划道408分隔。摄像机430和434在晶片的前侧和背侧使用以相对于划道408对齐刻划线。US2011/0132885的第45段教导：“根据此方法，第一浅背侧刻划423可以通过在晶片402的背侧405上的消融而形成……然后第二前侧刻划427可以通过将激光束422内部地聚焦在晶片402的衬底404内并且造成内部的晶体损害，而从晶片402的前侧403形成(例如隐形(stealth)或准隐形刻划)。”。

发明内容

[0006] 本发明的一目的是提供用于刻划半导体发光设备的晶片的技术。

[0007] 本发明的实施例含有一种用于分离含有生长衬底和多个设备的晶片的方法，该多个设备形成于该生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中。该晶片含有该多个设备形成于其上的前侧以及是该生长衬底的表面的背侧。该方法含有在该前侧上刻划与划道对齐的第一刻划线，在该背侧上刻划与该划道对齐的第二刻划线，以及在该背侧上刻划与该划道对齐的第三刻划线。

[0008] 本发明的实施例含有一种用于分离含有生长衬底和多个设备的晶片的方法，该多个设备形成于该生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中。该晶片含有该多个

设备形成于其上的前侧以及是该生长衬底的表面的背侧。该方法含有在该前侧上刻划与划道对齐的第一刻划线，并且在该背侧上刻划与该划道对齐的第二刻划线。该生长衬底具有大于100微米的厚度。该划道具有小于50微米的宽度。

[0009] 本发明的实施例含有一种用于分离含有生长衬底和多个设备的晶片的方法，该多个设备形成于该生长衬底上并且布置在由至少一个划道分隔的多行中。该晶片具有该多个设备形成于其上的前侧以及是该生长衬底的表面的背侧。该方法含有刻划与划道对齐的第一刻划线，并且刻划与该划道对齐的第二刻划线。该第一和第二刻划线两者都在该晶片的相同侧上形成。

附图说明

[0010] 图1图示用于半导体设备的晶片的现有技术的刻划技术。

[0011] 图2图示III族氮化物LED的一个例子。

[0012] 图3图示刻划设备的晶片。

具体实施方式

[0013] 在图示于图1的技术中，在晶片的前侧和背侧形成浅的刻划线。因为刻划线是浅的，所以可以以可接受良率利用此技术被刻划和折断的衬底的厚度是受限的。例如蓝宝石的典型衬底材料的硬度加剧了此问题。例如，在图1中图示的技术可以用于刻划和折断具有小于90μm厚的生长衬底的设备。

[0014] 在一些发光设备中，期望留下贴附于发光设备的厚生长衬底，例如以将在生长衬底上形成的波长转换层或其它结构与设备的发光层间隔开。本发明的实施例指向用于刻划和折断具有厚生长衬底的发光设备的晶片的技术。

[0015] 尽管在下面的例子中，半导体发光设备是发射蓝色或UV光的III族氮化物LED，但是可以使用除LED之外的半导体发光设备例如激光二极管以及由比如其它III-V族材料、III族磷化物、III族砷化物、II-VI族材料、ZnO或基于Si的材料的其它材料系统制成的半导体发光设备。

[0016] 图2图示可以用于本发明的实施例的III族氮化物LED。可以使用任何合适的半导体发光设备并且本发明的实施例不限制于在图2中图示的设备。如在本领域中已知的，图2的设备通过在生长衬底10上生长III族氮化物半导体结构12而形成。生长衬底经常是蓝宝石，但是其可以是任何合适的衬底，比如，举例而言，SiC、Si、GaN或复合衬底。III族氮化物半导体结构在其上生长的生长衬底的表面可以在生长之前图案化、粗糙化或纹理化，这可以提高从设备的光提取。

