



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103210490 B

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201180051875.9

(22)申请日 2011.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103210490 A

(43)申请公布日 2013.07.17

(30)优先权数据
12/870,760 2010.08.27 US
12/917,319 2010.11.01 US
13/018,330 2011.01.31 US
13/044,456 2011.03.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.04.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/049233 2011.08.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/027616 EN 2012.03.01

(73)专利权人 夸克星有限责任公司

地址 美国内华达州

(72)发明人 路易斯·勒曼
艾伦·布伦特·约克
迈克·大卫·亨利
罗伯特·斯蒂尔
布赖恩·D·奥格诺夫斯基

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 张焕生 谢丽娜

(51)Int.Cl.
H01L 25/075(2006.01)
F21S 8/06(2006.01)
H01L 33/50(2010.01)
H01L 33/60(2010.01)
H01L 33/62(2010.01)

审查员 邱广猷

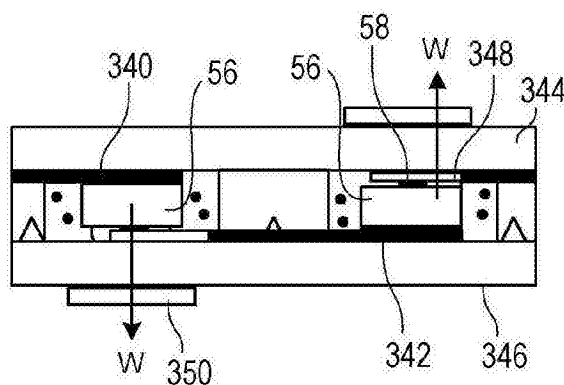
权利要求书2页 说明书35页 附图37页

(54)发明名称

用于通用照明的固态光片或条

(57)摘要

公开了一种固态光片和制作该片的方法。在一个实施例中,裸露LED管芯(56)具有顶电极和底电极,其中底电极是大反射电极。LED阵列(例如,500个LED)的底电极被接合到在底基板(292)上形成的电极阵列。导电迹线被形成在连接到所述电极的底基板上。然后,将透明的顶基板(300)形成在底基板(292)上。随同许多实施例描述了可操作地互连LED的各种方式。根据一些实施例,顶基板包含连接到LED电极的导体图案和在底基板上的导体。在另一个实施例中,导体层被形成在顶基板的外表面上并且经由形成在顶基板中的开口与LED电极和在底基板上的导体接触。



1. 一种照明装置,包括:

第一基板,在所述第一基板上形成第一导体;

第二基板,在所述第二基板上形成第二导体;以及

多个未封装发光二极管管芯,多个管芯中每个管芯具有至少第一管芯电极和第二管芯电极,并且所述多个管芯被分成一个或多个管芯列,

其中,所述第二基板被层压到所述第一基板上,并且所述多个管芯被夹在所述第一基板与所述第二基板之间,

其中,每个管芯列中管芯的所述第一管芯电极在无导线接合的情况下对准并且电连接到所述第一基板上的对应的第一导体,

其中,每个管芯列中管芯的所述第二管芯电极在无导线接合的情况下对准并且电连接到在所述第二基板上的对应的第二导体,

其中,当所述第二基板被层压到所述第一基板上时,所述第一导体的一部分和所述第二导体的一部分重叠并且直接电连接,使得在不使用导线接合的情况下产生所述管芯的串联连接,

其中,所述第一基板和第二基板中的至少一个具有用于发射光的光通过位置,并且

其中,在所述第一基板与所述第二基板之间没有另外的中间层的情况下,所述第一导体的所述一部分和所述第二导体的所述一部分被电连接。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一基板具有用于容纳所述管芯的厚度的至少一部分的凹陷。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第二基板具有用于容纳所述管芯的厚度的至少一部分的凹陷。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一基板和所述第二基板是平坦的,其中所述管芯足够薄,使得在所述第一基板或第二基板中无任何用于所述管芯的凹陷的情况下,所述管芯的厚度由所述第一基板和第二基板容纳。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一导体延伸到远离所述管芯的第一区域,并且所述第二导体延伸到远离所述管芯的第二区域,使得当使所述第一基板和所述第二基板在一起时,所述第一区域和所述第二区域对准,并且在所述第一导体与第二导体之间形成电接触。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述管芯是垂直二极管,所述垂直二极管具有其在第一表面上的第一管芯电极和其在相反表面上的第二管芯电极,其中所述第一导体中的至少一些被连接到所述第一管芯电极,并且所述第二导体中的至少一些被连接到所述第二管芯电极,其中当所述管芯被夹在所述第一基板与所述第二基板之间时,所述第一导体对准所述第二导体,使得将第一管芯的所述第一管芯电极连接到相邻的第二管芯的所述第二管芯电极,以串联地连接所述第一管芯和所述第二管芯。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第二基板具有圆形的发光表面。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述管芯中的至少一些至少部分地位于形成在所述第一基板或第二基板中的一个或多个凹陷中,所述装置进一步包括填充围绕管芯的相关的凹陷的包封物,以包封所述管芯。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一基板包括至少一个反射体,用于经由所述

第二基板反射光。

10. 根据权利要求1所述的装置,进一步包括在所述第二基板的表面的至少一部分上的波长转换材料,以产生光波长的替代成分。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一基板的第一边缘的至少一部分和所述第二基板的第二边缘的至少一部分被连接在一起,使得当使所述第一基板和所述第二基板在一起时,所述第一基板与所述第二基板对准,以将所述管芯夹在所述第一基板与所述第二基板之间。

用于通用照明的固态光片或条

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 该PCT申请基于由Louis Lerman等人于2011年3月9日提交的标题为“Manufacturing Methods for Solid State Light Sheet or Strip with LEDS Connected Together Connected Together in Series for General Illumination”的US申请序号No.13/044,456,该申请是由Louis Lerman等人于2011年1月31日提交的的标题为“Solid State Bidirectional Light Sheet for General Illumination”的US申请序号No.13/018,330的部分连续案,该申请是由Louis Lerman等人于2010年11月1日提交的标题为“Solid State Bidirectional Light Sheet for General Illumination”US申请序号No.12/917,319的部分连续案,该申请是由Louis Lerman等人于2010年8月27日提交的标题为“Solid State Light Sheet for General Illumination”的US申请序号No.12/870,760的部分连续案。

技术领域

[0003] 本发明涉及固态照明,并且具体地涉及包含可以被用于通用照明的诸如发光二极管(LED)的发光管芯的光片。

背景技术

[0004] 大功率LED是一般固态照明应用的常规选择。这种大功率白色LED极其明亮并且可以具有在100与200流明/瓦之间的发光功效。单个大功率LED的输入功率典型地大于0.5瓦并且可以大于10瓦。这种LED产生相当大的热量,由于它们的面积仅为约 1mm^2 ,因此所需的封装是相当复杂且昂贵的。虽然裸露大功率LED芯片典型地花费远在\$1.00以下(例如,\$0.10),封装LED典型地花费约\$1.50-\$3.00。这使得高输出(例如,3000+流明)固态灯具相对昂贵并且不是在办公室中常用的标准 2×4 英尺日光灯照明设备的商业上可行的替代。此外,需要光学器件将高亮度点源转换成用于办公室(其中炫光控制是重要的)环境的基本上均匀的宽角度排放是极具挑战性的。

[0005] 为了大大减小大面积高流明输出光源的成本,已知将裸露LED芯片阵列夹在具有导体的底片与具有导体的顶透明片之间。LED具有接触一组导体的顶电极和底电极。当这些导体被激励时,LED发出光。光片可以是柔性的。

[0006] Hiroshi(在1985年提交并且在1986年9月3日公开)的日本公开申请S61-198690描述使用塑性透明前基板的光片,该前基板具有形成在其上的细导线。底基板也具有形成在其上的细导线。具有顶电极和底电极和裸露LED芯片的阵列被布置在底基板上,并且前基板被粘着地固定在LED芯片上。在被激励的垂直导线的交叉点处的LED芯片发出光。

[0007] Hirohisa(在1994年提交并且在1996年1月19日公开)的日本公开申请H08-18105描述使用透明前基板的光片,该前基板具有连接到金属条的透明电极(ITO)。后侧基板具有被以条布置的金属导体。裸露LED芯片的底电极诸如使用焊膏和回流焊被接合到在后侧基板上的金属导体。冲压“环氧树脂热熔粘合剂”被设置在围绕LED芯片的后侧基板上。液体环

氧树脂模制树脂然后填充在环氧树脂热熔粘合剂内的内部区域中。热熔粘合剂然后被软化,并且然后使用热熔粘合剂和固化的模制树脂将前基板附着在LED芯片上。将电流施加到在相对的基板上的金属导体的垂直条,激励在两个导体的交叉点处的LED芯片。在一个实施例中,前侧和后侧导体/电极被形成在整个表面上,因此所有的LED芯片将被同时激励以用作照明器。

[0008] 授予Gramann的US专利No.6,087,680(优先权提交日1997年1月31日,2000年7月11日颁发)描述使用“弹性塑性”顶基板和底基板的光片。薄金属导体条和电极被溅射到基板上或以其它常规方式沉积。裸露LED芯片设置有顶电极和底电极。导电粘合剂被用来将LED芯片的底电极粘着到底基板电极。“耦合介质”填充在LED芯片之间的空间中并且被用于增加光提取。耦合介质可以是液体粘合剂,诸如环氧树脂、树脂、或硅酮。顶基板然后被附着在LED芯片上,其中粘合剂耦合介质将基板附着在一起并且包封LED芯片。Gramann描述了顶基板和底基板是能够“塑性或弹性形变”的“基本上由塑料形成的结构化传导箔”,因此,光片是柔性的。

[0009] 关于上文描述的较早的光片,授予Daniels等人的各种专利已经颁发。这些包括US专利No.7,217,956;7,052,924;7,259,030;7,427,782;以及7,476,557。用于形成柔性光片的Daniels的基本过程如下。提供具有顶电极和底电极的裸露LED芯片。底基板片设置有金属导体条和电极。热熔粘合剂片被分开地形成,并且LED芯片被嵌入到粘合剂片中。透明的顶基板片设置有通向透明ITO电极的金属导体条。包含LED的粘合剂片被夹在顶基板与底基板之间,并且使用热和压力将三个层层压在一起,使得在LED芯片电极与相对的基板电极之间存在电接触。该过程被执行为连续的卷到卷过程。卷稍后被切割用于特定应用。LED芯片可以被布置成图案以产生符号,或LED芯片可以被布置成阵列以提供照明。

[0010] 在US专利No.7,259,030中描述的替代Daniels过程中,底基板具有在其上的粘合剂导电片,具有孔的双侧粘合剂片被层压在该底基板上。然后,将LED放置在孔中,并且将另一个导电片层压在双侧粘合剂片上。然后,将顶部透明基板层压在导电片上。LED在层压过程的末尾由高压辊电接合到两个导电层,因此LED被并联地连接。

[0011] 上文描述的现有技术的问题包括:1)极少或没有考虑从LED去除热;2)在层压期间,在LED上的过多向下压力;3)由折射率差异引起的全内反射(TIR);4)在LED上/周围提供磷光体以产生白光的困难;5)没有考虑到如果一个或多个LED发生故障(例如,短路)而使得光片可以是光学功能性的并且富有美感;6)在光片区域上的光和颜色的不吸引人的不均匀性;7)制造困难;8)LED电极接合的不可靠性;9)需要过分高的层压压力以产生宽光片;10)归因于光吸收的无效率;11)在产生串联的LED串中的困难;12)LED的不切实际的电驱动要求;以及13)光片不能发出不同于朗伯(Lambertian)图案的光。上文描述的光片存在其它缺点。

[0012] 所需的是能够取代标准荧光灯照明设备或可以被用于其它照明应用的符合成本效益的光片。

发明内容

[0013] 描述了克服现有技术的缺点的光片和用于制作光片的技术。

[0014] 在一个实施例中,柔性电路被形成为条,诸如3-4英寸乘以4英尺,或在单个大片

中,诸如 2×4 英尺片。在片的底部上,使用通向用于一个或多个电源的连接器的镀覆铜的迹线形成导体图案。在柔性电路将安装裸露LED芯片的特定区域,金属通孔穿过柔性电路以在柔性电路的顶表面上形成电极图案。在一个实施例中,图案是伪随机图案,即使任何LED故障(典型地短路)或任何电极接合故障,暗LED也将是不明显的。在另一个实施例中,图案是有序的图案。如果光片横向地扩散LED光,则归因于光片中混合的光,暗LED可以是不明显的。金属通孔为LED提供散热器,因为当光片被安装在天花板中时,来自LED的上升热将由在光片上方的空气去除。取决于需要被提取的热,金属通孔可以是任意大小或厚度。

[0015] 在另一个实施例中,片包括诸如铝层的高反射层,在两个表面上具有电介质涂层。反射片被图案化为具有形成在其上的导体和电极。铝层也用于横向地扩散LED热。电介质涂层可以具有相对高的热导率,并且由于片非常薄(例如,1-4密耳,或小于100微米),所以存在良好的垂直热传导。这类反射膜将朝光片的光输出表面反射LED光。

[0016] 提供了具有顶电极和底电极的裸露LED芯片(也被称为晶粒)。底电极被接合至穿过柔性电路的顶部的金属通孔。可以使用导电粘合剂,或LED可以通过超声接合、焊料回流、或其它接合技术来接合。在一个实施例中,使用小功率(例如,60-70毫瓦)蓝色或紫外LED。使用小功率LED是有利的,因为:1)可以在光片中使用数百个LED以扩散光;2)小功率LED比大功率LED便宜得多;3)每个LED将产生极少热;4)少许LED的故障将是不明显的;5)在没有复杂的光学器件的情况下,局部的LED光和稍微改变颜色在离光片几英尺处将调和成基本上均质的光源;6)可以使用常规磷光体将蓝光转换成白光;7)更高的电压可以被用来为在长条中的许多串联连接的LED供电以减小通过导体的能耗;以及其它原因。

[0017] 在柔性电路的顶部上附着有诸如PMMA片或其它适当的材料的细的透明片(中间片),其具有围绕每个LED形成的孔。中间片在其底表面上形成有诸如棱镜的反射体或在片内形成有诸如双折射结构的反射体以向上反射光。在层压过程期间,中间片的厚度限制在LED上的任意向下压力。LED的顶电极可以通过在中间片中的孔稍微突出或可以基本上平齐。中间片可以利用硅酮或其它粘合剂的薄层或接合技术而被紧固至柔性电路。

[0018] 中间片也可以在其底表面上设置有诸如铝的薄反射层以反射光。由于柔性电路导体在柔性电路的底部上,并且金属通孔仅在中间片的孔中,不存在由中间片的金属反射表面引起的导体的短路。

[0019] 在一个实施例中,LED具有在约85-250微米之间的厚度,并且LED周围的中间片具有与LED大约相同的厚度。

[0020] 在另一个实施例中,中间片是电介质片,其在LED的位置处具有被模制进入的杯状部。杯状部在底部中具有使LED穿过的孔。片的表面被涂覆有诸如铝的反射层,该反射层被涂覆有清晰的电介质层。反射杯状部被形成以从单个LED产生任意发光图案。在这种实施例中,LED光将不在中间片中混合而是将被直接反射出。

[0021] 然后,利用硅酮和磷光体的混合物填充在LED与中间片中的孔(或杯状部)壁之间的空间以产生白光。硅酮包封LED并且去除任何空气间隙。硅酮是高折射率硅酮,使得将存在从GaN LED(高折射材料)到硅酮/磷光体以及至中间片的良好光耦合。在光片中围绕每个LED的面积将是相同的,即使对准不是完美的。取决于所需的磷光体的需要量,LED可以为 0.10mm^2 - 1mm^2 的量级,并且中间片孔可以具有约3mm或更大的直径。即使LED相对于孔不居中,来自一侧的增加的蓝光将由来自另一侧的增加了的红绿光成分(或黄光成分)被补偿。来

自每个LED和来自邻近的LED的光将在中间片中混合并且在离开光片之后进一步混合以形成基本上均质的白光。

[0022] 在一个实施例中,LED具有100×100微米至300-300微米量级的顶表面面积以及85-250微米的厚度。因此,存在显著侧发光成分。

[0023] 然后,透明的柔性电路被层压在中间片上,其中顶柔性电路具有导体和电极图案。电极可以具有用于接合至LED的顶电极的导电粘合剂。硅酮层可以被设置在柔性电路上或中间片上以将片附着在一起。然后,透明的柔性电路在热和压力下被层压以在LED电极与顶电路之间产生良好的电接触。中间片防止向下压力在层压期间在LED上过度向下挤压。中间片也确保光片将具有均匀厚度以便避免光学畸变。

[0024] 为了避免在每个LED上的明亮的蓝斑,当靠近向上观察时,顶柔性电路电极可以是将蓝光反射到周围的磷光体中的相对大的漫反射体(例如,银)。这种大反射体也减小片的对准公差。

[0025] 即使不使用在每个LED上的反射体,并且由于LED是小的且是单独地不十分明亮的,所以来自LED的顶表面的蓝光可以被直接输出并且与由LED周围的磷光体产生的红/绿或黄光混合以在离光片的短距离处产生白光。

[0026] 替代地,磷光体可以被形成为在每个LED上方的顶柔性电路的顶表面上的点。这将避免在每个LED上的蓝斑。在孔中的包封LED的磷光体/硅酮将因此仅被用于转换来自LED的侧光。如果来自每个LED的顶表面的光离开顶柔性电路以由远端磷光体转换,则柔性电路电极可以是透明的,诸如ITO层。在替代实施例中,不存在沉积在中间片中的孔中的磷光体,并且所有转换由在顶柔性电路的顶表面上的远端磷光体层进行。

[0027] 在一个实施例中,LED芯片是倒装芯片,并且所有的电极和导体形成在底基板上。这简化LED的串联连接并且提高电极接合可靠性。

[0028] 为了使与具有顶电极和底电极的LED芯片形成串联连接变得容易,在底基板上LED芯片可以被交替地颠倒安装,使得LED芯片的阴极可以使用在底基板上的导体图案被串联地连接到相邻的LED的阳极。顶基板也具有用于串联地连接LED的导体图案。可以产生串联和并联组的组合以最优化电源要求。

[0029] 在另一个实施例中,中间片具有形成在其正方形孔的相对壁上的电极。然后,将具有顶电极和底电极的LED芯片竖直地插入在孔中,使得LED电极接触形成在孔的壁上的相对的电极。形成在孔中的电极延伸至中间片的顶表面、底表面、或两个表面以便由在顶基板或底基板上的导体图案互连。在替代实施例中,任何串联连接或串联/并联连接的导体图案被直接形成在中间片的一个表面或两个表面上。

[0030] 在另一个实施例中,不存在中间片,并且导体被图案化在顶基板和底基板上。基板中的一个或两个具有腔或凹槽用以容纳LED的厚度。垂直LED因此被夹在两个基板之间。如果LED足够薄,则不需要腔来容纳LED的厚度,因为组装过程能够简单地依赖于材料的塑性变形来包住LED。在相对的基板上的导体图案是使得夹层连接导体以串联耦合相邻的LED。基板可以被形成为平坦条或片、或圆形的、或平坦的和圆形的组合。在一个实施例中,夹层结构形成包含串联连接的LED的单个串的柔性圆柱体或半圆柱体。取决于期望的电源,柔性条可以与其它条串联连接或与其它条并联连接。

[0031] 如果光片被形成为条,则每个条可以使用其自身的电源并且被模块化。通过将光

片制作成条,需要较小的层压压力,并且层压压力横跨条的宽度将更均匀。该条可以被布置成相互靠近至产生任何大小的光片,诸如2×4英尺光片或甚至6英寸乘4英尺或更长的光片,以取代在办公室环境中的标准荧光照明设备内的光源。在给定的天花板切口内包含两个、三个、四个或更多个的线性荧光灯的荧光照明设备是常见的。每个光片条可以取代单个荧光灯并且具有相似的长度。光片的该实施例可以产生更换典型的荧光灯所需的大约3000流明,并且通过在各种空间构型中插入所需的数量的条,可以制造具有相同的流明输出灵活性的照明设备以适应照明应用。光片的特别设计使得光片能够成为模块化的符合成本效益的解决方案。

[0032] 替代地,已知用于荧光照明设备的标准天花板龙骨构造以诸如6英寸×4英尺、1×4英尺、2×4英尺、以及2×2英尺的离散大小出现。可以考虑使用1500流明的窄2英尺条,每个均为标准模块化大小,可以潜在地被用作在这些构造中的每一个内的构建块。因此,最终照明设备的制造商能够采购单一大小部件,通过该单一大小部件,制造商可以可想象地产生如在大多数应用中看到的任何类型的灯构造和几何结构。

[0033] 在照明设备中的各种光条可以以不同的角度倾斜,以便以任何角度引导来自相关联的光条的光的峰值强度。这在远离照明设备本身的远场中大大扩展了复合照明设备对光分布进行成形和调制的能力。

[0034] 替代地,可以采用单个2×4英尺光片(或任何大小的片),也就是,就其本身而言,照明设备无任何封壳。

[0035] 对于照明设备提供显著表面面积的情况,诸如在2×4英尺荧光照明设备中,存在显著空间以调和许多较小的LED源,使得与在热量变得高度局部化并且因此更难以管理的改型灯泡或聚光灯类型光源中相比,它们的局部热被更好地管理。

[0036] 光片容易地受到控制以当存在环境阳光时被自动地调光,使得整体能量消耗大大减小。由于单独的光片可以具有串联和并联的组合,所以也可以产生子光片局部调光。本文还讨论了其它节能技术。

[0037] 在光片中所使用的LED可以是常规LED或可以是任何类型的半导体发光装置,诸如激光二极管、超辐射发光二极管等。正在研发芯片不是二极管的固态装置,并且本发明也包括这种装置。

[0038] 柔性光片可以被平坦地布置在支撑框架中,或光片可以为了更多定向光而被弯曲成弧形。各种形状的光片可以被用于不同的应用。顶柔性电路片或中间片可以具有被模制进入的光学特征件,用于准直光、扩散光、混合光,或提供任何其它光学功能。

[0039] 对于一些应用,诸如对于使用在反射暗灯槽中的或从天花板悬挂的光片,光片被制成双向的。

[0040] 在双向光片的一个实施例中,向上发光是用以对诸如来自通风孔或进入空气回流管道的空气杀菌的UV。底部发光将典型地是基本上白光。

[0041] 在另一个实施例中,LED被安装在卡合基板上,该卡合基板卡合到在顶基板中形成的凹槽或腔中。电连接由卡合配合自动地形成。

[0042] 可以使用标准荧光灯照明设备以标准荧光灯管形状因子定位光条来支撑LED并且对LED供电。在一个实施例中,管形状因子具有平坦顶部,光条被安装在该平坦顶部上。平坦顶部被环境空气直接接触以冷却光条,或在平坦顶与空气之间可能存在中间层。在管中的

各种光条的可变发光图案使得管能够具有任何发光图案。

[0043] 还描述了从LED去除热的各种技术。

[0044] 还公开了包封LED管芯的新方法。在一个实施例中,在与围绕每个LED管芯的空间内对准的顶基板中形成孔。在将顶基板附着在LED管芯上之后,将包封物经由在顶基板中的孔注入到该空间中。由于该空间由包封物填充,所以一些孔允许空气从该空间逃离。

[0045] 在另一方法中,垂直LED的底电极(例如,阳极)被接合至在柔性电路上的金属垫。然后,以其它方式对顶基板层进行层压、喷涂、或沉积。顶基板不必具有在其上预形成的金属迹线。激光或其它材料铣削程序自动地受到控制以在顶基板中钻窄孔以暴露垂直LED的顶接触并且暴露通向LED的底电极的导体。然后,诸如通过印刷、溅射、镀覆等将金属或其它导体沉积在孔中以及在顶基板上,以在LED之间形成串联连接。因此,由外导体结合在底柔性电路上的导体执行互连。

[0046] 代替激光,可以在将由外导体接触的区域上形成光致抗蚀剂柱。然后形成顶基板,并且剥掉柱。然后,将金属沉积在开口中并且形成为互连LED。在顶基板覆盖该柱的一个实施例中,可以执行化学机械抛光(CMP)步骤以暴露该柱,使得它们在另一个过程中可以被剥掉。

[0047] 在另一个实施例中,在沉积顶基板之前,将金属桩附着到LED电极和其它导体。然后,将顶基板向下抛光到该桩,并且该桩由形成在顶基板的表面上的金属图案电互连。

[0048] 在另一个实施例中,使用CMP来使具有形成在沟槽和孔中的金属的图案化的电介质层变薄。残留的金属形成在LED之间的外部互连。

[0049] 本文中描述了其它变型。

附图说明

[0050] 呈现下面的描述附图来说明本发明的一些可能的示例。

[0051] 图1是根据本发明的一个实施例的光片的光输出侧的一部分的简化透视图。

[0052] 图2是根据本发明的一个实施例的光片的下侧的一部分的简化透视图。

[0053] 图3-5、图7、图8、图10-14、和图16-19是沿着图1中的线3-3的截面图,示出在制作的各种阶段和各实施例处的光片。

[0054] 图3A示出具有导体和电极的柔性底基板,其中电极是穿过基板的热传导通孔。

[0055] 图3B示出具有导体和电极的反射底基板,其中反射体可为铝层。

[0056] 图3C示出具有导体和电极的反射底基板,其中反射体是电介质,并且其中电极是通过基板的热传导通孔。

[0057] 图4示出在基板电极上分配的导电粘合剂。

[0058] 图5示出附着到基板电极的、发出蓝光的裸露LED芯片。

[0059] 图6是具有用于LED的孔的透明中间片的透视图。该片可以可选地具有反射性底表面。

[0060] 图7示出附着在底基板上的中间片。

[0061] 图8A示出利用硅酮/磷光体混合物填充LED周围的孔以包封LED。

[0062] 图8B示出利用硅酮/磷光体混合物填充LED周围的孔,其中孔是锥形的以朝光片的光输出表面反射光。

[0063] 图8C示出模制为具有在每个LED周围的杯状部的中间片,其中反射层形成在杯状部上以朝光片的光输出表面反射光。

[0064] 图8D示出由磷光体形成或具有被灌注到中间片中的磷光体粉末的中间片。

[0065] 图8E示出LED芯片可以在芯片的任何一侧上预先涂覆磷光体。

[0066] 图9是具有导体图案和电极图案的顶透明基板的透视图。电极可以是反射性的或透明的。

[0067] 图10示出在LED的顶电极上分配的导电粘合剂。

[0068] 图11示出层压在LED上的顶基板,其中侧光被模制到中间片中的棱镜经由光片的光输出表面反射。

[0069] 图12A示出层压在LED上的顶基板,其中侧光被转换成红光和绿光、或黄光、或白光的组合并且被经由光片的光输出表面反射,而来自LED的蓝光被直接透射通过在顶透明基板上的透明电极用于与所转换的光混合。

[0070] 图12B示出层压在LED上的顶基板,其中反射体覆盖LED,使得所有的光由磷光体转换成白光并且经由光片的光输出表面反射。

[0071] 图12C示出层压在LED上的顶基板,其中侧光由在LED周围的磷光体转换成白光,并且顶光由在LED上的远端磷光体层转换成白光。

[0072] 图12D示出层压在LED上的顶基板,其中LED被定位在反射杯状部中,并且其中侧光和顶光由在LED上的大磷光体层转换成白光。

[0073] 图13示出在光片中使用倒装芯片LED,其中倒装芯片可以在本文中描述的实施例中的任何一个中使用。

[0074] 图14示出在底基板上的交替LED反向安装以实现在LED之间的串联连接。

[0075] 图15示出具有电极的中间片,该电极形成在中间片的孔的相对的壁中用于接触LED的顶电极和底电极。

[0076] 图16示出插入到中间片的孔中的LED与在中间片上的电极通过在层中的任何层上的导体图案互连在一起用于以串联和并联的任意组合连接LED。

[0077] 图17示出被中间片上的反射电极或LED的底反射电极反射并且由磷光体层转换成白光的两道光线。

[0078] 图18示出替代实施例,其中用于互连LED的导体被形成在中间片的相对的表面上或在顶基板和底基板的表面上。

[0079] 图19A和图19B示出由接合至底电极并且穿过中间层的金属通孔而串联连接的LED。

[0080] 图20-31示出未使用中间片的另一组的实施例。

[0081] 图20A和图20B是光片或条的截面图,其中沟道或腔被形成在底基板中,并且其中由在两个相对的基板上的导体形成串联连接。

[0082] 图20C是图20B的结构透明自上而下的视图,示出阳极导体和阴极导体的重叠。

[0083] 图20D示出在图20B的光片或条中连接的多个串联LED串。

[0084] 图21A是包含夹在两个基板之间的串联LED串的结构截面。

[0085] 图21B是图21A的结构自上而下的视图,示出阳极导体和阴极导体的重叠。

[0086] 图21C示出图21A的被夹住的LED。

[0087] 图22是具有半球顶基板的基板结构的截面图,其中该结构包含夹在两个基板之间的串联LED串。

[0088] 图23A和图23B是沟道或腔被形成在顶基板中的基板结构的截面图,其中该结构包含夹在两个基板之间的串联LED串。图23B也示出在顶基板外表面上使用外磷光体。

[0089] 图24是可以在图20-23的基板结构中的串联LED串的示意图。

[0090] 图25是单个基板结构或支撑多个基板结构的支撑基底的自上而下的视图。

[0091] 图26A是由窄区域连接在一起的两个基板的截面图,因此所述基板能够夹住LED串。

[0092] 图26B是图26A的基板的透视图。

[0093] 图26C示出图26A的被支撑在支撑基底中的反射凹槽中的结构。

[0094] 图27是从芯片的相对侧发出光的LED的截面图,其中该结构包含夹在两个基板之间的串联LED串。

[0095] 图28示出在LED芯片的顶部上的磷光体被设置在顶基板上的磷光体技术。图28也示出在顶基板上的产生任何期望的发光图案的光学片。

[0096] 图29示出顶基板,该顶基板被形成为具有半球远端磷光体和反射凹槽用于朝光输出表面反射侧光。

[0097] 图30A示出片和条的端部,其中使底基板延伸以提供通向在顶基板和底基板上的阳极导体和阴极导体的连接端子,用于连接到电源或连接到另一LED串。

[0098] 图30B是图30A的自上而下的视图,示出在片或条的一端处的连接端子的示例。

[0099] 图31是较长的LED条的一部分的侧视图,示出在条内的两个串联LED串的端部处的阳极连接端子和阴极连接端子,因此该串可以串联地或并联地连接在一起,或连接到在其它条中的其它串,或连接到电源。

[0100] 图32是用于支撑柔性光片条或片以选择性地引导光的框架的透视图。

[0101] 图33示出相反地安装在光片中以产生双向发光图案的LED管芯。

[0102] 图34示出两个背靠背的光片,这两个光片可以使用共同的中间基板,以产生双向发光图案。

[0103] 图35示出背靠背的以产生双向发光图案的两个光片的另一个实施例。

[0104] 图36示出从天花板悬挂的双向光片。

[0105] 图37A是卡合LED管芯基板的截面图,该卡合LED管芯基板可以是LED条或单个LED模块。

[0106] 图37B示出形成在顶基板上用于串联地连接LED管芯的串联连接。

[0107] 图38示出多个顶基板可以如何被卡合在匹配底基板上。

[0108] 图39示出底基板可以包括一个或多个沿着LED条的长度的弯曲反射体以朝将被照亮的对象反射侧光。该图还示出,顶基板的形状可以是圆顶形的或在底基板上的延伸圆顶结构。

