



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111344632 B

(45) 授权公告日 2021.12.03

(21) 申请号 201880073743.8

F21V 29/502 (2015.01)

(22) 申请日 2018.11.12

F21V 29/507 (2015.01)

G03B 21/14 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111344632 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.06.26

CN 106990653 A, 2017.07.28

CN 106647121 A, 2017.05.10

(30) 优先权数据

CN 203259765 U, 2013.10.30

2018-017662 2018.02.02 JP

CN 106886125 A, 2017.06.23

2018-171613 2018.09.13 JP

CN 206918675 U, 2018.01.23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.05.14

CN 106873290 A, 2017.06.20

CN 106199947 A, 2016.12.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/041837 2018.11.12

CN 102841496 A, 2012.12.26

CN 106980222 A, 2017.07.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/150698 JA 2019.08.08

CN 103791453 A, 2014.05.14

CN 106813185 A, 2017.06.09

(73) 专利权人 麦克赛尔株式会社
地址 日本京都府

CN 104169633 A, 2014.11.26

JP 2015082582 A, 2015.04.27

(72) 发明人 新井祐俊 椎名浩 佐野健太郎

EP 2034358 A1, 2009.03.11

CN 100563414 C, 2009.11.25

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

CN 100543362 C, 2009.09.23

WO 2014201447 A2, 2014.12.18

代理人 龙淳

CN 106463518 A, 2017.02.22

CN 104007603 A, 2014.08.27

WO 2008082635 A1, 2008.07.10

(51) Int. Cl.

审查员 李婉

G03B 21/16 (2006.01)

F21S 2/00 (2016.01)

权利要求书3页 说明书12页 附图19页

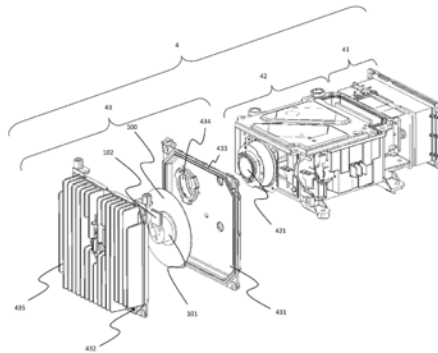
(54) 发明名称

光源装置、投影仪和照明装置

镜孔,壳体的内部空间被壳体的壁面和插入在透
镜孔中的聚光透镜与壳体的外部空间隔离。

(57) 摘要

本发明能够高效地处理从波长变换部件释放的热。本发明的光源装置包括:用于产生激励光的激励光光源;波长变换部件,其包括基板和设置在基板上的用于将激励光变换为荧光光的荧光体层;和聚光光学系统,其包括使激励光在荧光体层上聚光的聚光透镜,光源装置具有能够收容波长变换部件的壳体,激励光光源设置在壳体的外部,壳体的壁面具有供聚光透镜插入的透



CN 111344632 B

1. 一种光源装置,其特征在于,包括:

用于产生激励光的激励光光源;

波长变换部件,其包括基板和设置在所述基板上的用于将所述激励光变换为荧光光的荧光体层;和

聚光光学系统,其包括使所述激励光在所述荧光体层上聚光的聚光透镜,

所述光源装置具有能够收容所述波长变换部件的壳体,

所述激励光光源设置在所述壳体的外部,

所述壳体的第一壁面具有供所述聚光透镜插入的透镜孔,

所述壳体的内部空间被所述壳体的壁面和插入在所述透镜孔中的所述聚光透镜与所述壳体的外部空间隔离,

从所述波长变换部件的具有所述荧光体层的正面到所述第一壁面中的与所述正面相对的第一相对面的第一距离,大于从所述波长变换部件中的不具有所述荧光体层的背面到与所述背面相对的所述壳体的第二相对面的第二距离,

在所述第二相对面上还具有大致多棱锥形状的突起部,该突起部在与从所述聚光透镜入射到所述壳体的内部空间的所述激励光相同的轴上具有顶点。

2. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

在所述壳体的外表面具有由翅片或凹凸形状的结构体构成的冷却部。

3. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

在所述壳体的内表面具有由翅片或凹凸形状的结构体构成的吸热部。

4. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

所述壳体还具有温度传感器,

所述温度传感器被设置成所述温度传感器的一部分或整体与所述壳体的外表面接触。

5. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

所述波长变换部件包括形成为具有直径D的圆盘形状的基板和旋转驱动所述基板使其以规定的旋转轴为中心以旋转角速度 ω 旋转的电动机,

在雷诺数Re用下式(1)描述、间隙比 ε 用下式(2)描述、所述波长变换部件的平均努赛尔数Nu用下式(3)描述时,在横轴上对包括所述雷诺数Re和所述间隙比 ε 的函数 $f(\text{Re}, \varepsilon)$ 作图且在纵轴上对所述平均努赛尔数Nu作图而得到的曲线图中,所述第二距离a和所述旋转角速度 ω 满足达到所述曲线图的峰值的半值以上的条件,

[数学式1]

$$\text{Re} = \frac{D^2 \omega}{4\nu} \quad \dots(1)$$

$$\varepsilon = \frac{2a}{D} \quad \dots(2)$$

$$\text{Nu} = \frac{hD}{\lambda} \quad \dots(3)$$

其中,

ν : 空气的运动黏度

h : 表面的传热系数

λ : 空气的导热率。

6. 如权利要求5所述的光源装置,其特征在于:

所述平均努赛尔数 Nu 和所述函数 $f(Re, \varepsilon)$ 用下式(4)描述:

[数学式2]

$$\left. \begin{aligned} Nu &= \frac{hD}{\lambda} = -2.0 \times 10^{-6} x^2 + 0.0147x + 106 \\ x &= f(Re, \varepsilon) = Re \times \varepsilon \end{aligned} \right\} \dots(4)$$

7. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

所述第二距离在5.0mm以下。

8. 如权利要求3所述的光源装置,其特征在于:

所述吸热部的凹凸形状,是在二轴正交坐标系中用下式(6)描述的涡旋形状,其中所述二轴正交坐标系包含在与所述波长变换部件中的不具有所述荧光体层的背面相对的所述壳体的第二相对面中,

[数学式3]

$$\left. \begin{aligned} X' &= \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \cos(-\theta - \psi) \\ Y' &= \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \sin(-\theta - \psi) \end{aligned} \right\} \dots(6)$$

其中,

r_0 : 颗粒的初始的半径位置

(※) 颗粒可能存在于荧光体轮的各点,描绘的轨迹也因初始位置而不同,所以需要定义 r_0 ,

ω : 荧光体轮的基板的旋转角速度

θ : 荧光体轮的旋转角度

设经过时间为 t ,则 $\theta = \omega t$

ψ : 设经过时间为 t 时,在静止坐标系中,由 $\tan \psi = r_0 \omega t / r_0$ 定义的角度。

9. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

在所述壳体的外表面还安装用于使冷却水循环的水冷套。

10. 如权利要求1所述的光源装置,其特征在于:

在所述壳体的壁面内具有作为冷却水循环通路的壁面内管。

11. 如权利要求3所述的光源装置,其特征在于:

所述吸热部具有将圆弧状突起和圆弧状槽中的至少一者与辐射状线突起和辐射状线槽中的至少一者组合而成的形状。

12. 如权利要求11所述的光源装置,其特征在于:

所述圆弧状突起是同心圆状突起,所述圆弧状槽是同心圆状槽。

13. 如权利要求12所述的光源装置,其特征在于:

所述吸热部是还组合多个突起和多个凹陷中的至少一者而形成的。

14. 如权利要求13所述的光源装置,其特征在于:

所述吸热部中多个突起和多个凹陷中的至少一者排列成矩阵状。

15. 如权利要求3所述的光源装置,其特征在于:

所述壳体包括具有所述透镜孔的第一壳体部件和与该第一壳体部件组合而形成所述内部空间的第二壳体部件,

所述吸热部形成在所述第二壳体部件的内表面。

16. 如权利要求15所述的光源装置,其特征在于:

在所述第二壳体部件的外表面形成有由翅片或凹凸形状构成的冷却部件。

17. 一种搭载了权利要求4所述的光源装置的投影仪,其特征在于,包括:

由计算机构成的控制器;和

对所述壳体输送冷却风的冷却风扇和对所述冷却风扇进行旋转驱动的冷却风扇电动机,

所述控制器与所述温度传感器连接,且与所述冷却风扇电动机和所述激励光光源分别连接,

所述控制器获取所述温度传感器测量所述壳体的外表面的温度而得到的测量温度,判断该测量温度是否在用于判断能否执行所述投影仪的通常动作的通常规格温度以上,当所述测量温度在所述通常规格温度以上时,对所述冷却风扇电动机输出使所述冷却风扇的转速增加至预先确定的冷却风扇的最大转速的指示,并且对所述激励光光源输出使所述激励光光源的输出降低至预先确定的所述激励光光源的最小输出的指示。

18. 一种搭载了权利要求4所述的光源装置的照明装置,其特征在于,包括:

由计算机构成的控制器;和

对所述壳体输送冷却风的冷却风扇和对所述冷却风扇进行旋转驱动的冷却风扇电动机,

所述控制器与所述温度传感器连接,且与所述冷却风扇电动机和所述激励光光源分别连接,

所述控制器获取所述温度传感器测量所述壳体的外表面的温度而得到的测量温度,判断该测量温度是否在用于判断能否执行所述照明装置的通常动作的通常规格温度以上,当所述测量温度在所述通常规格温度以上时,对所述冷却风扇电动机输出使所述冷却风扇的转速增加至预先确定的冷却风扇的最大转速的指示,并且对所述激励光光源输出使所述激励光光源的输出降低至预先确定的所述激励光光源的最小输出的指示。

光源装置、投影仪和照明装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光源装置和使用它的投影仪、照明装置。

背景技术

[0002] 在该技术领域,提出了对于从固体光源出射的激励光用荧光体变换为可见光而效率良好地发光的光源装置,作为其一例,在专利文献1中,公开了“光源装置包括:波长变换部件,其具有能够以规定的旋转轴为中心旋转的基板和含有荧光体的设置于基板的荧光体层;光源;聚光光学系统,其使从光源出射的激励光以在荧光体层上聚光的方式照射;和壳体,其形成为容纳波长变换部件并将波长变换部件与外部阻断的密闭空间(摘自摘要)”的结构。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012-18762号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 因为在荧光体层中激励光被变换为荧光光时产生高热,所以存在要抑制壳体内的温度上升的要求。关于这一点,专利文献1中记载的光学装置中,因为在壳体内收容波长变换部件和光源,所以存在壳体内在由波长变换部件产生的热之外,由光源产生的热也封闭在其中的课题。

[0008] 进而,因为在壳体内收容波长变换部件和光源,所以壳体大型化,且由收容波长变换部件和光源的壳体构成的单元变得昂贵。因此,在波长变换部件或光源的任一者发生故障时以单元为单位更换时,存在维护费用变得昂贵的课题。

[0009] 本发明是为了解决上述课题而得出的,目的在于提供一种高效地处理从波长变换部件释放的热的光学装置、投影仪和照明装置。

[0010] 用于解决课题的技术方案

[0011] 为了解决上述课题,本发明具有要求的权利范围所记载的结构。作为其一例,本发明的光源装置包括:用于产生激励光的激励光光源;波长变换部件,其包括基板和设置在所述基板上的用于将所述激励光变换为荧光光的荧光体层;和聚光光学系统,其包括使所述激励光在所述荧光体层上聚光的聚光透镜,所述光源装置具有能够收容所述波长变换部件的壳体,所述激励光光源设置在所述壳体的外部,所述壳体的壁面具有供所述聚光透镜插入的透镜孔,所述壳体的内部空间被所述壳体的壁面和插入在所述透镜孔中的所述聚光透镜与所述壳体的外部空间隔离。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够提供一种高效地处理从波长变换部件释放的热的光源装置、投影仪和照明装置。上述以外的本发明的目的、结构、效果用以下实施方式说明。

附图说明

- [0014] 图1是投影仪(投射型影像显示装置)的分解立体图。
- [0015] 图2是光学引擎的略图。
- [0016] 图3是表示荧光体轮壳体与光学引擎的接合状态的略图。
- [0017] 图4是荧光体轮壳体的分解立体图。
- [0018] 图5是荧光体轮壳体的A-A'截面图。
- [0019] 图6是表示荧光体轮的固定结构的说明图。
- [0020] 图7是说明本实施方式的荧光体轮壳体的作用效果的图。
- [0021] 图8A是表示荧光体轮壳体内部的荧光体轮的收容位置和荧光体轮的旋转角速度和突起部的设置位置的图。
- [0022] 图8B是表示函数 $f(Re, \epsilon)$ 和平均努赛尔数 Nu 的关系的曲线图的图。
- [0023] 图9A是表示荧光体轮壳体的内表面的凹凸结构的形状例的图。
- [0024] 图9B是表示安装了由图9A所示的涡旋形状的结构体构成的吸热部的例子的图。
- [0025] 图10是表示将水冷套安装在荧光体轮壳体上的状态的分解立体图。
- [0026] 图11是表示将水冷套安装在荧光体轮壳体上的状态的分解立体图(有壁面内管)。
- [0027] 图12是投影仪的功能模块图。
- [0028] 图13是表示投影仪的动作概要的图。
- [0029] 图14是表示投影仪的工作模式、特别是通常工作时的模式的流程图。
- [0030] 图15是表示投影仪的工作模式、特别是错误发生时的模式和缓冲模式的流程图。
- [0031] 图16是说明从旋转的荧光体轮的基板来看的颗粒的位置的图。
- [0032] 图17是说明从第二相对面中包括的二维坐标系来看的颗粒的位置的图。
- [0033] 图18A是表示在荧光体轮壳体的内表面形成的吸热部的一例的图(由同心圆状的突起与辐射状线的突起的组合形成的吸热部)。
- [0034] 图18B是表示在荧光体轮壳体的内表面形成的吸热部的一例的图(由同心圆状的突起与辐射状线的突起的组合形成的吸热部)。
- [0035] 图18C是表示在荧光体轮壳体的内表面形成的吸热部的一例的图(由同心圆状的突起、辐射状线的突起和圆形的突起的组合形成的吸热部)。
- [0036] 图18D是表示在荧光体轮壳体的内表面形成的吸热部的一例的图(将圆形的突起矩阵状地排列而成的吸热部)。

