



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103969918 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201410032761.5

(22)申请日 2014.01.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103969918 A

(43)申请公布日 2014.08.06

(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)

(56)对比文件

CN 101982967 A, 2011.03.02,

CN 101435973 A, 2009.05.20,

US 5897201 A, 1999.04.27,

JP 2012220818 A, 2012.11.12,

US 2010/0315816 A1, 2010.12.16,

审查员 双建丽

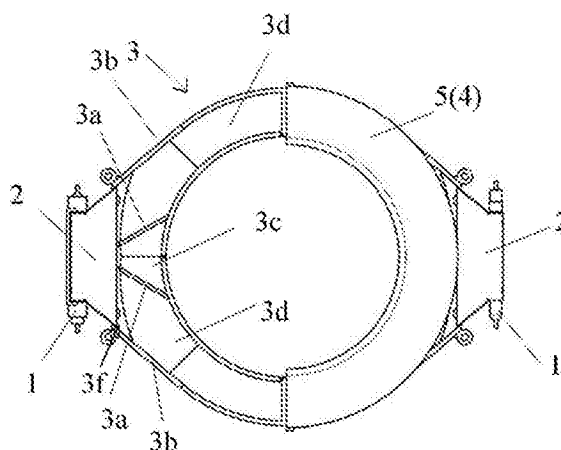
权利要求书3页 说明书13页 附图17页

(54)发明名称

照明设备

(57)摘要

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。该照明设备包括: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. 一种照明设备,其能够被配置成围绕摄像镜头,

在所述照明设备被配置成围绕所述摄像镜头的状态下,当与所述摄像镜头的径向对应的方向被定义为所述照明设备的径向、围绕所述摄像镜头的方向被定义为所述照明设备的周向并且朝向待通过所述摄像镜头拍摄的被摄体视野的方向被定义为所述照明设备的光照射方向时,所述照明设备包括:

光源,

其特征在于,所述照明设备还包括:

第一反射部,其以在所述周向上延伸的方式被设置于所述光源的所述径向内侧并且朝向所述光照射方向反射来自所述光源的光,其中,所述第一反射部包括第一区域和在所述周向上隔着所述第一区域设置于两侧的第二区域;以及

第二反射部,其以在所述径向上延伸的方式被设置于所述光源的所述径向内侧并且朝向在所述周向上向远离所述光源的一侧延伸的区域反射来自所述光源的光,其中,所述第二反射部包括第一面和第二面,所述第一面使来自所述光源的光的一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的一侧的一部分反射,所述第二面使来自所述光源的光的另一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的另一侧的另一部分反射。

2. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,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。

3. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,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。

4. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,所述第一反射部被形成为使得所述第一反射部的在所述径向上的内侧部和外侧部在所述光照射方向上位于彼此不同的位置处。

5. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,所述第一反射部在所述径向上被形成为具有朝所述光照射方向凹陷的曲面。

6. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,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。

7. 根据权利要求1所述的照明设备,其中,均作为所述光源的多个光源沿所述周向配置,均作为所述第一反射部的多个第一反射部被设置成与相应的光源对应,并且均作为所述第二反射部的多个第二反射部被设置成与相应的第一反射部对应。

8. 根据权利要求1所述的照明设备,还包括:

集光器,其被构造成利用反射面将从所述光源扩散的光朝向所述光源的所述径向内侧引导,

其中,所述集光器设置有如下的反射面:所述反射面的截面形状是在光源侧具有一个焦点和在第一反射部侧具有一个焦点的椭圆。

9. 根据权利要求1所述的照明设备,还包括:

棱镜部,其配置成在所述光照射方向上比所述第一反射部靠前,

其中,所述棱镜部朝向所述光照射方向透过来自所述光源的光中的、被所述第一反射部反射之后到达所述棱镜部的光,并且朝向所述光照射方向反射来自所述光源的光中的、未被所述第一反射部反射而到达所述棱镜部的光。

10. 根据权利要求9所述的照明设备,其中,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,并且所述棱镜部被形成为沿着所述光源的纵向延伸。

11.根据权利要求1所述的照明设备,还包括:

