



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105874615 B

(45)授权公告日 2020.01.03

(21)申请号 201580004109.5

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

(22)申请日 2015.01.02

72001

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 江鹏飞 景军平

申请公布号 CN 105874615 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2016.08.17

H01L 33/46(2006.01)

(30)优先权数据

H01L 33/60(2006.01)

61/925328 2014.01.09 US

H01L 33/50(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 33/00(2006.01)

2016.07.08

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2009/0045416 A1, 2009.02.19, 说明书

PCT/IB2015/050025 2015.01.02

第23-58段、附图1-5.

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2012/0086029 A1, 2012.04.12, 说明书

W02015/104648 EN 2015.07.16

第28-45段、附图1-6.

(73)专利权人 亮锐控股有限公司

CN 101978516 A, 2011.02.16, 全文.

地址 荷兰史基浦

US 2009/0045416 A1, 2009.02.19, 说明书

(72)发明人 A.D.施里克 K.K.麦 B.J.莫兰

第23-58段、附图1-5.

审查员 倪晓东

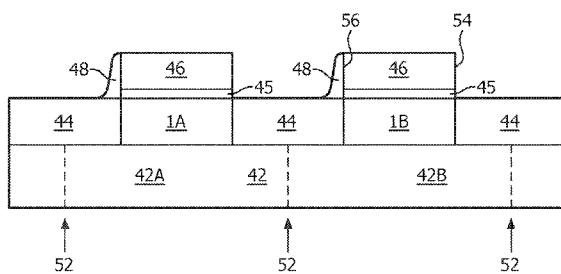
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

具有反射性侧壁的发光器件

(57)摘要

本发明的实施例包括一种发光器件，包括衬底和包含发光层的半导体结构。第一反射性层围绕发光器件。波长转换元件设置在发光器件之上。第二反射性层邻近波长转换元件的第一侧壁设置。



1. 一种发光结构,包括:

发光器件,发光器件包括衬底和包含发光层的半导体结构;

第一反射性层,第一反射性层与衬底和半导体结构接触并相符以便侧向地围绕发光器件;

设置在发光器件之上的波长转换元件,波长转换元件具有顶表面和侧壁,所述侧壁至少包括第一侧壁和第二侧壁;以及

第二反射性层,第二反射性层邻近波长转换元件的第一侧壁设置,第二反射性层没有在波长转换元件的顶表面和第二侧壁之上延伸,使得大部分光离开波长转换元件的顶表面并且撞击在第二反射性层上的大部分光被反射回到波长转换元件中。

2. 权利要求1所述的发光结构,其中邻近波长转换元件的衬底的顶表面高于邻近波长转换元件的第一反射性层的顶表面。

3. 权利要求1所述的发光结构,其中波长转换元件与发光器件分离地形成并且通过粘合剂附连到发光器件。

4. 权利要求1所述的发光结构,其中第二反射性层布置成使得朝向第一侧壁发射的大部分光被反射到波长转换元件中并且朝向波长转换元件的第二侧壁发射的大部分光从波长转换元件而提取。

5. 权利要求1所述的发光结构,其中第一反射性层是至少95%反射性的。

6. 权利要求1所述的发光结构,其中:

第一反射性层包括设置在透明模制化合物中的反射性颗粒;并且

第一反射性层模制在发光器件之上。

7. 权利要求1所述的发光结构,其中第二反射性层邻近波长转换元件的仅单个侧壁设置。

8. 权利要求1所述的发光结构,其中第二反射性层是至少95%反射性的。

9. 一种产生发光结构的方法,所述方法包括:

将发光器件附连到底座;

形成第一反射性层,第一反射性层与发光器件的侧壁接触并相符以便侧向地围绕发光器件;

在发光器件之上设置波长转换元件,波长转换元件具有顶表面和侧壁,所述侧壁至少包括第一侧壁和第二侧壁;以及

形成第二反射性层,第二反射性层邻近波长转换元件的第一侧壁,第二反射性层没有在波长转换元件的顶表面和第二侧壁之上延伸,使得大部分光离开波长转换元件的顶表面并且撞击在第二反射性层上的大部分光被反射回到波长转换元件中。

