



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203773210 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201420044209. 3

(22) 申请日 2014. 01. 24

(30) 优先权数据

2013-012044 2013. 01. 25 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 天明良治 宫川俊树

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

G03B 15/05 (2006. 01)

F21V 7/04 (2006. 01)

F21Y 101/02 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

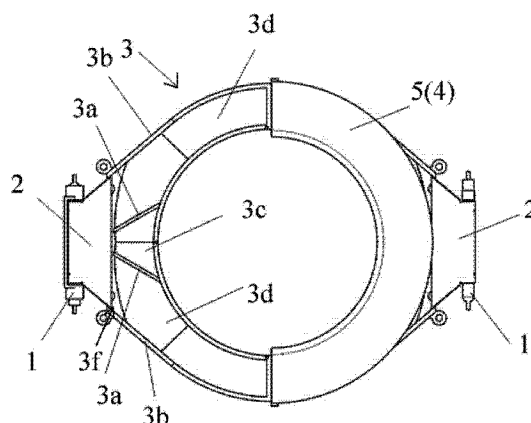
权利要求书1页 说明书13页 附图17页

(54) 实用新型名称

摄像照明设备

(57) 摘要

一种摄像照明设备,其能够在不使用弯曲的管状光源的状态下有效地使用来自光源的光进行适于微距摄影等的均匀照明。该摄像照明设备包括:光源(1);第一反射部,其以在周向上延伸的方式被设置于光源的径向内侧并且朝向光照射方向反射来自光源的光。该设备还包括第二反射部,其以在径向上延伸的方式被设置于光源的径向内侧并且将来自光源的光朝向在周向上向远离光源的一侧延伸的区域反射。



1. 一种摄像照明设备,其包括:
保持构件,其保持基体;
第一反射部,其形成为具有弧形;
光源,其被配置于在所述第一反射部的径向上比所述第一反射部靠近外侧;
第二反射部,其将来自所述光源的光朝向在所述第一反射部的周向上远离所述光源的一侧反射;和
射出部,由所述第一反射部反射的光从所述射出部射出,
所述摄像照明设备的特征在于,所述第一反射部朝向所述射出部反射来自所述光源的光以及来自所述第二反射部的光。
2. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述射出部被形成为弧形。
3. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述第二反射部的反射面与所述射出部正交。
4. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述光源具有其纵向为所述周向的切线方向的直管形状或直线形状。
5. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述光源是直管形的放电发光管。
6. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,通过直线状配置多个发光二极管来构成所述光源。
7. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,设置有均作为所述光源的多个光源,并且
为每个所述光源均设置所述第一反射部和所述第二反射部。
8. 根据权利要求7所述的摄像照明设备,其特征在于,设置有作为所述光源的两个光源,并且所述两个光源被配置成使得它们的纵向彼此平行。
9. 根据权利要求7所述的摄像照明设备,其特征在于,所述第一反射部被配置成使得这些所述第一反射部的弧形的中心彼此一致。
10. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述第一反射部相对于沿着所述径向的平面以越在所述周向上远离所述光源就越在光照射方向上靠前的方式倾斜。
11. 根据权利要求1所述的摄像照明设备,其特征在于,所述第一反射部包括面对所述光源的第一区域和从所述第一区域向在所述周向上的一个周向侧和另一个周向侧延伸的第二区域,
所述第二反射部包括第一面和第二面,所述第一面使从所述光源朝向所述第一区域行进的光的一部分朝向所述第二区域的向所述一个周向侧延伸的部分反射,所述第二面使从所述光源朝向所述第一区域行进的光的另一部分朝向所述第二区域的向所述另一个周向侧延伸的另一部分反射。
12. 根据权利要求11所述的摄像照明设备,其特征在于,所述第一面和所述第二面在所述径向上越靠外,所述第一面和所述第二面之间的距离就越短。

摄像照明设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种与诸如数字式静态照相机等的图像拍摄设备一同使用的照明设备,且特别涉及一种以围绕摄像镜头(image capturing lens)的外周的方式被支撑的照明设备。

背景技术

[0002] 在拍摄近距被摄体的微距摄影中,常常使用具有处于摄像镜头的前端的发光部的照明设备,其中发光部沿着摄像镜头的外周形成为环形或弧形。日本特开 2001-215574 号公报公开了一种照明设备,其具有如下构造:诸如氙管等的光源形成为圆弧形,且这样的多个光源沿着摄像镜头的外周配置以形成环形的发光部。

[0003] 日本特开 2001-215574 号公报中公开的照明设备使用玻璃管作为光源,该玻璃管通常被制造成诸如氙管等的直管并且通过高精度弯折处理形成为弧形(弯曲的管状)。结果,存在获得光源的成本增加以及照明设备变得昂贵的问题。此外,难以将从这种弯曲的管状光源发出的光有效且均匀地照射到微距摄影的目标被摄体上。这导致不能充分展现光的利用效率和光的分布方面的性能。

实用新型内容

[0004] 本实用新型提供了一种照明设备,其能够在不使用弯曲的管状光源的状态下有效地使用来自光源的光进行适于微距摄影等的均匀照明。

[0005] 作为本实用新型的一方面,提供了一种摄像照明设备,其包括:保持构件,其保持基体;第一反射部,其形成为具有弧形;光源,其被配置于在所述第一反射部的径向上比所述第一反射部靠近外侧;第二反射部,其将来自所述光源的光朝向在所述第一反射部的周向上远离所述光源的一侧反射;和射出部,由所述第一反射部反射的光从所述射出部射出。其中,所述第一反射部朝向所述射出部反射来自所述光源的光以及来自所述第二反射部的光。

[0006] 优选地,所述射出部被形成为弧形。

[0007] 优选地,所述第二反射部的反射面与所述射出部正交。

[0008] 优选地,所述光源具有其纵向为所述周向的切线方向的直管形状或直线形状。

[0009] 优选地,所述光源是直管形的放电发光管。

[0010] 优选地,通过直线状配置多个发光二极管来构成所述光源。

[0011] 优选地,所述摄像照明设备设置有均作为所述光源的多个光源,并且为每个所述光源均设置所述第一反射部和所述第二反射部。

[0012] 优选地,所述摄像照明设备设置有作为所述光源的两个光源,并且所述两个光源被配置成使得它们的纵向彼此平行。

[0013] 优选地,所述第一反射部被配置成使得这些所述第一反射部的弧形的中心彼此一致。

[0014] 优选地,所述第一反射部相对于沿着所述径向的平面以越在所述周向上远离所述光源就越在所述光照射方向上靠前的方式倾斜。

[0015] 优选地,所述第一反射部包括面对所述光源的第一区域和从所述第一区域向在所述周向上的一个周向侧和另一个周向侧延伸的第二区域,所述第二反射部包括第一面和第二面,所述第一面使从所述光源朝向所述第一区域行进的光的一部分朝向所述第二区域的向所述一个周向侧延伸的部分反射,所述第二面使从所述光源朝向所述第一区域行进的光的另一部分朝向所述第二区域的向所述另一个周向侧延伸的另一部分反射。

[0016] 优选地,所述第一面和所述第二面在所述径向上越靠外,所述第一面和所述第二面之间的距离就越短。

[0017] 从下面(参照附图)对示例性实施方式的说明,本实用新型的其它特征将变得明显。

附图说明

[0018] 图 1 示出了作为本实用新型的实施方式 1 的照明设备以及安装有该照明设备的图像拍摄设备的示意图。

[0019] 图 2A 和图 2B 是实施方式 1 的照明设备的分解立体图。

[0020] 图 3 是实施方式 1 的照明设备的主视图。

[0021] 图 4A 和图 4B 是实施方式 1 的照明设备的截面图以及截面图的局部放大图。

[0022] 图 5A 和图 5B 是示出实施方式 1 的照明设备中的光线的光路的图。

[0023] 图 6A 和图 6B 是实施方式 1 的照明设备中的光学系统的主视图以及该光学系统中使用的反射集光器和弧形反射器的示意图。

[0024] 图 7A 和图 7B 是实施方式 1 的照明设备中使用的棱镜板的后视图和截面图。

[0025] 图 8A 和图 8B 是实施方式 1 的照明设备中使用的光漫射板的后视图和截面图。

[0026] 图 9 是实施方式 1 的照明设备的光线踪迹图。

[0027] 图 10 示出了实施方式 1 的照明设备中的切割面的位置。

[0028] 图 11A 至图 11D 示出了对应于图 10 所示的切割面的截面图。

[0029] 图 12 示出了在实施方式 1 的照明设备的光射出部处的光线。

[0030] 图 13 是作为本实用新型的实施方式 2 的照明设备的主视图。

[0031] 图 14A 和图 14B 是实施方式 2 的照明设备的截面图以及截面图的局部放大图。

[0032] 图 15A-1、图 15A-2 和图 15B-1、图 15B-2 是实施方式 1 和实施方式 2 的比较图(弧形反射器的主视图和截面图)。

[0033] 图 16A 和图 16B 是实施方式 1 和实施方式 2 的比较图(图 15A-1 和图 15B-1 的局部放大图)。

[0034] 图 17A 和图 17B 是实施方式 1 和实施方式 2 的比较图(照明设备的截面图)。

[0035] 图 18A 和图 18B 是示出了实施方式 2 的照明设备的内部构造的截面图。

[0036] 图 19 是实施方式 2 的照明设备的光线踪迹图。

具体实施方式

[0037] 以下,将参考附图说明本实用新型的示例性实施方式。

[0038] [实施方式 1]

[0039] 图 1 示出了作为本实用新型的实施方式 1 的用于微距摄影的照明设备 101 以及图像拍摄设备(以下称为“照相机”) 200,照明设备 101 以围绕摄像镜头 201 的外周的方式安装(支撑)于摄像镜头 201 的前端部(tip portion)。照明设备 101 可拆装地安装于摄像镜头 201。摄像镜头 201 可与照相机 200 一体设置或者可以是可拆装地安装于照相机 200 的可更换镜头。只要照明设备 101 能够以围绕摄像镜头 201 的外周的方式被支撑,照明设备 101 就可被可拆装地安装于照相机 200,而不是安装于摄像镜头 201。在照明设备 101 中内置了用于控制从照明设备 101 发光的微计算机、电源、用于积累发光能量的主聚光器(main condenser)等。此外,照明设备 101 包括控制单元 100,该控制单元 100 待被可拆装地安装于照相机 200 的热靴插座(hot shoe)(未示出)。照明设备 101 和控制单元 100 利用连接电缆 102 连接。

[0040] 尽管之后会详细说明,但是在照明设备 101 中内置了发出成为微距摄影用的照明光的源头光的两个光源以及将来自该两个光源的光照向被摄体视野(被摄体)的照明光学系统。在照明设备 101 中还可以内置当在照相机 200 中进行自动对焦时向暗的被摄体照射辅助光的辅助发光器。

[0041] 照明设备 101 可被安装于摄像镜头 201,从而使得两个光源(分别内置于在径向上从环形部突出的部分处)如图 1 所示那样对称地配置,或可以被安装于在摄像镜头 201 的周向上从上述位置转动的位置处。此外,通过使用者任意地选择两个光源中的一个并使得只有被选择的光源发射光,可有意地形成阴影或者可选择阴影出现的方向。

[0042] 例如,可如下地对来自照明设备 101 的照明光进行发射控制。首先,在主摄像之前,进行以预定的时长将特定的光量连续照向被摄体的初步发光,以通过内置于照相机 200 的测光传感器测量被摄体上的亮度分布。然后,通过使用测量到的亮度分布,由预定的算法确定在主摄像时进行的主发光中的发光量。将这种发光控制和所谓的分区测光(divisional photometry)相结合能够根据被摄体的状态进行更严格的光量控制,尤其是适于可能受光量的误差影响的微距摄影的光量控制。

[0043] 接着,将详细说明照明设备 101 的构造。在如下的说明中,在如图 1 所示的照明设备 101 被安装于摄像镜头 201 并以围绕摄像镜头 201 的外周的方式被支撑的使用状态下,朝向待通过摄像镜头 201 拍摄的被摄体视野的方向被称为照明设备 101 的“光照射方向 L”或“前侧”。光照射方向 L 不仅包括平行于摄像镜头 201 的光轴(以下称为“镜头光轴”)AX 的方向,还包括与镜头光轴 AX 形成一定角度的方向。此外,与摄像镜头 201 的径向(与镜头光轴 AX 正交的方向)对应的方向被称为照明设备 101 的“径向 R”,围绕摄像镜头 201 的外周的方向被称为“周向 CC”。此外,摄像镜头 201 的外周(圆)的切线延伸的方向被称为周向 CC 的“切线方向 T”。另外,沿着摄像镜头 201 的光轴 AX 的方向被称为照明设备 101 的“厚度方向”。

[0044] 图 2A 和图 2B 是从照明设备 101 的斜前侧观察时照明设备 101 的分解图。图 3 示出了从照明设备 101 的前侧观察时的照明设备 101。图 4A 示出了沿着图 3 中的 A-A 线切割时照明设备 101 的截面图,图 4B 示出了图 4A 中的圈起部分的放大图。图 5A 示出了从之后说明的光源 1 发射的光线 L1、L2 和 L3 的光路,图 5B 示出了图 5A 的部分放大图。此外,图 6A 示出了从照明光学系统的前侧观察时的照明光学系统,该照明光学系统由反射集光器 2、弧

形反射器 3、棱镜板 4 (未在图 6A 中示出)和光漫射板 5 构成。在图 6A 的左半部,移除了棱镜板 4 和光漫射板 5。图 6B 是从弧形反射器 3 的斜前侧观察时弧形反射器 3 的放大图。

[0045] 图 7A 示出了从棱镜板 4 的后侧(入射面侧)观察时的棱镜板 4。图 7B 示出了沿着图 7A 中的 G-G 线的截面图。图 8A 示出了从光漫射板 5 的后侧(入射面侧)观察的光漫射板 5。图 8B 示出了沿着图 8A 中的 K-K 线的截面图。图 9 示出了从前侧观察时从光源 1 发射的光线。

[0046] 照明设备 101 具有相对于中央平面(对称平面)的对称构造,该中央平面包括照明设备 101 的中心轴线(在使用状态下与镜头光轴 AX 一致的轴线)BX 且两个光源被配置于中央平面的两侧。所以,以下将主要说明对称构造的一侧(左侧)的构造且将在需要时说明对称构造的另一侧(右侧)。

[0047] 在实施方式 1 中,诸如放电发光管(例如氙管)或冷阴极管等的直管形光源被用作各光源 1。光源 1 以其纵向与切线方向 T 一致的方式配置。在该实施方式中,光源 1 被分别配置于左侧和右侧,且这些光源 1 的纵向与切线方向 T 一致且彼此平行。作为各光源 1,代替直管形光源,可以使用由多个直线状配置的 LED 构成的直线形光源(linear light source),或者可以使用非弯曲管状的单个光源。诸如使得光源 1 开始发光的触发线圈、监测从光源 1 发射的光量的光接收传感器等电子部件收纳在照明设备 101 内。

