



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105190893 B

(45)授权公告日 2018.11.13

(21)申请号 201480016065.3

(72)发明人 K-H.H. 曹

(22)申请日 2014.03.05

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105190893 A

代理人 李静岚 景军平

(43)申请公布日 2015.12.23

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

61/798858 2013.03.15 US

H01L 27/15(2006.01)

H01L 33/62(2006.01)

H01L 33/38(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.15

(56)对比文件

EP 2442362 A1, 2012.04.18,

US 2008/0170396 A1, 2008.07.17,

CN 101846249 A, 2010.09.29,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/059466 2014.03.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/141009 EN 2014.09.18

审查员 马晓敏

(73)专利权人 亮锐控股有限公司

地址 荷兰史基浦

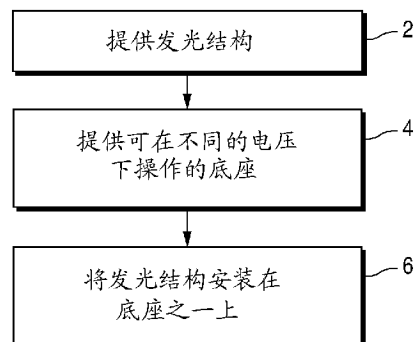
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

发光结构和底座

(57)摘要

在根据本发明的实施例的方法中,提供了包括多个发光二极管(LED)的发光结构。每个LED包括p接触部和n接触部。提供第一底座和第二底座。每个底座包括阳极焊盘和阴极焊盘。阳极焊盘与p接触部对准,且阴极焊盘与n接触部对准。该方法还包括将发光结构安装在第一底座和第二底座之一上。在多个LED之间的第一底座上的电连接不同于在多个LED之间的第二底座上的电连接。第一底座在与第二底座不同的电压下操作。



1. 一种用于制造发光设备的方法,所述方法包括:
提供包括多个LED的发光结构,每个LED包括p接触部和n接触部;
提供第一底座和第二底座,每个底座包括阳极焊盘和阴极焊盘;
将至少一个p接触部与所述阳极焊盘中的至少一个对准,且将至少一个n接触部与所述阴极焊盘中的至少一个对准;
将所述发光结构选择性地安装在所述第一底座或第二底座上;
提供在所述多个LED之间的所述第一底座上的第一电连接和在所述多个LED之间的所述第二底座上的第二电连接,
所述第一底座在第一电压下操作并且所述第二底座在第二电压下操作。
2. 如权利要求1所述的方法,其中在所述第一底座上的第一电连接包括在所述多个LED中的两个之间的串联连接,且在所述第二底座上的第二电连接包括在所述多个LED中的两个之间的并联连接。
3. 如权利要求1所述的方法,其中:
所述发光结构包括四个LED;
在所述第一底座上的第一电连接包括在所有四个LED当中的串联连接;
在所述第二底座上的第二电连接包括在所有四个LED当中的并联连接;以及
所述第一底座在比所述第二底座高的电压下操作。
4. 如权利要求1所述的方法,其中:
所述发光结构包括四个LED;
在所述第一底座上的第一电连接包括:
在第一LED和第二LED之间的串联连接;
在第一LED和第三LED之间的第一并联连接;以及
在第二LED和第四LED之间的第二并联连接;
在所述第二底座上的第二电连接包括在所有四个LED当中的并联连接;以及
所述第一底座在比所述第二底座高的电压下操作。
5. 一种发光设备,包括:
发光结构,其包括:
多个LED,每个LED具有布置在n型区和p型区之间的发光层;
布置在所述p型区上的p接触部;以及
布置在所述n型区上的n接触部;以及
底座,所述底座包括阳极焊盘和阴极焊盘;
所述n接触部和p接触部在所述阳极焊盘中的至少一个和所述阴极焊盘中的至少一个之上的第一取向或所述阳极焊盘中的至少一个和所述阴极焊盘中的至少一个之上的第二取向中附接到所述底座;以及
向所述底座上的至少两个端子供应直流电的至少一个电连接,所述至少一个电连接配置成向所述第一取向中的所述n接触部和p接触部供应第一电压并且向所述第二取向中的所述n接触部和p接触部供应第二电压,
其中,在所述第一取向中,所述多个LED以第一串并联连接关系进行连接,并且在所述第二取向中,所述多个LED以不同于第一串并联连接关系的第二串并联关系进行连接。

6. 如权利要求5所述的发光设备,其中在所述第一取向中,所述多个LED具有相对于底座的第一布置,

在所述第二取向中,所述多个LED具有相对于底座的第二布置,并且
所述第一布置相对于所述第二取向旋转 90° 。

7. 如权利要求5所述的发光设备,其中在所述第一取向中,所述多个LED具有相对于底座的第一布置,

在所述第二取向中,所述多个LED具有相对于底座的第二布置,并且
所述第一布置相对于所述第二取向旋转 180° 。

8. 如权利要求5所述的发光设备,其中对于每个LED,所述n接触部被分成电连接到彼此的多个第一区,且所述p接触部被分成电连接到彼此的多个第二区。

9. 如权利要求8所述的发光设备,其中:

所述底座包括布置在位于阳极焊盘和阴极焊盘下方的绝缘主体的顶表面上的多个第三区;

所述第三区与第一区和第二区对准;并且

所述第一区和第二区在所述第一取向和第二取向上与不同的第三区对准。

10. 如权利要求5所述的发光设备,其中:

在所述第一取向中,在所述发光结构的所述多个LED中的至少两个LED串联连接;以及
在所述第二取向中,在所述发光结构的所述多个LED中的至少两个LED并联连接。

发光结构和底座

技术领域

[0001] 本发明涉及发光结构,其可安装在不同的底座上或在不同取向中的单个底座上以便在不同的电压下操作发光结构。

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在当前可得到的最有效的光源之中。在能够跨可见光谱工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第III-V族半导体,特别是镓、铝、镉和氮的二元、三元和四元合金,也被称为III-氮化物材料。一般,通过借助于金属-有机化学气相沉积(MOCVD)、分子束外延(MBE)或其它外延技术使具有不同成分和掺杂剂浓度的半导体层的叠层在蓝宝石、碳化硅、III-氮化物或其它适当的衬底上外延地生长来制造III-氮化物发光器件。叠层常常包括掺杂有例如Si的在衬底上形成的一个或多个n型层、在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和掺杂有例如Mg的在有源区之上形成的一个或多个p型层。电接触部在n型和p型区上形成。

[0003] US 6547249在摘要中教导了“串联或并联的LED阵列在高电阻衬底上形成,使得阵列的p和n接触部都在阵列的同一侧上。个体的LED通过沟槽或通过离子注入与彼此电隔离。沉积在阵列上的互连连接在阵列中的个体LED的接触部。在一些实施例中,LED是在蓝宝石衬底上形成的III-氮化物器件。…在一个实施例中,在单个衬底上形成的多个LED被串联地连接。在一个实施例中,在单个衬底上形成的多个LED被并联地连接”。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供多个不同的底座或可布置在多个不同的取向中的单个底座,单个发光结构可安装在底座上以便在不同的电压下操作发光结构。

[0005] 在根据本发明的实施例的方法中,提供了包括多个发光二极管(LED)的发光结构。每个LED包括p接触部和n接触部。提供了第一底座和第二底座。每个底座包括阳极焊盘和阴极焊盘。至少一个阳极焊盘与p接触部对准,且至少一个阴极焊盘与n接触部对准。该方法还包括将发光结构安装在第一和第二底座之一上。在多个LED之间的第一底座上的电连接不同于在多个LED之间的第二底座上的电连接。第一底座在与第二底座不同的电压下操作。

[0006] 本发明的实施例包括发光结构,其包括多个发光二极管(LED)。每个LED具有布置在n型区和p型区之间的发光层、布置在p型区上的p接触部和布置在n型区上的n接触部。发光结构附接到底座。n接触部和p接触部在第一取向和第二取向之一中附接到底座。第一取向在与第二取向不同的电压下操作。

附图说明

[0007] 图1图示根据本发明的实施例的方法。

[0008] 图2是包括多个发光二极管的发光结构的横截面视图。

- [0009] 图3是底座的横截面视图,图2的发光结构可安装在底座上。
- [0010] 图4是包括四个LED的发光结构的平面图。
- [0011] 图5、6和7是底座的平面图,图4的发光结构可安装在底座上。在图5、6和7中图示的每个底座可在不同的电压下操作。
- [0012] 图8是包括四个LED的发光结构的平面图。
- [0013] 图9、10和11是底座的平面图,图8的发光结构可安装在底座上。在图9、10和11中图示的每个底座可在不同的电压下操作。
- [0014] 图12是包括两个LED的发光结构的平面图。
- [0015] 图13和14图示两个不同的取向,图2的发光结构可以以这两个取向安装在图15的底座上。在图13和14中图示的每个取向可在不同的电压下操作。
- [0016] 图15是用于在图12中图示的发光结构的底座的平面图。
- [0017] 图16、17和18图示三个不同的取向,具有LED的2 x 2阵列的发光结构可以以这两个取向附接到底座。在图16、17和18中图示的每个取向可在不同的电压下操作。

具体实施方式

- [0018] 在本发明的实施例中,包括多个半导体发光器件的单个发光结构可附接到多个底座或可在不同的取向中使用的单个底座。不同的底座或单个底座的不同取向可在不同的电压下操作。
- [0019] 虽然在下面的例子中半导体发光器件是发射蓝光或UV光的III-氮化物LED,可使用除了LED以外的半导体发光器件(例如激光二极管)和由其它材料系统(例如其它III-V材料、III-磷化物、III-砷化物、II-VI材料、ZnO或基于Si的材料)制成的半导体发光器件。
- [0020] 图1图示根据本发明的实施例的方法。在块2中,提供发光结构。发光结构包括多个发光器件,例如多个LED。图2是下面描述的发光结构的一个例子的横截面视图。图4和8是下面描述的发光结构的例子的平面图。
- [0021] 在块4中,提供第一底座和第二底座。在块2中描述的发光结构可安装在任一底座上或两个底座上。每个底座具有与发光结构的p接触部和n接触部对准的阳极焊盘和阴极焊盘。图3是底座的横截面视图,图2图示的发光结构可安装在该底座上。下面描述的图5、6和7是可与图4的发光结构一起使用的底座的平面图。下面描述的图9、10和11是可与图8的发光结构一起使用的底座的平面图。LED不同地连接在第一底座和第二底座上。相应地,第一底座和第二底座可在不同的电压下操作。
- [0022] 在块6中,发光结构安装在第一和第二底座之一上。
- [0023] 虽然下面的例子示出具有四个LED的发光结构,可使用更多或更少的LED,且LED可布置在除了图示的2 x 2阵列或线性阵列以外的任何适当的配置中。
- [0024] 图2是发光结构15的例子的横截面视图。在图2的发光结构15中,一个或多个III-氮化物半导体器件结构12在生长衬底10上生长,如在本领域中已知的。生长衬底10可以是任何适当的衬底,例如蓝宝石、SiC、Si、GaN或复合衬底。每个半导体结构12包括夹在n和p型区之间的发光或有源区。N型区可首先生长,并可包括具有不同成分和掺杂剂浓度的多个层,包括例如制备层例如缓冲层或成核层和/或设计成便于生长的衬底的移除的、可以是n型的或未有意掺杂的层,以及为了对发光区有效地发射光来说合意的特定的光学、材料或