光扩散器,其配置成在所述光照射方向上比所述第一反射部靠前,

其中,所述光扩散器被构造成使朝所述光照射方向行进的光扩散。

12.根据权利要求11所述的照明设备,其中,所述光扩散器由均沿所述周向延伸的多个柱透镜形成。

13.根据权利要求1所述的照明设备,其中,所述照明设备可拆装地安装到所述摄像镜头,并且所述照明设备通过被安装到所述摄像镜头而以围绕所述摄像镜头的方式被支撑。

14.根据权利要求1所述的照明设备,其中,所述第一反射部的反射面和所述第二反射部的反射面彼此不平行。

15.根据权利要求1所述的照明设备,其中,所述第二反射部的反射面与沿着所述径向的平面正交。

16.一种照明设备,其包括:

第一反射部,其被形成为具有弧形,其中,所述第一反射部包括第一区域和在所述第一反射部的周向上隔着所述第一区域设置于两侧的第二区域;

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所述周向上远离所述光源的一侧反射,其中,所述第二反射部包括第一面和第二面,所述第一面使来自所述光源的光的一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的一侧的一部分反射,所述第二面使所述光的另一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的另一侧的另一部分反射;和

射出部,由所述第一反射部反射的光从所述射出部射出,

所述照明设备的特征在于,所述第一反射部的所述第一区域和所述第二区域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。

17.根据权利要求16所述的照明设备,其中,所述射出部被形成为弧形。

18.根据权利要求16所述的照明设备,其中,所述第二反射部的反射面与所述射出部正交。

19.根据权利要求16所述的照明设备,其中,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。

20.根据权利要求19所述的照明设备,其中,具有所述直管形状的所述光源是直的放电发光管。

21.根据权利要求19所述的照明设备,其中,具有所述直线形状的所述光源由直线状配置的多个发光二极管形成。

22.根据权利要求16所述的照明设备,其中,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。

23.根据权利要求22所述的照明设备,其中,设置有作为所述多个光源的两个光源,并且所述两个光源被配置成彼此平行。

24.根据权利要求22所述的照明设备,其中,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。

25.根据权利要求16所述的照明设备,其中,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靠近所述射出部的方式倾斜。

26. 根据权利要求16所述的照明设备, 其中, 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。

27. 一种照明设备, 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, 其中, 所述第一反射部包括第一区域和在所述第一反射部的周向上隔着所述第一区域设置于两侧的第二区域;

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所述周向上远离所述光源的一侧反射, 其中, 所述第二反射部包括第一面和第二面, 所述第一面使来自所述光源的光的一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的一侧的一部分反射, 所述第二面使所述光的另一部分朝向所述第二区域的设置在所述两侧中的另一侧的另一部分反射; 和

射出部, 由所述第一反射部反射的光从所述射出部射出,

所述照明设备的特征在于, 所述第一反射部的所述第一区域和所述第二区域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。

照明设备

技术领域

[0001] 本发明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。

发明内容

[0004] 本发明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] 作为本发明的一方面,提供了一种照明设备,其能够被配置成围绕摄像镜头。在所述照明设备被配置成围绕所述摄像镜头的状态下,当与所述摄像镜头的径向对应的方向被定义为所述照明设备的径向、围绕所述摄像镜头的方向被定义为所述照明设备的周向并且朝向待通过所述摄像镜头拍摄的被摄体视野的方向被定义为所述照明设备的光照射方向时,所述照明设备包括:光源;第一反射部,其以在所述周向上延伸的方式被设置于所述光源的所述径向内侧并且朝向所述光照射方向反射来自所述光源的光;以及第二反射部,其以在所述径向上延伸的方式被设置于所述光源的所述径向内侧并且朝向在所述周向上向远离所述光源的一侧延伸的区域反射来自所述光源的光。

[0006] 作为本发明的另一方面,提供了一种照明设备,其包括:第一反射部,其被形成为具有弧形;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。

[0007] 作为本发明的又一方面,提供了一种照明设备,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。

[0008] 从下面(参照附图)对示例性实施方式的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0009] 图1示出了作为本发明的实施方式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。

[0010] 图2A和图2B是实施方式1的照明设备的分解立体图。

[0011] 图3是实施方式1的照明设备的主视图。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 图9是实施方式1的照明设备的光线踪迹图。

[0018] 图10示出了实施方式1的照明设备中的切割面的位置。

[0019] 图11A至图11D示出了对应于图10所示的切割面的截面图。

[0020] 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。

[0021] 图13是作为本发明的实施方式2的照明设备的主视图。

[0022] 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。

[0023] 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)。

[0024] 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)。

[0025] 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)。

[0026] 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。

[0027] 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

[0028] 以下,将参考附图说明本发明的示例性实施方式。

[0029] [实施方式1]

