



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106662294 B

(45)授权公告日 2020.09.11

(21)申请号 201580044797.8

(22)申请日 2015.08.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106662294 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据

14181742.9 2014.08.21 EP

14199929.2 2014.12.23 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/068005 2015.08.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/026695 EN 2016.02.25

(73)专利权人 昕诺飞控股有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 A·A·史密茨 D·A·切斯特科夫

H·J·埃金克 R·T·H·梅森

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

(51)Int.Cl.

F21K 9/20(2016.01)

F21V 5/00(2018.01)

F21V 7/28(2018.01)

F21V 19/00(2006.01)

F21V 29/503(2015.01)

F21V 29/56(2015.01)

F21Y 105/12(2016.01)

F21Y 107/00(2016.01)

F21Y 115/10(2016.01)

(56)对比文件

CN 201892047 U,2011.07.06,

CN 201892047 U,2011.07.06,

US 2006274524 A1,2006.12.07,

US 2011176297 A1,2011.07.21,

US 5890794 A,1999.04.06,

WO 2013082803 A1,2013.06.13,

CN 201652279 U,2010.11.24,

审查员 范晓杭

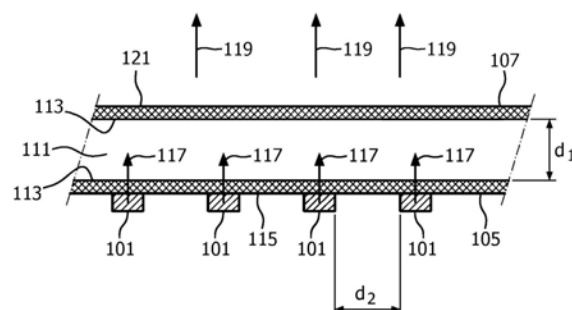
权利要求书1页 说明书12页 附图14页

(54)发明名称

发光设备

(57)摘要

本发明涉及一种发光设备,该发光设备包括至少一个光源(101)和封闭容器,容器包括第一区域(105)和与第一区域(105)相对布置的第二区域(107),封闭容器填充有热耦合到封闭容器的内表面的导热流体(111),其中,至少一个光源(101)布置在封闭容器的第一区域的外表面(115)上,并且热耦合到封闭容器的内表面(113)。



1. 一种发光设备 (300), 所述发光设备包括至少一个光源 (301) 和封闭容器 (303), 所述封闭容器包括第一球形器皿 (305) 和第二球形器皿 (307), 所述第二球形器皿 (307) 与所述第一球形器皿 (305) 相对布置, 所述至少一个光源 (301) 布置在所述封闭容器 (303) 的所述第一球形器皿 (305) 的外表面 (315) 上, 并且热耦合到所述第一球形器皿 (305) 的内表面 (313), 其特征在于:

所述第二球形器皿 (307) 以大于零mm的距离 (d_1) 包围所述第一球形器皿 (305), 以在所述第一球形器皿 (305) 与所述第二球形器皿 (307) 之间形成空间, 所述空间填充有导热流体 (311), 并且其中所述至少一个光源 (301) 沿着所述第一球形器皿 (305) 的半径非对称地布置, 从而使所述导热流体 (311) 能够在所述空间中循环移动。

2. 根据权利要求1所述的发光设备, 其中, 所述导热流体 (311) 透光, 并且其中, 所述第一球形器皿 (305) 和所述第二球形器皿 (307) 的至少一部分透光。

3. 根据权利要求1或2所述的发光设备, 其中, 所述距离 (d_1) 在1-10mm的范围内。

4. 根据权利要求1或2所述的发光设备, 其中, 所述导热光学透明流体 (311) 具有在 $5 \cdot 10^8$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内的格拉斯霍夫数。

5. 根据权利要求1或2所述的发光设备, 其中, 所述容器 (303) 的至少一部分和/或所述导热流体 (311) 包括粒子, 所述粒子从包括散射粒子和无机发光粒子或其组合的组中选择。

6. 根据权利要求1或2所述的发光设备, 其中, 所述容器 (303) 的至少一部分由一种或多种材料制成, 所述一种或多种材料从包括透光有机材料、玻璃材料、透光陶瓷材料以及硅酮材料的组中选择。

7. 根据权利要求1或2所述的发光设备, 其中, 所述容器 (303) 包括用于沿预定方向引导在所述设备的操作期间发出的光的一个或多个光学元件 (225)。

8. 根据权利要求3所述的发光设备, 其中, 所述距离 (d_1) 在1-7mm的范围内。

9. 根据权利要求8所述的发光设备, 其中, 所述距离 (d_1) 在2-7mm的范围内。

10. 根据权利要求9所述的发光设备, 其中, 所述距离 (d_1) 在2-4mm之间的范围内。

11. 根据权利要求4所述的发光设备, 其中, 所述导热光学透明流体 (311) 具有在 $6 \cdot 10^9$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内的格拉斯霍夫数。

12. 根据权利要求11所述的发光设备, 其中, 所述导热光学透明流体 (311) 具有在 $1 \cdot 10^{10}$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内的格拉斯霍夫数。

13. 一种灯 (500), 所述灯包括至少一个根据权利要求1-12中任一项所述的发光设备 (300)。

14. 一种灯具 (600), 所述灯具包括至少一个根据权利要求1-12中任一项所述的发光设备 (300), 或包括根据权利要求13所述的灯 (500)。

发光设备

技术领域

[0001] 本发明涉及发光设备。本发明还涉及用于所述发光设备的散热器。本发明还涉及包括所述发光设备的灯。本发明还涉及包括所述发光设备或所述灯的灯具。

背景技术

[0002] 领域中已知灯中LED(发光二极管)的热量管理问题。基于LED的解决方案小于100%有效。操作期间生成的热量通常导致可能劣化系统效力的应用中的温度,并且可能限制LED和/或其他组件的寿命。为了将热量传递到周围环境,LED设备通常使用金属散热器。在大多数LED应用中,散热器和发光区域是两个单独的元件。散热器的尺寸通常小于整个灯外壳,这限制向周围环境的热量传递,由此限制热性能。另外,散热器通常较重且较贵。此外,散热器通常不是光学透明的。

[0003] US8454185B2公开了一种液冷LED灯,该LED灯具有外灯罩、内中空容器以及被定位在内中空容器与外灯罩之间的空间中的基板上的多个LED。所述空间填充有用于向外灯罩传导LED所生成热量的导热液体。该灯的缺点是为了防止电气组件将与导热液体直接接触而必须采取措施。此外,因为存在于液体中的LED可能限制液体在空间中的循环,所以可能妨碍到周围环境的热量传递。此外,用于LED中的材料(例如,诸如无机磷光体、有机磷光体或量子点的发光材料)在这些材料变得与导热流体接触的情况下可能易受劣化影响。

[0004] 所提出的系统由此似乎经受仅可以以光学性质为代价来(部分)解决的热量管理问题。反之亦然,当优化光学性质时,热量管理是问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种另选发光设备,其优选地进一步至少部分排除上述缺点中的一个或多个。

[0006] 该目的用根据本发明的发光设备来实现,该发光设备包括至少一个光源和封闭容器,封闭容器包括第一区域和与第一区域相对布置的第二区域,容器填充有热耦合到封闭容器的内表面的导热流体,其中,至少一个光源布置在封闭容器的第一区域的外表面上,并且热耦合到封闭容器的内表面。容器中的液体吸收光源所生成的热量,并且充当通过发光设备的外表面散布热量的热量散布器。由于因靠近LED的流体中的较热点与靠近容器的第二区域的流体中的较冷点之间的、流体内的温差而产生的浮力,流体在发光设备的操作期间在容器内部移动,这提高到周围环境的热传递。因此,具有导热流体的容器将充当将LED所生成的热量传递到周围环境的散热器。因为LED未定位在容器内部,所以流体的移动不受LED妨碍。这样,热量可以经由容器的较大表面区域释放到周围环境。另外,LED不与流体直接接触,这降低关于短路的风险。不需要另外的金属散热器,例如常用的金属散热器,这产生与电磁场、X射线或伽马辐射相互作用的更少风险。此外,因为大多数流体将具有比常用于散热器的材料更低的密度,所以可以通过流体的适当选择来减小发光设备的重量。

[0007] US2009/0154164A1公开了一种水下灯,该水下灯包括两个相对端开放的圆柱形形

状的外壳、容纳在外壳的两个相对端中的一个处的透镜、以及附接到外壳的两个相对端中的另一个的散热器底座。内部空间被限定在外壳、散热器底座以及透镜之间。光生成元件被定位在内部空间中,并且热附接到散热器底座。灯具有两个开口,水通过该两个开口流到内部空间中。LED的热量主要被传递到散热器底座,并且被进一步传导到多个翅片。

[0008] DE541952公开了一种用于投射照明的发光设备,其中光源嵌在具有反射层的冷却槽中。光耦合到冷却槽中且反射到离开窗口。冷却槽具有用于提供冷却流体流过冷却槽的开口。灯嵌在冷却槽中,以便由冷却流体提供冷却。

[0009] 本发明的一个实施例的特征在于:导热流体透光(即,“透光流体”),并且第一区域和第二区域的至少一部分透光。光源所生成的光的至少一部分可以在经由第二区域离开发光设备之前穿过流体。对于发光设备的光学设计获得更多自由度。流体和/或容器可以用于光的光束成形或产生其他光效果。

[0010] 在本发明的范围外的一个实施例的特征在于:容器包括作为第一区域的第一圆板和作为第二区域的第二圆板,第二圆板被定位为与第一圆柱形板相距多于零mm的距离,并且其中,第一圆板与第二圆板之间的空间填充有导热流体。在该实施例中,光可以在不需要较复杂构造的金属散热器的情况下由较大区域生成。

[0011] 容器包括作为第一区域的第一管状器皿和作为第二区域的第二管状器皿,第二管状器皿以大于零mm的距离包围第一管状器皿,并且其中,第一管状器皿与第二管状器皿之间的空间填充有导热流体。在该实施例中,光源所生成的热量被传递到液体,并且由于浮力,局部受热的流体开始移动。最后,这在不使用机械致动的情况下引起圆柱形器皿内部的流体的总体循环(所谓的热虹吸效应)。第一和第二器皿的管状形状提高发光设备的机械强度,这可以对于具有较高输出功率的发光设备是重要的,具有较高输出功率的发光设备将需要较大散热器。

[0012] 备选地,容器包括作为第一区域的第一球形器皿和作为第二区域的第二球形器皿,第二球形器皿以大于零mm的距离包围第一球形器皿,并且其中,第一球形器皿与第二球形器皿之间的空间填充有导热流体。在该实施例中,获得大体沿所有方向生成光的设备。另外,这种设备可以用于改装灯中。第一和第二器皿的球形形状提高发光设备的机械强度,这可以对于具有较高输出功率的发光设备是重要的,具有较高输出功率的发光设备将需要较大散热器。

[0013] 本发明的一个实施例的特征在于:距离 d_1 在1-10mm的范围内,更优选地在1-7mm的范围内,甚至更优选地在2-7mm的范围内,甚至更优选地在2-4mm之间的范围内。较薄的流体层导致较低重量的发光设备。此外,较薄流体层可以在仍然提供足够的热量传输能力的同时对于发光设备的光学性质是有益的。

