



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105264675 B

(45)授权公告日 2019.03.08

(21)申请号 201480032168.9

(72)发明人 P.马瓦沃尔德

(22)申请日 2014.05.22

(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 105264675 A

代理人 孙之刚 景军平

(43)申请公布日 2016.01.20

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2006.01)

(30)优先权数据

H01L 33/50(2006.01)

61/831750 2013.06.06 US

H01L 25/075(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2015.12.04

WO 2012/023119 A1, 2012.02.23,

(86)PCT国际申请的申请数据

JP 特开2003-46140 A, 2003.02.14,

PCT/IB2014/061622 2014.05.22

CN 102386111 A, 2012.03.21,

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 王勇

W02014/195819 EN 2014.12.11

(73)专利权人 亮锐控股有限公司

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

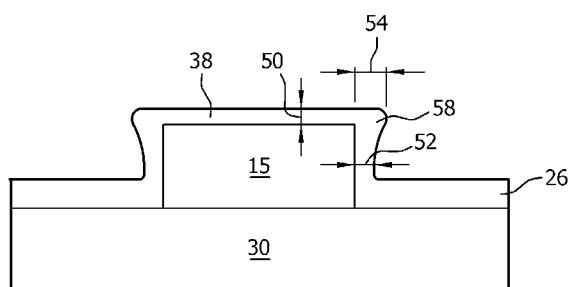
地址 荷兰史基浦

(54)发明名称

层压有磷光体片的发光二极管及其制造方法

(57)摘要

一种用于在发光二极管(LED)之上层压膜的方法,其中通过抵靠LED的顶表面按压平坦化元件来减小布置在LED的顶表面之上的膜的部分的厚度。结果得到的磷光体包封的形状允许改进的颜色均质性。



1. 一种制造半导体器件的方法,包括:

在布置在底座上的多个LED之上层压膜使得膜覆盖所述多个LED并且在相邻LED之间的区域中附着到底座;以及

通过抵靠所述多个LED的顶表面按压平坦化元件来减小布置在所述多个LED的顶表面之上的膜的部分的厚度,平坦化元件配置成在所述多个LED中的相邻LED之间的区域之上弯曲以补偿所述多个LED的顶表面的高度中的变化。

2. 权利要求1所述的方法,其中层压包括:

将预形成的波长转换膜附接到所述多个LED的顶表面;

在波长转换膜与底座之间创建气密密封;并且

创建真空以移除波长转换膜与底座之间的空气。

3. 权利要求2所述的方法,其中所述减小波长转换膜的部分的厚度在创建真空以移除波长转换膜与底座之间的空气之后执行。

4. 权利要求2所述的方法,其中所述减小波长转换膜的部分的厚度在所述将预形成的波长转换膜附接到所述多个LED的顶表面期间执行。

5. 权利要求1所述的方法,其中减小布置在所述多个LED之上的膜的部分的厚度包括将布置在所述多个LED的顶表面之上的膜的部分的厚度减小到小于在所述减小之前的膜的厚度的80%。

6. 权利要求1所述的方法,其中膜包括与硅树脂混合的波长转换材料。

7. 权利要求1所述的方法,其中平坦化元件包括弹簧钢板。

8. 一种制造半导体器件的方法,包括:

加热波长转换膜直到膜软化;

将膜附接到连接于底座的多个LED,使得膜保形地覆盖LED,其中附接膜包括将膜附着到多个LED的顶部和多个LED之间的底座的部分,并且形成围绕底座的边缘的密封;

创建真空以移除在波长转换膜与底座之间俘获的空气;以及

通过抵靠所述多个LED的顶部按压平坦化元件来减小布置在所述多个LED的顶部之上的波长转换膜的部分的厚度,平坦化元件配置成在所述多个LED中的相邻LED之间的区域之上弯曲以补偿所述多个LED的顶部的高度中的变化。

9. 权利要求8所述的方法,其中减小厚度包括:

加热波长转换膜直到膜软化;以及

抵靠多个LED的顶表面按压平坦化元件。

10. 权利要求8所述的方法,其中减小厚度包括使波长转换膜的部分被推到多个LED的侧面。

## 层压有磷光体片的发光二极管及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在诸如发光器件之类的半导体器件之上层压诸如波长转换层之类的层。

### 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获得的最高效的光源之一。当前在能够跨可见光谱操作的高亮度发光器件的制造中感兴趣的材料系统包括III-V族半导体，特别是还被称为III氮化物材料的镓、铝、铟和氮的二元、三元和四元合金。典型地，通过借由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具有不同组成和掺杂剂浓度的半导体层的堆叠来制作III氮化物发光器件。堆叠通常包括在衬底之上形成的掺杂有例如Si的一个或多个n型层、在一个或多个n型层之上形成的有源区中的一个或多个发光层、以及在有源区之上形成的掺杂有例如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] 图1图示了在WO 2012/023119 A1中更详细描述的具有层压的磷光体层的LED。摘要陈述了“描述了用于在基板晶片(12)上的LED管芯(10)的阵列之上层压层(28)的方法。层(28)可以包括在硅树脂结合剂中的磷光体粉末。该层在支撑膜上形成，然后被干燥。然后将该层安装在LED管芯(10)之上，并且在真空中加热该结构。在支撑膜上施加向下的压力，使得层附着到LED管芯的顶部，并且形成围绕晶片外围的气密密封。然后将该结构暴露于周围空气，并且移除支撑膜。密封防止周围空气进入层(28)与晶片(12)之间。在第二层压步骤中，在真空中将结构加热到较高温度，以移除层与晶片之间的剩余空气。然后将结构暴露于周围空气压力，其使加热后的层顺应LED管芯”。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种层压在发光器件之上的波长转换层，其中从该结构发射的光具有减小的色场中的变化。

[0005] 根据本发明的实施例的方法包括在发光二极管(LED)之上层压膜。通过抵靠LED的顶表面按压平坦化元件来减小布置在LED的顶表面之上的膜的部分的厚度。

[0006] 本发明的实施例包括附接到底座的发光二极管(LED)。在LED的顶表面和侧壁之上布置波长转换膜。在侧壁的第一部分处的波长转换膜的厚度大于在侧壁的第二部分处的波长转换膜的厚度。第一部分比第二部分更靠近LED的顶表面定位。

### 附图说明

[0007] 图1图示了具有层压的磷光体层的LED。

[0008] 图2图示了III氮化物LED的一个示例。

[0009] 图3图示了在第一层压过程之后附接到底座并且覆盖有波长转换膜的LED。

- [0010] 图4图示了在第二层压过程之后覆盖有波长转换膜的LED。
- [0011] 图5图示了在第三层压过程期间附接到底座并且覆盖有波长转换膜的LED。
- [0012] 图6图示了在图5中图示的第三层压过程之后覆盖有波长转换膜的LED。

## 具体实施方式

[0013] 在图1中图示的层压过程中,在LED的侧面和边缘之上拉伸磷光体层,创建磷光体层的厚度中的非均匀性,这可能改变近场中的色点。在本发明的实施例中,可以减小在LED的顶部之上的波长转换膜的厚度,这可以改进波长转换膜的厚度中的均匀性,而这可以改进器件的性能。

[0014] 尽管在以下示例中,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,诸如由诸如其它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制成的激光二极管和半导体发光器件。

[0015] 图2图示了可以在本发明的实施例中使用的III氮化物LED 15。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图2中图示的器件。

[0016] 通过在生长衬底上生长III氮化物半导体结构来形成图2的器件,如本领域中已知的那样。生长衬底11可以是任何合适的衬底,诸如例如蓝宝石、SiC、Si、GaN或复合衬底。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13可以首先生长并且可以包括具有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/或设计成便于生长衬底的移除的层,其可以是n型或非有意掺杂的,以及被设计用于得到对于使发光区高效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。在n型区之上生长发光或有源区14。合适的发光区的示例包括单个厚或薄的发光层,或者包括通过阻挡层分离的多个薄或厚发光层的多量子阱发光区。然后可以在发光区之上生长p型区16。如n型区那样,p型区可以包括具有不同组成、厚度和掺杂剂浓度的多个层,包括非有意掺杂的层或n型层。