电属性而设计的n或甚至p型器件层。发光或有源区在n型区之上生长。适当的发光区的例子包括单个厚或薄发光层或包含由阻挡层分离的多个薄或厚发光层的多个量子井发光区。P型区可然后在发光区之上生长。像n型区一样,p型区可包括具有不同成分、厚度和掺杂剂浓度的多个层,包括未有意掺杂的层或n型层。

[0025] 在生长之后,每个半导体结构12可在一个或多个蚀刻步骤中被图案化。例如,金属p接触结构14可在p型层上形成,然后对于每个LED,在每个半导体结构12中的p接触部14、p型区和有源区的部分被移除以暴露n型区中的金属n接触结构所形成于的一部分。在同一或分开的蚀刻步骤中,在半导体结构12之间的区域18中,任何半导体材料可被蚀刻以显露绝缘生长衬底10或显露绝缘层,例如在形成每个半导体结构12的n型区之前生长的非掺杂III-氮化物层。可通过在期望位置20处切割生长衬底来形成器件的组。在一些实施例中,个体的LED从生长衬底10移除并附接到适当的宿主。可使用任何适当的器件,且本发明不限于在图2中的横截面中图示的器件。

[0026] 图3是底座25的横截面视图,图2的发光结构可安装在该底座上。图3所示的底座25包括主体22。主体22常常是绝缘材料,例如陶瓷、玻璃或硅。替代地,主体22可以是导电的。在具有导电主体的底座25中,一个或多个绝缘层必须形成以使在主体22上形成的阳极和阴极焊盘电隔离。对于每个器件,阳极焊盘24和阴极焊盘26在主体22的一侧上形成。阳极焊盘24连接到在图2的发光结构15上的对应p接触部14。阴极焊盘26连接到在图2的发光结构15上的对应n接触部16。几组焊盘24和26可在底座25上形成,使得焊盘组的数量对应于在发光结构15上的发光半导体结构12的数量。一个或多个焊盘30和32可在主体22的另一侧上形成,用于电和物理连接到另一结构(例如PC板)。焊盘30和32可以通过在主体22(未在图3中示出)上或内形成的通孔电连接到阳极焊盘24和阴极焊盘26。

[0027] 虽然在下面描述的底座中,针对底座描述的操作电压假设附接到底座的个体LED在3V的正向偏压下操作,但是底座的其它操作电压可被使用,如果一个或多个LED在除了3V以外的正向偏压下操作的话。

[0028] 图4图示包括布置在2 x 2阵列中的四个LED 34、36、38和40的发光结构。图4的视图图示当发光结构附接到在图5、6和7中图示的底座时n接触部16和p接触部14的布置。相应地,图4是如果从衬底10的顶部穿过LED观看它们将呈现的图2的n接触部和p接触部的平面图。每个LED包括p接触部14和n接触部16。图5、6和7图示可与图4图示的发光结构一起使用的底座。每个底座包括大金属区,其在图5、6和7的每个上由影线指示。大金属区的部分用作连接到在LED 34、36、38和40的每个上的p接触部14和n接触部16的阳极焊盘24和阴极焊盘26。LED 34可在相应的底座上的位置34A、34B和34C处附接到在图5、6和7中图示的底座;LED 36可在相应的底座上的位置36A、36B和36C处附接到在图5、6和7中图示的底座,并且依此类推。结构(例如焊料和柱形凸起)可用于将LED附接到底座。可使用任何适当的附接方法,包括例如焊料附接和共熔附接。

[0029] 在图5图示的底座中,LED位置38A的阳极焊盘24连接到在底座上的阳极接触焊盘42A。LED位置38A的阴极焊盘26连接到LED位置34A的阳极焊盘24。LED位置34A的阴极焊盘26连接到LED位置36A的阳极焊盘24。LED位置36A的阴极焊盘26连接到LED位置40A的阳极焊盘24。LED位置40A的阴极焊盘26连接到底座上的阴极焊盘44A。相应地,LED 38、34、36和40在附接到图5所示的底座时串联连接。包括图4的发光结构和图5的底座的结构对于在3V的正

向偏压下操作的个体LED可在12V下操作。

[0030] 在图6所示的底座中,LED位置38B的阳极焊盘24连接到底座上的阳极接触焊盘42B。LED位置34B和38B的阳极焊盘24被连接。LED位置34B和38B的阴极焊盘26被连接。LED位置34B的阴极焊盘26连接到LED位置36B的阳极焊盘24。LED位置36B和40B的阳极焊盘24被连接。LED位置36B和40B的阴极焊盘26被连接。LED位置40B的阴极焊盘26连接到底座上的阳极接触焊盘44B。相应地,LED 38和34并联连接,而LED 36和40并联连接。这两组并联连接的LED在附接到图6所示的底座时串联连接。包括图4的发光结构和图6的底座的结构对于在3V的正向偏压下操作的个体LED可在6V下操作。

[0031] 在图7所示的底座中,LED位置34C、36C、38C和40C的阳极焊盘24连接到彼此和阳极接触焊盘42C。LED位置34C、36C、38C和40C的阴极焊盘26连接到彼此和阴极接触焊盘44C。相应地,LED 34、36、38和40在附接到图7所示的底座时都并联连接。包括图4的发光结构和图7的底座的结构对于在3V的正向偏压下操作的个体LED可在3V下操作。

[0032] 图8是包括布置在线性阵列中的四个LED 50、52、54和56的发光结构的平面图。每个LED包括p接触部14和n接触部16。图8的视图图示当发光结构附接到在图9、10和11中图示的底座时n接触部16和p接触部14的布置。图9、10和11图示可与图8所示的发光结构一起使用的底座。每个底座包括连接到在每个LED 50、52、54和56上的p接触部14和n接触部16的阳极焊盘24和阴极焊盘26。LED 50可在相应的底座上的位置50A、50B和50C处附接到在图9、10和11中图示的底座;LED 52可相应的底座上的位置52A、52B和52C处附接到在图9、10和11中图示的底座,并且依此类推。结构(例如焊料和柱形凸起)可用于将LED附接到底座。可使用任何适当的附接方法,包括例如焊料附接和共熔附接。