[0014] 本发明的一个实施例的特征在于:导热光学透明流体具有在 $5 \cdot 10^8$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内、更优选地在 $6 \cdot 10^9$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内、甚至更优选地在 $1 \cdot 10^{10}$ 与 $3 \cdot 10^{10}$ 之间的范围内的格拉斯霍夫(Grashof)数。格拉斯霍夫数(Gr)是流体动力学和热量传递中的已知无量纲数,其近似于作用在流体上的浮力与粘力的比率。根据该实施例的流体在发光设备的操作期间受热时,将开始较容易地循环,并且具有较好的热量传输性质。通常,流体的格拉斯霍夫数越高,其对于本发明中的应用将具有越好的性质。

[0015] 本发明的一个实施例的特征在于:导热流体从包括硅油、甲醇、乙醇、丙酮、水、氟

化脂族有机化合物、芳香族有机化合物以及二甲聚硅氧烷的组选择。这些流体由于它们较大的热膨胀系数而特别适于产生热虹吸效应。

[0016] 本发明的一个实施例的特征在于：容器的至少一部分由从包括透光有机材料、玻璃材料、透光陶瓷材料以及硅酮材料的组选择的一种或多种材料制成。这些材料透光，并且允许具有用于发光设备的光学设计的足够自由度。

[0017] 本发明的一个实施例的特征在于：光源包括至少一个发光二极管(LED)。LED中的热量以较小的量来产生，这样，该热量可以通过较大的区域来散布开。LED例如可以作为单个LED、多个LED、具有多个LED的条或板上芯片LED源而存在。

[0018] 本发明的一个实施例的特征在于：光源包括被定位为与第一管状器皿的纵轴大体平行的发光二极管的至少一个阵列，并且其中，两个相邻发光二极管之间的距离在5-15mm的范围内，优选地在7-13mm的范围内，更优选地在8-12mm的范围内。该实施例允许产生例如可以用作TL替换(改装)管的细长设备。使LED足够靠近彼此将通过减少与更靠近LED的点相比可以具有更低光输出的、LED之间的点，来提高光输出的均匀性。

[0019] 本发明的一个实施例的特征在于被定位为与第一管状器皿的纵轴大体平行的发光二极管的至少三个阵列，并且其中，三个阵列以沿着第一管状器皿的半径的非对称分布来定位。在该实施例中，获得更均匀的光输出，并且对于由浮力引起的、设备操作期间器皿内部的液体的良好循环是有益的。

[0020] 本发明的一个实施例的特征在于：容器的至少一部分和/或导热流体包括从包括散射粒子和无机发光粒子或其组合的组选择的粒子。散射粒子的使用允许修改发光设备的光学性质，并且例如漫射由发光设备生成的光。无机发光粒子的使用允许改变由光源发出的光中的至少一部分光的颜色，以便生成期望色温的白光或产生彩色光。因为发光粒子未直接定位在光源本身上，所以防止由于光源而产生的、发光材料的受热。此外，光转换期间由发光粒子生成的热量可以被传递到液体和/或容器。

[0021] 本发明的一个实施例的特征在于：容器包括用于沿预定方向引导设备操作期间发出的光的一个或多个光学元件。光学元件的使用允许根据期望应用(例如，用作聚光灯、室外照明或用于投射系统中)对发光设备所生成的光的光束成形。

[0022] 根据本发明，散热器包括封闭容器，封闭容器包括第一区域和与第一区域相对布置的第二区域，封闭容器填充有热耦合到封闭容器的内表面的导热流体。容器包括作为第一区域的第一管状器皿和作为第二区域的第二管状器皿，第二管状器皿以大于零mm的距离包围第一管状器皿，并且其中，第一管状器皿与第二管状器皿之间的空间填充有导热流体，或者容器包括作为第一区域的第一球形器皿和作为第二区域的第二球形器皿，第二球形器皿以大于零mm的距离包围第一球形器皿，并且其中，第一球形器皿与第二球形器皿之间的空间填充有导热流体。

[0023] 散热器能够通过较大区域散布热量，而同时提供光学设计的自由度。其具有比金属散热器可能更低的重量。

[0024] 根据本发明，灯包括根据本发明的至少一个发光设备。根据本发明，灯具包括根据本发明的至少一个发光设备或根据本发明的灯。本发明允许在具有足够光学设计自由度的情况下产生较轻重量的灯或灯具。

[0025] 特别地，封闭容器的材料可以包括从由透光有机材料支持构成的组选择的一种或

多种材料,诸如从由以下项构成的组选择:PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、聚甲基丙烯酸酯(PMA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)(树脂玻璃或有机玻璃)、乙酸丁酸纤维素(CAB)、硅酮、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、(PETG)(乙二醇改性聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PDMS(聚二甲硅氧烷)以及COC(环烯共聚物)。然而,在另一个实施例中,容器的材料可以包括无机材料。优选的无机材料从由玻璃、(熔凝)石英、透射陶瓷材料以及硅酮构成的组选择。还可以应用包括无机和有机部分两者的混合材料。特别优选的是PMMA、透明PC、或玻璃作为材料,用于第一封套的材料和/或第二封套的材料。因此,容器包括从由玻璃、半透明陶瓷以及透光聚合物构成的组独立选择的材料。

[0026] 本发明的一个实施例的特征在于:对于光源所生成的光,封闭容器的材料具有在50%-100%范围内(特别是在70%-100%范围内)的透光率。在光源生成可见光的情况下,这样,容器透射来自光源的可见光。本文中,术语“可见光”特别涉及具有从380nm至780nm范围内选择的波长的光。透射率或光透性可以通过以下方式来确定:向材料提供具有第一强度的特定波长下的光,并使在透过材料之后测量的该波长下的光的强度与以该特定波长提供给材料的光的第一强度相关(还参见E-208and E-406of the CRC Handbook of Chemistry and Physics,69th edition,1088-1989)。

[0027] 本发明的一个实施例的特征在于:导热流体可以包括水、硅油、甲醇、乙醇、丙酮、水、氟化脂族有机化合物、芳香族有机化合物以及硅酮,或这些化合物中的两个或更多的混合物。

[0028] 本发明的一个实施例的特征在于:导热流体的光学折射率(n_{fluid})和容器材料的至少一部分的光学折射率($n_{\text{container}}$)彼此调谐,以便修改散热器和发光设备的光学性质。例如,容器的至少一部分包括具有在1-5范围内的光学折射率的材料。用于导热透光流体的材料具有在1-5范围内的光学折射率。

[0029] 本发明的一个实施例的特征在于:流体的光学折射率与容器的至少一部分的材料的光学折射率可比较($n_{\text{fluid}} \approx n_{\text{container}}$)。在光传播穿过流体、随后穿过容器的第二区域且然后离开发光设备的情况下,光将大体上不被容器的第二区域的材料折射,并且发光设备可以生成漫射光。本发明的另一个实施例的特征在于:流体的光学折射率大于容器的至少一部分的光学折射率($n_{\text{fluid}} > n_{\text{container}}$)。在光传播穿过流体、随后穿过容器的第二区域且然后离开发光设备的情况下,光将大体上被容器的第二区域的材料折射,并且发光设备可以生成光束成形光。光束成形的量由 n_{fluid} 与 $n_{\text{container}}$ 的比率来确定;在比率增大时,对于 $n_{\text{fluid}} > n_{\text{container}}$,光束成形的量增大。本发明的又一个实施例的特征在于:流体的光学折射率小于容器的至少一部分的光学折射率($n_{\text{fluid}} < n_{\text{container}}$)。在光传播穿过流体、随后穿过容器的第二区域且然后离开发光设备的情况下,大部分光将被容器的第二区域反射回,并且可以经由容器的第一区域离开发光设备。所反射的光量由 n_{fluid} 与 $n_{\text{container}}$ 的比率来确定;在比率减小时,对于 $n_{\text{fluid}} < n_{\text{container}}$,所反射的光量增大。通过调谐导热流体的光学折射率和容器的至少一部分的折射率,可以改变散热器和发光设备的光学性质。

[0030] 术语“光源”可以涉及一个光源或多个光源(诸如2-20个光源),但在一些具体实施例中,可以应用多得多的光源,诸如10-1000个光源。光源可以为固态光源或多个固态光源。固态光源例如可以为LED(发光二极管)、激光二极管、有机发光二极管(OLED)或聚合物发光二极管(PLED)。当应用多于一个光源时,这些光源可选地可以独立受控,或者光源的子集可

以独立受控。光源被配置为直接地或与光转换器组合生成可见光或UV光,光转换器特别地集成在固态光源中,诸如集成在LED裸片上的圆顶中,或在LED裸片上或靠近LED裸片的发光层(诸如箔)中。光源还可以包括白炽灯、高密度放电灯或低压放电灯。

[0031] 在又一实施例中,灯包括固态光源的至少两个子集。可选地,两个或更多个子集可以独立受控(利用(远程)控制器)。

[0032] 术语“上游”和“下游”涉及相对于来自光生成装置(这里特别是光源)的光的传播的项或特征的布置,其中,相对于来自光生成装置的光束内的第一位置,更靠近光生成装置的光束中的第二位置是“上游”,并且更远离光生成装置的光束内的第三位置是“下游”。

[0033] 术语“导热流体”意指能够导热的液体或气体。术语“透光流体”意指对于光源所生成的光具有在50%-100%范围内(特别在70%-100%范围内)的透光率的液体或气体。

[0034] 无机发光粒子可以包括一种或多种发光材料。发光材料的示例除其他之外是: $M_2Si_5N_8:Eu^{2+}$,其中,M从由Ca、Sr以及Ba构成的组选择,甚至更特别地其中,M从由Sr和Ba构成的组选择; $MAln_3:Eu^{2+}$,其中,M从由Ca、Sr以及Ba构成的组选择,甚至更特别地其中,M从由Sr和Ba构成的组选择; $M_3A_5O_{12}:Ce^{3+}$ 发光材料,其中,M从由Sc、Y、Tb、Gd以及Lu构成的组选择,其中,A从由Al和Ga构成的组选择。优选地,M至少包括Y和Lu中的一个或多个,并且A至少包括Al。在一些另选实施例中,基于量子点的材料用作发光材料。例如,可以使用填充有包括量子点的聚合物基体材料的大孔二氧化硅或氧化铝粒子。量子点可以是II-VI量子点,特别是从由CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe以及HgZnSTe(核壳量子点,其中核从由上述材料构成的组选择)构成的组选择,甚至更特别地从由CdS、CdSe、CdSe/CdS以及CdSe/CdS/ZnS构成的组选择。大孔二氧化硅或氧化铝粒子可以涂布有例如经由原子层沉积提供的无机涂层,以降低量子点暴露到氧和/或导热流体。

[0035] 发光设备、灯或灯具可以为例如以下项的一部分或可以应用于以下项中:办公室照明系统、家庭应用系统、商店照明系统、家庭照明系统、重点照明系统、聚光灯照明系统、剧场照明系统、光纤应用系统、投射系统、自照亮显示系统、像素化显示系统、分段式显示系统、警示标志系统、医学照明应用系统、指示标志系统、装饰照明系统、便携式系统、汽车应用、温室照明系统、园艺照明或LCD背光照明。另外,发光设备、灯或灯具可以为例如空气或水净化系统的一部分或可以应用于它们中。

[0036] 特别地,应用领域是:消费者灯(例如,烛形物、灯泡、聚光灯、改装TL灯);专业灯(特别是路灯);消费者灯具(室内的);专业灯具(例如,室内聚光灯、室外灯具);路灯:集成放大灯具设计(integrated amp-luminaire designs);特殊照明:极端环境(例如,具有氨水平的猪舍、消毒灯、用于具有X射线或伽马辐射的环境(诸如核电站)的灯具)、或水下照明(玻璃不透水且可以容易地涂布,以防止有机生长)等。