[0017] 半导体结构12含有夹于n型区和p型区之间的发光区或有源区。n型区16可以首先生长并且可以含有不同组分和掺杂剂浓度的多个层，该多个层含有例如准备层和设备层，准备层比如是缓冲层或成核层，其可以是n型或不故意掺杂的，并且设备层是不故意掺杂的、n型或甚至p型的，设备层是针对使发光区有效率地发射光而期望的特别光学、材料或电学性质而设计的。发光区或有源区18在n型区之上生长。合适的发光区的例子含有单一的厚或薄的发光层，或含有由势垒层分隔的多个薄或厚的发光层的多个量子阱发光区。然后p型区20可以在发光区之上生长。类似n型区，p型区可以含有不同组分、厚度和掺杂剂浓度的多

个层，其含有不故意掺杂的层或n型层。

[0018] 在生长之后，p接触在p型区的表面上形成。p接触21经常含有例如反射金属和保护金属的多个传导层，该保护金属可以阻止或减少反射金属的电迁移。反射金属经常是银，但是任何合适的一种或多种材料可被使用。在形成p接触21之后，p接触21、p型区20和有源区18的一部分被移除以暴露n型区16的一部分，在其上形成n接触22。n接触22和p接触21通过间隙25而彼此电气地隔离，该间隙可以利用例如硅的氧化物的电介质或任何其它合适材料填充。可以形成多个n接触过孔；n接触22和p接触21不限于在图2中图示的布置。如在本领域中已知的，n接触和p接触可以重新分布以形成具有电介质/金属叠层的焊盘(bond pad)。

[0019] 为了形成与LED的电气连接，一个或多个互连26和28在n接触22和p接触21上形成或者电气连接到n接触22和p接触21。在图2中，互连26电气连接到n接触22。互连28电气连接到p接触21。互连26和28与n接触22和p接触21电气隔离，并且通过介电层24和间隙27彼此电气隔离。互连26和28可以是例如焊料、凸点、金层或任何其它合适的结构。

[0020] 如在下面描述的，许多单独的LED在单个晶片上形成，然后通过刻划和折断从晶片上切割。生长衬底在刻划和折断之前经常被减薄(thinned)。生长衬底可以通过任何合适的技术减薄，该技术含有蚀刻或者例如磨削、抛光或研磨的机械技术。在减薄之后，生长衬底10可以是在一些实施例中至少100μm厚，在一些实施例中至少180μm厚，在一些实施例中至少200μm厚，在一些实施例中不超过360μm厚，在一些实施例中至少220μm厚，并且在一些实施例中不超过260μm厚。在减薄之后，与生长表面相反的该生长衬底的表面(即在倒装芯片配置中通过其提取大部分光的表面)可以图案化、粗糙化或纹理化，这可以提高从设备的光提取。

[0021] 如在下面描述的，在图2中图示的设备通过在晶片上的单独设备之间的划道32中进行刻划和折断而从晶片分离。如在图2中图示的，在一些实施例中，一些外延生长材料33留在相邻的LED 1之间的划道32中(在图2中只图示了在LED 1任一侧的每个划道32的一部分)。例如，n型区16的大部分可以被蚀刻掉以显露不故意掺杂且基本绝缘的材料33。在一些实施例中，在划道32中，在刻划和折断之前，整体地移除半导体结构以暴露生长衬底10的表面。在刻划和折断以形成单独的设备或设备的组之后，例如波长转换层、透镜或其它光学结构的一个或多个结构可以在与LED 1相反的该生长衬底的表面30上形成。

[0022] 含有外延生长结构12、n接触22和p接触21以及互连26和28的单独LED在下面的附图中以块1代表。

[0023] 图3图示由依据本发明的实施例的方法形成的被刻划的晶片的部分。图3图示由划道32分隔的两个LED 1。在图3中图示的晶片具有LED 1放置于其上的前侧48以及是生长衬底10的表面的背侧50。划道32从前侧48刻划以形成至少一个刻划线40。刻划线40可以通过消融刻划形成，消融刻划是一种沿着刻划线将材料移除以形成沿着该刻划线的刻痕或开口的刻划技术。消融刻划可以通过例如干蚀刻、例如利用锯或钻石刀片的机械刻划、或激光刻划来执行。激光刻划可以例如利用266nm或355nm二极管泵浦固态激光器来执行。激光束可以是脉冲的或连续的束。激光刻划工具在本领域中已知并且商业可得。

