



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106574768 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201580041496.X

(22)申请日 2015.07.20

(30)优先权数据

14179321.6 2014.07.31 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/066504 2015.07.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/016024 EN 2016.02.04

(71)申请人 飞利浦照明控股有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 S·E·卡迪杰克 D·格雷尔斯

(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.

F21V 29/67(2015.01)

F21V 29/78(2015.01)

F21K 9/23(2016.01)

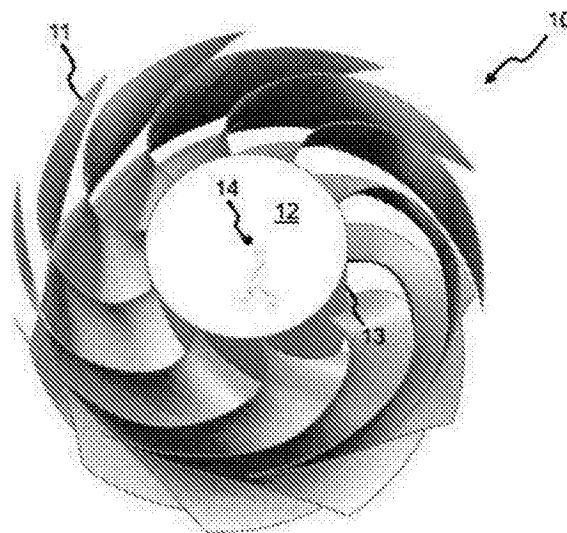
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

用于强制对流冷却器的散热器

(57)摘要

本发明涉及一种用于冷却热源的散热器(1),散热器包括:热散布器(12),包括具有围绕主轴线(14)布置的侧壁(13)的三维体;和多个板(11),被联接至侧壁且从侧壁延伸,多个板中的每一个在垂直于主轴线的截面中是弯曲的,其中板被沿着热散布器的主轴线(14)扭转。本发明解决了对于翅片截面的外径对内径的较高值所需的翅片长度过大的问题。翅片在所有方向上具有曲率,这称为双曲率。该双曲率是各翅片在径向方向上的弯曲和翅片沿着轴向方向的扭曲两者的结果。



1. 一种用于冷却热源的散热器(1), 所述散热器包括:
 - 热散布器(12), 包括具有围绕主轴线(14)布置的侧壁(13)的三维体;
 - 多个板(11), 被联接至所述侧壁(13)且从所述侧壁延伸, 所述多个板(11)中的每一个在垂直于所述主轴线(14)的截面中是弯曲的, 其中所述板(11)被沿着所述热散布器(12)的所述主轴线(14)扭转, 并且其中作为两个相邻板之间的距离的翅片间距随着径向位置增大而增大。
2. 根据权利要求1所述的散热器, 其中所述侧壁具有圆柱形或圆锥形形状。
3. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中在垂直于所述主轴线(14)的截面中, 各板形成二维螺旋。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中在垂直于所述主轴线(14)的截面中, 各板(11)关于所述主轴线(14)在径向方向上离开所述热散布器的所述侧壁。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中各板具有至少三个边缘, 并且其中与所述侧壁连接的第一边缘形成具有第一半径的第一螺线, 所述第一半径等于所述热散布器(12)的外径。
6. 根据权利要求5所述的散热器, 其中各板具有四个边缘, 并且其中与所述第一边缘相反的第二边缘形成具有第二半径的第二螺线, 所述第二半径大于所述热散布器(12)的所述外径。
7. 根据权利要求5所述的散热器, 其中各板具有四个边缘, 并且其中与所述第一边缘相反的第二边缘(18)形成圆锥形螺旋。
8. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中所述翅片间距随着从所述板的内半径开始的径向位置的增大而线性地增大。
9. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中所述板在外半径处的翅片间距比所述板在所述内半径处的翅片间距大大约10%至20%。
10. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中所述翅片间距的最大值比所述翅片间距的最小值的两倍小。
11. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中所述散热器的所述板的扭转被规定为使得每米满转数高达 $0.28/r_{outer}$, 其中 r_{outer} 是所述散热器的所述外半径。
12. 根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 其中所述散热器进一步包括围绕所述散热器翅片布置的外壳, 该外壳在所述径向方向上完全或部分覆盖所述翅片。
13. 一种强制对流冷却器, 包括根据前述权利要求中的任一项所述的散热器, 和与所述热散热器轴向对准且被布置成吹送空气通过所述板的轴流通风机。
14. 一种灯, 包括至少一个发光器件和根据权利要求13所述的强制对流冷却器。
15. 根据权利要求14所述的灯, 其中所述发光器件是发光二极管。
16. 一种灯具, 包括至少一个根据权利要求14或15所述的灯。

用于强制对流冷却器的散热器

技术领域

[0001] 本发明涉及散热器、包括这样的散热器的强制对流冷却器、包括这样的强制对流冷却器的灯和包括所述灯的灯具。

背景技术

[0002] 现今的电子设备可能使用大量电功率。许多CPU、GPU或LED PCB实际上表现得像产生大量热的热源一样,这些热需要被消除以避免损坏和故障。消除所产生的热的一个方式是通过对热源的强制对流冷却。散热器可以热联接至热源,其中散热器通过吹送空气沿着或通过散热器而被冷却。特定类别的散热器是配备有轴流风扇的径向散热器。径向散热器包括连接至多个径向延伸的翅片的中央热散布器。轴流风扇被定位成以便在翅片之间吹送空气。翅片会被空气冷却,并因此热散布器可以将来自热源的热朝向翅片散布。为了获得令人满意的结果,翅片需要具有最小长度。

[0003] 根据如热领域专家所众所周知的翅片效率理论的平方关系,要求的翅片厚度随着翅片长度(从基部到翅尖的长度)强烈增大。所以出于性能、重量和成本的原因期望使翅片长度保持尽可能短。

[0004] 来自风扇的空气流动可能具有相当大的速度(在消费产品中典型地是2m/s至10m/s),并且流动的进入另一方向的偏转与压力下降和流动的损失相关联。

[0005] 公开US 2005/061478 A1公开了一种具有在垂直于主轴线的截面中是弯曲的多个板的散热器。示出了板在轴向方向上也是弯曲的示例。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种与轴流风扇结合使用的径向散热器,其提供了用于使翅片长度最小化的挑战而同时使由翅片产生的空气流动的偏转最小化两者的解决方案。

