



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105066077 B

(45)授权公告日 2018.05.25

(21)申请号 201510420921.8

F21Y 115/10(2016.01)

(22)申请日 2015.07.16

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105066077 A

CN 203656675 U, 2014.06.18,

CN 104763954 A, 2015.07.08,

CN 202216082 U, 2012.05.09,

US 2011002119 A1, 2011.01.06,

CN 101986001 A, 2011.03.16,

(43)申请公布日 2015.11.18

(73)专利权人 东莞市闻誉实业有限公司

地址 523380 广东省东莞市茶山镇京山村

第三工业区闻宇路

审查员 赵星

(72)发明人 叶伟炳

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 舒丁

(51)Int.Cl.

F21V 29/70(2015.01)

F21V 29/76(2015.01)

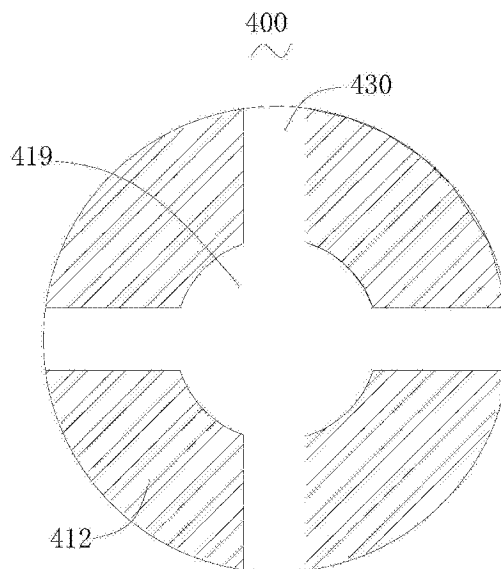
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

导热装置

(57)摘要

本发明涉及一种导热装置,包括:基座,所述基座包括一体成型的安装面、支撑壁和底板,所述支撑壁分别与所述安装面、所述底板连接,形成一散热腔,所述支撑壁开设有若干通风口;及设置于散热腔内的导热板和散热片,所述导热板抵接于所述安装面,所述导热板具有若干通道,每一所述通道分别与所述支撑壁的一所述通风口对齐,所述散热片连接于所述导热板。本发明具有良好的导热性能,通过导热板的通道可迅速将基座及基座的安装面的热量导出,具有良好的散热性能。



1. 一种导热装置,其特征在于,包括:

基座,所述基座包括一体成型的安装面、支撑壁和底板,所述支撑壁分别与所述安装面、所述底板连接,形成一散热腔,所述支撑壁开设有若干通风口;及

设置于散热腔内的导热板和散热片,所述导热板抵接于所述安装面,所述导热板具有若干通道,每一所述通道分别与所述支撑壁的一所述通风口对齐,所述散热片连接于所述导热板,所述导热板设置有多个空心泡,所述空心泡内装设有冷却液;

所述通道水平设置,所述通道具有弯折部,所述通道具有圆弧形的弯折部。

2. 根据权利要求1所述的导热装置,其特征在于,所述导热板内部具有导热腔,所述导热腔与所述通道连通。

3. 根据权利要求1所述的导热装置,其特征在于,所述导热板具有第一表面和第二表面,所述第一表面抵接于所述安装面,所述散热片连接于所述第二表面。

导热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及散热技术领域,特别是涉及导热装置。

背景技术

[0002] LED技术正日新月异的在进步,它的发光效率正在取得惊人的突破,价格也在不断的降低,随着LED技术的大规模推广,LED灯已在日常使用中逐渐替代传统的日光灯和白炽灯,LED灯具有能耗低、寿命长、绿色环保的优点,但LED灯也有着不可忽视的缺陷,其工作时会发出大量的热,如散热效果不佳,则将大幅缩减寿命,因此,为了进一步延长LED灯的使用寿命,降低LED灯的使用成本,要求LED灯必须具备极佳的散热性能。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对现有散热装置的散热效果不佳的缺陷,提供一种散热效果佳的导热装置。

[0004] 一种导热装置,包括:

[0005] 基座,所述基座包括一体成型的安装面、支撑壁和底板,所述支撑壁分别与所述安装面、所述底板连接,形成一散热腔,所述支撑壁开设有若干通风口;及

[0006] 设置于散热腔内的导热板和散热片,所述导热板抵接于所述安装面,所述导热板具有若干通道,每一所述通道分别与所述支撑壁的一所述通风口对齐,所述散热片连接于所述导热板,所述导热板设置有多个空心泡,所述空心泡内装设有冷却液;

[0007] 所述通道水平设置,所述通道具有弯折部,所述通道具有圆弧形的弯折部。

[0008] 在一个实施例中,所述导热板内部具有导热腔,所述导热腔与所述通道连通。

[0009] 在一个实施例中,所述导热板具有第一表面和第二表面,所述第一表面抵接于所述安装面,所述散热片连接于所述第二表面。

[0010] 上述导热装置,具有良好的导热性能,通过导热板的通道可迅速将基座及基座的安装面的热量导出,具有良好的散热性能。

附图说明

[0011] 图1为本发明一个实施例的导热装置的剖面结构示意图;

[0012] 图2为本发明另一个实施例的导热装置的立体分解示意图;

[0013] 图3为本发明一个实施例的基座的剖面结构示意图;

[0014] 图4为本发明一个实施例的基座的另一方向的剖面结构示意图;