具体实施方式

- [0037] 以下,对于本发明的实施方式,参考附图进行说明。
- [0038] 以下,对于本发明的荧光体部件和搭载了使用它的光源装置的投影仪,参考图1至图6进行说明。图1是投影仪(投射型影像显示装置)1的分解立体图。图2是光学引擎4的略图。图3是表示荧光体轮壳体43与光学引擎4的接合状态的略图。图4是荧光体轮壳体43的分解立体图。图5是荧光体轮壳体43的A-A'截面图。图6是表示荧光体轮100的固定结构的说明图。
- [0039] 图1所示的投影仪1在箱状的下壳体2中收容投影仪1的各构成部件,并将上壳体9盖在下壳体2上而构成。

[0040] 在下壳体2中,收容热管3、与热管3相邻设置的光学引擎4、使包括使用来自光学引擎4的出射光在面板上显示的影像信息的影像光出射的面板光学系统5、和包括使影像光放大投射的光学元件(透镜单元和凹面反射镜)构成的投影光学系统6。热管3的上部用形成了冷却导管7的导管罩8覆盖。

[0041] 如图2、图3所示,光学引擎4以将激光模块壳体41、颜色合成单元42和荧光体轮壳体43光学连接的状态排列设置。

[0042] 激光模块壳体41收容出射蓝色激光(激励光)的激光源411(参考图12)。激光模块壳体41中的与颜色合成单元42相反一侧的面与热管3相对。然后,由激光源411产生的热在激光模块壳体41的壁面中传导而向激光模块壳体41的外部释放,被热管3空气冷却。

[0043] 颜色合成单元42收容使激励光透射且使荧光光(黄色)反射的分色反射镜。

[0044] 荧光体轮壳体43收容将透过颜色合成单元42后的激励光变换为荧光光的荧光体轮100(参考图4)。荧光体轮100相当于波长变换部件。

[0045] 如图4、图5所示,荧光体轮壳体43具有与颜色合成单元42相对的第一壳体部件431和位于与颜色合成单元42相反一侧的第二壳体部件432,它们隔着橡胶密封垫433接合、密闭地形成。

[0046] 第二壳体部件432中,具有检测第二壳体部件432的外表面的温度的温度传感器400(参考图5)。本实施方式的荧光体轮壳体43的内部空间形成为密闭空间,所以在内部空间中产生的热向荧光体轮壳体43的外部空间散热的传热通路,经过荧光体轮壳体43的壁面的外表面。因此,荧光体轮壳体43的内部空间的温度变化与荧光体轮壳体43的外表面的温度变化相关性高。从而,使用温度传感器400检测的测量温度使荧光体轮100的转速增减,或者控制激光源411的输出,由此能够抑制荧光体轮壳体43的内部温度变得过高。关于该控制处理在后文中叙述。

[0047] 在荧光体轮壳体43内,按距离颜色合成单元42从近到远的顺序收容荧光体轮100、使荧光体轮100旋转的轮电动机101和电动机电路板102。电动机电路板102收容在第二壳体部件432的内表面上形成的长方形状的凹部中。

[0048] 如图6所示,轮电动机101经由凸缘(未图示)用螺栓104固定在第二壳体部件432上。螺栓104在周长方向上隔开 120° 的间隔使用3根。图6中为了便于说明而仅图示了2根。

[0049] 轮电动机101经由扁平线缆111被供电。更详细而言,扁平线缆111的第一端部与电动机电路板102连接,第二端部与投影仪1的控制器600(参考图12)连接。基于来自电动机电路板102的控制信号,轮电动机101旋转驱动,荧光体轮100以规定的旋转轴为中心按旋转角速度 ω 旋转。

[0050] 返回图4,在第一壳体部件431上形成透镜孔434,该透镜孔434供在属于颜色合成单元42的荧光体轮壳体43的侧面上设置的聚光透镜421插入。颜色合成单元42具有聚光透镜421,所以相当于聚光光学系统。

[0051] 通过将聚光透镜421插入透镜孔434中,颜色合成单元42与荧光体轮壳体43接合。荧光体轮壳体43被密闭,荧光体轮壳体43的内部空间与荧光体轮壳体43的外部隔离。

[0052] 在第二壳体部件432的外表面形成翅片435。由此,对荧光体轮壳体43的壁面进行空气冷却,对荧光体轮壳体43的内部空间进行冷却。翅片435是荧光体轮壳体43的冷却部的一个方式,也可以代替翅片435而使由凹凸形状构成的冷却板与外表面接触地形成。用翅片

435和由凹凸形状构成的冷却板,使第二壳体部件432的外表面的表面积与平面的状态相比增加,能够提高荧光体轮壳体43向外部空间的散热效率。

[0053] 荧光体轮100构成为具有圆盘状的基板100a和在基板100a上设置的环状的荧光体层100b(参考图6)。荧光体层100b形成为具有将入射到荧光体层100b的激励光变换为荧光光并使荧光光对荧光体层100b外出射的功能性膜。功能性膜的材质并不特别限定。例如,荧光体层100b可以由包括荧光体颗粒和氧化铝(氧化铝)的烧结体的相和空气的相构成。荧光体颗粒是YAG或LAG。

[0054] 参考图7对本实施方式的荧光体轮壳体43的特征进行说明。图7是说明本实施方式的荧光体轮壳体43的作用效果的图。

[0055] 如图7所示,通过颜色合成单元42后的激光(激励光)对荧光体轮壳体43内入射时,在荧光体轮100的荧光体层100b中被变换为荧光光。激光被变换为荧光光时产生热。该热向滞留在荧光体轮壳体43的内部空间中的内部空气传导。被加热的内部空气与第一壳体部件431的内表面和第二壳体部件432的内表面接触,以从第一壳体部件431的内表面向外表面和从第二壳体部件432的内表面向外表面、以及翅片435为传热通路向荧光体轮壳体43的外部散热。设其散热量为Q。

[0056] 荧光体轮壳体43成为高温时,对荧光光的变换效率降低,所以需要使荧光体轮壳体43的散热量Q增加。

[0057] 于是,上述荧光体轮壳体43中,使冷却风吹向翅片435而提高散热性。

[0058] 关于提高荧光体轮壳体43的冷却性能的改进,参考图8A、图8B、图9A、图9B进行说明。

[0059] 图8A是表示荧光体轮壳体43内的荧光体轮100的收容位置和荧光体轮100的旋转角速度 ω 、以及突起部500的设置位置的图。如图8A所示,在第二壳体部件432中的与基板100a相对的第二相对面432a上形成有在与激光的光轴同一轴上具有顶点的大致多棱锥形状的突起部500。突起部500通过面接触固定在第二相对面432a上,以向基板100a突出的突起形状构成。突起部500优选是与空气相比导热性更好的材质。本实施方式中,在导热性和强度的观点上,使用铝、镁、铁等金属材料作为第一壳体部件431、第二壳体部件432的材质,突起部500也使用这些材质构成。

[0060] 通过使突起部500形成为多棱锥形状,万一荧光体轮100因高温而熔化、激光贯通荧光体轮100的情况下,突起部500也能够使激光反射、扩散而避免对第二相对面432a的一点直接照射。

[0061] 进而,因为存在突起部500,所以突起部500的前端位于与第二相对面432a相比更接近基板100a的距离。因为突起部500用比空气导热性更高的材质形成,所以与经由内部空气向第二相对面432a传热相比,从突起部500的前端经由突起部500向第二相对面432a更快地传热。此时,突起部500通过面接触固定在第二相对面432a上地形成,由此能够期待抑制高热在第二相对面432a的一点集中的效果。

[0062] 突起部500是吸热部的一个方式,也可以在荧光体轮壳体43的内表面具有内侧翅片436或与其类似的凹凸形状的吸热部。吸热部是具有比荧光体轮壳体43的内表面的表面积更大的表面积的部件,用比空气导热性更高的材质、例如铁、铝、镁、铜等金属材料构成。然后,通过将吸热部与荧光体轮壳体43的内表面接合,而形成从吸热部经过内表面到达荧

光体轮壳体43的外表面的传热通路。由此,能够使荧光体轮壳体43的内部空间的热更快地散热。

[0063] 另外,如图8A所示,设从荧光体轮100的基板100a中的与第二壳体部件432的相对面到第二相对面432a为第一距离a,从荧光体轮100的基板100a中的与第一壳体部件431的相对面到第一壳体部件431中的与基板100a相对的第一相对面431a为第二距离b。荧光体轮壳体43内的发热体是荧光体轮100(主要是荧光体层100b,也从轮电动机101发热),所以为了用翅片435更高效地传热而优选第一距离a小于第二距离b,即荧光体轮100与第一相对面431a相比更接近第二相对面432a。作为一个实施例,可以使第一距离a为5.0mm以下。

[0064] 另外,作为提高冷却效果用的改进之一,对于调整荧光体轮壳体43内的荧光体轮100的设置位置和荧光体轮100的旋转角速度 ω 的例子,参考图8B进行说明。图8B是表示包括雷诺数Re和间隙比 ε 的函数 $f(\text{Re}, \varepsilon)$ 和平均努赛尔数Nu的关系的曲线图。

[0065] 作为第二相对面432a和荧光体轮100的设置位置的例子,如图8B所示,在横轴中对包括雷诺数Re(参考下式(1))和间隙比 ε (参考下式(2))的函数 $f(\text{Re}, \varepsilon)$ 、纵轴中对荧光体轮100的平均努赛尔数Nu(参考下式(3))作图得到的曲线图中,以处于平均努赛尔数Nu的峰值 Nu_{max} 到峰值 Nu_{max} 的半值范围中的方式,设定荧光体轮100的基板100a的直径D、荧光体轮100的旋转角速度 ω 。

[0066] [数学式1]

$$[0067] \quad \text{Re} = \frac{D^2 \omega}{4\nu} \quad \dots(1)$$

$$[0068] \quad \varepsilon = \frac{2a}{D} \quad \dots(2)$$

$$[0069] \quad \text{Nu} = \frac{hD}{\lambda} \quad \dots(3)$$

[0070] 其中,

[0071] ν :空气的运动黏度

[0072] h :表面的传热系数

[0073] λ :空气的导热率

[0074] 优选平均努赛尔数Nu和函数 $f(\text{Re}, \varepsilon)$ 由下式(4)决定。

[0075] [数学式2]

$$[0076] \quad \left. \begin{aligned} \text{Nu} &= \frac{hD}{\lambda} = -2.0 \times 10^{-6} x^2 + 0.0147x + 106 \\ x &= f(\text{Re}, \varepsilon) = \text{Re} \times \varepsilon \end{aligned} \right\} \dots(4)$$

[0077] 平均努赛尔数Nu越大则越优选,所以为了平均努赛尔数Nu取极大值,而设定荧光体轮100的旋转角速度 ω 和荧光体轮100的距离a。另一方面,即使平均努赛尔数Nu较小,也不会立刻产生不利,但在作为产品的寿命和可靠性的观点上,优选为满足以下关系式(5)的平均努赛尔数Nu。

[0078] [数学式3]

$$[0079] \quad T_m - T_{\text{room}} > \frac{4Q}{\text{Nu}\lambda\pi D} \quad \dots(5)$$

[0080] 其中,

[0081] T_m : 荧光体轮100的目标温度

[0082] T_{room} : 荧光体轮壳体43内部的空气温度

[0083] 另外, 作为提高冷却效果用的改进的其他例子, 也可以在荧光体轮壳体43内的内表面上形成吸热部。关于这一点, 参考图9A、图9B进行说明。图9A是表示荧光体轮壳体43的内表面的凹凸结构的形状例的图。图9B是表示安装了图9A所示的涡旋形状的结构体构成的吸热部的例子的图。

[0084] 为了提高第二相对面432a中的吸热性, 也可以在图9A所示的第二相对面432a具有用下式(6)表达的涡旋形状的凹部或凸部。

[0085] [数学式4]

$$[0086] \left. \begin{aligned} X' &= \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \cos(-\theta - \psi) \\ Y' &= \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \sin(-\theta - \psi) \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

[0087] 其中,

[0088] r_0 : 颗粒的初始的半径位置

[0089] (※) 颗粒可能存在于荧光体轮的各点, 描绘的轨迹也因初始位置而不同, 所以需要定义 r_0 。

[0090] ω : 荧光体轮100的基板100a的旋转角速度

[0091] θ : 荧光体轮100的旋转角度。

[0092] 设经过时间为 t , 则 $\theta = \omega t$

[0093] ψ : 设经过时间为 t 时, 在静止坐标系中, 由 $\tan \psi = r_0 \omega t / r_0$ 定义的角度。

[0094] 图16是说明从荧光体轮100来看的颗粒的位置的图。二轴正交坐标系 $X'-Y'$ 表示第二相对面432a中包括的二维坐标系。图16中, 从二轴正交坐标系 $X'-Y'$ 来看, 从荧光体轮100脱离的颗粒, 在脱离后直线前进, 但随时间经过被荧光体轮100上的旋转流拉动, 所以描绘出流线型的轨迹。从二轴正交坐标系 $X'-Y'$ 来看的颗粒的轨迹, 例如可以用式(6)近似地描述。另外, 对于从二轴正交坐标系 $X'-Y'$ 来看的颗粒的轨迹, 也可以使用某一微小时间中的颗粒的位移, 描述为图17的式(6)'。图17是说明从第二相对面中包括的二维坐标系来看的颗粒的位置的图。

[0095] [数学式5]

$$[0096] \left. \begin{aligned} \frac{\partial x'}{\partial t} &= x' - R \omega \sin \theta dt \\ \frac{\partial y'}{\partial t} &= y' - r_0 \omega dt - R \omega dt \cos \theta \end{aligned} \right\} \dots (6)'$$