10. 权利要求9所述的方法,其中形成第二反射性层发生在形成第一反射性层之后。

11. 权利要求9所述的方法,其中形成第一反射性层包括模制,并且形成第二反射性层包括喷射式滴涂。

12. 权利要求9所述的方法,其中形成第一反射性层包括通过与形成第二反射性层不同的技术来形成第一反射性层。

13. 权利要求9所述的方法,其中在发光器件之上设置波长转换元件包括将预形成的波长转换元件胶合到发光器件的顶表面。

14. 权利要求9所述的方法,其中第二反射性层是至少95%反射性的。

具有反射性侧壁的发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及具有反射性侧壁的发光器件。

背景技术

[0002] 包括发光二极管(LED)、谐振腔发光二极管(RCLED)、垂直腔激光二极管(VCSEL)和边缘发射激光器的半导体发光器件是当前可得到的最高效的光源之一。在能够跨可见光谱操作的高亮度发光器件的制造中,当前感兴趣的材料系统包括III-V族半导体,特别是镓、铝、铟和氮的二元、三元和四元合金,其还被称为III氮化物材料。典型地,III氮化物发光器件通过以下来制作:通过金属-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氮化物或其它合适衬底上外延生长不同组成和掺杂剂浓度的半导体层的堆叠。堆叠通常包括形成在衬底之上的掺杂有例如Si的一个或多个n型层、形成在一个或多个n型层之上的有源区中的一个或多个发光层、以及形成在有源区之上的掺杂有例如Mg的一个或多个p型层。电气接触件形成在n和p型区上。

[0003] 其中大部分光通过器件的顶部提取的LED可以通过在器件的侧面周围模制反射性材料来形成,以防止光从侧面逸出。模制在图1中图示,其在US 2011/0018017中更加详细地描述。图1图示了基板晶片360和附连到基板的LED 100。在晶片360上绘制图示了稍后将切锯或断裂晶片360以用于单分的地方的线条。

[0004] 模具400,还已知为版框,具有凹陷420,其优选地是浅的以确保LED的顶部接触或非常靠近每一个凹陷420的平坦底表面。凹陷420略微宽于LED 100,其中差异将是覆盖LED 100的侧面的经模制材料的厚度。硅树脂和TiO₂的粘性混合物440精确地滴涂(dispense)在模具400之上以填充凹陷420并且还创建凹陷420之间的薄层。在压力之下将基板晶片360和模具400放在一起使得LED 100浸没在混合物440中。当LED 100的顶部刚好触碰凹陷420的底部时,维持压力并且使硅树脂固化,诸如通过加热。然后分离晶片360和模具400,并且硬化的硅树脂/TiO₂ 460可以通过加热或UV进一步固化。然后沿线条通过切锯或断裂来单分基板晶片360。

[0005] 覆盖LED 100的侧面的相对厚的硅树脂/TiO₂层基本上反射所有LED侧光(例如至少75%)。在任何反射离开硅树脂/TiO₂侧壁之后,经反射的光的部分将最终通过LED 100的顶表面离开(LED 100的顶表面在图1中图示的取向中面向下)。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种具有反射性侧壁的发光器件,其具有在反射性材料的放置方面的灵活性。

[0007] 本发明的实施例包括一种发光器件,包括衬底和包含发光层的半导体结构。第一反射性层围绕发光器件。波长转换元件设置在发光器件之上。第二反射性层邻近波长转换元件的第一侧壁设置。

[0008] 根据本发明的实施例的方法包括将发光器件附连到底座。第一反射性层邻近发光

器件的侧壁形成。波长转换元件设置在发光器件之上。第二反射性层邻近波长转换元件的侧壁形成。

附图说明

- [0009] 图1图示了在LED之上模制反射性材料。
- [0010] 图2图示了III氮化物LED的一个示例。
- [0011] 图3图示了机动车头灯。
- [0012] 图4和5是图3的头灯中的LED的截面视图。
- [0013] 图6图示了附连到底座的LED。
- [0014] 图7图示了在LED之上形成反射性层之后的图6的结构。
- [0015] 图8图示了在移除LED顶部之上的反射性材料之后的图7的结构。
- [0016] 图9图示了在LED之上设置波长转换层之后的图8的结构。
- [0017] 图10图示了在波长转换层的侧面之上形成附加反射性层之后的图9的结构。