[0017] 在生长之后,在p型区的表面上形成p接触件18。p接触件18通常包括多个传导层,诸如反射性金属和防护金属,其可以防止或减小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材料。在形成p接触件18之后,移除部分的p接触件18、p型区16和有源区14以暴露其上形成n接触件20的n型区13的部分。n和p接触件20和18通过间隙22与彼此电气隔离,间隙22可以填充有诸如硅的氧化物或任何其它合适的材料之类的电介质。可以形成多个n接触件过孔;n和p接触件20和18不限于图2中所图示的设置。n和p接触件可以重新分布以形成具有电介质/金属堆叠的键合垫,如本领域中已知的那样。在倒装芯片配置中,光典型地反射离开接触件18和20并且通过衬底11从LED提取。

[0018] 在以下图中,将图2中所图示的LED 15附接到底座30。为了将LED 15附接到底座30,一个或多个互连形成在n和p接触件20和18上或者电气连接到n和p接触件20和18。互连将LED 15电气地和物理地连接到底座30。互连可以是例如焊料、金凸块、金层或任何其它合适的结构。例如在形成每个LED上的互连之后,从器件的晶片切分各个LED。可以在底座30上形成附加的互连。为了清楚起见,从以下图中省略在LED 15上和/或在底座30上形成的互连。

[0019] 底座30可以是包括例如金属、陶瓷或硅的任何合适的材料。可以在底座30或在底座30的表面上形成的迹线内形成过孔以将底座的顶侧(其上安装LED 15)电气连接到底座的底侧,底座的底侧可以被用户附接到另一结构,诸如印刷电路板。

[0020] 单独的LED 15相对于半导体结构的生长方向翻转并且附接到底座30。LED可以通过例如超声键合、热超声键合、焊料附接或任何其它合适的键合技术附接到底座。

[0021] 在一些实施例中,可以在LED 15与底座30之间布置底部填充材料。底部填充可以在稍后的处理期间支撑半导体结构。底部填充可以是例如硅树脂、环氧树脂或任何其它合适的材料。生长衬底可以通过任何合适的技术移除,可以通过任何合适的技术减薄,或者可以保留器件的部分。

[0022] 可以在与n型区13相对的衬底11的表面上形成一个或多个附加结构24。例如,附加结构24可以包括滤波器、波长转换层、透镜、光学器件或任何其它合适的结构。

[0023] 与LED 15和底座30分离地,形成波长转换膜。波长转换膜吸收由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,尽管其不需要是。常见组合的示例包括与黄色发射波长转换材料组合的蓝色发射LED、与绿色和红色发射波长转换材料组合的蓝色发射LED、与蓝色和黄色发射波长转换材料组合的UV发射LED、以及与蓝色、绿色和红色发射波长转换材料组合的UV发射LED。可以添加发射其它颜色的光的波长转换材料以定制从结构发射的光的光谱。

[0024] 波长转换膜是合适的透明材料,诸如装载有一个或多个波长转换材料(诸如常规磷光体、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、聚合物或发冷光的其它材料)的硅树脂或树脂。尽管以下描述涉及硅树脂中的磷光体,但是可以使用任何合适的一种或多种波长转换材料和任何合适的透明材料。可以向波长转换膜添加非波长转换材料,例如以引起散射或更改膜的折射率。

