



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105849922 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201480072446.3

(22)申请日 2014.12.22

(30)优先权数据

61/923925 2014.01.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/067204 2014.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/101899 EN 2015.07.09

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 M.M.巴特沃尔思

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 初媛媛 景军平

(51)Int.Cl.

H01L 33/58(2006.01)

H01L 33/60(2006.01)

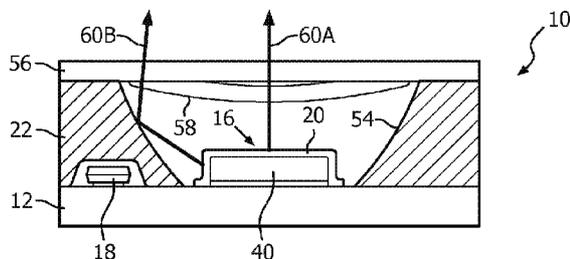
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于相机的薄的LED闪光灯

(57)摘要

用于相机的薄的闪光灯模块使用柔性电路作为支撑表面。基于GaN的蓝色倒装芯片LED管芯安装在挠曲电路上。LED管芯具有形成“顶部”出射窗口的厚透明衬底,所以从管芯发射的光的至少40%是侧面光。磷光体层共形地涂敷管芯和挠曲电路的顶表面。具有刀口边缘矩形开口的经压印的反射器围绕管芯。从开口延伸的弯曲表面反射来自侧表面的光以形成大体矩形射束。大体矩形透镜粘附到反射器的顶部。透镜具有朝向管芯延伸的大体矩形凸表面,其中从透镜发射的光束具有对应于相机的视场的纵横比的大体矩形形状。



1. 一种发光器件,包括:  
支撑结构;  
安装在支撑结构上的发光二极管(LED)管芯;  
LED管芯具有顶表面和侧表面,LED管芯包括LED半导体层和透明衬底,衬底具有顶表面,其中侧表面包括LED半导体层的侧面和衬底的侧面的组合,衬底比LED半导体层厚,其中从侧表面发射的光是由LED发射的所有光的至少30%;  
覆盖顶表面和侧表面的磷光体层;  
围绕LED管芯的反射器,反射器具有围绕LED管芯的弯曲表面,其中弯曲表面从用于LED管芯的大体矩形的开口延伸并且反射来自LED管芯的侧表面的光以形成大体矩形的射束;  
以及  
粘附到反射器的壁的大体矩形的透镜,透镜具有朝向LED管芯延伸的大体矩形的凸表面,其中从透镜发射的光束具有大体矩形的形状。
2. 如权利要求1所述的器件,其中所述器件是用于相机的闪光灯。
3. 如权利要求2所述的器件,其中射束的纵横比基本上与相机的视场的纵横比相同。
4. 如权利要求1所述的器件,其中支撑结构是柔性电路。
5. 如权利要求1所述的器件,其中反射器包括经压印的金属反射器,其中开口具有面向LED管芯的刀口边缘。
6. 如权利要求1所述的器件,其中透镜具有焦距,并且其中LED管芯的侧面的法向上的从LED管芯的侧面到反射器的距离加上从反射器到透镜的距离大概为焦距。
7. 如权利要求1所述的器件,其中来自侧表面的光是由LED管芯发射的所有光的至少40%。
8. 如权利要求1所述的器件,其中来自侧表面的光是由LED管芯发射的所有光的至少50%。
9. 如权利要求1所述的器件,其中衬底是用于LED半导体层的生长衬底。
10. 如权利要求1所述的器件,其中LED管芯是倒装芯片。
11. 如权利要求1所述的器件,其中磷光体层共形地涂敷顶表面和侧表面并且具有基本上均匀的厚度。
12. 如权利要求1所述的器件,其中磷光体层包括融合在键合剂中的磷光体颗粒,其中磷光体层覆盖支撑结构的顶表面的部分,并且其中反射器的底表面通过充当粘合剂的键合剂而粘附到支撑结构。
13. 如权利要求1所述的器件,其中反射器的覆盖区基本上与支撑结构的覆盖区相同。
14. 如权利要求1所述的器件,其中所述器件的总体高度小于1mm。
15. 如权利要求1所述的器件,其中所述器件的总体高度小于2mm。