具体实施方式

[0018] 在本发明的实施例中,反射性材料模制在发光器件之上,波长转换元件设置在发光器件之上,然后附加反射性层形成在波长转换元件的至少部分之上。本发明的实施例提供了在反射性材料的位置方面的灵活性,这在图1中图示的方法中不是可获得的。

[0019] 图3图示了用于机动车的头灯的示例。头灯30包括五个光源34。尽管光源34通常例如用作低射束头灯和/或用作日间行车灯,但是光源34可以用于任何适当的目的。在本发明的实施例中,光源34是经波长转换的III氮化物LED。光源34设置在衬底31上。衬底上的键合垫32用于形成到光源34的电气连接。光源34可以通过形成在衬底31的表面上或其内的迹线或导电过孔(在图3中未示出)而电气连接到键合垫32。

[0020] 尽管在本文所描述的示例中,半导体发光器件是发射蓝光或UV光的III氮化物LED,但是可以使用除LED之外的半导体发光器件,诸如激光二极管以及通过诸如其它III-V材料、III磷化物、III砷化物、II-VI材料、ZnO或基于Si的材料之类的其它材料系统所制得的半导体发光器件。

[0021] 图2图示了可以在本发明的实施例中使用的III氮化物LED 1。可以使用任何合适的半导体发光器件并且本发明的实施例不限于在图2中图示的器件。图2的器件通过在生长衬底10上生长III氮化物半导体结构而形成,如本领域中所已知的。生长衬底通常是蓝宝石,但是可以为任何合适的衬底,诸如例如SiC、Si、GaN或复合衬底。在其上生长III氮化物半导体结构的生长衬底的表面可以在生长之前被图案化、粗糙化或纹理化,其可以改进从器件的光提取。与生长表面相对的生长衬底的表面(即在倒装芯片配置中通过其提取大部分光的表面)可以在生长之前或之后被图案化、粗糙化或纹理化,其可以改进从器件的光提取。

[0022] 半导体结构包括夹在n和p型区之间的发光或有源区。n型区16可以首先生长并且可以包括不同组成和掺杂剂浓度的多个层,包括例如诸如缓冲层或成核层之类的准备层,和/或设计成促进生长衬底的移除的层,其可以是n型或非有意掺杂的,以及设计用于得到对于使发光区高效地发射光而言合期望的特定光学、材料或电气性质的n或甚至p型器件

层。发光或有源区18生长在n型区之上。合适的发光区的示例包括单个厚或薄发光层，或者包括通过屏障层分离的多个薄或厚发光层的多量子阱发光区。p型区20然后可以生长在发光区之上。类似于n型区，p型区可以包括不同组成、厚度和掺杂剂浓度的多个层，包括非有意掺杂的层，或者n型层。

[0023] 在生长之后，在p型区的表面上形成p接触件。p接触件21通常包括多个传导层，诸如反射性金属和防护金属，其可以防止或减少反射性金属的电迁移。反射性金属通常是银，但是可以使用任何合适的一种或多种材料。在形成p接触件21之后，移除部分的p接触件21、p型区20和有源区18以暴露在其上形成n接触件22的n型区16的部分。n和p接触件22和21通过间隙25从彼此电气隔离，间隙25可以填充有电介质，诸如硅的氧化物或者任何其它合适的材料。可以形成多个n接触件通孔；n和p接触件22和21不限于图2中所图示的布置。n和p接触件可以重分布以形成具有电介质/金属堆叠的键合垫，如本领域中所已知的。

[0024] 为了形成到LED 1的电气连接，一个或多个互连26和28形成在n和p接触件22和21上或者电气连接到它们。在图2中，互连26电气连接到n接触件22。互连28电气连接到p接触件21。互连26和28通过电介质层24和间隙27与n和p接触件22和21并且与彼此电气隔离。互连26和28可以例如是焊料、柱状凸块、金层或者任何其它合适的结构。

[0025] 许多单独的LED形成在单个晶片上，然后从器件的晶片切分。排除衬底10的半导体结构、n和p接触件22和21以及互连26和28在以下图中由块12表示。

[0026] 返回到图3，LED 34位于头灯的顶部36处，并且因而是最靠近驾驶员的光源。因此，合期望的是引导光离开最靠近顶部36的LED 34的边缘，以便避免对驾驶员可见的眩光。形成反射体层以引导光离开头灯30的顶部36。图4图示了沿轴线38取得的LED 34的截面。图5图示了沿轴线40取得的LED 34的截面。