[0025] 波长转换膜可以在支撑膜的卷上形成。支撑膜可以是例如商业上可获得的聚合物,诸如以任何合适尺寸的乙基四氟乙烯(ETFE)箔。

[0026] 为了形成波长转换膜,磷光体粉末与硅树脂或其它合适的结合剂混合,以形成浆液,并且在连续过程中在支撑膜上将浆液喷涂或以其它方式沉积到预确定的厚度(假定卷被连续分发)。在一个实施例中,使用YAG磷光体(黄色-绿色)。在另一实施例中,磷光体是混合的红色和绿色磷光体。可以与LED光结合地使用磷光体的任何组合以制成任何颜色光。磷光体的密度、层的厚度和磷光体的类型或磷光体的组合被选择成使得由LED管芯和(多个)磷光体的组合发射的光具有目标白色点或其它期望的颜色。在一个实施例中,磷光体/硅树脂层将为大约30-200微米厚。还可以在浆液中包括其它惰性无机颗粒,诸如光散射材料(例如二氧化硅、TiO<sub>2</sub>)。波长转换膜在一些实施例中可以包括多个波长转换层,并且在一些实施例中可以包括非波长转换层。

[0027] 然后在支撑膜展开时,诸如通过红外光或其它热源干燥浆液。结果得到的干燥的磷光体/硅树脂层可以被存储直到用作波长转换膜。例如在连续过程中,可以在波长转换膜之上放置任何合适材料的保护膜,包括例如ETFE箔。保护膜可以初始提供为卷并且可以具有大约25微米的厚度和与支撑膜相同的其它尺寸。如果支撑膜形成为小片和/或如果波长转换膜的顶表面不经受潜在破坏性的接触,则可以不需要保护膜。此外,如果波长转换膜在没有保护膜的情况下将不受破坏,则可以不需要保护膜。支撑膜和保护膜都未被强力贴附

到波长转换膜。

[0028] 可以针对其颜色转换来测试波长转换膜并且使其匹配于生成某个范围的峰值波长的特定LED管芯。可以制作具有不同特性的波长转换膜的不同卷或片以用于层压具有不同特性的LED管芯。

[0029] 当波长转换膜被选择为层压到附接于底座的LED上时,波长转换膜的卷可以安装在层压系统上,层压系统以某一速率分发卷。移除保护膜,如果存在的话。可以将波长转换膜和支撑膜切割到大约与底座30相同的大小。

[0030] 在图3中,在底座30上的LED 15之上面向下地安装波长转换膜26。可以将波长转换膜26加热到例如40-120℃,以软化它并且使其在区34中附着到LED 15的顶部,并且在LED 15之间的区36中附着到底座30的顶部。气穴32形成在波长转换膜26与底座30之间的区34与36之间的区域中。可以使用气压或诸如软橡胶垫或弹性垫之类的结构(图3中未示出)来在区34和36中抵靠LED 15和底座30按压波长转换膜26。这样的结构可以是常规的商业上可获得的层压系统的部分。可以围绕底座30的外围形成气密密封。支撑膜可以在机械压力的施加期间帮助保护波长转换膜26。

[0031] 从图3图示的结构然后可以冷却到室温。可以从波长转换膜26移除支撑膜,如果存在的话。然后可以将该结构加热到大约70-130℃的提升的温度,并且创建真空以移除波长转换膜26与底座30之间的剩余空气。间隙32中的空气可以通过波长转换膜26中的小孔逸出。一般地,在该第二层压过程期间的温度高于在第一层压过程期间使用的温度,以使波长转换膜26向下拉伸到LED 15的侧面并且附着到LED 15和底座30,如图3中图示的那样。真空的程度和处理时间取决于所使用的具体材料。一般地,较薄的波长转换膜26要求比较厚的波长转换膜26更少的时间来移除间隙32中的剩余空气。然后允许空气进入腔以使腔加压,这围绕LED 15拉伸波长转换膜26,使波长转换膜26包封LED 15,如图4中图示的那样。

[0032] 图4中图示的LED 15可以是例如至少200μm高。由于第二层压过程在LED 15的侧面之上拉伸波长转换膜26,因此在图4的器件中,波长转换膜26在LED 15的侧面42和角落39上较薄,并且在LED 15的顶部之上的区域38中和LED 15之间的底座30上的区域40中较厚。在LED 15的侧面和角落42和39与顶部38之间的厚度中的差异可以导致从器件发射的光的颜色中的不合期望的变化。特别地,来自图4中图示的器件的光在从上方观看时,可能看起来在器件的中心更加黄或白,并且在器件的侧面和角落处更加蓝。在具有次级光学器件(诸如紧密接近于LED的反射器或折射器)的结构中,颜色中的变化可能创建不合期望的非均匀色场。