[0037] 本领域技术人员将理解本文中的术语“大体”(诸如在“大体所有光”中或在“大体构成”中的)。术语“大体”还可以包括具有“彻底”、“完全”、“全部”等的实施例。因此,在一些实施例中,还可以去除形容词大体。在适用情况下,术语“大体”还可以涉及90%或更高,诸如95%或更高,特别地为99%或更高,甚至更特别地为99.5%或更高,包括100%。术语“包

括”还包括其中术语“包括”意指“由……构成”的实施例。术语“和/或”特别涉及“和/或”之前和之后提及的项中的一个或多个。比如,短语“项1和/或项2”以及类似短语可以涉及项1和项2中的一个或多个。术语“包括”在一个实施例中可以提及“由……构成”,但在另一个实施例中还可以提及“含有至少所限定的物种和可选地一个或多个其他物种”。

[0038] 此外,说明书和权利要求中的术语第一、第二、第三等用于区分类似的元件,并且不一定用于描述先后顺序或时间顺序。要理解,这样使用的术语在适当环境下可互换,并且本文中所述的本发明的实施例能够以与本文中描述或图示的顺序不同的其它顺序来操作。

[0039] 本文中的设备除其他之外在操作期间描述。如本领域技术人员将清楚的,本发明不限于操作方法或操作中的设备。

[0040] 应注意,上述实施例图示而不是限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不脱离所附权利要求范围的情况下设计许多另选实施例。在权利要求中,置于括号之间的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。动词“包括”及其变形的使用不排除除了权利要求中叙述的那些元件或步骤之外的元件或步骤的存在。元件之前的冠词“一”或“一个”不排除多个这种元件的存在。在列举了若干装置的设备权利要求中,这些装置中的若干可以由同一硬件项来体现。仅凭在彼此不同的从属权利要求中记载某些措施的事实不指示不可以有利地使用这些措施的组合。

[0041] 本发明还适用于包括说明书中描述和/或附图中示出的表征特征中的一个或多个的设备。本发明还涉及包括说明书中描述和/或附图中示出的表征特征中的一个或多个的方法或处理。

[0042] 本专利中讨论的各种方面可以组合,以便提供另外的优点。此外,特征中的一些可以形成用于一个或多个分案申请的基础。

附图说明

[0043] 图1A、图1B、图1C、图1D以及图1E示出了根据本发明的发光设备的第一、第二、第三以及第四实施例。

[0044] 图2A、图2B、图2C、图2D以及图2E示出了根据本发明的发光设备的第五、第六、第七以及第八实施例。

[0045] 图3A、图3B以及图3C示出了根据本发明的发光设备的第九和第十实施例。

[0046] 图4A、图4B、图4C以及图4D示出了根据本发明的发光设备的第十一、第十二、第十三以及第十四实施例。

[0047] 图5示出了根据本发明的灯。

[0048] 图6示出了根据本发明的灯具。

[0049] 图7示出了关于根据图2A和图2C的发光设备的热行为的实验结果。

具体实施方式

[0050] 图1A示出了发光设备100,并且在图1B、图1C、图1D以及图1E中,示出了沿着线A-A'(图1A)的发光设备100的剖面图。参照图1A、图1B、图1C、图1D以及图1E,发光设备100包括封闭圆柱形器皿103。圆柱形器皿103由经由壁109连接的第一圆板105和第二圆板107形成。圆柱形器皿103填充有与第一圆板105以及第二圆板107的内表面113热接触的导热透光流体

111。多个LED 101被定位在第一圆板105的外表面115上,并且经由第一圆板105的壁热耦合到内表面113。LED 101电连接到电连接器121。在发光设备100的操作期间,LED 101经由电连接器121被供电且生成光117。参照图1B,在发光设备100的第一实施例中,在LED 101的下游,光117穿过第一圆板105和流体111,并且经由第二圆板107的外表面121离开发光设备100,作为由发光设备100生成的光119。参照图1C,在发光设备100的第二实施例中,在LED 101的下游,光117离开发光设备,作为由发光设备100生成的光。对于该实施例,流体111、第一圆板105以及第二圆板107不透光,或仅部分透光。反射涂层123可以存在于第一圆板105的外表面115上,以便将LED所生成的光反射离开第一圆板105。再次参照图1A、图1B以及图1C,由LED 101局部生成的热量经由第一圆板105传导到流体111。流体111将经由传导以及经由流体111内的对流将热量进一步传递到第二圆板107和壁109。所述对流由浮力引起,浮力因靠近LED 101的流体111中的较热点与靠近第二圆板107和壁109的流体111中的较冷点之间的、流体111内的温差而产生。最后,第二圆板107和壁109将热量进一步传递到发光设备100的周围环境。导热流体111以该方式用于通过由第二圆板107和壁109形成的较大区域散布LED 101所生成的热量。因为流体111还透光,所以LED 101所生成的光117可以经由流体111透射到第二圆板107且离开发光设备100,作为光119(参照图1B)。LED 101不与流体111直接接触,这使得发光设备100不那么复杂(因为否则必须采取专用措施来防止短路和/或用于LED 101中的材料的劣化)。第一圆板与第二圆板之间的距离 d_1 是3mm。在一些另选实施例中,可以选择2、4、5、6、7、8、9或10mm的距离 d_1 。LED 101以行和列的矩阵来布置。两个相邻LED 101之间的距离 d_2 为10mm。在一些另选实施例中,可以选择5、6、7、8、9、11、12、13、14或15mm的距离 d_2 。两个相邻LED 101之间的距离 d_2 相同,然而在一些另选实施例中,可以应用两个相邻LED 101之间变化的距离。在一些另选实施例中,LED 101可以以除了行和列的矩阵之外的其他图案(例如,以蜂窝结构)来布置。

[0051] 图2A示出了发光设备200,并且在图2B、图2C、图2D以及图2E中,示出了沿着线B-B'(图2A)的发光设备200的剖面图。参照图2A、图2B、图2C、图2D以及图2E,发光设备200包括圆柱形器皿203。圆柱形器皿203由经由壁209连接的第一圆柱形器皿205和第二圆柱形器皿207形成。圆柱形器皿203填充有与第一圆柱形器皿205以及第二圆柱形器皿207的内表面213热接触的导热透光流体211。多个LED 201被定位在第一圆柱形器皿205的外表面215上,并且经由第一圆柱形器皿205的壁热耦合到内表面213。LED 201电连接到电连接器221。在发光设备200的操作期间,LED 201经由电连接器221被供电且生成光217。参照图2B,在发光设备200的第一实施例中,LED 201朝向定位LED的、第一圆柱形器皿205的外表面区域215发射光217。光217穿过流体211,并且经由第二圆柱形器皿207离开发光设备200,作为由发光设备200生成的光219。参照图2C和图2D,分别在发光设备200的第二和第三实施例中,LED 201朝向第一圆柱形器皿205的外表面区域215发射光217,光217背离定位LED 201的外表面215。光217穿过第一圆柱形器皿205和流体211,并且经由第二圆柱形器皿207离开发光设备200,作为由发光设备200生成的光219。再次参照图2A、图2B、图2C、图2D以及图2E,由LED 201局部生成的热量经由第一圆柱形器皿205传导到流体211。流体211将经由传导以及经由流体211内的对流将热量进一步传递到第二圆柱形器皿207和壁209。流体211的所述对流或移动由流体中的浮力引起,浮力因靠近LED 201的流体211中的较热点与靠近第二圆柱形器皿207和壁209的流体211中的较冷点之间的、流体211内的温差而产生。最后,第二圆柱形器皿

皿207和壁209将热量进一步传递到发光设备200的周围环境。导热流体211以该方式用于通过由第二圆柱形器皿207和壁209形成的较大区域散布LED 201所生成的热量。因为流体211还透光,所以LED 201所生成的光217可以经由流体211透射到第二圆柱形器皿207且离开发光设备200,作为光219。LED 201不与流体211直接接触,这使得发光设备200不那么复杂(因为否则必须采取专用措施来防止短路)。第一圆柱形器皿205与第二圆柱形器皿207之间的距离 d_1 是3mm。在一些另选实施例中,可以选择2、4、5、6、7、8、9或10mm的距离 d_1 。LED 201以一个线性阵列来布置。阵列中两个相邻LED 201之间的距离 d_2 (在图2A至图2E中未示出)为10mm。在一些另选实施例中,可以选择5、6、7、8、9、11、12、13、14或15mm的距离 d_2 。在另一个另选实施例中,LED 201包括LED的多个线性阵列。一个阵列中两个相邻LED 201之间的距离 d_2 (在图2A至图2E中未示出)相同,然而在一些另选实施例中,可以应用两个相邻LED 201之间不相同的距离。

[0052] 参照图2B、图2C、图2D以及图2E,LED 201所生成的热量经由第一圆柱形器皿205传递到液体211,因此靠近第一圆柱形器皿205的内表面213的液体211的温度在这些位置处升高。由于浮力,局部受热的液体211开始移动。最后,这在不使用机械致动的情况下产生如用箭头223指示的、圆柱形器皿203内部的液体211的总体循环(所谓的热虹吸效应)。因为LED 201未被定位在圆柱形器皿203内部,所以液体211的移动不受LED 201妨碍。受热液体211与第二圆柱形器皿207的壁接触,在该处热量经由第二圆柱形器皿207的壁传递到发光设备200的周围环境。由于该热虹吸效应,进一步改善到发光设备200的周围环境的排热。

[0053] 参照图2B、图2C以及图2E,发光设备200包括与第一圆柱形器皿205的纵轴C-C'平行定位的LED 201的一个阵列。参照图2D,发光设备包括与第一圆柱形器皿的纵轴C-C'平行定位的LED 201的三个阵列。三个LED阵列以沿着第一管状器皿205的半径的非对称方位来定位(即,在该实施例中,沿着半径的距离 d_3 和 d_4 小于距离 d_5)。该非对称方位将进一步加强液体211中的浮力,因此改善到发光设备200的周围环境的排热。

[0054] 图3A示出了发光设备300,图3B示出了沿着线D-D' (图3A)的发光设备300的剖面图,并且图3C示出了沿着线E-E' (图3A)的发光设备300的一个另选实施例的剖面图。参照图3A和图3B,发光设备300包括球形器皿303。球形器皿303由经由壁309连接的第一球形器皿305和第二球形器皿307形成。球形器皿303填充有与第一球形器皿305以及第二球形器皿307的内表面313热接触的导热透光流体311。多个LED 301被定位在第一球形器皿305的外表面315上,并且经由第一球形器皿305的壁热耦合到内表面313。LED 301电连接到电连接器321。在发光设备300的操作期间,LED 301经由电连接器321被供电且生成光317。在LED 301的下游,光317穿过第一球形器皿305、流体311,并且经由第二球形器皿307离开发光设备300,作为由发光设备300生成的光319。由LED 301局部生成的热量经由第一球形器皿305传导到流体311。流体311将经由传导以及经由流体311内的对流,将热量进一步传递到第二球形器皿307和壁309。所述对流由浮力引起,浮力因靠近LED 301的流体311中的较热点与靠近第二球形器皿307和壁309的流体311中的较冷点之间的、流体311内的温差而产生。最后,第二球形器皿307和壁309将热量进一步传递到发光设备300的周围环境。导热流体311以该方式用于通过由第二球形器皿307和壁309形成的较大区域散布LED 301所生成的热量。因为流体311还透光,所以LED 301所生成的光317可以经由流体311透射到第二球形器皿307且离开发光设备300,作为光319。LED 301不与流体311直接接触,这使得发光设备300