[0015] 图5为本发明另一个实施例的基座的剖面结构示意图。

具体实施方式

[0016] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文

所描述的实施方式。相反地,提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

[0017] 需要说明的是,当元件被称为“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0018] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0019] 例如,一种导热装置,包括:基座,所述基座包括一体成型的安装面、支撑壁和底板,所述支撑壁分别与所述安装面、所述底板连接,形成一散热腔,所述支撑壁开设有若干通风口;及设置于散热腔内的导热板和散热片,所述导热板抵接于所述安装面,所述导热板具有若干通道,每一所述通道分别与所述支撑壁的一所述通风口对齐,所述散热片连接于所述导热板。

[0020] 如图1所示,本发明一较佳实施例的导热装置20,包括:

[0021] 基座100,所述基座100包括一体成型的安装面110、支撑壁120和底板130,所述安装面110、支撑壁120和底板130连接,请参考图2与图3,所述安装面110、支撑壁120和底板130连接,且内部形成散热腔190,所述支撑壁120开设有若干通风口121。

[0022] 如图1所示,所述散热腔190内设置有导热板410和散热片420,所述导热板410抵接于所述安装面110,所述导热板410具有若干通道430,每一所述通道430分别与所述支撑壁120的一所述通风口121对齐,即每一通道对应一个通风口,所述散热片420连接于所述导热板410。通过导热板410和散热片420可迅速将安装面110上的热量导出,具有良好的散热效果。

[0023] 本发明的导热装置20适用于各种发热设备,对发热设备进行导热,提高该发热设备的散热效率,延长其使用寿命,例如,安装面110上安装发热设备,导热装置20对发热设备进行导热并散热,下面以导热装置20应用到LED灯中对本发明做进一步阐述,应该理解都是,本发明的导热装置不应仅限定于在LED灯中使用。

[0024] 本发明的导热装置又一个例子,如图2所示,一种导热装置10,其包括:

[0025] 基座100,所述基座100包括一体成型的安装面110、支撑壁120和底板130,所述安装面110、支撑壁120和底板130连接,请参考图3,内部形成散热腔190,所述支撑壁120开设有若干通风口121,所述安装面110沿所述安装面110的径向外侧延伸形成扣合部111。

[0026] 灯罩200,如图3所示,所述灯罩200扣合于所述基座100的扣合部111。

[0027] 灯体300,所述灯体300包括基板310、LED灯珠320和连接件330,所述基板310安装于所述安装面110上,所述LED灯珠320通过连接件330依次连接。此时由于灯体300的设计,该导热装置10还能够实现发光的效果。

[0028] 如图3、图5所示,所述散热腔190内设置有导热板410和散热片420,所述导热板410抵接于所述安装面110,所述导热板410具有若干通道430,每一所述通道430与所述支撑壁120的一所述通风口121对齐,所述散热片420连接于所述导热板410。

[0029] 散热件500,所述散热件500穿设于所述底板130,并至少部分设置于所述散热腔190内,具体应用中,例如,所述散热件500的一端穿过所述底板130设置在散热腔190内,另一端外露于所述底板130并安装在墙壁内,通过墙壁将散热腔190内的热量排出;又如,所述散热件500一端穿过所述底板130设置在散热腔190内,另一端外露于所述底板130与外部空气接触,散热件500通过空气将散热腔190内的热量导出。

[0030] 导热板410可有效的吸收灯体300的热量,导热板410将吸收的热量集中,并通过通道430将热量排出,另一方面,与导热板410连接的散热片420增大了散热面积,与散热片420连接的散热件500进一步提高散热片420的散热效率,安装使用时,可将散热件500安装于墙壁内,散热件500可将热量传递到墙壁,使得LED灯10的热量得到进一步散发,提高了散热效率,使得散热效果更佳。

[0031] 例如,所述散热件500为散热管,散热管分别与散热腔190内部、散热腔190外部空气连通,散热管可使散热腔190内的热空气与散热腔190外部的空气进行流通、交换,同时,散热管可将散热腔190的热量传递到外部,例如,所述散热管为散热铜管,散热铜管具有良好的导热性能,可快速将散热腔190内的热量导出。

[0032] 为了使导热板410的热量更集中,更有序的排出,如图3、图4所示,所述导热板410内部具有导热腔419,所述导热腔419与所述通道430连通,导热腔419可使得热量可迅速从导热板410上集中到导热腔419,集中的热空气通过导热腔419经由通道430排出到通风口121外,例如,所述导热腔419设置于所述导热板410的中部,使得热空气可更为均匀的集中在导热腔419,例如,所述导热腔419形状为圆形,更有利于热量的集中,多个通道430呈放射形绕所述导热腔419的圆周分布,这样,热空气便可从多个方向排出,从而避免热空气堵塞,而导致排出不及时。

[0033] 例如,所述通风口121设置为方形,则通道430设置为与通风口121匹配的方形,又如,所述通风口121设置为圆形,则通道430设置为与通风口121匹配的圆形。

[0034] 在一个实施例中,所述导热板410具有第一表面和第二表面,所述第一表面抵接于所述安装面110,所述散热片420连接于所述第二表面,这样,导热板410可将安装面110上灯体300的热量迅速传递到散热片420上,使得热量可以快速排出。