[0033] 在本发明的实施例中,执行第三层压过程。第三层压过程减小LED 15的顶部之上的波长转换膜26的厚度,如图5中图示的那样。在第三层压过程期间,平坦化元件44向下按压在布置于LED 15的顶部上的波长转换膜26上,减薄LED 15的顶部之上的区38中的波长转换膜26。平坦化元件44可以是足够刚性以致其在对应于单个LED 15的区域46(例如大约1mm<sup>2</sup>的区域)之上不弯曲并且足够柔性以致其可以在相邻LED 15之间的区域48之上弯曲(例如相邻LED 15可以间隔开至少3mm)的任何材料。平坦化元件44可以设计成在相邻LED 15之间的区域48之上弯曲以补偿LED 15的顶部的高度中的变化,使得在第三层压过程之后的每个LED 15之上的波长转换膜26的厚度均匀,而不管每个LED 15的高度如何。合适的平坦化元件44的一个示例是弹簧钢板。平坦化元件可以使用在常规层压机中。

[0034] 在一些实施例中,第三层压过程类似于图3中图示的第一层压过程,除了平坦化元件44替代第一层压过程中所使用的软橡胶垫之外。可以将波长转换膜26加热到例如40-120°C,以软化它。平坦化元件44可以用于抵靠LED 15按压波长转换膜26,使得在初始布置在LED 15的顶部之上的波长转换膜26中的材料的部分被平坦化元件44向外按压在LED 15的侧面之上,减薄LED 15的顶部之上的波长转换膜26,并且加厚侧壁材料的部分。

[0035] 图6图示了在图5中所描述的第三层压过程之后的LED。波长转换膜26大体与LED 15保形,即波长转换膜26的外表面与LED 15的外表面形状相同。在第三层压过程之后的LED 15的顶部之上的波长转换膜26的厚度50在一些实施例中可以小于在第三层压过程之前的LED 15的顶部之上的波长转换膜26的厚度的90%,在一些实施例中小于其80%,并且一些实施例中小于其70%。平坦化LED 15的顶部之上的波长转换膜26的部分38,这使波长转换膜26在LED 15的边缘58处加厚。顶部部分38可以平坦化,使得在其中波长转换膜最薄的LED 15的侧面处的波长转换膜26的厚度52在一些实施例中是LED 15的顶部之上的波长转换膜26的厚度50的至少70%,在一些实施例中是其至少80%,并且在一些实施例中是其至少90%。波长转换膜26的厚度可以沿着LED 15的侧面而不同。例如,靠近LED 15的顶部,其中来自LED 15的顶部的过量材料通过平坦化元件44而受力,沿着LED 15的侧面的波长转换膜26可以比其在靠近LED 15的底部处更厚,如图6中的厚度54和52所指示的那样。例如,靠近底部的沿着LED 15的侧面的波长转换膜26的厚度52可以在一些实施例中是靠近顶部的沿着LED 15的侧面的波长转换膜26的厚度54的至少70%,在一些实施例中是其至少80%,并且在一些实施例中是其至少90%。

[0036] 作为第三层压过程的部分,可以调节LED的顶部之上的波长转换膜的平坦化量。例如,在第三层压过程期间的更多压力和更高温度可以导致LED的顶部之上的波长转换膜的更多减薄,这可以造成更多的波长转换材料被推到LED的侧面。这样的器件相比于具有LED的顶部之上的较厚波长转换膜的器件而言,将会具有来自器件顶部的较多蓝色发射和来自器件侧面的较少蓝色发射。因此,可以通过调节第三层压过程来调节由器件发射的光的色场。