不那么复杂(因为否则必须采取专用措施来防止短路和/或用于LED 301中的材料的劣化)。第一球形器皿305与第二球形器皿307之间的距离 d_1 是3mm。在一些另选实施例中,可以选择2、4、5、6、7、8、9或10mm的距离 d_1 。LED 301在沿着第一球形器皿305的不同半径的各种位置处以矩阵来布置。两个相邻LED 301之间的距离 d_2 为10mm。在一些另选实施例中,可以选择5、6、7、8、9、11、12、13、14或15mm的距离 d_2 。两个相邻LED 301之间的距离 d_2 相同,然而在一些另选实施例中,可以应用两个相邻LED 301之间变化的距离。在一些另选实施例中,LED 301可以以另选图案来布置。

[0055] 参照图3C,在发光设备300的一个另选实施例中,LED 301被定位为沿着球形器皿303的半径的一部分。LED以非对称方位(即,在该实施例中,沿着半径的距离 d_6 、 d_7 以及 d_8 小于距离 d_9)来定位。距离 d_6 、 d_7 以及 d_8 可以大体相同,或者在一些另选实施例中可以不同。该非对称方位将进一步加强液体311中的浮力,因此改善到发光设备300的周围环境的热传递。LED 301所生成的热量经由第一圆柱形器皿205传递到液体311,因此靠近第一球形器皿305的内表面313的液体311的温度在这些位置处升高。具体地在发光设备300沿着轴D-D'(图3A)水平定位的情况下,由于浮力,局部受热的液体311开始移动。最后,这在不使用机械致动的情况下产生如用箭头323指示的、球形器皿303内部的液体311的总体循环(所谓的热虹吸效应)。受热液体311与第二圆柱形器皿307的壁接触,在该处热量经由第二圆柱形器皿307的壁传递到发光设备300的周围环境。由于该热虹吸效应,进一步改善到发光设备300的周围环境的排热。因为LED 301未被定位在球形器皿303内部,所以液体311的移动不受LED 301妨碍。

[0056] 图4A示出了发光设备400A,并且图4B示出了发光设备400B。图4C和图4D示出了沿着线F-F'的发光设备400A、400B的剖面图。参照图4A、图4C以及图4D,发光设备400A包括半圆柱形器皿403A。参照图4B、图4C以及图4D,发光设备400B包括半球形器皿403B。参照图4C,器皿403A和403B由经由壁409连接的第一器皿405和第二器皿407形成。器皿403A、403B填充有与第一器皿405以及第二器皿407的内表面413热接触的导热流体411。多个LED 401被定位在第一器皿405的外表面415上,并且经由第一器皿405的壁热耦合到内表面413。LED 401电连接到电连接器421(图4A和图4B)。在第一器皿405的外表面415上,存在反射涂层423。反射涂层423是镜面反射涂层。另选地,反射涂层423可以为漫反射的。在发光设备400A、400B的操作期间,LED 401经由电连接器421被供电且生成光417。光417可以直接离开发光设备400A、400B,或者它可以由反射涂层423反射,生成光束419。由LED 401局部生成的热量经由第一器皿405的壁传导到流体411。流体411将经由传导以及经由流体411内的对流,将热量进一步传递到第二器皿407和壁409。所述对流由浮力引起,浮力因靠近LED 401的流体411中的较热点与靠近第二器皿407和壁409的流体411中的较冷点之间的、流体411内的温差而产生。最后,第二器皿407和壁409将热量进一步传递到发光设备400A、400B的周围环境。导热流体411以该方式用于通过由第二器皿407和壁409形成的较大区域散布LED 401所生成的热量。LED 401不与流体411直接接触,这使得发光设备400A、400B不那么复杂(因为否则必须采取专用措施来防止短路和/或用于LED 401中的材料的劣化)。第一器皿405与第二器皿407之间的距离 d_1 是3mm。在一些另选实施例中,可以选择2、4、5、6、7、8、9或10mm的距离 d_1 。LED 401在沿着第一器皿405的不同半径的各种位置处以矩阵来布置。两个相邻LED 401之间的距离 d_2 为10mm。在一些另选实施例中,可以选择5、6、7、8、9、11、12、13、14或15mm的距离

d_2 。两个相邻LED 401之间的距离 d_2 相同,然而在一些另选实施例中,可以应用两个相邻LED 401之间变化的距离。在一些另选实施例中,LED 401可以以另选图案来布置。

[0057] 参照图4D,发光设备400A、400B的一些另选实施例与分别在图4A和图4C中、以及图4B和图4C中所示的实施例相同,除了代替LED 401,存在所谓的板上芯片(COB)LED源425作为光源。COB LED源通常包括被封装在一起作为一个光源的多个LED芯片。

[0058] 参照图1A、图2A、图3A、图4A以及图4B,水用作导热流体。在一些其他实施例中,流体可以包括硅油、甲醇、乙醇、丙酮、水、氟化脂族有机化合物、芳香族有机化合物以及硅酮,或其混合物。

[0059] 在一些另选实施例中,卤素灯或高强度放电灯用作光源101、201、301或401。

[0060] 在一个另选实施例中,导热透光流体包括粒子。粒子从包括散射粒子和无机发光粒子或其组合的组选择。参照图1B、图2B、图2C、图2D、图3B以及图3C,由LED 101、201以及301生成的光117、217以及317分别穿过流体111、211以及311,并且将被存在于流体中的散射粒子(这些附图中未示出)散射。因此,散射光119、219以及319离开发光设备100、200以及300。在一个另选实施例中,光117、217以及317将由无机发光粒子至少部分转换成另一个颜色的光。在另一个另选实施例中,第一圆板105和/或第二圆板107(参考图1B)的壁、第一圆柱形器皿205和/或第二圆柱形器皿207(参考图2B、图2C以及图2D)的壁、以及第一球形器皿305和/或第二球形器皿307(参考图3B和图3C)的壁包括从包括散射粒子和无机发光粒子或其组合的组选择的粒子(这些附图中未示出)。由LED 101、201以及301生成的光117、217以及317穿过这些壁,并且将被存在于壁中的散射粒子散射。因此,散射光119、219以及319离开发光设备100、200以及300。在一个另选实施例中,光117、217以及317将由无机发光粒子至少部分转换成另一个颜色的光。散射粒子具有在 $1-100\mu\text{m}$ 范围内(优选地在 $1-10\mu\text{m}$ 范围内)的粒子尺寸。散射粒子包括从包括聚合物材料(例如,聚四氟乙烯或PMMA)以及陶瓷材料的中空球形粒子(例如,二氧化硅或氧化铝)的材料组选择的一种或多种材料。在一个实施例中,LED 101、201以及301包括发蓝光的LED,并且无机发光粒子包括 $\text{Al}_3\text{A}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 材料和可选地另外的 $\text{CaAlN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 材料。蓝光的一部分被转换成与未转换蓝光混合成白光的黄色或绿色或黄/绿色的光。可选地,红光由另一种发光材料来添加以生成暖白光。

[0061] 在另一个另选实施例中,导热透光流体111、211以及311的光折射率和容器103、203以及303的至少一部分的光折射率彼此调谐。导热流体的折射率(n_{fluid}) 在1-5的范围内。第一圆板105和/或第二圆板107(参照图1B)的壁、第一圆柱形器皿205和/或第二圆柱形器皿207(参照图2B、图2C以及图2D)的壁、以及第一球形器皿305和/或第二球形器皿307(参照图3B和图3C)的壁的折射率($n_{\text{container}}$) 分别在1-5的范围内。通过使 n_{fluid} 和 $n_{\text{container}}$ 的值彼此调谐,可以实现期望的光学效应。流体111、211、311的光折射率(n_{fluid}) 与容器103、203、303的至少一部分的材料的光折射率($n_{\text{container}}$) 可比较($n_{\text{fluid}} \approx n_{\text{container}}$)。在光117、217、317传播穿过流体111、211、311、随后穿过容器103、203、303的第二区域107、207、307且然后离开发光设备100、200、300的情况下,光117、217、317将大体上不被容器103、203、303的第二区域107、207、307的材料折射,并且发光设备100、200、300可以生成漫射光。在一个另选实施例中,流体的光折射率大于容器的至少一部分的光折射率($n_{\text{fluid}} > n_{\text{container}}$)。在光传播穿过流体111、211、311、随后穿过容器103、203、303的第二区域且然后离开发光设备100、200、300的情况下,光117、217、317将大体上被容器103、203、303的第二区域107、207、307的材料

折射,并且发光设备100、200、300可以生成光束成形光。光束成形的量由 n_{fluid} 与 $n_{\text{container}}$ 的比率来确定;在比率增大时,对于 $n_{\text{fluid}} > n_{\text{container}}$,光束成形的量增大。在另一个另选实施例中,流体的光折射率小于容器的至少一部分的光折射率($n_{\text{fluid}} < n_{\text{container}}$)。在光传播穿过流体111、211、311、随后穿过容器103、203、303的第二区域107、207、307且然后离开发光设备100、200、300的情况下,大部分光117、217、317将被容器103、203、303的第二区域107、207、307反射回,并且可以经由容器103、203、303的第一区域105、205、305离开发光设备100、200、300。所反射的光量由 n_{fluid} 与 $n_{\text{container}}$ 的比率来确定;在比率减小时,对于 $n_{\text{fluid}} < n_{\text{container}}$,所反射的光量增大。

[0062] 在另一个另选实施例中,第一圆板105和/或第二圆板107(参照图1B)的壁、第一圆柱形器皿205和/或第二圆柱形器皿207(参照图2B、图2C以及图2D)的壁、以及第一球形器皿305和/或第二球形器皿307(参照图3B和图3C)的壁包括一个或多个光学元件。参照图2E,光学元件225被制作在第一圆柱形器皿205的外表面区域215上。光学元件是用于光准直的微透镜。LED 201朝向第一圆柱形器皿205的外表面区域215发射光217。随后,由微透镜225准直光,并且被准直的光227经由第二圆柱形器皿207离开发光设备200。另选地,光学元件225可以包括一个或多个元件,该一个或多个元件包括具有与第一圆柱形器皿205和/或流体211的材料的折射率不同的折射率的材料。

[0063] 在另一个另选实施例中,第一圆板105和/或第二圆板107(参照图1B)的壁、第一圆柱形器皿205和/或第二圆柱形器皿207(参照图2B、图2C以及图2D)的壁、以及第一球形器皿305和/或第二球形器皿307(参照图3B和图3C)的壁包括用于提高壁的机械强度的一个或多个元件。在发光设备具有较高输出功率(例如,在150-600W的范围内)的情况下,冷却区域(例如,参照图1B时的内表面113的区域)必须较大,例如在 $0.5-1\text{m}^2$ 的范围内。因此,在第一圆板105和/或第二圆板107(参照图1B)上且因此还在圆柱形器皿103上产生较大液体静压力。参照图1D,第一圆板105和第二圆板107包括连接到第一圆板105和第二圆板107两者的元件125。元件125具有直径 d_{11} 在2mm-30mm范围内的圆柱形形状。另选地,元件可以具有不同形状,例如三角形或正方形。元件125可以包括透光材料,或另选地它们可以包括可选地涂布有反射涂层(诸如 TiO_2)的金属。元件125提高发光设备100的机械强度,并且通过保持尺寸(例如,在圆柱形形状的元件125的情况下为直径)较小,流体111在发光设备100的操作期间的对流将仅小程度上受干扰。参照图1E,在一个另选实施例中,第一圆板105和第二圆板107包括用于提高发光设备100的机械强度的细长元件127。细长元件127被定位在(i)第一圆板105的内表面113、(ii)第二圆板107的内表面113、(iii)第一圆板105的外表面115以及(iv)第二圆板107的外表面121处。另选地,细长元件127根据从如之前语句中指示的(i)-(iv)的组进行的一个、两个或三个选择来定位。细长元件127可以沿着表面113、115以及121或仅其一部分来延伸。细长元件优选地由透光材料(诸如例如聚碳酸酯或另一种聚合物材料)制成。