[0027] 在图4和5中，可以是图2中图示的器件或者任何其它合适的器件的LED 1电气和物理连接到底座42A。LED 1在半导体结构和接触件面向下的情况下附连到底座42A，使得光通过衬底10提取。反射性材料44邻近LED 1的四个侧壁形成。反射性材料44可以是例如设置在诸如硅树脂或硅树脂模制化合物之类的透明材料中的反射性颗粒，诸如TiO₂。反射性材料44延伸到LED 1的衬底10的顶部。反射性材料44在一些实施例中是至少90%反射性的，并且在一些实施例中是至少95%反射性的。

[0028] 波长转换层46设置在LED 1的衬底10之上。波长转换层46可以通过胶合附连到衬底10，如以下所述。在一些实施例中，反射性材料44的顶部在衬底10的顶表面下方，以减少或消除反射性材料44与胶合剂之间的相互作用，其可能导致反射性材料44的破裂或其它可靠性问题。

[0029] 附加反射性材料48设置在波长转换层46的侧面之上，如图4中所图示的。附加反射性材料48可以减少从波长转换层46的至少一个侧面发射的光的量。附加反射性材料48可以邻近头灯30的顶部36定位，以便减少对驾驶员明显的眩光。附加反射性材料48未形成在不接近头灯30的顶部的波长转换层的其它侧壁上。附加反射性材料48在一些实施例中是至少90%反射性的，并且在一些实施例中是至少95%反射性的。在可替换方案中，附加反射性材料48可以是反射性材料44的部分。例如，反射性材料44可以形成得高于衬底10，然后被选择性地移除。

[0030] 图4和5中图示的LED可以通过以下在图6, 7, 8, 9和10中图示的过程来形成。尽管仅

示出两个LED 1A和1B,但是许多LED或者在一些情况中仅单个LED可以一起在单个底座晶片42上进行处理。

[0031] 在图6中,将LED 1A,1B附连到瓦片或底座晶片42。(底座的晶片在图6-10中被示出为单个、连续结构。在图6-10中图示的处理之后,例如将晶片切分成单独的底座42A,42B等,每一个对应于单个LED,如图10中所图示的。)底座晶片42可以是例如硅、金属、陶瓷或任何其它合适的材料。底座晶片42可以包括集成电路。LED 1可以通过金柱状凸块、金层、焊料、热超声键合、超声键合或任何其它合适的方法或材料而附连到底座晶片42。在一些实施例中,LED 1A,1B附连到设置在底座晶片42的顶表面上的金属接触垫。这些接触垫连接到底座晶片42的底表面上的金属接触垫,例如通过形成在底座的表面上和/或其内的迹线。底部接触垫可以用于将LED 1A,1B连接到任何合适的结构,诸如PC板或支撑图3的头灯30中的光源32和34的其它衬底。底座上的顶部和底部接触件在本领域中是已知的并且在图6中未示出。

[0032] 在一些实施例中,在LED 1与底座晶片42之间注入底部填充。底部填充可以支撑LED 1和/或密封LED 1以抵挡污染物。可以通过任何合适的技术移除过量的底部填充,诸如微珠爆破。底部填充的使用和移除在本领域中是已知的。

[0033] 在图7中,在LED 1A,1B之上模制反射性材料44。例如,模具可以设置在其上已经安装LED 1A,1B的底座晶片42之上。模具可以包括对应于LED 1A,1B的形状的凹陷,尽管其不需要这样。为基质材料(通常为硅树脂、环氧树脂或玻璃,但是可以使用任何合适的材料)和反射性颗粒(通常为TiO₂,但是可以使用任何合适的材料)的粘性混合物的模制化合物设置在模具之上以填充模具。在压力之下将底座晶片42和LED 1A,1B以及模具放在一起,使得LED 1A,1B浸没在模制化合物中。可以在模具与底座晶片之间创建真空。模制化合物固化,诸如通过加热。然后分离底座晶片和模具。硬化的模制化合物可以进一步固化,例如通过加热或暴露于紫外辐射。在固化之后,模制化合物一般是反射性的、白色的且不透明的。