[0037] 由于第三层压过程类似于图3中所描述的第一层压过程,因此在一些实施例中,取代于分离的第三层压过程,在第一层压过程期间执行LED的顶部之上的波长转换膜的减薄。例如,在图3中所描述的第一层压过程期间,取代于软橡胶垫,可以使用如参照图5所描述的平坦化元件44以减薄LED的顶部之上的波长转换膜,同时将波长转换膜26附着到LED的顶部,如上文参照图3所描述的那样。

[0038] 已经详细描述了本发明,本领域技术人员将领会到,给定本公开,可以作出对本发明的修改而不脱离于本文所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。

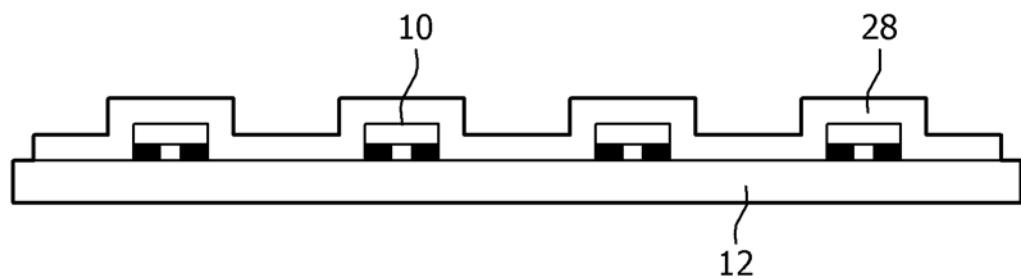


图 1(现有技术)