[0064] 图5示出了包括根据图1A-图1C、图2A-图2D、图3A-图3C或图4A-图4D的一个或多个发光设备的灯500。灯500除其他之外可以用于不同应用,诸如室内照明、室外照明、消毒目的。

[0065] 图6示出了灯具600,灯具600包括根据图1A-图1C、图2A-图2D、图3A-图3C或图4A-图4D的一个或多个发光设备或根据图5的一个或多个灯。灯具600除其他之外可以用于不同

应用,诸如室内照明、室外照明、消毒目的。

[0066] 图7示出了对于根据图2A和图2C的发光设备执行的热实验的结果。在图7中,对单位为瓦特[P]的电功率示出了单位为 $^{\circ}\text{C}$ [T_s]的LED覆盖区的温度。第一圆柱形器皿205和第二圆柱形器皿207的长度分别是300mm。使用240mm长且包括24个LED的一个LED阵列。第二圆柱形器皿207的直径为20mm。第一圆柱形器皿205的直径变化:14mm(参照为图5中的B,对应于3mm的距离 d_1)、16mm(参照为图6中的C,对应于2mm的距离 d_1)以及18mm(参照为图6中的D,对应于1mm的距离 d_1)。液体211由水构成。其中在不使用具有冷却液的容器的情况下,单个圆柱形器皿与一个LED阵列一起使用的配置被参考为图6中的A。如可以从图6看到的,与没有具有冷却液的容器的发光设备相比,在可比较的电功率P下,根据本发明的发光设备具有更低的 T_s 值,例如,在5W的电功率下,大约为 50°C 对 70°C 。因此,根据本发明的发光设备对于 T_s 的给定最大值可以以更高的电功率来驱动,例如,对于等于 96°C 的 T_s 值,为13W对7W。