[0007] 根据一方面,提供有一种用于冷却热源散热器,散热器包括:热散布器,包括具有围绕主轴线布置的侧壁的三维体;和多个板,被联接至侧壁且从侧壁延伸,多个板中的每一个在垂直于主轴线的截面中是弯曲的,其中板被沿着热散布器的主轴线扭转,并且其中作为两个相邻板之间的距离的翅片间距随着径向位置的增大而增大。

[0008] 板具有在所有方向上的曲率,这称为双曲率。该双曲率是各板在径向方向上的曲率和翅片沿着轴向方向的扭转的结果。归因于双曲率,板可以被以使得来自轴流风扇的空气将经历小阻力的方式设计。此外,通过朝向板(即,翅片)的外侧增大翅片间距,在较大径向位置处流动的空气与在较小径向位置处流动的空气相比将经历大约相等的流体阻力。以该方式空气流动将更加均匀并且横跨板的温度分布得到改善,提高了散热器的总体效率。

[0009] 在一实施例中,侧壁围绕主轴线线对称。侧壁可以具有例如圆柱形或圆锥形形状。这些形状非常适合于将特殊弯曲的翅片布置于其上。然而,需要注意的是,其他形状是可设想的,诸如盒形热散布器。热散布器的主体可以是顶部和底部侧封闭的实心体,但是可选地主体可以是空心的并且顶部和/或底部侧可以是开放的并且可选地,热管可以被容纳在

热散布器的主体中。

[0010] 在垂直于主轴线的截面中,各板可以形成二维螺旋。该螺旋形式连同在轴向方向上的扭曲使得能够实现具有可以与来自轴流通风机的空气流动对准的封闭间隔的翅片的散热器设计。这样的对准将使通过散热器的空气流动优化。

[0011] 在一实施例中,在垂直于主轴线的截面中,各板关于主轴线在径向方向上离开热散布器的侧壁。作为结果,给定板厚度,相邻的板之间的间距对于板的径向定向是最佳的,导致用于空气流动的散热器的最大开放性。

[0012] 各板可以具有至少三个边缘。在一实施例中,各板具有四个边缘,其中与侧壁连接的第一边缘形成具有等于热散布器的外径的第一半径的第一螺线。与第一边缘相反的第二边缘也可以形成具有大于热散布器的外径的第二半径的第二螺线。该配置造成可以针对来自轴流通风机的空气的涡旋进行调谐的非常平滑且结构化的配置。

[0013] 板的沿着散热器的轴向方向的扭转可以与安装在其顶部的轴流风扇的涡旋匹配,以便获得空气流动耦合入散热器内的最低的可能的阻抗,导致低的压力下降和高的空气流动,并且从而导致最佳热性能。测量显示在轴流风扇中发生了从轴向流动的显著偏离,这也称为“涡旋”。特定风扇的空气速度可以具有在20度与60度之间的扭转角度,所以用于这样的风扇的理想散热器应该具有在相同的扭转角度范围内的翅片。

[0014] 在一实施例中,翅片间距随着从板的内半径开始的半径的增大而线性地增大。线性关系表明给出了良好的效率结果。

[0015] 优选地,板的外半径处的翅片间距比板的内半径处的翅片间距大大约10%至20%。在该条件下,在流动的空气的轴向方向上的加热速率可以独立于在散热器中的径向位置。

[0016] 在一实施例中,翅片间距的最大值小于翅片间距的最小值的两倍。在该条件下,对于在轴向方向上的空气流动的流体阻力具有对合理范围内的半径的依赖性。

[0017] 在一实施例中,散热器的板的扭转被规定为使得每米满转数高达 $0.28/r_{\text{outer}}$,其中 r_{outer} 是散热器的外半径。在该条件下进入散热器的空气流动与轴向方向具有最大60度的角度,该最大仅在散热器的外半径处。该60度角度是来自轴流风扇的空气流动的预期最大涡旋角度。

[0018] 在一实施例中,散热器还包括围绕散热器翅片布置的外壳,该外壳在径向方向上完全或部分覆盖翅片,作为在轴向方向上引导空气流动的管道。

[0019] 根据进一步的方面,提供有一种强制对流冷却器,包括如上面所描述的散热器和布置成吹送空气通过翅片的轴流通风机。

[0020] 根据进一步的方面,提供有一种灯,包括至少一个发光器件和如上面所描述的强制对流冷却器。

[0021] 根据本发明的散热器的进一步的优选实施例在随附权利要求中给出。

附图说明

[0022] 本发明的这些及其他方面将从下面的描述中通过示例的方式描述的实施例和随附图变得显而易见并参照这些实施例和附图进一步得以阐述,其中:

[0023] 图1是根据一实施例的散热器立体图;

- [0024] 图2从另一角度示出图1的实施例；
- [0025] 图3示出图1的实施例的前侧；
- [0026] 图4示出图1至图3的实施例的侧视图；
- [0027] 图5和图6示出具有双弯曲翅片的散热器的一实施例的立体图，其中示出散热器的仅一个翅片；
- [0028] 图7示出热散布器的侧壁和翅片的垂直于主轴线的截面；
- [0029] 图8示出根据一实施例的散热器的示意性侧视图；
- [0030] 图9A和图9B示出作为径向位置 r 的函数的目标翅片到翅片距离 f 的两个示例；
- [0031] 图10A和图10B示出根据进一步的实施例的散热器的立体图，其中翅片的外端部形成大致圆锥形形状；
- [0032] 图11示出根据本发明的一实施例的灯的示意性截面图，和
- [0033] 图12示出用于使用三维印刷技术印刷散热器的层的图案的示例。
- [0034] 这些图纯粹是图解性的并且未按比例绘制。在图中，与已经描述的元件对应的元件可以具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0035] 图1是根据一实施例的散热器的立体图。在该实施例中散热器10包括围绕中央热散布器12布置的多个板11。热散布器12包括具有相对于热散布器12的主轴线14线对称的侧壁13的三维体。在该实施例中，热散布器12是由诸如金属等的热传导性材料制成的圆柱形实心体。充当冷却翅片11、也简称为翅片11的板11可以由与主体的材料相同的材料制成，或者它们可以由也充分传导热的另一材料制成。如可以从图1看出的，翅片11以规则的方式布置在热散布器12的侧壁13处。在该实施例中各翅片11包括四个边缘，其中的一个边缘被联接至侧壁13。各翅片11在垂直于主轴线14的截面中是弯曲的，如下面将更详细地说明的。翅片11在另一方向上也是弯曲的，好像它们被沿着主轴线14扭转一样。换言之，围绕圆柱形热散布器12布置的翅片11全部具有扭转，也称为涡旋(swirl)。图2示出图1的实施例，不过是从另一三维角度示出的。