[0109] 图40类似于图37A,除LED管芯基板通过导电粘合剂或焊料回流被固定到位。

[0110] 图41示出双向光片定位在空气通风孔前面的一小部分,其中顶部发光是用于为空气杀菌的UV,并且底部发光是用于照明的基本上白光。

[0111] 图42类似于图41,但是允许空气流经光片。光片可以作为天花板镶板被安装。

- [0112] 图43示出可以如何在将光学器件形成在顶基板中与LED相对的表面上。
- [0113] 图44示出红色、绿色、以及蓝色LED,或红色、绿色、蓝色以及白色LED或其组合可以构成光片并且是可控的以实现任何白点。
- [0114] 图45示出蓝色和红外LED可以构成光片,其中蓝色LED被用于产生白光,并且红外LED仅在蓝色LED断开时诸如响应于运动传感器而被激励,用于为监视相机提供低能照明。
- [0115] 图46A示出在顶基板和底基板中的激光烧蚀开口用于暴露LED的电极。
- [0116] 图46B示出图46A的被利用金属或填充环氧树脂的金属或印刷材料填充的开口,上述材料被固化以为LED提供电接触以及提供散热。
- [0117] 图47A示出所安装的LED,且它们的小电极与基板电极对准以利用自动拾取放置机器的高位置精度。
- [0118] 图47B示出图47A的被夹在两个基板之间的LED,由于薄LED而无任何腔或中间层。在LED之间的串联连接由形成在基板上的导体自动地形成。
- [0119] 图47C是图47B的自底向上的视图,示出在LED之间的串联连接。
- [0120] 图48是照明结构的透视图,示出任何实施例的LED条可以如何被定位在透明管或漫射管中,以便在标准荧光灯照明设备中使用。
- [0121] 图49示出管形状因子可以如何被改变成具有平坦表面或任何其它非圆柱形特征,用于支撑LED条以及提高到环境空气的热传递。
- [0122] 图50是合并图41的灯结构的照明设备的截面图,且光条由管的顶平坦表面支撑,且热通过在平坦表面中的孔和在LED条中的孔逃离。
- [0123] 图51是管形状由柔性光片本身形成的实施例的侧视图。
- [0124] 图52是示出双向光片可以被弯曲成具有圆形形状以形成局部管或大得多的灯具的透视图。
- [0125] 图53是示出具有朝顶面板定向的顶发光的光片的透视图,其中顶面板可以是漫反射或具有磷光体涂层。
- [0126] 图54A是具有用于利用包封物填充围绕LED管芯的空间的孔以及允许空气逃离该空间的孔的顶基板的自上而下的视图。
- [0127] 图54B是光片的截面图,示出液体包封物通过在顶基板中的孔被注入到围绕每个LED管芯的空间中。
- [0128] 图55A是示出沉积在LED管芯上的一滴软化的包封材料的截面图。
- [0129] 图55B示出软化的包封材料被挤压并在围绕LED管芯的空间内扩散,且任何过量材料溢流到储槽中。
- [0130] 图56A示出被夹在两个基板之间的薄LED,而没有用以容纳LED的厚度的预形成腔或中间层,其中在基板中的开口通过激光形成以暴露LED的电极。
- [0131] 图56B示出图56A的光片/条,其中所述开口利用导电材料填充,并且导体材料被图案化以串联或以任何其它构造连接LED中的一些或全部。
- [0132] 图57示出卷到卷过程,其中两个基板与插入其间的LED层压在一起。任何导体技术可以被用来串联或以任何其它构造连接LED。
- [0133] 图58A示出类似于图56B的卷到卷过程,其中激光在顶基板和底基板中烧蚀开口以将LED与导电材料互连。

[0134] 图58B示出类似于图56B的卷到卷过程,其中激光在顶基板和底基板中并且通过在LED上的磷光体层烧蚀开口以将LED与导电材料互连。

[0135] 图59示出卷到卷过程,其中LED是倒装芯片,并且底基板具有互连LED的导体图案。

[0136] 图60是由拾取放置机器定位到底基板上的单个光源元件的截面图,其中该元件是安装在反射杯状部中以避免侧发光问题的LED。

[0137] 图61是光片/条的截面图,其中底基板是形成有凹陷的反射片,其中凹陷的侧面向上反射侧光。

[0138] 图62是2×4英尺固态照明设备的前视图,其中光源是被包封在条中的LED,其中测试该条的色温或光谱分布,并且其中选择在八个部分中的每一个中使用的条,使得每个部分输出相同的整体目标色温或光谱分布。

[0139] 图63是用来形成图62的照明设备的过程的流程图。

[0140] 图64类似于图19A并且示出将金属通孔(例如,金属块或其它导体或电路元件)接合到底电极并且穿过中间层。

[0141] 图65示出将顶基板材料被沉积在LED上且经激光钻孔来形成孔以暴露将由外金属模具接触的的金属区域。

[0142] 图66示出将金属晶种层沉积在结构的表面上。

[0143] 图67示出利用光致抗蚀剂选择性地图案化晶种层。

[0144] 图68示出利用铜电镀暴露的晶种层。

[0145] 图69示出在光致抗蚀剂已经被剥去之后且在暴露的晶种层已经被蚀刻掉之后以串联地互连LED的LED结构。

[0146] 图70是两个串联连接的LED的自上而下的视图,其中互连金属可以被形成为在LED之间具有宽区域以减小电阻。

[0147] 图71示出图64-70的变型,其中不存在定位在中间层182中的孔中的互连器180。

[0148] 图72示出图71的在晶种层已经利用铜电镀之后的结构,铜填充(或部分地)填充孔以产生串联连接。

[0149] 图73示出类似于图47A的薄LED,其中不存在所使用的中间层。顶基板沉积在LED上,其中该基板可以利用YAG磷光体或其它波长转换材料灌注。

[0150] 图74示出对顶基板激光钻孔来形成孔以暴露将由外导体图案接触的金属区域。

[0151] 图75示出将金属或其它导体(例如,导电油墨)沉积在顶基板上以及孔中以串联地互连LED。

[0152] 图76是两个串联连接的LED的自上而下的视图,其中互连导体可以被形成为在LED之间具有宽区域以减小电阻。

[0153] 图77示出将液体包封物喷涂、旋涂或以其它方式沉积在LED上以形成顶基板。该包封物可以是平面的。

[0154] 图78示出对顶基板激光钻孔来形成孔以暴露将由外导体图案接触的金属区域。

[0155] 图79示出将金属或其它导体(例如,导电油墨)沉积在顶基板上以及孔中以串联地互连LED。

[0156] 图80示出在将由外部金属层接触的区域上的光致抗蚀剂柱或金属桩,并且也示出被涂覆有液体包封材料的结构。

- [0157] 图81示出抛光或蚀刻固化封装材料以暴露光致抗蚀剂或金属桩。然后,将任何光致抗蚀剂柱剥掉。
- [0158] 图82示出填充孔并且在LED之间形成串联连接的导体。
- [0159] 图83示出利用限定互连图案的沟槽和孔图案化的电介质层。
- [0160] 图84示出沉积在结构上的金属掩盖。
- [0161] 图85示出将金属向下抛光到电介质层以在LED之间产生串联连接。
- [0162] 图86示出用于形成LED条(单列串联连接的LED)或LED片(LED阵列)的卷到卷过程。
- [0163] 在其它实施例中,可以混合并且匹配各种基板和中间层中的任何一种。
- [0164] 相同或相似的元件用相同的数字标记。

具体实施方式

[0165] 图1是光片10的光输出侧的一部分的透视图,示出LED区域12的简化的伪随机图案。LED区域12可以代替地为有序的图案。在全尺寸2×4英尺光片中可以存在500个或更多小功率LED,以产生更典型地存在于办公室中的标准荧光照明设备所需要的近似3700流明(每DOE CALiPER基准测试)。

[0166] 伪随机图案可以围绕光片10重复(仅在虚线轮廓内的部分被示出)。伪随机图案比有序的图案更优选,因为如果一个或多个LED故障或具有不良的电连接,其不存在将明显难以注意。在间距是一致的有序图案中,眼睛被其中的缺陷吸引。通过改变伪随机图案中的间距,使得实现整体光均匀性,并且其中在跨越照明设备的表面的亮度上可能存在低幅度变化,因此,任何一个LED的损失将不被感知为图案中的中断,而是被调和为在局部均匀性中的小幅下降。对于显示器,典型的观察者对高达20%的局部低梯度非均匀性是相对不敏感的。在高架照明应用中,可容忍的水平甚至更高,假定观察者并不易于凝视照明设备,并且正常视角主要在离法线的高角度处,其中非均匀性将显著地不明显。

[0167] 有序的图案可以适合于在光片与最后三级光学系统之间存在大量混合空间的应用,这使图案模糊并且使输出充分地均匀化。在不是这样的情况下,并且存在具有更薄轮廓的照明设备的期望,因此,将采用伪随机图案。这两者均容易由整体架构实现。

[0168] 替代地,LED区域12的易变有序图案可以跨光片10调制。

[0169] 光片10大体由三个主要层形成:底基板14,其具有电极和导体图案;中间片16,其充当间隔体和反射体;以及透明的顶基板18,其具有电极和导体图案。LED芯片被电连接在底基板14上的电极与在顶基板18上的电极之间。光片10是非常薄的,诸如几毫米,并且是柔性的。

[0170] 图2是光片10的下侧的一部分的透视图,示出在底基板14上的电极和导体图案,其中,在该示例中,在LED区域12中的LED芯片被连接为两个平行的LED组,该两个平行的LED组由未在图2中示出的导体串联连接。串联连接可以是由通过光片层的通孔或通过在外连接连接器22中的开关或耦合。导体图案还形成在顶基板18上用于连接到LED芯片的顶电极。LED芯片的可定制互连允许由顾客或根据设计要求选择驱动电压和电流。在一个实施例中,为了高可靠性,LED芯片的每个相同组由导体图案和导体的外部互连形成串联连接的LED芯片组,然后,可以将各个串联连接的LED芯片组并联地连接以由单个电源驱动或由多个分开的电源驱动。在又一实施例中,LED芯片可以被形成串并联连接的网,且根据用以在LED之中

以规定的形式分布电流的需要而具有附加的有源部件(active component)。

[0171] 在一个实施例中,为了使用顶导体和底导体实现LED芯片的串联连接,一些LED芯片在其阳极连接到底基板电极的情况下被安装在底基板上,并且其它LED芯片在其阴极连接到底电极的情况下被安装。理想地,相邻的LED芯片被反向地安装以简化串联连接图案。然后,在电极之间的导体串联地连接LED芯片。在顶基板上的相似的导体图案将LED芯片的阴极连接到相邻的LED芯片的阳极。

[0172] DC或AC电源23被示出为连接到连接器22。电源23的输入端可以连接到电源电压。如果LED串联串电压降足够高,则LED串联串可以由经整流的电源电压(例如,120VAC)驱动。

[0173] 在另一个实施例中,也可以以两个反平行串联支路或其衍生方式连接LED芯片,这将使得LED芯片能够直接由AC驱动,诸如直接由电源电压驱动。

[0174] 图3-5、图7、图8、图10-14、和图16-19是沿着图1中的线3-3跨两个LED区域12切割的截面图,示出在制作的各种阶段和各实施例处的光片。

[0175] 图3A示出底基板14,该底基板14可以是可商购且定制的柔性电路。可以使用任何适当的材料,包括涂覆电介质的薄金属、聚合物、玻璃、或硅酮。常常使用Kapton™柔性电路和相似的类型用于在印刷电路板之间连接或用于将电子部件安装于其上。基板14具有电绝缘层26、图案化的导体层28、以及穿过绝缘层26的金属电极30。电极30用作散热通孔。具有相对高垂直热导率的柔性电路是可用的。基板14优选仅几密耳厚,诸如1-5密耳(25-125微米),但是为了结构稳定可以更厚(例如,高达3mm)。导体层28可以是镀铜或铝。为了高电和热导率,电极30优选是铜。导体层28可以代替地被形成在基板14的顶表面上。

[0176] 导体层28可以是取决于期望的电源电压和电流,并且取决于期望的可靠性和冗余度的任何适当的图案,诸如用于以串联、并联、或以组合连接LED芯片。

[0177] 图3B示出底基板32的另一个实施例,其具有被夹在顶绝缘层36与底绝缘层38之间的金属反射层34(例如,铝)。导体层40和电极42被形成在顶绝缘层36上。底基板32的厚度可以是1-5密耳或更厚,并且是柔性的。

[0178] 图3C示出底基板44的另一个实施例,其具有电介质反射层46。这允许热传导金属电极47被形成成为通过反射层46。导体层48形成在基板的底部,但可以代替地被形成在基板的顶表面上。可选的绝缘层50覆盖反射层46。

[0179] 具有反射层的适当的片可以是MIRO IV™、Vikuiti DESR™、或其它可商购的反射片。

[0180] 在一个实施例中,驱动电路的部件可以在底基板44上直接图案化,以避免对分开的电路和PCB的需要。

[0181] 图4示出施加在电极30上的导电粘合剂52,诸如利用银灌注的环氧树脂。这种导电粘合剂52简化LED芯片接合过程并且增加可靠性。可以使用本文中描述的底基板中的任意一种,并且为简单起见,在这些示例中仅使用了图3A的底基板14。

[0182] 图5示出可商购未封装蓝色LED芯片56,该芯片56由被编程的拾取放置机器或其它规定的管芯放置方法附着到底基板14。LED芯片56具有小顶电极58(典型地用于导线接合)和大底电极60(典型地是反射性的)。代替将底电极60附着到基板电极30的导电粘合剂52(其可以通过热或UV固化),底电极60可以被超声地焊接、焊料回流、或以其它方式接合到基

板电极30。具有垂直结构的适当的GaN LED芯片56由诸如Cree Inc.、SemiLEDs、Nichia Inc.等的各制造商出售。适当的Cree LED包括EZ290Gen II、EZ400Gen II、EZ Bright II等等。适当的SemiLEDs LED包括SL-V-B15AK。这种LED输出蓝光,具有小于约350×350微米的顶面积,并且具有170微米的厚度。对于一些适当的可商购的蓝色LED的规格,结合磷光体以产生白光,识别为在约4,100K的色温下在每LED5-7流明的范围内的流明输出。

[0183] 其它类型的LED芯片也是适当的,诸如不具有用于导线接合的顶金属电极的LED芯片。一些适当的LED芯片可以具有透明的顶电极或其它电极结构。

[0184] 图6是具有用于LED芯片56的孔66的透明中间片64的透视图。虽然LED芯片56本身可以具有大约0.3mm量级的边缘,孔66应具有诸如2-5mm的更大的开口以接收液体包封物和足够的磷光体以将蓝光转换成白光或具有红色和绿色、或黄色成分的光。中间片64的厚度近似是所使用的LED芯片56的厚度,由于中间片64具有防止在层压期间在LED芯片56上的过度向下压力的一个功能。由诸如PMMA的聚合物或其它材料形成的各种厚度和折射率的透明片是可商购的。

[0185] 在一个实施例中,中间片64的底表面被涂覆有反射膜(例如,铝)以提供反射表面。中间片也可以可选地具有进一步的电介质涂层以防止电接触迹线以及以防止在存储或处理期间的氧化。

[0186] 为了将中间片64粘着到底基板14,中间片64的底表面可以被涂覆有非常薄的硅酮或其它粘合剂材料层。通过选择相对于中间片64适当地低的折射率,硅酮可以改善界面的全内反射(TIR)。

[0187] 图7示出已经在压力下被层压在底基板14上的中间片64。可以利用热来固化硅酮。中间片64的厚度防止在层压期间在LED芯片56上的潜在破坏性向下力。

[0188] 在一个实施例中,中间片64被模制为具有形成在其底表面中的棱镜70用于通过TIR向上反射光。如果底表面被另外涂覆有铝,则反射效率将被提高。代替棱镜图案,或除棱镜图案之外,底表面可以被粗糙化,或可以形成其它光学元件以将光经由光输出表面反射。

[0189] 图8A示出利用硅酮/磷光体混合物72填充LED芯片56周围的区域12以包封LED芯片56。混合物72包括在可固化液体硅酮或其它载体材料中的磷光体粉末,其中粉末具有用以产生需要被添加到蓝光以产生具有期望色温的白光的期望量的R、G、或Y光成分的密度。具有3700-5000K色温的中性白光是优选的。所需的磷光体的量/密度取决于LED芯片56周围的开口的宽度。本领域的技术人员能够确定要使用的磷光体的适当的类型和量,使得经过磷光体包封物的蓝光和所转换光的适当混合实现期望的白色温。可以凭经验确定混合物72。适当的磷光体和硅酮是可商购的。混合物72可以通过丝网印刷、或经由注射器、或通过任何其它适当的过程来分配。分配可以在部分真空中执行以帮助从LED芯片56周围和下方的间隙去除任何空气。导电粘合剂52(图4)帮助填充在LED芯片56下方的空气间隙。

[0190] 在另一个实施例中,围绕在孔中的LED芯片56的磷光体可以被预形成并且简单地被放置在围绕LED芯片56的孔中。

[0191] 代替具有具有直侧面的孔的中间片64,侧面可以是成角度的或被形成为弯曲的杯状部,使得向外的光的反射比被增强。

[0192] 图8B示出利用硅酮/磷光体混合物72填充LED芯片56周围的区域,其中在中间片76中的孔74是锥形的以朝光片的光输出表面反射光。

[0193] 如果磷光体由LED制造商直接设置在LED芯片56上,则可以适当地修改所有的各种示例。如果LED芯片56被预涂覆有磷光体,则包封物可以是透明的硅酮或环氧树脂。

[0194] 即使LED芯片56在孔66/74内不是完美地居中,则经过薄磷光体包封物的增加的蓝光将由经过更厚的磷光体包封物的减少的蓝光补偿。

[0195] 图8C示出模制为具有在每个LED芯片56周围的杯状部80的中间片,其中反射层(例如,其上具有绝缘膜的铝)被形成在片78上以朝光片的光输出表面反射光。在示出的实施例中,利用硅酮包封物84而非硅酮/磷光体混合物填充杯状部80,因为磷光体覆片将稍后被附着在整个杯状部上以将蓝光转换成白光。在另一个实施例中,可以利用硅酮/磷光体混合物填充杯状部80。

[0196] 图8D示出中间片85由磷光体形成或利用磷光体粉末或任何其它波长转换材料灌注的实施例。例如,中间片85可以是模制硅酮/磷光体混合物。由于由磷光体产生的光广泛地散射,可以不需要在其它实施例中使用的棱镜70。

[0197] 图8E示出LED芯片56可以在芯片的任何一侧上预涂覆磷光体86,诸如在所有发光侧上或仅在侧面上并且不在顶表面上。如果顶表面不涂覆磷光体,诸如不覆盖顶电极,则从顶表面发射的蓝光可以由覆盖LED芯片56的远端磷光体转换。

[0198] 图9是具有形成在其底表面上的电极90和导体层92的透明顶基板88的透视图。电极90可以是反射性的(例如,银)或透明的(例如,ITO)。顶基板88可以是任何透明柔性电路材料,包括聚合物。顶基板88将典型地为1-20密耳厚(25微米-0.5mm)的量级。在柔性电路上形成电极和导体是熟知的。

[0199] 硅酮的薄层可以被丝网印刷,利用掩模喷涂,或以其它方式形成在顶基板88的底表面上,以将它附着到中间片64。电极90优选地不由任何粘合剂覆盖以便与LED芯片电极58形成良好的电接触。

[0200] 图10示出分布在LED芯片56的顶电极58上的导电粘合剂94(例如,在环氧树脂或硅酮中的银颗粒)。

[0201] 图11示出使用压力和热层压在LED芯片56上的透明顶基板88。取决于各种粘合剂所需的固化类型,热是可选的。辊96被示出为用于随着光片或辊96移动跨越光片施加均匀压力。可以使用用于施加压力的其它方式,诸如平坦板或空气压力。匹配LED芯片56的厚度的中间片64的厚度,确保了层压力不在LED芯片56上施加在损伤阈值以上的压力。在优选的实施例中,施加在LED芯片56上的力基本上为零,由于导电粘合剂94是可变形的以确保良好的电连接。此外,即使存在LED芯片电极58的在中间片64上方的一些小突起,顶基板88的弹性也将吸收向下层压压力。

[0202] 完成的光片的厚度可以小至1-2mm或更小,导致极小的光学吸收和热吸收。为了附加的结构坚固性,能够使光片更厚。如果使用了附加的光学器件,诸如特定类型的反射杯状部和光成形层,则总厚度可以高达1cm并且仍然维持灵活性。该结构由溢出其表面的环境空气冷却。取决于光片的要求,可以混合和匹配本文中描述的基板和中间片中的任何一种。

[0203] 图12A-12D示出可以被用来产生白光的各种磷光体转换技术。如果使用了UV LED芯片,则将使用产生蓝光成分的附加的磷光体。

[0204] 图12A示出在LED芯片的侧光被转换成红光和绿光、或黄光、或白光,并且经由光片的光输出表面反射,而来自LED芯片56的蓝光直接透射通过在透明片88上的透明电极100,

用于在光片的前面短距离处与所转换的光混合。观察者可以将由光片发射的光感知为是基本上均匀的且白色的。

[0205] 图12B示出来自LED芯片56的光由于在覆盖LED芯片56的顶透明片88上的反射电极104而被从侧面发射。因此,所有的光被磷光体转换成白光并且经由光片的光输出表面反射。

[0206] 图12C示出侧光由LED芯片56周围的磷光体转换成白光,并且通过透明电极100发射的蓝顶光由形成在LED芯片56上的顶基板88的顶表面上的远端磷光体层106转换成白光。磷光体层106可以是平坦的或被成形。磷光体层106的面积优选与LED芯片56相同或稍微大于LED芯片56。磷光体层106可以是矩形或圆形的。磷光体层106被形成为使得经过磷光体层106的蓝光与所转换的光结合,产生期望色温的白光。

[0207] 图12D示出被定位在利用透明硅酮包封物填充的反射杯状部80中的LED芯片56,并且其中侧光和顶光由在每个杯状部80上方的大磷光体层108转换成白光。在一个实施例中,每个磷光体层108的面积被调节以允许选择将被直接射出(不穿过磷光体)的蓝光量以产生期望的白光色温。这种磷光体层大小可以在制作过程的末尾诸如通过掩蔽或切割磷光体覆片大小被定制,以满足顾客对色温的特定要求。

[0208] 顶基板88(或本文中描述的任何其它片/基板)可以具有粗糙化的顶或底表面,用于增加光的提取和提供光的广泛扩散。粗糙化可以通过模制、浇铸、或微珠喷砂。

[0209] 在图13中所示的另一个实施例中,LED芯片112可以是倒装芯片,且阳极电极和阴极电极114在LED芯片112的底表面上。在这样的情况下,所有的导体116和电极118将在底基板120上。由于将导体116设计成从阴极连接到相邻的LED芯片112的阳极是简单的,这将大大简化在LED芯片之间的串联连接。因为可以通过传统方式而非通过层压过程执行所有的接合,所以使所有的电极在底基板120上还提高基板电极到LED电极的电连接的可靠性。因此,顶基板122可以仅仅是任何厚度的透明箔。顶基板122可以采用在每个LED芯片112上方的反射体(来自图12B)以促使芯片仅发射侧光,或可以将磷光体层124在每个LED芯片112上方定位在基板122上,从而将蓝光转换成白光,或可以使用本文中描述的其它磷光体转换技术和中间片中的任意一种来产生白光。

[0210] 在另一个实施例中,使用两个电极在芯片的顶部上的LED芯片,其中电极通常被用于导线接合。这类似于图13,但其LED水平地倒装,并且导体/电极形成在顶基板122上。底基板120(图13)可以包含用于散热的金属通孔118,其中通孔118被接合到LED芯片的底部以在LED芯片与暴露在底基板的底表面上的金属通孔118表面之间提供热路径。因此,可以对芯片进行空气冷却。可以使用热传导粘合剂来将LED芯片粘着到通孔118。

[0211] 图14示出LED芯片56被交替地安装在底基板14上,使得其中一些的阴极电极60连接到底基板电极30,并且其中一些的阳极电极58连接到底基板电极30。然后,顶基板88透明电极134连接到LED芯片的另一电极。由于LED芯片的阴极电极60典型地是大反射体,所以在其阴极面对光片的光输出表面的情况下被连接的LED芯片将是侧发光的。在底基板14上的电极30优选地是反射性的以向上或从侧面反射光。因此,在顶基板88上的连接器136以及在底基板14上的连接器138可以容易地串联连接相邻的LED芯片,无需任何通孔或外部连接。为了将来自一些LED芯片的顶蓝光转换成白光,可以使用在LED芯片上方的磷光体层142。

[0212] 图15-18示出更好地使得LED芯片56能够被串联连接在光片10内的其它实施例。

[0213] 图15示出具有正方形孔152的中间片150,且金属电极154和156形成在孔152的相对壁上,其中电极金属包裹将由在中间片150的表面上的导体图案或顶基板或底基板中的一个或两个接触的中间片150的表面。电极可以通过印刷、掩蔽和溅射、溅射和蚀刻、或由其它已知方法形成。

[0214] 如图16中所示,然后,将LED芯片56连同顶电极和底电极竖直地插入在孔152中,使得LED电极58和60接触形成在孔152的壁上的相对的电极154和156。电极154和156可以首先被涂覆有诸如银环氧树脂的导电粘合剂以确保良好的接触和粘着。中间片150具有与芯片56大约相同的厚度,其中竖直地测量芯片56的厚度。这帮助保护芯片56在层压期间免受物理性损坏。

[0215] 在图16的示例中,电极154和156延伸到中间片150的底表面,以便由形成在底基板160上的导体158互连。在一个实施例中,底基板160在其底表面上或基板内部具有金属反射器层,用于将侧光向上反射回以通过光片的光输出表面。反射层也可以是电介质层。

[0216] 在图16中的导体158将一个LED芯片56的阳极连接到相邻的LED芯片56的阴极。另外,导体158可以额外地并联连接一些串联串(或串联地连接并联的LED芯片)。

[0217] 图17示出由LED芯片56产生的两道光线由LED芯片的底部反射电极60和反射电极154或反射性散射导电粘合剂反射。由于底基板160也具有反射体,所以所有的光被迫通过光片的顶部。

[0218] 在LED芯片56与孔152之间的任何空气间隙可以利用提高提取率的适当的包封物填充。

[0219] 磷光体层162将蓝光转换成白光。

[0220] 图16和图17也表示导体图案被直接形成在中间片150的底表面或顶表面上的实施例,因此所有的电极和导体被形成在中间片150上。虽然可以期望一个顶基板用以密封LED芯片56,但在这些实施例中不需要顶基板。

[0221] 图18示出导体166和168被形成在中间片150的两侧或形成在透明顶基板170和底基板160上的实施例。可以将LED芯片56以串联和并联的任意组合容易地连接。

[0222] 图19A和图19B表示底基板176具有形成在其顶表面上的导体178的实施例。LED芯片56的底电极(例如,阴极)被接合到导体178。为了在LED芯片56之间的串联连接,固体金属互连器180也被接合到导体178。中间片182具有对应于LED芯片56位置和互连器180位置的孔,并且芯片56和互连器180的顶部与中间片182的顶部是近似平面的。LED芯片56周围的区域可以利用磷光体/硅酮混合物72填充。

[0223] 在图19B中,透明的顶基板184具有阳极导体186,该阳极导体186将LED芯片56的阳极电极互连到相关联的互连器180以在LED芯片56之间产生串联连接。该串联互连技术可以在片或条中串联地连接任意数量的LED芯片56。拾取放置机器简单地被编程以将LED芯片56或互连器180放置在底基板176上选择的位置处。可以通过超声接合、导电粘合剂、焊料回流、或任何其它技术来执行接合。

[0224] 互连器180也可以是在中间片182中的孔的镀层或被注入到孔中、被印刷在孔内等的软导体膏。

[0225] 磷光体层或覆片188可以附着在顶基板184上在LED芯片56上以将从芯片56的顶表面发出的蓝光转换成白光。如果磷光体层/覆片188足够大,则不必在包封物中使用磷光体。

[0226] 如前面所描述的,底基板176可以具有嵌入其中的或在其底表面上的反射层,用于朝光输出表面反射光。

[0227] 在相关的实施例中,用于互连器的孔可以被形成完全通过光片,然后利用金属填充或涂覆金属。可以使用激光或其它方式形成孔。金属可以是回流以与形成在基板上的导体电接触以完成串联连接的印刷焊膏。将金属外部延伸到光片将改善到环境空气或到外部散热材料的散热。如果金属具有中心孔,则冷却空气可以流经它以改善散热。

[0228] 图20-31示出不存在中间片或条的各个实施例。代替地,顶基板和/或底基板设置有腔或凹槽以容纳LED芯片56的厚度。

[0229] 在图20A和图20B中,底基板190具有在其中模制的腔192或在其中模制的凹槽。凹槽也可以通过对基板190进行挤出、加工、或注入模制而形成。底基板190的宽度对于支撑一列、两列、三列或更多列LED芯片56可以是足够的,其中每列芯片56是串联连接的,如下所述。

[0230] 阴极导体194形成在底基板190上并且被接合到垂直LED芯片56的阴极电极。

[0231] 顶基板196具有阳极导体198,该阳极导体198与LED芯片56的阳极电极对准并且也与阴极导体194接触以串联地连接LED芯片56。围绕每个LED芯片56的区域可以利用磷光体/硅酮混合物填充以包封芯片56,或可以仅使用硅酮作为包封物,并且顶基板196的顶表面被涂覆有磷光体层以产生白光。

[0232] 图20B示出被层压到底基板190上的顶基板196。可以将薄硅酮层印刷在顶基板196或底基板190上,除导体所在的位置之外,以将基板相互附着并且填充在两个基板之间的任何间隙。替代地,层压可以通过使用其它粘合剂材料、超声接合、激光焊接、或热方式来实现。可以将导电膏或粘合剂沉积在阳极导体198上以确保与阴极导体194和芯片的阳极电极的良好电接触。磷光体覆片或层可以被形成在顶基板196上以由从芯片56垂直发射的蓝光产生白光。反射层199被形成在底基板190上以朝输出表面反射光。

[0233] 代替在底基板190中形成凹槽或腔,凹槽或腔可以被形成在顶基板196中,或局部深度凹槽或腔可以被形成在两个基板中以容纳芯片56的厚度。

[0234] 图20C是图20B的透明自上而下的视图,示出导体194和198的一种可能的导体图案,其中LED芯片56被串联地连接,并且在层压基板内示出两组串联连接的LED串。在LED芯片56上方的阳极导体198是窄的以阻挡最小光量。在所有实施例中的各种金属导体可以是反射性的从而不吸收光。阳极导体198在LED芯片56上的部分可以是透明导体。

[0235] 如图20D中所示,取决于期望的电压降,在条或片中可以串联连接任意数量的LED芯片56。在图20D中示出在单个条或片中的三个LED芯片56的串联串,每个串联串连接到可控电源202以控制串的亮度。LED芯片56被偏移从而似乎为伪随机图案,这是富有美感的并且使得故障的LED芯片不明显。如果存在足够的光漫射,则每个LED芯片串可以产生与荧光灯管相同的光效果。阴极连接器和阳极连接器可以从每个条或片延伸,以耦合到电源204或另一个条或片。这允许串联和并联LED芯片的任何构造。

[0236] 在本文中描述的所有实施例中,可以设置穿过底基板的金属块,以便在LED芯片的底电极与空气之间提供金属热路径。该块可以类似于图3A-5中的电极30,但可以与其它块电绝缘或通过导体层电连接到其它LED的电极用于串联连接。如果块将是电浮动的,则薄电介质可以将LED电极与块分开。

[0237] 图21A、图21B、以及图21C示出当使基板在一起时用于串联地连接LED芯片56的、在底基板210和顶基板212上的阴极导体206和阳极导体208的不同构造。在图21A-C中,存在仅一个沿着结构的宽度安装的LED芯片56,并且柔性结构可以是取决于串联连接的LED芯片的数量和在LED芯片56之间的期望距离的任何长度。在图21C中,可以将LED芯片56包封在硅酮或磷光体/硅酮混合物中,并且将磷光体覆片或磷光体层214附着在LED芯片56上以产生白光。磷光体层214可以被沉积在顶基板212的整个顶表面上。底基板210具有反射层199。