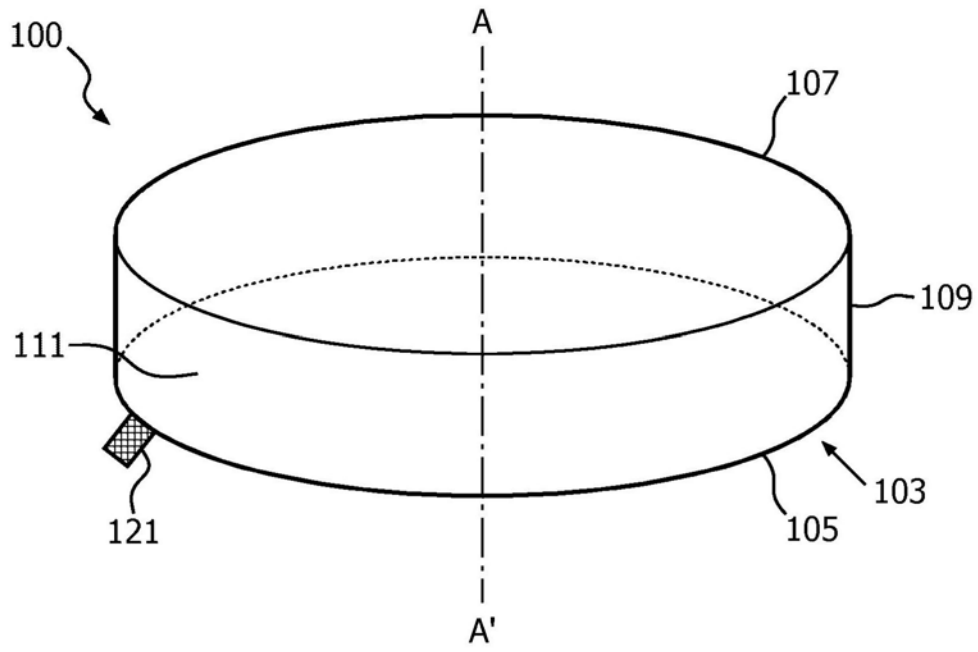


图1A

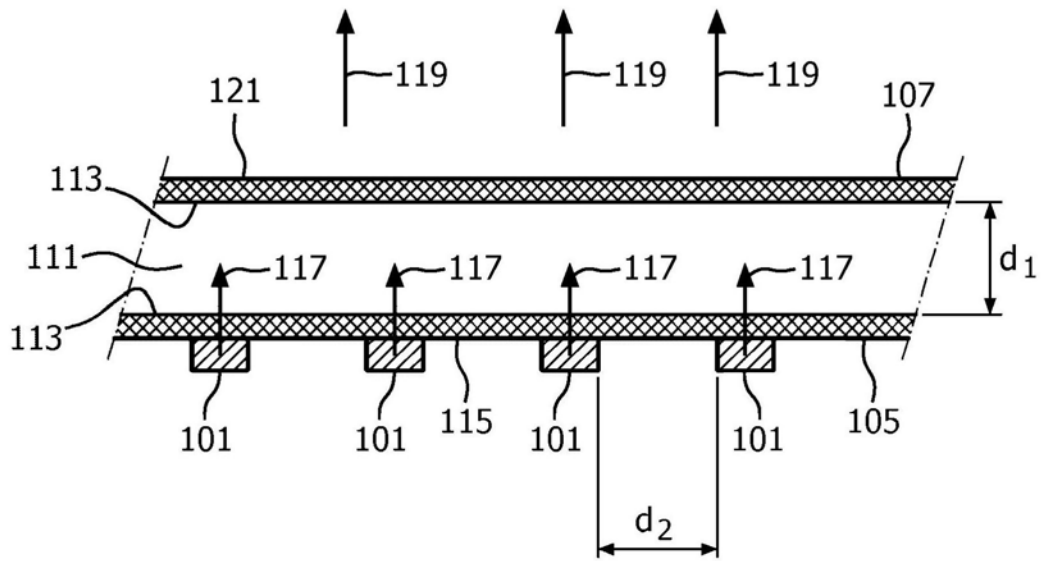


图1B

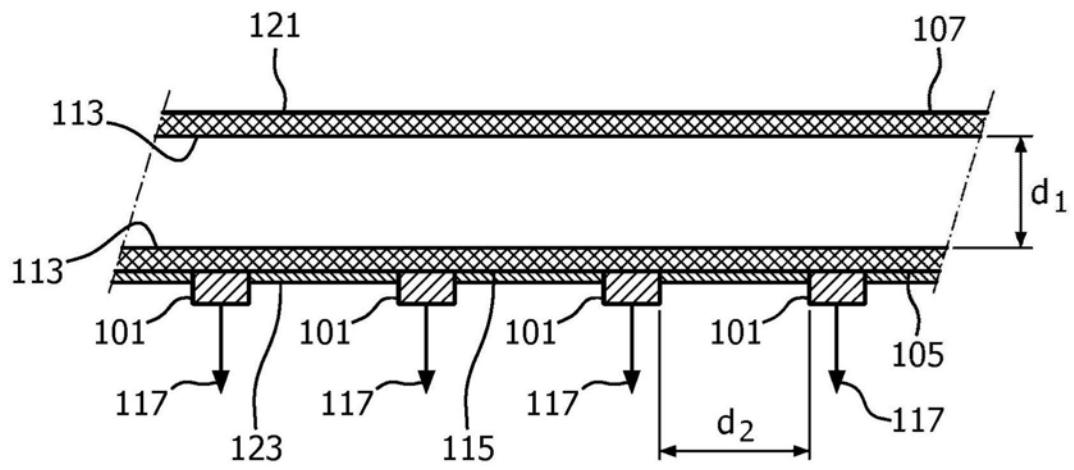


图1C

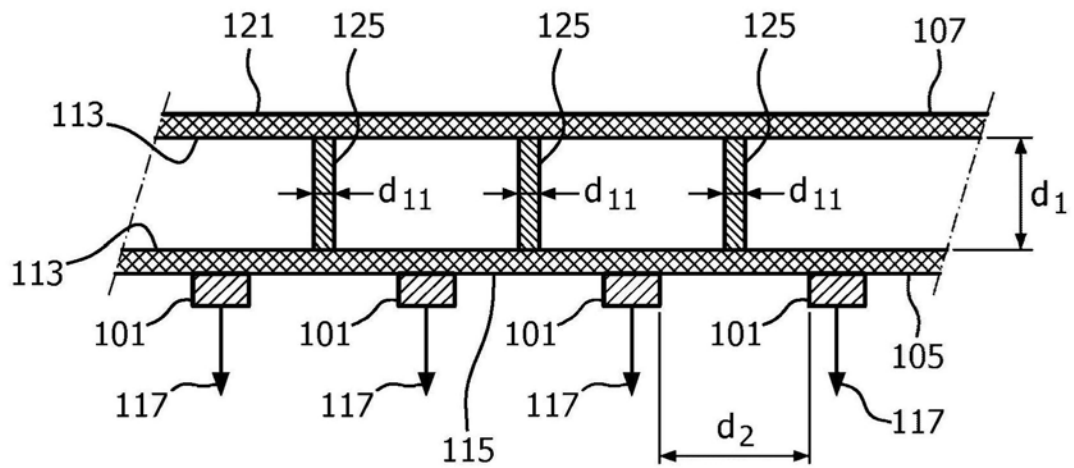


图1D

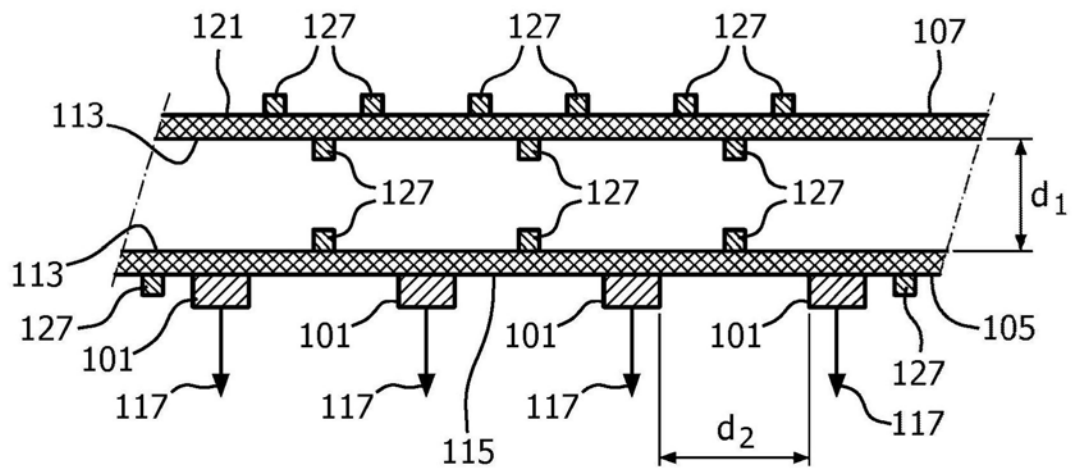


图1E

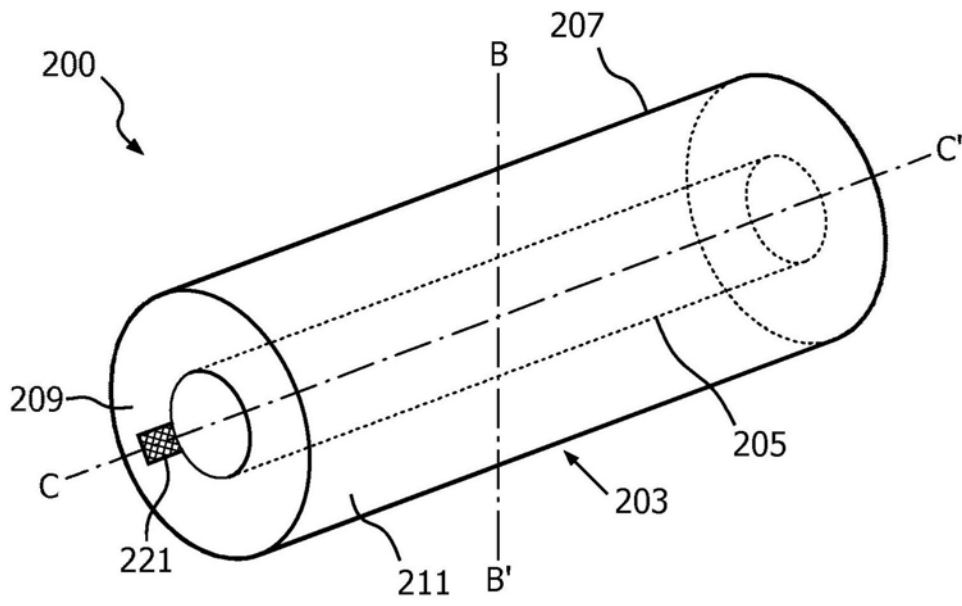


图2A