[0034] 尽管在以上描述中,透明材料是被模制的热固性模制化合物,但是可以使用支撑反射性颗粒并且可以设置在LED 1A,1B周围的任何材料。在一些实施例中,取代于模制化合物,使用溶胶凝胶材料。在这样的实施例中,反射性颗粒和溶胶凝胶液体的混合物可以滴涂在LED 1A,1B之上,然后从溶胶凝胶液体蒸发水,留下主要是具有嵌入在硅酸盐网络中的反射性颗粒的玻璃的硅酸盐网络。

[0035] 在一些实施例中,具有高热导率;例如具有比透明材料和/或反射性颗粒更高的热导率的材料可以添加到混合物。例如,具有高热导率的材料可以具有比常见硅树脂材料(其可以具有0.1-0.2W/mK左右的热导率)的热导率更高的热导率。

[0036] 在图7中,反射性材料50可以设置在LED 1A,1B的顶部之上。在图8中,移除LED之上的反射性材料50。过量的反射性材料50可以通过湿法敲击爆破或任何其它合适的技术来移除。在移除过量的反射性材料之后,反射性材料44的顶表面可以与LED 1A,1B的顶表面在相同水平处,如图8中所图示的,尽管这不是所要求的:反射性材料44的顶表面可以高于或低于LED 1A,1B的顶表面。

[0037] 在图9中,波长转换元件46设置在LED 1A,1B之上。波长转换元件在一些实施例中可以是预形成的元件,其通过粘合剂45的层附连到LED 1A,1B。粘合剂45通常是硅树脂,但是可以使用任何合适的材料。预形成的波长转换元件46的示例包括经烧结或以其它方式形成到陶瓷片中,然后单分成针对单个LED设计大小的各个板片的粉末磷光体,以及设置在诸

如硅树脂或玻璃之类的透明材料中的粉末磷光体,其经卷动、浇铸或以其它方式形成为片,然后单分成各个板片。波长转换元件46在一些实施例中不需要是预形成的元件,并且可以通过任何合适的技术形成,包括层压、模制、喷涂、旋涂或丝网印刷。

[0038] 波长转换元件46包括波长转换材料,其可以是例如常规磷光体、有机磷光体、量子点、有机半导体、II-VI或III-V半导体、II-VI或III-V半导体量子点或纳米晶体、染料、聚合物或发光的其它材料。波长转换材料吸收由LED发射的光并且发射一个或多个不同波长的光。由LED发射的未经转换的光通常是从结构提取的光的最终光谱的部分,尽管其不需要如此。常见组合的示例包括与发射黄色的波长转换材料组合的发射蓝色的LED、与发射红色和绿色的波长转换材料组合的发射蓝色的LED、与发射蓝色和黄色的波长转换材料组合的发射UV的LED、以及与发射蓝色、绿色和红色的波长转换材料组合的发射UV的LED。可以添加发射其它颜色光的波长转换材料以定制从结构提取的光的光谱。

[0039] 如图9中所图示的,波长转换元件46的顶表面通常高于反射性材料44的顶表面。在一些实施例中,反射性材料44不覆盖波长转换元件46的侧壁的任何部分。

[0040] 在图10中,附加反射性材料48设置在LED 1A,1B的波长转换元件的至少一个侧面上。在图3中图示的头灯中,LED 34(其例如是经单分的LED 1A,1B)具有设置在LED 34的一个侧面上的附加数量的反射性材料48,LED 34的该侧面朝向头灯的顶部36取向。对于其它应用,附加反射性材料48可以设置在LED 1A,1B的多于一个侧面上。

[0041] 附加反射性材料48可以是例如设置在诸如硅树脂之类的透明材料中的诸如TiO₂之类的反射性材料。可以使用任何合适反射性材料和透明材料。附加反射性材料48可以通过任何合适的技术形成,诸如例如在波长转换元件46的侧壁之上喷射式滴涂,然后例如通过加热或任何其它合适的技术使附加反射性材料48固化。在一些实施例中,附加反射性材料48和反射性层44通过不同技术形成。附加反射性材料48可以与反射性层44的材料相同,或者是不同材料。