[0048] 反射集光器 2 包括反射面 2a,该反射面 2a 将从光源 1 的整个外周扩散的光中的不朝向弧形反射器 3 和棱镜板 4 行进的光反射。部分反射面 2a 被设置于光源 1 的厚度方向上的两侧以及光源 1 的纵向上的两侧。反射面 2a 反射光,使得光朝向弧形反射器 3 和棱镜板 4 行进,然后通过形成在反射面 2a 的边缘部之间的光射出开口发射。此外,反射集光器 2 使得从光源 1 扩散的光中的直接朝向弧形反射器 3 和棱镜板 4 行进的光通过光射出开口发射,而不对该光进行反射。

[0049] 通过与具有诸如光亮的铝等的高反射率材料的反射面 2a 一体地形成来制造反射集光器 2,或通过在塑料体的内表面上沉积具有高反射率的金属材料形成反射面 2a 来制造反射集光器 2,以便能够有效地反射光。反射集光器 2 的反射面 2a 在与光源 1 的纵向(即,照明设备 101 的切线方向 T)正交的截面中形成为具有两个焦点的椭圆形。

[0050] 期望将反射集光器 2 (反射面 2a) 的截面中的椭圆形设定成使得椭圆形的两个焦点之一位于光源 1 的径向中心(即,在光源侧),而椭圆形的另一个焦点位于弧形反射器 3 的第一反射面上(即,在第一反射面侧)。这种设定能够如图 5A 中所示地那样收集被反射集光器 2 反射的光,以使得光到达得更远。对该椭圆形进行任意优化能够调整被反射集光器 2 反射的光的方向性,这使得即使反射集光器 2 的尺寸小,也能够使被反射的光到达得足够远。因此,光能够从周向 CC 和径向 R 上的宽广区域(光射出部)发射。

[0051] 反射集光器 2 的反射面 2a 的截面形状可以是除了椭圆形状之外的二次曲线形状。

[0052] 通过在塑料主体上沉积具有高反射率的金属材料制造弧形反射器 3,该塑料主体被形成为半圆形(弧形)以形成具有两个弧形反射器的环形。即,两个弧形反射器 3 的弧形的中心彼此一致。为两个光源 1 中的每一个设置一个弧形反射器 3(即,总共设置两个弧形反射器 3),且在两个弧形反射器 3 中均形成有以下说明的反射面。

[0053] 如图 6A 和图 6B 所示,弧形反射器 3 包括第一反射面 3c 和 3d,该第一反射面 3c 和 3d 以在周向 CC 上延伸的方式形成为在径向 R 上比光源 1 靠内侧,且该第一反射面 3c 和 3d

沿光照射方向 L 反射来自光源 1 的光(包括被反射集光器 2 反射的光)。在第一反射面 3c 和 3d 中,第一反射面 3c 是作为与光源 1 的纵向中央部面对的部分的光源侧反射面(第一区域)。此外,在第一反射面 3c 和 3d 中,第一反射面 3d 包括两个弧形反射面(第二区域),该两个弧形反射面以在周向 CC 上从光源侧反射面 3c 朝向两侧延伸成弧形的方式形成,即以在周向 CC 上远离光源 1 延伸的方式形成。在如下说明中,形成于光源侧反射面 3c、弧形反射面 3d 与在光照射方向 L 上布置成比反射面 3c 和 3d 靠前的棱镜板 4 之间的空间被称为“光路区域”。

[0054] 除了光源侧反射面 3c 和弧形反射面 3d 之外,弧形反射器 3 还包括两个第二反射面 3a。如图 9 所示,第二反射面 3a 将从光源 1 朝向光源侧反射面 3c 行进的光的一部分沿着弧形反射面 3d 朝向在沿周向 CC 远离光源 1 的方向上延伸的光路区域反射。在不设置第二反射面 3a 的情况下,与朝向弧形反射面 3d 行进的光相比,从光源 1 发射的较大部分的光朝向光源侧反射面 3c 行进。如果该较大部分的光不经过改变就被光源侧反射面 3c 朝向光照射方向 L 反射,则在光射出部(以后说明)的在光源 1 附近的部分与光射出部的在周向 CC 上远离该部分的部分之间产生大的光量差。

[0055] 所以,该实施方式在光源侧反射面 3c 和两个弧形反射面 3d 之间设置了两个类似于将这些反射面 3c 和 3d 分隔开的分隔壁的第二反射面 3a;两个第二反射面 3a 与沿着径向 R 的平面正交。换言之,两个第二反射面 3a 被布置成在光源 1 的纵向上彼此分开并且相对于穿过光源 1 的纵向中心且与光源 1 的纵向正交的中央截面对称。再换言之,两个第二反射面 3a 并不与光源侧反射面 3c 以及两个弧形反射面 3d 平行。两个第二反射面 3a 被布置成使得越在径向 R 上靠近光源 1,两个第二反射面 3a 之间在周向 CC 上的距离越窄(越靠近)。

[0056] 在从光源 1 朝向光源侧反射面 3c 行进的光中,由两个第二反射面 3a 的其中之一反射的光沿着一个弧形反射面 3d 朝向光路区域行进。另一方面,在从光源 1 朝向光源侧反射面 3c 行进的光中,由两个第二反射面 3a 中的另一个反射的光沿着另一个弧形反射面 3d 朝向光路区域行进。此外,在从光源 1 朝向光源侧反射面 3c 行进的光中,不被两个第二反射面 3a 反射的光到达光源侧反射面 3c。以使得从具有弧形(或环形)的光射出部发射的光量变得均匀的方式来确定布置于光源侧反射面 3c 和两个弧形反射面 3d 之间的两个第二反射面 3a 的位置和形状。即,在合适的位置并且以合适的形状设置第二反射面 3a 能够使从光源 1 朝向光源侧反射面 3c 行进的光几乎均匀地分布在第一个反射面 3c 和 3d 上(第一区域和第二区域)。

[0057] 另外,通过第一反射面 3c 和 3d 将均匀分布的光向光照射方向 L 反射使得具有均匀光量的光朝向面对第一反射面 3c 和 3d 的弧形光射出部行进。以这种方式,通过为每个光源 1 设置的第一反射面 3c 和 3d 以及第二反射面 3a,使来自两个光源 1 的光均匀地分布于在周向 CC 上延伸的环形光射出部并向光照射方向 L 射出。以下将更详细地说明弧形反射器 3。

[0058] 棱镜板(第一光学构件)4 被布置于光射出部,该光射出部形成为比弧形反射器 3 在光照射方向 L 上靠前。棱镜板 4 利用诸如丙烯酸塑料等具有高透光率的透光塑料材料制造成半圆形(弧形)。两个棱镜板 4 组装成环形。

[0059] 在与光源 1 的纵向正交的截面中,光(包括被反射集光器 2 的在光源 1 附近的部分

反射并且之后返回到光源 1 以再次从光源 1 发射的光)被分成沿着相互不同的光路的四种光线。图 5A 示出了四种光线中的三种光线 L1、L2 和 L3。光线 L1 从光源 1 发射且不经弧形反射器 3 的第一反射面 3c (3d) 的反射就到达棱镜板 4。光线 L2 从光源 1 发射且不经反射集光器 2 的反射但是经过弧形反射器 3 的第一反射面 3c (3d) 的反射到达棱镜板 4。光线 L3 从光源 1 发射,被反射集光器 2 反射,进一步被弧形反射器 3 的第一反射面 3c (3d) 反射,之后到达棱镜板 4。虽然未示出,但是光线 L4 从光源 1 发射,被反射集光器 2 反射,之后不经弧形反射器 3 的第一反射面 3c (3d) 的反射就到达棱镜板 4。

[0060] 在棱镜板 4 的入射面中,形成由多个微棱镜部构成的棱镜阵列。棱镜阵列的每个棱镜部沿着光源 1 的纵向(切线方向 T)延伸,且允许来自光源 1 的光中的在被弧形反射器 3 的第一反射面 3c 和 3d 反射之后到达棱镜部的光朝向光照射方向 L 透过。此外,每个棱镜部至少将不经第一反射面 3c 和 3d 反射而到达的光朝向光照射方向 L 反射。具体地,如图 5A 和图 5B 所示,每个棱镜部均包括光线 L1 入射到的第一表面 4a 和光线 L2 与光线 L3 入射到的第二表面 4b。未示出的光线 L4 也入射到第一表面 4a。当由图 5B 中的虚线表示的沿着径向 R 的平面被定义为基准面时,第一表面 4a 与基准面形成的角度(在本实施方式中为 90°)比第二表面 4b 与基准面形成的角度 θ 大。

[0061] 入射到第二表面 4b 的光线 L2 和 L3 在第二表面 4b 处折射,透过棱镜板 4 且随后在射出面(平面)4c 处折射以从射出面 4c 向光照射方向 L (即光漫射板 5 侧)射出。当光线 L2 和 L3 在光源 1 附近的位置处到达第二表面 4b 时,如将光线 L2 作为示例示出的图 5A 和图 5B 所示,光线 L2 和 L3 以相对于第二表面 4b 的小的入射角入射。所以,这些光线 L2 和 L3 在第二表面 4b 处折射以在远离中心轴线 BX 的方向上朝向径向 R 倾斜,之后从棱镜板 4 射出。当光线 L2 和 L3 在远离光源 1 的位置处到达第二表面 4b 时,如将光线 L3 作为示例示出的图 5A 所示,光线 L2 和 L3 以大的入射角入射到第二表面 4b。所以,这些光线 L2 和 L3 在第二表面 4b 处折射成近似平行于中心轴线 BX,之后从棱镜板 4 射出。

[0062] 另一方面,第一表面 4a 使入射的光线 L1 (L4) 折射以将其导向第二表面 4b。第二表面 4b 被形成满足用于光线 L1 (L4) 的全反射条件。所以,光线 L1 在第二表面 4b 处被内部全反射以透过棱镜板 4 并从射出面 4c 向光照射方向 L (光漫射板 5 侧)射出。以这种方式,棱镜部尤其将不经弧形反射器 3 的第一反射面反射而到达棱镜部的光线 L1 导向光照射方向 L,这改善了从光源 1 发射的光的使用效率。

[0063] 取决于光线 L1、L4 入射到棱镜板 4 所在的周向 CC 上的位置,从棱镜板 4 射出的光线的射出角不同。当第一表面 4a 和第二表面 4b 的倾角在整个棱镜阵列中相同时,在光源 1 附近入射到第一表面 4a 的光线的入射角比远离光源 1 入射到第一表面 4a 的光线的入射角大。所以,前一光线的射出角比后一光线的射出角大。以这种方式,光线 L1、L4 的射出方向根据到达棱镜板 4 的光线的入射位置并且根据离光源 1 的距离而改变。然而,作为一束光线的整个光束被转换成在与中心轴线 BX 平行的方向到在径向 R 上稍微向内的方向的范围中具有均匀的光量分布的光束。

[0064] 在该实施方式中,如图 5B 所示,第二表面 4b 与沿着径向 R 的基准面(在图中用虚线表示)形成的倾角 θ 为 42.5° ,其在整个棱镜阵列中为常量。在这种情况下,将到达棱镜板 4 的光线 L1、L4 的入射角(与基准面的法线形成的角)设定为 47.5° 或更大,能够使得光线从第一表面 4a 入射到棱镜部,并使得光线在第二表面 4b 处内部全反射并从棱镜板 4

射出。另一方面,将到达棱镜板 4 的光线 L2、L3 的入射角设定为比 47.5° 小的角度,能够使得光线从第二表面 4b 入射到棱镜部,并使得光线折射而不被内部全反射以从棱镜板 4 射出。

[0065] 第二表面 4b 的倾角 θ 不限于 42.5° ,且第一表面 4a 与基准面形成的角度也不限于 90° 。换言之,这些角度可以是其他的角度。

[0066] 此外,由沿着光源 1 的纵向延伸的棱镜部构成的棱镜阵列不需要形成于棱镜板 4 的整个入射面上,可至少在光源 1 附近的局部区域中形成。

[0067] 光漫射板(第二光学构件)5 被配置成在光照射方向 L 上比光射出部中的棱镜板 4 靠前。光漫射板 5 由诸如丙烯酸塑料等的具有高透光率的透光塑料材料制成,且两个光漫射板 5 被组装成环形。在每个光漫射板 5 的入射面中,如图 5A 和图 5B 所示,多个柱透镜部(光漫射部)5a 以每个柱透镜部 5a 在周向 CC 上延伸成弧形的方式同心地形成。每个柱透镜部 5a 具有通过朝向径向 R 折射光线而将入射到柱透镜部 5a 的光线漫射的功能。由柱透镜部 5a 折射的光线从光漫射板 5 的射出面 5b 射出以便照射到被摄体视野(被摄体)。

[0068] 以这种方式,光漫射板 5 朝向径向 R 漫射从光源 1 发射且朝向周向 CC 行进并且方向由弧形反射器 3 或棱镜板 4 改变成光照射方向 L 的光。因此,在将光照射范围在径向 R 上的尺寸增大到适于微距摄影的尺寸而几乎不改变从棱镜板 4 射出的光在周向 CC 上的射出方向的同时,能够使得照明光的光量分布在径向 R 上均匀,其中光照射范围是照明光所照射的被摄体侧的范围。将这种光漫射板 5 和棱镜板 4 相结合能够有效地将来自光源 1 的光导向适于微距摄影的光照射范围且能够在光照射范围内进行具有均匀光分布的照明。

[0069] 附图标记 6 表示将光源 1 相对于反射集光器 2 固定的弹性保持件。附图标记 7 表示保持安装基体 9 和 10 的后盖,上述构成照明光学系统的构件和上述电子部件被安装于安装基体 9 和 10。附图标记 8 表示在照明设备 101 的前面覆盖光源 1 和反射集光器 2 的前盖,该前盖包括露出光射出部的圆形开口,两个棱镜板 4 和两个光漫射板 5 配置在该光射出部中。在前盖 8 的开口的内周部,形成了保持棱镜板 4 和光漫射板 5 的接合部。

[0070] 反射集光器 2 和其内侧的光源 1 由前盖 8 覆盖,从而不能从照明设备 101 的前侧通过光漫射板 5 和棱镜板 4 看到反射集光器 2 和光源 1。

[0071] 接着,将参照图 6A 和图 6B 详细说明弧形反射器 3 的形状等。弧形反射器 3 包括入射开口 3f 和弧形底部 3g,反射集光器 2 的光射出开口附近的外表面被装配在入射开口 3f 中,作为第一反射面的光源侧反射面 3c 和弧形反射面 3d 通过金属沉积形成于弧形底部 3g。光源侧反射面 3c 形成为如下圆锥面的一部分:该圆锥面在穿过光源 1 的纵向中心的上述中央截面中具有相对于沿着径向 R 的基准面的 45° 的倾角。