[0036] 图3示出图1的实施例的前侧。在本发明的一实施例中，散热器10的该前侧面对轴流风扇(未示出)以体现强制对流冷却器。需要注意的是，前侧也称为面对风扇侧。图3还示出作为热散布器12的对称轴线的主轴线14。

[0037] 在一实施例中，翅片11围绕主轴线14对称地布置。如可以从图3看出的，各翅片11相对于主轴线14在径向方向上离开热散布器12。

[0038] 在图3的实施例中，各翅片11在垂直于主轴线14的平面中具有增大的曲率半径，所述平面在图3中类似于图纸的二维平面。换言之，在垂直于主轴线14的截面中翅片11中的每一个形成螺旋。

[0039] 需要注意的是，具有除螺旋外的配置的其他可选方案是可能的。例如，在该截面中翅片11的曲率可以是弯曲的，使得翅片远离侧壁13连续地延伸而不是精确地在螺旋上。

[0040] 图4示出图1至图3的实施例的侧视图。在图4中可以看出，虽然在该实施例中翅片的外边缘全部在具有长度 L 的假想圆柱体上结束，但是散热器10的侧视图没有显示矩形形式。这归因于翅片11的特定形式。

[0041] 图5和图6示出具有双弯曲翅片11的散热器10的一实施例,其中为了清楚的原因示出散热器10的仅一个翅片。如图所示,翅片11在第一边缘处被联接至热散布器12,第一边缘在图5中被部分隐藏起来。该第一边缘形成具有等于热散布器12(即侧壁13)的外径的第一半径的第一螺线。如将在图8中进一步说明的,第一螺线具有在任何点处的切线做出与主轴线14的恒定扭转角度的性质。扭转角度可以具有例如在20度至60度的范围内的不同值。在该示例中,与第一边缘相反的边缘18也形成螺线、称为第二螺线。第二螺线具有扭转角度、称为外扭转角度,其可以具有在20度至60度的范围内的值,但是将总是大于“内”扭转角度。

[0042] 本发明人发现轴流风扇很经常地产生具有涡旋的空气流动。由风扇产生的空气流动的入射角度可以使用例如激光光学测量法来测量。如果在与主轴线14相距给定距离处散热器10的翅片11具有与测得的涡旋的扭转角度类似的扭转角度,则可以减小散热器的空气流动阻力。

[0043] 图7是根据一实施例的散热器的垂直于主轴线的截面,示出了热散布器12的侧壁13和翅片11中的一些。如可以从图7看出的,各翅片11处于螺旋上(或形成螺旋)。螺旋全部在侧壁13处开始并且在相对于(圆形)外壁13同轴的假想圆85上结束。散热器可以包括围绕散热器翅片11布置的外壳,该外壳在径向方向上完全或部分覆盖翅片。该外壳可以布置在假想圆85上或者在假想圆附近。外壳将避免空气通过侧面从散热器中逸出。

[0044] 图8示出根据一实施例的散热器的示意性侧视图。在图8中示出了两个扭转角度 β_i 和 β_o 。在该示例中内扭转角度 β_i 是20度并且外扭转角度 β_o 是60度。扭转角度被示出为在散热器的左侧,但应该注意的是这些角度沿着主轴线的整个长度、即热散布器10的完整长度存在于侧边缘的螺线中。内扭转角度 β_i 是沿着围绕侧壁13的第一螺线的切线的角度,参见图7中的部位82。外扭转角度 β_o 是沿着第二螺线的切线的角度,参见图7中的部位83。

[0045] 如用翅片11在径向方向r和轴向方向z上的极角 θ 限定的翅片轮廓的可能的近似数学描述可以表示如下:

$$[0046] \quad \theta(r, z) = (i-1) \times 2\pi/n + b1 \times z/r1 + a1 \times (r-r0)/r1 + a2 \times ((r-r0)/r1)^2$$

$$[0047] \quad + a3 \times ((r-r0)/r1)^3 + a4 \times ((r-r0)/r1)^4 + \dots$$

[0048] 其中

[0049] r0是内半径,

[0050] r1是外半径,

[0051] i是指代具体翅片的索引,

[0052] b1是扭转的度数,

[0053] a1、a2、a3、a4是确定在垂直于主轴线的平面中的曲率的量的轮廓参数。

[0054] 下面的表示出了用于上面提到的参数的一些典型值。

[0055]

r0 (芯半径)	m	0.01
r1 (外半径)	m	0.04
i = 翅片编号		1
n = 翅片的数量		26

a1	rad	0.00
a2	rad	5.00
a3	rad	-4.33
a4	rad	1.11
扭转	转/m	7.0
每米扭转角度	rad/m	44.0
b1	rad	-1.76

[0056] 在上面的示例中, $a_1=0$ 这意味着翅片11垂直于侧壁13。用于 a_2 、 a_3 和 a_4 的这些值可以在不同的配置集合中造成几乎同样的轮廓, 所以如果选定了 a_2 , 那么 a_3 和 a_4 可以用于轮廓优化。如果 a_2 的值增大, 则翅片曲率增大并且翅片长度也将增大。

[0057] 需要注意的是, 如果翅片仅在径向方向上弯曲且在轴向上不弯曲 (即, 翅片中没有扭转), 则从散热器的入口直到散热器的出口的路径长度 (称为空气流动路径长度) 将对于径向位置 r 的所有值来说是相同的。然而, 在双弯曲散热器 (即, 具有扭转) 中, 空气流动路径是螺线并且将取决于径向位置 r 。归因于扭转, 在翅片的外侧 (即, 在 r 的大值处) 的空气流动路径可以甚至是在内侧 (即, 在侧壁13附近) 流动的空气的空气流动路径的两倍大。

[0058] 在下文中翅片间距被限定为在垂直于相邻翅片的翅片表面中的一个的方向上看时两个相邻翅片之间的距离。

[0059] 优选地, 翅片间距在外半径处与在内半径处的间距相比稍大。最大间距优选小于最小间距的两倍。

[0060] 翅片间距随着径向位置的合适增大将造成散热器的改进的性能。最佳性能是在流动的空气的轴向方向上的加热速率独立于散热器中的径向位置。通过增大从内半径到外半径的翅片间距, 在上面提到的空气流动路径长度的差异被补偿。