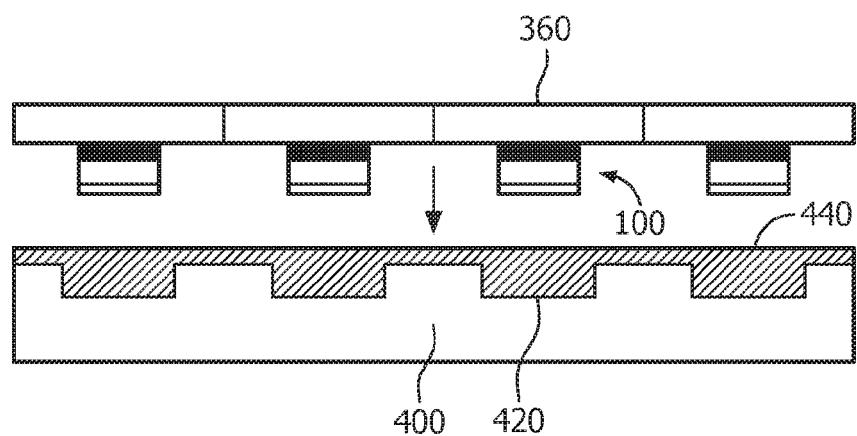
[0042] 在可替换方案中,附加反射性材料48可以是反射性层44的部分。如图8中所示的移除可以经由掩蔽步骤,使得附加反射性材料48保留在LED 1A,1B的一个或多个侧面上。

[0043] 在图10中图示的器件中,附加反射性材料48布置成使得朝向波长转换元件46的侧壁56发射的大部分光被反射回到波长转换元件中,而朝向波长转换元件46的侧壁54发射的大部分光从波长转换元件来提取。附加反射性材料48不需要限于波长转换元件46的单个表面,并且可以形成在如对于LED 1A,1B所用于的应用而言适当的任何表面上。

[0044] 然后可以从晶片分离各个LED 1A,1B或LED 1A,1B的组,例如通过在区52中切穿底座晶片42和反射性材料44。

[0045] LED 1A,1B然后准备好合并到图3的头灯30或任何其它合适的器件中。要指出的是,图6,7,8,9和10图示了制造图3,4和5中图示的器件34。因此,器件上的附加反射性材料48的取向在图10中图示的制造晶片上不同于在图3的头灯30中。

[0046] 已经详细地描述了本发明,本领域技术人员将领会的是,在给定本公开内容的情况下,可以对本发明做出修改而不脱离本文描述的发明概念的精神。因此,不意图将本发明的范围限于所图示和描述的具体实施例。



(现有技术)