[0072] 每个弧形反射面 3d 基本上以越在周向 CC 上远离光源 1 (以及反射集光器 2)越在光照射方向 L 上靠前(即,增大弧形反射面 3d 在光照射方向 L 上的高度)的方式被形成成为相对于沿着径向 R 的基准面倾斜的表面。然而,在该实施方式中,如作为分别对应于图 10 中的 A-A、B-B、C-C 和 D-D 线的截面图的图 11A 至图 11D 所示,在弧形反射面 3d 的径向 R 上的内周侧部和外周侧部之间,光照射方向 L 上的位置(高度)是不同的(具体地,内周侧部比外周侧部高)。

[0073] 此外,弧形反射面 3d 形成为扭曲的螺旋面,其中在保持弧形反射面 3d 的内周侧部的高度比外周侧部的高度高的同时,弧形反射面 3d 的外周侧部的高度随着在周向 CC 上远

离反射集光器 2 而增大。这将防止光集中在弧形反射面 3d 的外周侧部,这种集中导致朝向弧形反射面 3d 的内周侧部行进的光减少。即,从靠近反射集光器 2 (和光源 1) 的一侧将弧形反射面 3d 的内周侧部的高度设置成比弧形反射面 3d 的外周侧部的高度高可以积极地将到达弧形反射面 3d 的光导向光射出部(即,棱镜板 4)。因此,具有均匀光量分布的光从弧形(环形)光射出部向光照射方向 L 射出。

[0074] 弧形反射器 3 还包括两个分隔壁 3h,在两个分隔壁 3h 上通过金属沉积形成两个第二反射面 3a,两个第二反射面 3a 被布置在光源侧反射面 3c 和两个弧形反射面 3d 之间。

[0075] 弧形反射器 3 还包括外周壁部 3i,外周壁部 3i 分别沿着两个弧形反射面 3d 的外周延伸且外周壁部 3i 的内周面通过金属沉积形成为外周反射面 3b。从图 9 中可看出,由第二反射面 3a 反射的光的一部分在被外周反射面 3b 反射之后沿着弧形反射面 3d 朝向光路区域行进。这种构造能够使得来自光源 1 的光到达在周向 CC 上更远离光源 1 的光路区域。另外,外周反射面 3b 也反射直接从光源 1 或反射集光器 2 到达外周反射面 3b 的光。外周反射面 3b 能够使得这种光到达棱镜板 4 的在周向 CC 上更远离光源 1 的区域。

[0076] 外周反射面 3b 还防止从光源 1 发射的光泄漏到弧形反射器 3 的外侧。

[0077] 此外,弧形反射器 3 包括沿着光源侧反射面 3c 和两个弧形反射面 3d 的内周延伸的内周壁部 3j。在内周壁部 3j 的内表面上,也通过金属沉积形成反射面。作为在内周壁部 3j 和外周壁部 3i 之间形成的弧形(环形)开口的光射出部具有与棱镜板 4 和光漫射板 5 的弧形外周大致相同的形状。由此,从光源 1 发射的光能够被有效地导向棱镜板 4 和光漫射板 5。

[0078] 外周壁部 3i 的在反射集光器 2 的光射出开口附近的部分,即外周壁部 3i 的从光源 1 到弧形反射面 3d 的部分在棱镜板 4 和光漫射板 5 的弧形外周的切线方向上延伸。由此,来自光源 1 的光能够不被阻挡地有效使用。

[0079] 接着,将对棱镜板 4 进行补充说明。如上所述,棱镜板 4 的入射面(光源 1 侧表面)以使得多个棱镜部形成棱镜阵列的方式形成,其中每个棱镜部均沿着光源 1 的纵向延伸。每个棱镜部均设置有形成于靠近光源 1 的一侧且作为透过表面的第一表面 4a 和形成在第一表面 4a 的后方(在远离光源 1 的一侧)且作为透过表面和内部全反射面的第二表面 4b。

[0080] 如图 12 所示,通过弧形反射器 3 的两个第二反射面 3a 朝向周向 CC 上的两侧分散以朝向光路区域的远离光源 1 的部分行进的光的大部分(光线 L5 和 L6)从棱镜部的第一表面 4a 入射到棱镜部。然后,入射的光在第二表面 4b 处内部全反射,由此其方向被急剧改变,且之后光朝向光照射方向 L 射出。光线 L5 由第二反射面 3a 反射并且不经过弧形反射面 3d 反射到达第一表面 4a。光线 L6 由第二反射面 3a 反射,进一步由弧形反射面 3d 反射,然后到达第一表面 4a。到达第一表面 4a 的光很少再次返回弧形反射器 3 侧。

[0081] 以这种方式,几乎所有的通过弧形反射器 3 的第二反射面 3a 的反射被导向光路区域的远离光源 1 的部分的光从第一表面 4a 入射到棱镜板 4(棱镜部),这不同于光路区域的在光源 1 附近的部分中的光。然后,光的方向在第二表面 4b 处改变,且光高效地向光照射方向 L 射出。尽管从棱镜板 4 射出的光入射到以在周向 CC 上延伸的方式形成于光漫射板 5 中的柱透镜部 5a,但是从棱镜板 4 的远离光源 1 的区域射出的光不太可能受到柱透镜部 5a 的折射力影响,所以在不急剧改变光从棱镜板 4 射出时的行进方向的情况下该光从光漫射板 5 向光照射方向 L 射出。

[0082] 因此,只要光均匀地入射到整个棱镜板 4 的入射面(第一表面 4a 和第二表面 4b),具有均匀光量分布的光就能够从整个弧形(环形)光射出部发射。此外,将形成于光源侧的第一表面 4a 与基准面形成的角度设定为 90° 能够明显有效地将从光源 1 发射的光导向光照射方向 L。

[0083] 此外,任意改变弧形反射器 3 的弧形反射面 3d 的形状能够调整入射到棱镜板 4 的每个区域的光量。由此,即使在光源 1 的发射特性、反射集光器 2 的反射特性等中存在导致光量不均匀的因素,具有均匀光量分布的光也能够从整个光射出部发射。

[0084] 在本实施方式中,通过组装两个弧形光射出部形成了环形光射出部。在这种构造中,来自其中一个光射出部的光在两个光射出部之间的边界处对来自另一个光射出部的光进行补偿,这能够在不具有不连续性的情况下对光照射区域进行均匀照明。

[0085] 如上所述,在本实施方式中,弧形反射器 3 的第一反射面 3c 和 3d 对来自光源 1 的光的反射能够在不使用弯曲的管状光源的情况下形成向周向延伸的光射出部。此外,通过弧形反射器 3 的第二反射面 3a 将来自光源 1 的光的一部分导向周向 CC,能够使得来自光源 1 的光从光射出部均匀射出。由此,可实现能够有效利用来自光源 1 的光且进行适于微距摄影的均匀照明的照明设备。

[0086] 尽管在本实施方式中照明设备的光射出部具有环形(圆形),但是光射出部可具有矩形或多边形。在这种情况下,对应于摄像镜头的径向的方向(例如,矩形或多边形的对角线延伸的方向)可被定义为照明设备的径向,且围绕摄像镜头的外周的方向可被定义为照明设备的周向。

[0087] 此外,在本实施方式中,弧形反射器 3 的弧形反射面 3d 在光照射方向 L 上的高度在周向 CC 上平滑地改变。然而,该高度可以台阶方式改变,且弧形反射面 3d 的宽度可随着高度改变。此外,尽管在本实施方式中弧形反射器 3 的弧形反射面 3d 形成为扭曲的螺旋面,但是其可形成为不扭曲的螺旋面。

[0088] 另外,在本实施方式中,说明了两个光源被配置在周向 CC 上并且为两个光源 1 构造了两个照明光学系统的情况,其中每个照明光学系统均由反射集光器 2、第一反射面 3c 和 3d、第二反射面 3a、棱镜板 4 和光漫射板 5 构成。然而,光源的数量和照明光学系统的数量不限于两个,可以是一个或者多于两个的复数。

[0089] 此外,弧形反射器 3、棱镜板 4 和光漫射板 5 不需要被设置成与光源 1 的数量匹配。它们可不考虑光源的数量而被设置成一个部件。此外,反射集光器 2 和弧形反射器 3 可一体形成。

[0090] [实施方式 2]

[0091] 接着,将参照图 13 说明作为本实用新型的实施方式 2 的微距摄影用的照明设备 111。该实施方式不同于实施方式 1 的地方在于在实施方式 1 中提及的用于对焦的辅助发光器被配置在圆线上的位置(两个位置)处并且整个照明光学系统和照明设备 111 的尺寸缩小,其中照明光射出的光射出部 14 沿着该圆线延伸。具体地,光射出部 14 的构造从光射出部具有如实施方式 1 中说明的完整的环形被改变成具有使辅助发光器 21 和 22 的配置区域处于中间的两个弧形。

[0092] 图 14A 和 14B 示出了本实施方式的照明设备 111 的沿着图 13 中的 A-A 线切割的截面图。在图 15A-1 中,示出了从弧形反射器 3 的前侧观察时的实施方式 1 中说明的照明

设备 101 中的弧形反射器 3,而在图 15A-2 中示出了沿着图 15A-1 中的 F-F 线切割时弧形反射器 3 的放大截面图。另一方面,在图 15B-1 中,示出了从弧形反射器 13 的前侧观察时的将在本实施方式中说明的照明设备 111 中的弧形反射器 13,而在图 15B-2 中示出了沿着图 15B-1 中的 F-F 线切割时本实施方式的弧形反射器 13 的放大截面图。此外,图 16A 示出了实施方式 1 中的弧形反射器 3 的部分放大图,图 16B 示出了本实施方式中的弧形反射器 13 的部分放大图。此外,图 17A 和图 17B 以及图 18A 和图 18B 分别示出了沿着图 13 中的 B-B、C-C、D-D 和 E-E 线切割时本实施方式的照明设备 111 的截面图。另外,图 19 是本实施方式的光线踪迹图。

[0093] 如图 13 所示,本实施方式的照明设备 111 也可拆装地安装于摄像镜头 201 的前端部以围绕摄像镜头 201。照明设备 111 包括通过实施方式 1 中说明的连接电缆 102 连接的控制器(未示出)。同样在本实施方式中,如图 13 所示,在照明设备 111 被安装于摄像镜头 201 的使用状态下,朝向待通过摄像镜头 201 拍摄的被摄体视野的方向被称为照明设备 111 的“光照射方向 L”或“前侧”。对应于摄像镜头 201 的径向的方向被称为照明设备 111 的“径向 R”,围绕摄像镜头 201 的外周的方向被称为照明设备 111 的“周向 CC”。摄像镜头 201 的外周(圆)的切线延伸的方向被称为外周 CC 的“切线方向 T”。沿着摄像镜头 201 的光轴 AX 的方向被称为照明设备 111 的“厚度方向”。

[0094] 由于本实施方式的照明设备 111 的照明光学系统的构造与实施方式 1 的照明光学系统的构造基本相同,因此省略了对照明光学系统的详细说明。本实施方式的与实施方式 1 相同的构成元件以与实施方式 1 中相同的附图标记表示,且省略了对这些元件的说明。本实施方式的照明设备 111 也具有相对于中央平面(对称平面)的对称构造,该中央平面包括照明设备 111 的中心轴线(在使用状态下与镜头光轴 AX 一致的轴线)BX 且两个光源被配置于中央平面的两侧。所以,以下将主要说明对称构造的一侧(左侧)的构造且将在需要时说明对称构造的另一侧(右侧)。

[0095] 附图标记 12 表示作为集光器的反射集光器。反射集光器 12 包括反射面 12a,该反射面 12a 反射从直管形光源 1 的整个外周扩散的光中的不朝向均在后说明的弧形反射器 13 和棱镜板 14 行进的光。在实施方式中,光源 1 和反射集光器 12 配置于将中心轴线 BX 夹在中间的两侧中的各侧。

[0096] 反射集光器 12 的部分反射面 12a 被设置于光源 1 的厚度方向上的两侧以及光源 1 的纵向上的两侧,将光反射成朝向弧形反射器 13 和棱镜板 14 行进,且使得被反射的光从形成于反射面 12a 的边缘部之间的光射出开口射出。此外,反射集光器 12 使得从光源 1 扩散的光中的直接朝向弧形反射器 13 和棱镜板 14 行进的光从光射出开口射出而不反射该光。

[0097] 为了减小尺寸,本实施方式的反射集光器 12 包括具有不同于实施方式 1 的反射集光器 2 的半圆筒形的部分 12b (以下称为“半圆筒部”);半圆筒部 12b 具有沿着光源 1 的外周的、在光射出开口的相反侧的半圆筒面的反射面。由此,从光源 1 朝向半圆筒部 12b 发射的光被半圆筒部 12b 反射以再次返回光源 1,且之后返回的光朝向光射出开口行进。位于圆筒部 12b 的光射出开口侧的反射面 12a 在与光源 1 的纵向(即切线方向 T)正交的截面中具有诸如椭圆形等的二次曲线形状。类似于实施方式 1,在具有椭圆形的情况下,期望将椭圆形的两个焦点中的一个布置在光源 1 的径向中心,且将另一个焦点布置于弧形反射器 13 的第一反射面(之后说明)上,即布置于第一反射面侧。反射集光器 12 可通过与实施方式 1

中说明的方法相同的方法制造。

[0098] 附图标记 13 表示弧形反射器。类似于实施方式 1 的弧形反射器 3, 为两个光源 1 中的每一个均设置弧形反射器 13 (即总共设置两个弧形反射器 13)。如图 15B-1 和图 15B-2 详细所示, 弧形反射器 13 包括第一反射面 13c 和 13d, 该第一反射面 13c 和 13d 以在周向 CC 上延伸的方式形成为在径向 R 上比光源 1 靠内侧, 且该第一反射面 13c 和 13d 沿光照射方向 L 反射来自光源 1 的光 (包括被反射集光器 12 反射的光)。在第一反射面 13c 和 13d 中, 第一反射面 13c 是作为与光源 1 的纵向中央部面对的部分的光源侧反射面 (第一区域)。此外, 在第一反射面 13c 和 13d 中, 第一反射面 13d 包括两个弧形反射面 (第二区域), 该两个弧形反射面以在周向 CC 上从光源侧反射面 13c 朝向两侧延伸成弧形的方式形成, 即以在周向 CC 上远离光源 1 延伸的方式形成。光路区域 (空间) 形成于光源侧反射面 13c、弧形反射面 13d 与布置成在光照射方向 L 上比反射面 13c 和 13d 靠前的棱镜板 14 之间。

[0099] 在该实施方式中, 辅助发光器 21 和 22 被配置于分别为两个光源 1 设置的弧形反射器 13 的两个弧形反射面 13d 之间 (在将中心轴线 BX 夹在中间的两个位置处)。所以, 弧形反射面 13d 在周向 CC 上的长度比实施方式 1 中的弧形反射器 3 的弧形反射面 3d 在周向 CC 上的长度小。此外, 弧形反射面 13d 在径向上的宽度 (即光射出部的宽度) 也比实施方式 1 中的弧形反射器 3 的弧形反射面 3d 在径向上的宽度窄。这不仅减小了弧形反射器的尺寸, 还在光射出部形成为弧形时防止外周侧和内周侧之间的光量的不均匀, 这种光量的不均匀可能由于光集中于外周侧使得朝向内周侧行进的光减少而产生。