[0061] 优选地, 翅片间距随着有效流动路径长度被增大至 $1/4$ 的幂。这可以在当翅片间距在外半径处的翅片间距比芯处的翅片间距大大约10%至20%的条件下随着径向位置线性地增大时实现。

[0062] 图9A和图9B示出作为径向位置 r 的函数的目标翅片到翅片距离 f 的两个示例。图9A和图9B中的连接起来的点代表作为径向位置 r 的函数的目标翅片到翅片距离 f , 径向位置 r 被标准化为将在对称的轴线处是有效的距离。这些目标值导致流动通过散热器的空气的最佳加热, 意味着翅片的升温独立于在垂直于散热器的轴线的任何截面中的径向位置。在图9A中对于具有范围从 $r_{\text{内}}=0.02\text{m}$ 到 $r_{\text{outer}}=0.04\text{m}$ 的翅片的散热器, 计算出了目标翅片到翅片距离 f 。在图9B中对于具有范围从 $r_{\text{内}}=0.01\text{m}$ 到 $r_{\text{outer}}=0.06\text{m}$ 的翅片的散热器, 计算出了目标翅片到翅片距离 f 。图9A和图9B中的附加的直线显示目标相对翅片到翅片距离随着径向位置实际上是线性的。在图9A的示例中线性关系是 $f=5.9058 \times r+0.9554$, 并且在图9B的示例中关系是 $f=3.7524 \times r+0.9646$ 。

[0063] 在一实施例中, 散热器的扭转被规定为使得每米满转数高达 $0.28/r_{\text{outer}}$, 其中 r_{outer} 是散热器的外半径。以该方式散热器中的空气流动的涡旋运动与轴向方向具有最大60度的角度, 该最大仅在散热器的外半径处。

[0064] 需要注意的是, 所获得的在 (双弯曲) 翅片长度上的减小与单个弯曲翅片相比典型地是15%, 所以可以使用较薄的翅片来减小翅片材料体积, 这对于散热器的热性能和重量

来说是很好的。翅片中的双曲率对于“长”翅片来说特别有意义,其中长是关于翅片的外半径相对于内半径的比率。如果比率典型地是2或更大,则双曲率是有效的。

[0065] 图10A和图10示出根据进一步的实施例的散热器70的立体图,其中翅片71的外端部形成大致圆锥形形状。热散布器(未示出)与参照图1至图6描述的实施例类似地位于散热器70的芯中。该实施例中的热散布器可以是大致圆锥形或圆柱形形状的。其他外部形状是可设想的,取决于应用。

[0066] 上面描述的散热器的实施例可以用在强制对流冷却器中。这样的冷却器可以包括如上面所描述的散热器和布置成吹送空气通过翅片的轴流通风机。图11示出根据本发明的一实施例的灯90的示意性截面。灯90包括发光器件91、光学透镜92、支撑杆93和强制对流冷却器。强制对流冷却器由风扇95、热散布器96和多个翅片97构成。发光器件91可以是产生光但也产生热的LED模块91,并因此充当热源。LED模块91可以被热联接至热散布器96使得由LED模块91产生的热可以被散布至冷却翅片97。在图11中示出了用于灯90的顶部和底部尺寸的典型值。这样相对小的尺寸可以非常适合于各种各样的器具。

[0067] 为了使上面所描述的实施例优化,可以为热散布器和翅片选择高的热传导率材料,诸如铜或铝。“延伸表面”的总量、这在实践中是翅片面积应该考虑到应用的约束来优化。要求的厚度与翅片的长度、热传递系数和材料传导率有关。在一实施例中,翅片厚度在0.5mm至4mm的范围内。

[0068] 用于翅片间距的典型值处于1mm至6mm的范围内,其中1mm是认为不会被灰尘颗粒堵塞的最低翅片间距。

[0069] 翅片之间的通道97与来自风扇95的流动的适当对准给出最低损失。用于空气流动的最佳耦合的来自风扇95的流动与翅片结构的对准可以通过无约束操作地离开风扇的空气中的空气流动方向与由散热器10的翅片11形成的通道的对准来获得。在数学意义上这意味着在翅片11的平面上的法线与无约束涡旋的空气流动方向具有接近90度的角度,或者至少大于60的角度,如此以使在从风扇进入散热器内的空气流动方向上的改变最小化。

[0070] 因为在所描述的实施例中通过散热器的空气流动路径没有尖锐的弯折,所以不会引起不利的压力积聚。

[0071] 如上面提到的,要求的翅片厚度根据平方关系需要随着翅片长度(从基部到翅尖的长度)成比例缩放。通过使翅片在径向和轴向方向两者上弯曲,要求的翅片长度可以被保持尽可能短,这出于重量和成本的原因也是有利的。

[0072] 双弯曲翅片不能或者不容易利用诸如压铸等的传统技术来制造。然而,本发明人发现增材制造或印刷可以有利地用于建造所描述的实施例。这样的技术例如是直接金属激光烧结、选择性激光烧结、电子束熔化、熔融沉积成型、基于挤出的三维印刷和基于使用电弧线的增材制造。一般情况下,在增材制造技术中,将组成部件在层中累积。随后,当使用这样的增材制造技术时,可以容易地使散热器的形状优化。

[0073] 图12示出用于使用三维印刷技术印刷散热器的层的图案的示例。散热器可以通过印刷随后的金属或其他材料层来制造。各层可以具有如图12所示的图案,在图12中示出了热散布器壁图案13'和仅有限数量的翅片图案11'。随后的层将具有相同的图案,但是将相对于前一层被稍微转动地印刷。通过使用各随后的层的图案转动,散热器将在轴向方向上得到扭转或螺线形式。扭曲的程度将由印刷层关于前一印刷层的相对转动程度来确定。

[0074] 灯具(也称为照明器材)包括一个灯并且可以是如下系统的一部分或者可以应用在如下系统中:例如,办公照明系统、家用应用系统、商店照明系统、家庭照明系统、重点照明系统、聚光照明系统、剧院照明系统、光纤应用系统、投影系统、自照明显示系统、像素化显示系统、分段显示系统、警告标志系统、医疗照明应用系统、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、LCD背光和空气或水净化系统。在其他实施例中灯具包括多个灯。