[0238] 图22示出,顶基板216可以是半球的,且在顶基板216的外表面上具有磷光体层218,用于将蓝色LED光转换成白光。硅酮包封芯片56。通过为顶基板216提供圆形表面,存在较少的TIR,并且发射的白光图案是大体朗伯式的。另外,对于所有实施例,对顶基板成形可以被用来对发光图案成形。例如,顶基板形状可以充当透镜以产生蝙蝠翼的或其它非朗伯发光图案,以更加均匀的照明。

[0239] 图21-22中的基板和下文描述的基板的直径/宽度可以是大约2-10mm的量级以限制光衰减、维持高灵活性、最小化照明设备的高度,以及以使得能够使用常规设备处理基板。然而,基板可以是任何大小。

[0240] 图23A和图23B示出,用于LED芯片56的凹槽220或腔可以被形成在顶基板222中而非在底基板224中。

[0241] 在LED管芯具有半圆形顶基板的各实施例中,从管芯发射的光在基板表面的小于临界角的方向上透射通过表面。然而,在顶基板的长度的方向上从管芯发射的光可能经受更多全内反射。因此,这种低角度光或内部反射的光应当由定位在沿着顶基板的长度相邻的LED管芯之间的成角度的棱镜或其它反射体朝顶基板的表面反射,以沿着光条的长度提供均匀的发光图案。可以将反射体形成在顶基板或底基板中,类似于图7中所示的棱镜70。由于沿着顶基板的长度存在一些光混合,所以来自各个LED的光将混合以沿着顶基板的长度产生更加均匀的相关色温。因此,在顶基板中的任何反射体或为提取光而对顶基板的粗糙化应考虑期望的光混合的范围。

[0242] 可以将底基板224加宽以沿着其宽度支撑任意数量的LED芯片,并且可以使用分开的半球顶基板222来覆盖安装在单个底基板上的每个分开的LED芯片的串联串(在图25中示出)。

[0243] 图24是表示可以将任意数量的LED芯片56连接在图21-23的基板结构中的串联串225的示意图。

[0244] 图25示出用于分开的LED芯片56的串225的支撑基底226。支撑基底226可以是底基板,诸如在图21-23中的基板210或224,或可以是用于被包围在图21-23中所示的顶基板和底基板中的串225的分开的支撑基底。每个串225可以由分开的电流源230控制并且由连接到串225的阳极单个电源电压供电。如果一些串输出不同色度或色温的光,则施加到各个串的电流量可以被控制为使得光片的整体色度或色温达到目标色度或色温。设想了许多驱动装置。在一个实施例中,支撑基底226标称上是用于更换2×4英尺标准天花板荧光照明设备的2×4英尺。由于LED芯片56的每个串联串225是非常薄的,所以任意数量的串可以被安装在支撑基底226上以产生取代标准2×4英尺荧光照明设备所需的流明数。

[0245] 图26A-26C示出本发明的变型,其中基板当被最初模制或挤出时被连接在一起。一个或两个基板可以是圆形的。

[0246] 在图26A中,底基板240和顶基板242被模制或挤出在一起并且由弹性窄部244连接。这允许顶基板242关闭在底基板240上并且被自动地对准。阴极导体246和阳极导体248在图26B中所示的布置中形成在基板240和242上,使得当使基板240和242在一起时,LED芯片56串联地连接。可以使用硅酮或磷光体/硅酮混合物来包封LED芯片56,或基板的外表面被涂覆有磷光体层以将蓝光转换成白光。可以将任意数量的LED芯片56串联连接在基板内。

[0247] 图26C示出附着到支撑基底250的最终基板结构。支撑基底250可以具有用于反射光254的反射凹槽252。可以将凹槽252沿着支撑基底250的宽度重复以支撑多个基板结构。

[0248] 底基板240可以具有平坦底部,而顶基板是半球形的。这有助于将底基板安装在反射性支撑基底上。将顶基板提供为具有外磷光体涂层的半球形导致较少的TIR和更多朗伯发光。

[0249] 在描述在顶基板和底基板上的重叠导体形成串联连接的各实施例中,连接可以通过在导体表面上提供焊膏或导电粘合剂,接着通过焊料回流或固化来增强。

[0250] 图27示出使用通过芯片的所有表面发射光的LED芯片256。例如,其阴极电极可以是接触透明(例如,ITO)电流扩散层的小金属电极。这种芯片256被夹在两个基板258和260之间,该两个基板258和260具有阳极和阴极连接器262和264,该阳极和阴极连接器262和264接触芯片的电极并且串联地连接多个芯片,类似于图20-26的实施例。

[0251] 图28示出底基板包括诸如铝的反射层270、电介质层272、以及导体274的实施例。LED芯片56在反射杯状部278中,诸如具有在杯状部中沉积的薄反射层的模制杯状部。在将LED芯片56附着到底基板之前或之后,杯状部278可以被形成在被层压的分开的中间片中。磷光体280填充LED芯片56周围的区域。在一个实施例中,磷光体280可以填充整个杯状部278,使得杯状部278本身作为用于磷光体280的模具。在另一个实施例中,在将LED芯片56附着到底基板上之前,利用磷光体280涂覆LED芯片56的发光表面中的一些或全部。

[0252] 顶基板282具有接触LED芯片56的顶电极58的导体284,并且导体274和284可以使用本文中描述的各种技术彼此接触,以串联地连接LED芯片56。顶基板282具有形成在其表面上的磷光体层286,该磷光体层286将LED芯片的顶部发射光转换成白光。顶基板282可以具有层压在其上的光学层288。光学层288具有被模制到其中的用于产生任何期望的发光图案的图案290。图案290可以是菲涅耳透镜、漫射器、准直仪、或任何其它图案。

[0253] 在一个实施例中,图28的底基板是1-2mm厚,杯状部层是2-3mm,顶基板282是1-2mm,并且光学层288是2-3mm,使得总体厚度约0.6-1cm。

[0254] 图29示出光片的具有LED芯片串56的重复图案的一部分。图29的视图是向LED芯片56的串联串的端部看。底基板292包括反射层294和电介质层296。导体298形成在电介质层296上,并且LED芯片电极电连接到导体298。

[0255] 顶基板300具有腔或凹槽302,该腔或凹槽302延伸到图29的平面中并且沿着光片的长度包含许多LED芯片56。如果顶基板300延伸跨越整个光片,则将存在许多直凹槽或弯曲凹槽302,其中凹槽的数量取决于所使用的LED芯片的数量。顶基板300具有接触LED芯片56的顶电极并且接触在底基板292上的导体298的导体304,用于产生延伸到图29的平面中的LED芯片56的串联串。串联串和光片结构可以类似于图25的串联串和光片结构,具有延伸跨越整个片的一体化的顶基板。在LED芯片56的正上方的导体304可以是透明的。

[0256] 顶基板300在LED芯片56的正上方的部分具有用于产生白光的磷光体涂层306。顶

基板300被模制为沿着LED芯片串的长度具有反射壁308以向外引导光来避免内反射。反射壁308可以具有薄金属层。顶基板和底基板可以延伸跨越整个2×4英尺光片。替代地,对于每串LED芯片56可以存在分开的顶基板。

[0257] 在LED芯片的每个串联串的端部或在光片中的其它点处,在基板上的阳极和阴极导体必须能够被电接触以连接到电源或另一串LED芯片,无论串联还是并联连接。图30A、图30B、以及图31示出电连接到在基板上的各种导体的多种方式中的一些。

[0258] 图30A示出在底基板310延伸到顶基板312以外并且导体314和315在底基板310上的端部被暴露的情况下的片或条的端部。基板310由反射层311和电介质层313形成。图30B是在底基板310上的端导体314和315和在顶基板312上的端导体316的自上而下的视图。导体316接触LED芯片56的阳极电极并且接触导体315。

[0259] 导体314和315的暴露部分的端部被镀覆有厚的铜、金、银,或其它适当的材料,以提供为焊料接合或任何其它形式连接器(例如,弹性夹连接器)提供连接垫317,以将端部LED芯片56的阳极和阴极电连接到另一个串或电源。连接垫317可以被电连接到类似于图2中的连接器22的连接器,因此到各个LED芯片串56的连接以及在它们的之间的连接可以通过连接器22的定制接线来确定,以为特定电源定制光片。

[0260] 图31是光片的一部分的侧视图,示出沿着底基板324形成的镀覆连接垫318-321,该连接垫318-321通向在底基板324上的导体,诸如图30A中的导体314。垫318和319可以连接到在一串LED芯片的端部处的LED芯片的阳极电极和阴极电极,并且垫320和321可以连接到在另一串LED芯片的端部片处的LED芯片的阳极电极和阴极电极。这些垫318-321可以被适当地相互连接以串联或并联地连接该串,或该串可以连接到电源端子。在一个实施例中,一串LED芯片由18个LED芯片组成,以下降大约60伏。由于焊料在焊接到导体图案的同时将吸在垫318-321上,所以垫318-321可以充当焊接到在支撑基底上的导体图案的表面安装引线。也可以使用弹性夹连接器或其它方式来连接垫318-321。垫318-321也可以延伸到基板324的底表面用于表面安装连接。

[0261] 在各实施例中,用于基板材料优选地具有相对高的热导率以从小功率LED芯片散热。底基板可以甚至由铝形成,而在导体和铝之间具有电介质。铝可以是图20A或其它图中的反射体199。LED/基板附着到的背板可以是热传导的。

[0262] 在透明顶基板上的各个导体可以是金属,直至接近每个LED芯片为止,然后导体在LED芯片正上方变成透明导体(例如,ITO)以不阻挡光。可以使用导电粘合剂(例如,包含银)来将LED芯片的阳极电极接合到ITO。

[0263] 诸如磷光体的波长转换材料可以被灌注到顶基板中,或被涂覆在顶基板上,或用于LED芯片的封装物中,或直接被沉积在LED芯片本身上,或形成为在LED上方的覆片,或以其它方式被施加。

[0264] LED芯片/基板结构可以被安装在任何适当的背板上,该任何适当的背板可以包括在笔直路径或弯曲路径中的反射凹槽。优选的是,LED芯片似乎是以伪随机的图案,因为如果LED芯片故障(典型地短路),则它对观察者将不明显。

[0265] 顶基板可以利用任何光学图案模制以对发光成形。这种图案包括菲涅耳透镜或全息显微结构。另外,或代替地,附加的光学片可以被定位在基板结构的前面用于对光成形,诸如使光漫射,以满足由北美照明学会推荐规程1-办公室照明(Illuminating

Engineering Society of North America, Recommended Practice 1-Office Lighting: IESNA-RP1) 指导的办公室照明要求。

[0266] 此外,具有多个LED芯片条,且该条具有用于不同的发光图案的不同光学结构,可以与控制每个条的亮度的控制器一起使用,以产生可变光度输出。

[0267] 可以计算LED芯片的数量、芯片密度、驱动电流、以及电连接,以提供总通量、发光形状、以及驱动效率的期望的参数,诸如用于产生更换包含2个、3个、或4个荧光灯的标准2×4英尺荧光照明设备的固态照明设备。

[0268] 由于基板可以是仅几毫米厚,所以最终固态灯具可以是小于1cm厚。这在不存在吊顶时或在灯具上方的空间受到限制或期望窄空间的情况下具有大的优势。

[0269] 在LED芯片上存在导体的实施例中,磷光体层可以被沉积在基板的内侧表面上,接着在磷光体上沉积ITO,使得LED光经过ITO,然后激发磷光体。

[0270] 为了避免来自LED芯片的侧光变得在基板中散射并且衰减,类似于图7中的棱镜70,可以将诸如棱镜的45度反射体模制到在每个LED芯片周围的底基板中,以朝光片的光输出表面反射光。

[0271] 由于基板是柔性的,所以它们可以被弯曲成圆形或弧形以提供期望的发光图案。

[0272] 虽然已经描述了粘合剂用于将基板密封在一起,但是如果材料是适当的,则也可以使用激光能量、或超声能量。

[0273] 已经知道,即使来自相同晶片的LED芯片也具有各种峰值波长,所以这些LED芯片根据它们的测试峰值波长被分选(bin)。如果期望光片具有均匀的色温,这减小有效产量。然而,通过调节在光片中使用的各种LED芯片上的磷光体密度或厚度,对于每个白色发光,在实现相同色温的同时,可以使用许多不同分选的LED芯片。

[0274] 在光片中使用的LED可以是常规LED或可以是任何类型的半导体发光装置,诸如激光二极管等。正在努力研发芯片不是二极管的固态装置上,并且本发明也包括这种装置。

[0275] 量子点可用于将蓝光转换成白光(量子点增加黄色或红色和绿色成分以产生白光)。代替或除本文中描述的磷光体之外,可以使用适当的量子点,以产生白光。

[0276] 为了提供高显色性,在发射红光和绿光的光片中的LED芯片的直接发光可以受到控制以与由磷光体转换LED芯片发射的白光混合,以产生复合光,该复合光实现高显色性并且使得能够由开环确定性装置或闭环反馈装置或其任意组合通过红色和绿色LED的独立控制或从属控制来调谐光的可能性。在一个实施例中,不同的LED芯片串具有红色、绿色、以及磷光体转换LED的不同组合,并且该串受到控制以提供期望的整体色温和显色性。

[0277] 由于光片是高度柔性并且极轻的,所以可以使用轻重量框架将它固持为特定的形状,诸如平坦的或弧形的。

[0278] 图32是用于通过其边缘或在其表面的其它部分上(取决于光片的宽度)支撑柔性光片条或片10以朝在光片的正下方的区域选择性地引导光的塑性框架330的透视图。其它构造是可获得的。包含光学的元件以进一步控制从光片发光的薄片可以由框架330支撑。

[0279] 在一些应用中,为了特定照明效果,可能期望具有发出基本上向下且远离天花板的光的灯具。因此,所有的光片/条实施例可以适于产生双向片或条。

[0280] 多个光片也可以在天花板照明设备中被安装为平坦的条,并且每个条相对于地板以不同的角度倾斜,使得条的峰值强度是在不同的角度处。在一个实施例中,假设在光片中

没有形成重定向透镜,峰值强度与光片的平坦表面正交。因此,来自照明设备的光图案的形状可以为任何环境定制并且可以使得与来自其它照明设备的光融合。在一个实施例中,一些光条以55度向下成角度,并且其它光片向上成角度以将光反射离开天花板。

[0281] 图33示出相反地安装在光片中以产生双向发光图案的LED管芯56。这类似于图14,但不存在覆盖整个底基板的反射体。在图33中,任意数量的LED管芯56通过使LED管芯的定向沿着光片交替而被串联地连接,以使用形成在顶基板344和底基板346上的金属导体340和342将一个LED管芯的阳极连接到相邻的LED管芯的阴极。接触形成在LED管芯的发光表面上的LED电极58的基板电极可以是透明电极348,诸如ITO(铟掺杂氧化锡)或ATO(锑掺杂氧化锡)层。可以沉积磷光体层350以从蓝色LED发光产生白光。

[0282] 图34示出两个背靠背的光片,类似于图13的光片,但是共享共同的中间基片层351。LED管芯352被示出为倒装芯片,并且用于串联地互连在每侧上的LED管芯的导体层被沉积在中间基板351的相反侧上。光片状结构由透明基板356和358夹住。中间基板351可以包括反射层,该反射层将所有的入射光经由通过双向光片的两个相反的表面反射回来。

[0283] 图35是与中间反射层360背靠背地附着两个光片或条的另一个示例,类似于相对于图20B描述的光片。相对于图20A和图20B描述导体194和198和基板196和190。可以使用硅酮或其它粘合剂的薄层将光片附着到中间反射层360。可以使用磷光体(未示出)将蓝色LED光转换成白光。

[0284] 中间反射层360可以具有如它是热能的良好导体的性质,该性质在耗散来自芯片56的热方面能够有助于迹线194。在中间层360内存在足够的热质量,使得中间层360提供安全地操作芯片所需的所有散热器,或它可以横向地延伸(在基板190和196的边缘之外,以虚线轮廓示出)到可以更加自由地将热耗散到在照明设备内的空气的区域。

[0285] 本文中描述的任何光片/条结构可以适于产生双向光片。

[0286] 各个基板的光输出表面可以被模制成具有诸如菲涅耳透镜的透镜,其定制发光图案,诸如引导峰值强度光离开法线55度,该角度是减小炫光以及允许光与来自相邻的照明设备的光平滑地融合的期望角度。不同的透镜可以被形成在不同的LED管芯上以精确地控制发光,以便利用(一个或多个)可选择的峰值强度角产生光的任何扩散。

[0287] 图36示出从天花板364悬挂的双向光片362。为了柔和的照明效果,光线366被示出为被反射离开天花板,而向下照射为照明提供直射光。如上文所描述的,光片362的光输出表面可以利用透镜被图案化,以产生期望的效果。顶部光发射和底部光发射可以不同以实现不同的效果。例如,可以期望的是,使向上发光的光片以宽角度输出峰值光发射,以实现相对接近天花板的更加均匀的照明,而向下发光的光片可以在更窄的范围内发光,以避免炫光并且使光与来自相邻照明设备的光平滑地融合。在一个实施例中,光片362的大小是2×4英尺;然而,光片362可以是任何大小或形状。

[0288] 除不同的光色散特性之外,顶部光发射和底部光发射也可以适合于具有不同的光谱含量。在一些设计中有利的是,考虑来自上方的柔和填充光具有一种光谱含量,诸如日光的淡蓝色,例如5600开尔文,而向下直射光具有模仿直射阳光的诸如3500开尔文的优选光谱含量。光片362的设计很好地适应产生这两种成分。此外,来自顶部光发射和底部光发射的光级的调制可以如用户可能期望地而如在自然采光循环的模拟中而暂时不同,或者使背景照明优于直接照明,或者以任意组合来增加他们的舒适度和在空间内的任务性能。

[0289] 替代地,可以将双向光片362安装在常规漫射反射暗灯槽中。

[0290] 在一个实施例中,利用磷光体或其它波长转换材料灌注在照明设备上方的天花板镶板,以实现来自天花板灯的期望的白点。在这样的情况下,光片可以朝天花板引导UV或蓝光。

[0291] 在一些应用中,可能期望提供发射低强度向上光和较高强度向下光的双向光片,或反之亦然。在具有反射层的单向光片的各个公开的实施例中,可以省略反射层,因此存在主要光发光表面和相反的光泄漏表面。在某些应用中光泄漏可以是有用的,诸如照明天花板以避免阴影以及降低亮度对比率。

[0292] 为了避免层压和对准的任何制造困难,可以使用图37A的卡合结构。LED管芯368被安装在梯形或平截头体形状的基底基板370上。基底基板370可以具有许多与在顶基板372中的对应的匹配特征相匹配的其它形状。基底基板370可以是小的并且支撑单个LED管芯368,或者可以是条并且支撑许多串联连接的LED管芯(例如,18个)。导体374连接到管芯的顶电极376,并且导体378经由基底基板的导体382连接到管芯的底电极380。导体374和378延伸到该图的平面中以沿着顶基板372的长度在相邻的LED管芯之间产生串联连接(阳极到阴极),其一个示例在图37B中示出。

[0293] 如在图37B中看到的,连接到LED的顶(例如,阳极)电极376的导体374通向导体378连接到相邻的LED的底(例如,阴极)电极。蛇形图案继续将任意数量的LED连接在一起。可以使用许多其它导体图案来实现串联连接。替代地,所使用导体图案使得串联连接可以被形成在卡合条(支撑LED管芯368)上。

[0294] 至少顶基板372由弹性材料形成,诸如透明的塑料或硅酮,以便接收基底基板370以及将它弹性地固定在原地。弹簧力将在相对的导体之间提供可靠的压缩力,因此在邻接的金属表面之间的导电粘合剂可以是可选的。最终结构可以包含能够被安装在具有其它LED管芯串的较大支撑基板上的LED管芯串,或顶基板372可以横向地延伸以接收多个基底基板条370,每个支撑LED管芯的串。最终结构可以类似图25的最终结构,其中基板可以是任何长度并且包含任意数量的LED管芯。图37A示出复制相同的顶基板372作为单个大基板的部件。顶基板372可以被模制成具有涂覆反射体或涂覆漫反射体的侧反射体384。顶基板372的半圆柱形顶表面可以具有磷光体层386用于产生白光。远端光学片388可以被模制成具有光学元件(例如,棱镜、透镜、等)以产生任何发光图案。

[0295] 在一个实施例中,基底基板370由具有电介质涂层的诸如铝的金属形成,使得基底基板370充当散热器。由于当光片被安装在天花板或照明设备中时,基底基板370的后表面将是光片/条的最高的部分,所以环境空气将冷却金属的裸露表面。

[0296] 在各个卡合实施例中,顶基板可以被弯曲以展开接收腔或凹槽的边缘,以允许管芯基板容易地卡合到位。替代地,顶基板可以被加热到塑性变形点,使得管芯基板也可以被容易地插入并且组装,然后允许冷却,从而将两个零件锁定在一起。

[0297] 可以沿着管芯的侧面沉积包封物,因此当管芯基板卡合到位以包封管芯并且在管芯与顶基板之间提供良好的折射率界面时,该包封物被挤扁。

[0298] 管芯基板可以被形成为支撑多个隔开的管芯的条,或可以被形成为仅支撑单个管芯。

[0299] 图38示出多个顶基板372可以如何被卡合在单个底基板392的匹配结构上,该单个

底基板392被模制以产生咬合特征394的岛或条,类似于相对于图37A所描述的那些。使用这种卡合技术自动地对准顶基板和底基板,并且简化用于形成LED的串联串的电接触。可以将图37B的导体图案与所有的卡合实施例一起使用以串联地连接LED管芯。

[0300] 对于LED芯片的每个串联列,磷光体层386可以是不同的,使得光片的整体色温能够通过改变LED芯片的各个串联串的亮度来调节。例如,更薄的磷光体层386将产生更蓝的光,并且相关联的LED芯片的亮度可以被调节以使得整体色温更高或更低。可以预见许多变化,其中每个LED串磷光体层386的不同的色度可以受到控制以产生可调谐的白光。

[0301] 在一个实施例中,底基板392由一种类型的材料形成,诸如电介质,并且卡合结构394可以是由诸如金属的不同材料形成的管芯基板。

[0302] 图39示出底基板396可以包括一个或多个沿着LED条的长度的弯曲反射体398以朝将被照亮的对象反射侧光。反射体398可以是模制的单件基板396的一部分。反射膜可以被沉积在弯曲表面上。像半圆柱体的顶基板400咬合在底基板396的匹配特征上并且可以是任何长度。

[0303] 在图37A-39中的顶基板或底基板可以利用诸如棱镜(先前描述的)的附加的反射体形成,当光被发射到该图的平面中并且从该平面发射出时,该反射体朝输出表面反射LED管芯的光。此外,在顶基板400的外轮廓中的沿纵向方向的模制变化可以是有利的,以增加从这些图的平面的从顶基板的光发射。在顶基板上的磷光体层386可以是更改来自装置的最终发射光谱的任何波长转换材料的层。在该涂层的密度和厚度上可能存在变化以实现期望的光谱的空间发射图案。

[0304] 图40类似于图37A,除LED管芯基板通过导电粘合剂412或焊料回流被固定到位之外。在图40中不存在卡合结构。将基板410挤压到顶基板414中促使导电粘合剂412与导体374和378形成电接触。诸如通过热、UV、或化学催化剂作用固化导电粘合剂412来产生接合。

[0305] 如果需要散热,则LED管芯基板410可以包括金属块416,以将热传输到环境空气,或管芯基板410本身可以是金属。

[0306] 在具有覆盖LED芯片的磷光体的光片的所有实施例中,在LED芯片成为光片的一部分之前或之后,可以首先对LED芯片的色温和亮度进行激励和测试。然后,可以为特定的LED芯片定制沉积在相关联的LED芯片上在顶基板上的各个磷光体覆片或层以实现目标白点。以这种方式,将存在跨越光片的表面的颜色均匀性,与单独的蓝色LED芯片的峰值波长无关。然而,即使相同的磷光体覆片被定位在每个LED芯片上,大量的LED芯片(例如,300-600个)将确保来自光片的整体(平均)发射光在远场中从一个光片到另一个将是一致的。

[0307] 类似于图35,图41示出双向光片420定位在天花板425中的空气通风孔424前面的一小部分,其中UV LED芯片426被安装在上部中,并且蓝色LED芯片428(连同磷光体)被安装在底部中。顶发光是用于对空气430消毒的UV,并且底发光是用于照明的白光。围绕照明设备的空气流的方向可以从天花板向下,或它可以是回流空气路径的一部分,在该回流空气路径中,空气向上流并且围绕照明设备,其中空气在该空间中被再回收和再使用。

[0308] 图42类似于图41,但空气440被允许流经在光片442中的孔441和/或被迫围绕光片442的边缘。光片442可以被安装为天花板镶板。更具体地,图41示出双向光片442定位在天花板中的空气通风孔或空气回流管道前面的一小部分,其中UV LED芯片426被安装在上部中,并且蓝色LED芯片428(连同磷光体)被安装在底部中。顶部发光是用于对空气440消毒的

UV,并且底部发光是用于照明的白光。

[0309] 如果磷光体层被定位在LED芯片上,磷光体层应理想地拦截从LED芯片发射的所有蓝光。然而,归因于光在透明顶基板中的扩散,蓝光可能扩散到磷光体层的边缘以外,产生不期望的蓝色光晕。类似于图20B,图43示出可以如何将透镜446形成(例如,模制)在顶基板448中与LED芯片450相对的表面上。在一个实施例中,透镜446是菲涅耳透镜。透镜446用于校准LED光452,使得更大百分比的蓝光入射在磷光体覆片454上。这将避免围绕每个LED区域的蓝色光晕。可以采用在顶基板中的透镜用于其它目的以产生任何发光图案。

[0310] 虽然本文的光片的示例已经使用了具有磷光体或其它波长转换材料(例如,量子点)的蓝色LED芯片以产生白光,但是白光也可以通过混合来自红色、绿色、和蓝色LED芯片的光来产生,如图44中所示。图44示出红色LED芯片456、绿色LED芯片457、和蓝色LED芯片458可以构成光片460(类似于图20B)并且是可控的以实现任何白点。还可以以许多方式组合LED芯片和磷光体转换LED芯片的其它组合或组件,以产生可以受到控制以产生特定颜色和白点的不同的可能光域。

[0311] 可以串联地连接单个颜色的LED芯片,并且LED芯片串的相对亮度受到电流的控制以实现期望的光片整体颜色或白点。

[0312] 在另一个实施例中,各种LED芯片串可以是产生白光的磷光体转换芯片。其它串可以由产生红光、绿光、或蓝光的LED芯片构成,以允许那些串受到控制以向白光增加更多的红光、绿光、或蓝光。

[0313] 替代地,可以使用所有的蓝光或UV LED芯片,但可以为每个LED区域选择磷光体以产生红光、绿光、或蓝光。红光、绿光、和蓝光的相对亮度可以受到控制以产生任何整体颜色或白点。

[0314] 类似于图20B,图45示出蓝色和红外LED芯片可以构成光片470,其中蓝色LED芯片458被用于与一些形式的波长转换材料结合来产生白光,并且红外LED芯片472仅在蓝色LED断开的同时诸如响应于运动传感器而被激励,用于为监视相机提供低能照明。没有将磷光体与IR芯片一起使用。由用于监视相机照明的专用照明设备产生IR光是已知的,但是在包含其它芯片以便产生用于空间的一般照明的白光的光片照明设备中合并IR LED芯片是一种改进并且产生协同作用,因为白光照明设备的位置确保IR光将完全照亮房间。

[0315] 本文公开的各个光片实施例已经采用了在与LED芯片电极相对的顶基板和底基板的内表面上的导体。图46A和46B示出将导体形成在基板的外侧表面上来可能地改善电可靠性和散热的技术。图46A示出在光片489的顶基板486和底基板488中的用于暴露LED芯片490的顶电极和底电极的掩蔽或聚焦激光480烧蚀开口484。另外,光片的区域可以被完全烧蚀穿透以形成串联连接。激光可以是准分子激光。还示出了反射体层492。图46A也可以通过使两个塑性基板层塑性变形而形成,使得LED芯片490在正确的温度和压力下被包围在两个材料片488和486之间。一旦被包围,则它们的顶部和底部接触通过激光去除向下至在管芯上的电接触点的材料而被暴露。

[0316] 在图46B中,诸如铜或铝的金属494或导电金属复合材料填充开口484以电接触LED芯片的电极。金属沉积可以通过印刷、溅射、或其它适当的技术。如果使用了磷光体层,则磷光体可以在激光烧蚀之前或之后以及在金属沉积之前或之后被沉积。在示例中,金属494填充开口484并且还形成串联地连接任意数量的LED芯片的导体图案。当光片被安装为照明设

备时,接触LED芯片的底电极的金属还将散热,因为它将是面向上的。

[0317] 诸如SemiLEDs SL-V-B15AK垂直LED的一些蓝色LED芯片是极细的,因此存在最小的侧光和高提取率。SL-V-B15AK管芯的厚度为仅约80微米,这小于典型的纸片(约100微米)。SL-V-B15AK的底表面面积为约 400×400 微米。SL-V-B15AK的数据表通过引用并入本文。在用以更换标准2×4英尺荧光灯暗灯槽的光片的一个实施例中,存在约500个LED芯片,平均节距约2英寸(5cm)。通过使用这种薄LED芯片,基板的灵活性和可塑性允许基板围绕LED芯片密封,避免对用以容纳LED芯片厚度的任何腔、凹槽、或中间层的需要。如果在LED芯片的顶基板与顶表面之间存在直接接触,则包封物对于光提取可以是不必要的。

[0318] 图47A-47C示出将薄LED芯片500夹在两个基板502和504之间,而不使用任何腔、凹槽、或中间基片层来容纳LED芯片500的厚度。具有等于或小于200微米的厚度的薄LED可以通过在层压期间在LED上的基板中的一个或两个的变形而被包封。在层压期间加热基板使基板软化以改善基板到LED厚度的一致性。底基板502具有导体图案506,该导体图案506具有电极507以接合到LED芯片500的标称导线接合电极508。典型的导体(金属迹线)厚度小于35微米。可以将少量的导电粘合剂510(例如,银环氧树脂)沉积在电极507上。电极507可以是诸如ITO的透明层。自动拾取放置机器使用机器视觉以将LED芯片500与形成在导体图案506中的基准点对准。用于这种拾取放置机器的典型放置公差大约为20微米的量级。LED芯片电极508具有约100微米的宽度,因此将电极508接合至基板电极507是简单的任务。

[0319] 极薄硅酮层可以被印刷在底基板502的表面上作为粘合剂,并且用以围绕LED芯片500密封。

[0320] 如果相对大的透明基板电极被用来接触LED的标称导线接合端子,则定位LED不是关键的,因此LED可以被定位成以它们的导线接合端子面向上,并且可以容易地将顶基板透明电极与LED的导线接合电极对准。

[0321] 接着,顶基板504被层压在底基板502上。顶基板504具有导体图案520,该导体图案520与LED芯片底电极以及在底基板上的导体图案506形成电接触,以在LED芯片之间建立串联连接。少量的导电粘合剂522被沉积在导体图案520上以确保良好的电接触。图47B示出层压光片的简化部分;然而,在实际装置中,顶基板和底基板(连同任何薄硅酮层)将符合LED芯片500并且围绕它弯曲(变形)以密封芯片。在一个实施例中,一个或两个基板具有小于2mm的厚度以允许灵活性但提供足够的材料以使得能够获得围绕LED的充分的一致性。

[0322] 诸如半球形透镜的任何透镜结构可以被形成在顶基板504中。

[0323] 图47C是图47B的自下而上的视图,示出在LED芯片之间的串联连接。可以使用许多其它的导体图案来产生串联连接。

[0324] 图48是可以作为改型直接更换在照明设备中的标准荧光灯以便降低能量消耗并增加可控性的固态照明结构604的透视图。光条606表示本文中描述的实施例中的任意一种,其以任何方式支撑在为在条606上的LED管芯提供驱动功率的两组标准荧光灯电极(或适当的仿品)608之间。在一个实施例中,光条606是双向的。电极608将典型地提供仅在照明设备内的结构604的物理支撑。在另一种类型的照明设备中,结构604可以另外由附接到照明设备的支撑件沿着其长度支撑。电极608可以为在条606上或在分开模块中的转换器提供未转换的电源电压。优选的是,驱动器将电源电压转换成较高的频率或DC电压以避免闪变。用于LED管芯串的驱动器是可商购的。替代地,转换器可以在结构604的外部,使得电极608