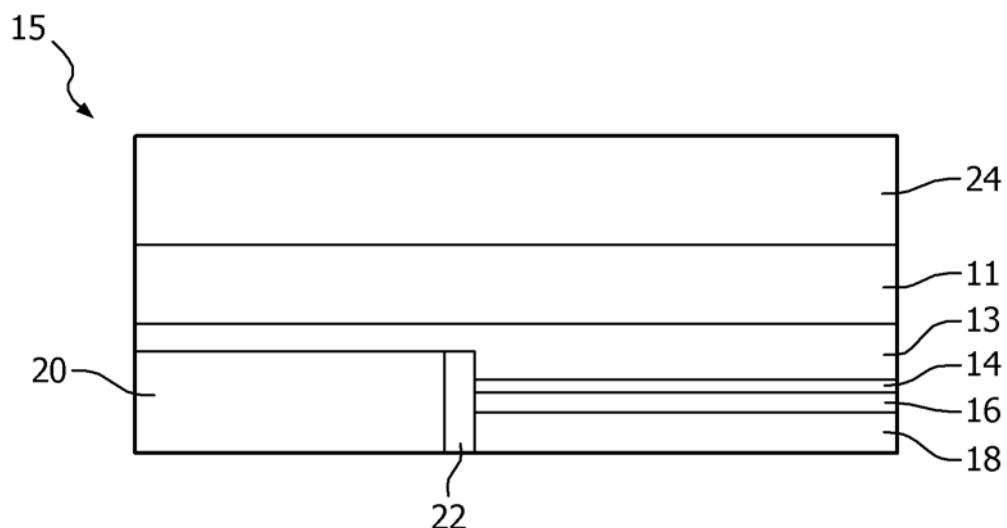


图 2

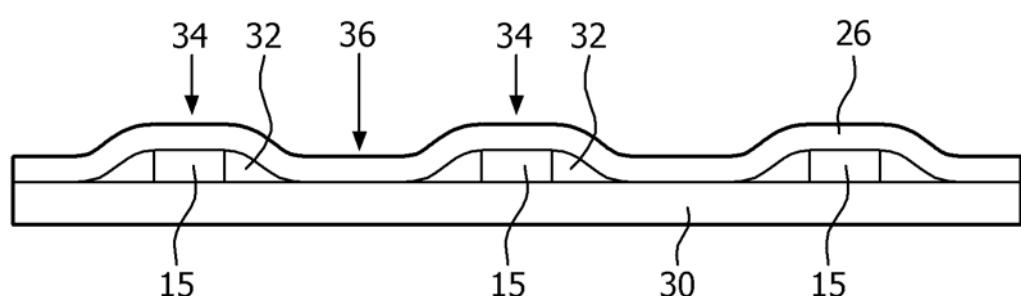


图 3

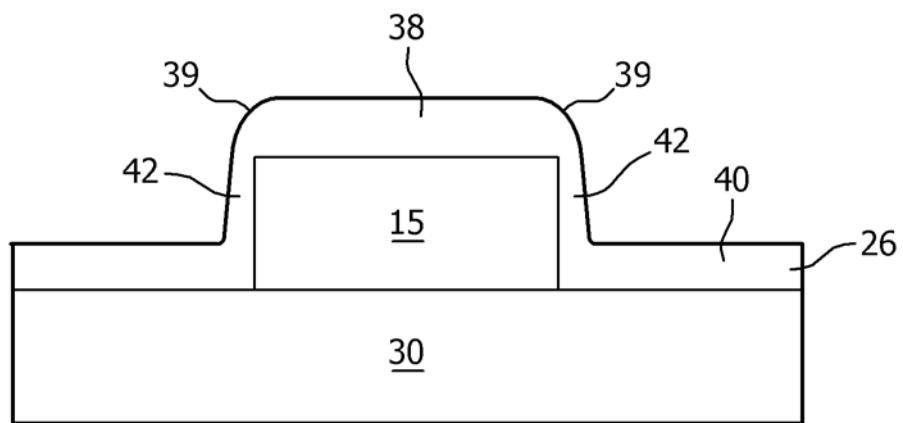


图 4

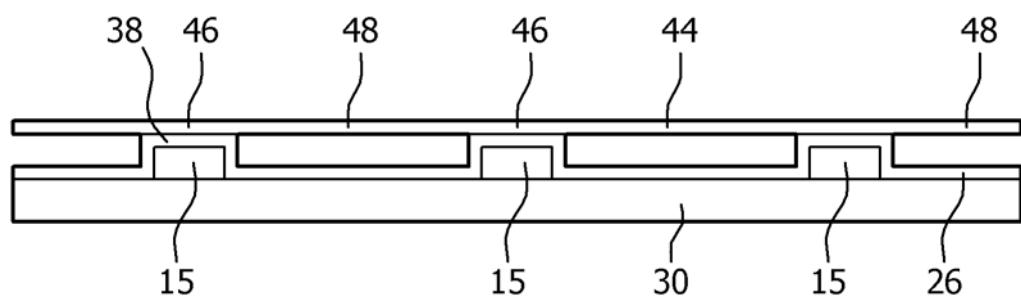


图 5

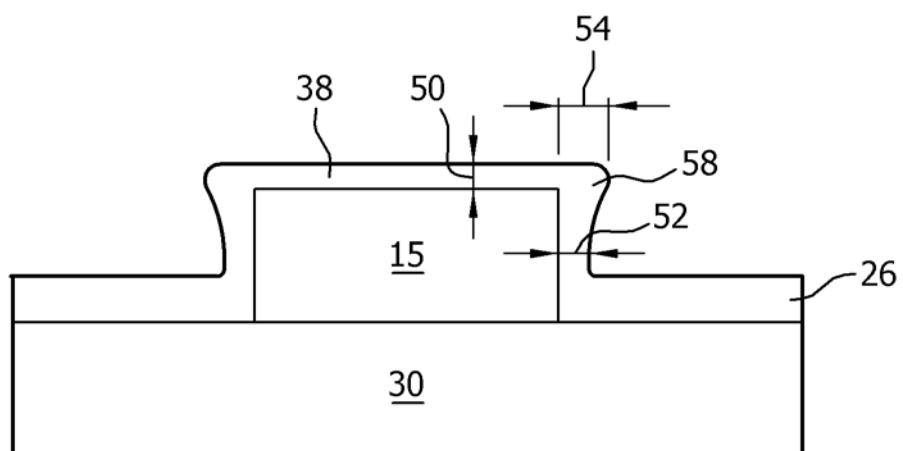


图 6