[0035] 具体地,所述基板310通过螺钉与所述安装面110固定连接。

[0036] 为了进一步加强散热效果,快速将灯体300的热量导出,所述基板310与所述安装面110之间设置有硅胶层,所述硅胶层具有良好的导热性能,可迅速将基板310上LED灯珠320发出的热量通过硅胶层传递到安装面110,进而通过导热板410吸收热量,将热量散发,所述硅胶层厚度设置为1.2mm~1.8mm,具体来说,硅胶层厚度太厚容易导致热传递效率降低,硅胶层厚度太薄无法充分填补基板310与所述安装面110之间的间隙,同样导致热传递效率不高,优选的,所述硅胶层厚度为1.5mm。这样,既能够迅速传热,又不至于由于硅胶层太厚容易导致热传递效率降低。

[0037] 为进一步提高所述导热板410与所述散热片420的热交换效率,提高散热效率,所述散热片420插设于所述导热板410,这样散热片420可充分与导热板410接触,吸收所述导热板410的热量,散热片420吸收了导热板410的热量后将热量散发,从而使灯体300的热量可迅速排出,例如,所述散热片420插设于所述导热板410的部分与所述散热片420设置在导热板410外部的部分的比例为1:2,即散热片420受热面积与散热面积之比为1:2,可使得散

热效率更高,同时保证导热板410与散热片420的热交换效率。

[0038] 具体来说,所述散热片420竖直插设于所述导热板410,散热片420之间平行设置,为了增加所述散热片420与所述导热板410的接触面积,提高热交换效率,所述散热片420倾斜插设于所述导热板410,例如,所述散热片420与所述导热板410之间的倾斜角为 20° ~ 60° ,优选的,所述散热片420与所述导热板410之间的倾斜角为 40° 。

[0039] 在一个实施例中,如图3所示,所述通道430水平设置,例如,所述通道430围绕所述导热腔419水平设置,便于热空气迅速通过通道430排出,较快气流流通速度,提高热交换效率;又如,为了增加导热板410与空气的接触面积,使得热量交换更全面,如图5所示,所述通道430具有弯折部431,例如,所述通道430在水平方向上具有弯折部431,或者,所述通道430在竖直方向上具有弯折部431,通道430的弯折部431使得通道430在水平方向上和竖直方向上弯折,具有弯折部431的通道430增加了通道430的长度,增加了导热板410内部与空气的接触面积,增加了热交换的总量,使得散热效果更佳。

[0040] 具体来说,通道430的弯折部431可增加导热板410与空气的接触面积,但弯折部431却使得空气流通速度下降,使得散热效果提高不明显,为进一步加强空气流通速度,请再次参见图5,所述通道430具有圆弧形的弯折部431,圆弧形的弯折部431使得空气流通更为流畅,加快了空气流通速度,即可增加导热板410与空气的接触面积,也使得空气流通速度的到提升,进一步提高了热交换效率;例如,为了更进一步增加导热板410与空气的接触面积,所述通道430内部具有曲面波纹,所述曲面波纹增加了通道430内壁的面积,使得导热板410与空气的接触面积增加,进一步增强导热板410与空气的热交换效果。为了加快空气流通,又如,所述通道430内部设置微型风扇。

[0041] 如图3、图5所示,所述导热板410包括依次连接的第一导热层411、第二导热层412和第三导热层413,所述第一导热层411抵接于所述安装面110,所述散热片420连接于所述第三导热层413,所述第一导热层411与安装面110连接,所述第三导热层413与散热片420连接,例如,第一导热层411、第二导热层412和第三导热层413通过一体锻造连接,例如,第一导热层411、第二导热层412和第三导热层413通过焊接连接。

[0042] 例如,所述第一导热层411包括如下质量份的各组分:

[0043] 铜85份~90份、铝3份~3.5份、镁2份~2.5份、镍0.5份~0.8份、铁0.3份~0.5份、钒2.5份~4.5份、锰0.2份~0.4份、钛0.6份~0.8份、铬0.7份~0.8份、钒0.6份~0.8份、硅1.2份~15份和石墨烯0.5份~2份。

[0044] 首先,上述第一导热层411含有85份~90份的铜(Cu)可以使第一导热层411的具有较好的吸热能。当铜的质量份为85份~90份时,第一导热层411的热传导系数可以达到 355W/mK 以上,可以快速地将LED灯10产生的热量吸走,进而使热量均匀地分散在第一导热层411整体的结构上,以防止热量在灯体300与第一导热层411之间的接触位置上积累,造成局部过热现象的产生。而且,第一导热层411的密度小于纯铜的密度,这样可以有效地减轻第一导热层411的重量,更利于安装制造,同时也极大地降低了成本。其中,热传导系数的定义为:每单位长度、每K,可以传送多少W的能量,单位为 W/mK ,其中“W”指热功率单位,“m”代表长度单位米,而“K”为绝对温度单位,该数值越大说明吸热性能越好。此外,通过添加0.5份~2份的石墨烯,可以有效地提高其热传导系数,进而提高所述第一导热层411的吸热性能。

[0045] 其次,第一导热层411含有质量份为3份~3.5份的铝、2份~2.5份的镁、0.5份~0.8份的镍、铁0.3份~0.5份的铁、2.5份~4.5份的钒、0.2份~0.4份的锰、0.6份~0.8份的钛、0.7份~0.8份的铬以及0.6份~0.8份的钒。相对于纯铜材质,第一导热层411的延展性能、韧性、强度以及耐高温性能均大大得到改善,且不易烧结;这样,就可以防止LED灯10产生的高温对第一导热层411造成损坏,并且,具有较好的延展性能、韧性以及强度也可以防止第一导热层411在安装所述灯体300时受到过大应力而导致变形。其中,第一导热层411含有质量份为0.5份~0.8份的镍(Ni),可以提高第一导热层411的耐高温性能。又如,第一导热层411含有质量份为1.5份~4.5份的钒(V)可以抑制第一导热层411晶粒长大,获得较均匀细小的晶粒组织,以减小第一导热层411的脆性,改善第一导热层411整体的力学性能,以提高韧性和强度。又如,第一导热层411含有质量份为0.6份~0.8份的钛(Ti),可以使得第一导热层411的晶粒微细化,以提高第一导热层411的延展性能。