接收转换的电压。此外,结构604也可以适于利用来自改型荧光镇流器的标准输出工作。空气通风孔可以沿着结构604形成以去除热。在一个实施例中,为了结构完整性,光条606在透明的或漫射的塑料或玻璃的管内。该管也可以具有用于对光进行混合和成形的光学特性。

[0325] 任意数量的光条606可以被支撑在电极608之间,并且光条606可以具有不同的发射图案或角度。例如,一些光条606可以在相对法线55度处发出峰值强度,而其它光条可以在0度处发出峰值强度。各个条606的亮度可以受到控制以为结构604提供期望的整体光发射。在一个实施例中,结构604为约四英尺长。

[0326] 进一步有利的是认识到US能源部在他们的测试中已经注意到,许多利用LED源的可商购的荧光类型更换产品未能与照明设备正确地相互作用并且产生不正确的照明图案或产生在已知为RPI的认可惯例之外的不期望的炫光。本发明的另一个目的是使在管内的片的光学器件适应,使得它提供来自照明设备的光的更有利分配。

[0327] 平面光片606借助于枢轴关节609可枢转地从外管结构604的两端悬吊并且可以被连接在外管结构604的两端之间。这允许光片606被翻转,使得一旦电极被机械地锁定并且激励,光片606的顶面和底面在照明设备内可以以任何定向被呈现。这种独立于端部定向光片的能力为安装和试运转人员提供一种调节在照明设备内的光分布以满足用户偏好或符合现场照明要求的方式。由于管可以具有开口,所以通过孔插入工具使光片606倾斜是容易的任务。

[0328] 在另一个实施例中,结构604的外管被取消,并且光条606由电极608支撑。这提高了热和光提取。如果需要,则光条606可以由在电极608之间的额外支撑杆或平台支撑。

[0329] 图49示出了荧光灯形成因子可以如何被改变成具有支撑光条606(图48)并且提高到环境空气的热传递的平坦表面610。当图49的结构612被安装在照明设备中时,平坦表面610将在最高点处以允许热量上升远离该结构。如果必要,空气通风孔614可以被形成在平坦表面610中并且通过光片,以允许加热的空气逃离。平坦表面610也可以具有在相同或不同尺度(例如,宽的/深的和窄的/浅的)下的波纹图案以增强热耗散。由于在光片中仅使用小功率LED管芯,并且实际上热扩散于光片的整个面积上,所以不需要专门的金属散热器,所以与标准荧光灯相比,结构612是轻重量的。这可以允许结构612在标准照明设备中由电极插座支撑。在一些实施例中,由于该结构仅仅是半圆柱体并且管材料可以是任何厚度和重量,所以结构612与荧光灯相比可以是比较轻的。

[0330] 在另一个实施例中,平坦表面610可以是用于扩散热的铝导热薄片。光条606可以包括贯穿其分布并且热连接到铝片的金属通孔以提供从LED芯片的良好散热。铝片也可以为光条606或结构612增加结构稳定性。

[0331] 图50是合并图49的灯结构612的照明设备616的截面图,且光条606由结构612的顶平坦表面610支撑并且示出加热的空气618通过在平坦表面610中的空气通风孔614以及通过在LED条606中的对应孔(未示出)逃离。示出LED管芯624。电压转换器622被示出为在结构612的内部,但它可以在外部。

[0332] 在图50的示例中,存在三个不同的光条或部分626、627、和628,每个具有不同的峰值光强度角以允许用户定制照明设备616的光输出。表示不同的峰值光强度角的三道光线629、630和631示出具有不同的发射性质的不同的光条或部分626-628。条的发光可以由构成条或在条的外部的反射体或模制到条的顶表面中的透镜的角度定制。

[0333] 图51是将柔性光片650弯曲成具有管形状以模仿荧光灯管的发射的实施例的侧视图。光片650可以是本文中描述的任何实施例。光片650可以具有孔652以允许热逃离。端盖654将光片650接口至通常由荧光灯管使用的标准电极656。支撑杆可以被合并并在盖654之间的中间以为该结构提供机械支撑。

[0334] 较大的基本上圆柱形但无突出电极656的结构可以代替地从天花板悬吊作为独立照明设备。这种照明设备将照亮房间的天花板和地板。

[0335] 图52是光片670的透视图,示出双向光片可以被弯曲成具有圆形的形状。顶发光部672可以照亮天花板,并且底发光部674将宽广地照亮房间。双向光片670的定向可以被颠倒以提供更加向下引导的光。

[0336] 图53是包括通过导线683从顶面板682悬吊的双向光片680的照明设备678的透视图。顶发光684入射到顶面板682上,其中顶面板可以是漫射反射性的或具有可以将来自LED芯片的向上蓝光转换成基本上白光的磷光体涂层。一定比率的蓝光可以被反射并且一些可以被吸收并且由在面板中的光转换材料转换,使得合成光输出基本上是发射到房间中的白光。顶面板682将典型地比光片680大得多。这可以适合于非常高的天花板的照明设备,其中照明设备在离天花板相对远处悬挂。如果顶面板682被涂覆有磷光体,则可以产生有趣的照明和颜色效应。顶发光部684可以是蓝光或UV光,并且底发光686可以是白光。顶面板682可以是任何形状,诸如鸥翼形状或V形状以向外引导直光。

[0337] 在各实施例中,无论磷光体被灌注到顶基板中或分开的层中,与在相对于芯片的角度处的强度相比,磷光体可以变化以考虑在LED芯片正上方的更高蓝光强度。例如,随着磷光体延伸远离蓝色LED芯片,磷光体厚度或密度可以逐渐减小,以沿着磷光体区域提供一致的白点。如果磷光体被灌注到顶基板中,则顶基板可以被模制或以其它方式成形为具有变化的厚度以便控制有效磷光体厚度。替代地,光学器件可以被形成在磷光体下方以由LED芯片为磷光体提供更加均匀的照明。

[0338] 为了提高热提取,底基板的任何部分(当光片附接到天花板/在天花板中时,底基板将为最高的表面)可以是金属。

[0339] 光片的任何部分可以被用作用于安装诸如驱动器部件的表面安装封装或离散部件的印刷电路板。这避免了在封装/部件端子与在光片中的导体之间使用昂贵的连接器。

[0340] 图54A和图54B示出在于顶基板和底基板之间层压LED芯片之后包封LED管芯的一种方式。该实施例中的任意一个可以被用作示例,并且图20B的实施例被用来示出该技术。

[0341] 图54A是具有用于利用包封物填充围绕LED管芯744的空间的孔742(以虚线轮廓线示出)以及用于允许空气逃离该空间的孔746的透明顶基板740的一部分的自上而下的视图。该孔可以通过激光烧蚀、模制、冲压、或其它方法形成。代表性导体748也被示出为形成在顶基板740上。

[0342] 图54B是层压光片750的截面图,示出诸如硅酮的液体包封物752通过在顶基板740中的孔742被注入到围绕每个LED管芯744的真空753。注入器756可以是在现有技术中通常使用的注射器或其它工具喷嘴,以在将透镜安装在LED管芯上之前将硅酮分配在LED管芯上。空气758被示出为从孔746逃离。注射器通常为被编程的机构。通过使用图54B的包封技术,由于关于绝缘包封物防止在LED电极和基板电极之间良好接触存在较少的担心,所以层压过程被简化。此外,包封物的粘性可以是低的,使得液体包封物填充在围绕LED管芯的

空间中的所有空隙。任何过剩包封物将从空气孔746离开。当被固化时,包封物将密封孔742和孔746。固化可以通过冷却、加热、化学反应、或暴露于UV。

[0343] 包封物可以包括磷光体粉末或任何其它类型的波长转换材料,诸如量子点。

[0344] 作为对使用注入器756的替代,可以使用受压印刷过程或其它方式沉积液体包封物752。

[0345] 图55A和图55B示出用来确保利用包封物完全填充围绕LED管芯的空间的另一种包封技术。图20B的实施例将再次被用于该示例中,即使该技术可以与实施例中的任何一个一起使用。

[0346] 图55A是示出在顶基板764被层压在底基板766上之前被沉积在LED管芯762上的一滴软化包封材料760的截面图。存在形成在底基板766中的小储槽768用于接收过量的包封物以避免在层压过程期间的过度内压力。

[0347] 图55B示出软化的包封材料被挤压并在围绕LED管芯762的空间内扩散,且任何过量材料溢流到储槽768中。围绕LED管芯762的空间可以是例如围绕LED管芯的矩形或圆形,或该空间可以是细长的凹槽。

[0348] 在图56A中,首先将薄LED780夹在底基板782和顶基板784之间。基板782和784可以由聚合物材料、硅酮、或甚至低熔化温度玻璃或其组合产生。在底基板782上可能存在反射层786。诸如小于200微米的LED780的薄度允许基板层(尤其是如果被加热)一致围绕LED780并且包封LED780。LED780可以通常是其生长基板(例如,蓝宝石、SiC、GaAs)已经被去除的类型,使得当与基板厚度相比时它们是相对薄的。在一个实施例中,不存在形成在基板上的任何导电迹线。为了接近在LED780上的电极,来自准分子激光器的激光束790或其它适当的激光被聚焦在电极上或被掩蔽以便烧蚀基板以暴露接触电极的全部或部分。一旦基板已经被去除,烧蚀就固有地停止。在接触电极的处理中可以利用牺牲停止层或额外金属化以促进干净地清除直至电接触面的材料。在示例中,LED780是垂直的LED,但LED也可以是水平LED(两个电极在相同表面上)。如果LED是水平类型,则只需要在层压结构的一侧上执行接触烧蚀工序,并且仅从一侧形成电互连。该结构可以是具有LED的二维阵列的光片,或它可以是具有一系列LED的窄(例如,宽度小于10mm)光条。

[0349] 图56B示出图56A的光片/条,其中开口792被填充有导电材料794,并且导电材料794被图案化以串联地或以任何其它构造连接LED780中的一些或全部。导电材料794可以通过溅射、蒸发、镀覆、印刷、丝网印刷或以任何其它方式沉积的铝、铜、银、导电膏、或任何其它适当的导体。导电材料794可以由常规掩蔽和蚀刻过程或另一过程图案化以诸如串联或串联/并联地互连LED780。外导体改善到环境空气的热耗散并且允许互连在独立于基板层压步骤的金属化步骤期间被定制。

[0350] 本文中描述的结构可以使用各种类型的层压过程来形成。用于大规模生产的一个实际过程是卷到卷过程,其中基板最初被设置在辊上。另一个方法可以是经由面板层压过程,因而基板材料的面板或条在垂直挤压操作中被层压。

[0351] 图57示出卷到卷过程,其中两个基板800和802与插入其间的LED804层压在一起。LED804可以由非常薄的板(未示出)支撑或分开地放置在底基板802上。可以使用诸如通过在基板的内侧表面或外侧表面上使用迹线的任何导体技术来串联地或任何其它构造连接LED。层压辊806提供均匀压力并且可选地提供热量以包封LED804。基板可以是片或条。卷取

辊(未示出)可以接收层压结构。如果导体是以一定间隔可接近的,则稍后可以将条切割成任意长度。

[0352] 图58A示出卷到卷过程,其中,激光在顶基板800和底基板802中烧蚀开口810,以便将LED804与导电材料互连,类似于图56B。

[0353] 图58B示出LED的选择如何还可以包括如下LED:该LED在它们的发光表面上具有预施加的磷光体层812,使得在LED管芯附近发生光转换过程。如果磷光体层812在层压在基板之间之前被施加于LED管芯,则烧蚀过程理想地适合于烧蚀磷光体直到在管芯的顶部上的电极层的一部分。因为磷光体不必沉积在基板上,这简化了光片/条的设计,并且通常将提高颜色均匀性。可以使用熟知的过程执行将磷光体层沉积在LED上。当穿过电极层烧蚀磷光体时,则可以施加导电材料794(图56B),使得它产生与管芯的电接触。这是本领域中的显著改进,因为它消除了通常在下游封装过程中发生的一些处理步骤并且使其更加接近于较佳地支撑规模经济的晶片处理水平。

[0354] 图59示出卷到卷过程,其中LED814是倒装芯片,并且底基板802具有互连LED的导体图案。

[0355] 可能关心来自裸露LED的侧发光,因为LED光(例如,蓝光)可能不由定位在LED上方或围绕LED的磷光体均匀地转换成白光。图60是由拾取放置机器定位在底基板820上的单个光源元件818的截面图,其中元件818是安装在反射杯状部824中的LED822以避免侧发光问题。反射杯状部824可以是具有反射涂层的塑料、具有反射涂层蚀刻硅或其它材料。如果杯状部824是电介质,则导电通孔826可以被形成为通过杯状部824以与LED822的底电极接触。在基板上的导体(未示出)以任何构造连接LED。杯状部824的高度优选地大约与LED822的顶部平齐以将几乎所有侧光反射到窄束中从而由在LED822上的磷光体层转换成白光。LED822可以通过将硅酮沉积在围绕LED822的杯状部824中而被包封。杯状部824在层压过程期间也可以帮助保护精细的LED822以及改善从LED822的散热。顶基板823提供到LED822的阳极的电连接以将其串联连接。

[0356] 图61是光片/条的截面图,其中底基板830是形成有凹陷832的诸如Miro-4™的反射片,其中凹陷832的侧面将来自LED834的侧光向上反射。Miro-4是熟知的具有包括反射性铝层的多个层的反射片。凹陷832可以通过使用模具或管芯压印来制成。由于基板830的顶表面是电介质,所以导体可以被形成在该顶表面上用于互连LED834。顶基板836也可以具有导体并且支撑在每个凹陷832上的磷光体层。多个LED可以被平齐地安装在单个凹陷832内以混合光。

[0357] 在所有实施例中,磷光体层可以是被灌注到在分开地形成光学层中或覆盖被层压在光片/条上的、分开地形成光学层的磷光体,其中“远端”磷光体将蓝色LED光转换成白光。光学层也可以使光漫射。

[0358] 上文已经描述了用于提高跨越光片或条的色温均匀性或用于提供整体目标色温的各种技术。归因于使用所公开的优选地用于一般照明的光片/条,可以在光片/条前面一定距离处发生充分的光混合,而不需要光片/条的所有区域输出均匀的色温,这可能是对于LCD背光的要求。通过放松对近场颜色均匀性的要求,可以在单个照明设备中使用来自不同分选的LED以大大增加LED的有效产量。因此,期望具有用于使用来自各个分选的LED,同时在照明设备前面的某一距离处实现目标色温或目标光谱分布的技术。

[0359] 图62是2×4英尺固态照明设备840的前视图,其中光源是包封在条842中的LED。条842的支撑结构844可以是反射性的并且提供连接到条的电源端子。在一个实施例中,照明设备被划分成八个部分846。为简单起见,只示出了在四个部分846中的条。每个部分846可以存在任意数量的条842。在一个实施例中,在单个部分846中的所有条842由提供例如40伏的单个功率变换器供电,并且每个条842连接到其自身和电源。

[0360] 图63是用来形成图62的照明设备的过程的流程图。

[0361] 每个条842由来自各个分选的LED形成,其中分选号仅识别特定窄范围的峰值波长,通常在蓝色范围内。在另一个实施例中,来自仅仅单个分选的LED被用来形成条,但不同的条由不同的LED分选形成。一旦形成条,设置在条中的磷光体将LED的蓝光转换成具有特定的相关色温(CCT)的白光。由相同的LED组合形成的条842具有相似的整体CCT。然而,为了使用基本上所有在不同的分选中的LED,条842将具有各种整体CCT。每个条842被激励并且被光学测试以确定其整体CCT或光谱分布。然后,根据它们的CCT或光谱分布来分选条842(在图63中的步骤850)。然后,使用算法来确定在单个部分846中的条842的、将会导致该部分846为照明设备产生相同的目标色温的各种组合(步骤852)。然后组合来自不同分选的条842,使得每个部分846产生近似相同的目标色温或光谱分布(步骤854)。来自不同部分846的光将调和在一起。此外,反射支撑结构844辅助光的混合。

[0362] 因此,实际上将使用所有分选中的LED,同时每个照明设备840的整体色温将是一致的,并且将存在跨越照明设备840的良好的颜色均匀性。此外,归因于在该许多不同的LED分选的混合中固有的光谱功率分布的拓宽,也可能存在对得到的照明设备的整体显色指数(CRI)的增强。

[0363] 图62和图63的技术可应用到具有任意数量的部分的任何大小的灯具。例如,灯具可以是2×2英尺并且可以存在由LED条组成的四个部分,其中归因于构成每个部分的条的选择,每个部分具有基本上相同的CCT。

[0364] 图64-84示出用于形成LED条和LED片的各种附加技术,其中用于串联连接LED的互连图案被形成在顶基板的外表面上。可以使用这种技术来形成本文中描述的实施例中的任意一个的变型。

[0365] 图64类似于图19A并且示出将底电极(例如,阳极)接合至在底基板176上的导体178的LED芯片56。为了在LED芯片56之间串联连接,金属互连器180也被接合至导体178。中间片182具有对应于LED芯片56位置和互连器180位置的孔,并且芯片56和互连器180的顶部与中间片182的顶部是近似平面。LED芯片56周围的区域可以利用磷光体/硅酮混合物72填充。

[0366] 图65示出将顶基板材料870沉积在LED芯片56上。材料870可以是透光层压的聚合物片、喷涂硅酮层或任何其它固体或液体材料。如果材料870作为液体或软化材料被沉积,则它可以被用作包封物代替混合物72。如果有必要,则固化材料870。在本文中描述的所有实施例中的基板材料可以利用YAG磷光体或其它波长转换材料灌注以将蓝色LED转换成白光。

[0367] 然后,准分子激光束872被自动地控制以在顶阴极电极874上和互连器180上钻小孔。激光钻孔将在金属处自动地停止。激光束872可以被光学地对准目标或可以对准在底基板176上的基准点。形成通孔的激光钻孔在集成电路领域中是熟知的过程。

[0368] 在另一个实施例中,在将顶基板定位在LED芯片56上之前,使用诸如冲压、模制、或激光钻孔的任何技术在顶基板材料870中预形成孔。

[0369] 图66示出通过溅射或其它技术将薄金属晶种层876沉积在结构的表面上。在一个实施例中,晶种层876是TiN随后是铜。

[0370] 图67示出利用光致抗蚀剂878将晶种层876选择性地图案化以覆盖将不被镀覆铜的区域。

[0371] 图68示出利用铜880电镀暴露的晶种层876至适合于通过LED芯片56的串联连接传导电流的任何厚度。在沉积晶种层之后电镀铜在集成电路领域中是熟知的方法。

[0372] 图69示出在已经使用常规技术剥除光致抗蚀剂878之后,并且在将暴露的晶种层876蚀刻掉的掩盖蚀刻之后,导致LED芯片56被串联连接的LED结构。可以以这种方式串联地连接任意数量的LED芯片56。

[0373] 图70是串联连接的两个LED芯片56的自上而下的视图,其中互连铜880可以被形成为在LED芯片56之间具有宽区域以减少电阻。磷光体层或覆片可以被形成为覆盖LED芯片以将蓝色LED光转换成白光。

[0374] 通过在LED芯片由顶层包封之后在LED芯片之间产生外部金属连接,可以使用常规金属化技术形成可靠的电连接。此外,金属化可以在包封LED芯片之后定制。该技术避免了与在LED芯片上对准和层压具有预形成的金属模的顶片,同时在被图案化的金属与LED电极之间形成欧姆连接相关的复杂性。

[0375] LED结构可以是具有单列的串联连接的LED芯片的窄LED条,或可以是具有LED芯片的二维阵列的LED片。

[0376] 图71示出图64-70的变型,其中不存在定位在中间层182中的孔中的互连器180。然后,在图71的结构上执行与在图65-69中执行的相同的过程。在另一个实施例中,不存在任何最初形成在中间层中的通向底基板176上的导体的任何孔。在这样的情况下,孔可以由激光束872或由其它方法形成。

[0377] 然后,如图72中所示,晶种层876和电镀铜881填充(或部分填充)该孔以产生串联连接。

[0378] 在所有实施例中,在顶基板材料870与底基板176之间的任何间隙可以由硅酮粘合剂层填充。

[0379] 图73示出类似于图47A的薄LED芯片500,其中不存在所使用的任何中间层。底基板882具有导体图案884,并且LED芯片500的底电极(例如,阳极)被接合至由导体图案884形成的垫。顶基板材料886被层压或以其它方式沉积在LED芯片500上。材料886可以包封LED芯片500,或LED芯片500可以事先利用层硅酮或其它适当材料的层包封。基板材料886可以被灌注有YAG磷光体或其它转换材料。

[0380] 图74示出由光束888对顶基板材料886激光钻孔以暴露将由外导体图案接触的金属区域。钻孔过程可以与先前描述的情况相同。

[0381] 图75示出将金属或其它导体890(例如,导电油墨)沉积在顶基板材料886上以及孔中以串联地互连LED芯片500。导体890可以由任何其它方法被溅射和图案化或沉积。由于避免使用真空室和其它昂贵的设备并且避免需要蚀刻,使用常规喷墨印刷过程沉积导电油墨是特别有利的。

[0382] 图76是串联连接的两个LED芯片500的自上而下的视图,其中互连导体890可以被形成为在LED芯片500之间具有宽区域以减少电阻。

[0383] 图77示出将诸如硅酮的液体包封物894喷涂、旋涂、模制或以其它方式沉积在LED芯片500上以形成顶基板。包封物符合LED芯片500的外表面。包封物894可以在结构上形成平面表面。包封物894可以被灌注有磷光体以将蓝光转换成白光。

[0384] 图78示出由光束896对包封物894激光钻孔来形成孔以暴露将由外导体图案接触的金属区域。

[0385] 图79示出将金属或其它导体898(例如,导电油墨)沉积在包封物894上以及孔中以串联地互连LED。如先前所提及的,使用喷墨印刷过程印刷导体898以允许廉价地制作LED条或片是有利的。自上而下的视图可以类似于图76。

[0386] 图80示出在将由外部金属层接触的区域上的光致抗蚀剂柱910或金属桩。柱910可以由简单的光刻过程形成。如果使用了金属桩,则该桩可以是使用通常被用来在集成电路封装的底部上形成球栅阵列的自动机器定位和附接的金球。图80也示出被涂覆有类似于关图77描述的包封物894的液体包封物894的结构。该表面可以是平面。

[0387] 图81示出使用CMP抛光或蚀刻固化包封物894以暴露光致抗蚀剂柱910或金属桩。如果使用了光致抗蚀剂柱910,则光致抗蚀剂被剥除以形成孔。

[0388] 图82示出填充孔并且在LED芯片500之间形成串联连接的导体912。导体912可以由本文中描述的任何技术沉积,诸如通过溅射和蚀刻、印刷、剥离等。如果使用了剥离,则在不会形成金属导体的区域上产生光致抗蚀剂图案。然后,在该结构上掩盖沉积金属,并且光致抗蚀剂及其覆盖金属被剥除以剥离金属。

[0389] 图83示出用沟槽920图案化的电介质层916以及限定互连图案的孔。

[0390] 图84示出在该结构上掩盖沉积诸如铜的金属924以填充沟槽920和孔。

[0391] 图85示出使用CMP向下抛光金属924直至电介质层916,使得仅仅保持在沟槽920和孔中的金属,以在LED芯片500之间产生串联连接。自上而下的视图可以类似于图76。在其它实施例中,金属连接器可以是焊料,并且使用印刷或层压的焊料掩模将该焊料图案化。

[0392] 在所描述的各个过程中,在LED芯片上的导体可以是透明的导体以避免阻挡光。透明的导体将被连接到远离芯片的较低电阻率导体。透明的导体包括ITO、在粘结剂中的银纳米导线以及其它已知材料。

[0393] 图86示出用于形成LED条(单列串联连接的LED)或LED片(LED阵列)的卷到卷过程。

[0394] 可以在辊952上供应底基板950。基板950可以是具有导体图案954的柔性电路。基板950可以被形成为具有反射性底表面。

[0395] 在第一站位956处,LED芯片958被定位在基板950上的金属垫上,并且LED芯片958的底电极(例如,阳极电极)被接合至垫。这可以由常规拾取放置设备执行。

[0396] 在下一个站位962处,顶基板材料964可以被层压、喷涂、或以其它方式沉积在LED芯片958上。基板材料964可以是被灌注有磷光体的透明材料并且可以包封LED芯片958。

[0397] 在下一个站位966处,孔968被形成在金属将接触LED电极和其它由顶基板材料964覆盖的导体处。孔可以由本文中描述的激光、离子束、或其它方法形成。

[0398] 在下一个站位972处,诸如通过导电油墨的注射印刷沉积导体974以填充孔并串联互连LED芯片958。

[0399] 在下一个站位980处,磷光体982被沉积成诸如预形成的覆片、在粘结剂中的小滴磷光体、模制磷光体、喷涂磷光体或其它类型。波长转换材料可以代替地是量子点或其它材料。

[0400] 然后,得到的结构被切割或放在第二辊990上。卷到卷方法非常有利于形成LED芯片的条,由于所有的过程在LED芯片的线性布置上进行,所以对齐是非常精确的。可以执行分开的过程以向LED条的端部提供电端连接器或执行任何附加步骤。

[0401] 在所有实施例中,在LED芯片上的顶层可以包括多个透光层,诸如用于LED芯片和导体的额外保护、或用于提高光提取、或用于对发光光学成形、或用于波长转换、或用于机械支撑、或用于其它用途。

[0402] 在所有实施例中,如果期望较厚的导电层,则印刷导体层可以被镀覆有铜或其它金属。可以形成被连接到将被镀覆的所有金属区域的牺牲短路棒以在电镀期间传导小电流。然后,可以使用激光或其它方式切割该棒。导电油墨可以容易沉积20微米的层。

[0403] 可以使用喷墨/晶种层或任何其它层的无电镀。Conductive Inkjet Technology (导电喷墨技术)在网址:www.conductiveinkjet.com/en/technology.aspx描述了涉及催化喷墨过程随后是镀铜过程的一项适当的喷墨印刷工业技术,其通过引用并入本文

[0404] 某些可商购的导电喷墨油墨是相对粘性的并且可以支撑磷光体颗粒。喷墨油墨也可以是透明的。因此,制成至LED的顶电极的接触的导电油墨对于低电阻率来说是大的,对于允许光通过而言是透明的,并且同时提供蓝色LED光的磷光体转换。也可以使用量子点。

[0405] 适当的喷墨打印机与许多适当的各种导电的透明和非透明油墨一起是可商购的。

[0406] 如此处所使用的,术语“印刷”可以包括任何以及所有的印刷、喷涂、沉积、层压、或其它印刷过程。一些其它适当的印刷过程包括电子油墨印刷、激光喷射印刷、磁印刷、电光印刷、丝网印刷以及热敏印刷。优选的印刷过程并不要求专门的真空室、洁净室或提高温度。

[0407] 可以在其它实施例中混合并匹配任何各种结构组件和方法步骤。

[0408] 当存在环境日光时,上文描述的所有光片/条容易地受到控制而调光,使得整体能量消耗大大减少。也可基于减载、占用率、任务照明和用户介入而使用其它节能技术。

[0409] 此外,可以期望的是,在由光片/条发射的白光中的蓝光成分在一天中是调节的以符合人类的生理节律。熟知的是,人类发现人造光源在一天中大体复制太阳光谱中的一些或全部是更加舒适的。这可以大体上通过在一天中动态调节由光源发射的蓝光量来完成。因此,在所有的实施例的变型中,不具有磷光体或减少磷光体的蓝色LED被围绕LED阵列分布并且被控制以使得具有可变亮度,以选择性地增加或减少在光片/条的整体发光中的蓝光量。为了生理节律,这些附加的蓝色LED可以自动地由外部控制器控制。一种控制形式可以由通过电力线的信号控制用于该额外蓝色LED的电流源,诸如图20D中的电流源202。

[0410] 任何实施例可以被用于高架照明以取代荧光照明设备或任何其它照明设备。小光条可以在柜子下面使用。长光条可以被用作围绕天花板的边缘的重点照明。光片可以被弯曲成类似灯罩。可以设想许多其它用途。

[0411] 标准办公室灯具是2×4英尺天花板暗灯槽,包含两个32瓦T8荧光灯,其中每个灯输出约3000流明。色温范围约为3000-5000K。如果使用小功率LED(例如,以20mA驱动的类型 SemiLEDs SL-V-B15AK LED),取代灯具将需要约580-620个芯片以等同于DOE CALiPER基准

暗灯槽。假设芯片价格在3-5美分的范围内,则总芯片成本将是\$17.50-\$31。如果芯片在如30mA的更高电流下操作,则总芯片数量可以减少大约三分之一。功率转换/驱动器效率约为85%。然后,总的来说,在20mA驱动电流以及3.2V时,光片效能(120V AC比总流明输出)将是78-86lm/W(与63lm/W的基准T8暗灯槽性能相比)。因此,本发明可以提供用于常规2×4英尺暗灯槽的实用的、符合成本效益的固态取代品,同时实现了提高的性能并且实现大范围的调光。本发明具有对照明设备的其它几何布置的应用。

[0412] 所有实施例的各种特征可以以任意组合结合。

[0413] 虽然已经示出和描述了本发明的特定实施例,但对于本领域技术人员来说明显的是,在本发明的更广泛方面中,在不脱离本发明的情况下可以做出改变和修改,并且因此,所附权利要求应在其范围内包含落入本发明的真实精神和范围内的所有改变和修改。