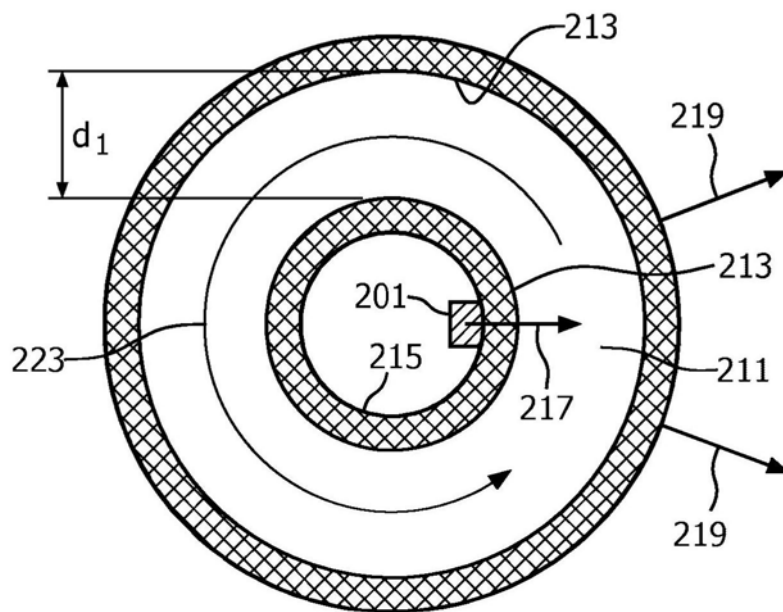


图2B

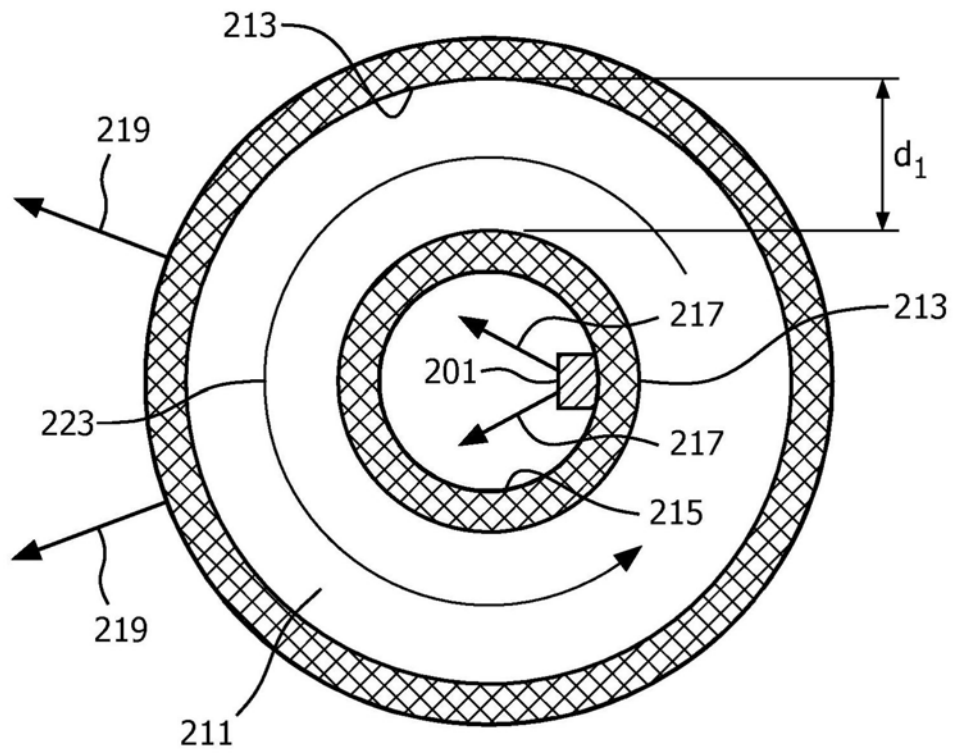


图2C

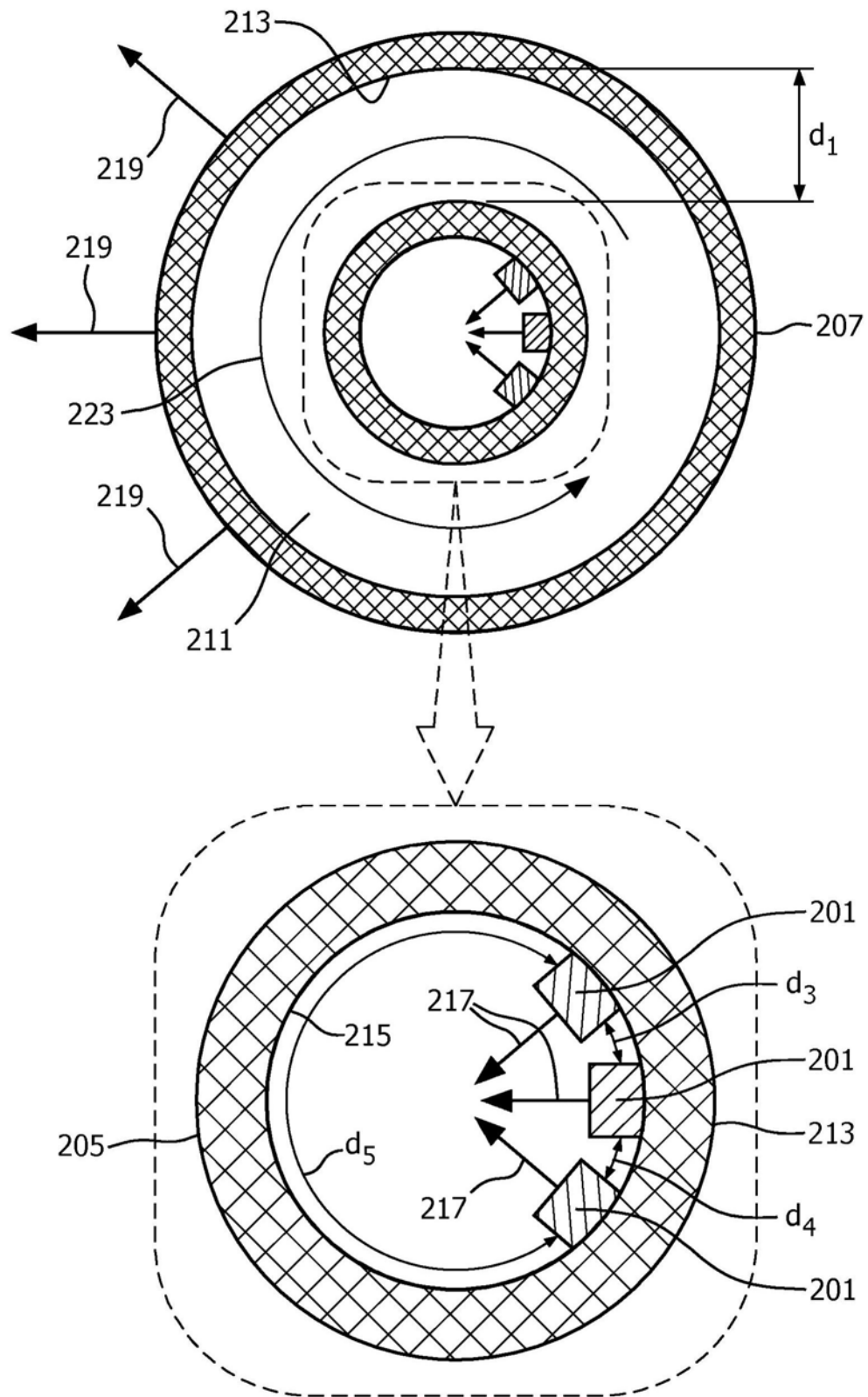


图2D

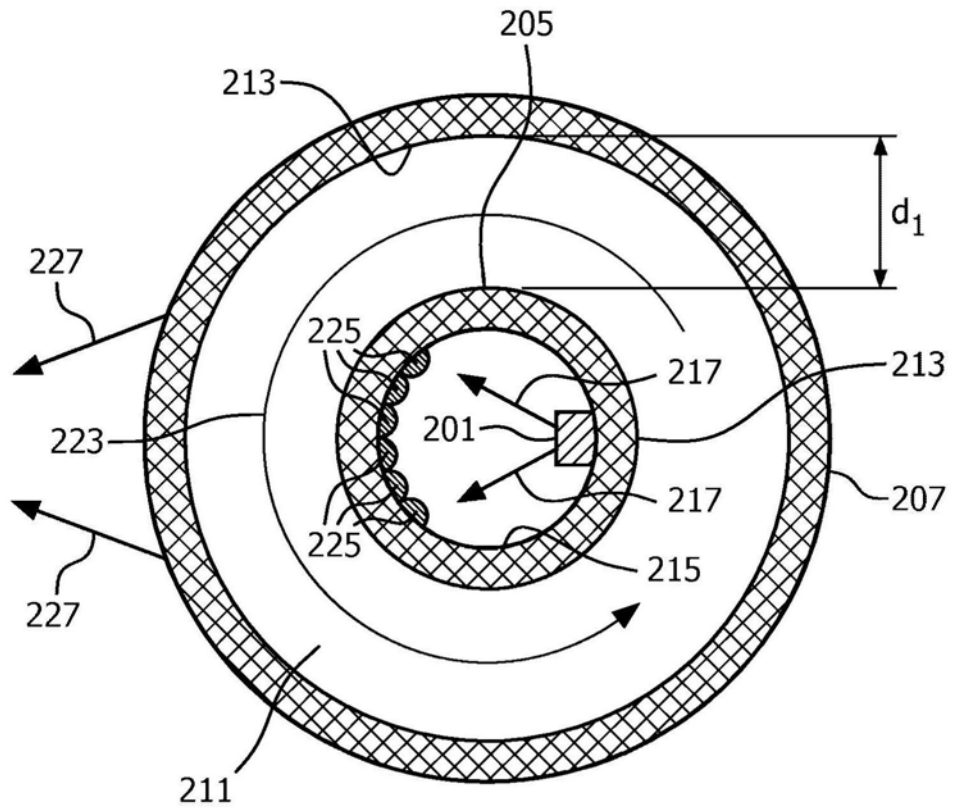


图2E

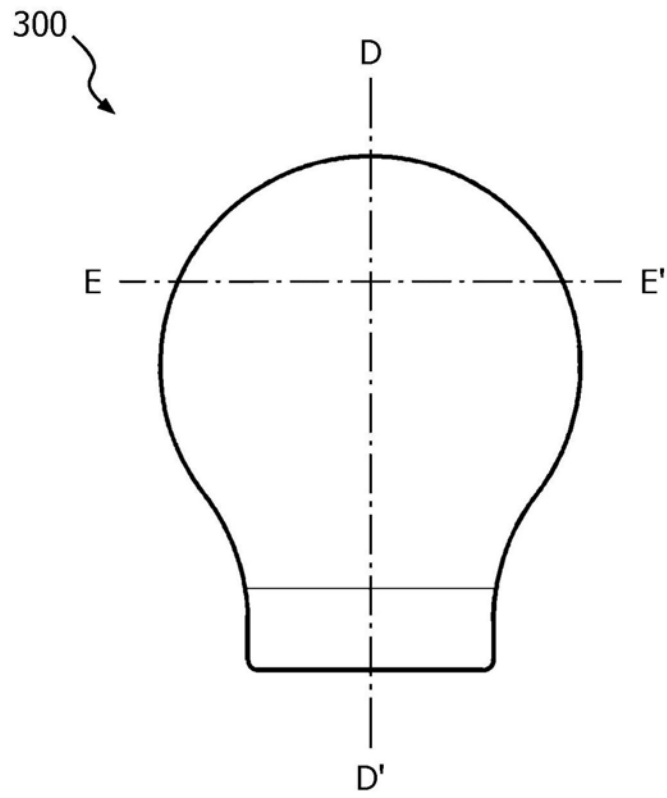


图3A

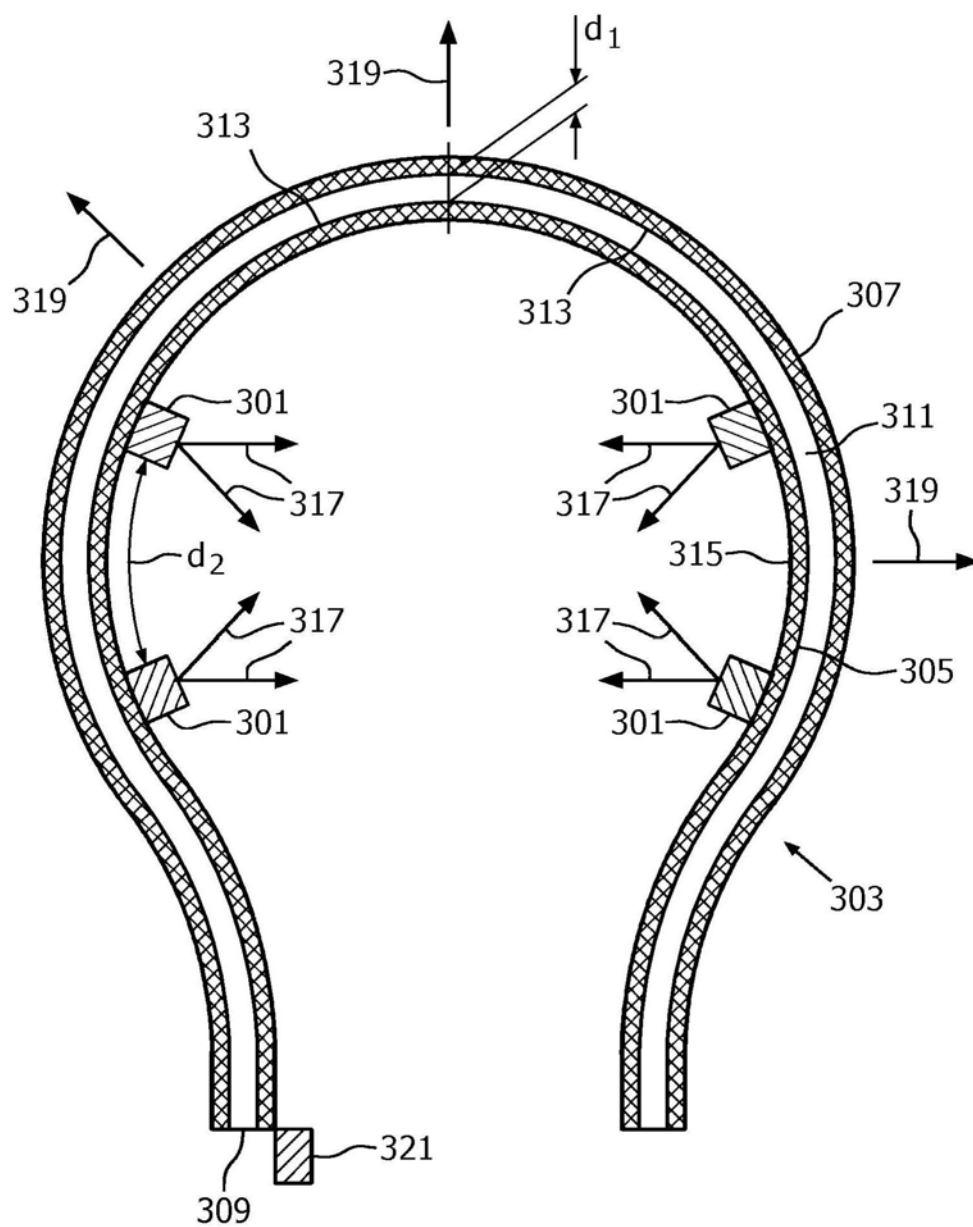


图3B

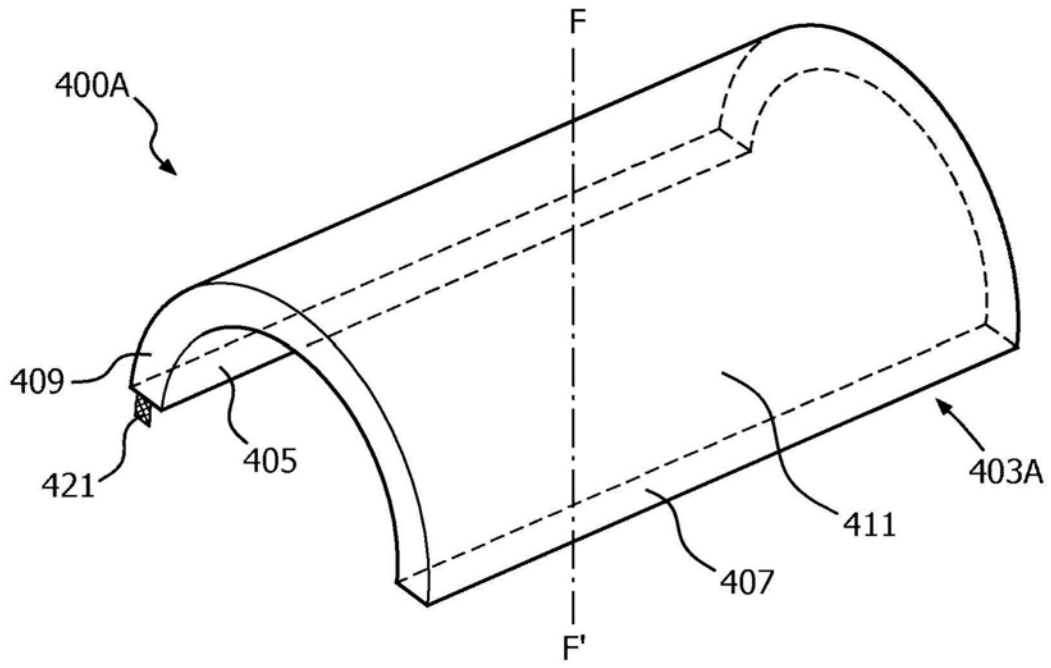