[0075] 上面描述的实施例涉及一种径向散热器,其具有作为热扩散器(即,热散布器)的中央芯并且具有可以与由安装在散热器的顶部上的轴流风扇喷射的涡旋空气流动对准的双弯曲翅片。这样的对准由于空气流动的入射角度与散热器的扭转角度类似而具有用于空气流动的低耦合阻抗。翅片被以如下方式扭转(即,散热器的扭曲)以及在垂直于主轴线14的平面中具有曲率:使得可以以短的翅片长度获得目标翅片间距,导致在这样的强制对流冷却器中的增大的冷却性能。

[0076] 上面所描述的实施例可以用在用于LED射灯或CDM射灯和/或改造型射灯的例如紧凑式冷却器中。需要注意的是,散热器和冷却器可以可选地用于冷却CPU、GPU或其他散热电子组成部件。

[0077] 需要注意的是,在该文献中,词语“包括”不排除除所列出的那些外的其他元件或步骤的存在,并且在元件前面的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在,任何附图标记都不限制权利要求的范围。此外,本发明不限于这些实施例,并且本发明在于上面所描述的或相互不同的从属权利要求中所记载的每个新颖的特征或特征的组合。

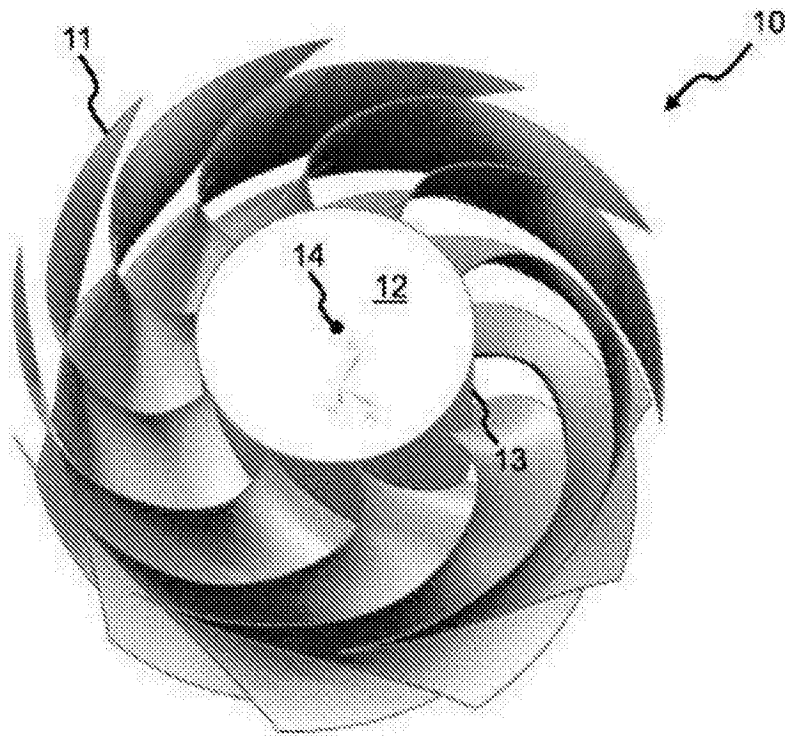


图1

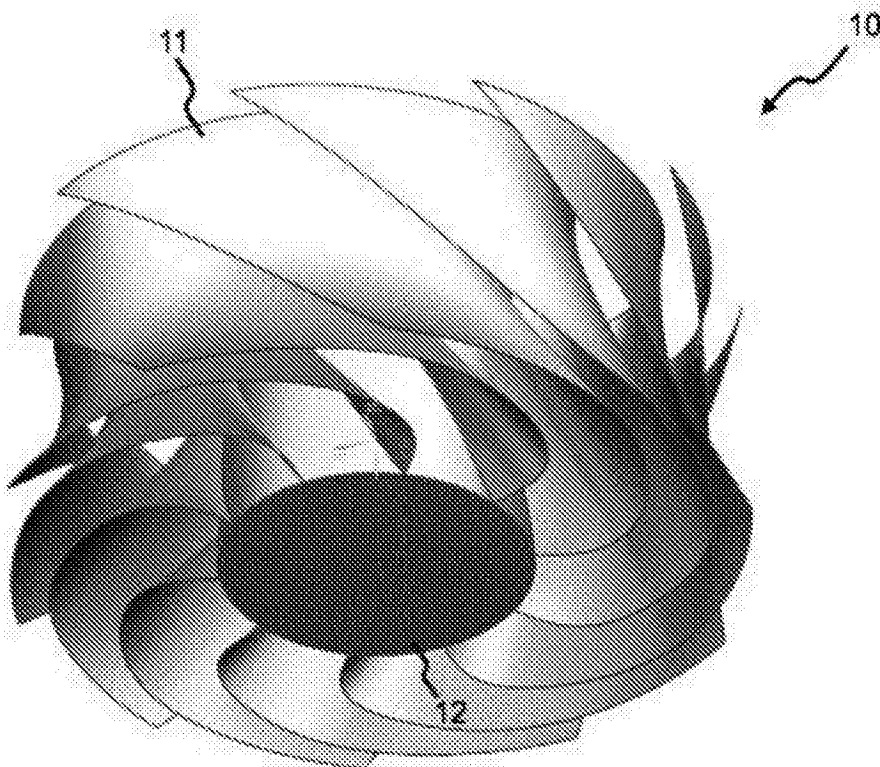