[0046] 最后,第一导热层411还包括质量份为1.2份~15份的硅(Si),当第一导热层411含有适量的硅时,可以在不影响第一导热层411吸热性能的前提下,有效提升第一导热层411的硬度与耐磨度。但是,经多次理论分析和实验佐证发现,当第一导热层411中硅的质量太多,例如质量百分比超过15份以上时,会使第一导热层411的外表分布黑色粒子,且延展性能降低,不利于第一导热层411的生产成型。

[0047] 例如,导热板410设置有多个空心泡,例如,所述第一导热层411设置有多个空心泡,所述空心泡内装设有冷却液,例如,所述冷却液为水,水具有较大的比热容,是天然良好的导热物质,可提高导热板410的散热效率,又如,所述冷却液为乙醇,乙醇具有良好的吸热性能,使得导热板410可快速吸热,将灯体300的热量导出。

[0048] 例如,所述第二导热层412包括如下质量份的各组分:

[0049] 铜70份~75份、铝25份~35份、镁0.6份~0.9份、锰0.1份~0.4份、钛0.1份~0.4份、铬0.1份~0.2份、钒0.1份~0.2份、硅0.5份~0.7份和石墨烯0.2份~0.3份。

[0050] 首先,上述第二导热层412含有质量份为70份~75份的铜以及25份~35份的铝,可以使得第二导热层412的热传导系数保持在310W/mK~340W/mK,以保证第二导热层412可以将由第一导热层411吸收的所述LED灯10产生的热量快速地传递给第三导热层413,进而防止热量在第二导热层412上堆积,造成局部过热现象产生。相对于现有技术,单纯地采用价格较昂贵且质量较大的铜,上述第二导热层412既可以保证快速将吸热层的热量传递给第三导热层413,又具有质量较轻、便于安装铸造、价格较低廉的优点。同时,相对于现有技术,单纯地采用散热效果较差的铝合金,上述第二导热层412具有更佳的传热性能。

[0051] 其次,通过加入0.2份~0.3份的石墨烯,可以极大地提高所述第二导热层412的导热性能,更好地将从第一导热层411传递过来的热量传递给第三导热层413。

[0052] 最后,第二导热层412含有质量份为0.6份~0.9份的镁、0.1份~0.4份的锰、0.1份~0.4份的钛、0.1份~0.2份的铬、0.1份~0.2份的钒和0.5份~0.7份的硅,从而改善了第二导热层412的机械性能和耐高温性能,如,机械性能包括但不限于屈服强度、抗拉强度。例如,第二导热层412含有质量份为0.6份~0.9份的镁,可以在一定程度上赋予第二导热层412屈服强度和抗拉强度,由于在制造过程中,需要将第二导热层412整体冲压一体成型,这就需要第二导热层412具有较强的屈服强度,以防止第二导热层412在加工过程中受到过大冲压应力产生不可逆形变,进而确保散热板的正常散热性能,例如,所述通道430贯穿设置

在第二导热层412,可使得第二导热层412在进行钻通道430时,较强的屈服强度和抗拉强度使得第二导热层412不易产生不规则形变和断裂,使得加工成本得到控制。当镁的相对质量过低时,如,质量份小于0.8份时,不能充分确保第二导热层412的屈服强度满足要求,然而,当镁的相对质量过高时,例如质量份大于1.2份时,又会使得第二导热层412的延展性能和导热性能急速下降。例如,第二导热层412含有质量份为0.2份~0.8份的铁,可以赋予第二导热层412较高的耐高温性能和耐高温机械性能,利于第二导热层412的加工铸造。

[0053] 例如,所述第三导热层413包括如下质量份的各组分:

[0054] 铝90份~96份、硅8.5份~10.5份、镁0.5份~0.7份、铜1.0份~1.5份、铁0.4份~0.7份、锰0.3份~0.6份、钛0.1份~0.2份、铬0.1份~0.2份、钒0.1份~0.2份和石墨烯12份~15份。

[0055] 首先,上述第三导热层413含有质量份为90份~96份的铝,可以使得第三导热层413的热传导系数保持在230W/mK~250W/mK,当LED灯10产生的热量经过第一导热层411以及第二导热层412部分散热后,剩余的热量传递给第三导热层413时,第三导热层413可以确保将这些剩余的热量被均匀地传递到散热片420,进而防止热量在第三导热层413上堆积,造成局部过热现象。

[0056] 其次,通过加入12份~15的石墨烯,可以有效地提高所述第三导热层413的散热性能,进而可以将从所述第二导热层412传递而来的热量快速地传递到散热片420上。