[0097] 其中,

[0098] $x'_{t=0} = r_0$

[0099] $y'_{t=0} = 0$

[0100] $R = \sqrt{x'^2 + y'^2}$

$$[0101] \quad \tan \theta = \frac{y'}{x'}$$

[0102] r_0 : 颗粒的初始的半径位置

[0103] ω : 荧光体轮100的基板100a的旋转角速度

[0104] θ : 荧光体轮100的旋转角度。

[0105] Ψ : 设经过时间为 t 时, 在静止坐标系中, 由 $\tan \Psi = r_0 \omega t / r_0$ 定义的角度。

[0106] 用该式(6)、式(6)'描述的轨迹, 是依照荧光体轮壳体43的内部空气和在空气中漂浮的颗粒的轨迹的。在内部空间漂浮的颗粒是传热介质, 所以通过在第二相对面432a上形成与颗粒的轨迹相符的涡旋形状, 能够提高向第二相对面432a的导热性, 提高用翅片435实现的冷却效果。图9B表示在第二相对面432a上具有涡旋形状的凹部438的例子。

[0107] 在第一相对面431a上也可以形成涡旋形状, 但在距离翅片435更近的第二相对面432a上形成涡旋形状, 可以期待更高的冷却效果。

[0108] 作为对传导至荧光体轮壳体43的外表面的热进行冷却的部件, 也可以代替翅片435而使用水冷套510。图10、图11是表示将水冷套510安装在荧光体轮壳体43上的状态的分解立体图。

[0109] 图10中, 第二壳体部件432的外表面平坦地形成。然后, 将收容了作为冷却水循环通路的套内管511的水冷套510安装在第二壳体部件432上。

[0110] 图11中, 在第二壳体部件432的壁面内形成作为冷却水循环通路的壁面内管512。进而, 外表面也与图10同样地平坦地形成, 与图10同样地将水冷套510安装在第二壳体部件432上。

[0111] 这样, 关于第二壳体部件432的冷却部件, 可以代替翅片435来在外部安装水冷套510, 也可以进而在第二壳体部件432内收容使冷却水循环的壁面内管512。

[0112] 图12是投影仪1的功能模块图。如图12所示, 投影仪1主要对于作为计算机的一个方式的控制器600, 将温度传感器400、冷却风扇电动机440电连接而构成。如图10、图11所示, 使用水冷套510对荧光体轮壳体43进行冷却的方式中, 代替冷却风扇电动机440而将对套内管511和壁面内管512送出冷却水的冷却水循环泵450与控制器600连接。在套内管511中循环的冷却水的通路与在壁面内管512中循环的冷却水的通路不同的情况下, 可以对于各通路各具备一个冷却水循环泵450, 也可以以使从一个冷却水循环泵450送出的冷却水分支为在套内管511中循环的冷却水的通路、和在壁面内管512中循环的冷却水的通路地送出的方式形成冷却水的通路。

[0113] 控制器600是CPU (Central Processing Unit) 601、RAM (Random Access Memory) 602、ROM (Read Only Memory) 603、声音输入端子604 (例如RCA针型端子、USB端子)、声音输出端子605 (例如RCA针型端子、USB端子)、影像输入端子 (例如HDMI (注册商标) 端子) 606、无线通信器607 (Bluetooth (注册商标) 器、红外线通信器, Wi-Fi无线器)、通信I/F608 (例如LAN线缆连接器)、控制信号输入端子609 (例如RS-232C线缆连接器) 和电源610通过总线611相互连接而构成的。

[0114] 进而, 对于总线611, 将温度传感器400、冷却风扇电动机440或冷却水循环泵450、激光源411、轮电动机101和驱动显示放大投影的影像信息的显示元件520 (例如液晶面板) 的显示元件驱动装置521电连接。轮电动机101与控制器600的连接中使用上述扁平线缆

111。

[0115] 投影仪1在使用温度传感器400的测量温度控制冷却动作这一点上也具有特征。对于其概要参考图13进行说明,对于其详情参考图14、图15进行说明。图13是表示投影仪的动作概要的图。图14是表示由控制器600执行的投影仪1的工作模式、特别是通常工作时的模式的流程图。图15是表示由控制器600执行的投影仪1的工作模式、特别是错误发生时的模式和缓冲模式的流程图。

[0116] 如图13所示,控制器600从温度传感器400获取测量温度。另外,控制器600从激光源411获取当前的激光输出,从冷却风扇电动机440获取当前的转速。然后,控制器600使用该测量温度判断是否能够执行投影仪1的通常工作,根据需要对激光源411输出控制激光输出的信号,对冷却风扇电动机440输出控制转速的信号。以下对于控制器600的处理详细叙述。

[0117] 图14、图15所示的投影仪1的动作流程,在投影仪1的电源610接入(ON)时开始。

[0118] 温度传感器400测量荧光体轮壳体43的外表面的温度,并对控制器600输出(S101)。CPU601在RAM602中暂时存储测量的温度。CPU601将RAM602中暂时存储的5次测量温度累加(S102/是)。RAM602中尚未存储5次测量温度的情况下(S102/否),返回步骤S101。

[0119] CPU601判断5次测量温度的累加值在ROM603中预先存储的通常规格温度以上时(S103/是),对于通常工作模式的执行条件满足进行判断(S104)。

[0120] 本实施方式中通常工作模式的执行条件,是以下两个条件中的至少一个是肯定的。

[0121] (第一条件)冷却风扇电动机440的当前的转速<冷却风扇的最大转速

[0122] (第二条件)当前的激光源输出 \geq 激光源的最小输出

[0123] CPU601从冷却风扇电动机440获取当前的冷却风扇的转速,对其与ROM603中预先存储的冷却风扇的最大转速进行比较。进而,CPU601从激光源411获取当前的激光输出,对当前的激光源输出与ROM603中预先存储的激光源的最小输出进行比较。结果,上述第一条件是否定、第二条件也是否定的情况下(S104/否),在错误显示监视器623上显示错误(S105)。之后,CPU601使温度测量切换为1次累加模式(S106),转移至错误发生时的模式、例如在吸气口受阻或堵塞的情况下执行的模式。

[0124] 在步骤S103中,CPU601判断5次测量温度的累加值不足ROM603中预先存储的通常规格温度时(S103/否),计算出5次测量温度的累加值与通常规格温度的差,判断其是否在5℃以上(S107)。在5℃以上的情况下(S107/是),CPU601对于向最优运转模式的转移条件满足进行判断(S108)。此处所谓最优运转状态,指的是节能且投射影像的画质明亮的运转状态。

[0125] 本实施方式中,向最优运转状态的调整条件是同时满足以下两个条件。

[0126] (第三条件)冷却风扇电动机440的当前的转速 \geq 冷却风扇的转速的最小值

[0127] (第四条件)当前的激光源输出<激光源输出的最大值

[0128] CPU601从冷却风扇电动机440获取当前的冷却风扇的转速,对其与ROM603中预先存储的冷却风扇的转速的最小值进行比较。进而,CPU601从激光源411获取当前的激光输出,对当前的激光源输出与ROM603中预先存储的激光源输出的最大值进行比较。结果,同时满足上述第三条件和第四条件的情况下(S108/是),CPU601决定冷却风扇的转速的降低量

并对冷却风扇440输出,降低冷却风扇的转速。进而,CPU601决定激光源输出的增加率,并对激光源411输出,增加激光源输出(S109)。由此,执行向最优运转状态的调整。之后,前进至步骤S101。步骤S107、S108的判断结果是否定的情况下也前进至步骤S101。

[0129] 在步骤S104中,CPU601判断为满足通常工作模式的执行条件时(S104/是),CPU601对于冷却风扇电动机440输出使冷却风扇的转速增加的指示,进而对于激光源411进行使激光源输出降低的指示(S110),并返回步骤S101。由此,能够为了使5次测量温度的累加值不足通常规格温度而由CPU601执行温度调整处理。

[0130] 如图15所示,在错误发生时的模式下,温度传感器400测量荧光体轮壳体43的外表面的温度,并对控制器600输出(S201)。CPU601判断为测量温度在ROM603中预先存储的关机温度(比通常规格温度更高的温度)以上时(S202/是),执行关机处理,使电源610成为OFF(S203)。

[0131] 步骤S202的判断结果是否定,且CPU601判断为测量温度在通常规格温度以上时(S204/是),与步骤S108同样地对于错误显示条件的满足进行判断(S205)。CPU601判断为满足错误显示条件时(S205/是),对于冷却风扇电动机440输出使其以冷却风扇的最大转速工作的指示,并对于激光源411输出使其以激光源的最小输出工作的指示(S206)。之后返回步骤S201。

[0132] 步骤S205的判断结果是否定的情况下也返回步骤S201。

[0133] 步骤S204的判断结果是否定的情况下,CPU601使温度测量切换为5次累加模式(S207),转移至缓冲模式。

[0134] 转移至缓冲模式时,与步骤S101~S103同样地,温度传感器400测量荧光体轮壳体43的外表面的温度(S301),直到CPU601将5次测量温度累加(S302/否),持续温度测量(S301)。

[0135] CPU601将5次测量温度累加时(S302/是),判断5次测量温度的累加值是否在通常规格温度以上(S303)。判断结果是肯定的情况下返回步骤S106。判断结果是否定的情况下解除错误显示(S304),返回步骤S101。

[0136] 根据本实施方式,因为在荧光体轮壳体43的外部设置激光源411,所以从激光源411发出的热不会封闭在荧光体轮壳体43内。因此,能够使热源限定为荧光体层100b,所以能够使荧光体轮壳体43内的内部温度的上升缓和。

[0137] 进而,与将激光源411与荧光体轮100一同收容的情况相比,能够使荧光体轮壳体43小型化,能够使其廉价并小型化。

[0138] 进而,通过使荧光体轮壳体43的内部空间密闭,内部空间与荧光体轮壳体43的外表面的温度变化的相关程度提高,能够通过监视外表面的温度而代替监视内部空间的温度变化。由此,对于内部空间的温度上升,能够在更适当的时机执行冷却动作。

[0139] 本实施方式不对本发明进行限定。例如,以上使用荧光体轮100作为基板,但并不限定为圆盘形状的基板100a,对于收容使用由板状的固定体构成的基板100a的波长变换部件的壳体也能够应用。

[0140] 另外,上述图13、图14、图15所示的冷却动作流程,在使用水冷套510的情况下也可以代替控制冷却风扇的转速地对冷却水循环泵450的喷出量进行增减控制。该情况下,在使冷却风扇的转速增加的处理中改为使喷出量增加,在使转速降低的处理中改为使喷出量降

低,由此可以得到与上述同样的作用效果。

[0141] 另外,上述实施方式中,作为使用本发明的荧光体部件的光源装置的使用例举出了投影仪为例,但也可以用于前灯这样的照明装置。

[0142] 以下,参考图18A~图18D,对于作为吸热部的其他例子的、将圆弧状突起和圆弧状槽的至少一者与辐射状线突起和辐射状线槽的至少一者组合而成的吸热部进行说明。图18A~图18D各图是表示在荧光体轮壳体43的内表面(第二相对面432a)上形成的吸热部的一例的图。

[0143] 图18A~图18C的吸热部4381、4382、4383分别在第二壳体部件432的第二相对面432a上,将作为追随内部空间的颗粒的运动的形状例的同心圆状突起438a、与辐射状线突起438b组合地形成。

[0144] 在荧光体轮壳体43内,随着荧光体轮100的旋转产生旋转气流,所以用同心圆状突起438a提高对旋转气流的追随性,能够期待吸热性能提高。

[0145] 另外,通过进而形成辐射状线突起438b,与在第二相对面432a上仅形成同心圆状突起438a的情况相比能够使表面积增加,能够使吸热性能进一步提高。

[0146] 图18B的吸热部4382与图18A的吸热部4381相比辐射状线突起438b的数量更多,能够进一步使第二相对面432a的表面积增加,能够使吸热性能提高。

[0147] 图18C的吸热部4383相对于图18B的吸热部4382进一步追加形成了圆形状突起438c。与图18B的吸热部4382相比能够进一步使第二相对面432a的表面积增加,能够使吸热性能提高。

[0148] 图18D的吸热部4384与图18A~图18C的吸热部4381~4383不同,在第二相对面432a上将圆形状突起438c矩阵状地排列。通过用吸热部4384形成第二相对面432a,与没有吸热部4384的情况相比能够使第二相对面432a的表面积增加,能够使吸热性能提高。

[0149] 根据本实施方式,能够高效地处理从波长变换部件释放的热,能够实现壳体单元的小型化和制造成本的降低。

[0150] 上述实施方式并不对本发明进行限定。例如,以上也可以代替同心圆状突起438a地使用同心圆状槽。另外,也可以代替同心圆状地,形成至少1个以上圆弧状的椭圆的突起或槽。同样地,也可以代替辐射状线突起438b地,使用辐射状线槽。另外,也可以代替圆形状突起438c地使用圆形状凹陷。而且,可以将上述突起或槽和凹陷任意地组合,形成吸热部。进而,也可以代替圆形状地使用其他形状、例如四边形状。

[0151] 另外,例如以上使用圆盘状的荧光体轮100作为基板100a,但并不限定为圆盘状的基板100a,对于收容使用由板状的固定体构成的基板100a的波长变换部件的壳体也能够应用。