[0100] 类似于实施方式 1 中的弧形反射器 3, 本实施方式中的弧形反射器 13 也包括两个第二反射面 13a。如图 19 所示, 第二反射面 13a 将从光源 1 朝向光源侧反射面 13c 行进的光的一部分沿着每个弧形反射面 13d 朝向在沿周向 CC 远离光源 1 的方向上延伸的光路区域反射。两个第二反射面 13a 的作用和配置与实施方式 1 中说明的一样。

[0101] 在本实施方式中, 由于反射集光器 12 的尺寸比实施方式 1 中的反射集光器 2 的尺寸小, 因此与实施方式 1 相比, 反射面 12a 的两个焦点彼此更接近。所以, 与实施方式 1 相比, 整个光路长度可被缩短。此外, 比较图 15A-1、图 15A-2 和图 15B-1、图 15B-2 可知, 在本实施方式中, 随着反射集光器 12 的小型化, 可使得弧形反射器 13 在径向 R 上的宽度比实施方式 1 中的弧形反射器 3 在径向 R 上的宽度小。所以, 在本实施方式中, 照明光学系统的体积可比实施方式 1 中的小。结果, 能够使整个照明设备 111 小型化。

[0102] 附图标记 14 表示棱镜板 (第一光学构件)。棱镜板 14 被布置于光射出部, 该棱镜板 14 形成为在光照射方向 L 上比弧形反射器 13 靠前。棱镜板 14 利用具有使光漫射的光漫射特性的乳白色光学材料制造成具有半弧形。在照明设备 111 中, 使用两个棱镜板 14。

[0103] 同样在本实施方式中, 如实施方式 1 那样, 在与光源 1 的纵向正交的截面中, 从光源 1 发射的光被分成在相互不同的光路上行进的四种光线。此外, 在本实施方式中的棱镜板 14 的入射面中, 也如实施方式 1 那样形成由多个微棱镜部构成的棱镜阵列。棱镜部对于四种光线的功能与实施方式 1 中说明的相同。

[0104] 在本实施方式中, 由于透过棱镜板 14 的光通过棱镜板 14 的光漫射特性朝向径向 R 漫射, 因此不需要使用在实施方式 1 中使用的光漫射板 5。由此, 照明设备 111 在其厚度方向上可小型化 (减小厚度) (即, 可以制得更薄)。

[0105] 附图标记 17 表示后盖, 其保持构成照明光学系统的上述部件和之后说明的安装

基体 19。附图标记 18 表示前盖,其在照明设备 111 的前侧覆盖光源 1 和反射集光器 12 且包括露出光射出部的圆形开口,其中两个棱镜板 14 被布置于光射出部。在围绕前盖 18 的开口的内周部中,形成保持棱镜板 14 的接合部。反射集光器 12 和其内侧的光源 1 由前盖 18 覆盖,从而不能从照明设备 111 的前侧通过棱镜板 14 看到反射集光器 12 和光源 1。

[0106] 在安装基体 19 上,安装有诸如使光源 1 开始发光的触发线圈、监测从光源 1 发射的光量的光接传感器等电子部件 20。

[0107] 每个辅助发光器 21 和 22 均包括作为光源的 LED24 和配置在 LED24 前方的集光透镜(light collecting lens)。从 LED24 发射的光由集光透镜收集并朝向被摄体照射。附图标记 23 表示锁定释放钮,其被操作以释放设置于照明设备 111 中的用于将照明设备 111 安装于摄像镜头的锁定机构的锁定状态。

[0108] 接着,将参照图 15B-1、图 15B-2 和图 16B 详细说明弧形反射器 13 的形状等。弧形反射器 13 包括入射开口 13f 和弧形底部 13g,反射集光器 12 的光射出开口附近的外表面被装配到入射开口 13f 中,通过金属沉积在弧形底部 13g 上形成作为第一反射面的光源侧反射面 13c 和弧形反射面 13d。与实施方式 1 类似,光源侧反射面 13c 形成成为如下圆锥面的一部分:该圆锥面在穿过光源 1 的纵向中心的上述中央截面中具有相对于沿着径向 R 的基准面的 45° 的倾角。

[0109] 此外,与实施方式 1 类似,每个弧形反射面 13d 基本上以越在周向 CC 上远离光源 1 (以及反射集光器 12)越在光照射方向 L 上靠前(即,增大其在光照射方向 L 上的高度)的方式被形成成为相对于沿着径向 R 的基准面倾斜的表面。此外,还是在本实施方式中,类似于实施方式 1,如作为分别对应于图 13 中的 A-A、B-B、C-C 和 D-D 线的截面图的图 14A、图 17A、图 17B 和图 18A 所示,弧形反射面 13d 形成为扭曲的螺旋面。

[0110] 然而,在该实施方式中,如图 15B-2 和图 16B 所示,弧形反射面 13d 形成为曲面,其中,弧形反射面 13d 在径向 R(宽度方向)上的中央部分相对于其两侧部分朝向光射出部(光照射方向 L)凹陷。图 15A-2 和图 16A 示出了实施方式 1 中的弧形反射面 3d 以作比较;弧形反射面 3d 形成为平面。

[0111] 以这种凹曲面的方式形成弧形反射面 13d 的原因如下。在本实施方式中,随着照明光学系统的小型化,相比于实施方式 1 中光源 1 接近弧形反射器 3,光源 1 被布置成更接近弧形反射器 13 的内周壁部 13j,这导致难以使得来自光源 1 的光到达光射出部的在周向 CC 上远离光源 1 的远处区域。所以,弧形反射面 13d 形成为在其宽度方向上凹陷的曲面,从而增大光穿过的空间,并由此使得来自光源 1 的光容易到达光射出部的远处区域。这种构造能够在整个光射出部中提供均匀的光量分布。

[0112] 弧形反射面 13d 不需要形成为其宽度方向上的中央部最凹陷的曲面,即最凹陷的部分可以移到宽度方向上的一侧。此外,弧形反射面 13d 在其宽度方向上的形状可沿着周向 CC 改变。

[0113] 弧形反射器 13 还包括两个分隔壁 13h,被布置于光源侧反射面 13c 和两个弧形反射面 13d 之间的两个第二反射面 13a 通过金属沉积形成于该两个分隔壁 13h。

[0114] 弧形反射器 13 还包括外周壁部 13i,外周壁部 13i 分别沿着两个弧形反射面 13d 的外周延伸且外周壁部 13i 的内周面通过金属沉积形成为外周反射面 13b。从图 19 中可看出,由第二反射面 13a 反射的光的一部分在被外周反射面 13b 反射之后沿着弧形反射面

13d 朝向光路区域行进。另外,外周反射面 13b 也反射直接从光源 1 或反射集光器 12 到达外周反射面 13b 的光。外周反射面 13b 能够使得这种光到达棱镜板 14 的在周向 CC 上更远离光源 1 的区域。

[0115] 内周壁部 13j 沿着光源侧反射面 13c 和两个弧形反射面 13d 的内周延伸。在内周壁部 13j 的内表面上,也通过金属沉积形成反射面。在本实施方式中,在径向 R 上,棱镜板 14 的宽度比作为形成于内周壁部 13j 和外周壁部 13i 之间的弧形开口的光射出部的宽度大。然而,光射出部在径向 R 上的宽度和棱镜板 14 在径向 R 上的宽度可彼此对应。

[0116] 同样在本实施方式中,外周壁部 13i 的在反射集光器 12 的光射出开口附近的部,即外周壁部 13i 的从光源 1 到弧形反射面 13d 的部分在棱镜板 14 的弧形外周的切线方向上延伸。由此,来自光源 1 的光能够不被阻挡地有效利用。

[0117] 如上所述,在本实施方式中,和实施方式 1 一样,弧形反射器 13 的第一反射面 13c 和 13d 对来自光源 1 的光的反射能够在不使用弯曲的管状光源的情况下形成朝向周向延伸的光射出部。此外,通过弧形反射器 13 的第二反射面 13a 将来自光源 1 的光的一部分导向周向 CC 能够使得来自光源 1 的光从光射出部均匀地射出。由此,可实现能够有效利用来自光源 1 的光且进行适于微距摄影的均匀照明的照明设备。

[0118] 在本实施方式的照明设备 111 中,反射集光器 12 具有沿着光源 1 的外周面形成的半圆筒部 12b 和短焦距的椭圆形,与实施方式 1 中的照明设备相比,这实现了反射集光器 12 在径向 R 上的进一步小型化。此外,与实施方式 1 相比,弧形反射器 13 在径向 R 上具有较窄的宽度以减小中心轴线 BX 和光源 1 之间的距离(即,将光源 1 移至更靠近光轴),这也实现了照明设备 111 在径向 R 上的小型化。

[0119] 此外,在本实施方式中,来自光源 1 的照明光射出的光射出部以及辅助发光器 21 和 22 在同一圆线上的有效配置实现了照明光学系统和照明设备 111 的小型化。随着照明光学系统的这种小型化,在照明设备 111 中的照明光学系统的后方能够形成新的空间。在本实施方式中,安装有电子部件 20 的安装基体 19 被配置于该后方空间中。即,将与实施方式 1 中被配置在光射出部的上方(径向 R 外侧)的安装基体 9 类似的安装基体 19 配置于后方空间消除了实施方式 1 中存在的在光射出部上方的大的突出以实现照明设备 111 的小型化。

[0120] 根据上述每个实施方式,通过第一反射面对来自光源 1 的光的反射能够在不使用弯曲的管状光源的情况下形成朝向周向延伸的光射出部。此外,通过第二反射面将来自光源 1 的光的一部分导向周向 CC,能够使得来自光源 1 的光从光射出部均匀射出。由此,可实现能够有效利用来自光源 1 的光且进行适于微距摄影的均匀照明的照明设备。

[0121] 虽然已经参照示例性实施方式说明了本实用新型,但是应当理解,本实用新型不限于所公开的示例性实施方式。所附的权利要求书的范围应当给予最宽泛的解释以包括所有这种变型、等同结构和功能。