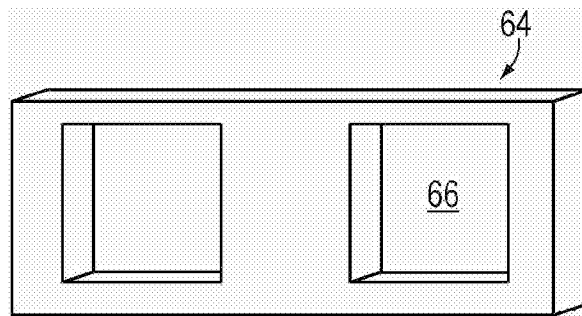
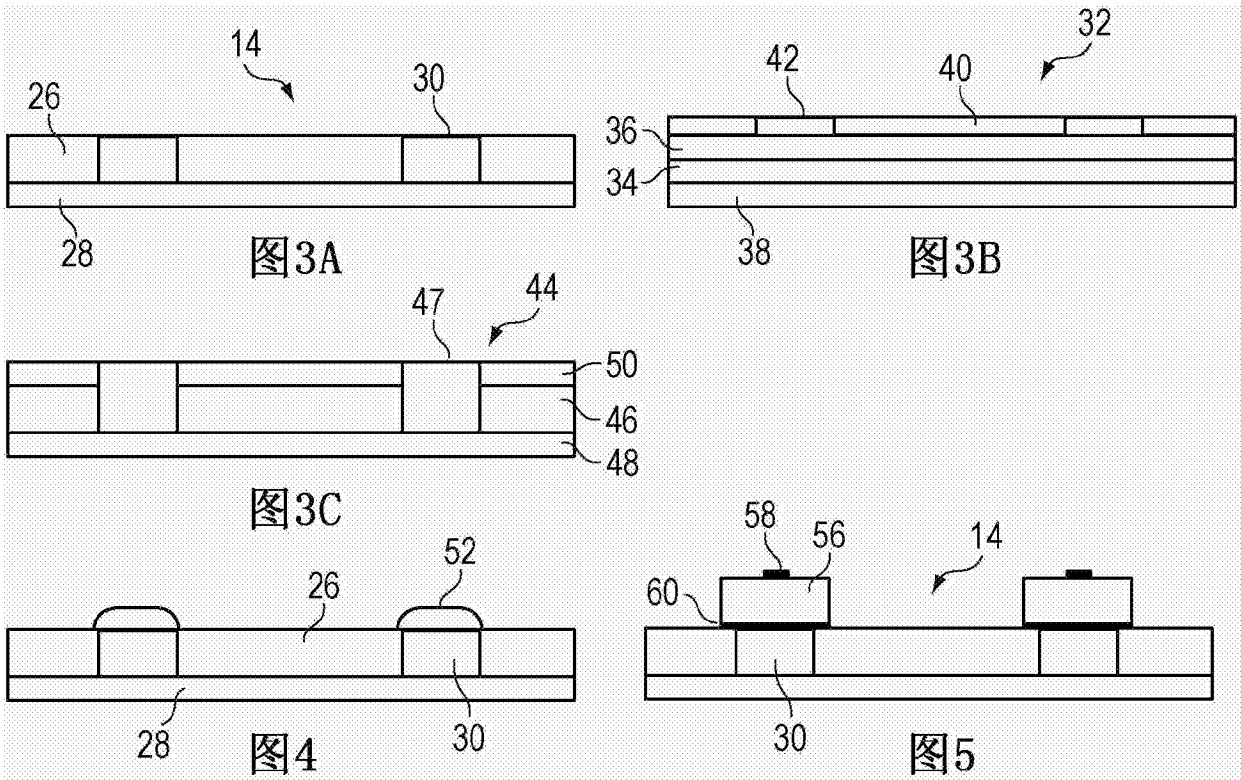
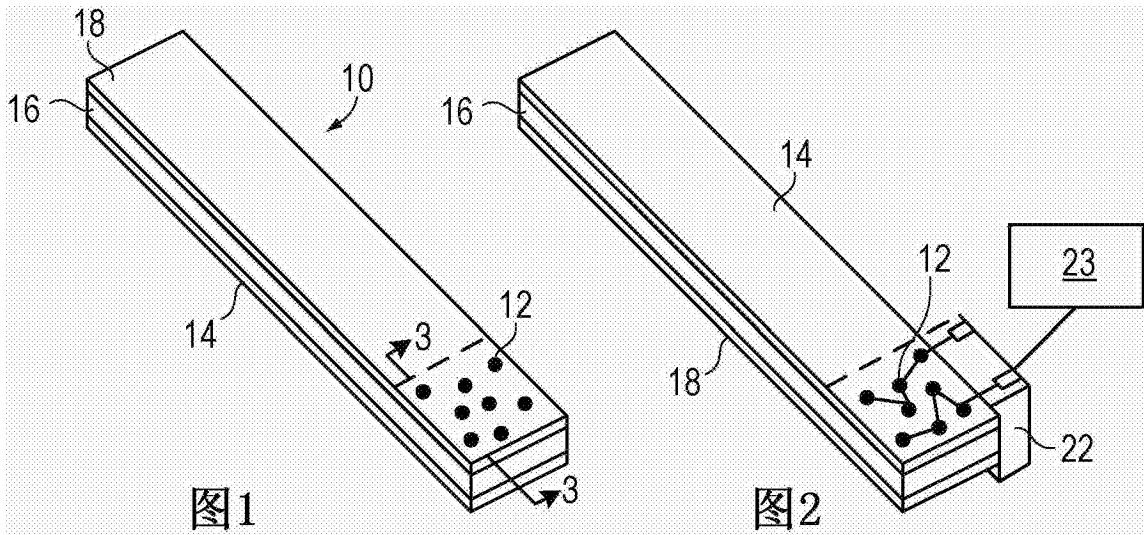