## 用于相机的薄的LED闪光灯

### 技术领域

[0001] 本发明涉及经封装的磷光体转换的发光二极管(pcLED),并且具体地涉及作为用于相机的闪光灯有用的经封装的pcLED。

### 背景技术

[0002] 在包括智能电话相机的现代数字相机中,常见的是提供使用了pcLED的闪光灯。常见的闪光灯是安装在刚性印刷电路板上的圆的反射性杯体中的基于GaN的蓝色LED管芯。YAG磷光体(发射黄绿色)的层填充该杯体。由于LED管芯非常薄,所以几乎所有的光从管芯的顶表面发射。圆形菲涅尔透镜然后被定位在杯体之上以创建大概圆锥形的光发射图案(具有圆形截面)以光照用于拍摄的对象。形成相机主体的部分的盖板典型地具有用于透镜的圆形开口。

[0003] 由于相机的视场是矩形,所以从具有圆形截面的闪光灯发射的很多光对围绕该对象的区域进行光照并且被浪费。这样的非必要光照还可能对不处于画面中的那些对象而言是麻烦的。

[0004] 另外,由于杯体中的磷光体以及杯体的形状的缘故,磷光体在LED管芯之上不是均匀的,从而导致颜色对比(vs.)角度的非均匀性。

[0005] 另外,由于使用刚性印刷电路板,所以闪光灯模块的薄度受限制。

[0006] 另外,透镜必须以某一最小距离(例如,焦距)与LED管芯的顶表面间隔开以便恰当地再定向光。该最小距离显著地增加闪光灯模块的厚度。

[0007] 另外,存在从透镜返回朝向杯体和LED管芯的大量背向反射。

[0008] 另外,面向LED管芯的侧面的反射器杯体的底部内边缘具有典型地大于LED半导体层的高度的厚度,所以杯体的内边缘阻碍侧面光或者将其反射回到LED管芯中。

[0009] 另外,由于几乎所有光从LED管芯的顶表面发射,所以反射性杯体在对射束成形方面具有有限的有用性,并且所得到的射束跨相机的视场不是非常均匀。

[0010] 另外,由于几乎所有光是以朗伯图案从LED管芯的顶表面发射,所以反射器杯体必须具有相对高的壁以对从LED管芯发射的“有角度的”光再定向和准直。未经反射(准直)的任何光线以宽角度扩散开。反射器的高壁限制了闪光灯模块的最小厚度。

[0011] 已知的是将透镜粘附在用于LED管芯之上以得到闪光灯,其中透镜具有用于LED管芯的腔体,诸如在专利出版物KR2012079665A中所描述的。透镜具有矩形顶表面和弯曲侧表面。然而,相当部分的光从侧面逃出并且没有朝向对象反射。而且,现有技术透镜相对厚,从而导致厚的闪光灯模块。

[0012] 所需要的是更均匀且高效地光照对象、用于相机的薄的LED闪光灯模块。

### 发明内容

[0013] 在用于相机的创新性闪光灯模块的一个示例中,蓝色倒装芯片LED管芯在其顶表面上具有相对厚的透明衬底。这使相当部分的光发射是来自LED管芯的侧面,诸如总体光发

射的50%。

[0014] 磷光体的共形涂层沉积在LED管芯的顶表面和侧表面之上以创建均匀的白光。

[0015] pcLED安装在具有金属图案以用于连接到LED管芯的底部阳极和阴极电极的支撑衬底上。衬底具有用于键合到相机的印刷电路板的底部金属垫。衬底可以是非常薄的挠曲电路或者刚性衬底,诸如陶瓷。

[0016] 具有圆角拐角的矩形反射器然后安装在衬底上,围绕矩形LED管芯。矩形反射器具有弯曲壁以用于将侧面LED光再定向成具有矩形截面的大体锥状射束,其中截面纵横比类似于相机的视场的标准纵横比。在一个实施例中,反射器是经压印的铝,其中用于LED管芯的开口具有面向LED管芯的侧面的刀口边缘,所以实际上所有侧面光向上反射而不是被开口的内边缘所阻碍。这样的刀口边缘可以不通过经模制的反射器杯体而实现。

[0017] 薄的透镜粘附在反射器的顶部之上,其中透镜具有面朝向LED管芯的凸侧面,所以凸部分不增加模块的厚度。透镜不仅保护LED管芯,而且还由于凸部分以基本上法向的角度接收来自LED管芯和反射壁的大多数光而增加光提取。相比于现有技术中具有面向LED管芯的平坦表面的常规菲涅尔透镜,存在少得多的背向反射。