图4A

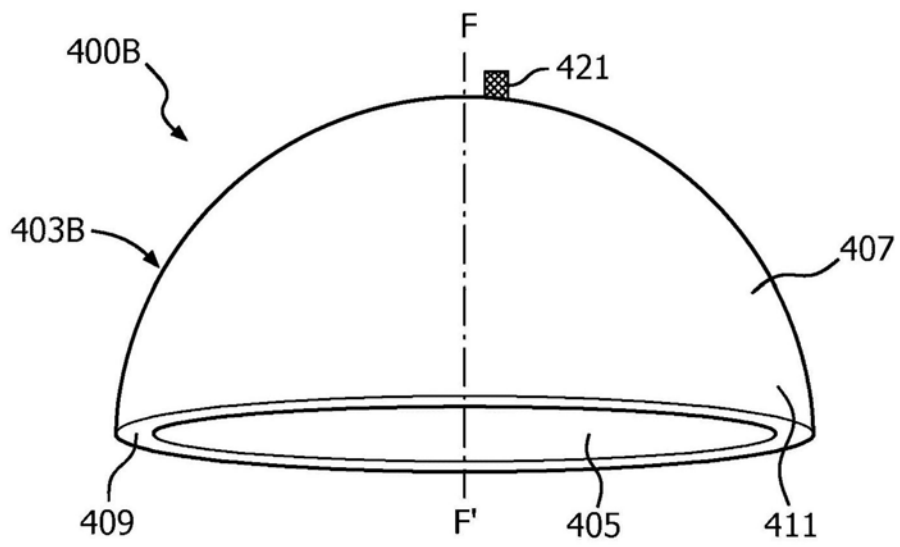


图4B

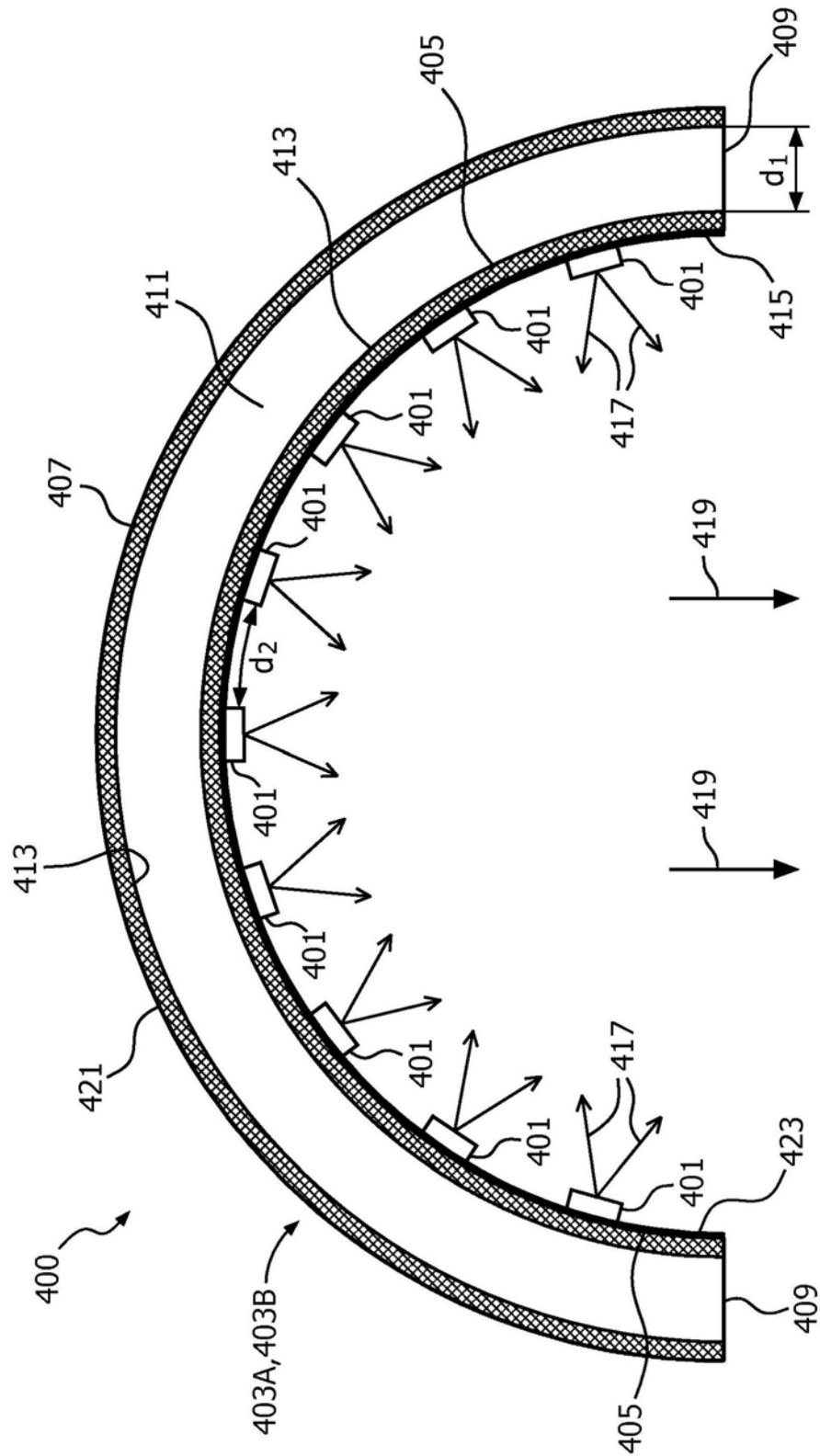


图4C

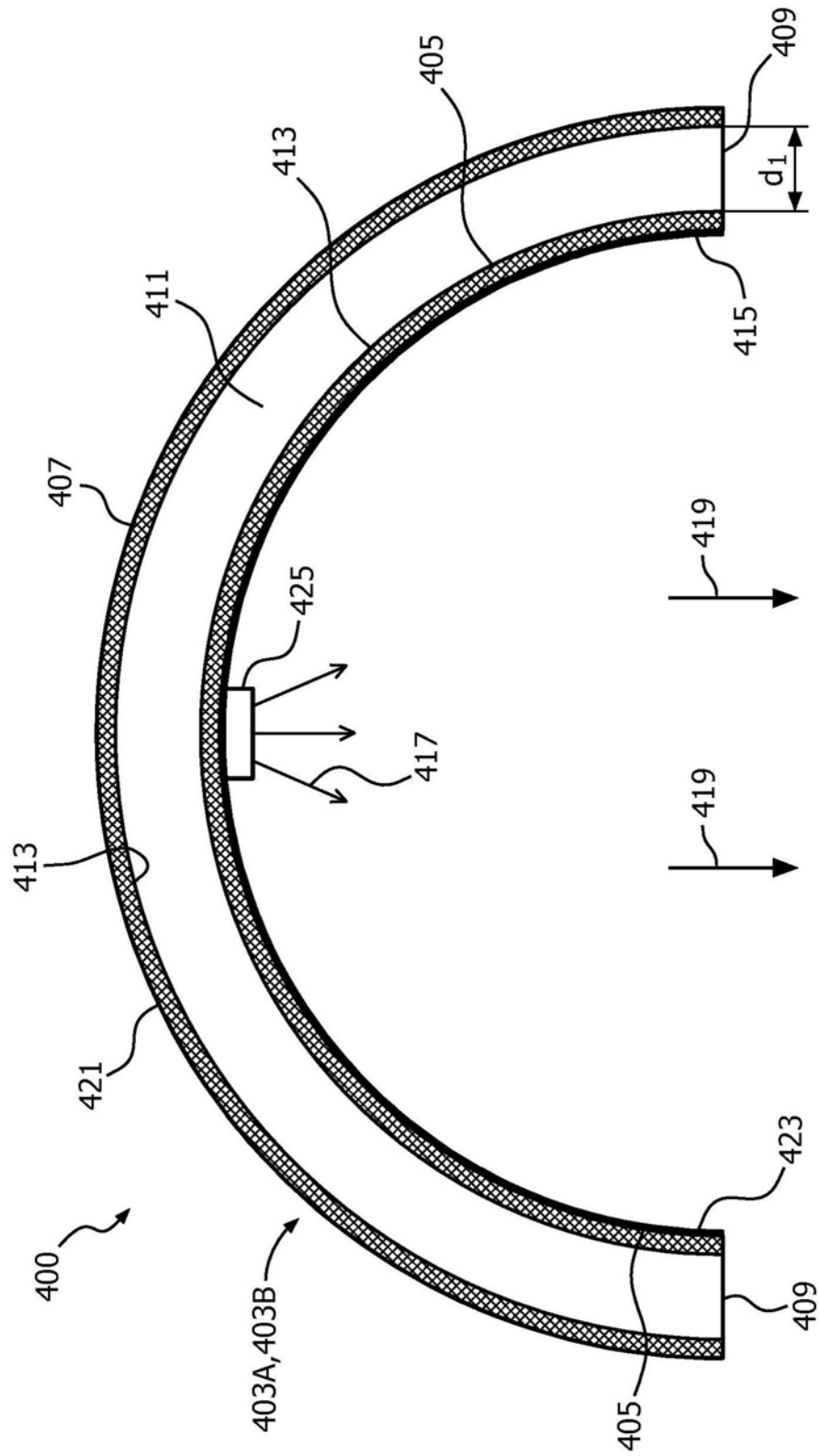


图4D

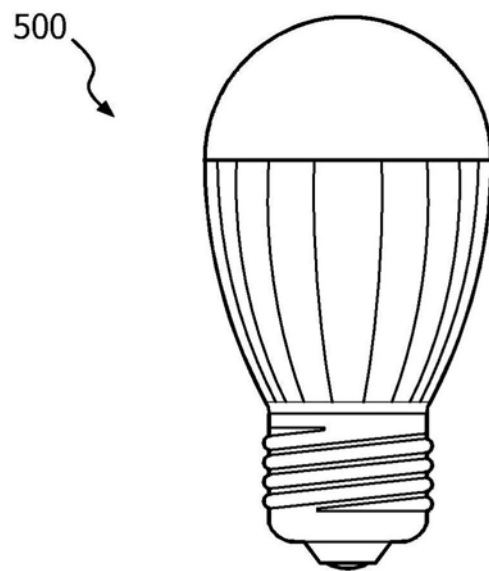


图5

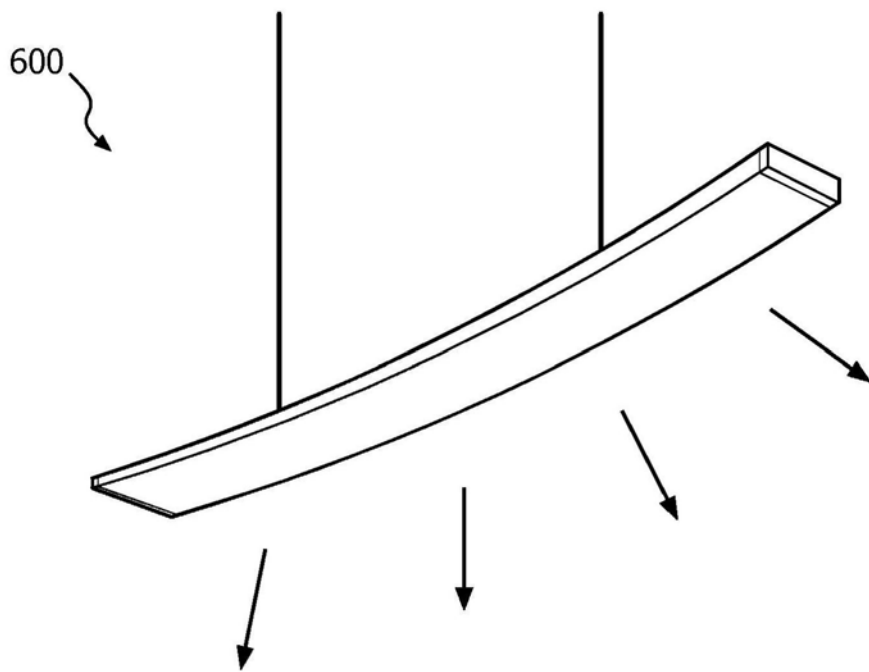


图6

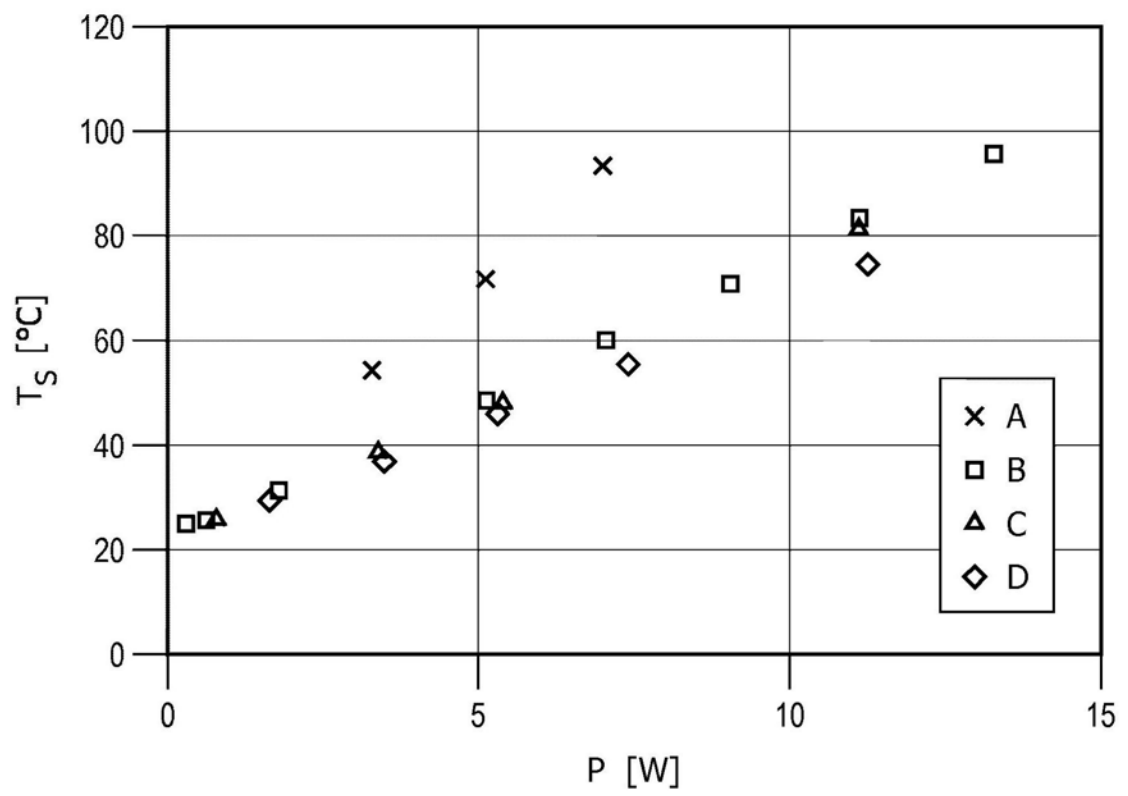


图7