图6

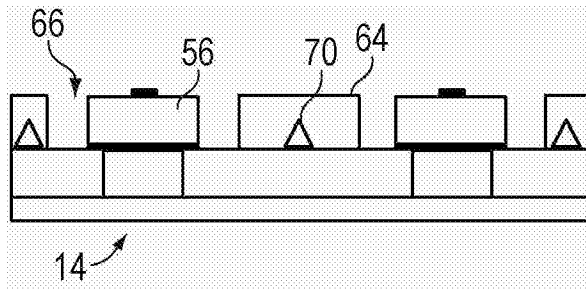


图7

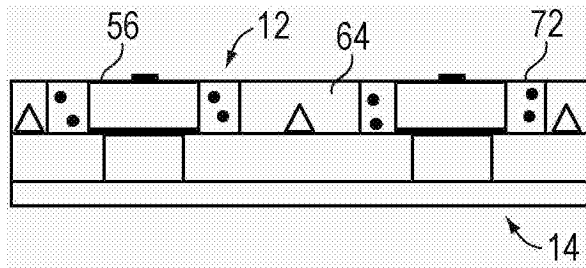


图8A

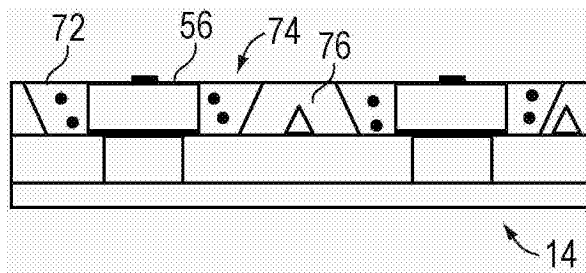


图8B

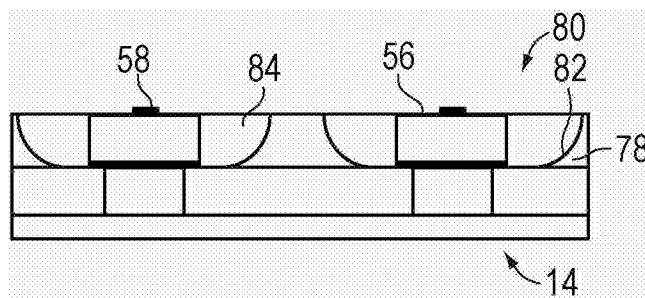


图8C

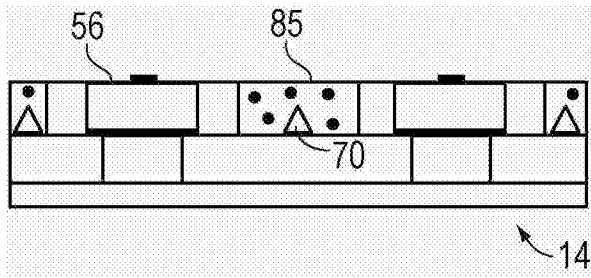


图8D

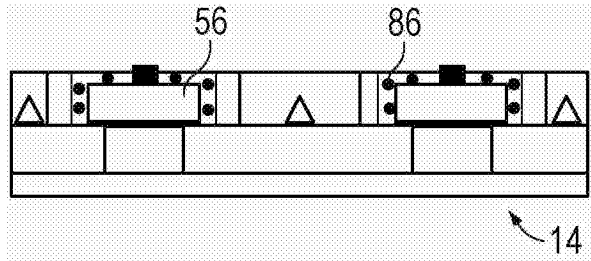


图8E

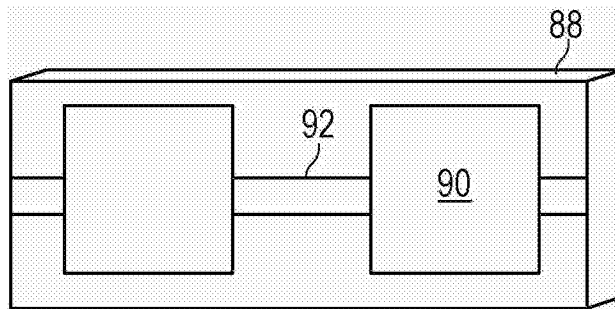


图9

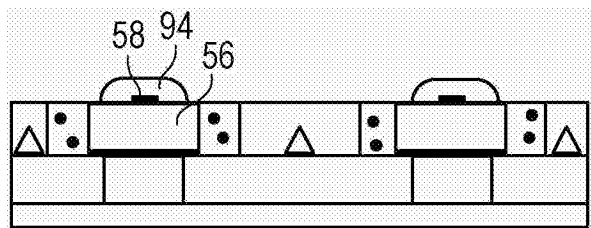


图10

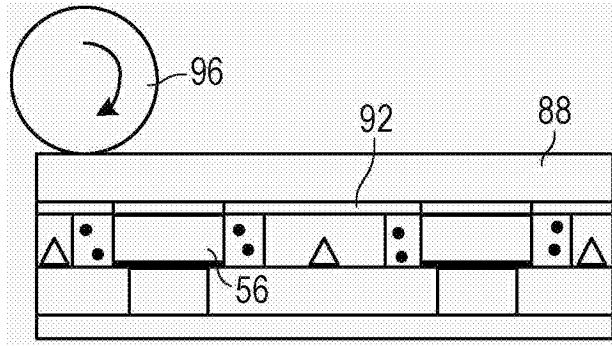


图11

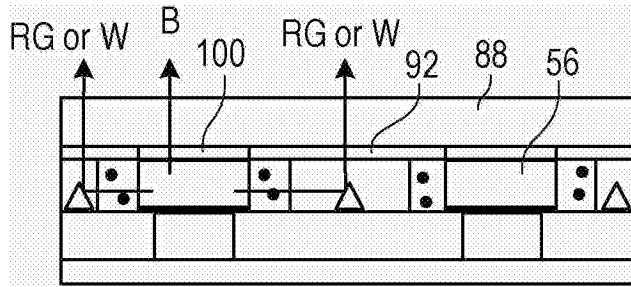


图1 2A

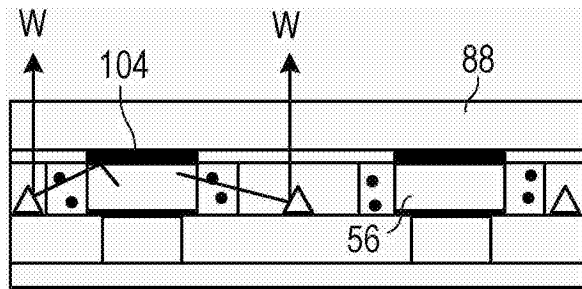


图1 2B

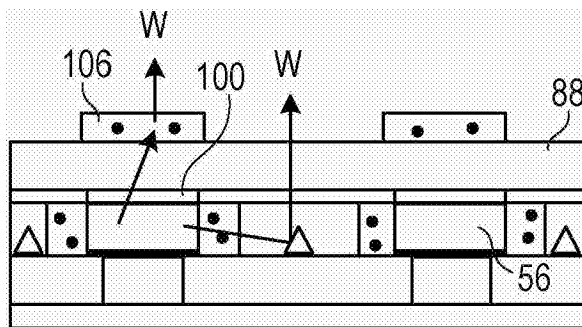


图12C

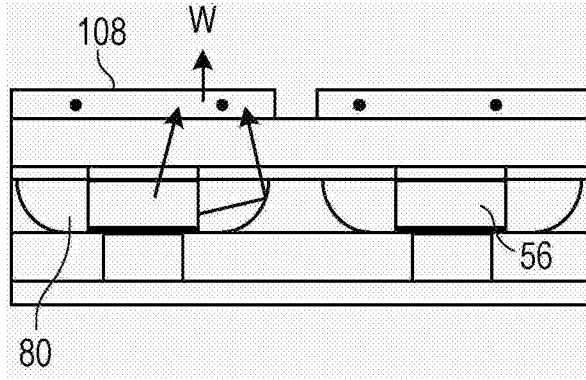


图12D

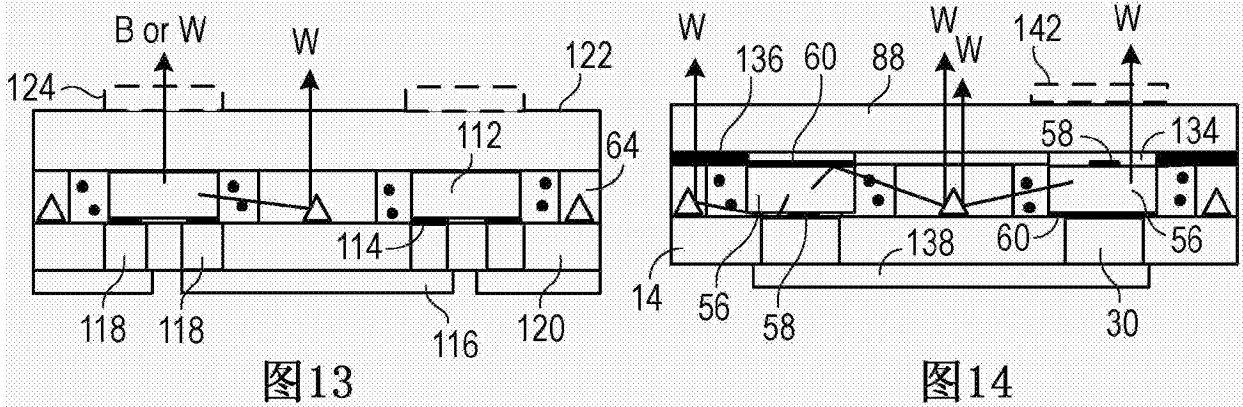


图13

图14

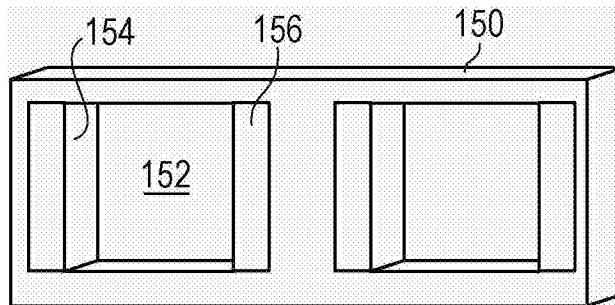


图15

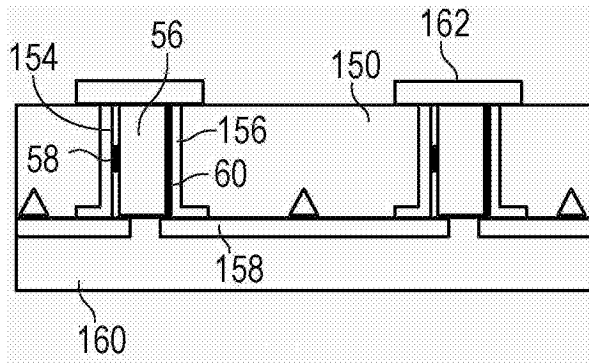


图16

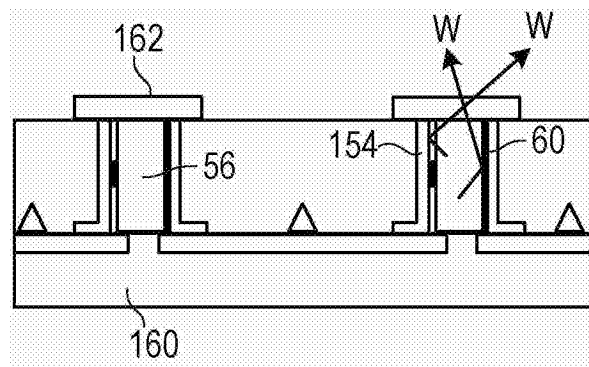


图17

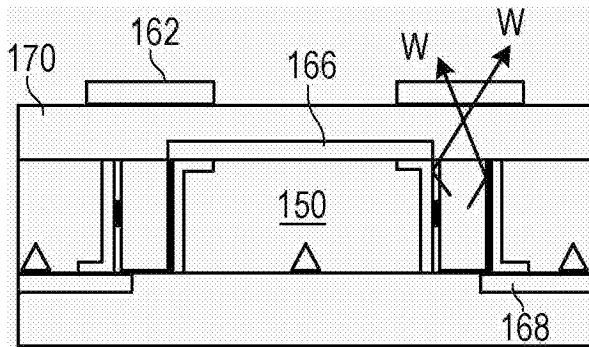


图18

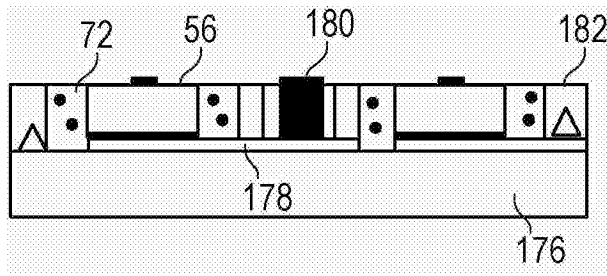


图19A

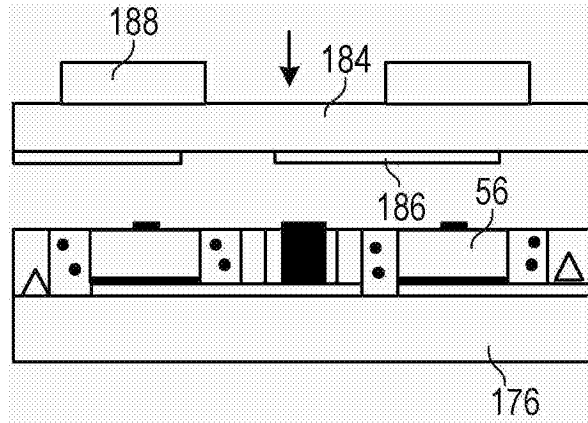


图19B

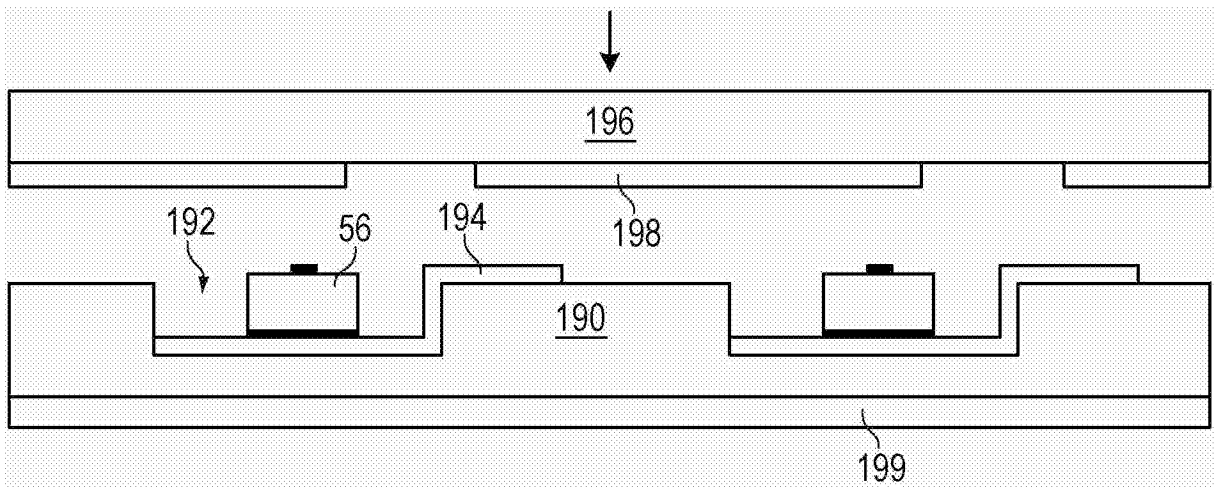


图20A

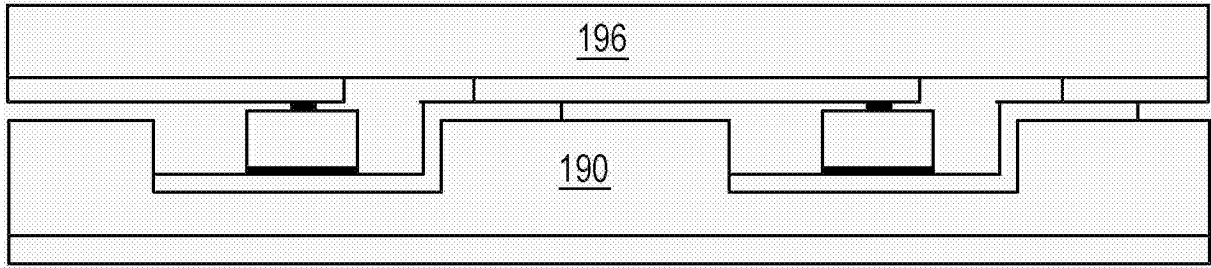


图20B

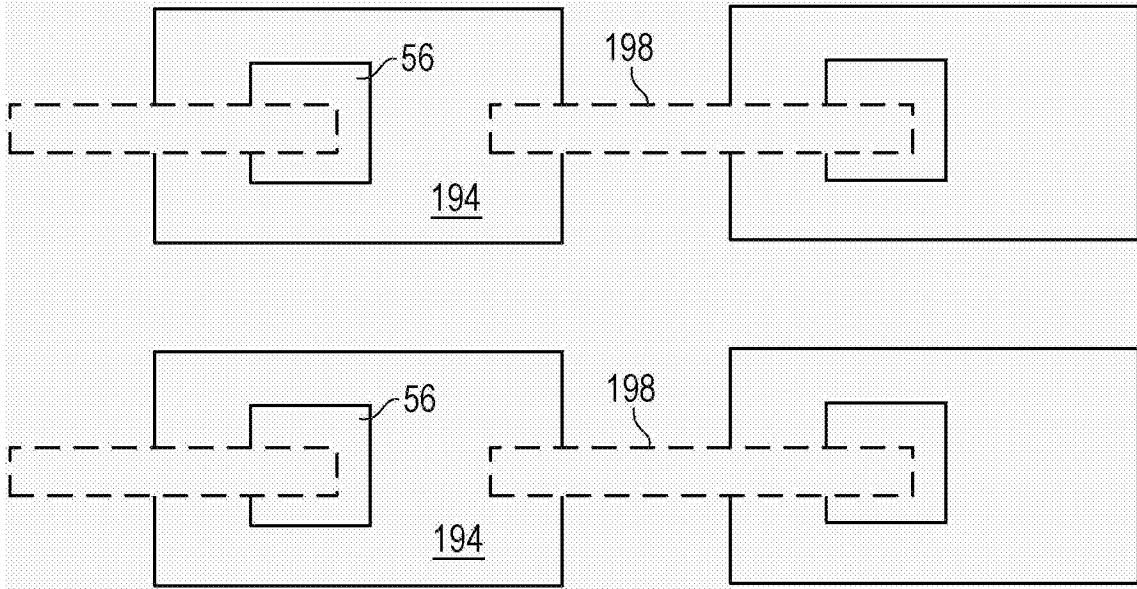


图20C

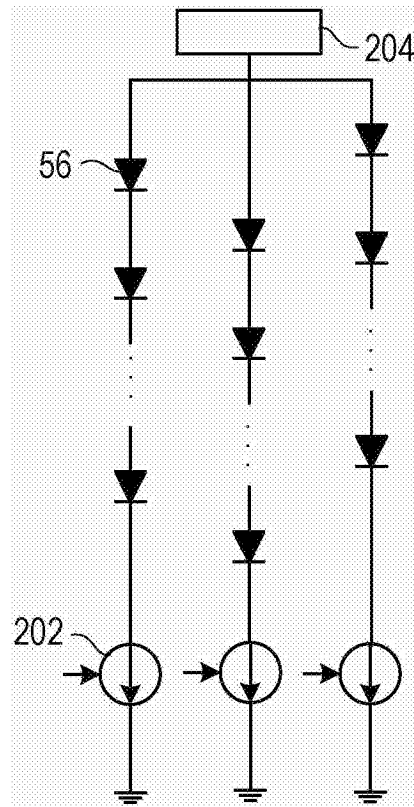


图20D

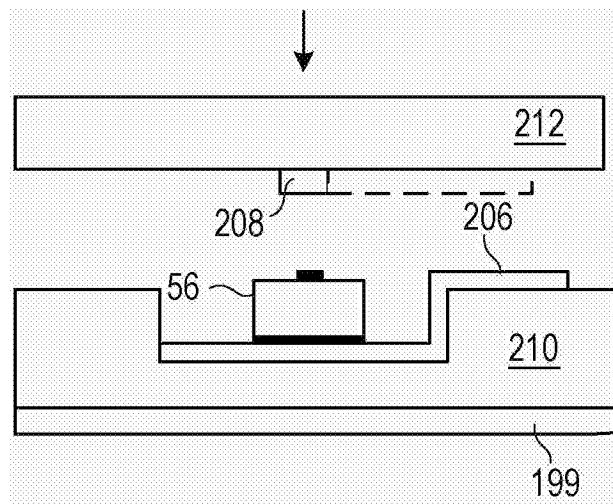


图21A

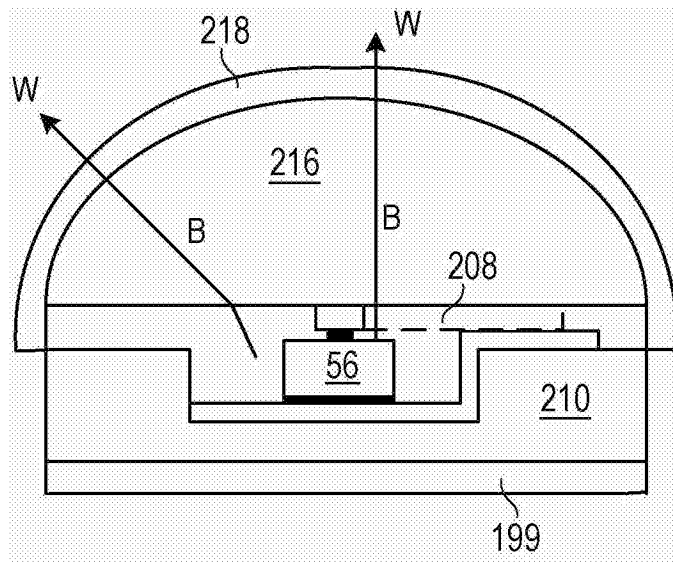


图22

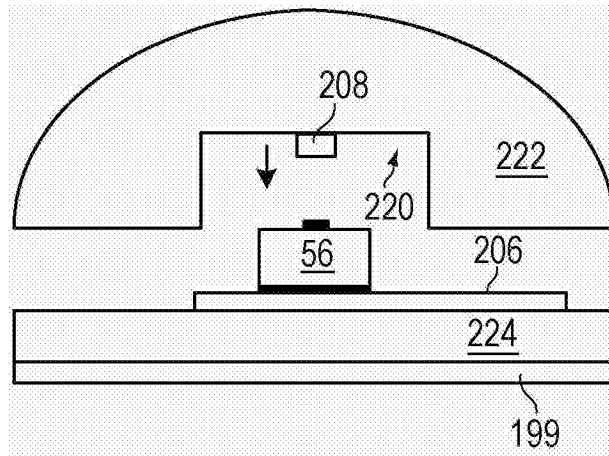


图23A

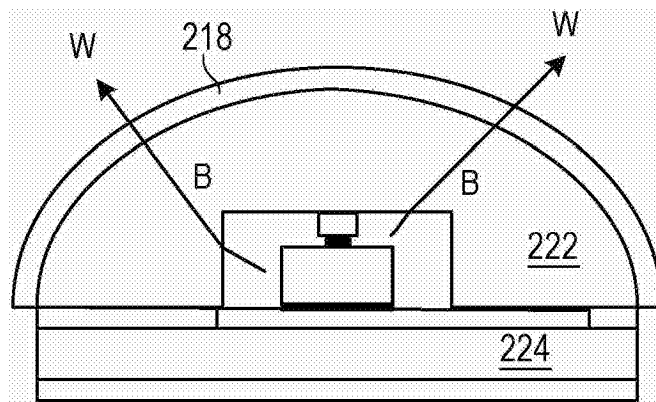


图23B

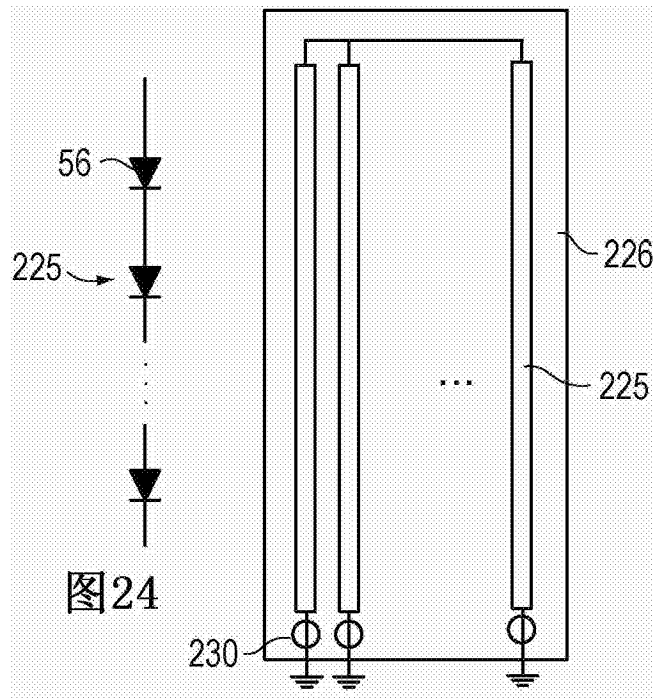


图25

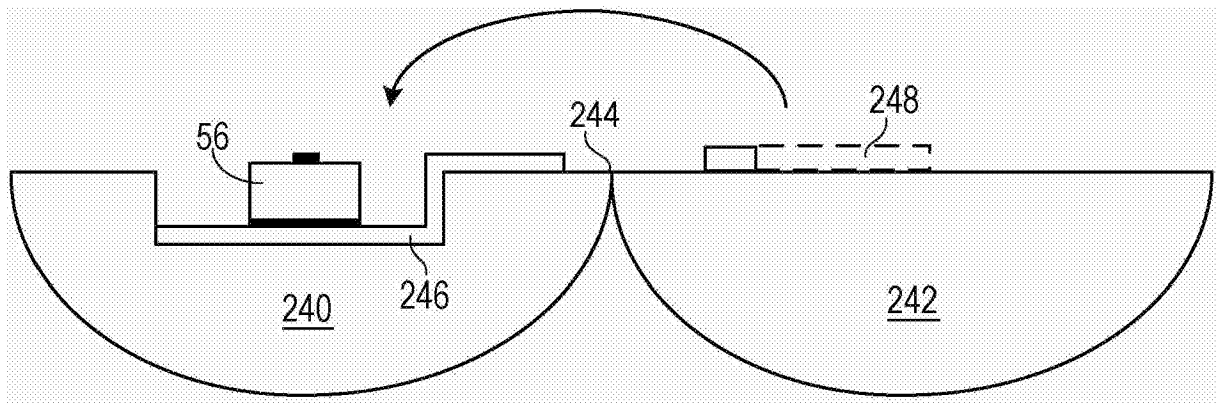


图26A

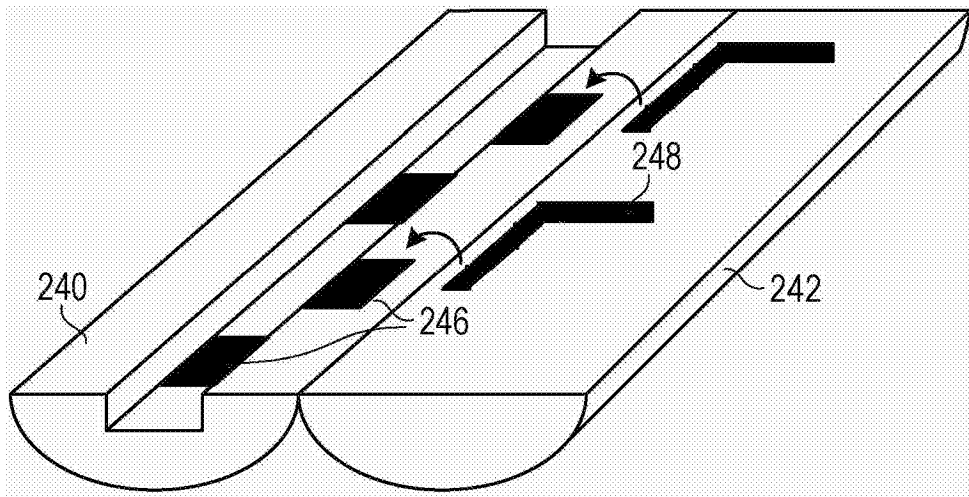


图26B

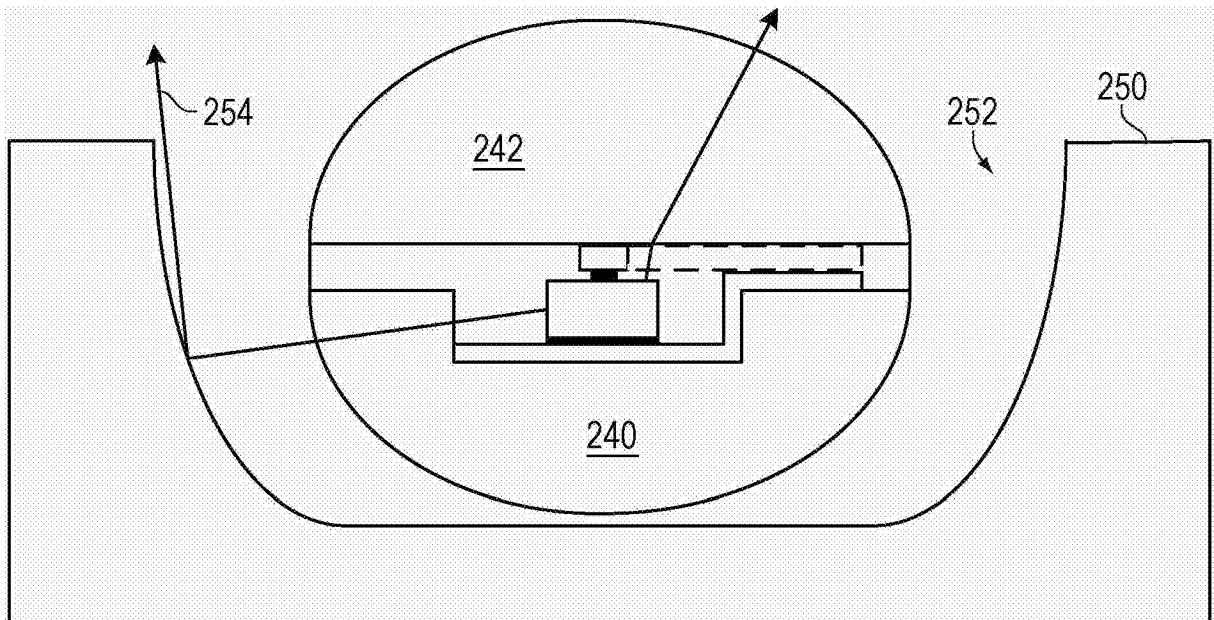


图26C