[0018] 由于高百分比的侧面光被反射器向上反射,所以透镜与LED管芯之间的有效光学距离是LED管芯的侧面与反射器的弯曲壁之间的水平距离加上弯曲壁与透镜之间的垂直距离之和。因此,透镜可以以焦距与LED管芯的侧面间隔,而更多地靠近LED管芯的顶表面。这允许闪光灯模块甚至更薄。反射器壁可以与LED管芯更宽地间隔以进一步减少模块的薄度。

[0019] 由于从LED管芯发射的光的大部分是来自其侧面,所以反射器壁可以制得相对浅,从而进一步减少模块的薄度。

[0020] 朝向LED管芯的透镜凸形状以及透镜向LED顶表面的接近性使透镜截取从LED管芯的顶表面发射的宽角度的朗伯光并且稍微朝向射束的中心对其进行再定向(如果必要的话),以进一步改进射束的均匀性。凸形状被设计成优化跨大体矩形射束的期望部分的光的均匀性。透镜不用于对射束显著地成形(而是主要改进均匀性),因为射束的形状主要由反射器的形状控制,这与现有技术形成对比。

[0021] 相应地,由于大百分比的LED管芯光是侧面光并且由矩形反射器再定向,并且经反射的光混合有从LED管芯的顶表面发射的光,所以闪光灯发射更均匀的矩形光束,其大体匹配相机的视场的纵横比(例如4:3)。另外,闪光灯模块可以制得非常薄。

[0022] 描述了其它实施例。

## 附图说明

[0023] 图1是依照本发明的一个实施例的闪光灯模块的分解视图。

[0024] 图2是安装在可以使用在图1的模块中的挠曲电路(或其它支撑衬底)上的、具有共形磷光体涂层的LED管芯的截面压缩视图。

[0025] 图3是图1的闪光灯模块的截面视图。

[0026] 图4是图1的闪光灯模块的自顶向下视图。

[0027] 图5是示出电极图案和热学垫的图1的闪光灯模块的底视图。

[0028] 图6是图1的闪光灯模块的透视二等分视图。

[0029] 图7是图1的闪光灯模块的透视图。

[0030] 图8是使用挠曲衬底并且以毫米为单位标识各种尺寸的闪光灯模块的实施例的截面视图。

[0031] 图9是图示了矩形闪光灯模块和相机透镜的智能手机的后视图。

[0032] 相同或相似的元件利用相同的附图标号来标记。

### 具体实施方式

[0033] 图1是依照本发明的一个实施例的闪光灯模块10的分解视图。支撑衬底12可以是刚性衬底或者非常薄的柔性电路。使用柔性电路作为支撑衬底12允许模块10更薄。

[0034] 金属迹线14图案形成在衬底12上以限定用于倒装芯片LED管芯16的底部阳极和阴极电极的金属垫15和17并且限定用于可选的瞬变电压抑制器(TVS)芯片18的电极的金属垫19和21。

[0035] 裸露LED管芯16,诸如基于GaN的蓝色LED管芯,然后电气且热学连接到衬底12。TVS芯片18也可以电气连接到衬底12。

[0036] 典型地,LED管芯16是倒装芯片管芯,尽管可以使用其它的管芯类型,包括具有键合导线的那些。为了最小化闪光灯模块10的厚度,LED管芯的底部电极直接键合到金属迹线14的金属垫15和17。在另一实施例中,裸露的LED管芯16可以首先安装在具有更鲁棒的底部金属垫的底座上以简化处置并且使得LED管芯16能够在键合到底座之后共形地涂敷有磷光体层20。图1示出其中磷光体层20仅覆盖LED管芯16的顶表面的可替换实施例。

[0037] 如果裸露的LED管芯16直接安装在衬底12上(如图2中所示),则磷光体层20可以沉积在整个衬底12和LED管芯16之上以涂敷LED管芯16的顶表面和侧表面。磷光体层20可以是磷光体颗粒,诸如YAG磷光体颗粒或者红色和绿色磷光体颗粒,其融合在硅树脂键合剂中。磷光体层20还可以充当粘合层以用于将反射器22粘附至衬底12的表面。在可替换方案中,可以使用单独的粘合剂来粘附反射器22。