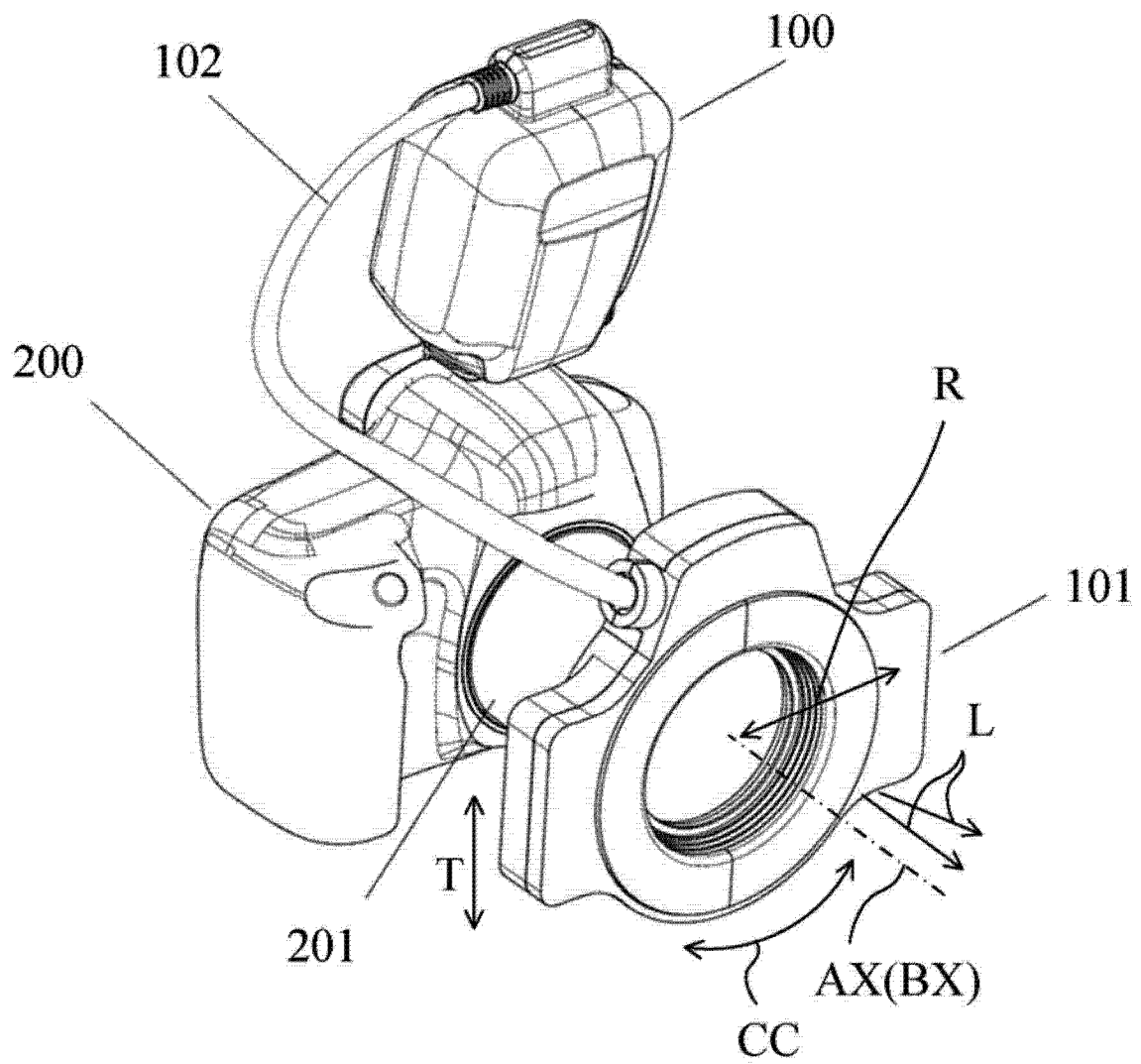


图 1

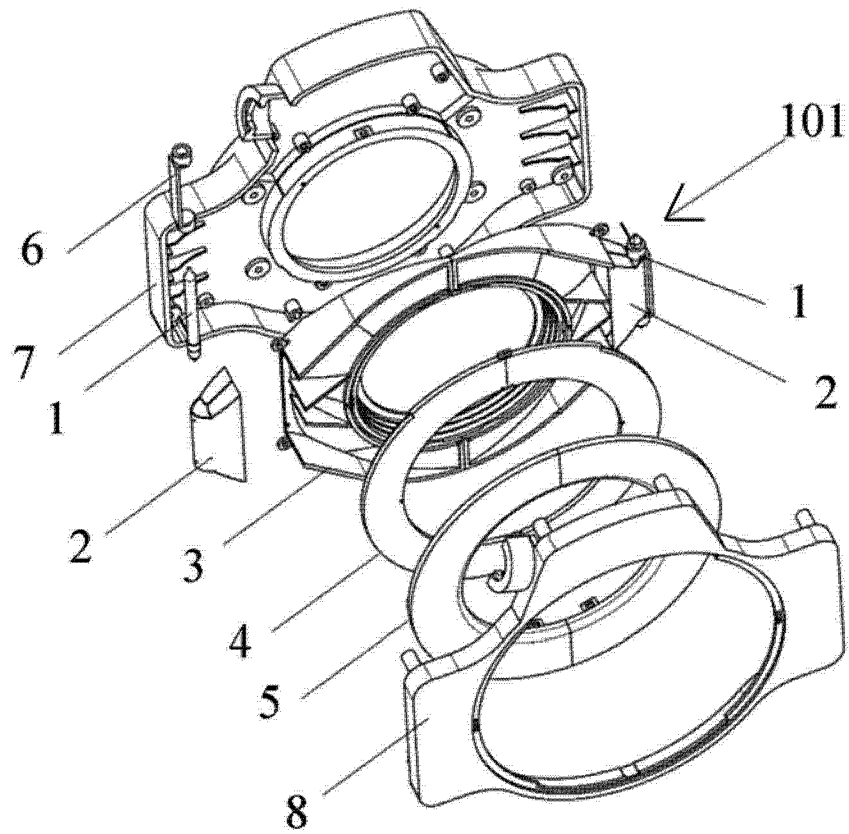


图 2A

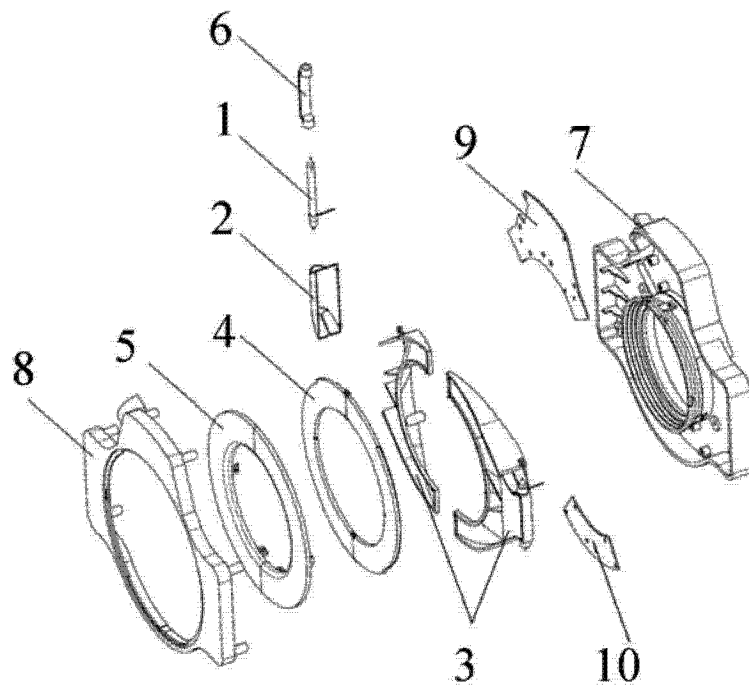


图 2B

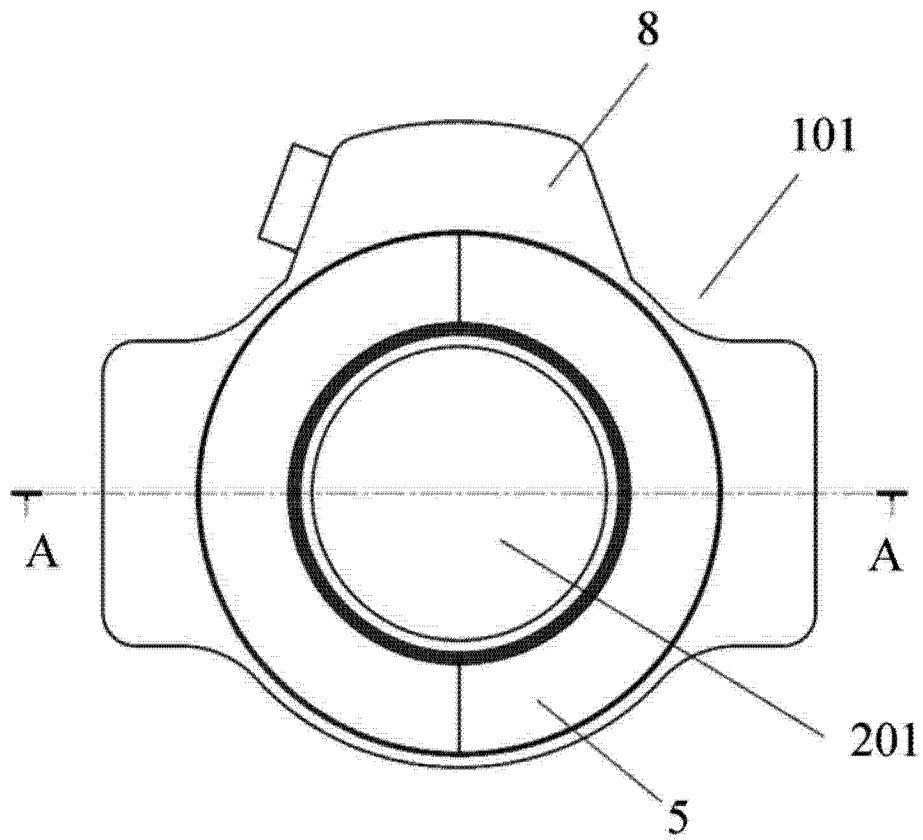


图 3

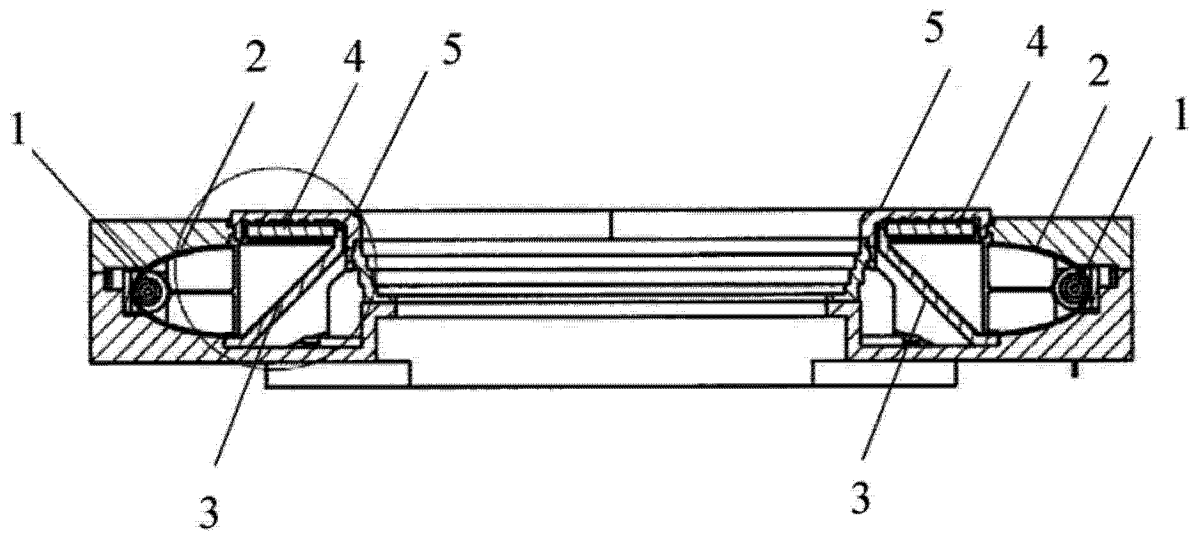


图 4A

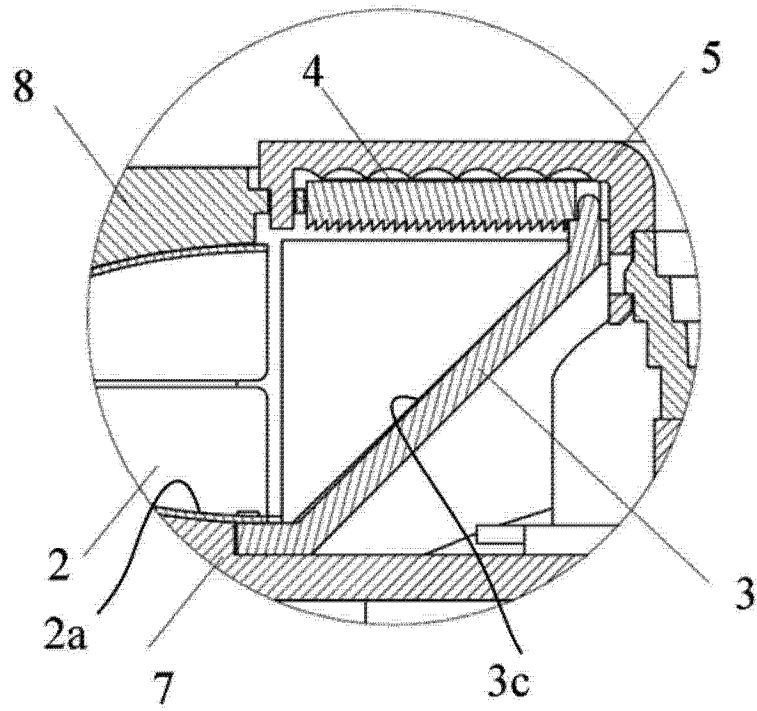


图 4B

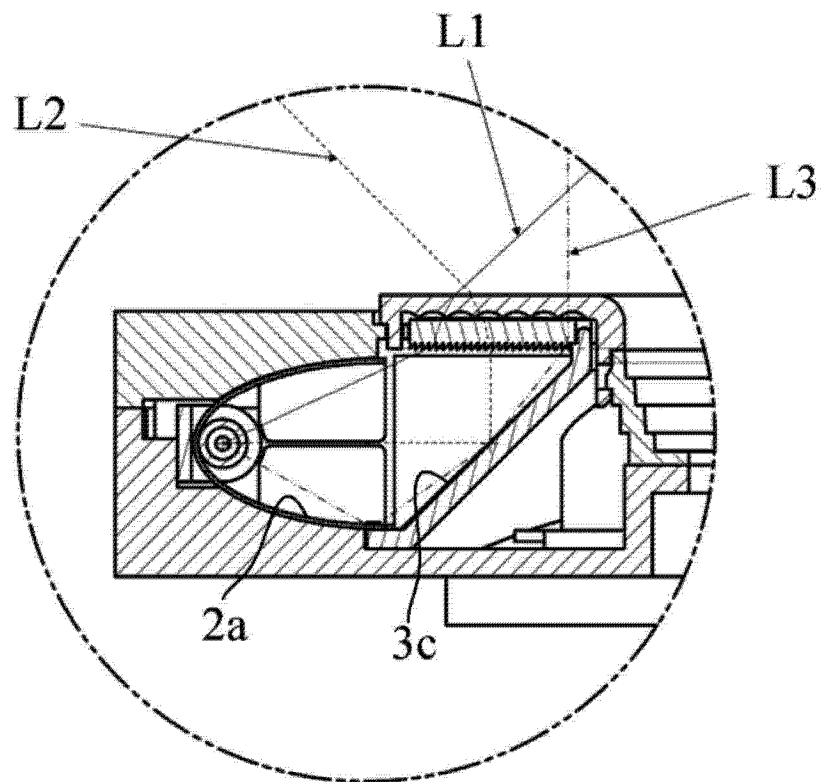


图 5A

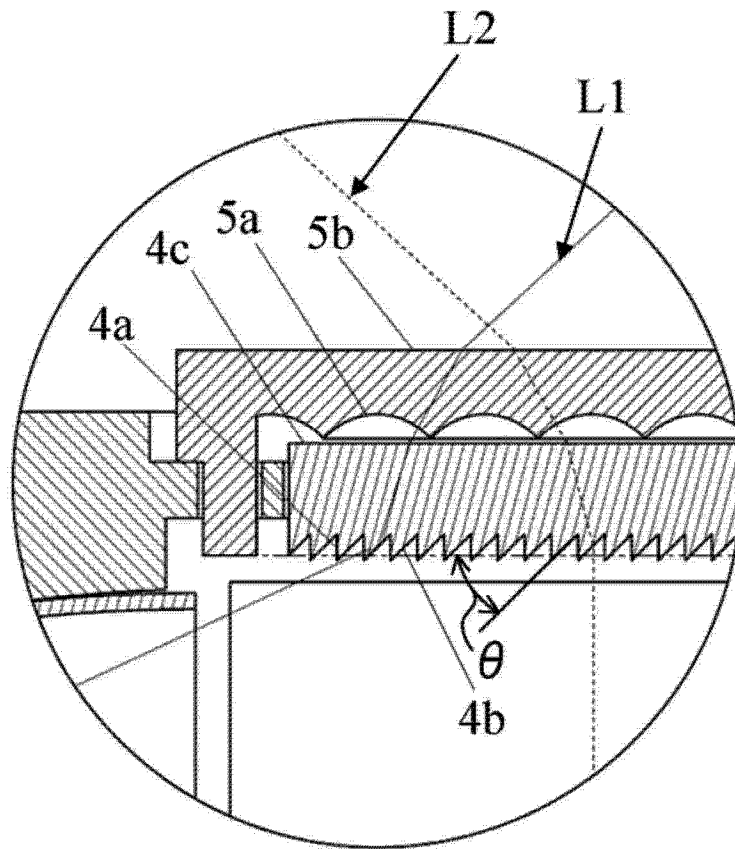


图 5B

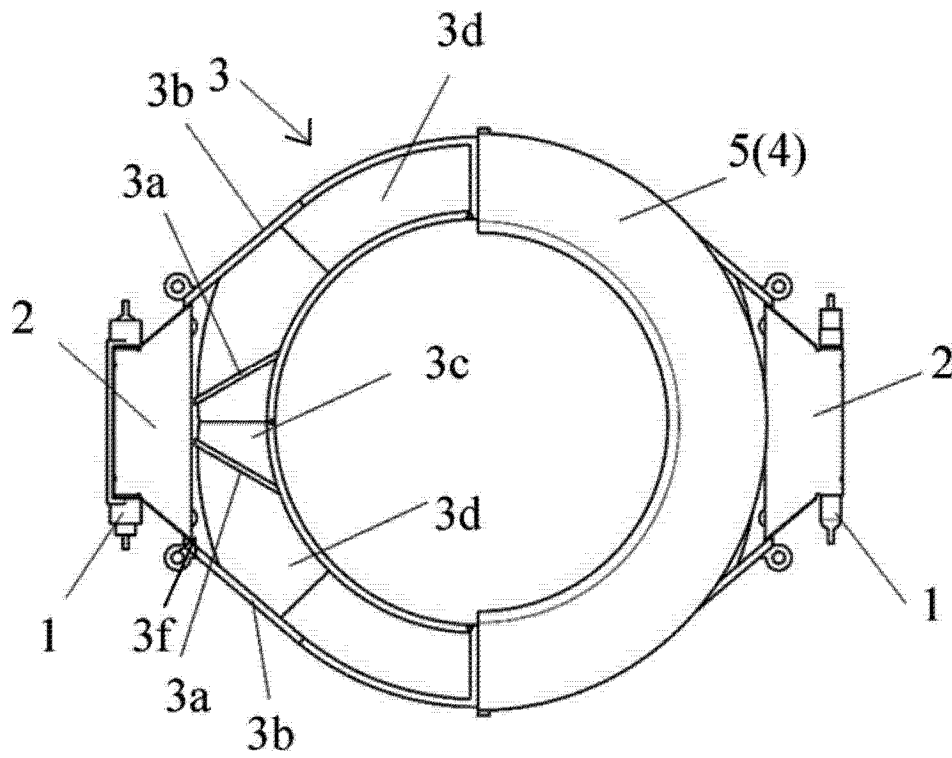