[0033] 在图9所示的底座中,LED位置50A的阳极焊盘24连接到在底座上的阳极接触焊盘58A。LED位置50A的阴极焊盘26连接到LED位置52A的阳极焊盘24。LED位置52A的阴极焊盘26连接到LED位置54A的阳极焊盘24。LED位置54A的阴极焊盘26连接到LED位置56A的阳极焊盘24。LED位置56A的阴极焊盘26连接到底座上的阴极接触焊盘60A。相应地,LED 50、52、54和56在附接到图9所示的底座时串联连接。包括图8的发光结构和图9的底座的结构对于在3V的正向偏压下操作的个体LED可在12V下操作。

[0034] 在图10所示的底座中,LED位置50B的阳极焊盘24连接到底座上的阳极接触焊盘58B。LED位置50B和52B的阳极焊盘24被连接。LED位置50B和52B的阴极焊盘26被连接。LED位置52B的阴极焊盘26连接到LED位置54B的阳极焊盘24。LED位置54B和56B的阳极焊盘24被连接。LED位置54B和56B的阴极焊盘26被连接。LED位置56B的阴极焊盘26连接到底座上的阴极接触焊盘60B。相应地,LED 50和52并联连接,而LED 54和56并联连接。两组并联连接的LED在附接到图10所示的底座时串联连接。包括图8的发光结构和图10的底座的结构对于在3V的正向偏压下操作的个体LED可在6V下操作。

[0035] 在图11所示的底座中,LED位置50C、52C、54C和56C的阳极焊盘24连接到彼此和阳极接触焊盘58C。LED位置50C、52C、54C和56C的阴极焊盘26连接到彼此和阴极接触焊盘60C。相应地,LED 50、52、54和56在附接到图11所示的底座时都并联连接。包括图8的发光结构和图11的底座的结构对于在3V的正向偏压下操作的个体LED可在3V下操作。

[0036] 在一些实施例中,在发光结构上的接触部和在底座上的阳极和阴极焊盘布置成使得通过将发光结构附接在具有不同取向的底座上使用单个发光结构设计和单个底座设计

来实现不同的操作电压,如在图12、13、14和15中图示的。图12图示在包括两个LED的发光结构上的接触部的布置。图15是底座的平面图,图12的发光结构可安装在该底座上。图13和14图示两个不同的取向,图12的发光结构可以以这两个取向安装在图15的底座上。这两个取向可在不同的电压下操作。

[0037] 图12所示的发光结构包括两个LED 62和64。下面的讨论假设每个LED 62和64在3V的正向偏压下操作。每个LED包括8个接触区。LED 62包括p接触区70、75、79和83以及n接触区71、74、78和82。p接触区70、75、79和83电连接到彼此。n接触区71、74、78和82电连接到彼此。LED 64包括p接触区77、80、81和85以及n接触区72、73、76和84。p接触区77、80、81和85电连接到彼此。n接触区72、73、76和84电连接到彼此。在单个LED上的给定极性的接触区可例如通过金属介质叠层电连接到彼此。接触部经由一个或多个金属和介质层的再分布在本领域中已知的。LED 62和64彼此电隔离。

[0038] 图15图示在可与图12中图示的发光结构一起使用的底座上的金属焊盘的布置。金属焊盘可例如在绝缘主体上形成,如上所述那样。10个金属焊盘90A-90J以及阴极接触焊盘86和阳极接触焊盘88的部分与在图12所示的两个LED 62和64上的16个n和p接触区70-85对准。两个金属焊盘92A和92B提供在两个LED 62和64之间的电连接。

[0039] 图13图示取向,图12所示的发光结构可以以该取向附接到图15中所示的底座。图13所示的取向可在6V下操作。图14图示取向,图12所示的发光结构可以以该取向附接到图15所示的底座。图14所示的取向可在3V下操作。在图14中的发光结构相对于图13所示的取向旋转180°。

[0040] 在图13所示的6V结构中,LED 62的p接触焊盘75和LED 64的n接触焊盘76附接到金属焊盘92A,且LED 62的p接触焊盘83和LED 64的n接触焊盘84附接到金属焊盘92B。相应地,金属焊盘92将LED 62的p接触部电连接到LED 64的n接触部,使得这两个LED串联连接。

[0041] 在图14所示的3V结构中,LED 64的p接触焊盘80和LED 62的p接触焊盘79附接到金属焊盘92A,且LED 64的n接触焊盘72和LED 62的n接触焊盘71附接到金属焊盘92B。相应地,金属焊盘92电连接LED 62和64的p接触部并电连接到LED 62和64的n接触部,使得这两个LED并联连接。

[0042] 在图12-15中图示的概念——将n和p触头分布在跨越不同区的每个LED上以及形成基于取向来提供在LED之间的不同电连接的底座——可扩展到具有多于两个LED的发光结构。图16、17和18图示具有四个LED的发光结构,而所分布的n和p接触部附接到具有三个不同取向的单个底座。四个LED 100、102、104和106由在2 x 2阵列中的四个大正方形表示。每个LED具有36个接触区。在图16、17和18中的p和n接触区都由小正方形表示。P接触区由正号指示,而n接触区由负号指示。未指定的接触区可以是p或n接触区。如在图12中的,在单个LED上,所有p接触区电连接到彼此,且所有n接触区电连接到彼此。下面的讨论假设每个LED在3V的正向偏压下操作,虽然在本文所述的任何实施例中,可使用具有不同的正向偏压的LED。

[0043] 如在图15所示的底座中的,图16、17和18所示的底座包括与在个体的LED 100、102、104和106上的p和n接触区对准的多个金属焊盘。在图16、17和18所示的底座中,在LED 100、102、104和106之间的电连接由在六个位置112、114、116、118、120和122处跨越两个接触区的金属焊盘提供。底座包括阴极接触焊盘108和阳极接触焊盘110。