[0038] 参照图2-8描述图1中的组件的各种细节。

[0039] 图2是具有共形磷光体层20的LED管芯16的截面压缩视图。尽管在示例中示出倒装芯片管芯,但是本发明适用于任何类型的LED管芯,包括竖直LED管芯、横向LED管芯等。

[0040] LED管芯16包括键合到金属垫15(限定为图1的金属迹线14的部分)的底部阳极电极23并且包括键合到金属垫17的底部阴极电极25。垫15和17通过通孔30和31电气连接到相关联的底部垫32和34,其可以用于将闪光灯模块10焊接到相机的印刷电路板。热学垫36形成在衬底12的底部表面上,其可以焊接到印刷电路板中的散热器。

[0041] LED管芯16半导体层生长在相对厚的蓝宝石衬底40上,其可以像1mm那么厚。这比典型的生长衬底更厚,因为制造商典型地使用实际用于减少成本和最大化顶发射的最薄的生长衬底。在现有技术中,经常地,生长衬底被完全移除。蓝宝石衬底40比用于机械支撑LED半导体层所要求的要厚得多。可以替代地使用用于生长衬底的其它材料。生长衬底40的顶表面和生长表面可以被粗糙化以用于增大光提取。

[0042] LED管芯16的典型宽度是1mm的量级。

[0043] N型层42外延地生长在蓝宝石衬底40之上,然后是有源层44和p型层46。有源层44和p型层46的部分被蚀刻掉以借助于通向阴极电极的通孔48而获得到n型层42的电气接触。

[0044] 有源层44生成具有峰值波长的光。在示例中,峰值波长是蓝色波长,并且层42,44

和46基于GaN。

[0045] 可替换地,生长衬底40可以被移除并且替换为诸如玻璃之类的透明支撑衬底,其通过粘合剂(例如硅树脂)或通过其它技术而粘附到半导体层。

[0046] 通过使用厚的生长衬底40(或其它的透明衬底),使得离开LED管芯16的侧面的光优选地是总体光发射的大约50%,其中总体光的50%从LED管芯16的顶表面发射。在另一实施例中,由LED管芯16发射的所有光中超过30%是来自侧面,其中侧面光的百分比是基于衬底40的厚度。侧面光越多,就有越多的从反射器22反射的光添加到总体射束,并且闪光灯模块就可以越薄。

[0047] 在一个实施例中,LED半导体层的厚度小于100微米(0.1mm)并且典型地小于20微米,并且衬底40厚度大于0.2mm且高达1mm。

[0048] 蓝光的部分通过磷光体层20泄露,并且蓝光和磷光体光的组合创建用于闪光灯的白光。由于磷光体层20具有均匀厚度,所以颜色发射将基本上是对比于(vs.)角度而均匀的。

[0049] 反射器22(图1)优选地通过压印铝片而形成。压印在片中形成矩形开口52并且压缩周围的铝以形成弯曲的侧壁54。如本文中使用的,术语“矩形”包括方形,并且包括具有圆角拐角的矩形。开口52的边缘是刀口边缘(小于50微米厚)以限制从LED管芯16/磷光体的侧面发射的光的任何背向反射。典型地,开口52和弯曲侧壁54具有与相机的视场相同的纵横比,诸如4:3,所以所得到的射束将类似4:3的纵横比。

[0050] 反射器22然后涂敷有银层以得到高反射率,诸如通过镀层、蒸镀、溅射等。

[0051] 反射器22的覆盖区可以大概是衬底12的覆盖区,以最小化闪光灯模块10的尺寸。使用磷光体层20(包含硅树脂)作为粘合剂,反射器22然后被粘附到衬底12。反射器22向模块10添加刚性。磷光体层20然后被固化。

[0052] 预先形成的聚碳酸酯透镜56然后粘附到反射器22的顶表面,诸如通过硅树脂。硅树脂然后被固化以完成闪光灯模块10。典型地,透镜56是具有圆角边缘的矩形以接收来自反射器22和LED管芯16的大体矩形的发射。

[0053] 如图3中的模块10的截面视图所示,透镜56具有平坦的顶表面和底表面。底表面的部分是面向LED管芯16的凸表面58。因而,凸表面不增加模块10的厚度。典型地,凸表面58是矩形或者具有圆角拐角的矩形,如图1中所示。