图2

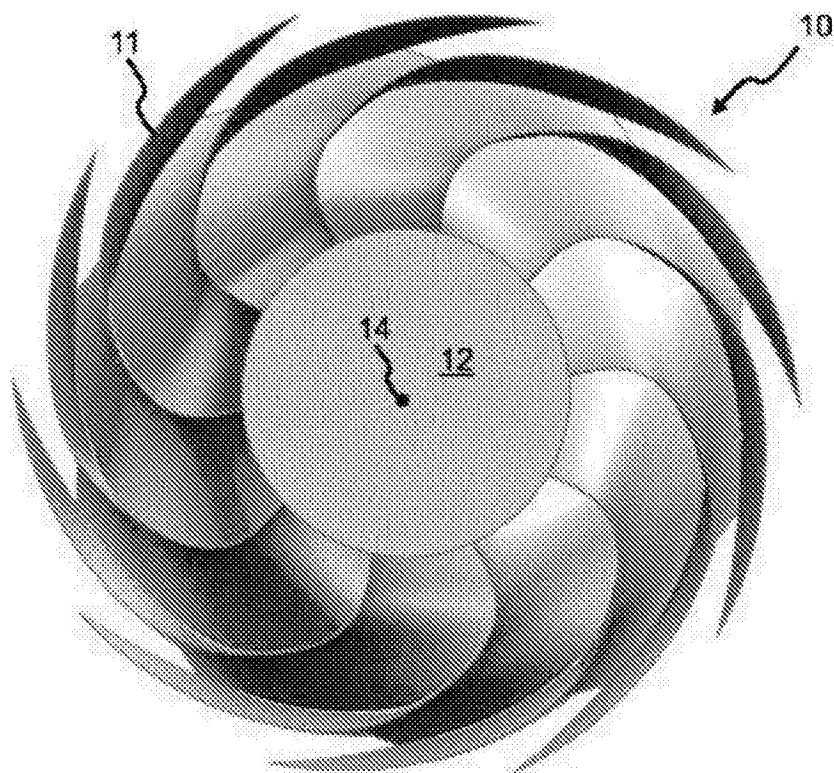


图3

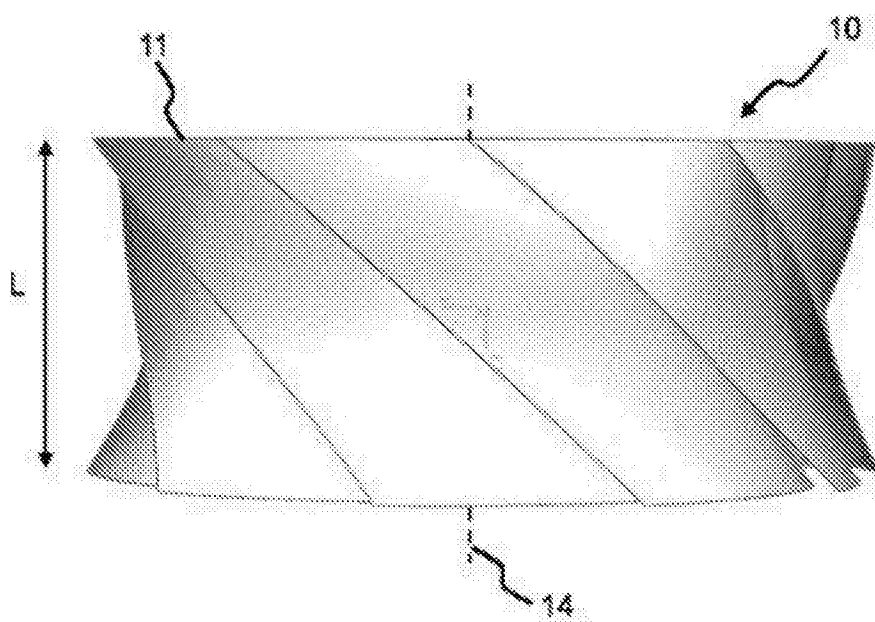


图4

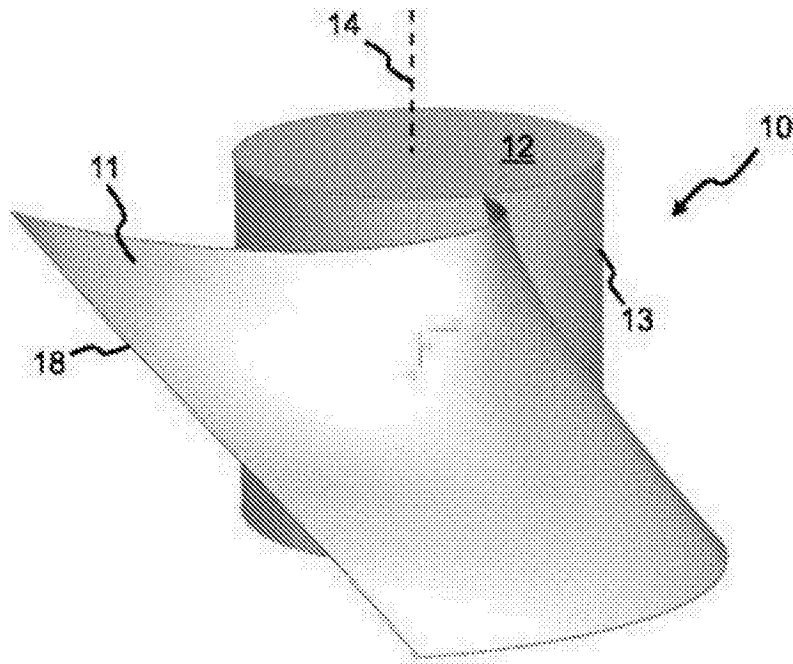


图5

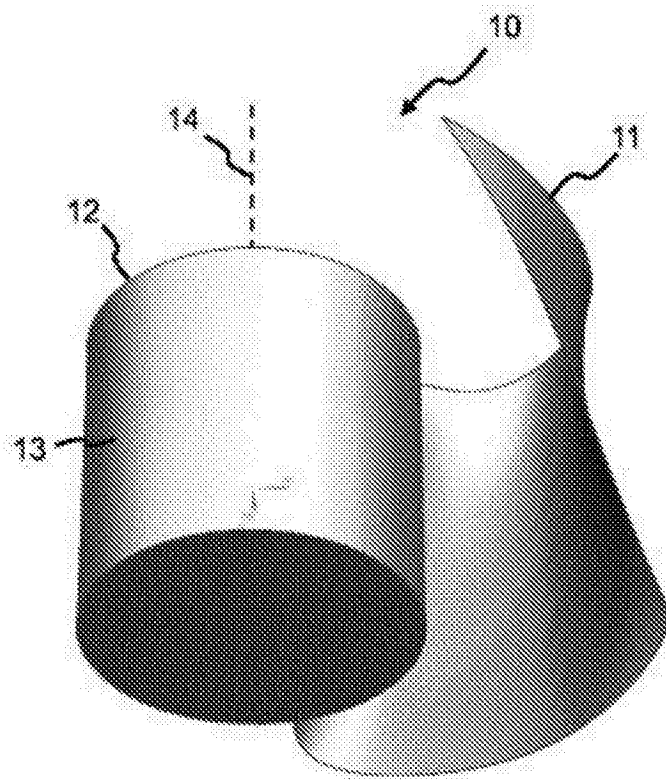


图6

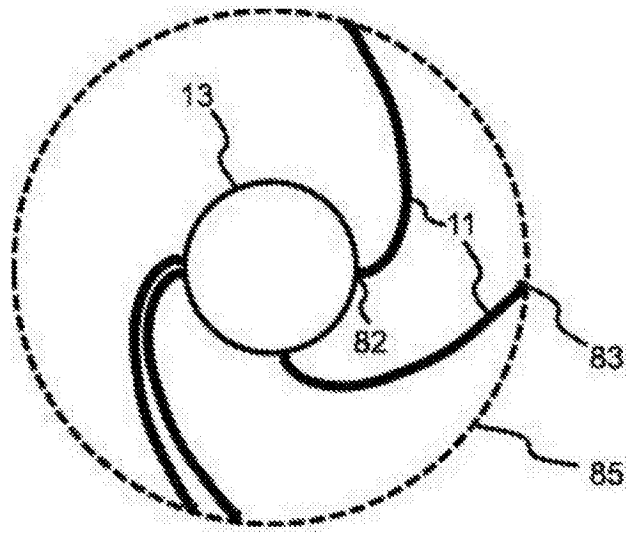


图7

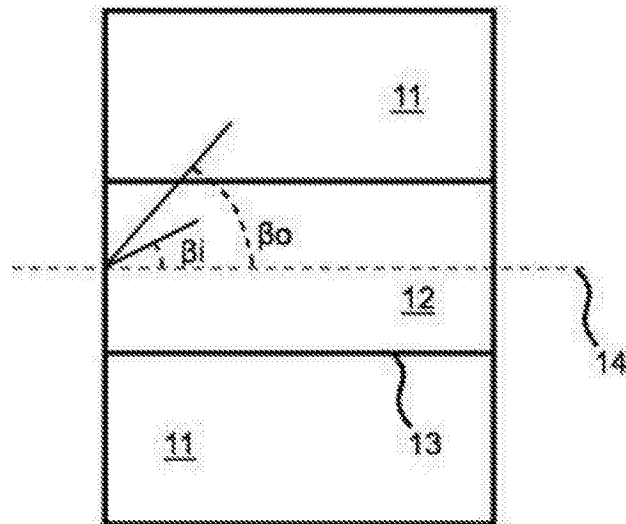