[0044] 图16图示可在12V下操作的取向。在图16中,在金属焊盘116和118处,LED 106的n接触区连接到LED 102的p接触区,使得LED 106和102串联连接。在金属焊盘112和114处,LED 104的n接触区连接到LED 106的p接触区,使得LED 104和106串联连接。在金属焊盘120和122处,LED 100的n接触区连接到LED 104的p接触区,使得LED 100和104串联连接。相应地,所有四个LED 100、102、104和106在图16所示的取向中串联连接。

[0045] 图17图示可在3V下操作的取向。在图17所示的取向中,发光结构相对于图16所示的取向旋转了90°。在金属焊盘116处,LED 102和100上的p接触区被连接。在金属焊盘118处,LED 102和100上的n接触区被连接。LED 102和100因此并联连接。在金属焊盘112处,LED 102和106上的p接触区被连接。在金属焊盘114处,LED 102和106上的n接触区被连接。LED 102和106并联连接。在金属焊盘120处,LED 106和104上的p接触区被连接。在金属焊盘122处,LED 106和104上的n接触区被连接。LED 106和104并联连接。相应地,所有四个LED 100、102、104和106在图17所示的取向中并联连接。

[0046] 图18图示可在6V下操作的取向。在图18所示的取向中,发光结构相对于图17所示的取向旋转了90°。在金属焊盘116处,LED 100和104上的p接触区被连接。在金属焊盘118处,LED 100和104上的n接触区被连接。LED 100和104因此并联连接。在金属焊盘112和114处,LED 102上的n接触区连接到LED 100上的p接触区。LED 102和100因此串联连接。在金属焊盘120处,LED 102和106上的n接触区被连接。在金属焊盘122处,LED 102和106上的n接触区被连接。LED 102和106因此并联连接。相应地,LED 106和102并联连接,且LED 104和100并联连接。这两组并联连接的LED在图18所示的取向中串联连接。

[0047] 在详细描述了本发明后,本领域中的技术人员将认识到,给定本公开,可对本发明做出修改而不偏离本文所述的创造性概念的精神。因此,非旨在将本发明的范围限制到所示和所述的特定实施例。