图 6A

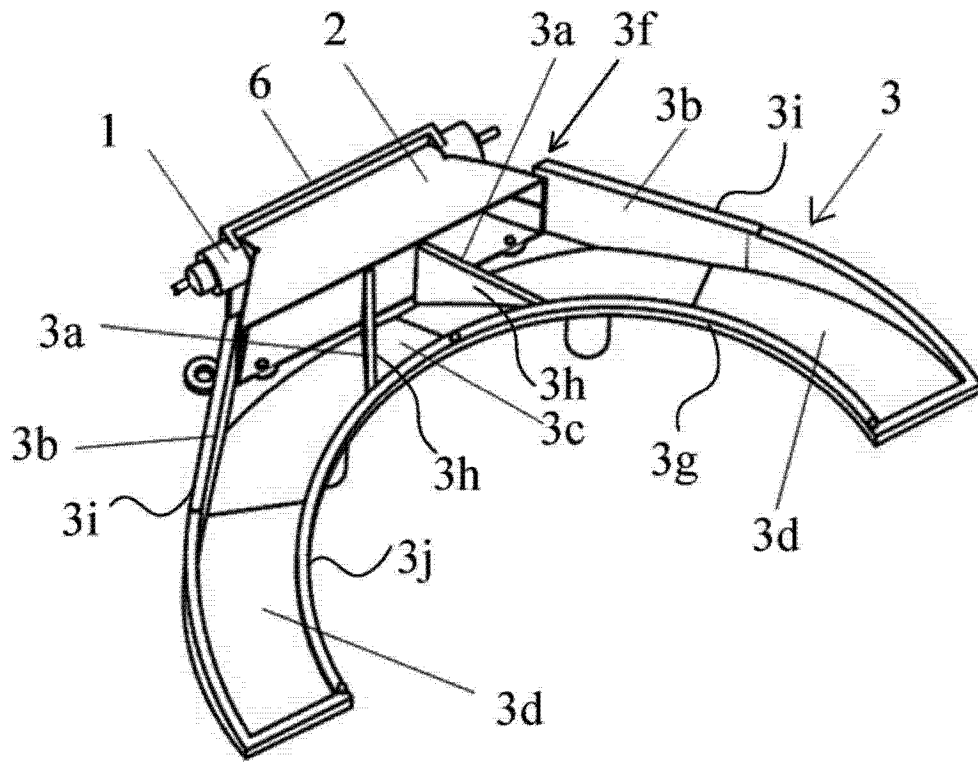


图 6B

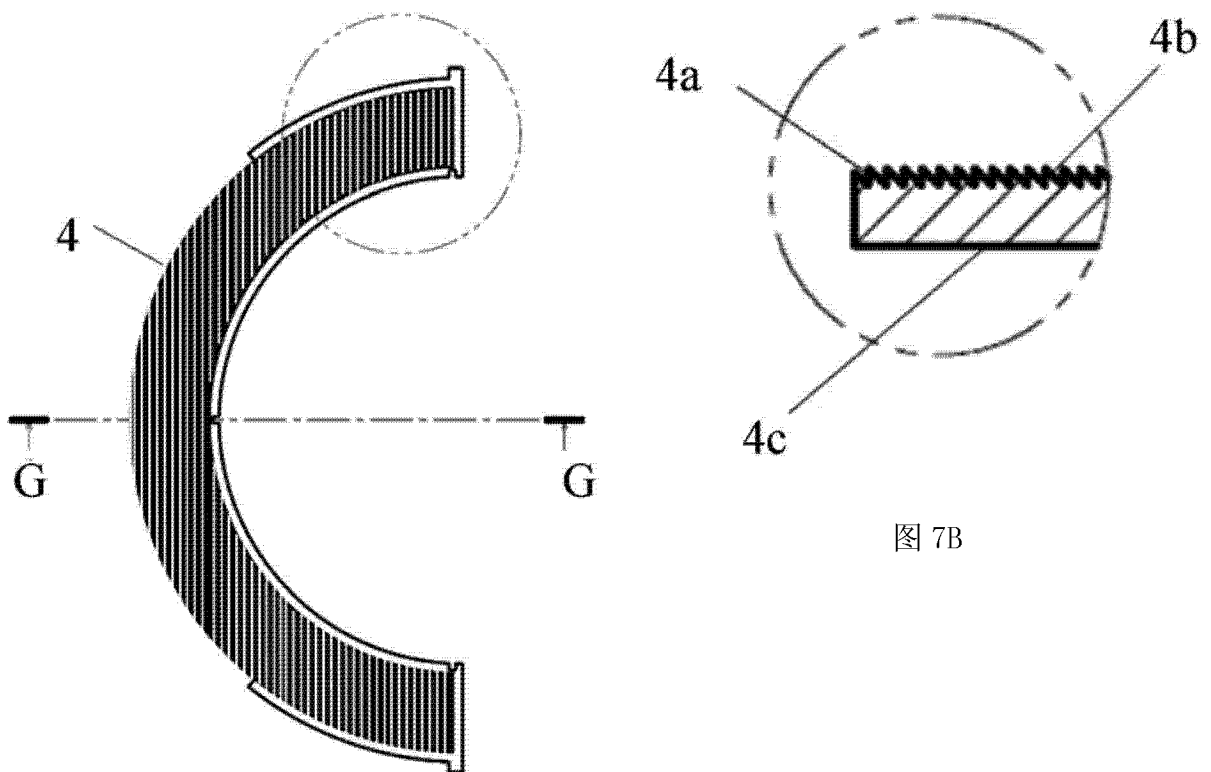


图 7B

图 7A

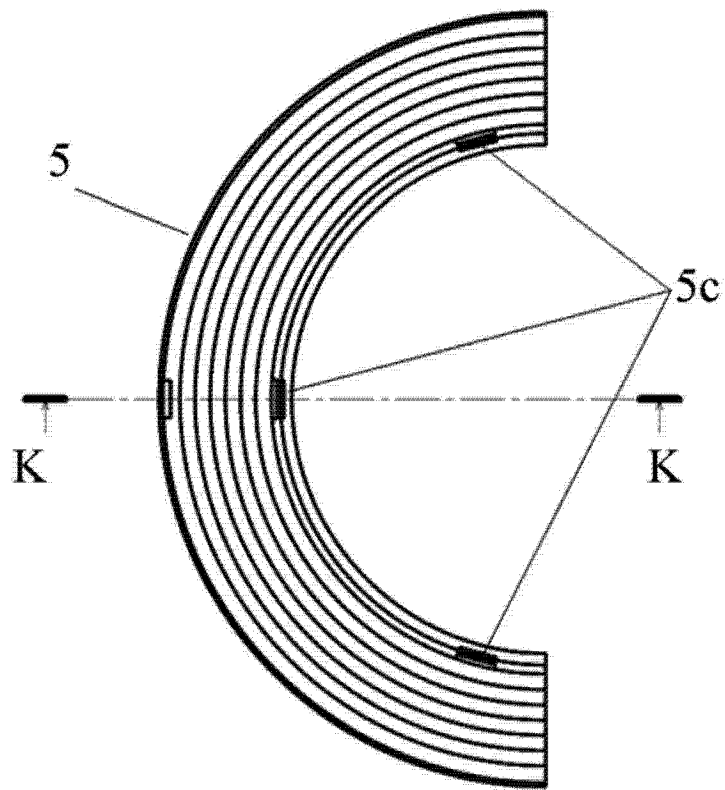


图 8A

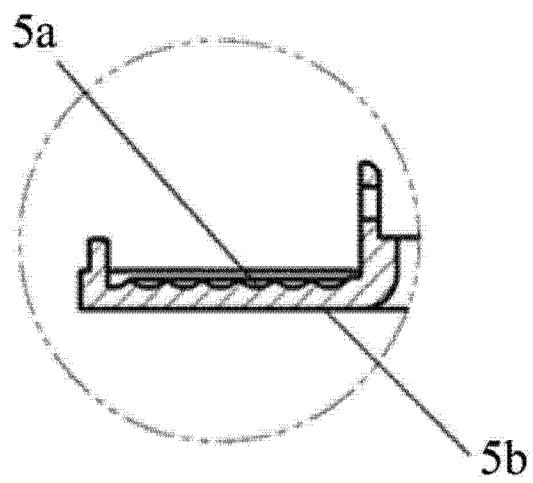


图 8B

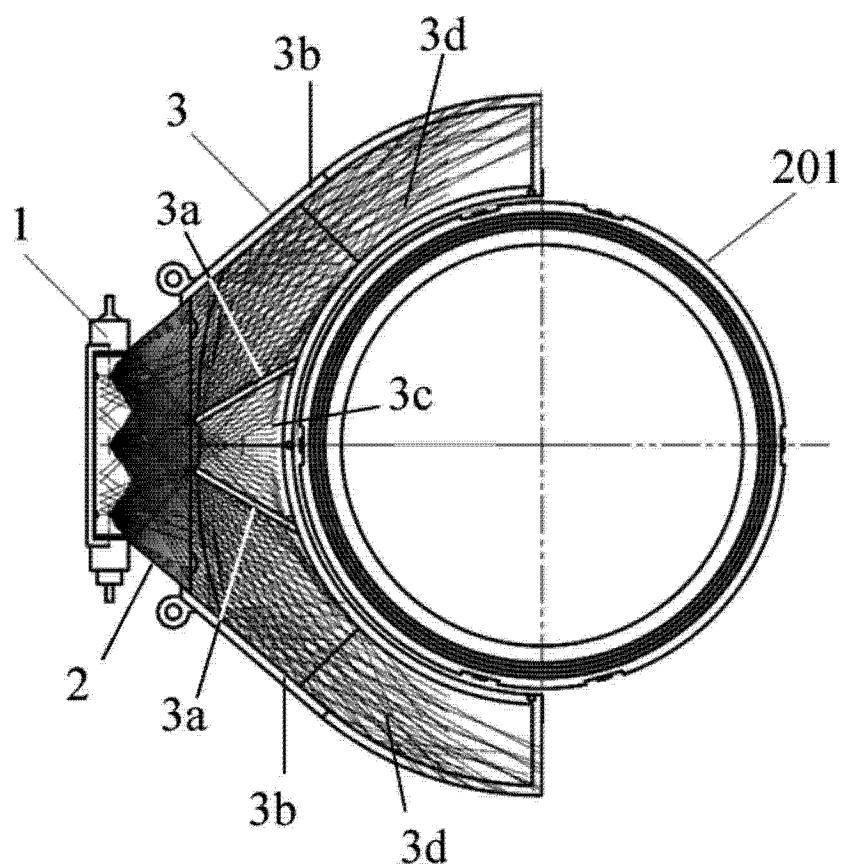


图 9

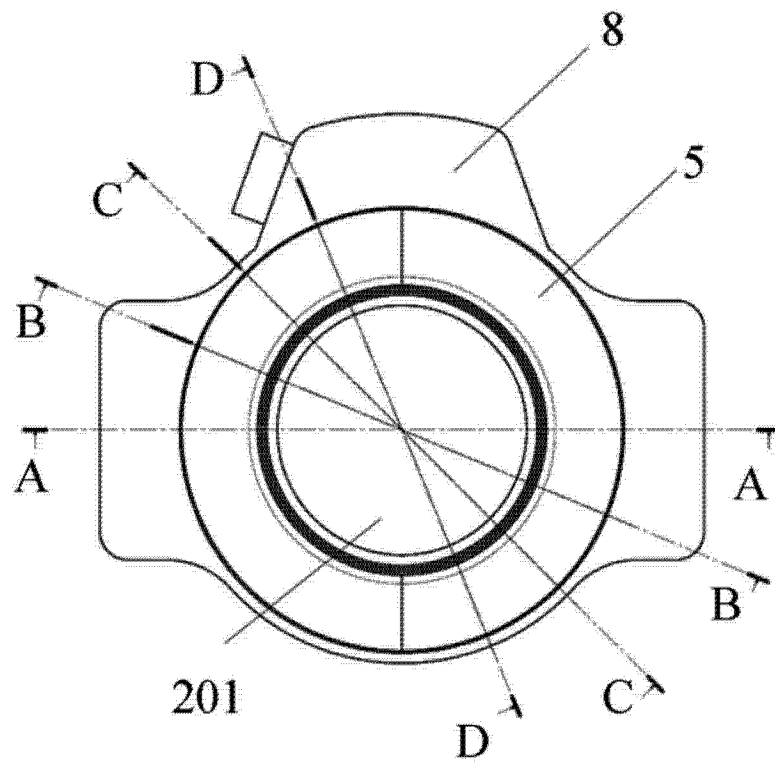


图 10

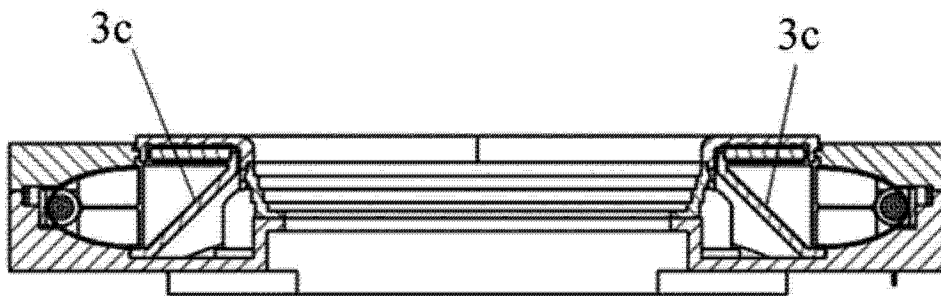


图 11A

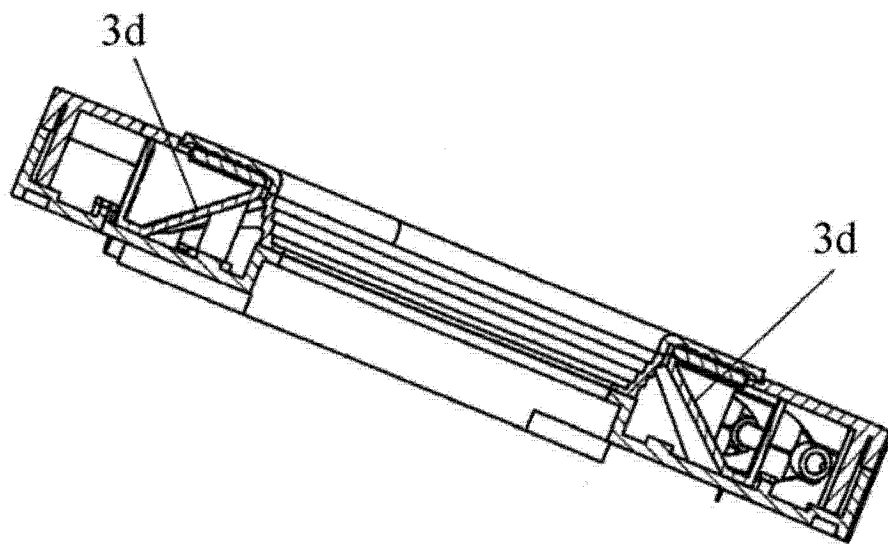


图 11B