[0054] 在使用生成少许侧面光的LED管芯的现有技术闪光灯模块中,透镜必须与LED管芯的顶表面相对远地间隔开以恰当地再定向光。在本发明的一个实施例中,大约40-50%的光从LED管芯16的侧面发射,并且从LED管芯16到透镜56的有效光学距离是从LED管芯侧面到反射器壁54的大体水平距离加上从反射器壁54到透镜58的大体竖直距离之和。相应地,为了使模块10甚至更薄,反射器壁54可以进一步与LED管芯16间隔开,同时保持侧面与透镜58之间的相同有效光学距离。透镜56设计成改进跨矩形射束的中心部分的光的均匀性。

[0055] 在一个实施例中,LED管芯16的侧面与透镜58之间的有效光学距离大概是透镜58的焦距。

[0056] 干燥空气(或其它气体)填充透镜56与LED管芯16之间的间隙以在透镜56和间隙的界面处获得折射率方面的大差异以便实现通过透镜56的期望折射。

[0057] 图3示出两个样本光线60A和60B。来自LED管芯16的顶部中心表面的射线(诸如

60A)基本上没有被透镜56再定向。以某一角度撞击凸表面58的经反射的射线(诸如射线60B)稍微朝向中心轴线再定向以改进至少跨4:3纵横比的中心部分的射束的均匀性。射束的形状主要由反射器22的形状限定,因为反射器22实际上反射所有的侧面光以及来自LED管芯16的顶表面的一些有角度的光。

[0058] 图3还示出了用于形成反射器22的铝片被压印以具有用于TVS芯片18的底部腔体。

[0059] 通过使用磷光体层20(电介质)作为用于铝反射器22的粘合剂,金属反射器22的底部不会使金属迹线14短路,并且不存在用于沉积粘合剂的单独步骤。在另一实施例中,反射器22形成为在安装于衬底12之前在其底表面上具有薄的电介质层。

[0060] 图4是图3的模块10的自顶向下视图。

[0061] 图5是示出了也在图2中示出的阴极和阳极底部垫32和34以及热学垫36的模块10的底视图。

[0062] 图6是闪光灯模块10的透视二等分视图。没有示出LED管芯16的侧面之上的磷光体层20。

[0063] 图7是图1的闪光灯模块10的透视图。

[0064] 图8是使用挠曲衬底12并且以毫米为单位标识各种尺寸的闪光灯模块10的实施例的截面视图。尽管LED管芯16的宽度大约为1.0mm,但是LED管芯16的顶表面上方的透镜56的高度仅是大约0.3mm,因为最优的分隔是基于当反射离开反射器22时侧面光到透镜56的行进路径。

[0065] 挠曲衬底12仅向模块10的厚度增加0.05mm。磷光体层20被示出为0.05mm厚。反射器22被示出为0.750mm厚,并且透镜56被示出为仅向模块10增加0.1mm。生长衬底40(图2)可以为大约0.25-0.5mm厚。图8的闪光灯模块10的总体高度小于1mm。预期到的是,使用挠曲电路,可以将本发明的所有的实际闪光灯模块形成为具有小于2mm的厚度。

[0066] 要指出的是,LED管芯16的顶表面面积为大约 $1\text{mm}^2$ 并且LED管芯的四个侧面的组合面积(使用0.5mm厚的衬底40)为大约 $2\text{mm}^2$ 。对于厚度为0.25mm的衬底40,侧面面积等于顶表面面积。因此存在大量的侧面发射。

[0067] 图9是图示了矩形闪光灯模块10和相机透镜68的智能电话66的后视图。

[0068] 因而,本发明通过创建跨射束的相关部分具有基本上均匀的强度的大体矩形射束并且通过引发较少的LED光朝向LED管芯返回反射而减少闪光灯模块的厚度、改进跨射束的颜色均匀性、并且增大闪光灯的效率。

[0069] 除相机闪光灯之外,本发明可以用于的其它应用,诸如闪光模块。

[0070] 尽管已经示出并且描述了本发明的特定实施例,但是对于本领域技术人员将显而易见的是,可以做出改变和修改而不脱离以其较宽泛的方面的本发明,并且因此,随附权利要求要在其范围内涵盖如落在本发明的真实精神和范围内的所有这样的改变和修改。