[0152] 另外,上述实施方式中,作为使用本发明的荧光体部件的光源装置的使用例举出了投影仪为例,但也可以用于前灯这样的照明装置。

[0153] 附图标记说明

[0154] 1:投影仪

[0155] 2:下壳体

[0156] 3:热管

[0157] 4:光学引擎

- [0158] 5:面板光学系统
- [0159] 6:投射光学系统
- [0160] 7:冷却导管
- [0161] 8:导管罩
- [0162] 9:上壳体
- [0163] 41:激光模块壳体
- [0164] 42:颜色合成单元
- [0165] 43:荧光体轮壳体
- [0166] 100:荧光体轮
- [0167] 100a:基板
- [0168] 100b:荧光体层
- [0169] 101:轮电动机
- [0170] 102:电动机电路板
- [0171] 104:螺栓
- [0172] 111:扁平线缆
- [0173] 400:温度传感器
- [0174] 411:激光源
- [0175] 421:聚光透镜
- [0176] 431:第一壳体部件
- [0177] 431a:第一相对面
- [0178] 432:第二壳体部件
- [0179] 432a:第二相对面
- [0180] 433:橡胶密封垫
- [0181] 434:透镜孔
- [0182] 435:翅片
- [0183] 436:内侧翅片
- [0184] 438:凹部
- [0185] 440:冷却风扇电动机
- [0186] 450:冷却水循环泵
- [0187] 500:突起部
- [0188] 510:水冷套
- [0189] 511:套内管
- [0190] 512:壁面内管
- [0191] 520:显示元件
- [0192] 521:显示元件驱动装置
- [0193] 600:控制器
- [0194] 601:CPU
- [0195] 602:RAM
- [0196] 603:ROM

- [0197] 604:声音输入端子
- [0198] 605:声音输出端子
- [0199] 607:无线通信器
- [0200] 608:通信I/F
- [0201] 610:电源
- [0202] 611:总线
- [0203] 623:错误显示监视器。