[0057] 最后,第三导热层413含有质量份为8.5份~10.5份的硅、0.5份~0.7份的镁、1.0份~1.5份的铜、0.4份~0.7份的铁、0.3份~0.6份的锰、0.1份~0.2份的钛、0.1份~0.2份的铬及0.1份~0.2份的钒,可以极大地改善第三导热层413的散热性能。例如,第三导热层413含有质量份为8.5份~10.5份的硅和1.0份~1.5份的铜,可以确保第三导热层413具有良好机械性能和质量较轻的优点,同时,还可以进一步改善第三导热层413的热传导性能,进一步确保第三导热层413可以将经由吸热层以及导热层传递后的剩余热量均匀持续地散走,进而防止热量在第三导热层413上堆积,造成局部过热现象。

[0058] 为了进一步提高所述第三导热层413的抗拉强度,例如,所述第三导热层413还包括质量份为1.0份~1.1份的铅(Pb),当第三导热层413含有1.0份~1.1份的铅可以改善第三导热层413的抗拉强度,这样可以防止当将第三导热层413被铸造冲压成散热鳍片,即片状结构时,由于受到过大的冲压拉扯应力而断裂。

[0059] 为了进一步提高所述第三导热层413的抗高温氧化性能,例如,所述第三导热层413还包括质量份为0.05份~0.08份的铌(Nb),当铌的质量份大于0.05份时,可以极大地提高第三导热层413的抗氧化性能,可以理解,第三导热层413对抗高温氧化性能要求较高。然而,当铌的质量份大于0.08份时,会导致第三导热层413的磁性急剧增加,会对LED灯10中的其他部件产生影响。

[0060] 为了进一步提高所述第三导热层413的散热性能,例如,第三导热层413还包括质量份为0.05份~0.2份的锗(Ge),当锗的质量份大于0.05份时,会对第三导热层413的散热性能的提高起到较好的效果,然而,当锗的质量占比过多,例如锗的质量份大于0.2份时,又会使第三导热层413的脆度增加。

[0061] 为了进一步提高散热效率,所述基板310的表面具有散热层,基板310表面的散热层有利于LED灯珠320发出的热量从另外方向散发,有利于提高热量散发效率,避免热量堆

积。

[0062] 例如,所述散热层包括如下质量份的各组分:

[0063] 铜65份~75份、铝30份~35份、硅10.5份~11.5份、镁0.5份~0.7份、铜1.0份~1.5份、铁0.4份~0.7份、锰0.3份~0.6份、钛0.1份~0.2份、铬0.1份~0.2份、钒0.2份~0.3份和石墨烯10份~12份。

[0064] 上述散热层含有质量份为65份~75份的铝,可以使得散热层的热传导系数保持在300W/mK~320W/mK,使得LED灯珠320发出的热量可通过散热层散发,使热量可同时向导热板410和基板310的散热层传递,避免热量过度地单向传递,从而引起热量传递效率降低。通过导热板410和基板310的散热层双向散热,可进一步提高散热效率。

[0065] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0066] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