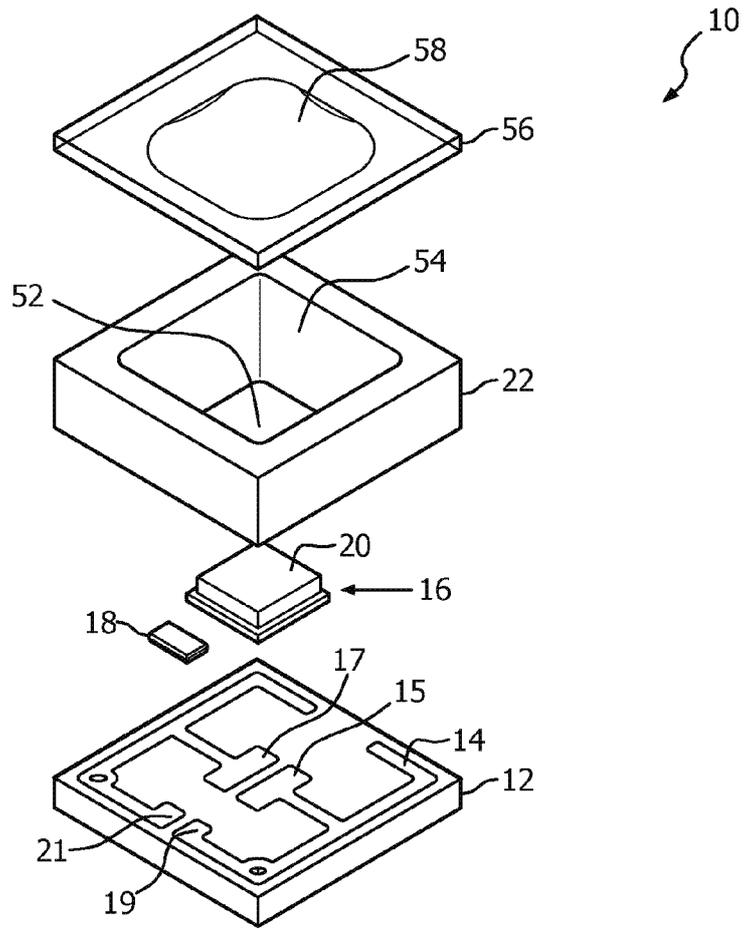


图 1

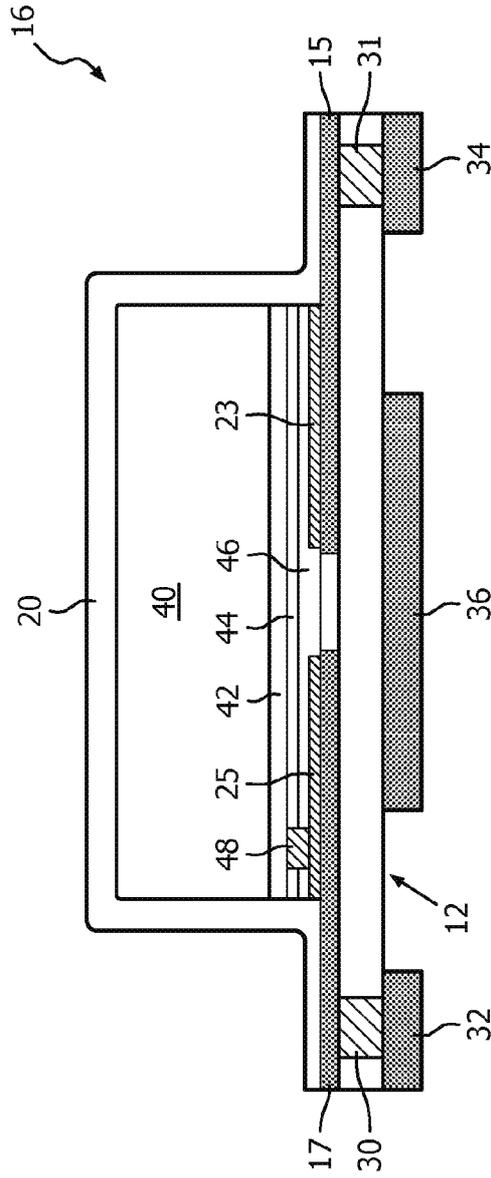


图 2

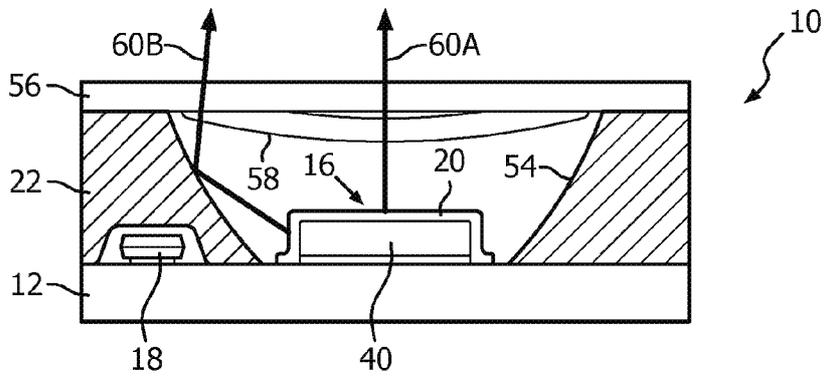


图 3