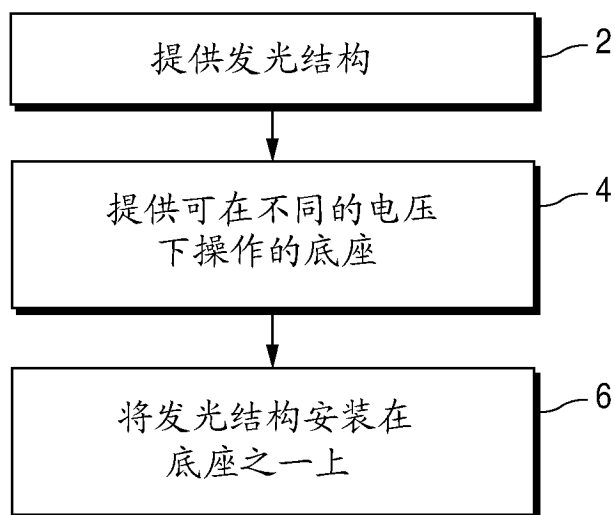


图 1

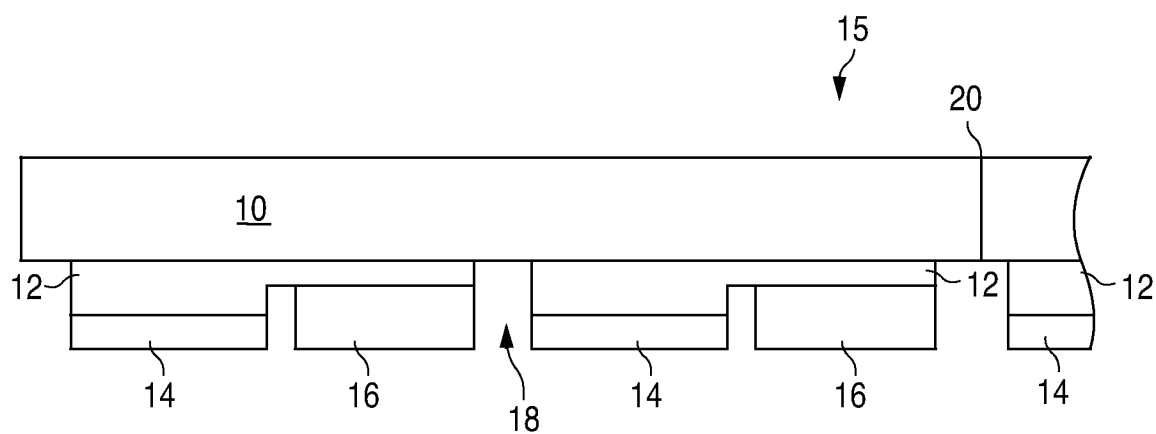


图 2

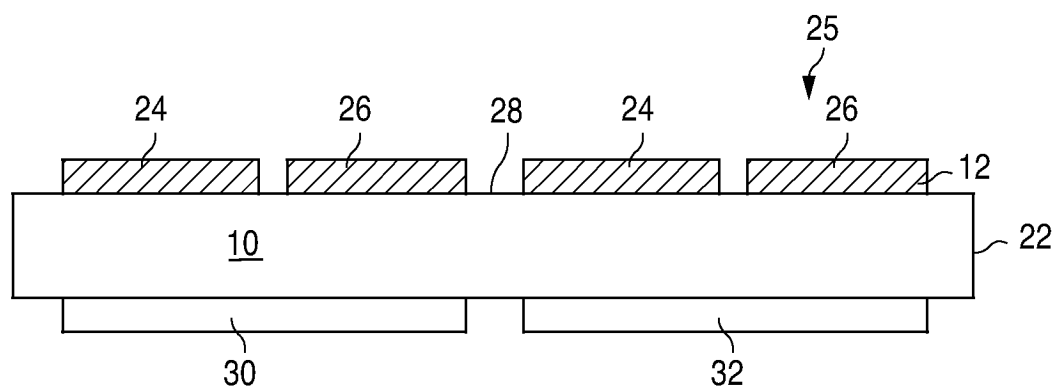


图 3

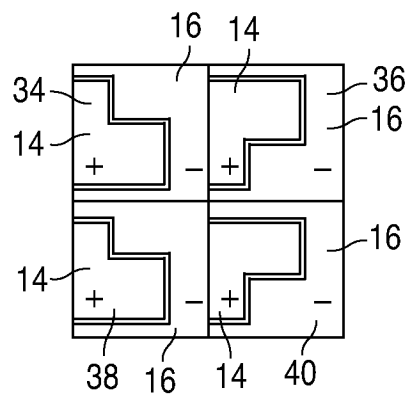


图 4

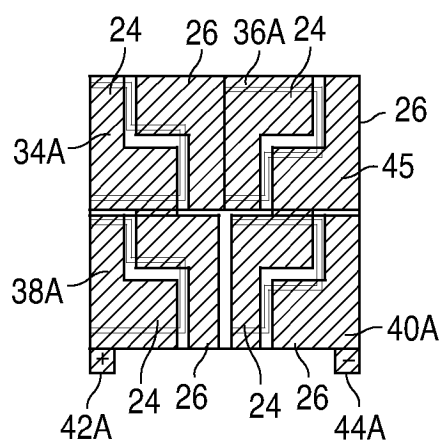


图 5

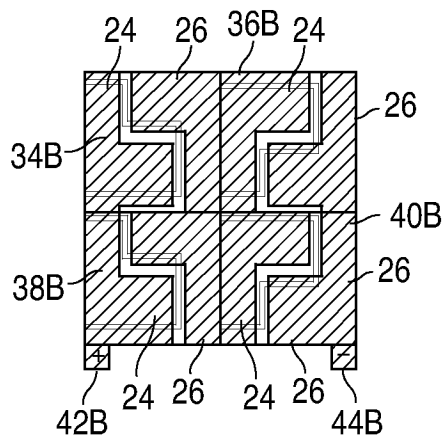


图 6