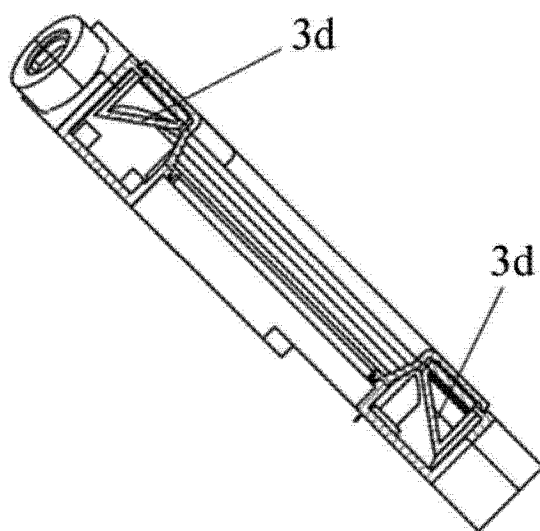


图 11C

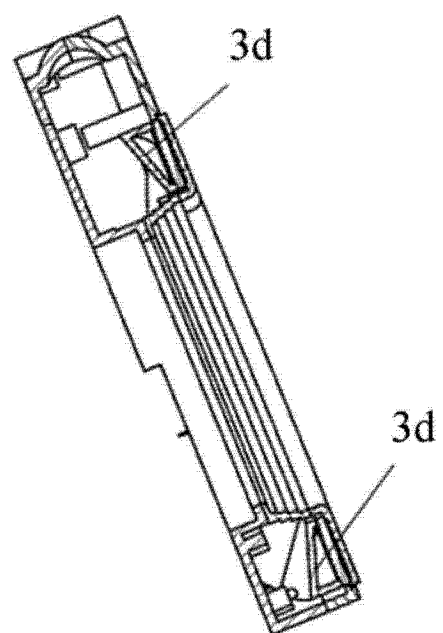


图 11D

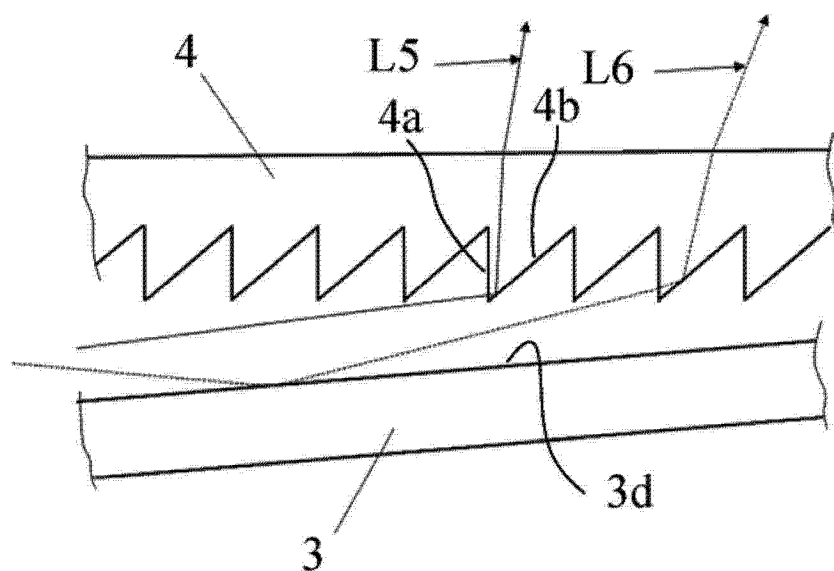


图 12

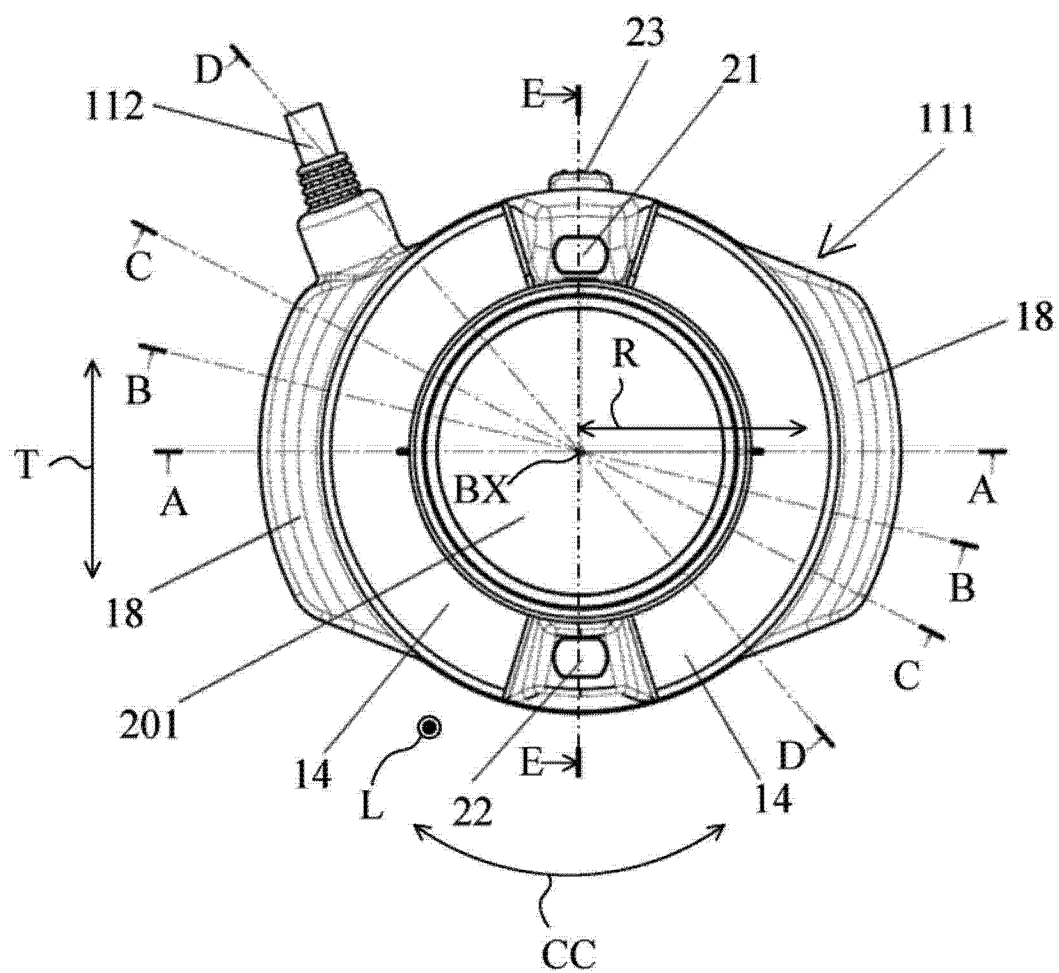


图 13

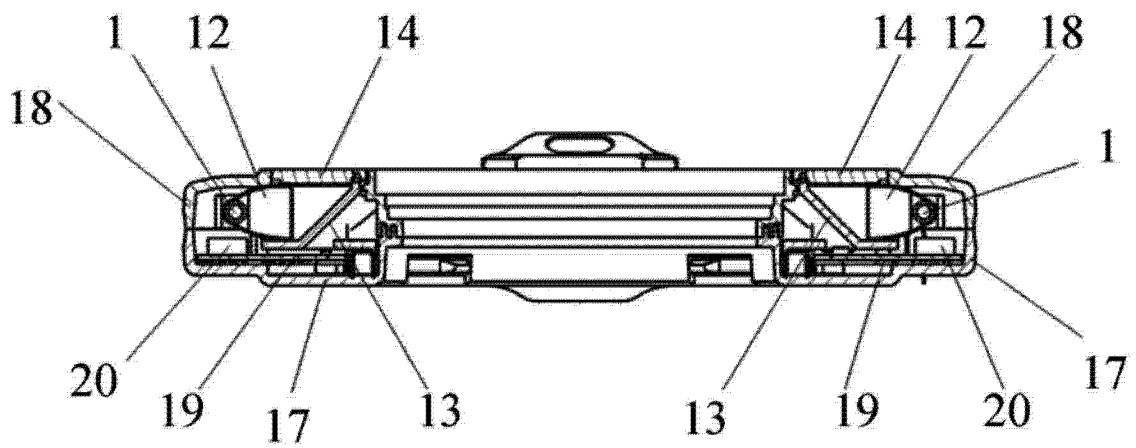


图 14A

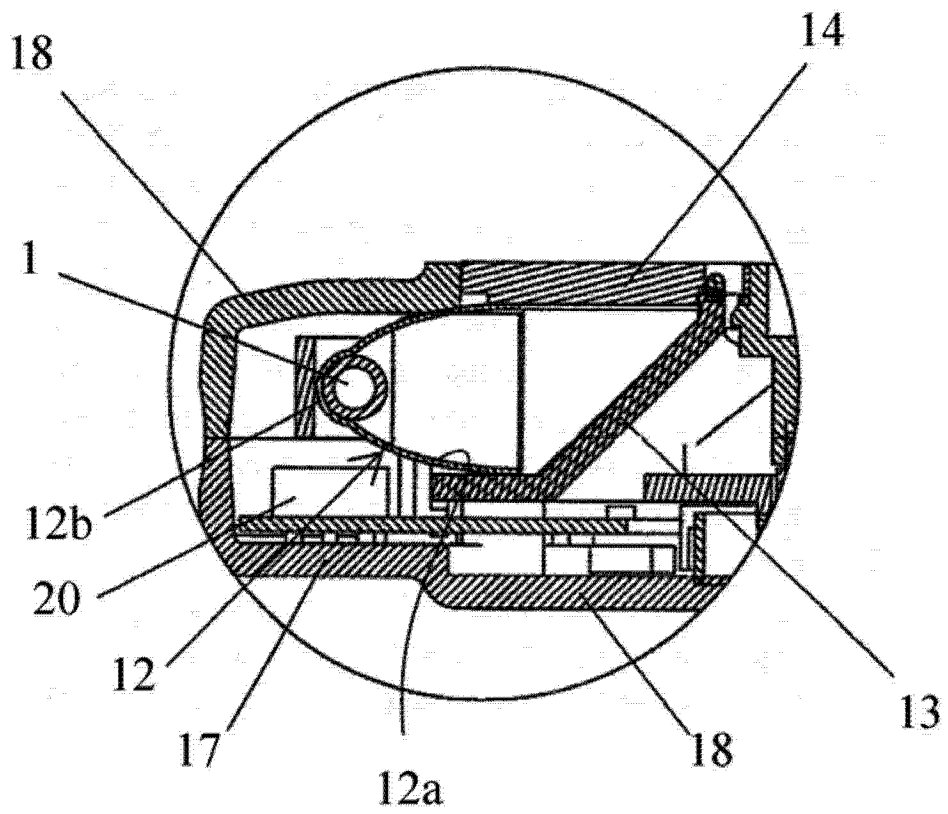


图 14B

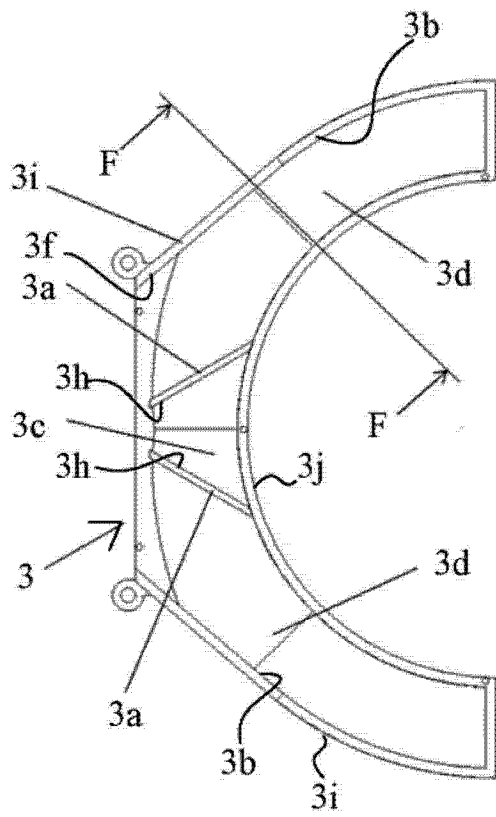


图 15A-1

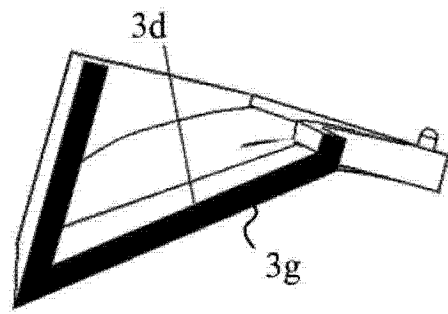


图 15A-2

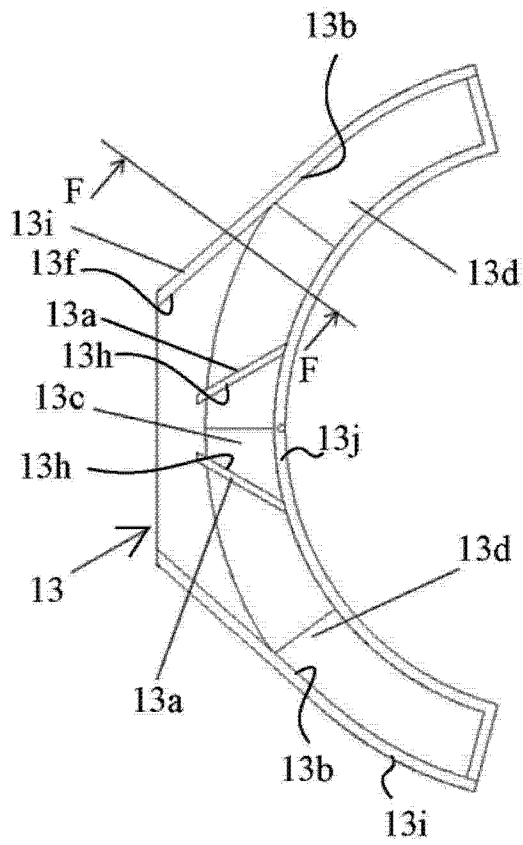