20

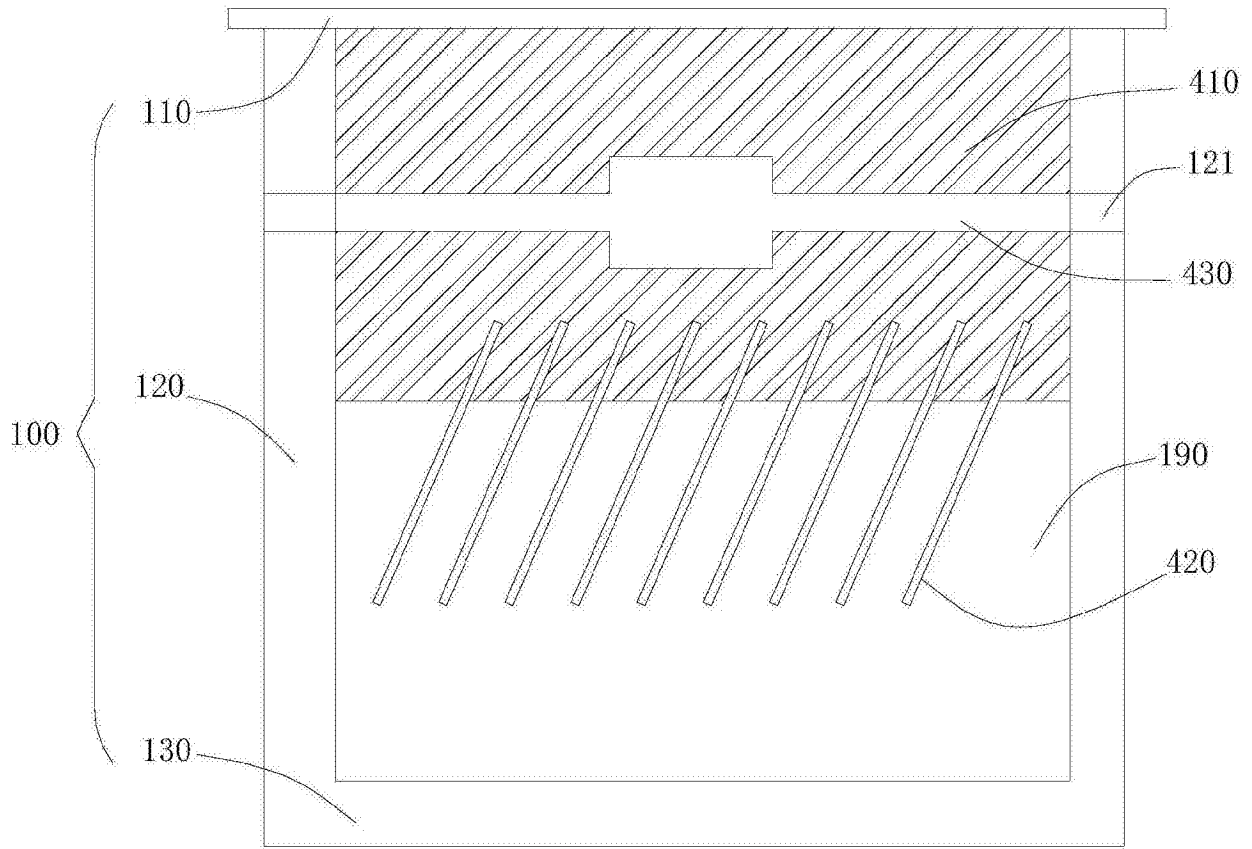


图1

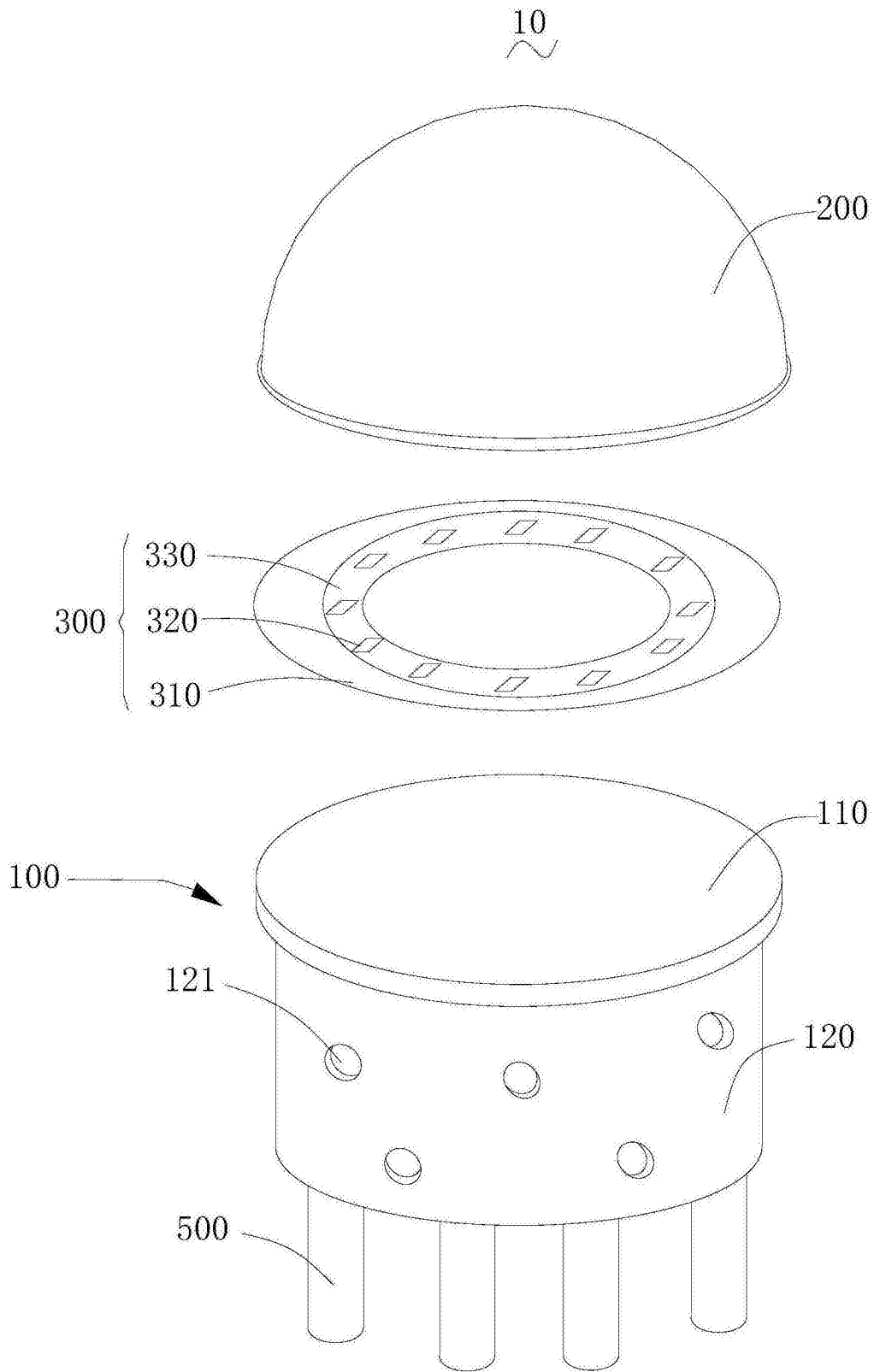