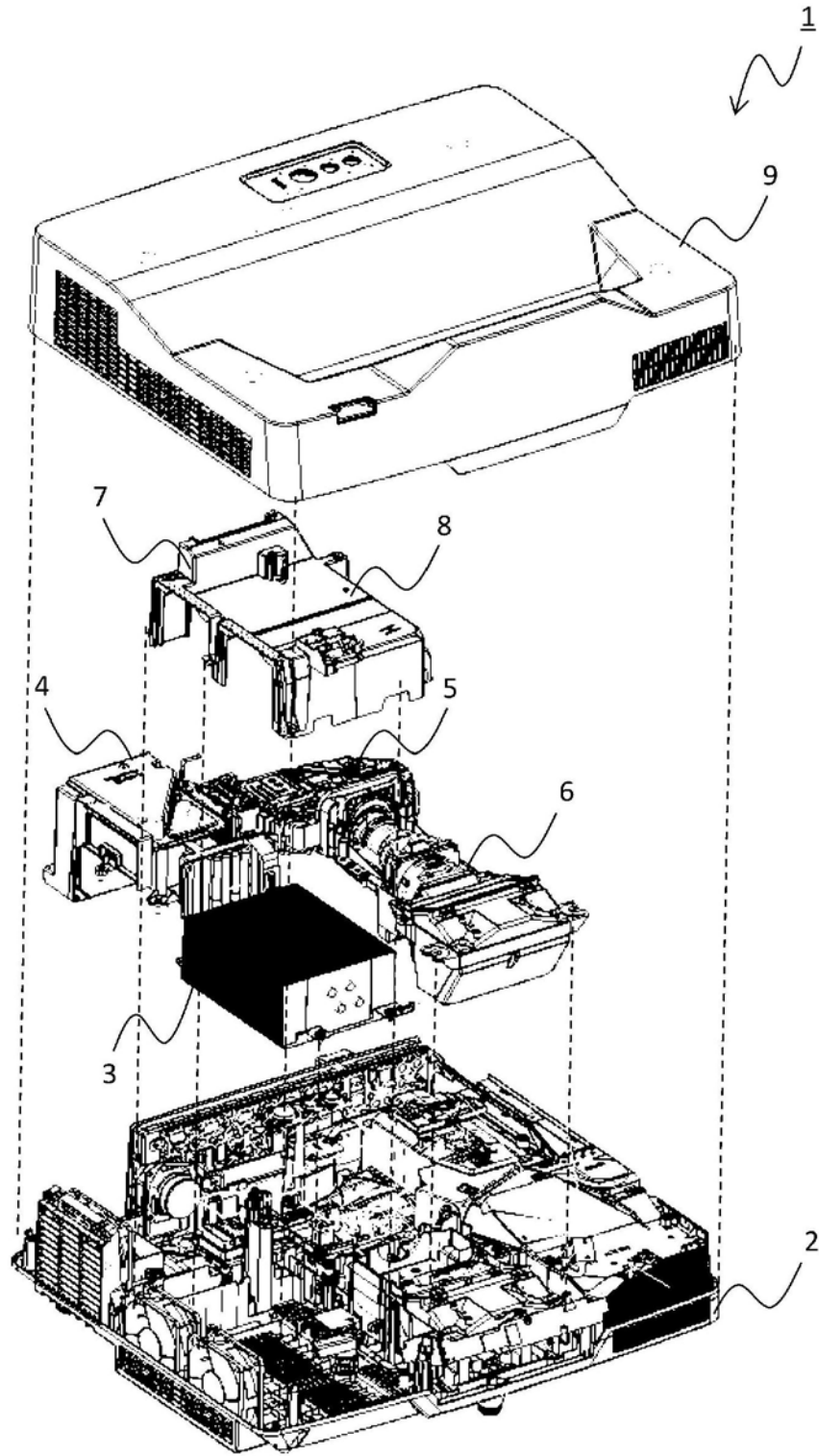


图1

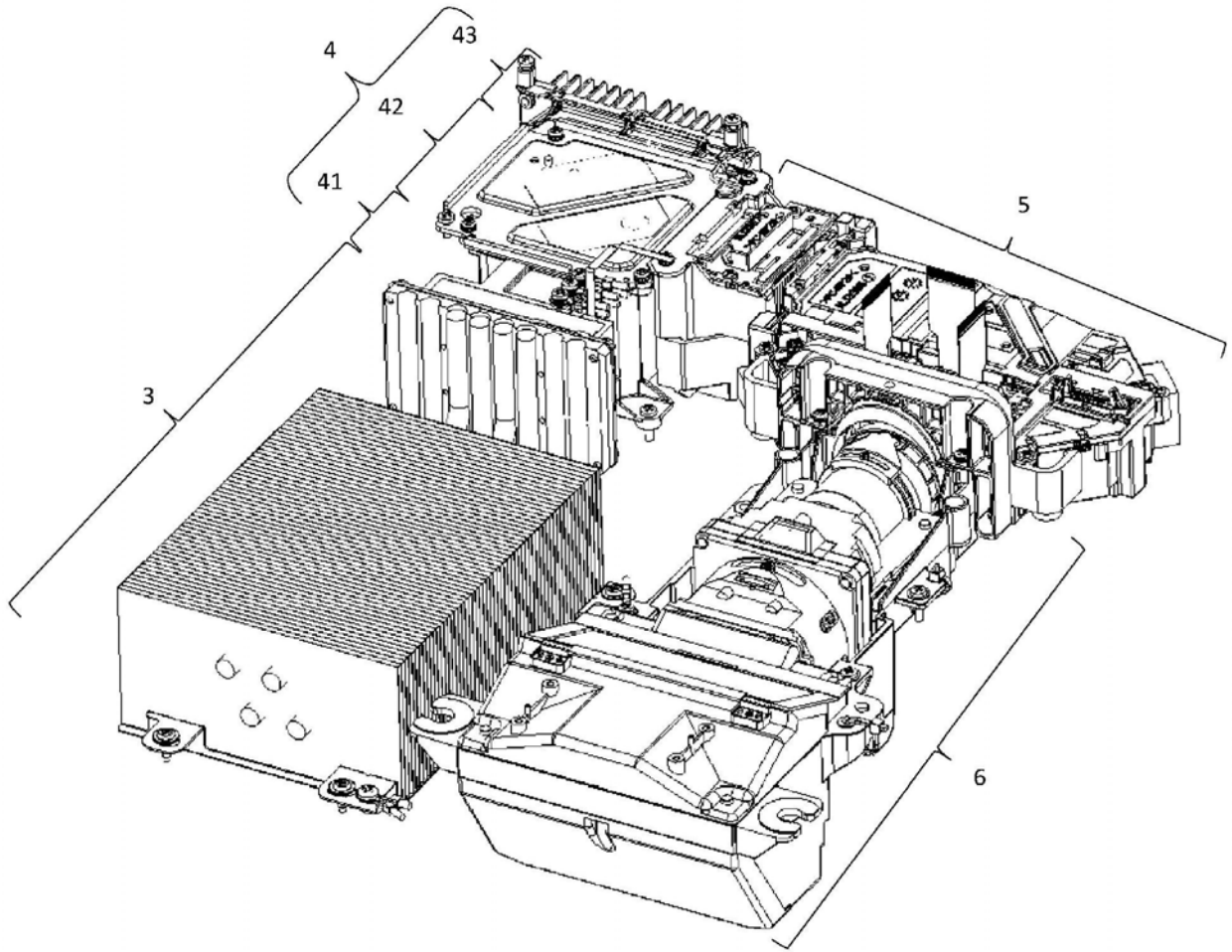


图2

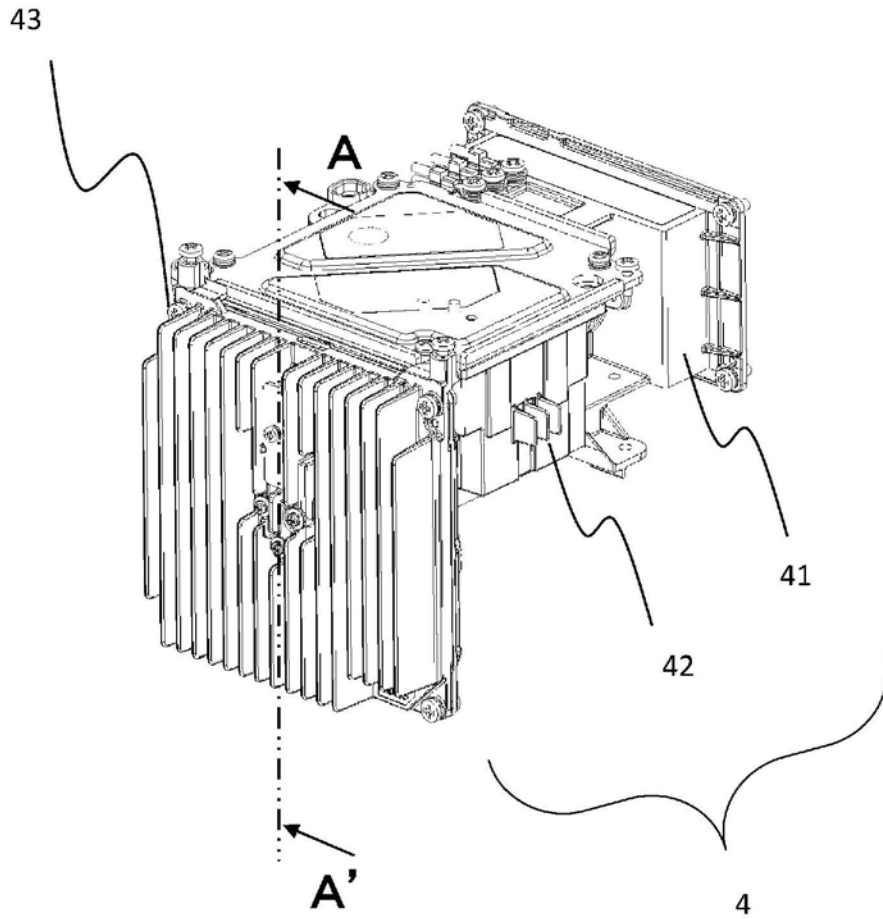


图3

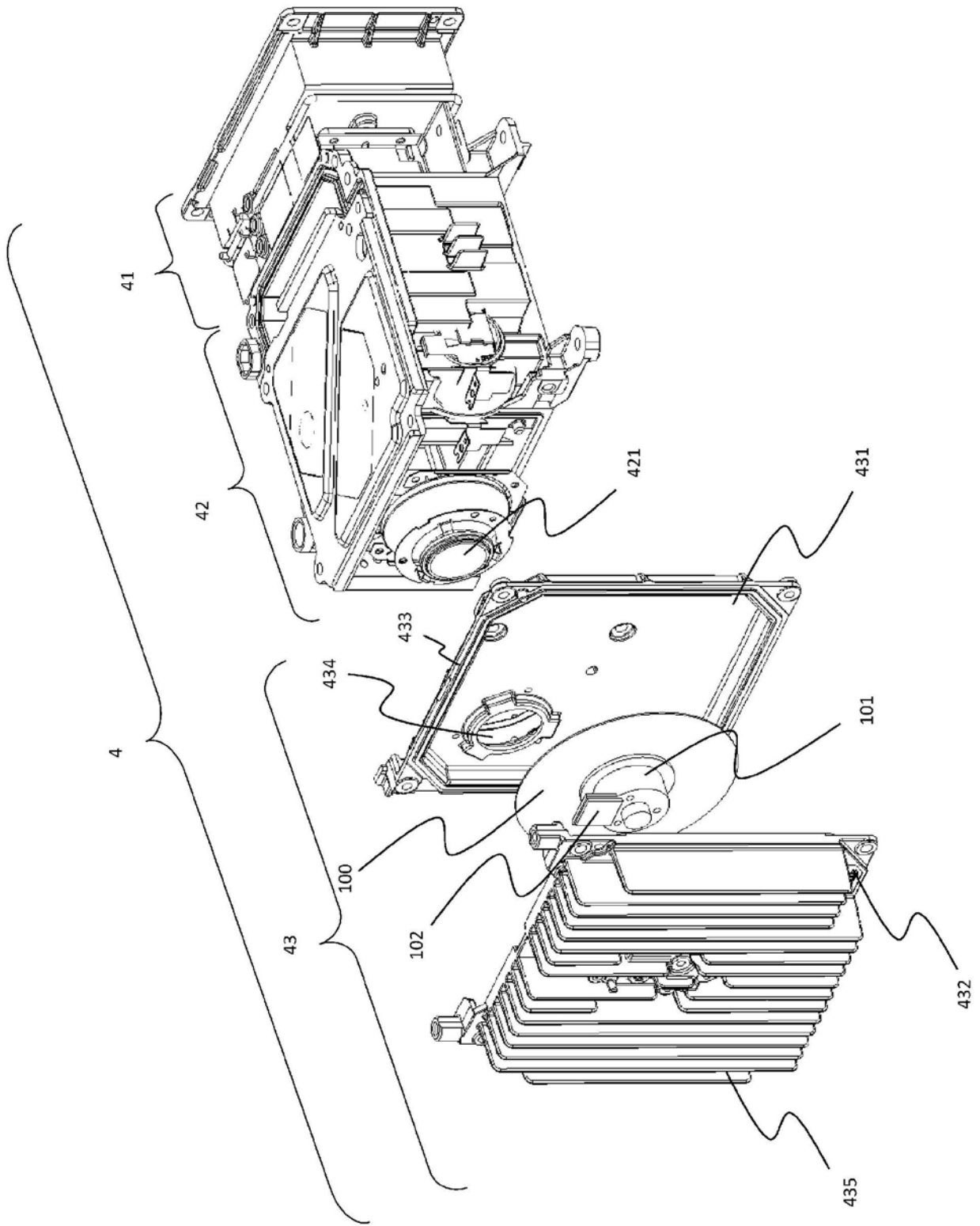


图4

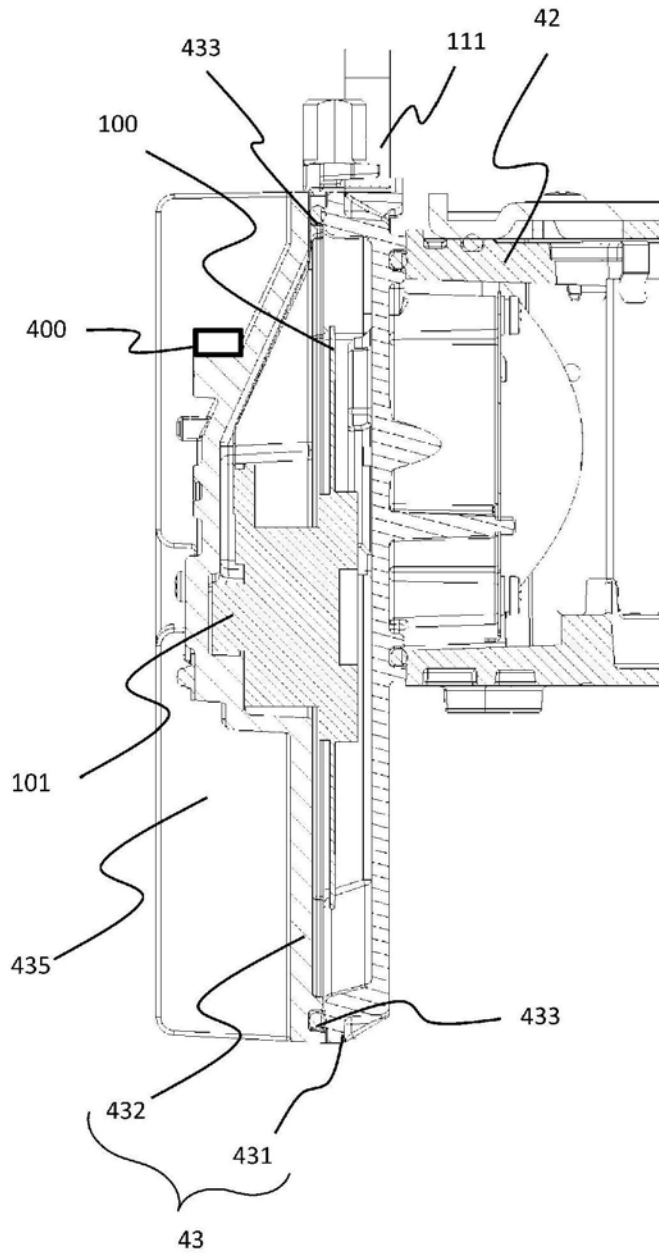


图5

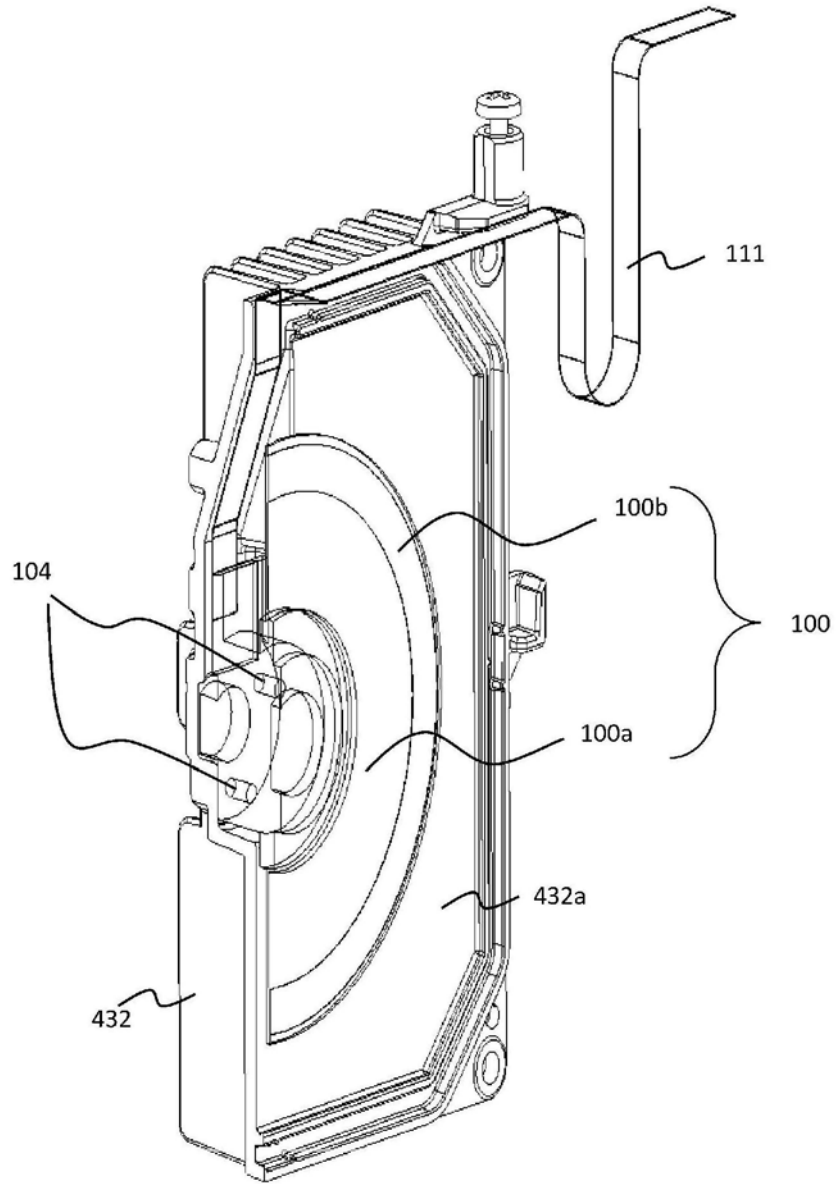


图6

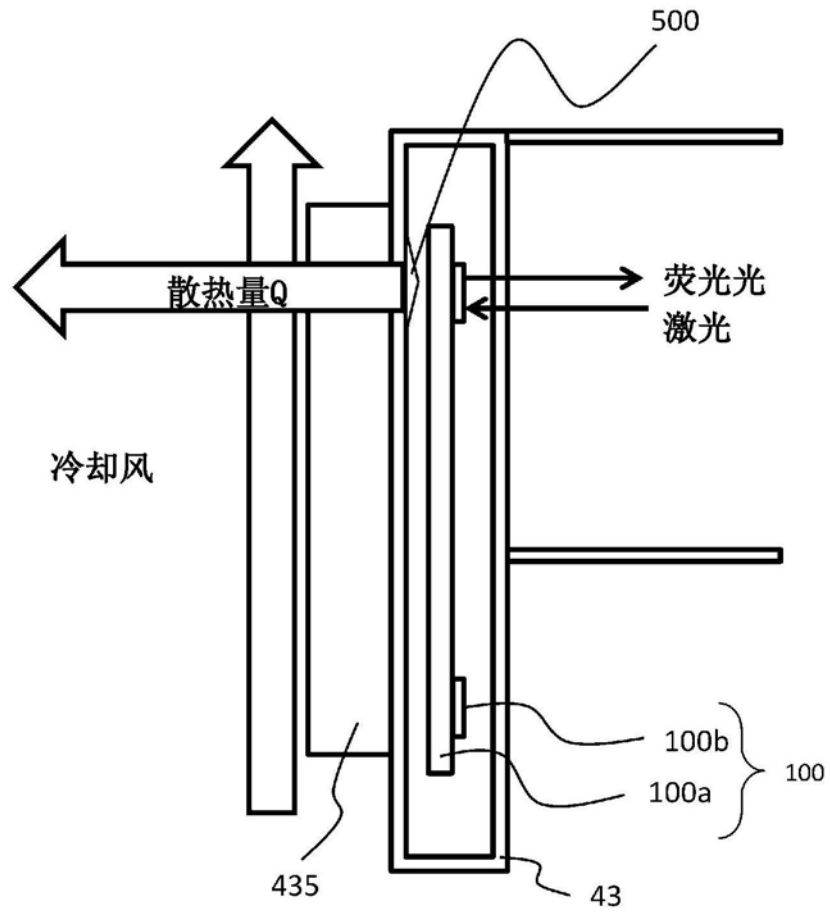


图7

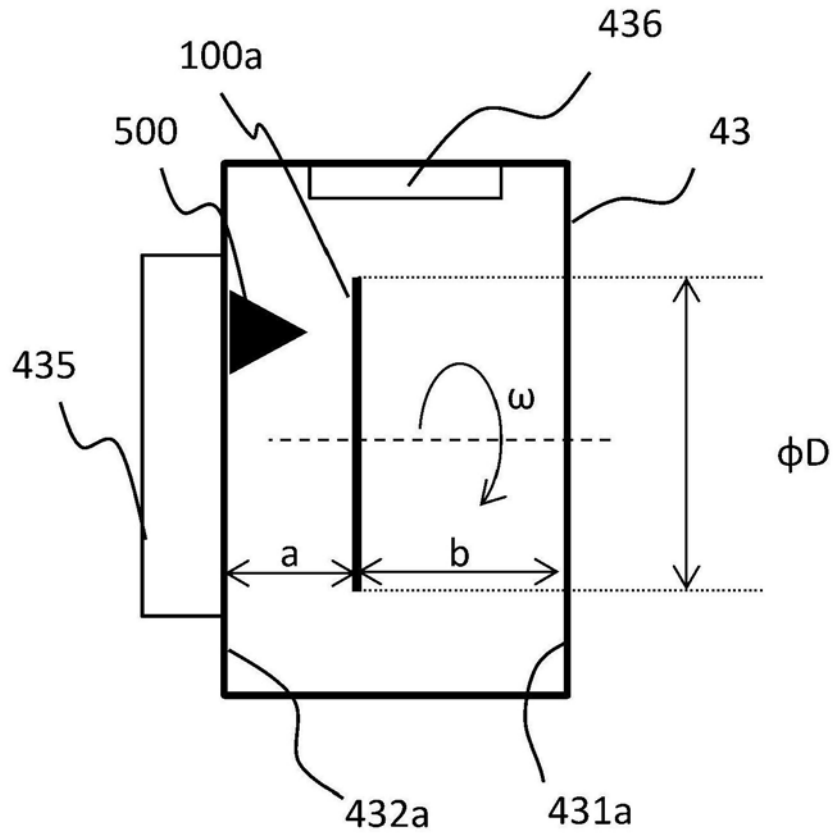
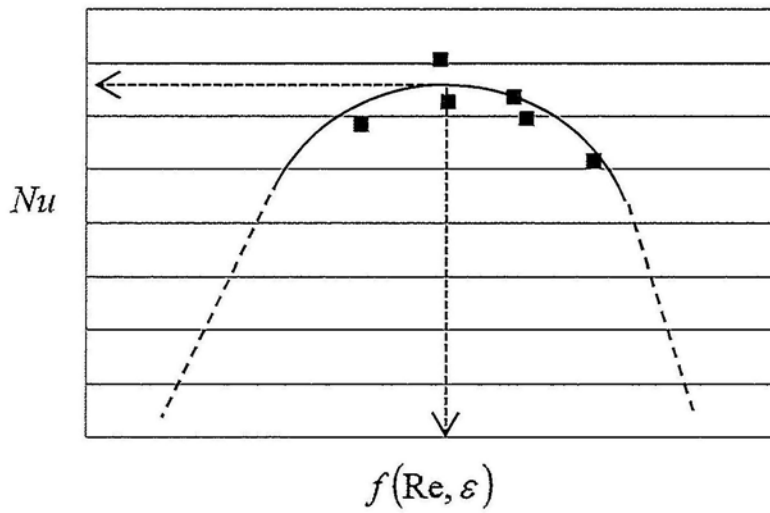