图 15B-1

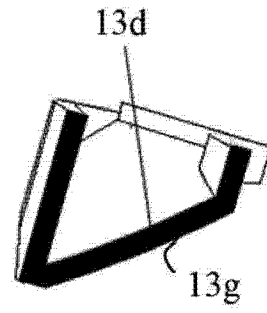


图 15B-2

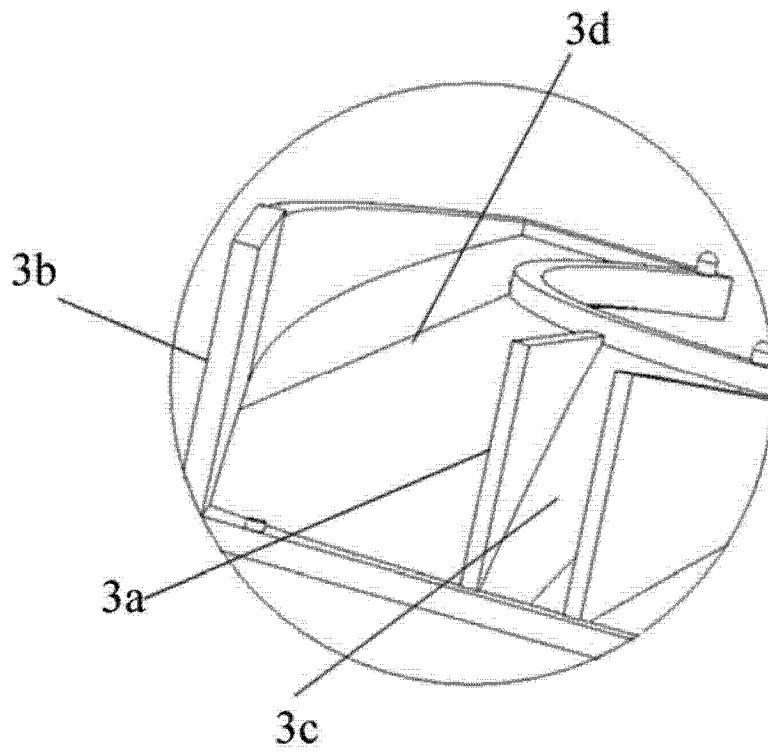


图 16A

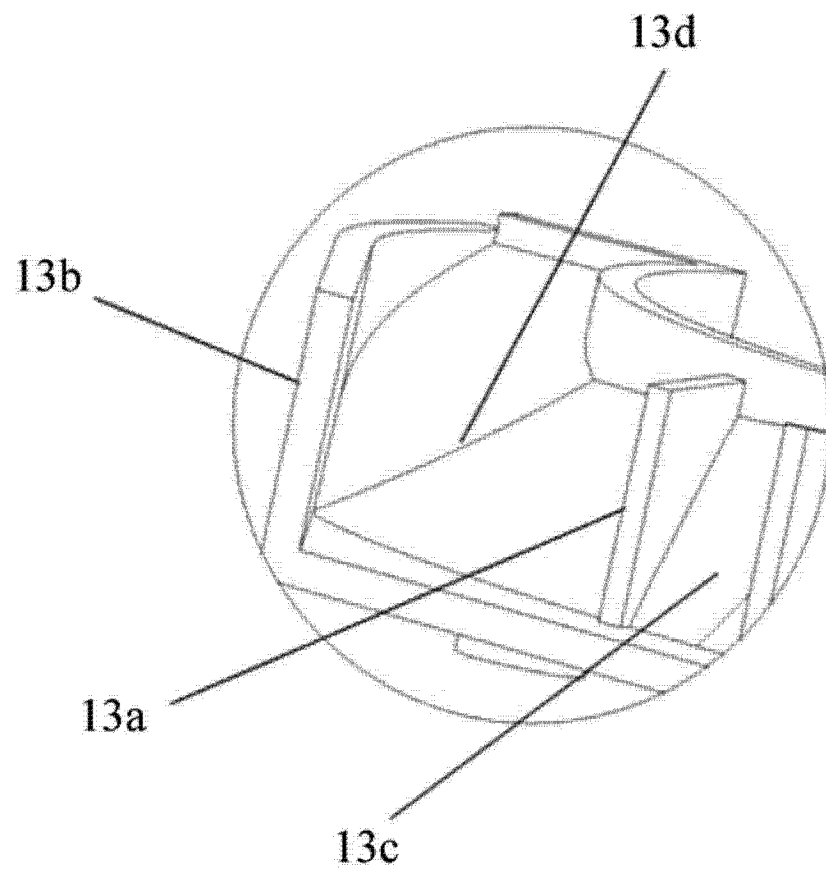


图 16B

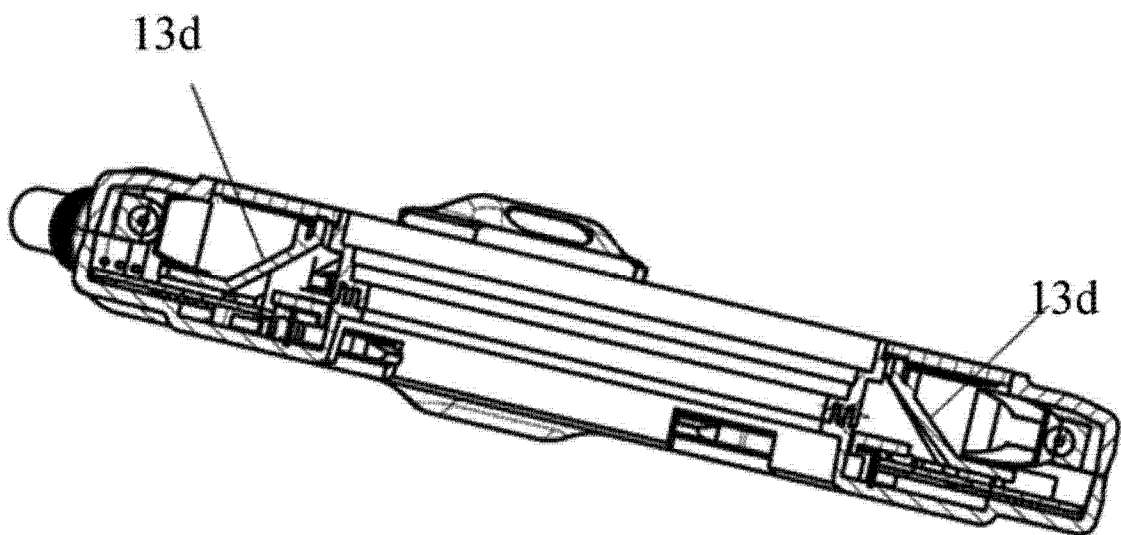


图 17A

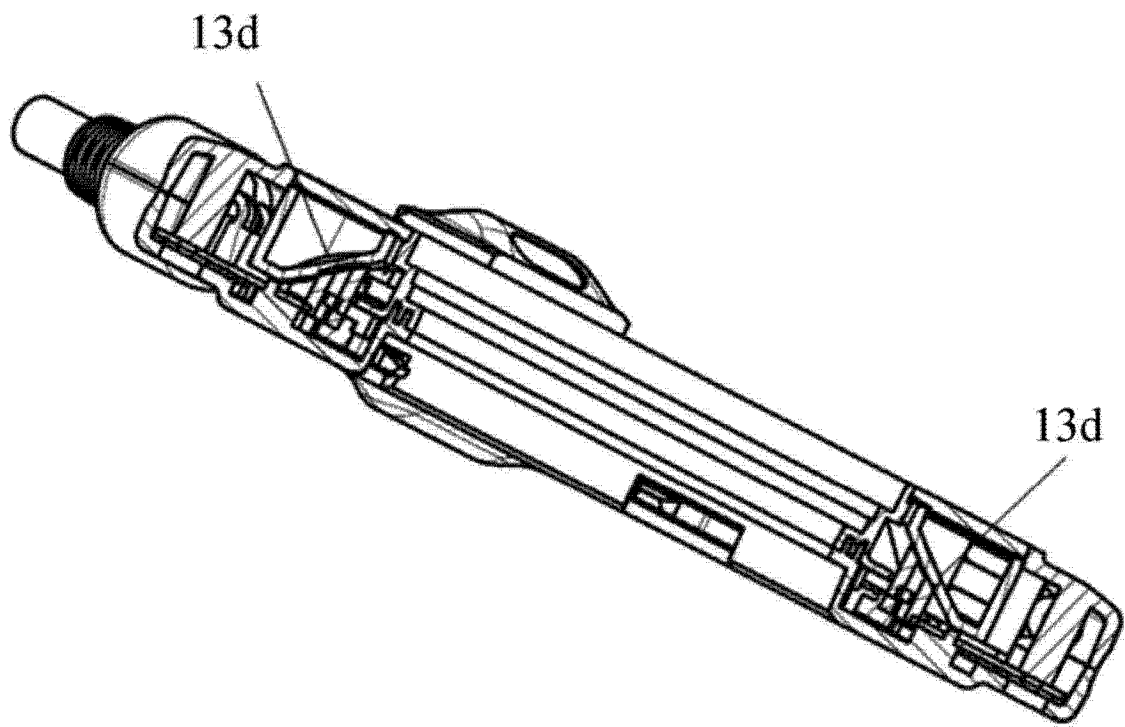


图 17B

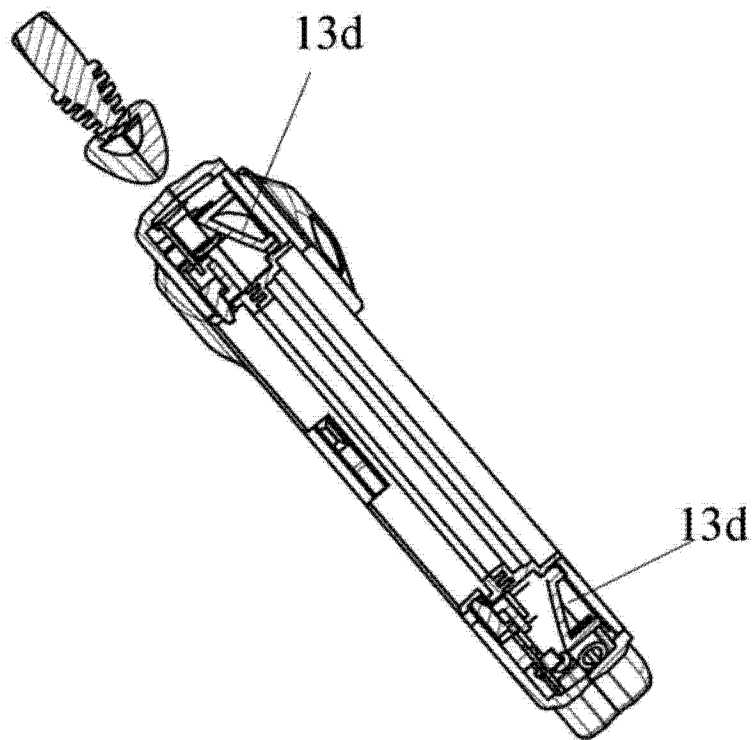


图 18A

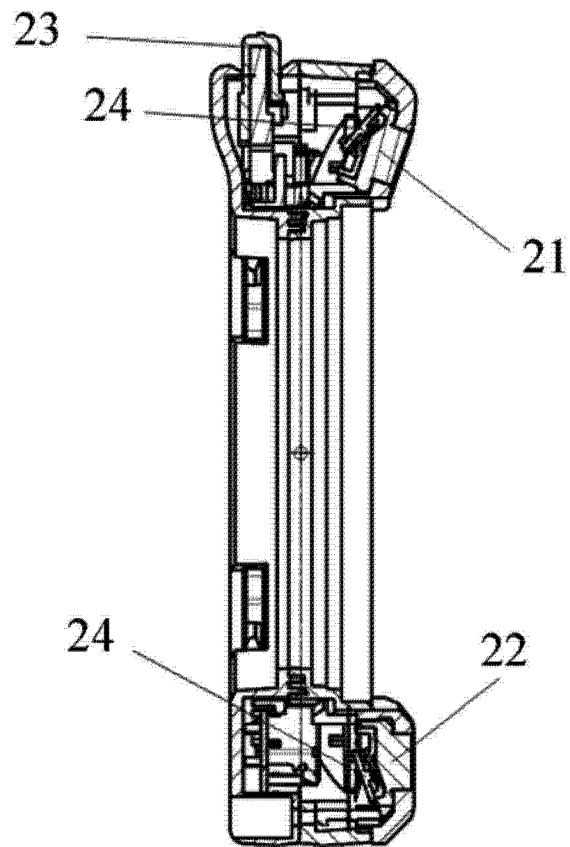


图 18B

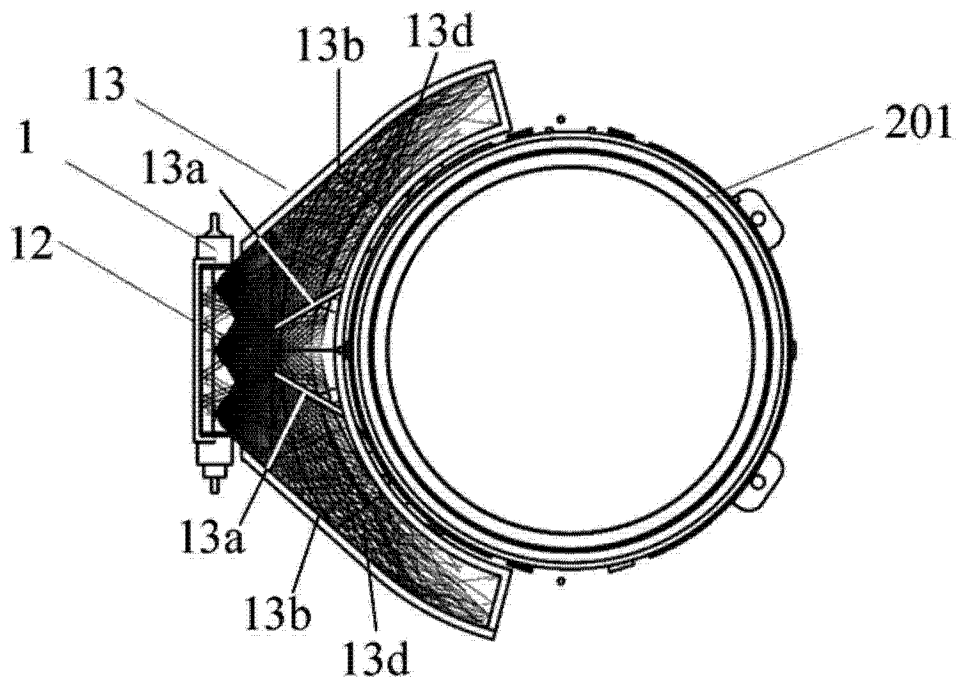


图 19