图2

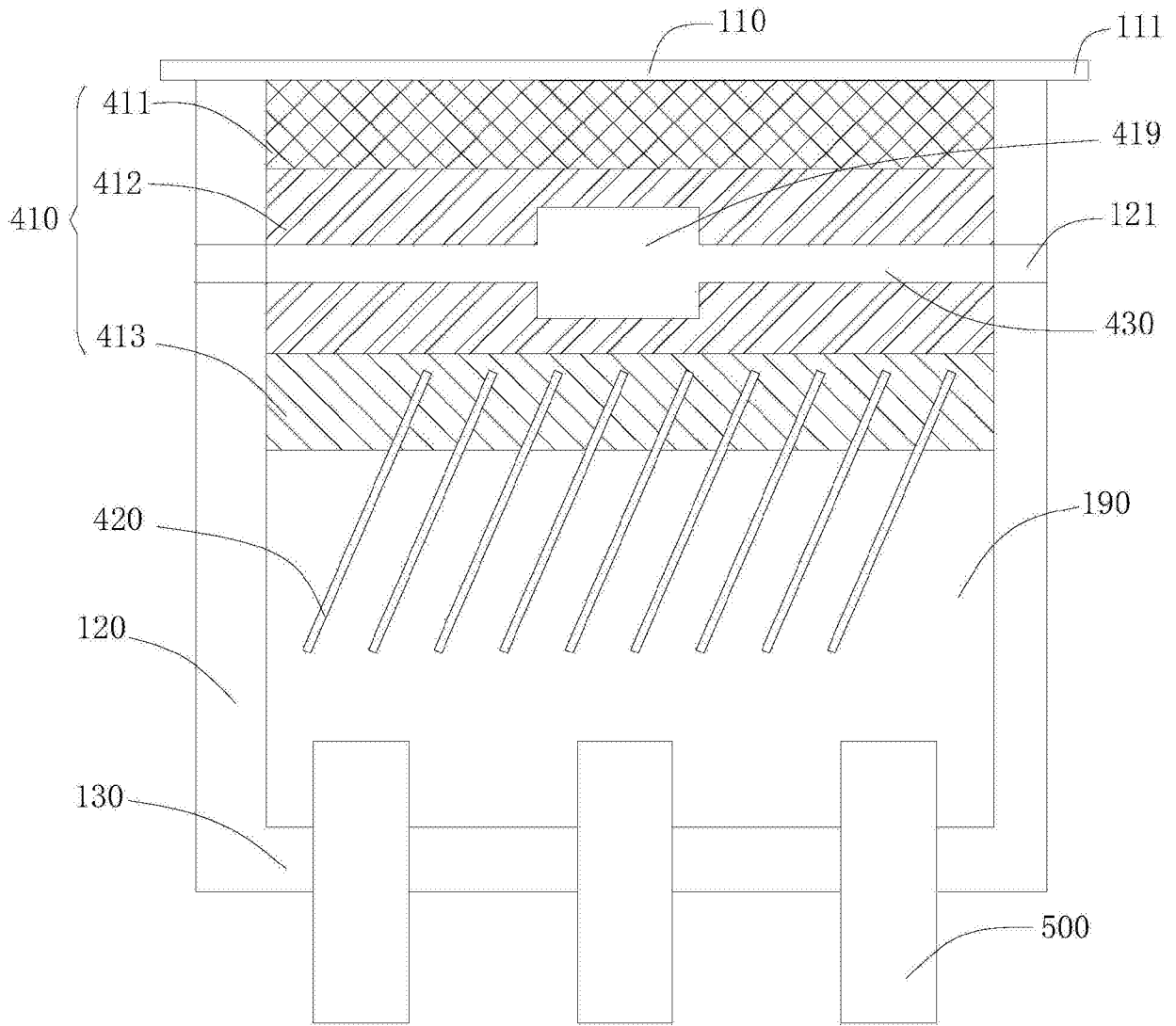


图3