图8

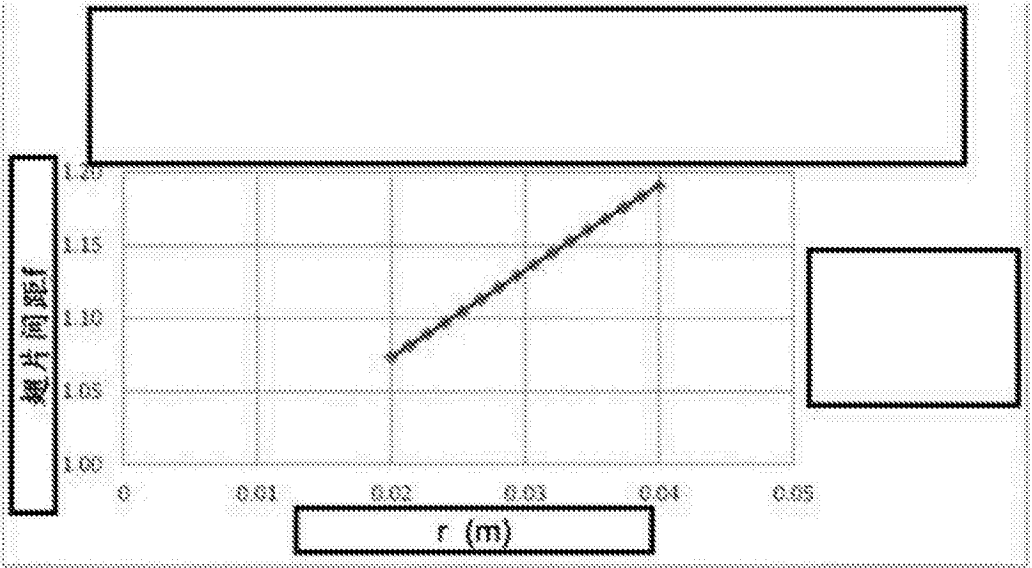


图9A

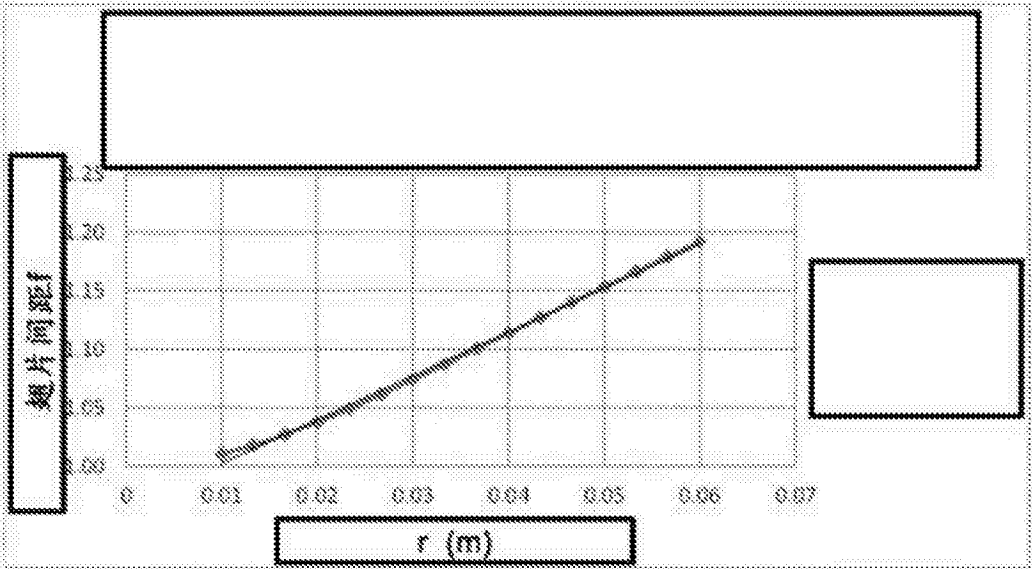


图9B

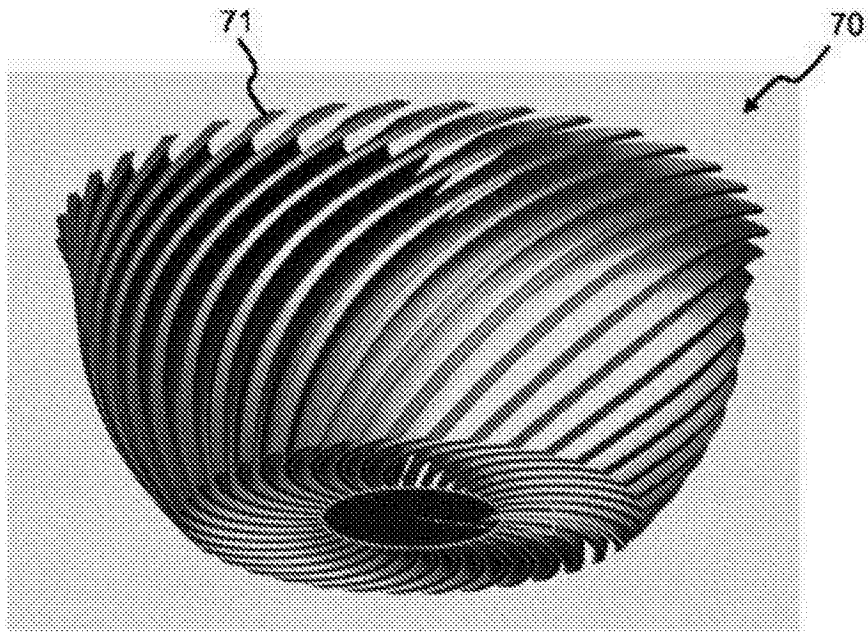


图10A

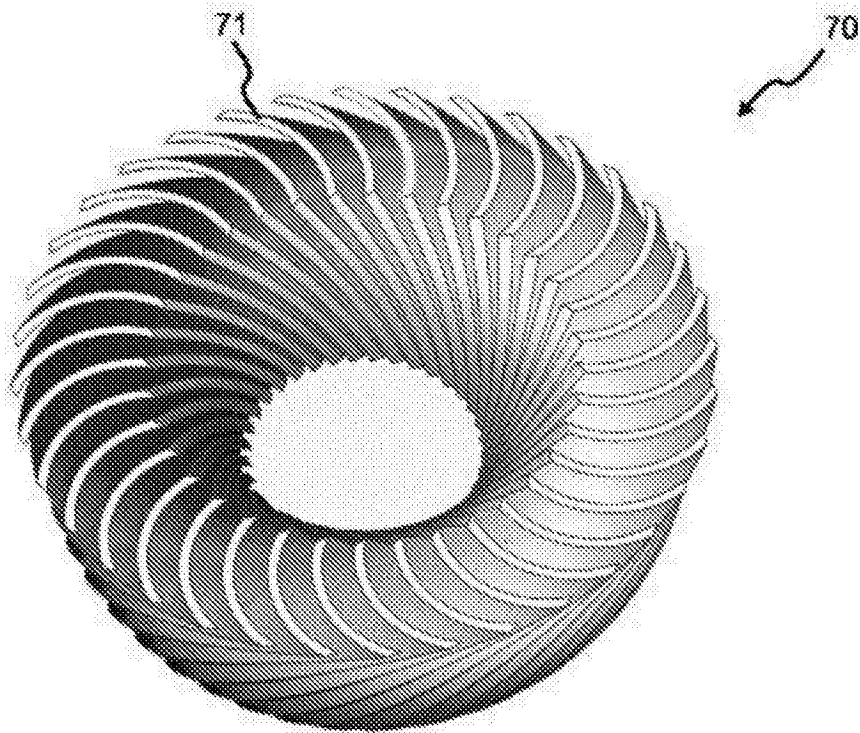


图10B

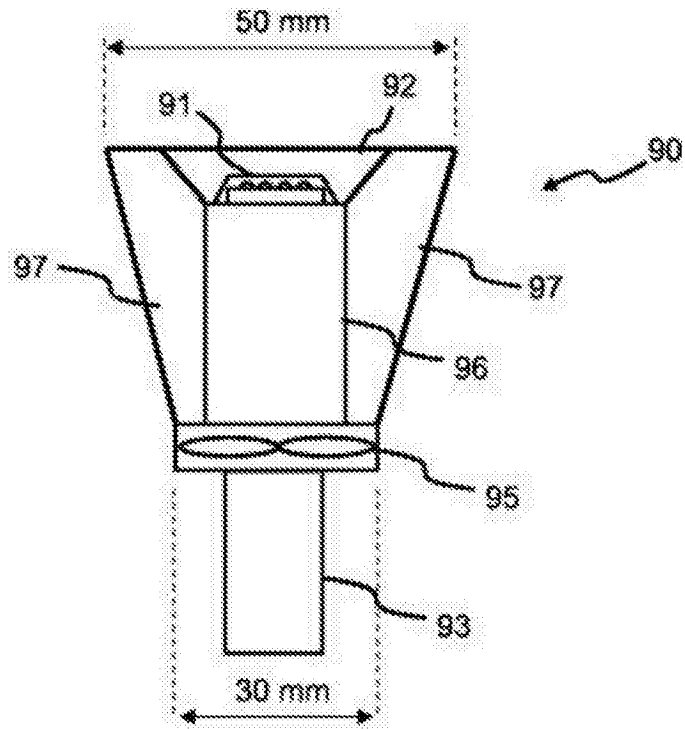


图11

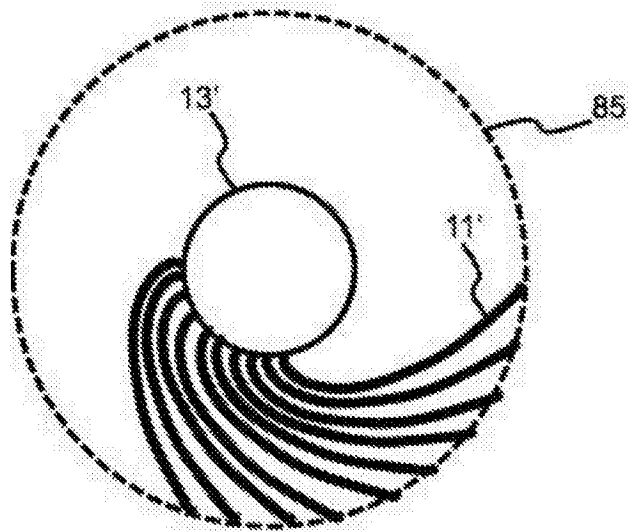


图12