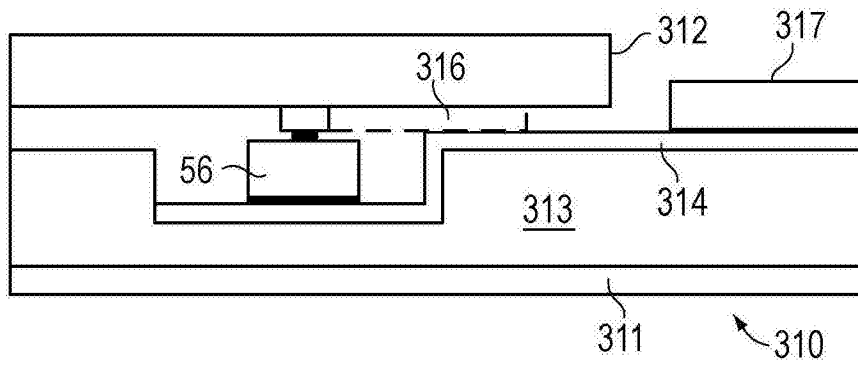


图30A

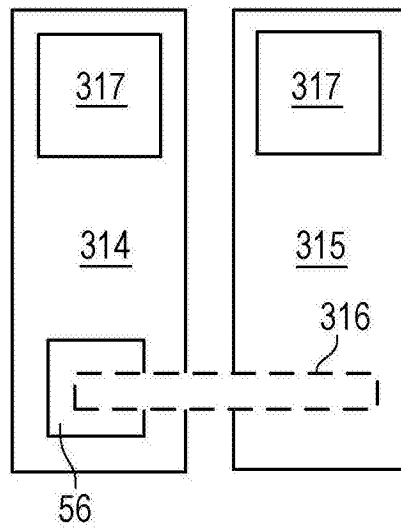


图30B

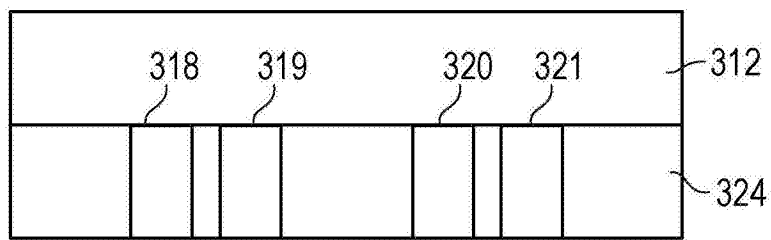


图31

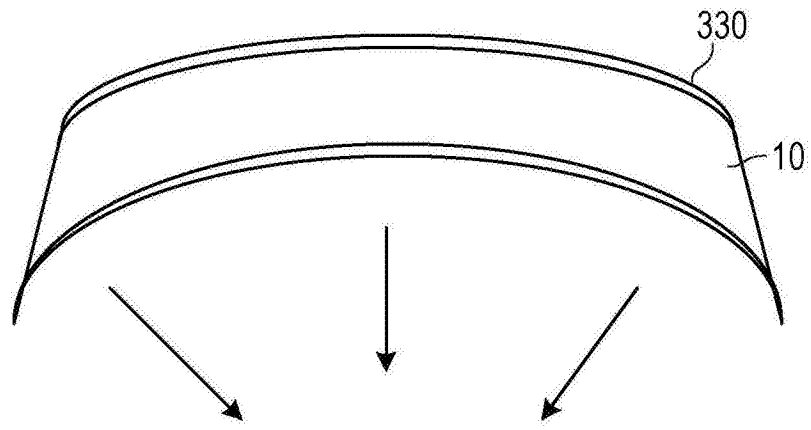


图32

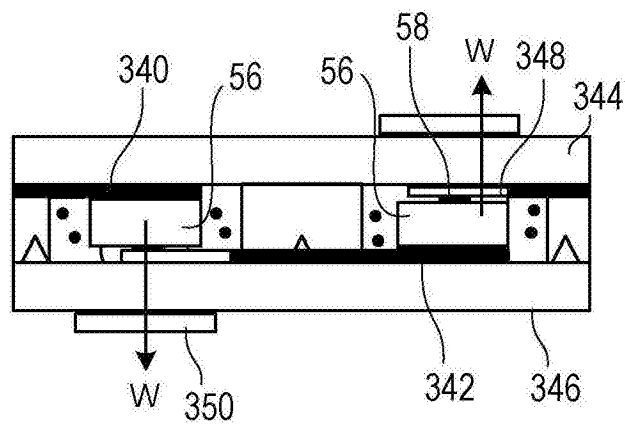


图33

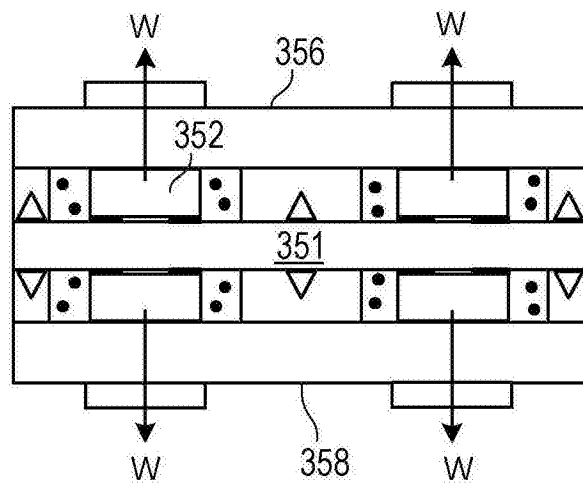


图34

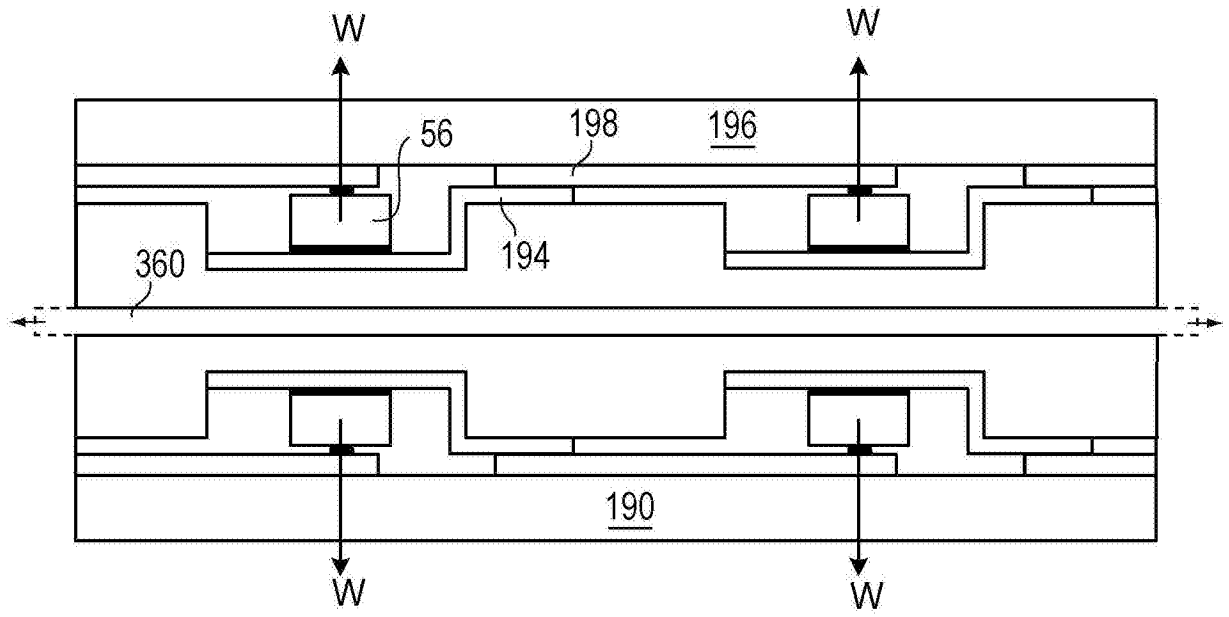


图35

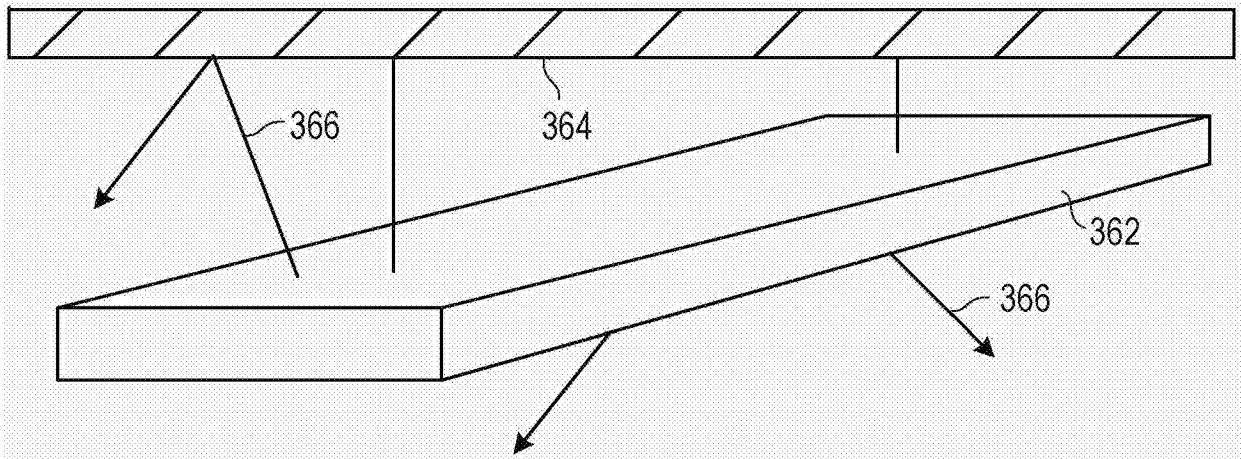


图36

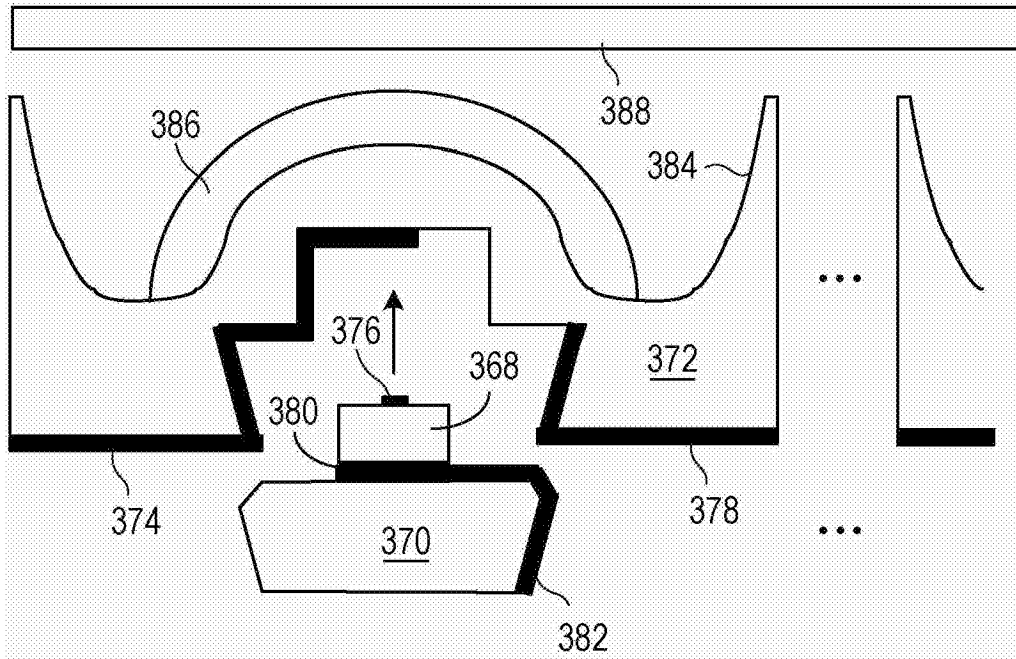


图37A

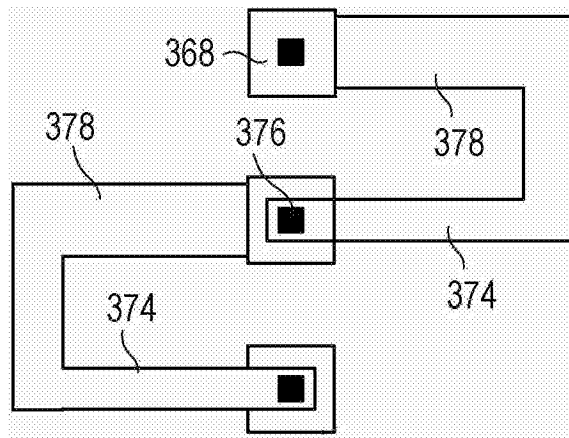


图37B

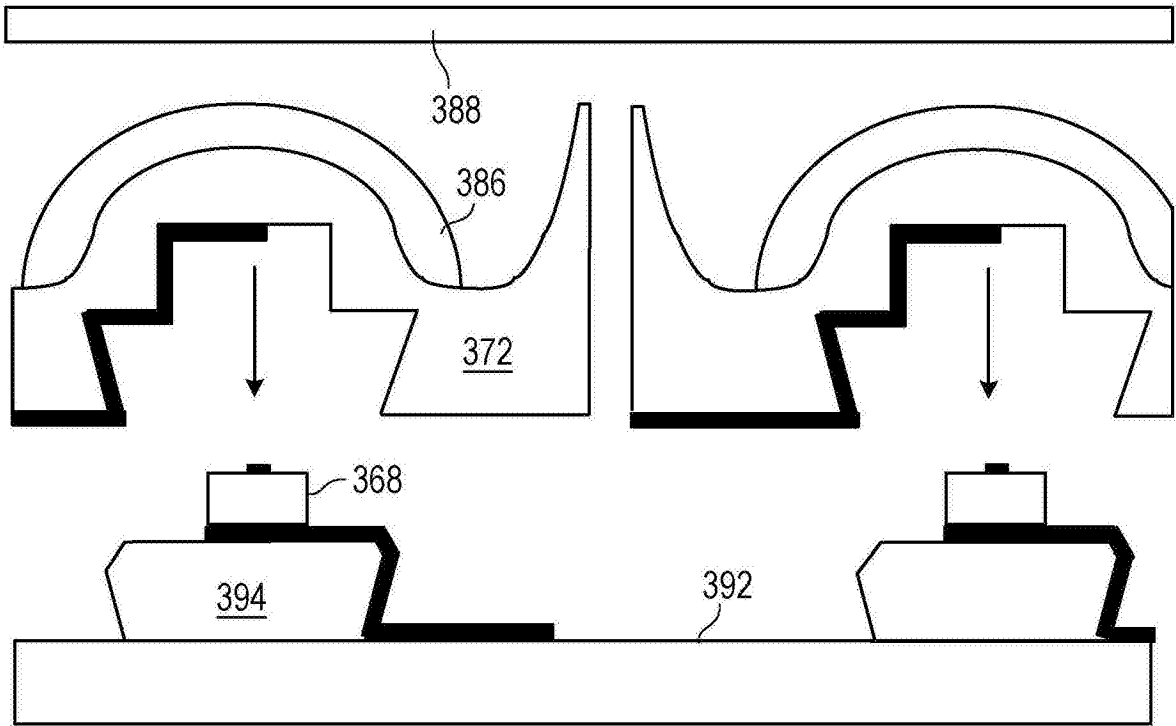


图38

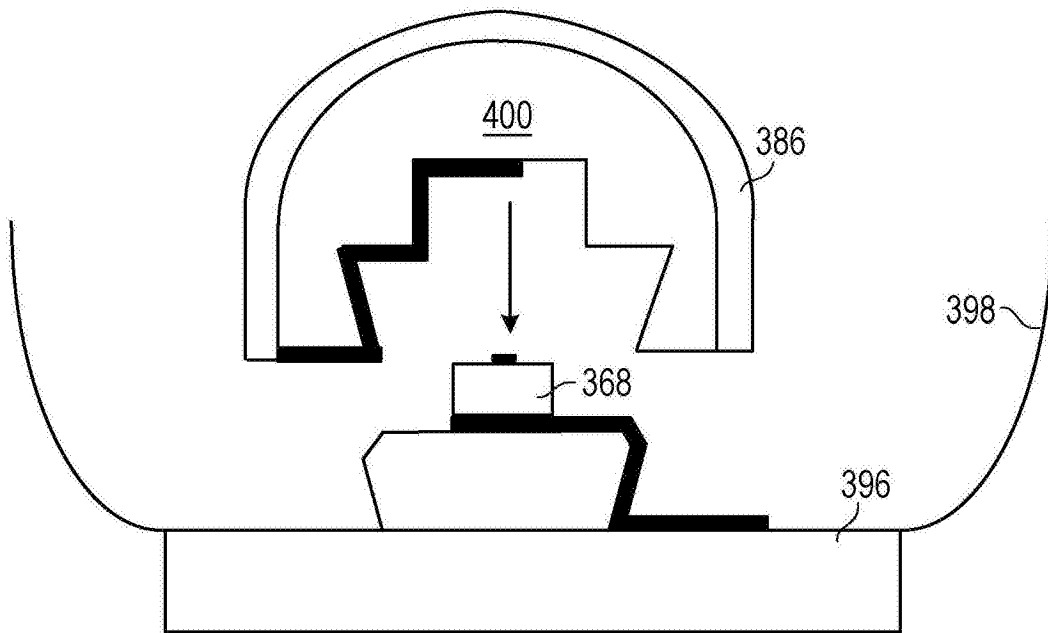


图39

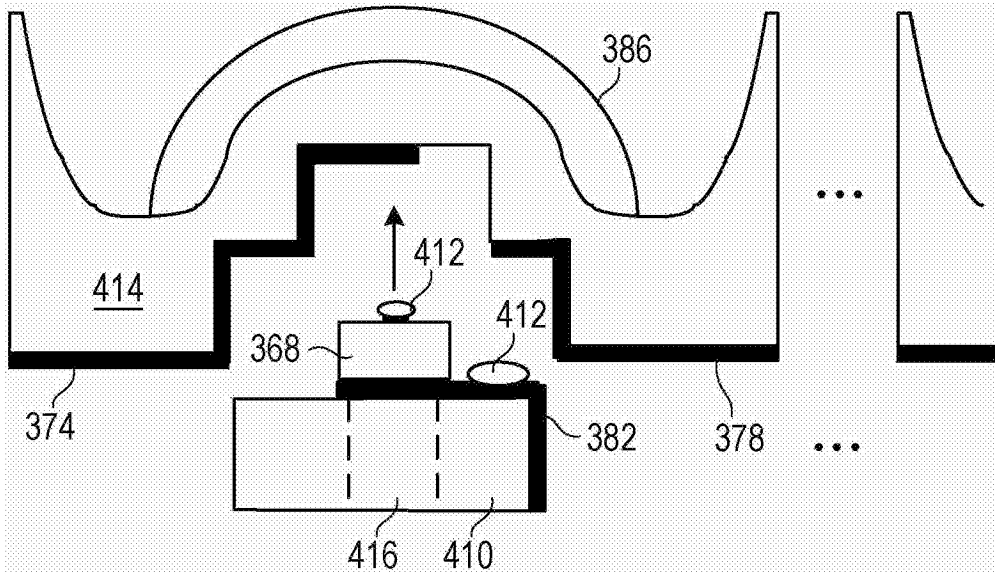


图40

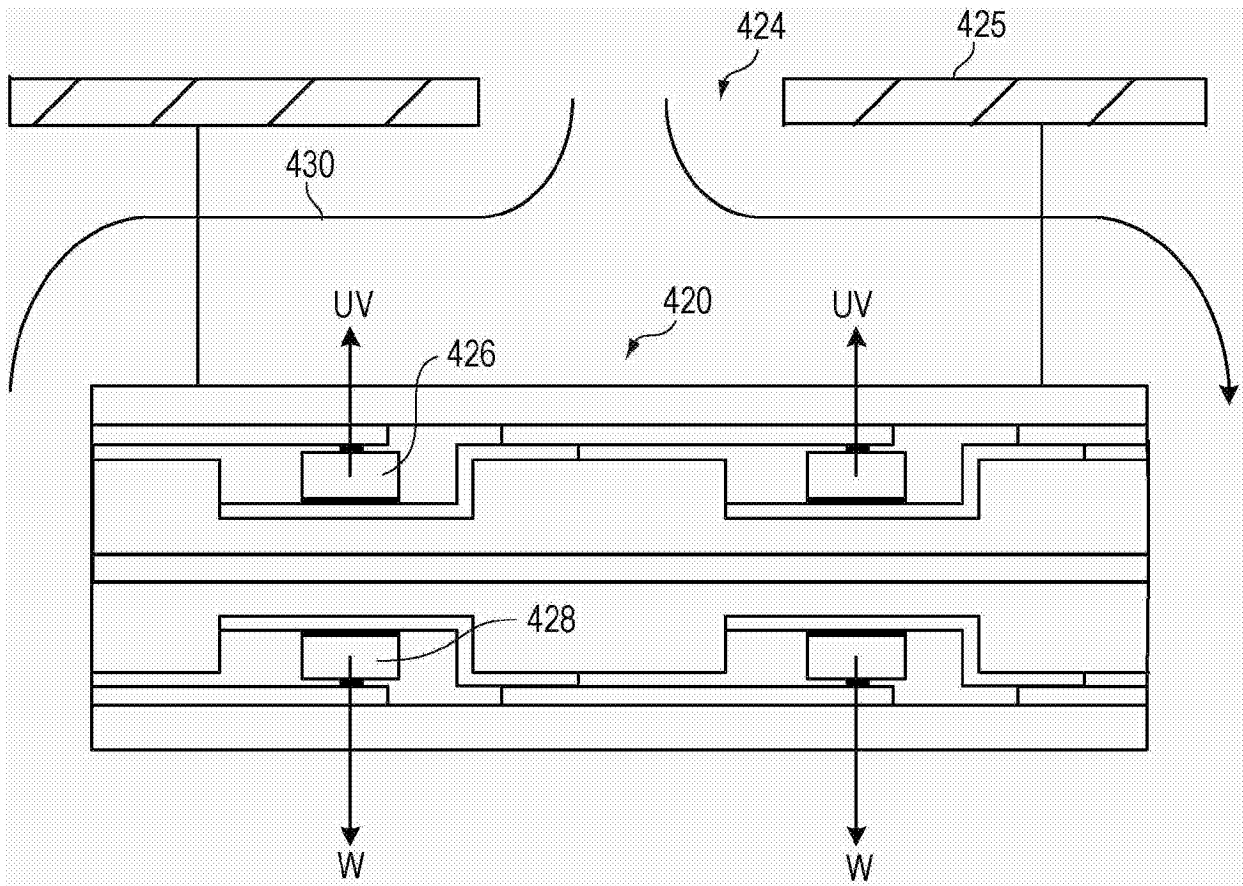


图41

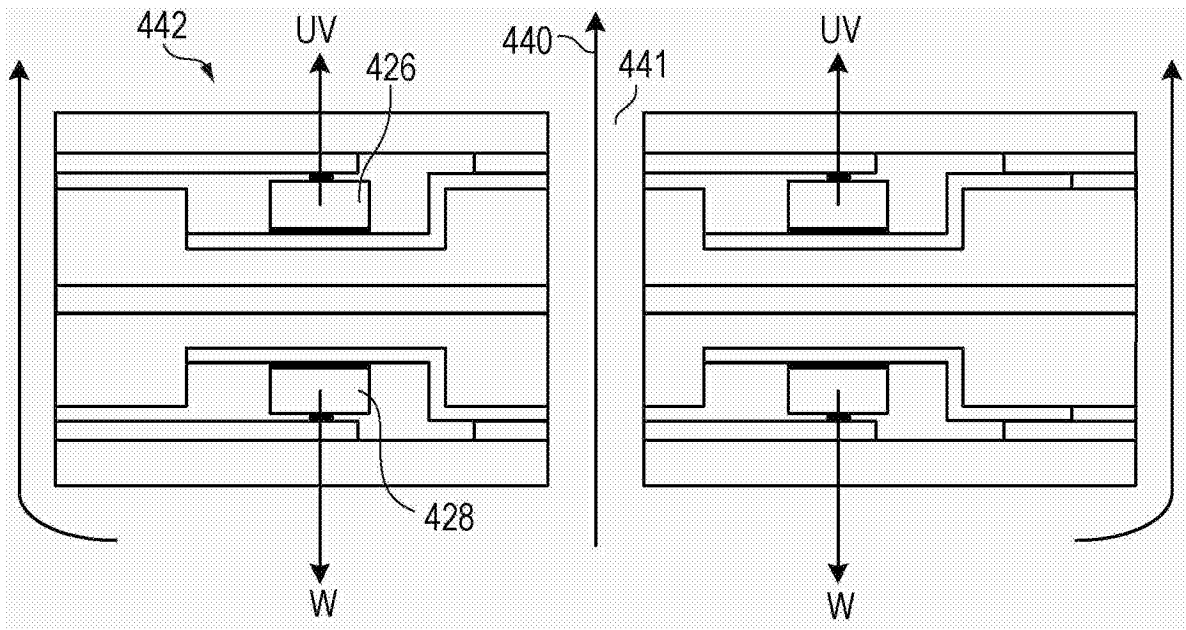


图42

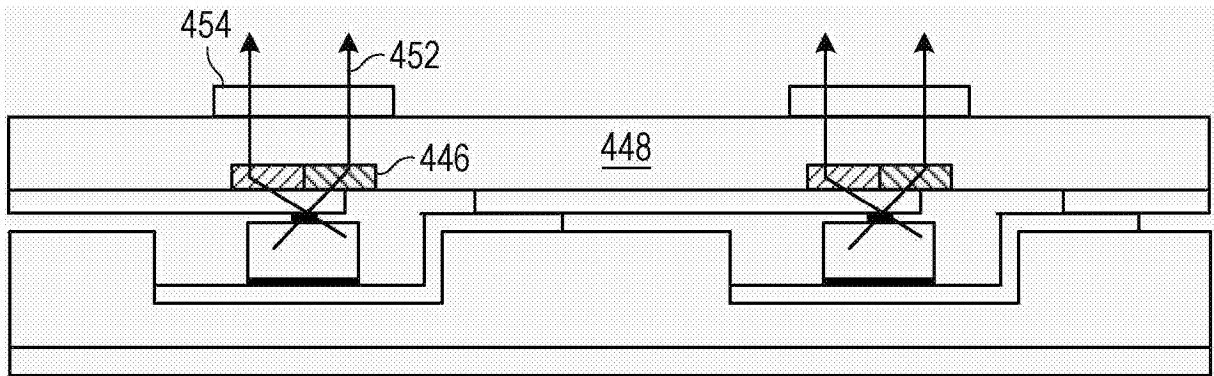


图43

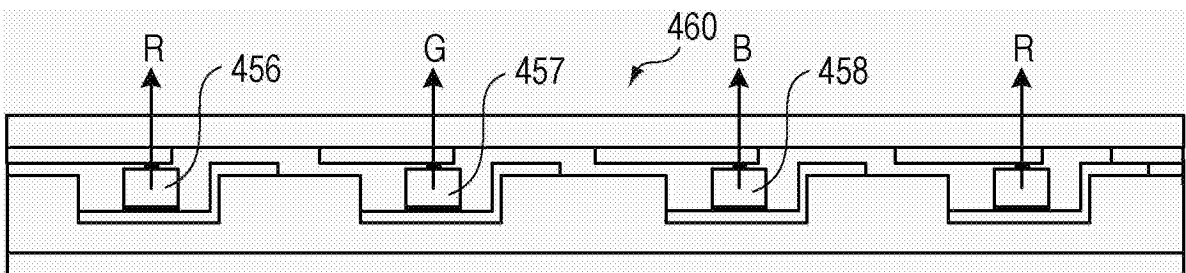


图44

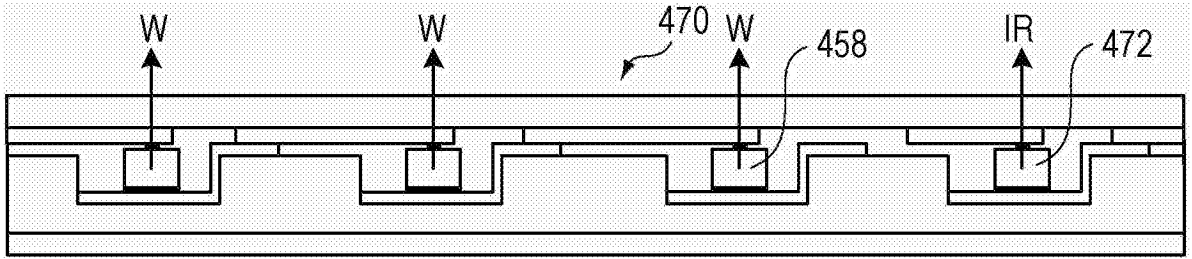


图45

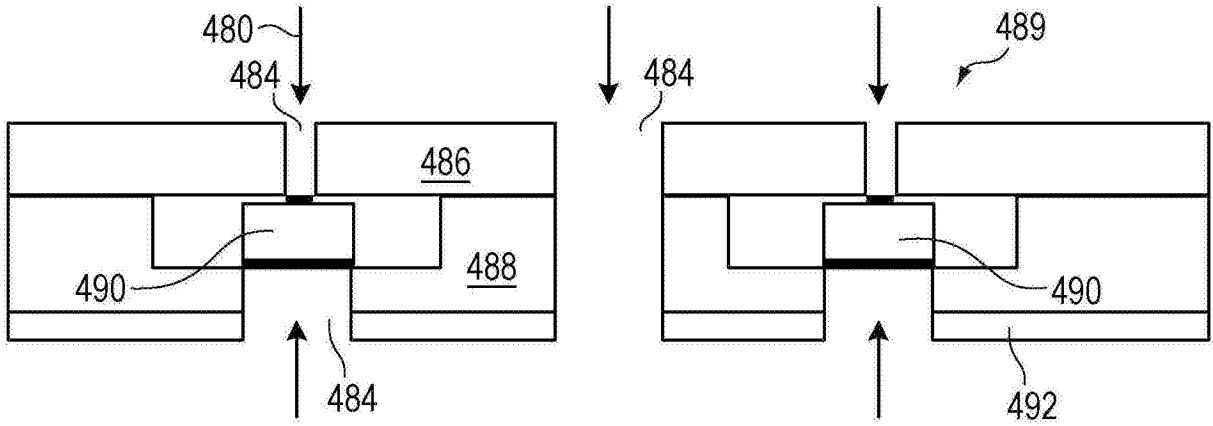


图46A

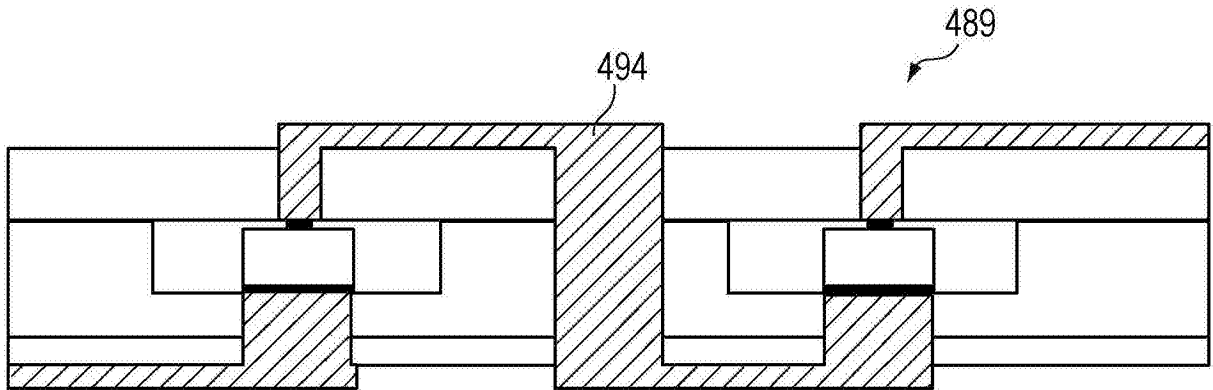


图46B

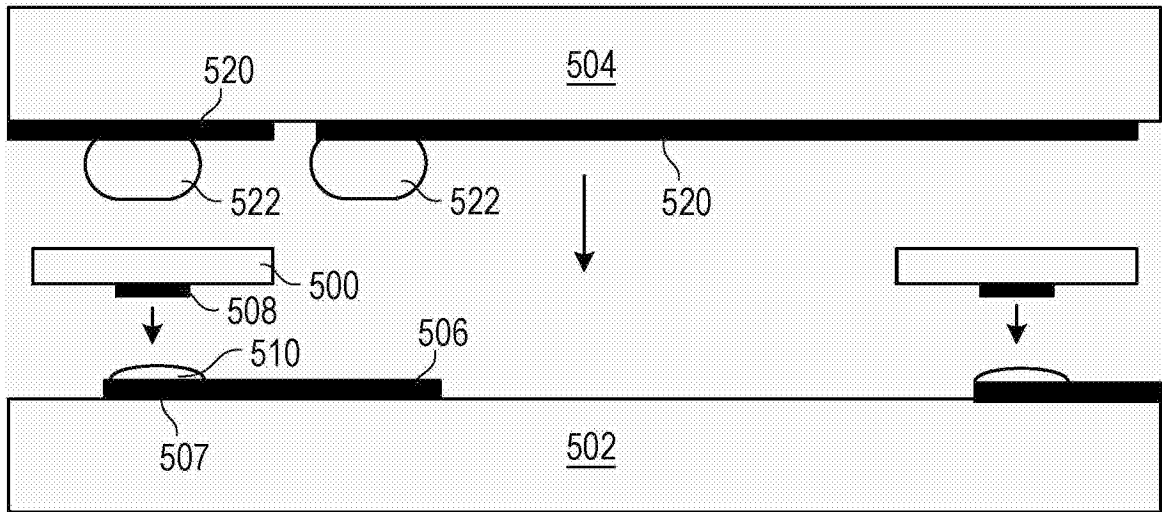


图47A

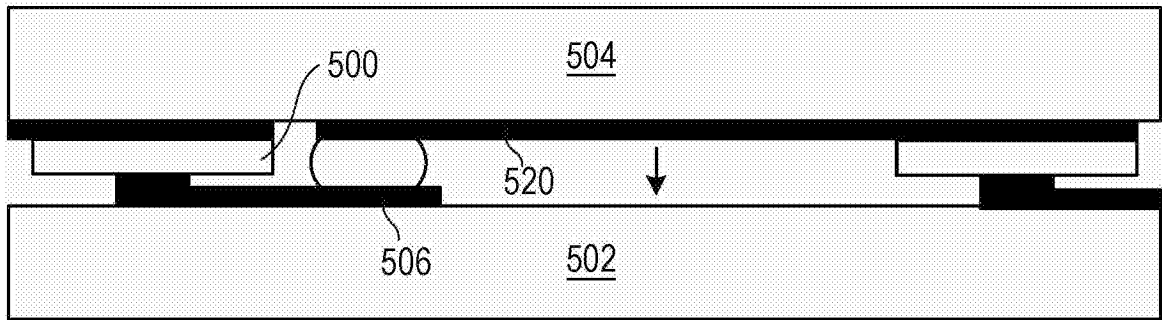


图47B

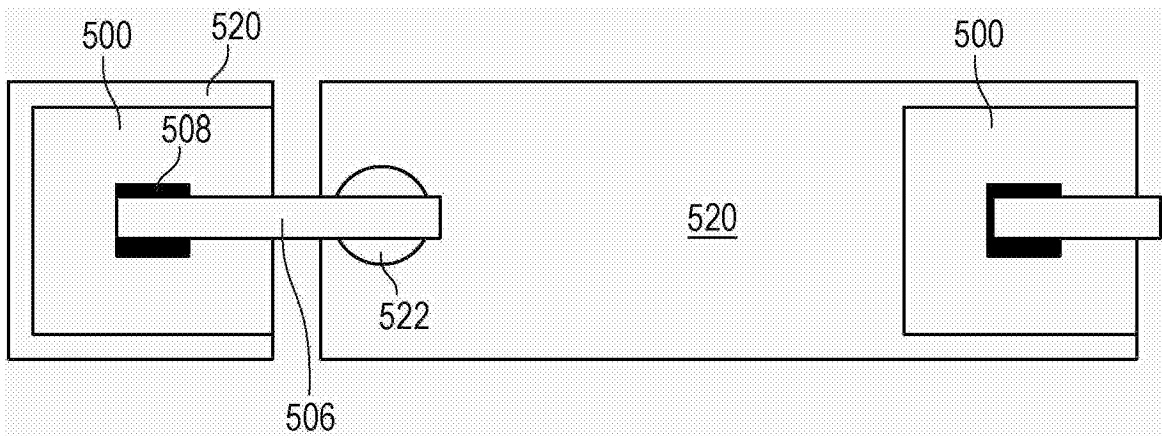


图47C

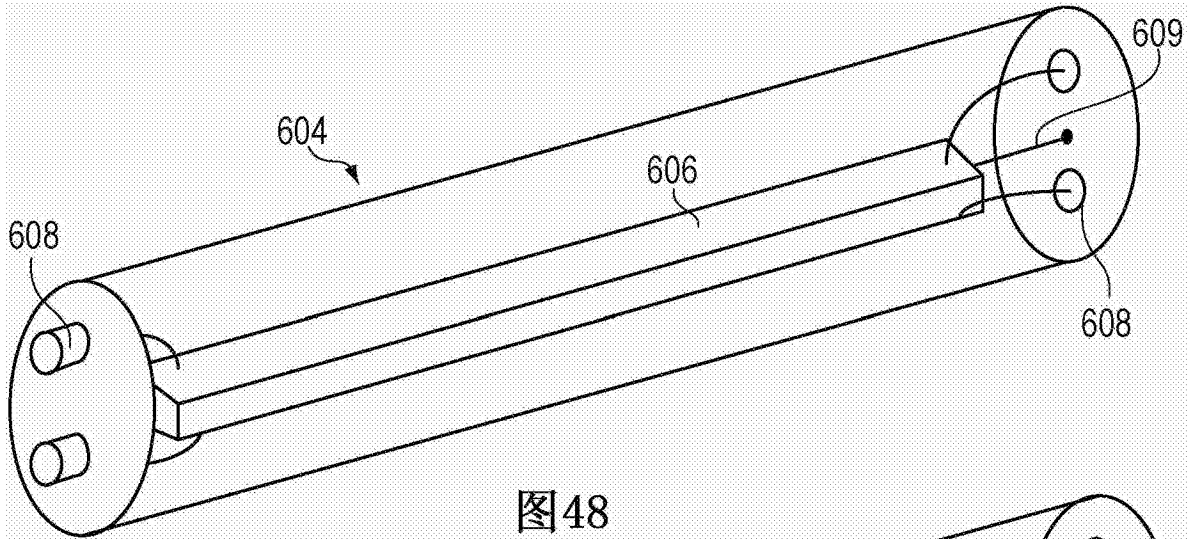


图48

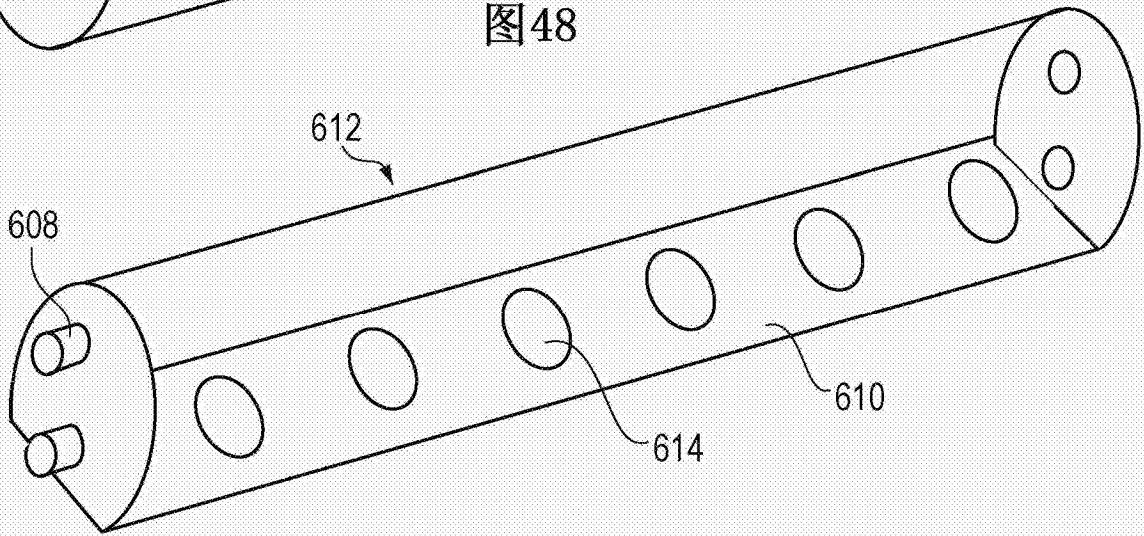


图49

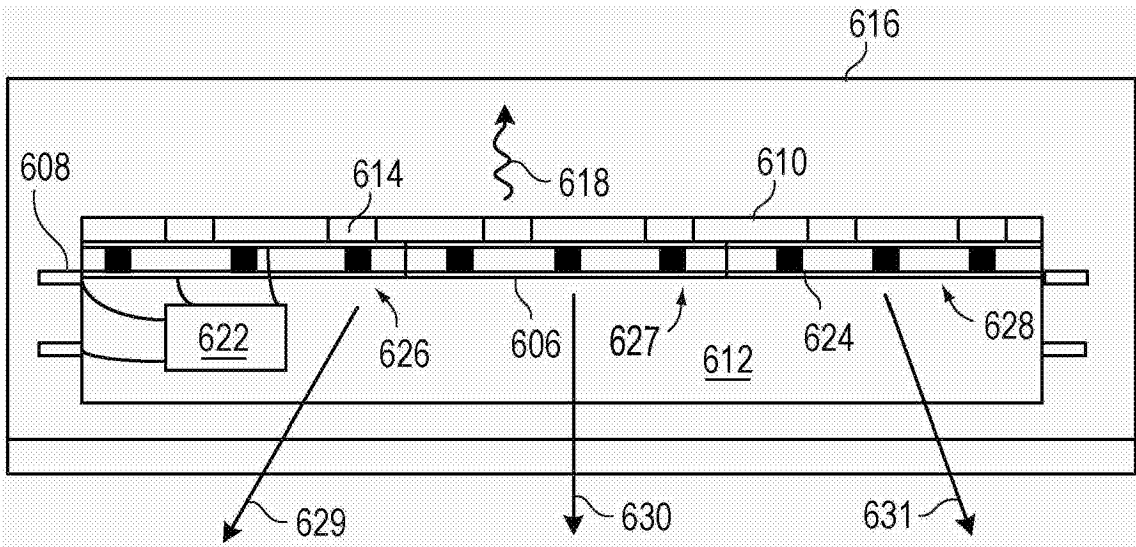


图50

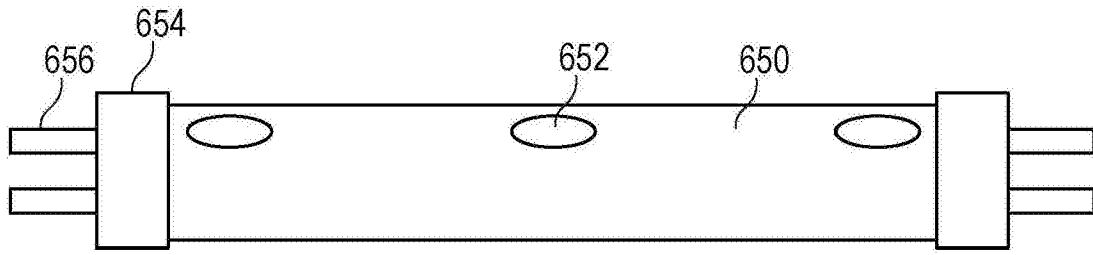


图51

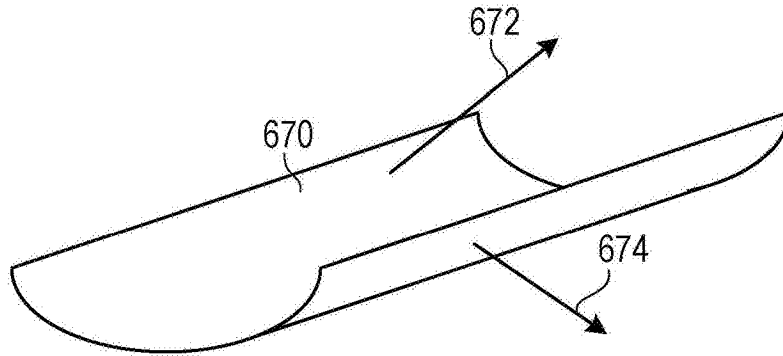


图52

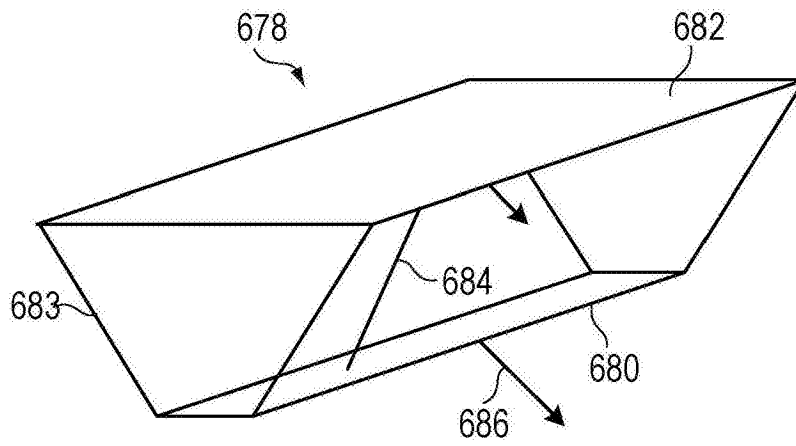


图53

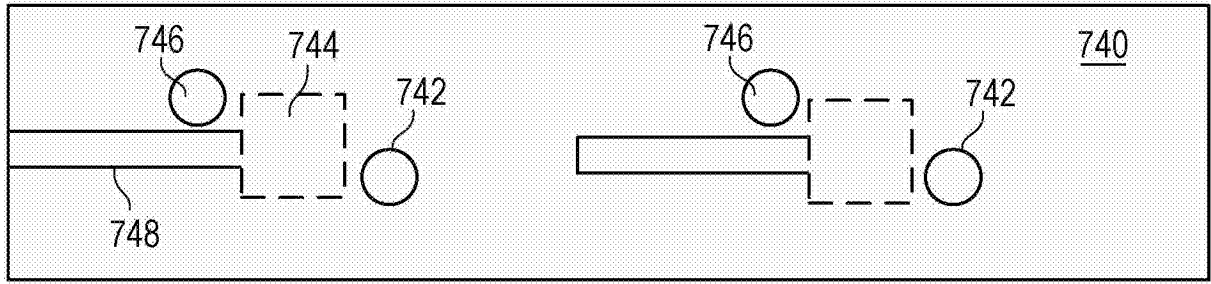


图54A

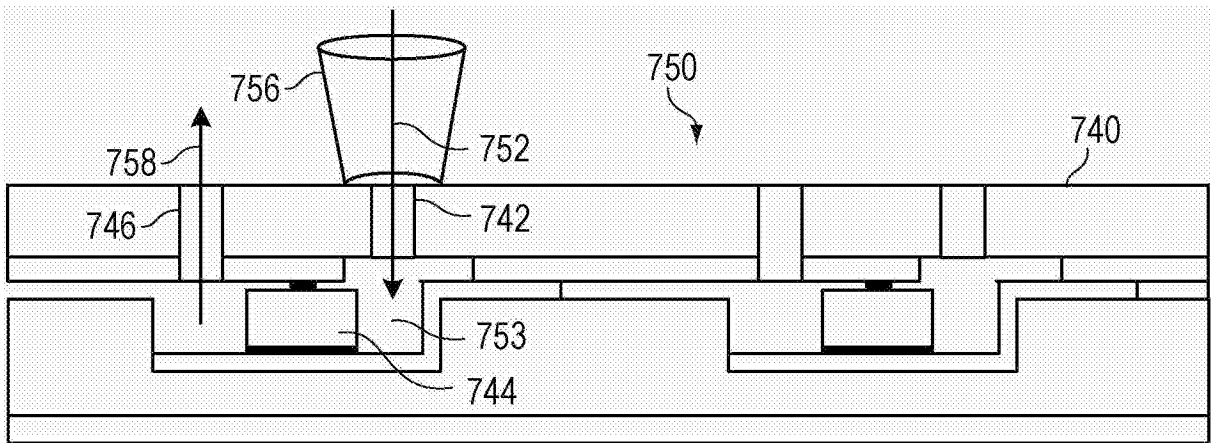


图54B

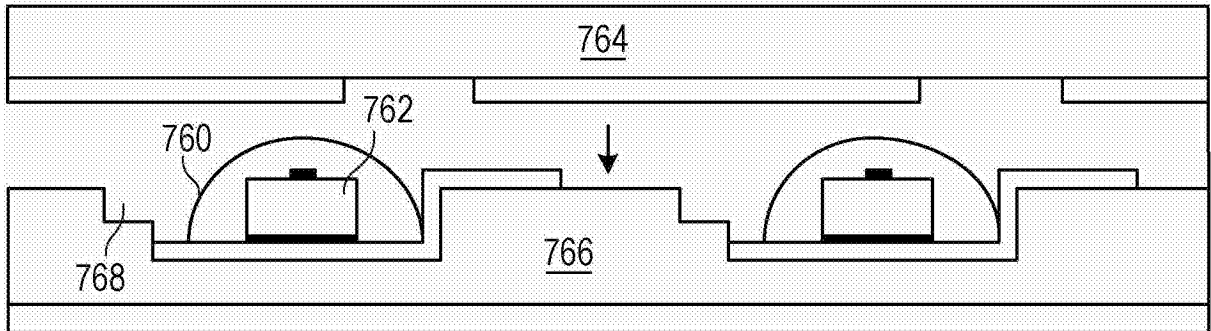


图55A

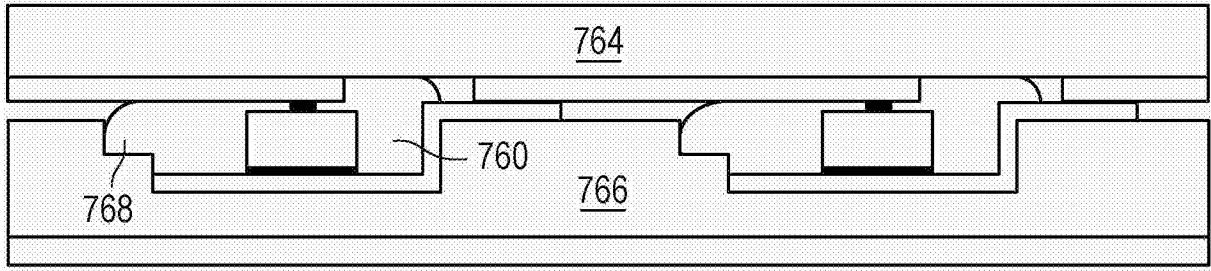


图55B