[0024] 在晶片的前侧48上形成的刻划线40延伸穿过留在划道32中的半导体材料33的整个厚度34，并且进入生长衬底10，该半导体材料在生长衬底上外延生长，成为形成LED 1的半导体结构的部分。在生长衬底10中的刻划线40的深度在一些实施例中至少是材料33的厚

度，并且在一些实施例中不超过材料33的厚度的三倍。该外延生长材料33在一些实施例中不超过16μm厚并且在一些实施例中不超过8μm厚。

[0025] 划道32也从背侧50刻划以形成至少一个刻划线。图3中图示两个刻划线，即第一背侧刻划线42和第二背侧刻划线44。在一些实施例中，刻划线可以通过隐形刻划形成。隐形刻划使用例如纳秒红外钇铝石榴石激光器执行。一个或多个透镜用于将激光束聚焦于透明蓝宝石衬底10内。激光束改性蓝宝石衬底以形成缺损区，在机械负载下缺损区比周围无缺损的蓝宝石更容易折断。隐形刻划工具在本领域中已知并且商业可得。在一些实施例中，例如第一背侧刻划线42和第二背侧刻划线44的多个隐形刻划线利用隐形刻划工具在多“趟(pass)”期间形成，这意味着该工具在该晶片之上扫描多次。在一些实施例中，通过将激光能量分开为空间分离的两个或更多个束以产生不同深度处的两个或更多个缺损区，在单趟期间形成多个隐形刻划线，其中该工具在晶片上只扫描一次。

[0026] 第一背侧刻划线42与第二背侧刻划线44位于生长衬底10内的不同深度。缺损区可以在一些实施例中为至少10μm宽，并且在一些实施例中不超过50μm宽。在一些实施例中，缺损区可以是至少20μm并且不超过120μm长。在一些实施例中，浅缺损区可以距离生长衬底10的表面30至少10μm并且不超过50μm。在一些实施例中，深缺损区可以距离生长衬底10的表面30至少40μm并且不超过120μm。刻划线相对于生长衬底10的表面30的深度可以通过调整商业可得的隐形刻划工具上的光学器件而选择。

[0027] 在一些实施例中，浅背侧刻划线可以通过准隐形刻划形成，其中在衬底10的表面30处的刻划线的部分由激光消融刻划形成，并且在衬底10内的刻划线的部分通过聚焦激光束以形成缺损区而形成。在一些实施例中，浅背侧刻划线可以通过消融刻划形成。消融刻划在上面参考前侧刻划线40描述。

[0028] 刻划线可以按任何顺序形成。在一些实施例中，首先形成前侧刻划线40，之后翻转晶片并且形成背侧刻划线。在一些实施例中，首先形成背侧刻划线，然后翻转晶片并且形成前侧刻划线40。更深的背侧刻划线(即，第一背侧刻划线42)可以在更浅的刻划线(即，第二背侧刻划线44)之前形成，或者更浅的背侧刻划线可以在更深的刻划线之前形成。

[0029] 在一些实施例中，在折断之前可以形成超过三个刻划线。在更厚的衬底上可以根据需要形成附加刻划线以方便折断。在一些实施例中，可以添加通过隐形刻划在不同深度形成的一个或多个附加背侧刻划线。特别地，第四和第五刻划线可以从背侧通过隐形刻划形成。

[0030] 与在图1中描述的浅刻划线相比，刻划线中至少一个相当深地形成在生长衬底内。因此，在图3中图示的结构中，划道32可以相当准确地折断，因为断裂沿着多个刻划线可靠地传播。由于在折断期间的断裂的传播可以被相当好地控制，图3的设备中的划道32可以窄于为了折断图1的布置中的厚衬底而要求的划道，其中图1的布置中只形成了两个浅刻划线。在一些实施例中，划道32不大于50μm宽。另外，因为衬底被折断地带中的多个刻划线削弱，所以相比于只具有一个或两个刻划线的同样厚度的衬底，可以要求更少的力来折断衬底。