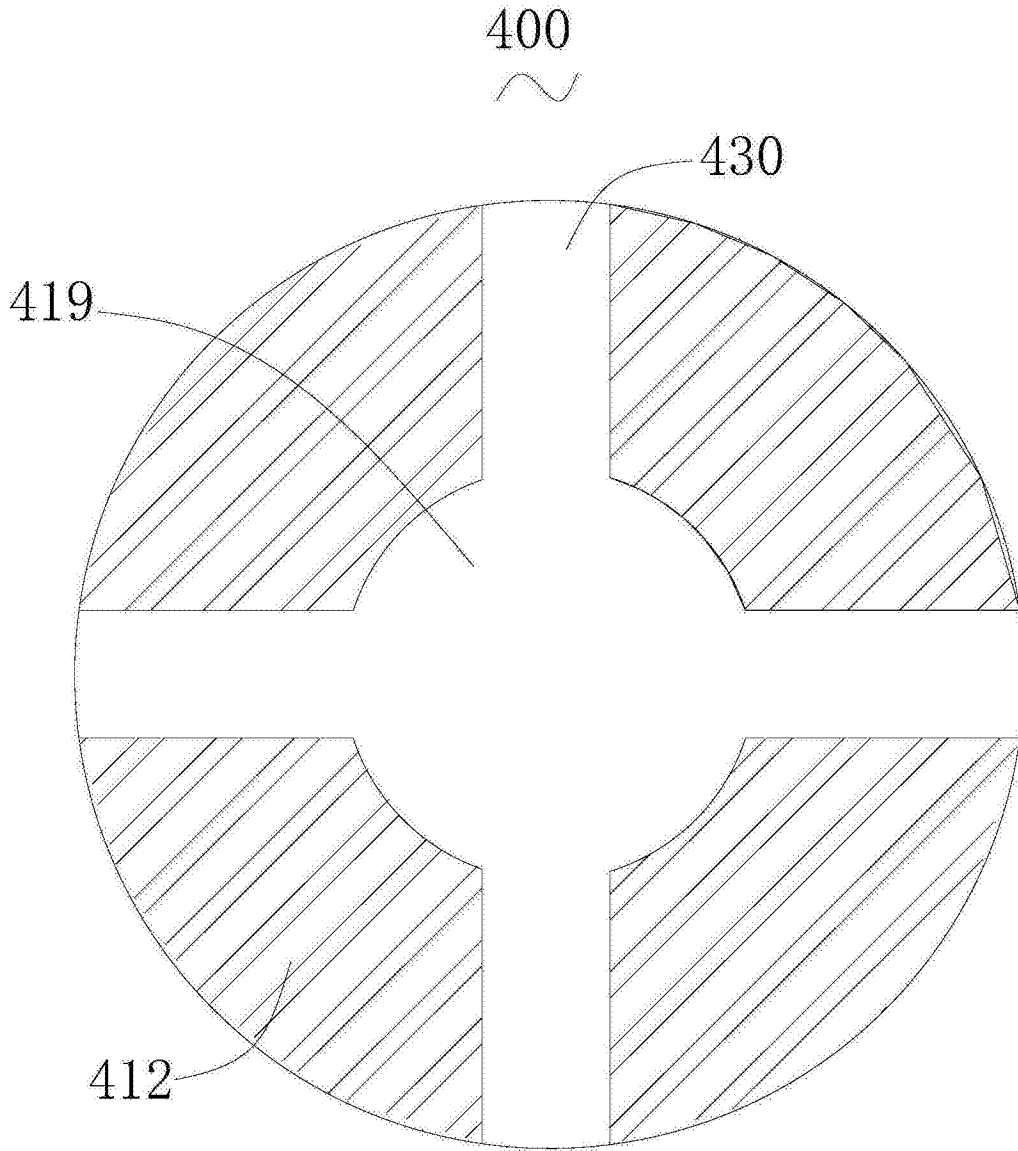


图4

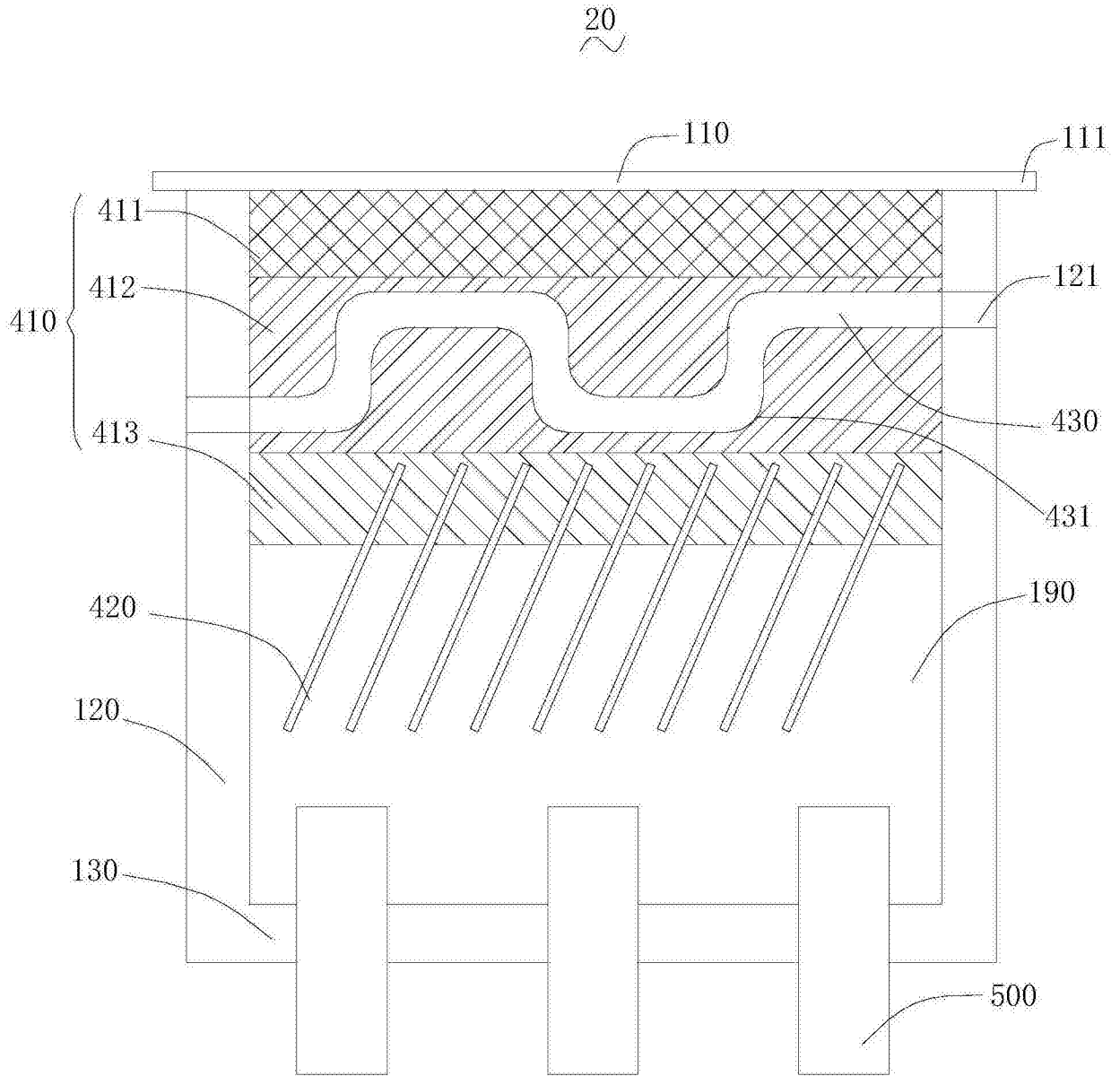


图5