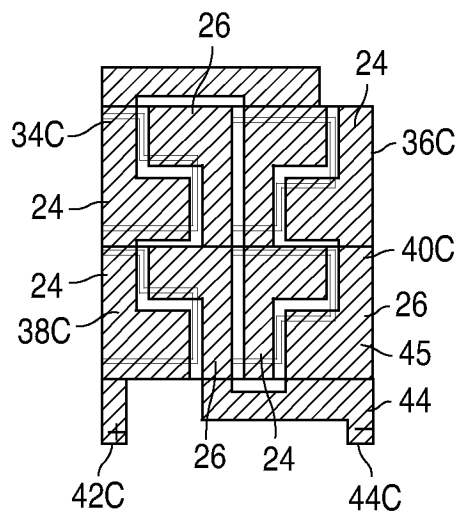


图 7

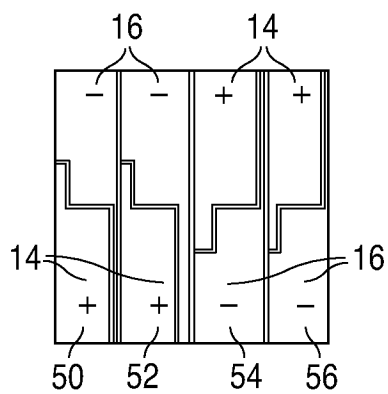


图 8

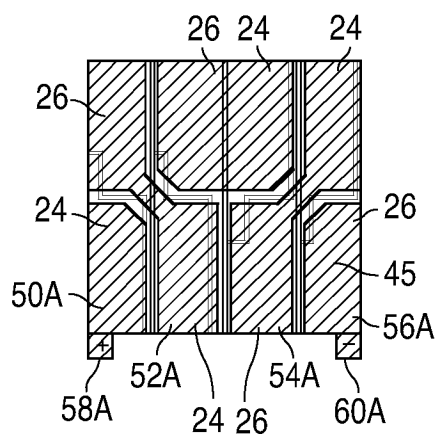


图 9

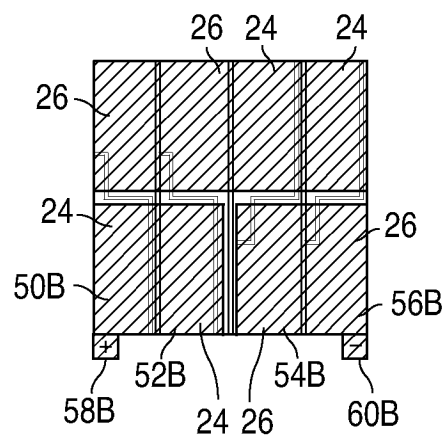


图 10

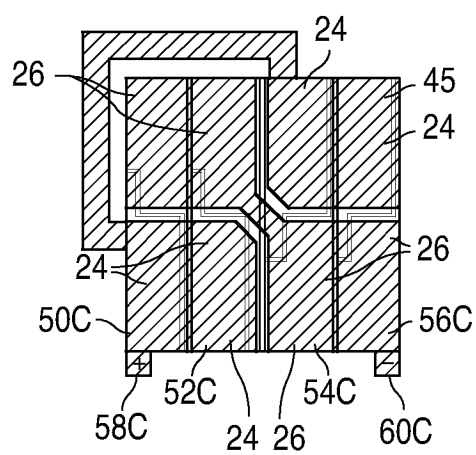


图 11

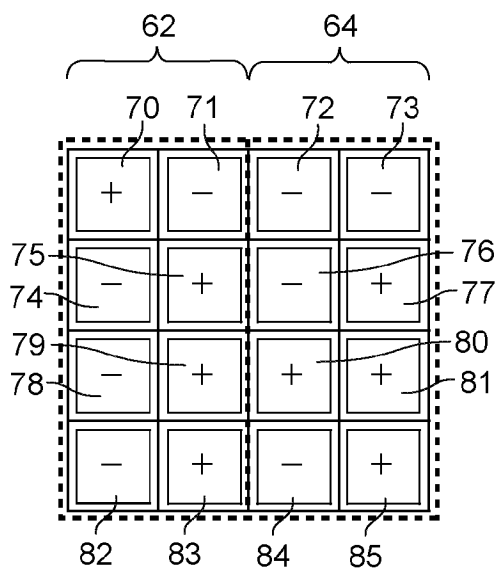


图 12