[0031] 例如使用如在本领域中已知的视觉对齐，在基本相同的平面中全部对齐前侧和背侧刻划线。

[0032] 在一些实施例中，前侧刻划线40被省略，并且在距离晶片背侧50的不同深度处形

成至少两个刻划线之后，晶片被折断。在一些实施例中，第一、第二和第三刻划线例如使用隐形刻划从晶片的背侧50形成。第一、第二和第三刻划线之一在靠近衬底10的前侧48表面的区域形成，使得此刻划线有效地取代前侧刻划线40。在一些实施例中，最靠近衬底10的前侧表面形成的刻划线可以在衬底10的前侧表面的20μm内形成。

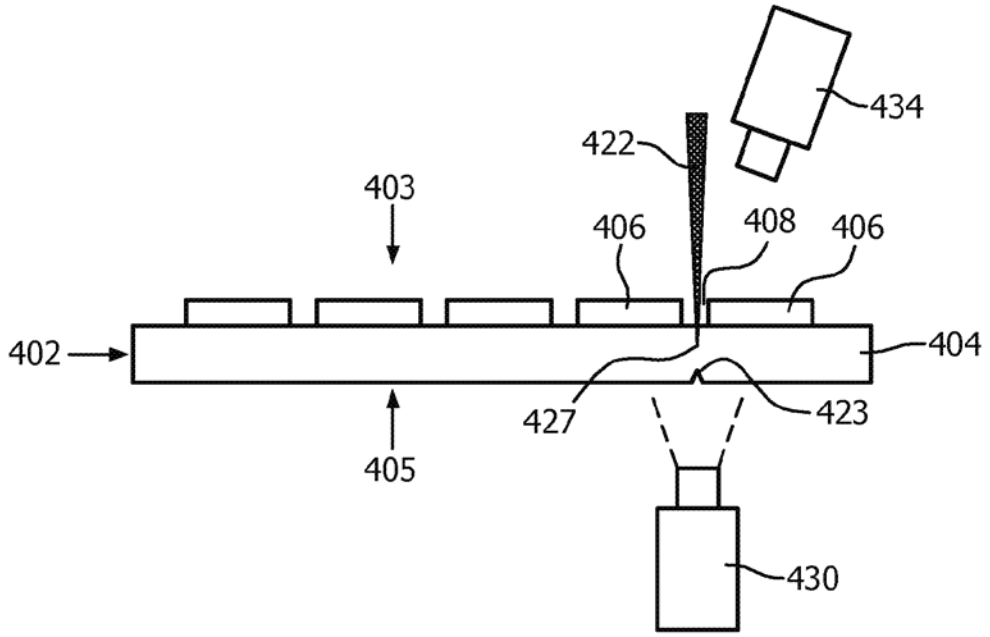
[0033] 在一些实施例中，在距离晶片的前侧48的不同深度处形成至少两个刻划线之后晶片被折断，并且背侧刻划线被省略。例如，晶片可以在形成前侧消融刻划线和前侧隐形刻划线之后被折断。

[0034] 在第一例子中，如在图3中图示的，衬底被刻划形成有一个前侧刻划线和两个背侧刻划线。衬底10是240微米厚，前侧刻划40延伸入衬底6微米，第一背侧刻划线42在衬底中位于深度15微米和35微米之间，并且第二背侧刻划线44在衬底中位于深度45微米和75微米之间。

[0035] 在第二例子中，衬底刻划形成有一个前侧刻划线和四个背侧刻划线刻划。衬底是350微米厚，前侧刻划延伸入衬底6微米，第一背侧刻划(最靠近晶片的前侧48的背侧刻划线)在衬底中位于深度15微米和35微米之间，第二背侧刻划在衬底中位于深度45微米和75微米之间，第三背侧刻划在衬底中位于深度80和110微米之间，并且第四背侧刻划(最靠近晶片的背侧50的背侧刻划线)在衬底上位于深度115和150微米之间。