图8A

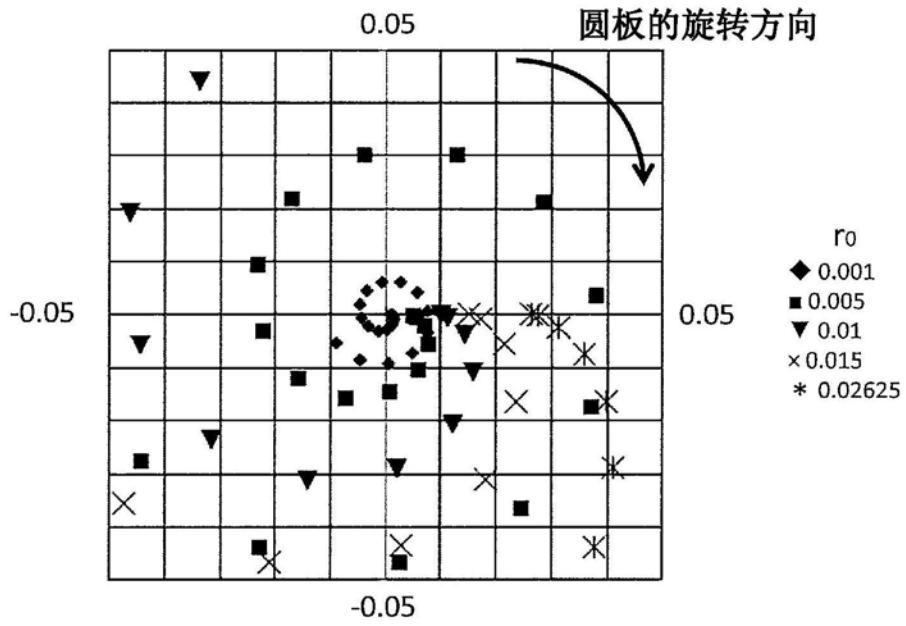


此处定义:

$$Re = \frac{D^2 \omega}{4\nu}$$

$$\varepsilon = \frac{2a}{D}$$

图8B



式 (6) 描绘的形状

图9A

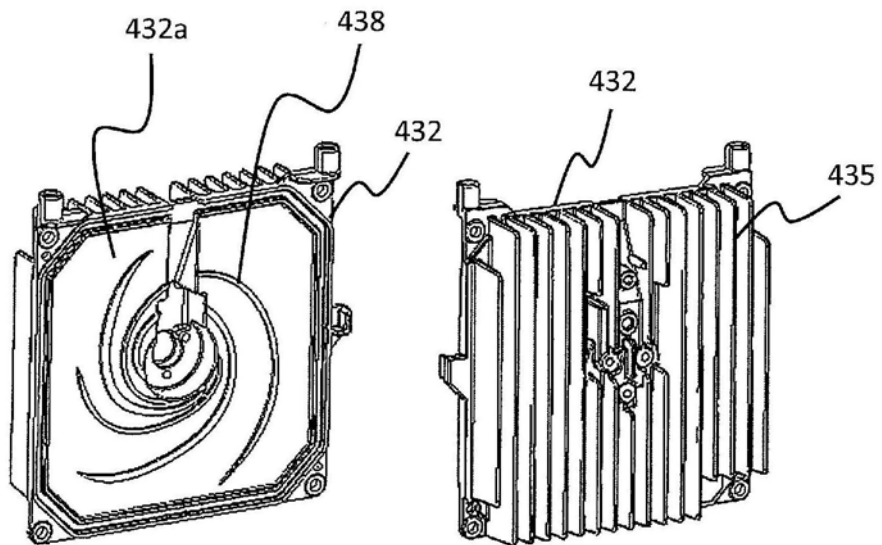


图9B

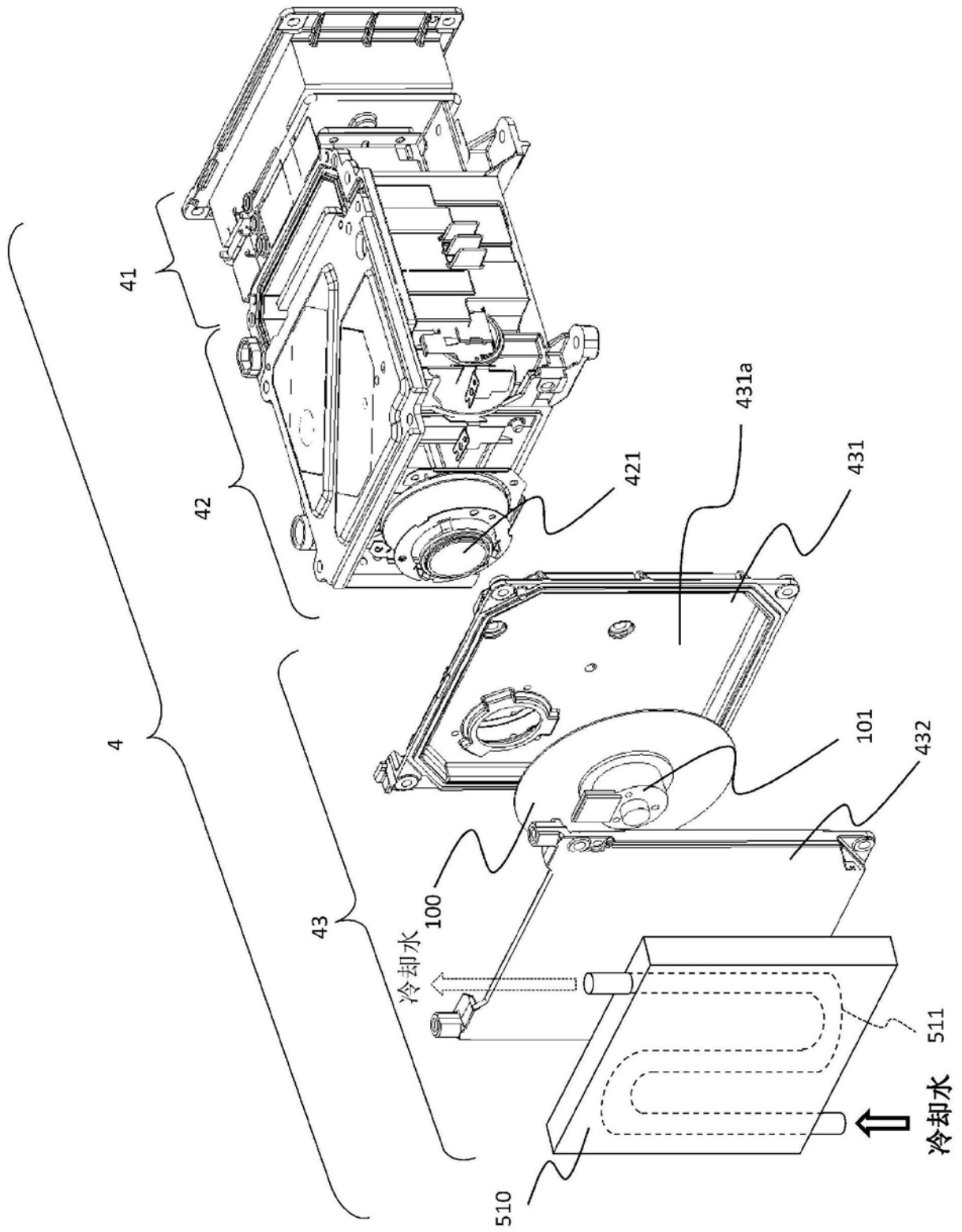


图10

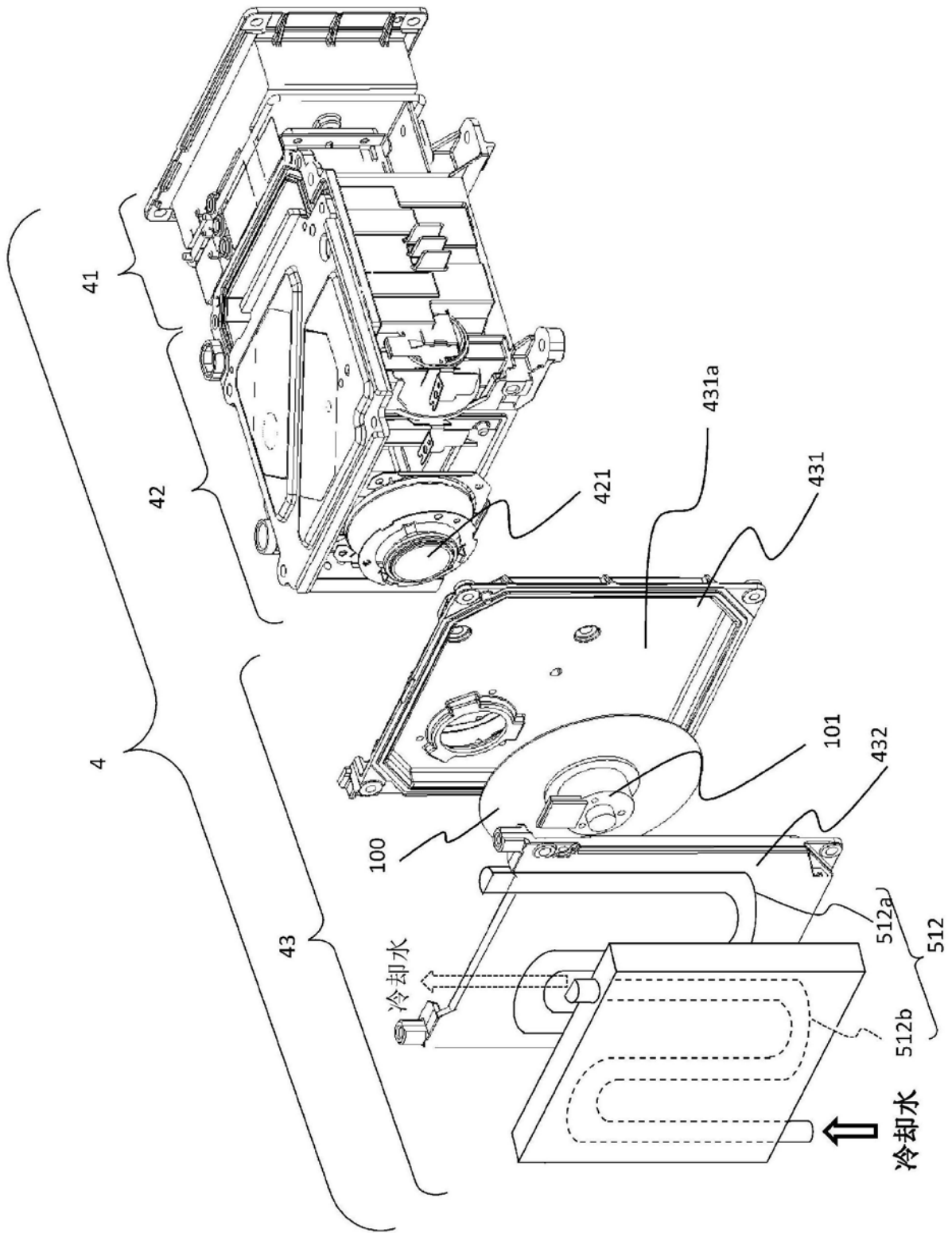


图11

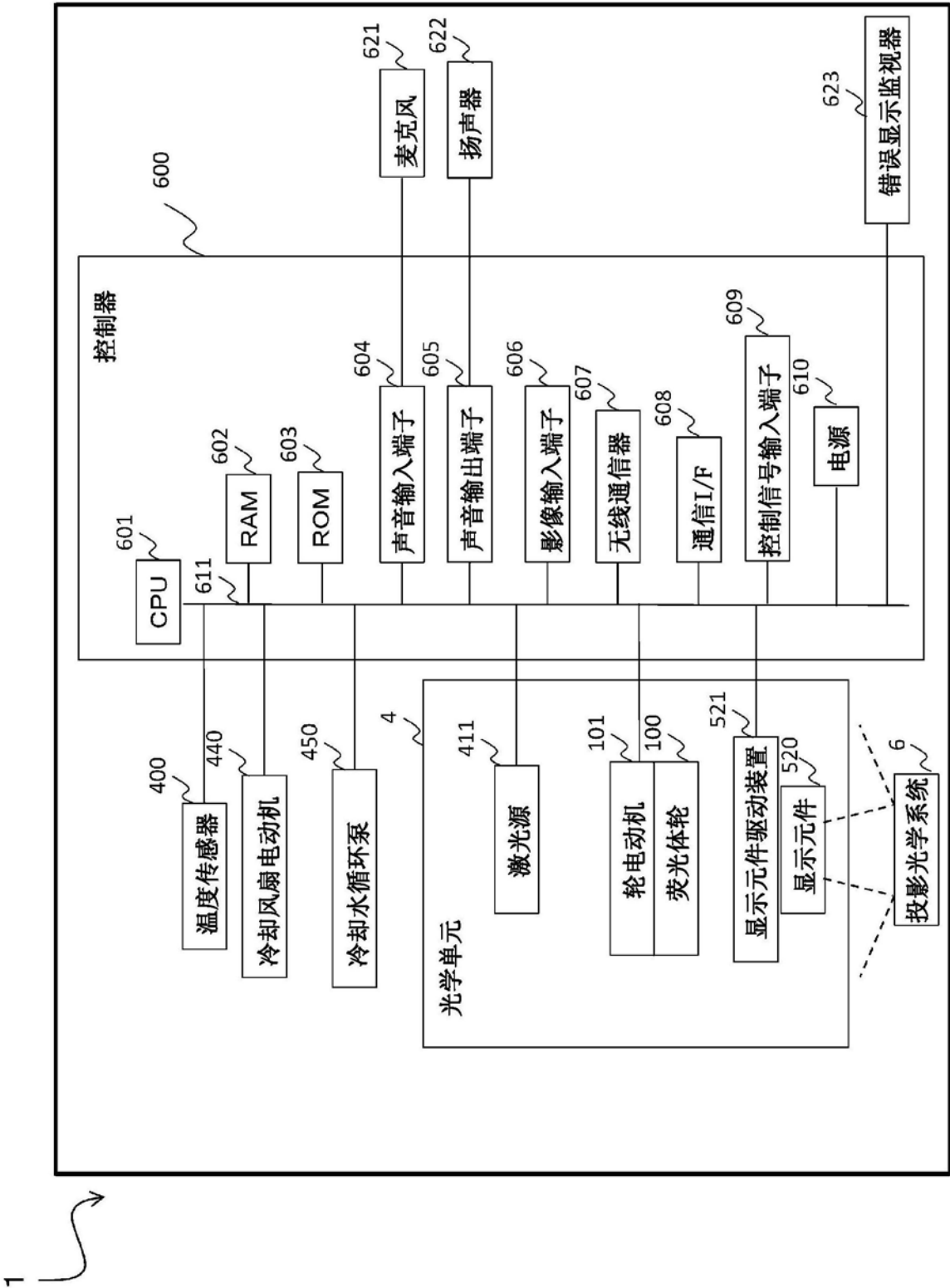


图12

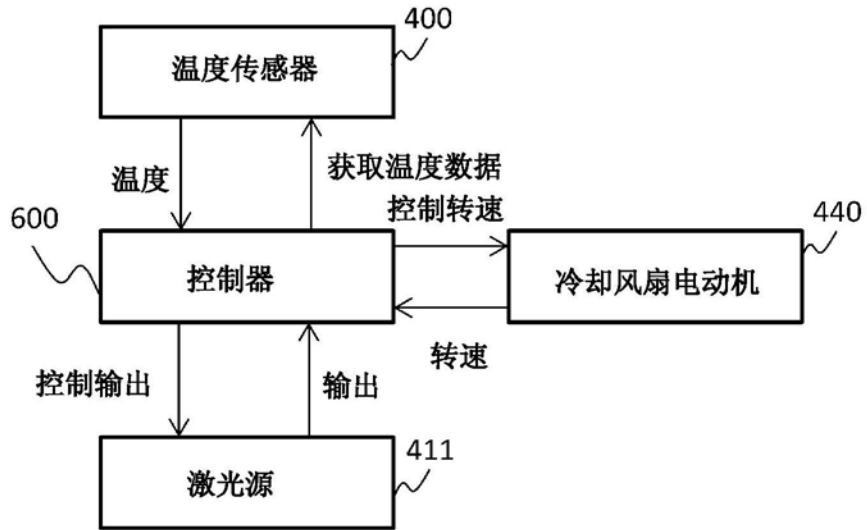


图13

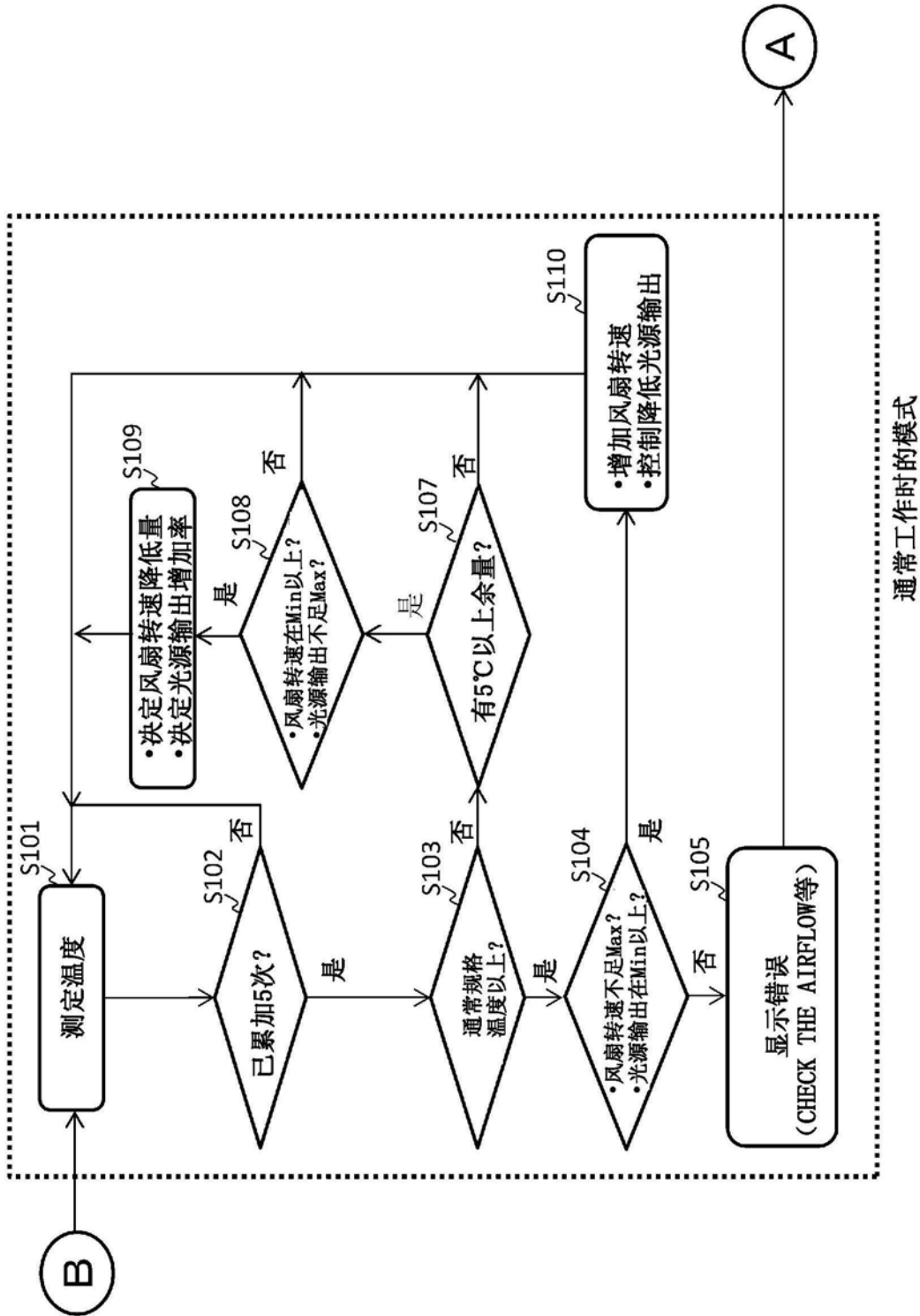


图14

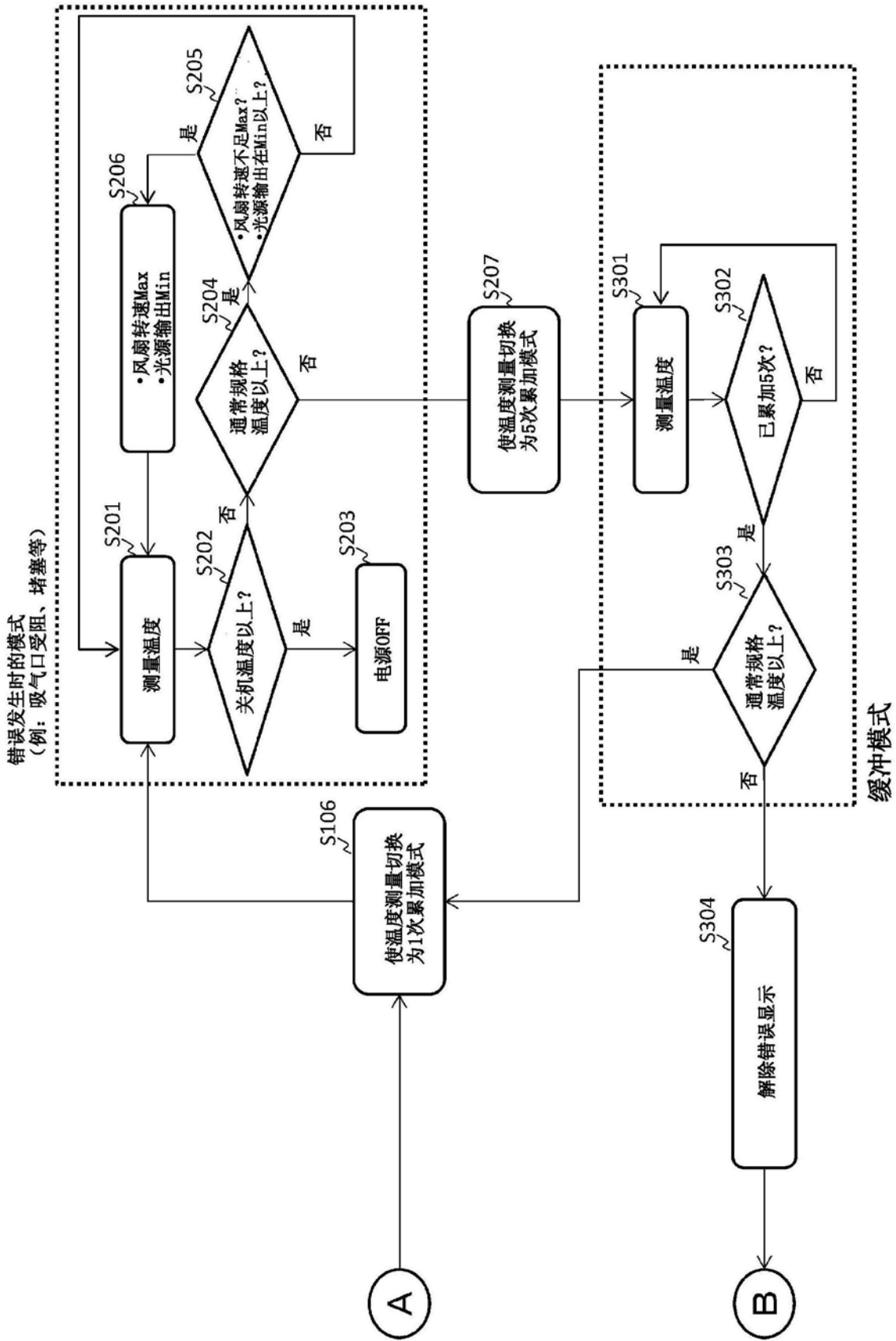
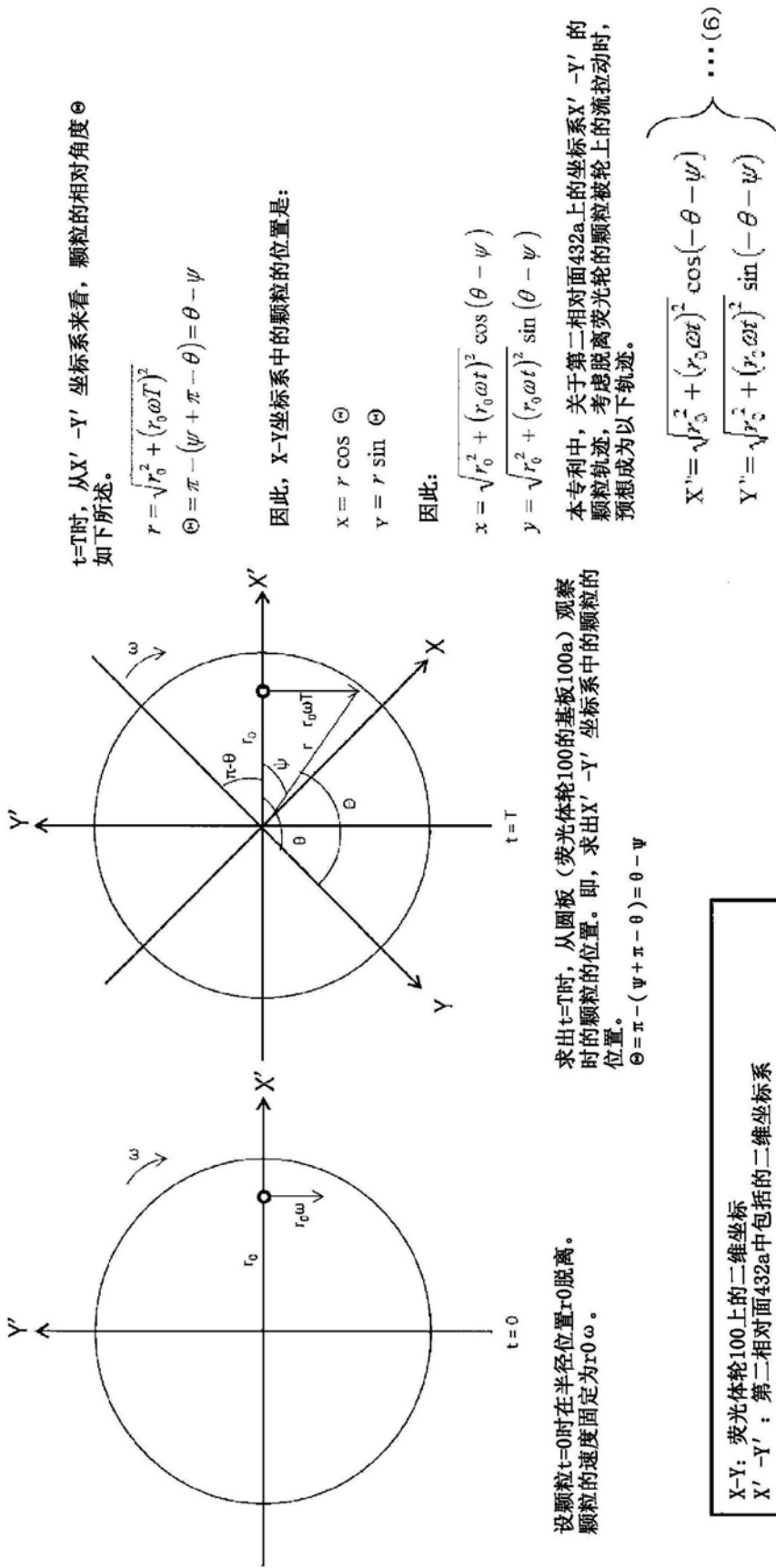


图15



t=T时,从X'-Y'坐标系来看,颗粒的相对角度 \ominus 如下所述。

因此, X-Y坐标系中的颗粒的位置是:

$x = r \cos \ominus$
 $y = r \sin \ominus$

因此:

$x = \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \cos(\theta - \psi)$
 $y = \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \sin(\theta - \psi)$

本专利中,关于第二相对面432a上的坐标系X'-Y'的颗粒轨迹,考虑脱离荧光轮的颗粒被轮上的流拉动时,预想成为以下轨迹。

$X'' = \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \cos(-\theta - \psi)$
 $Y'' = \sqrt{r_0^2 + (r_0 \omega t)^2} \sin(-\theta - \psi)$