图 1

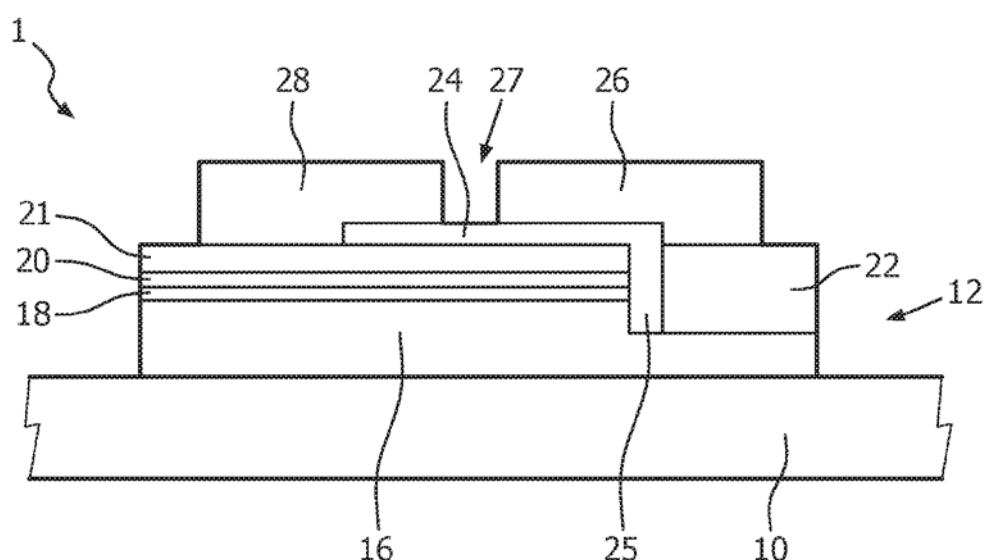


图 2

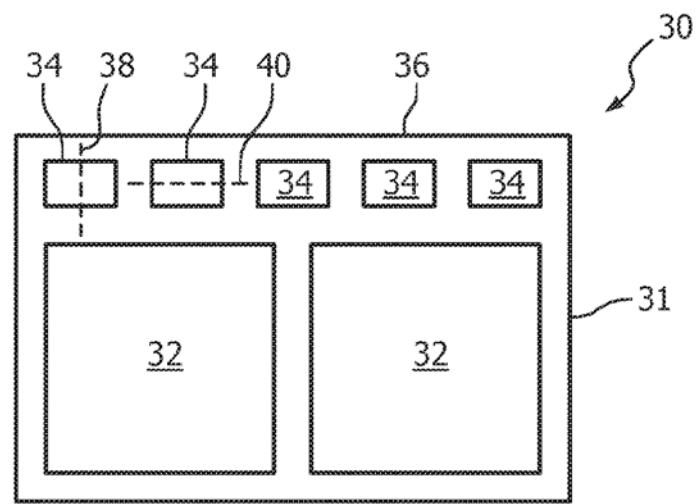


图 3

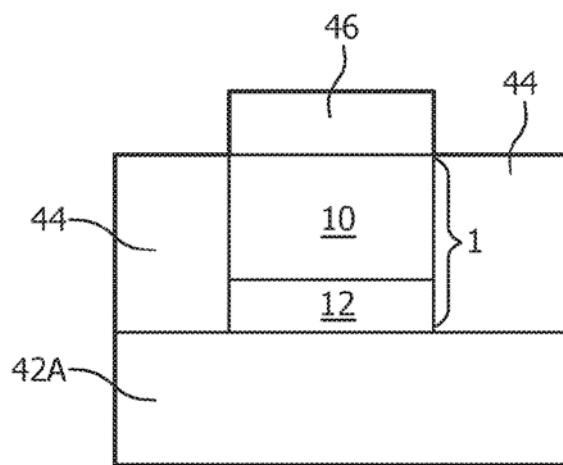


图 4

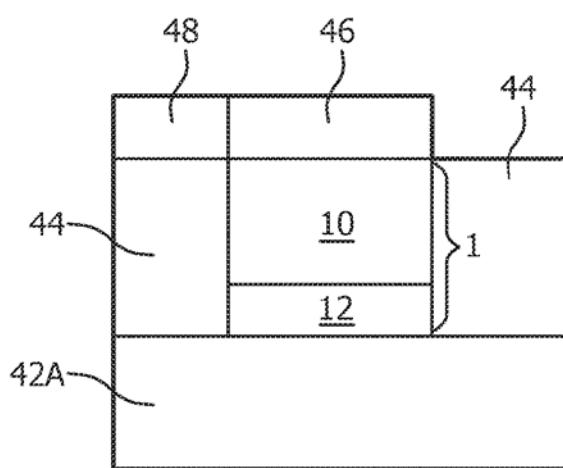


图 5