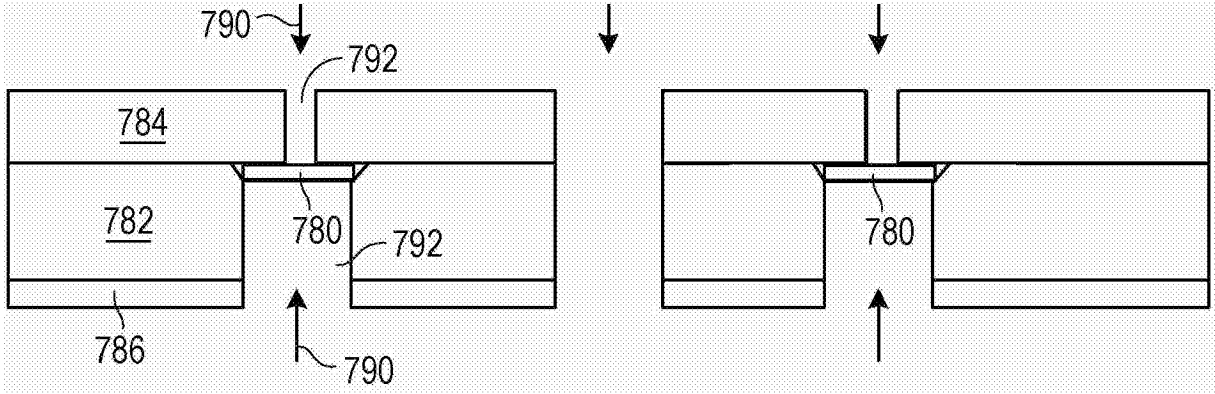


图56A

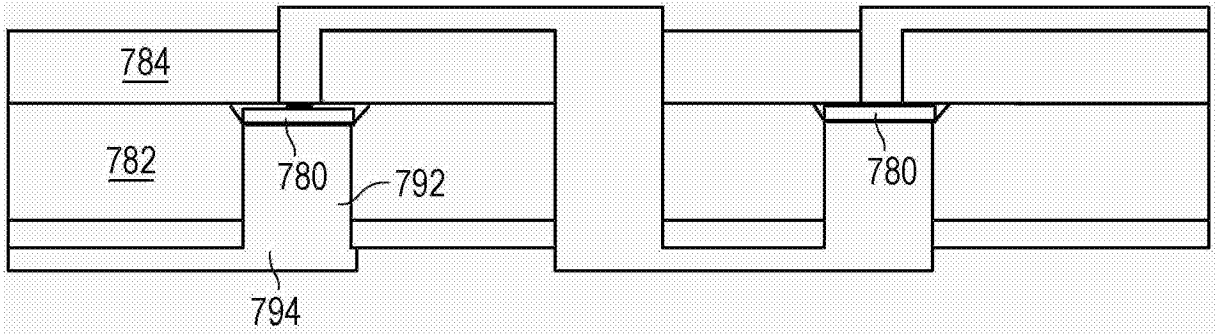


图56B

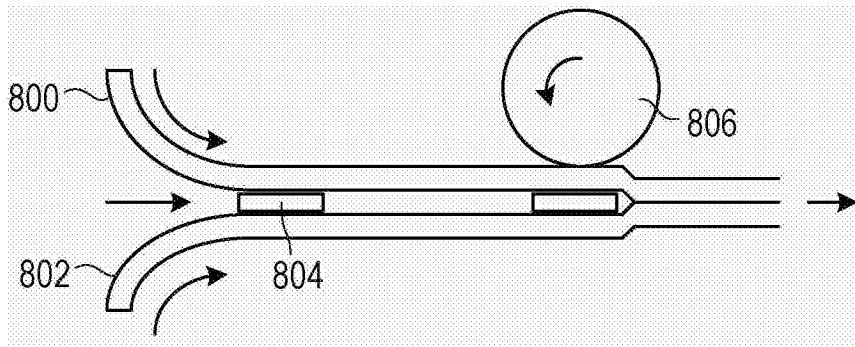


图57

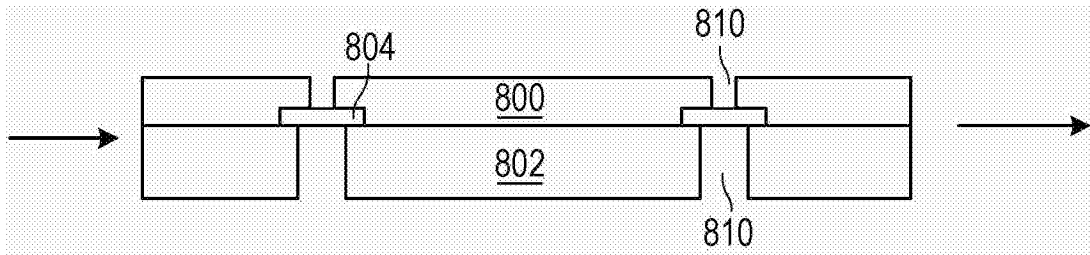


图58A

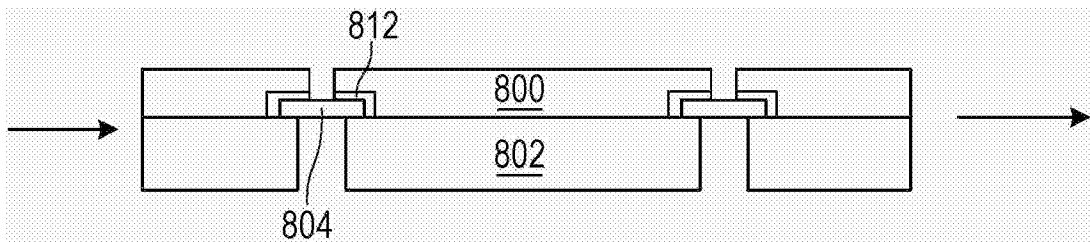


图58B

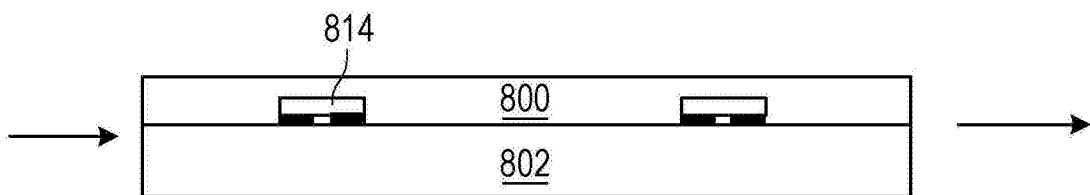


图59

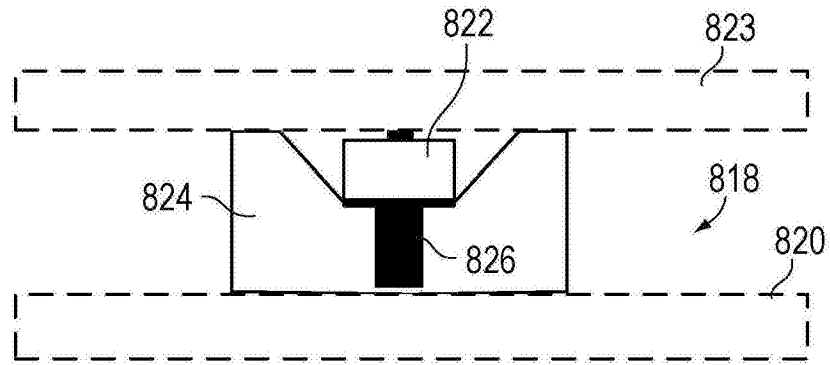


图60

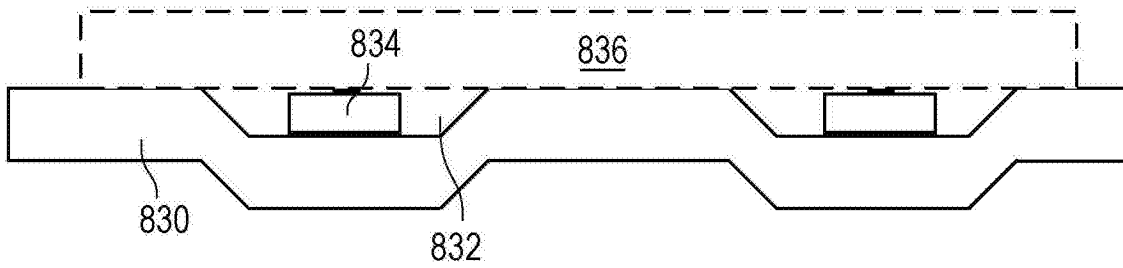


图61

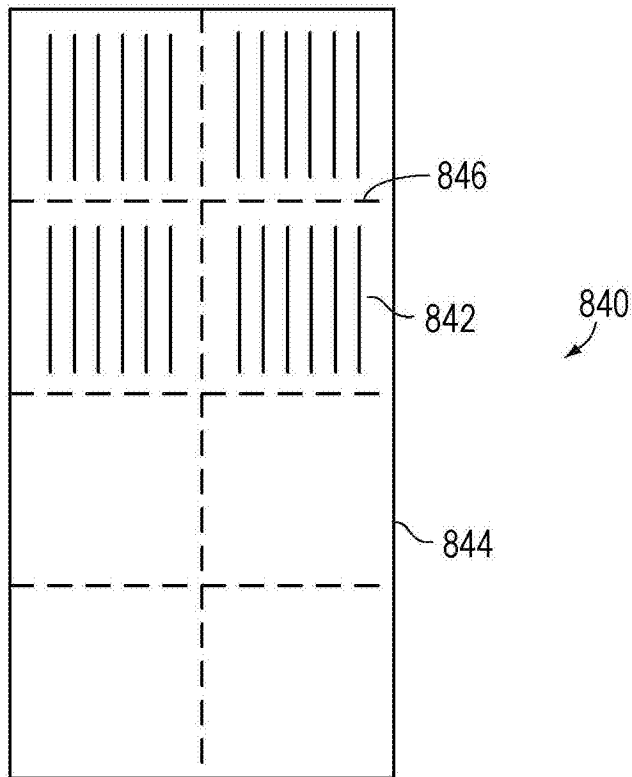


图62

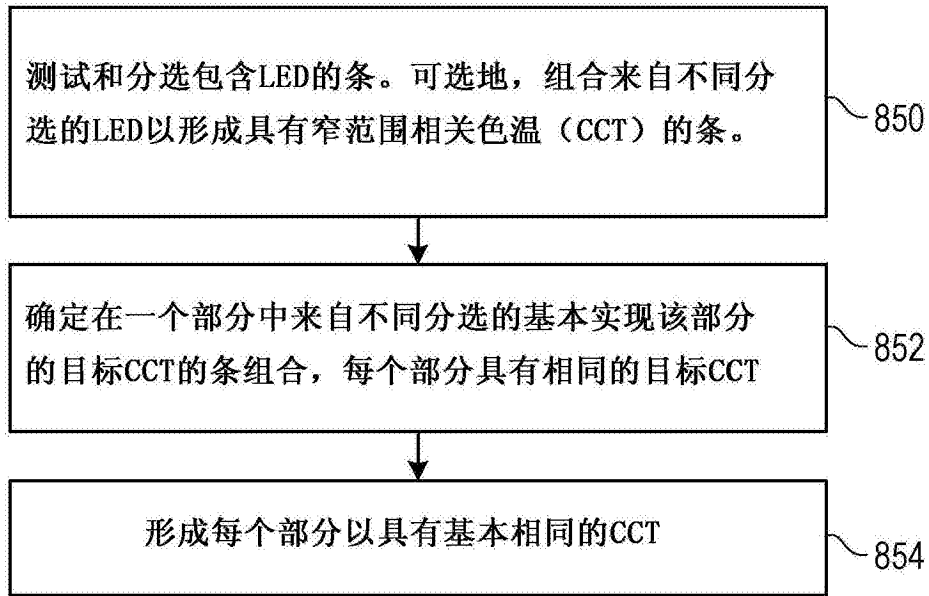


图63

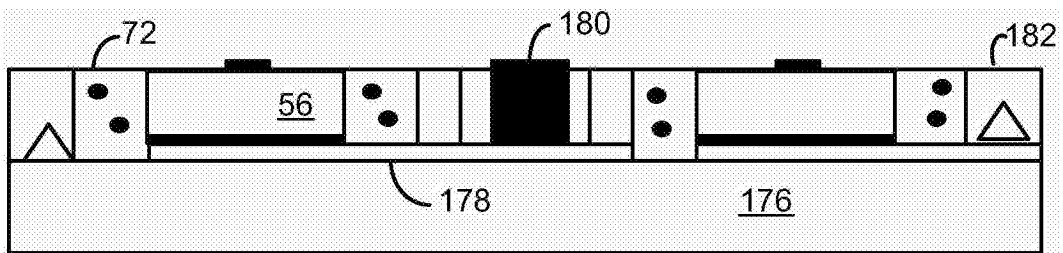


图64

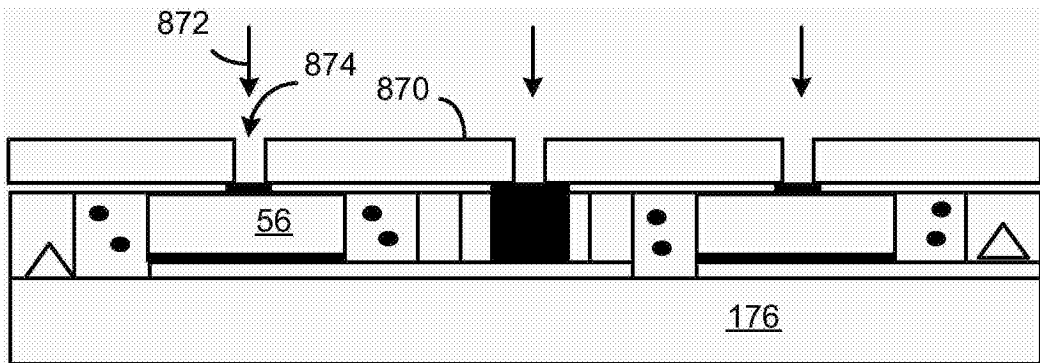


图65

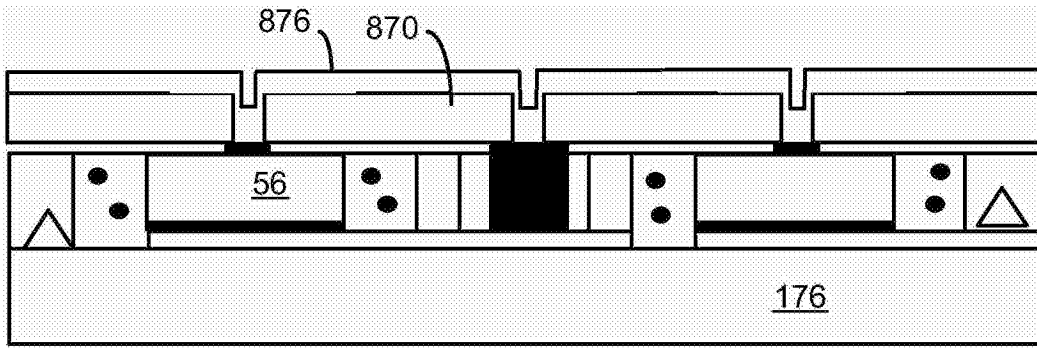


图66

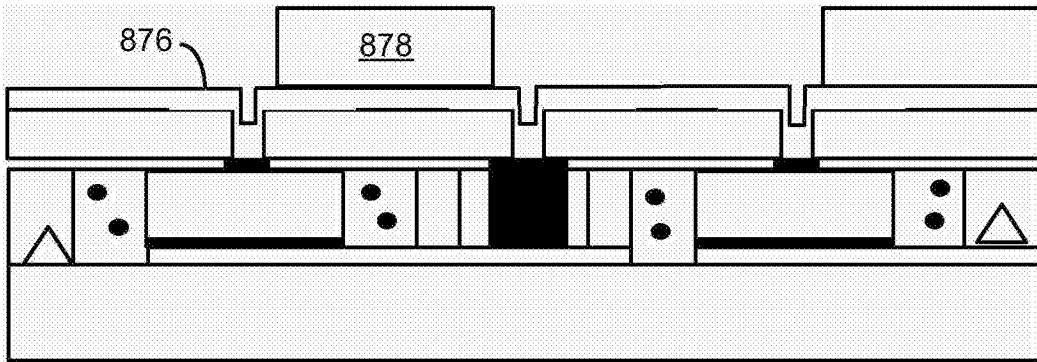


图67

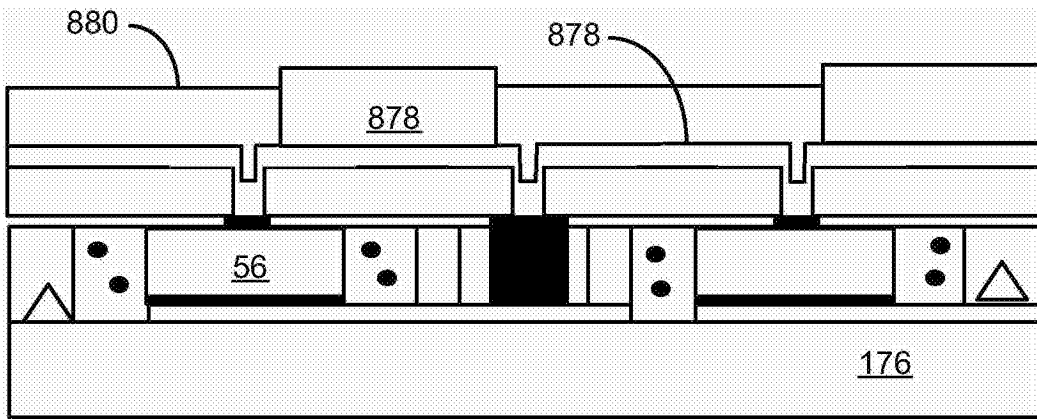


图68

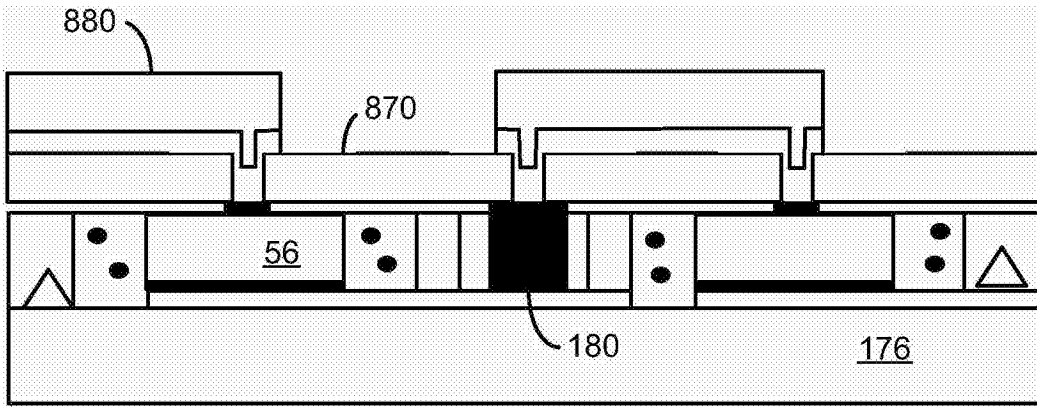


图69

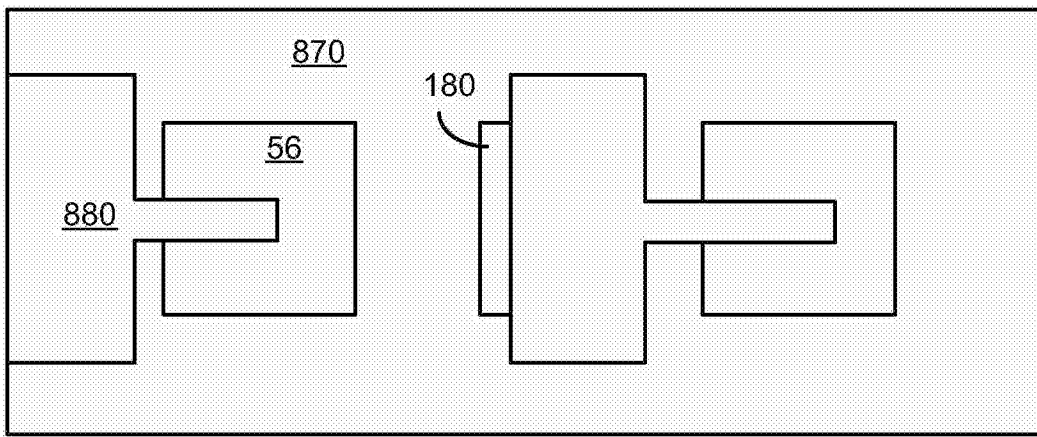


图70

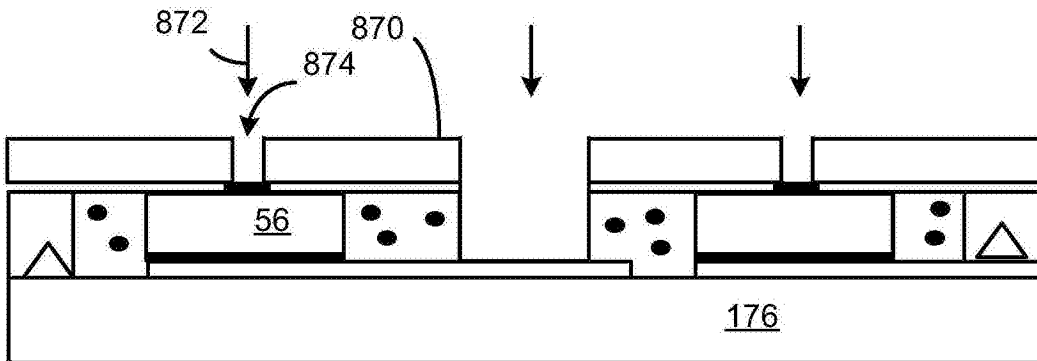


图71

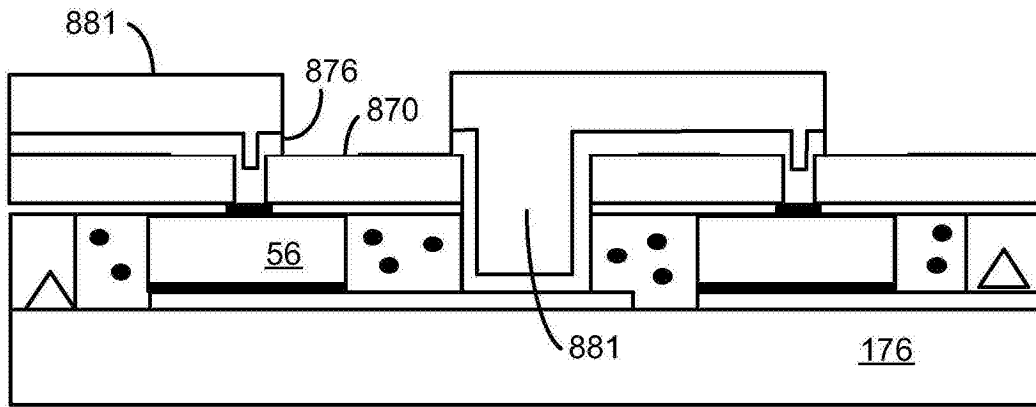


图72

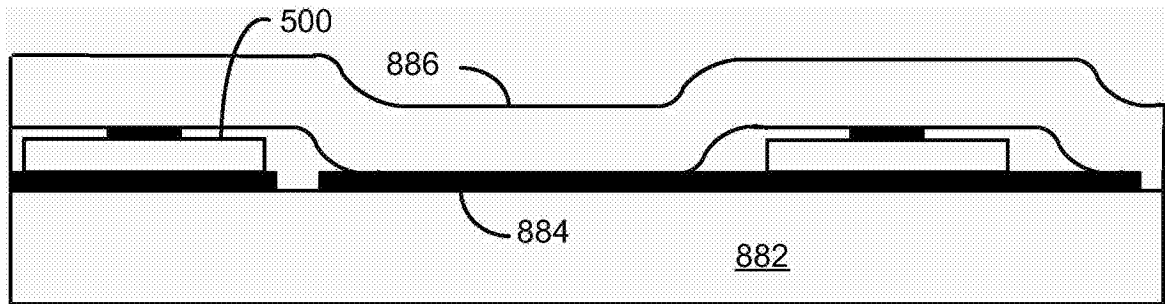


图73

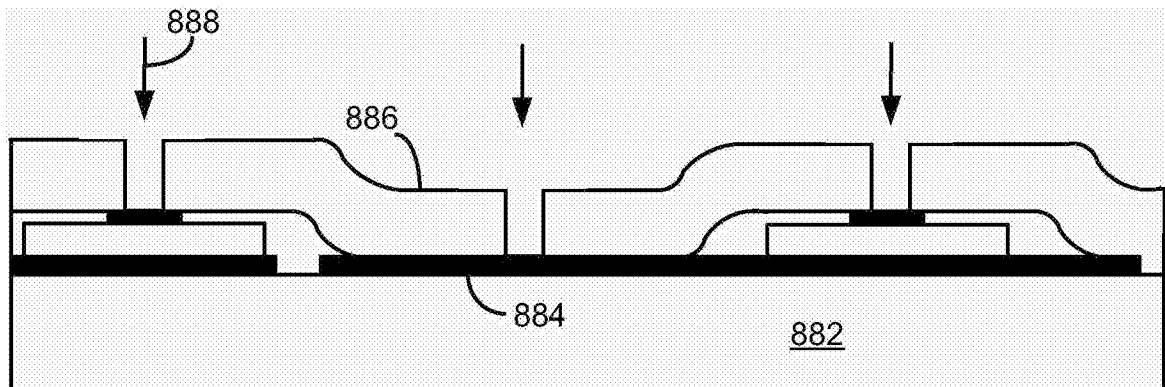


图74

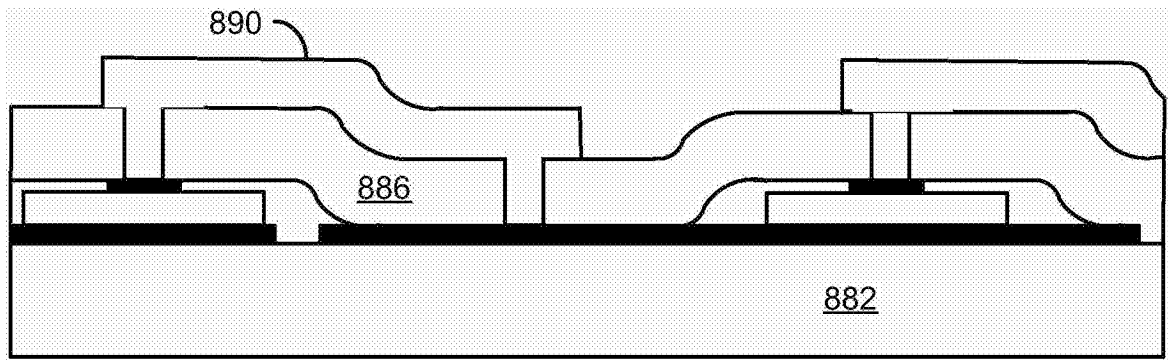


图75

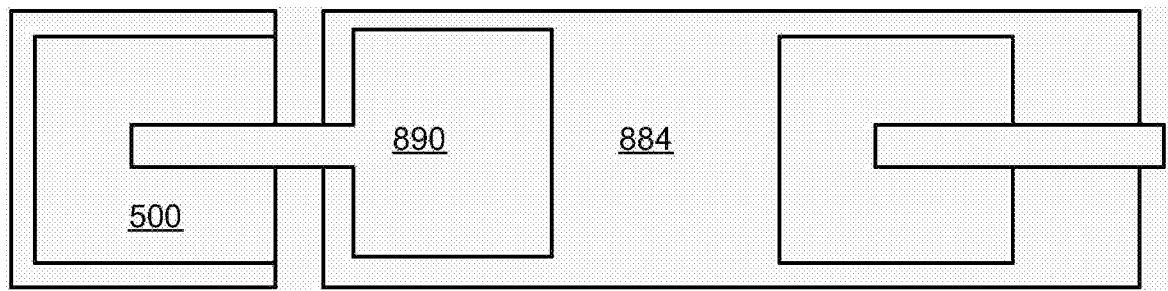


图76

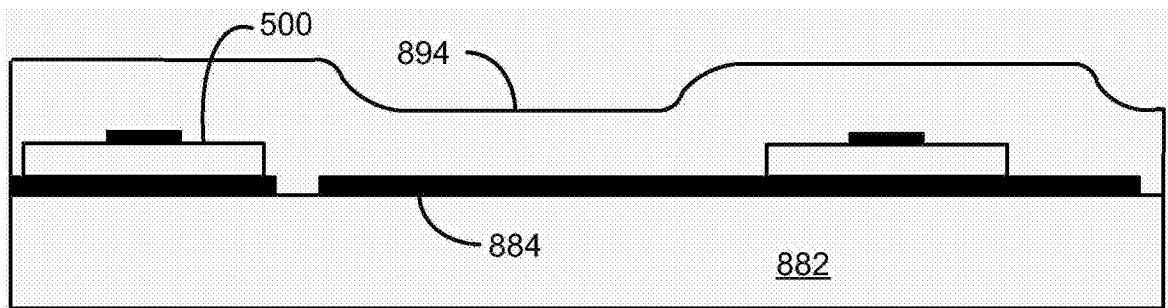


图77

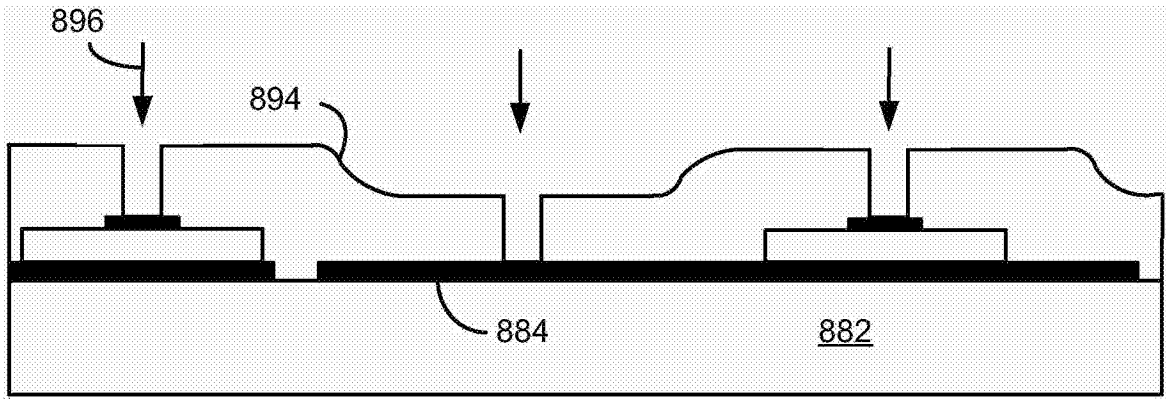


图78

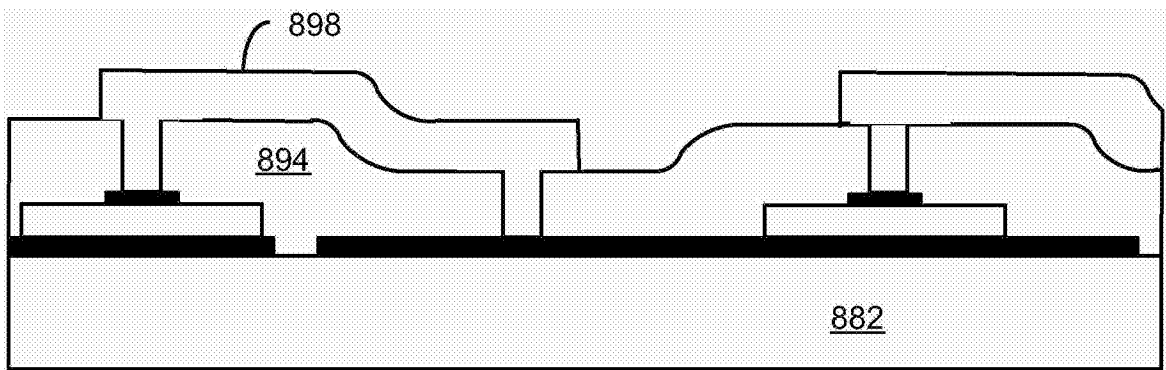


图79

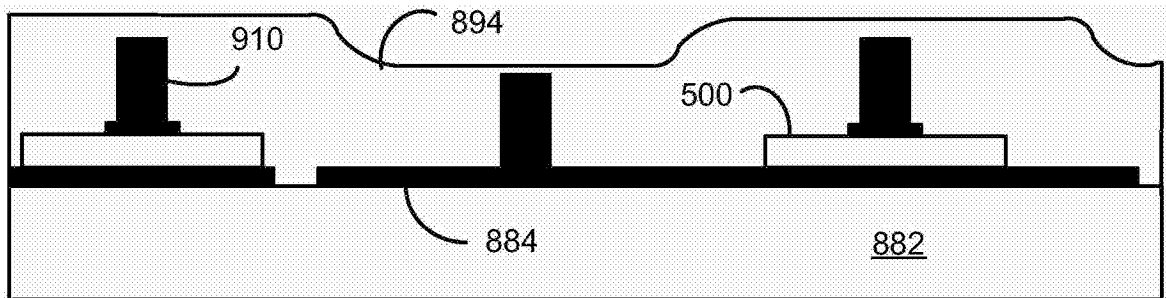


图80

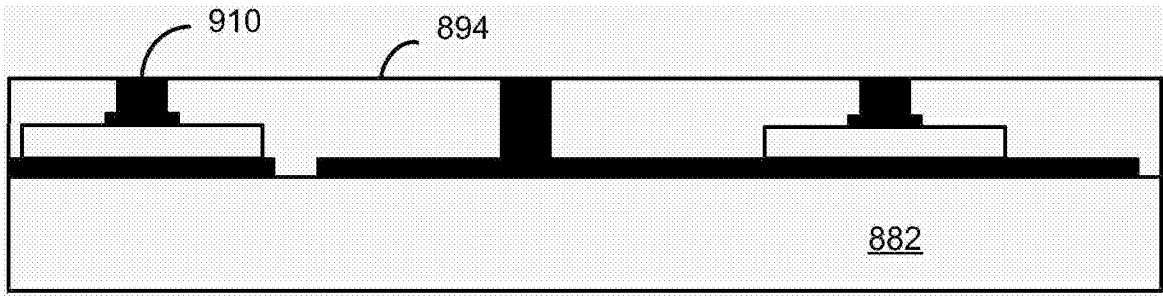


图81

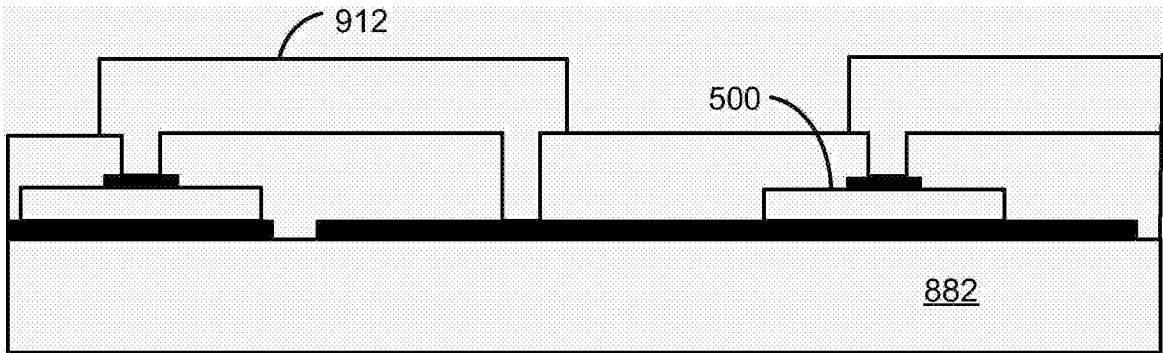


图82

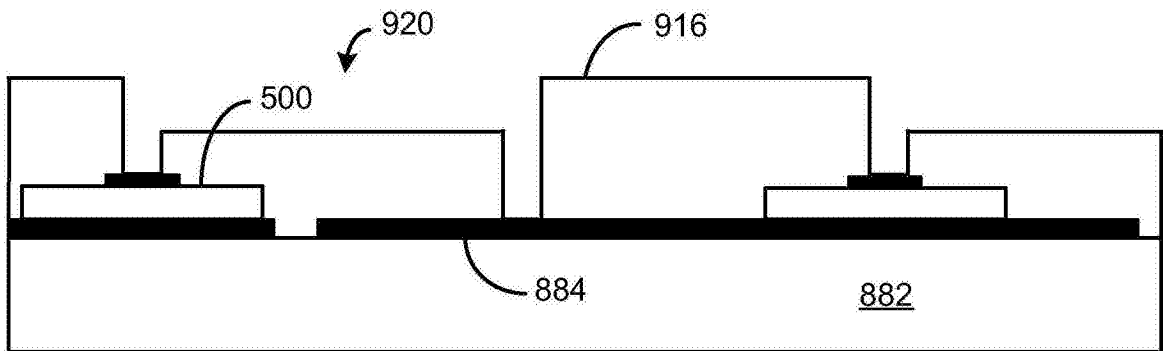


图83

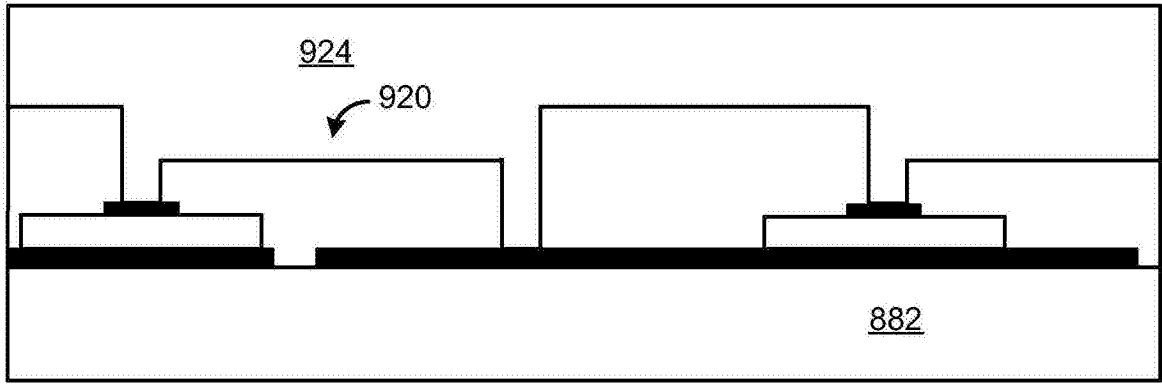


图84

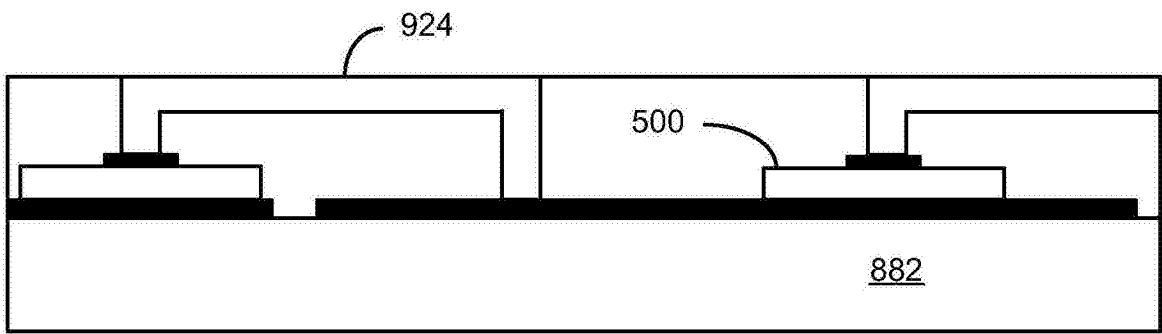


图85

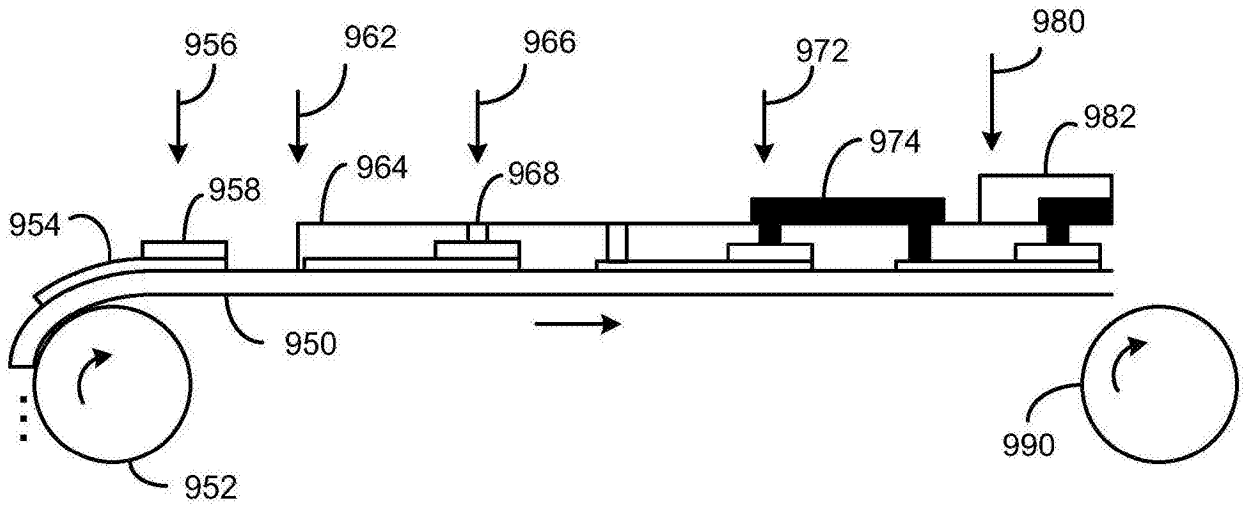


图86