$\dots (6)$

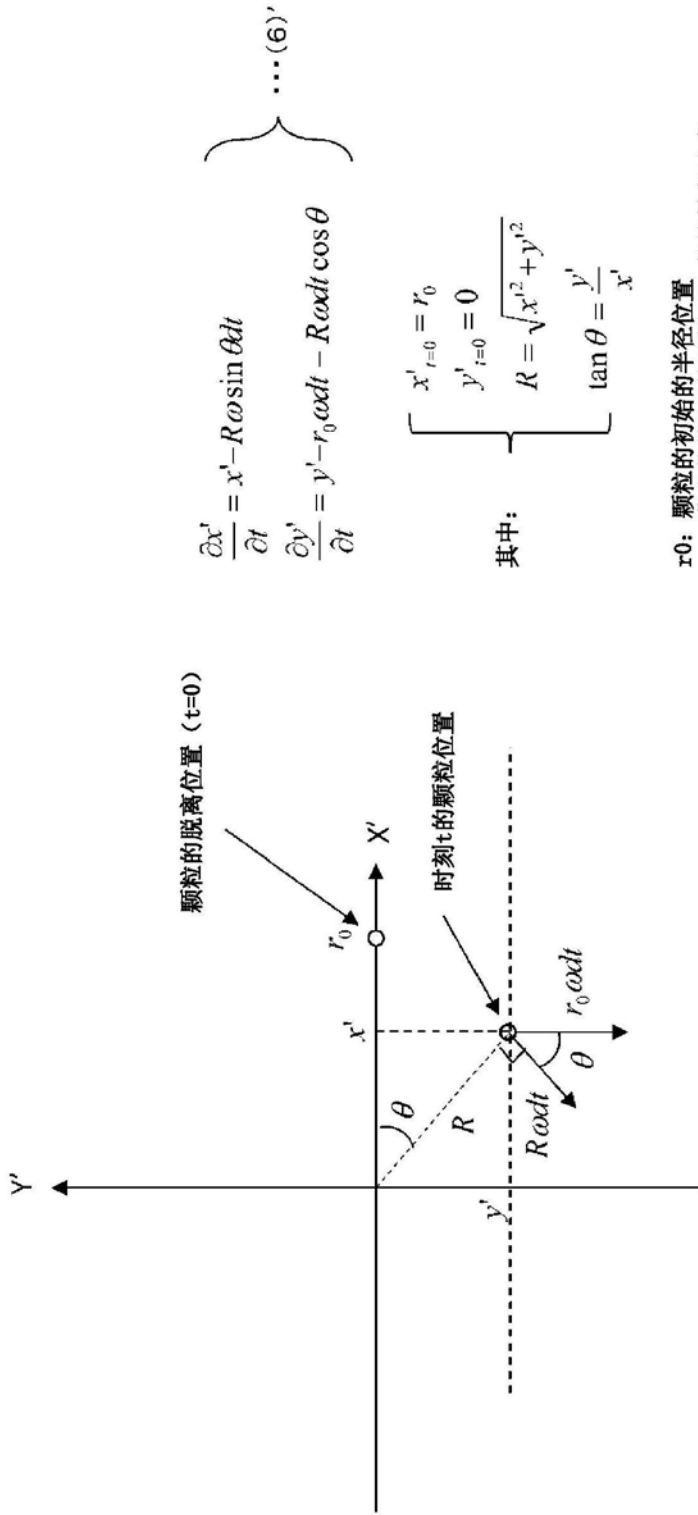
求出t=T时,从圆板(荧光体轮100的基板100a)观察时的颗粒的位置。即,求出X'-Y'坐标系中的颗粒的位置。

$\ominus = \pi - (\psi + \pi - \theta) = \theta - \psi$

设颗粒t=0时在半径位置r₀脱离。颗粒的速度固定为r₀ω。

X-Y: 荧光体轮100上的二维坐标
 X'-Y': 第二相对面432a中包括的二维坐标系

图16



$$\frac{\partial x'}{\partial t} = x' - R\omega \sin \theta dt$$

$$\frac{\partial y'}{\partial t} = y' - r_0 \omega dt - R\omega dt \cos \theta$$

... (6)'

其中:

$$\begin{cases} x'_{t=0} = r_0 \\ y'_{t=0} = 0 \\ R = \sqrt{x'^2 + y'^2} \\ \tan \theta = \frac{y'}{x'} \end{cases}$$

r_0 : 颗粒的初始的半径位置
 ω : 荧光体轮100的基板100a的旋转角速度
 θ : 荧光体轮100的旋转角度。
 Ψ : 设经过时间为t时, 在静止坐标系中, 由 $\tan \Psi = r_0 \omega t / r_0$ 定义的角度。

在初始位置 $(r=0, 0)$ 脱离的颗粒, 在某一时刻t位于坐标 (x', y') , 考虑经过微小时间dt时的颗粒的坐标变化。

X-Y: 荧光体轮100上的二维坐标
 X'-Y': 包含第二相对面432a中的二维坐标系

图17

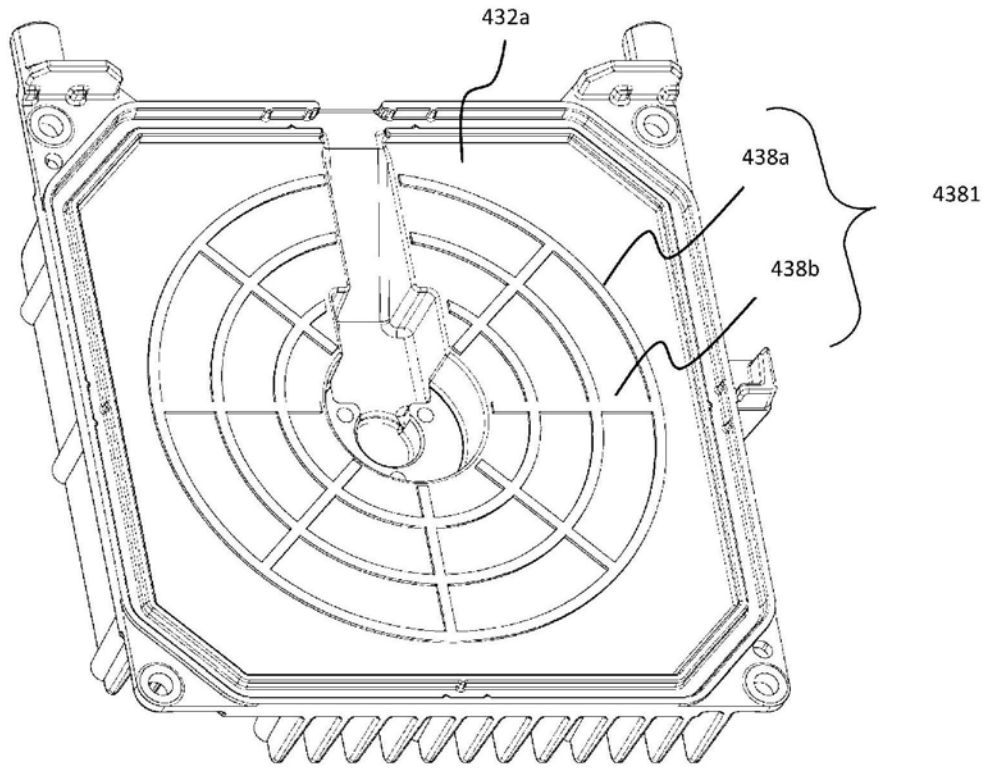


图18A

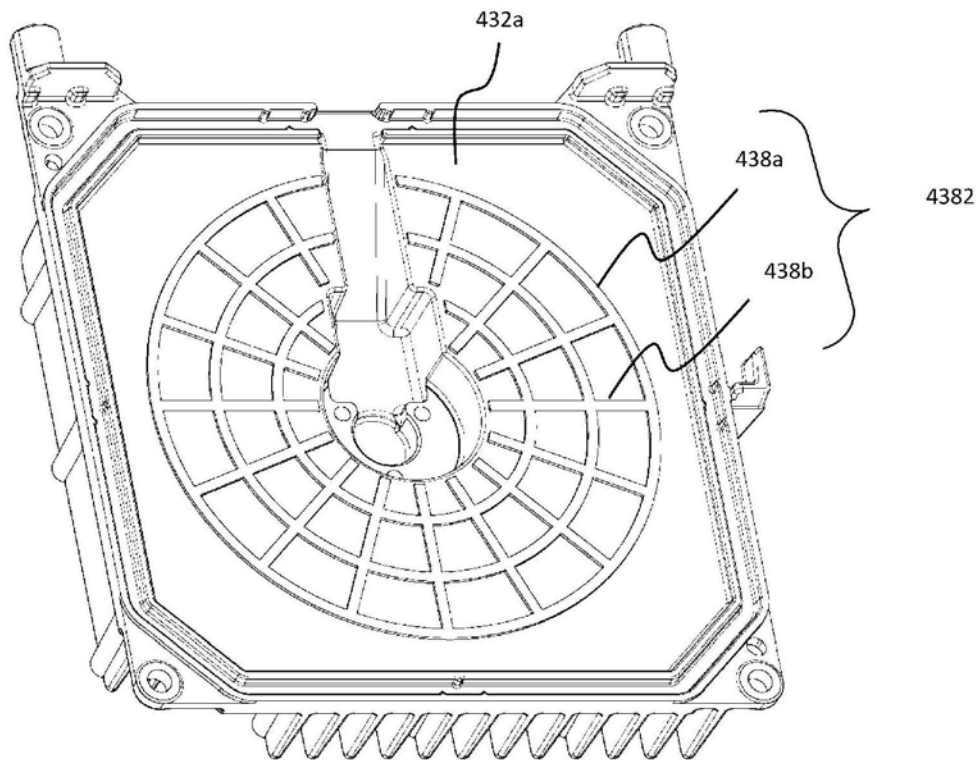


图18B

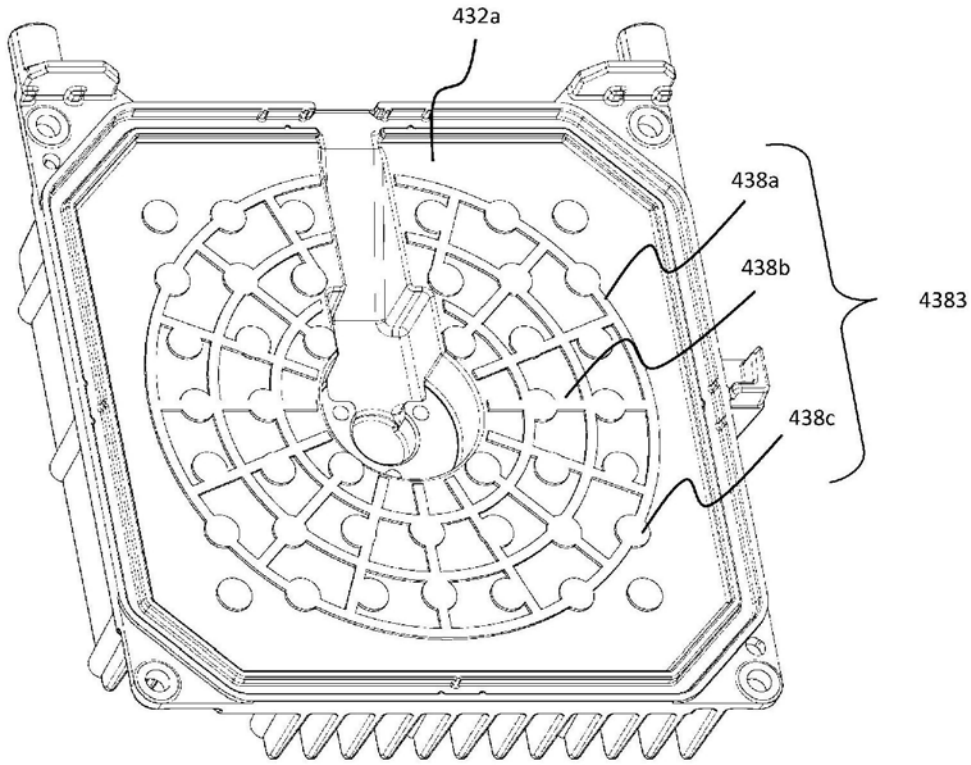


图18C

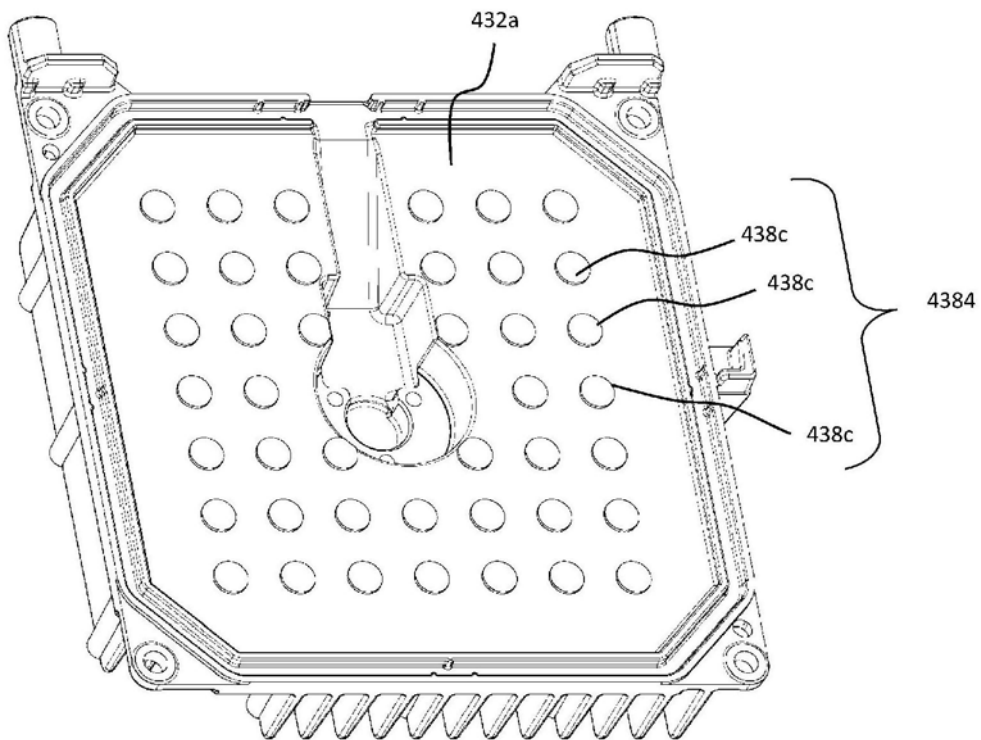


图18D