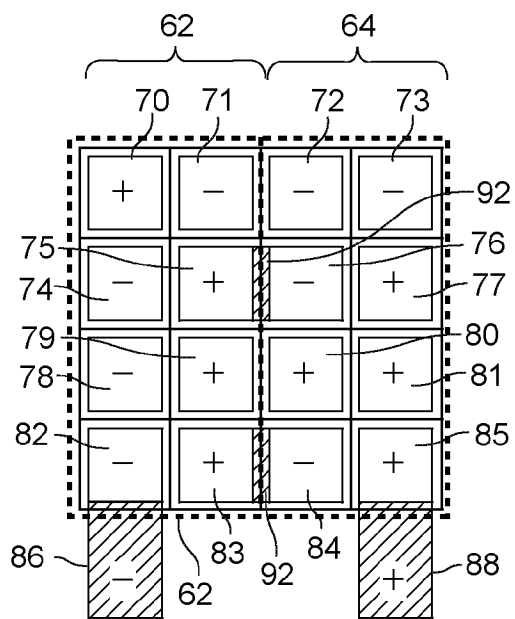


图 13

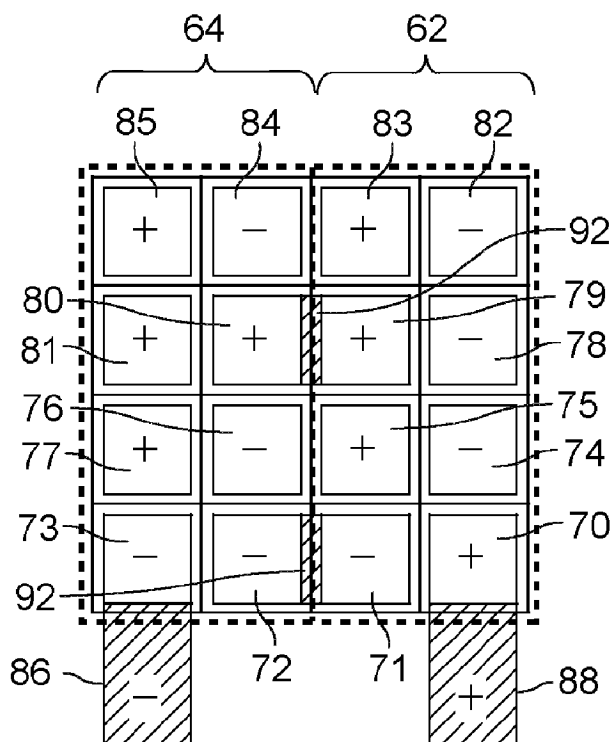


图 14

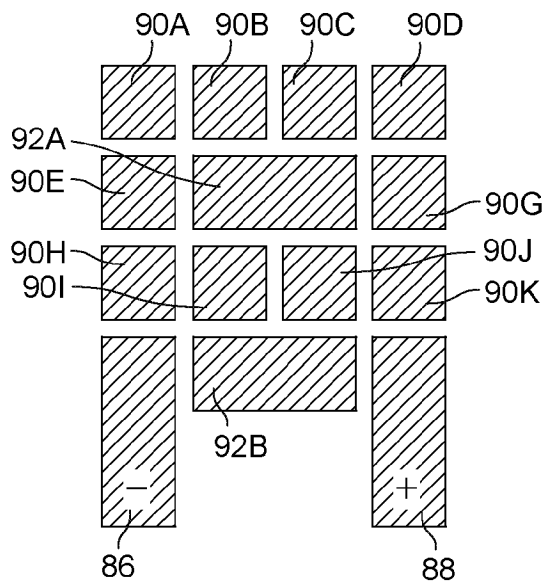


图 15

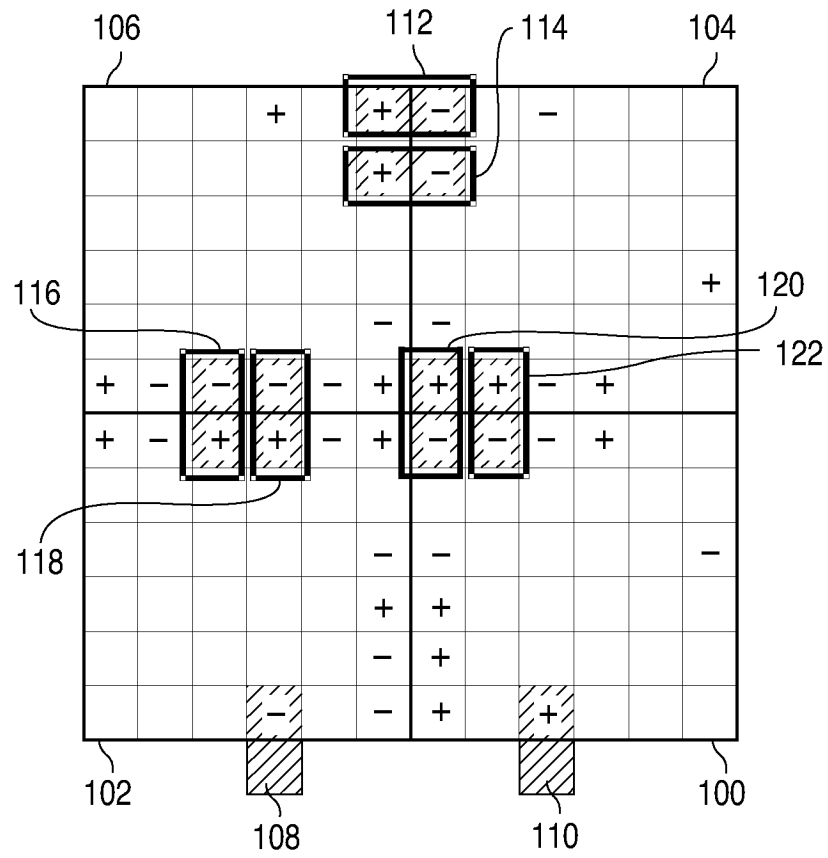


图 16

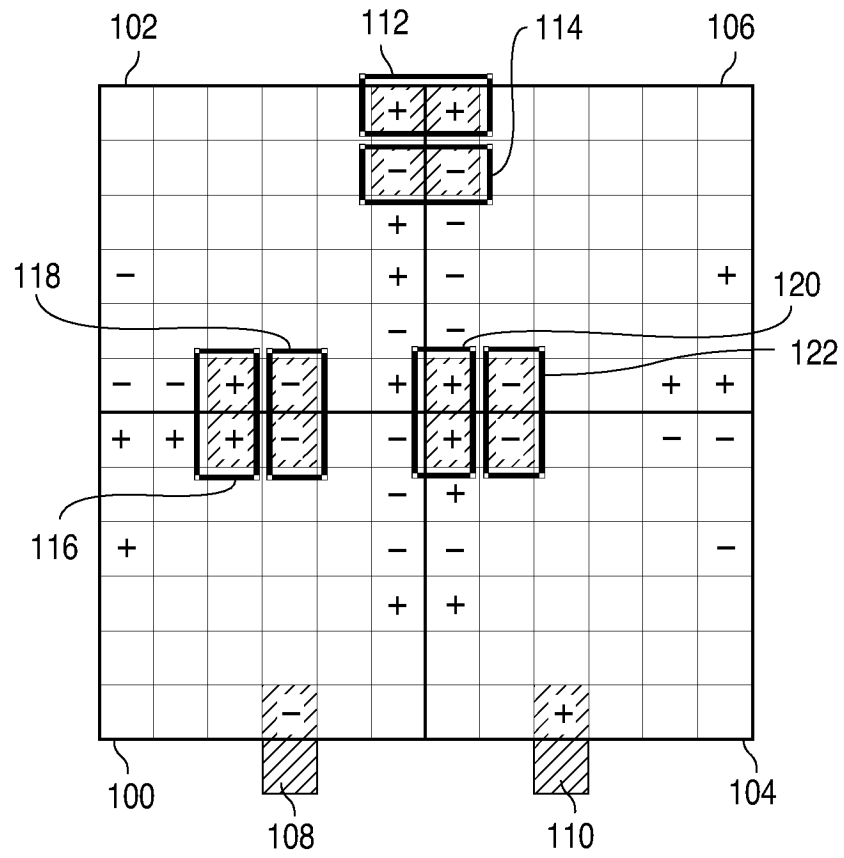


图 17

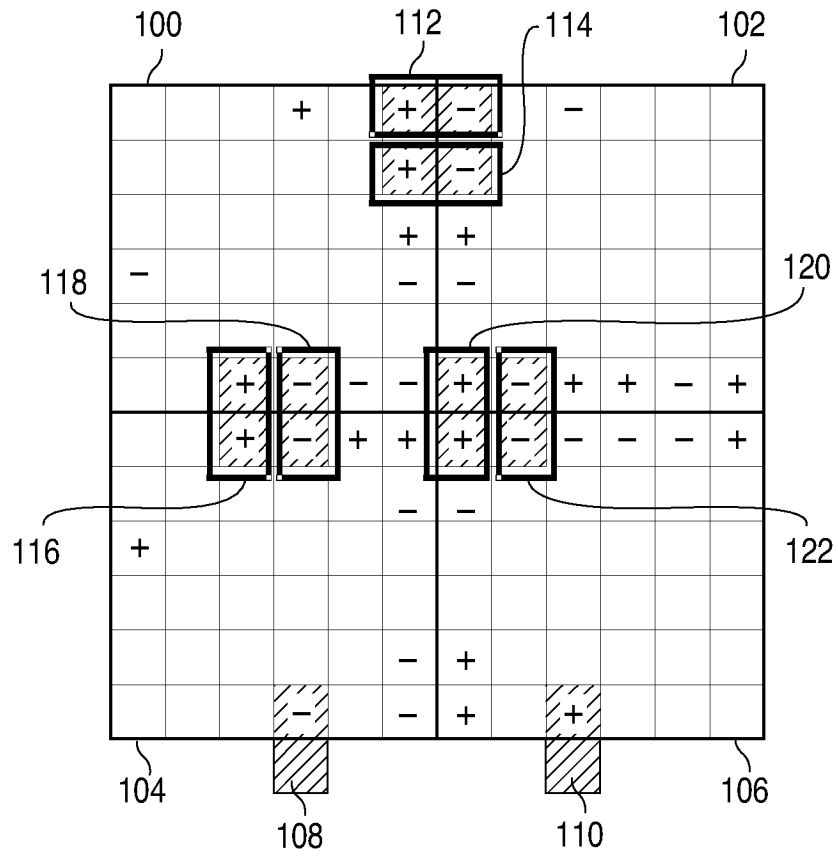


图 18