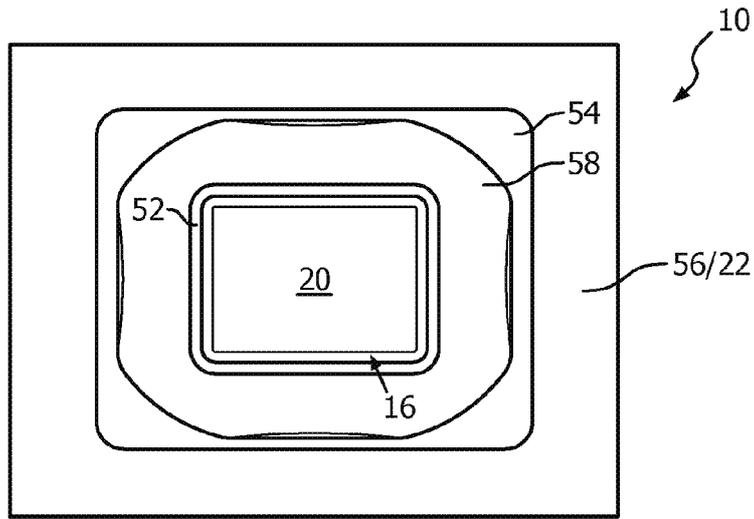


图 4

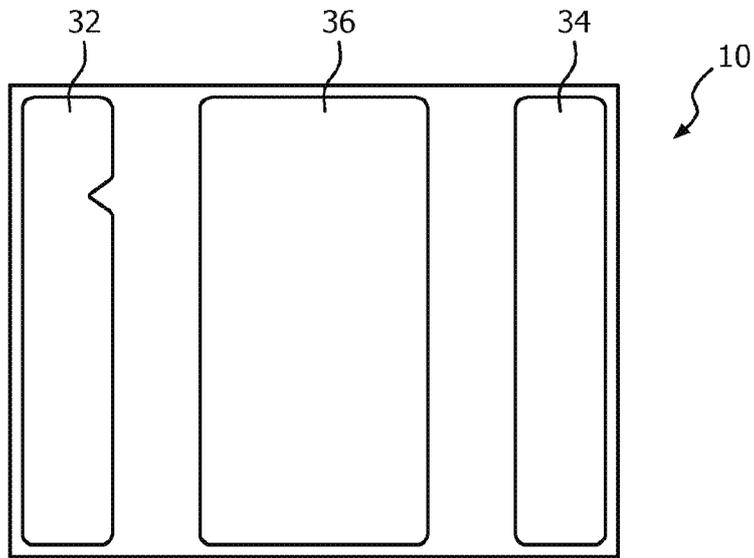


图 5

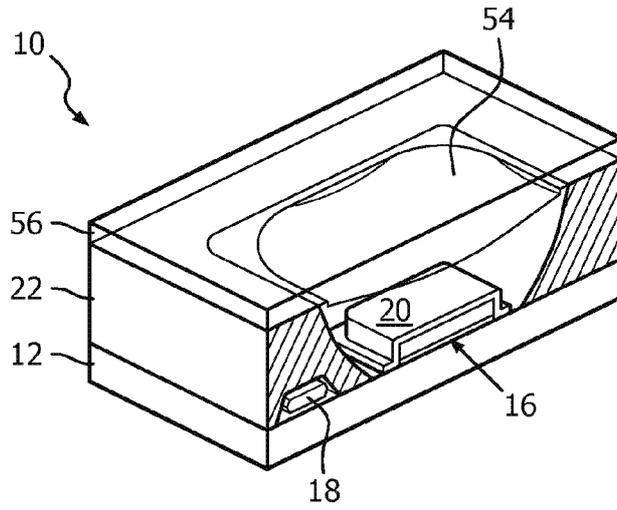


图 6