[0036] 在晶片如上面描述地刻划之后，可以通过本领域已知和商业可得的铡刀(Guillotine)状管芯折断器，沿着刻划线折断晶片。晶片被放置在支撑上。支撑中的间隙与待折断的刻划线对齐。晶片可以由放置于晶片和支撑之间的覆盖物保护。折断器刀片与待折断的刻划线对齐，并且力施加到刀片。刀片上的力引起刻划线之间的断裂传播，这导致分离。

[0037] 在已经详细地描述本发明之后，本领域技术人员将理解，给出当前的公开内容，可以对本发明做出改动而不偏离此处描述的创造性概念的精神。因此，不意图把本发明的范围限制于图示的和描述的具体实施例。


434
422
403
406
408
406
402
404
427
423
405
430

(现有技术)

图 1

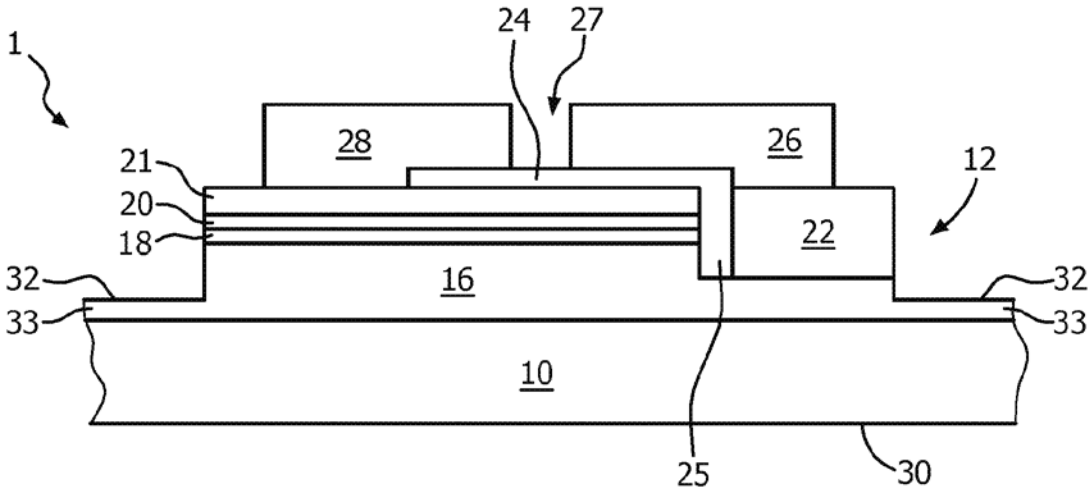

1
24
27
28
26
21
12
20
18
22
32
16
32
33
33
10
25
30

图 2

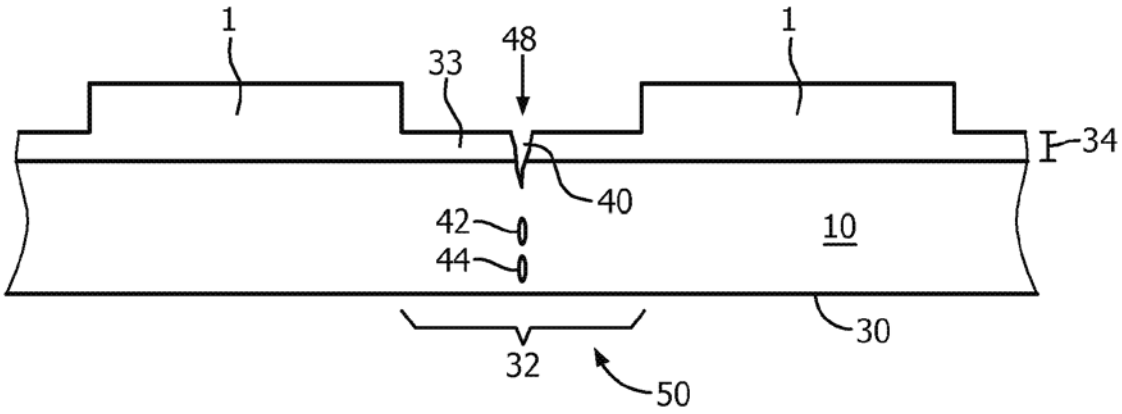


图 3