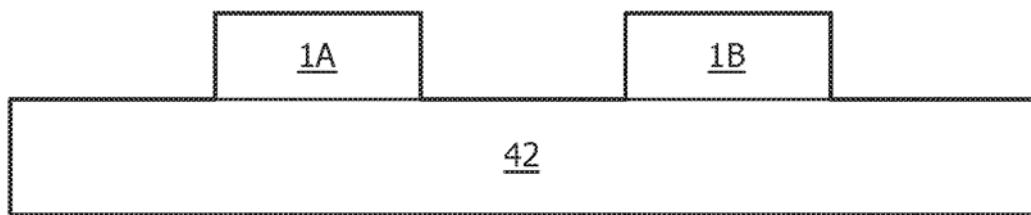


图 6

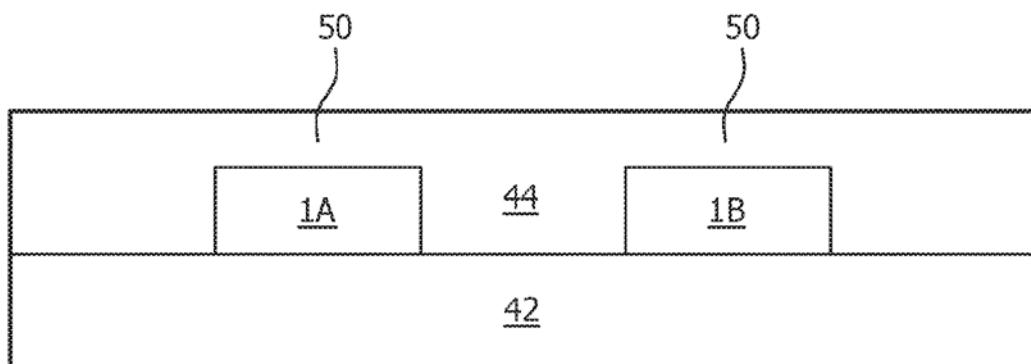


图 7

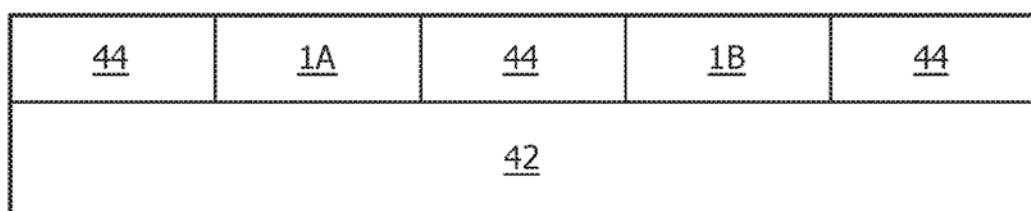


图 8

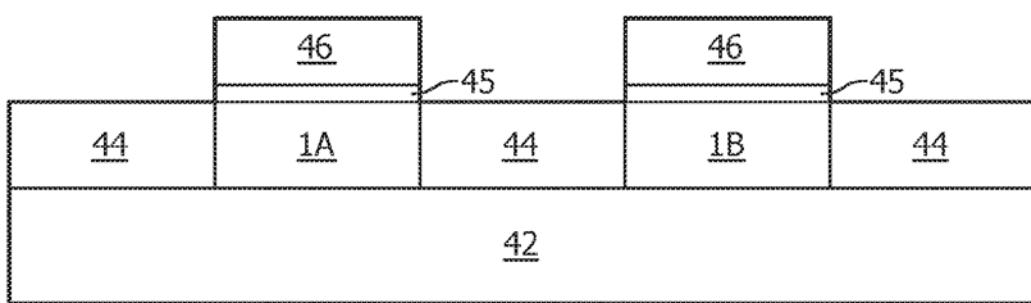


图 9

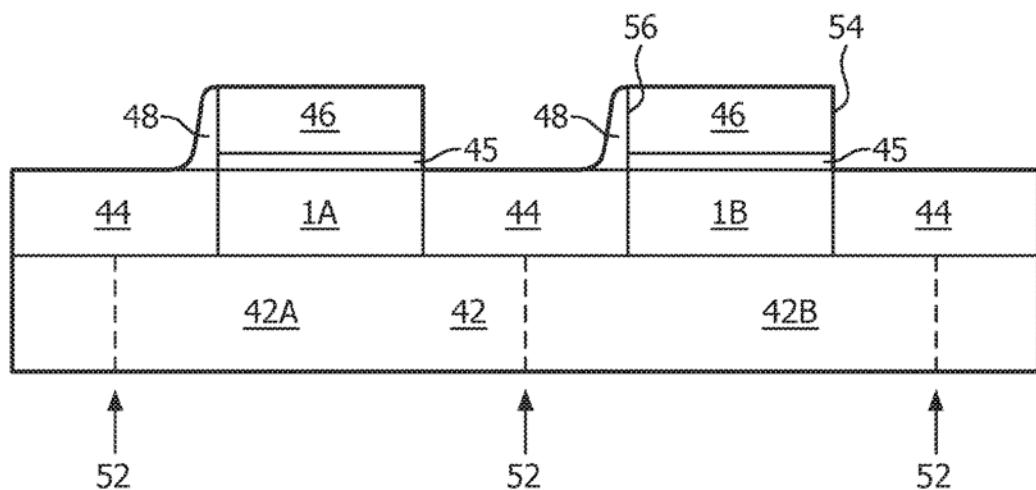


图 10