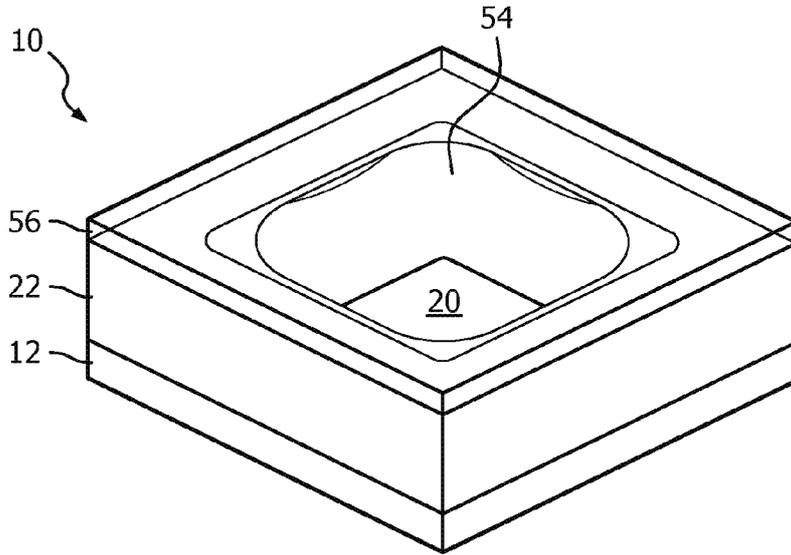


图 7

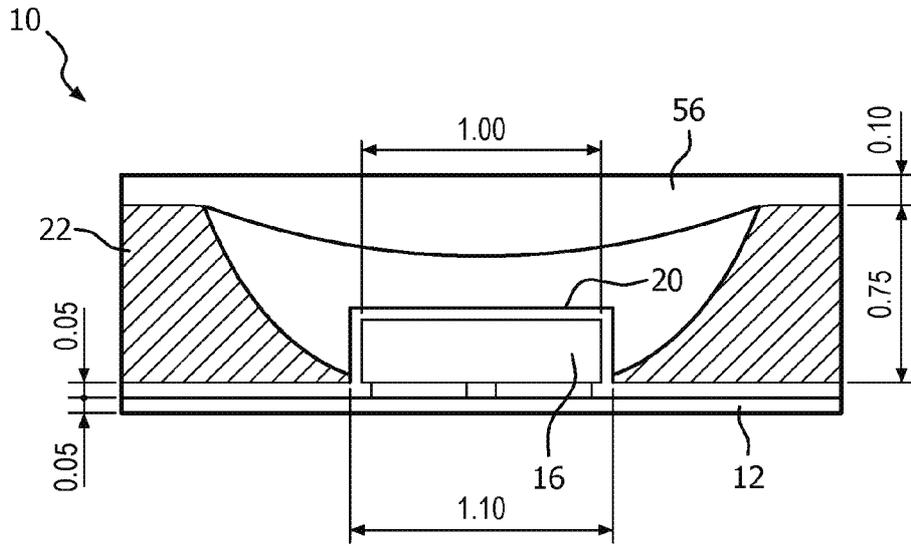


图 8

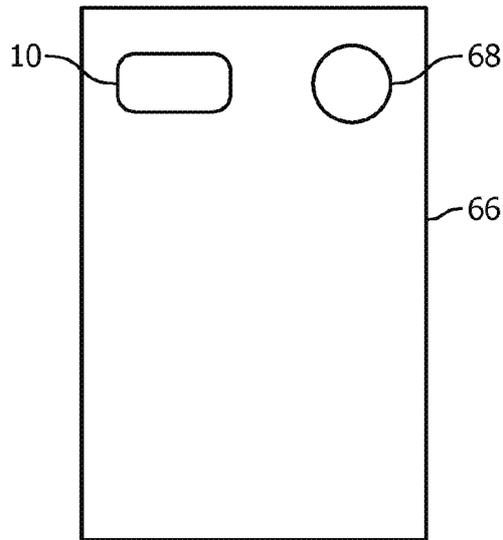


图 9