[0030] 图1示出了作为本发明的实施方式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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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”。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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)。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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”。

[0045] 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。

[0046] 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)。

[0047] 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)。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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发射且不经过弧形反射器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发射且不经过反射集光器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,之后不经过弧形反射器3的第一反射面3c(3d)的反射就到达棱镜板4。

[0051] 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过第一反射面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。

[0052] 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。

[0053] 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被形成为满足用于光线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,棱镜部尤其将不经过弧形反射器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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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)。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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)。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] [实施方式2]

[0082] 接着,将参照图13说明作为本发明的实施方式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。

[0083] 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是本实施方式的照明设备的光线踪迹图。

[0084] 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”。

[0085] 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)。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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)。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 每个辅助发光器21和22均包括作为光源的LED 24和配置在LED 24前方的集光透镜(light collecting lens)。从LED 24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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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分,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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 虽然已经参照示例性实施方式说明了本发明,但是应当理解,本发明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。

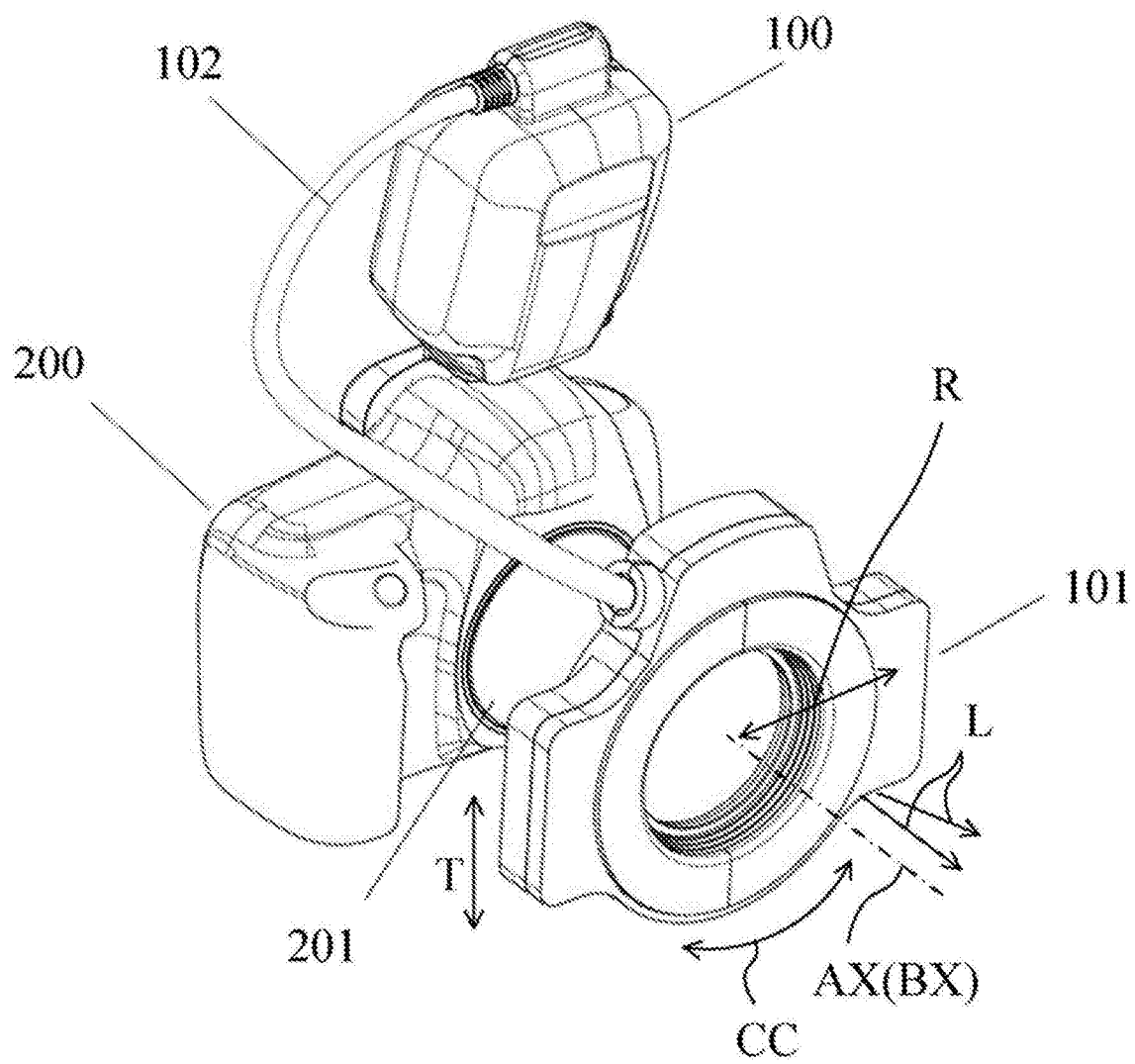


图1

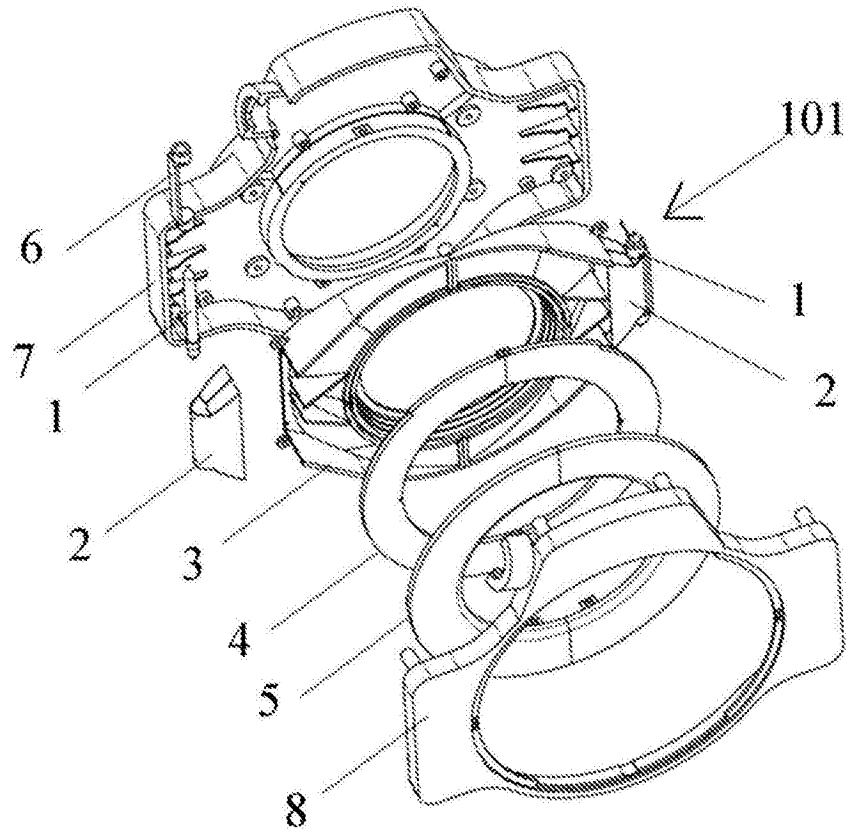


图2A

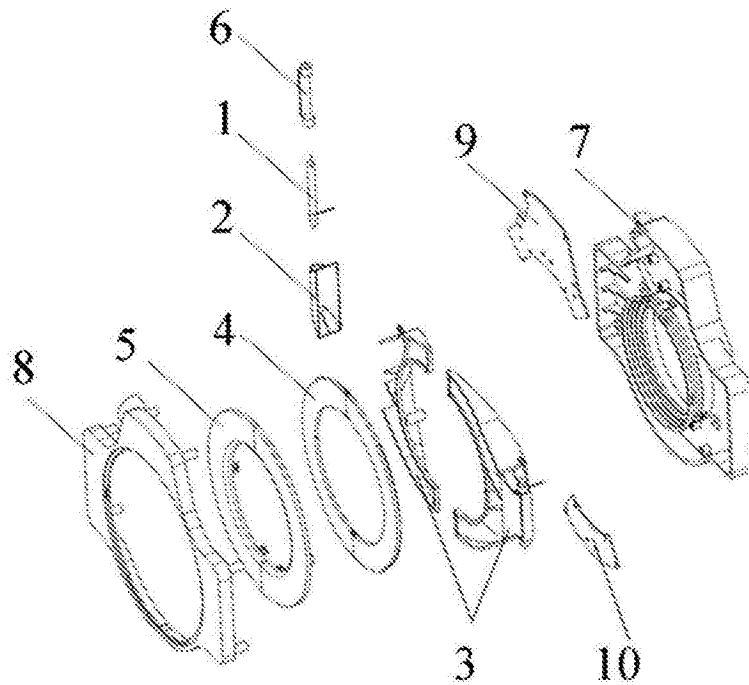


图2B

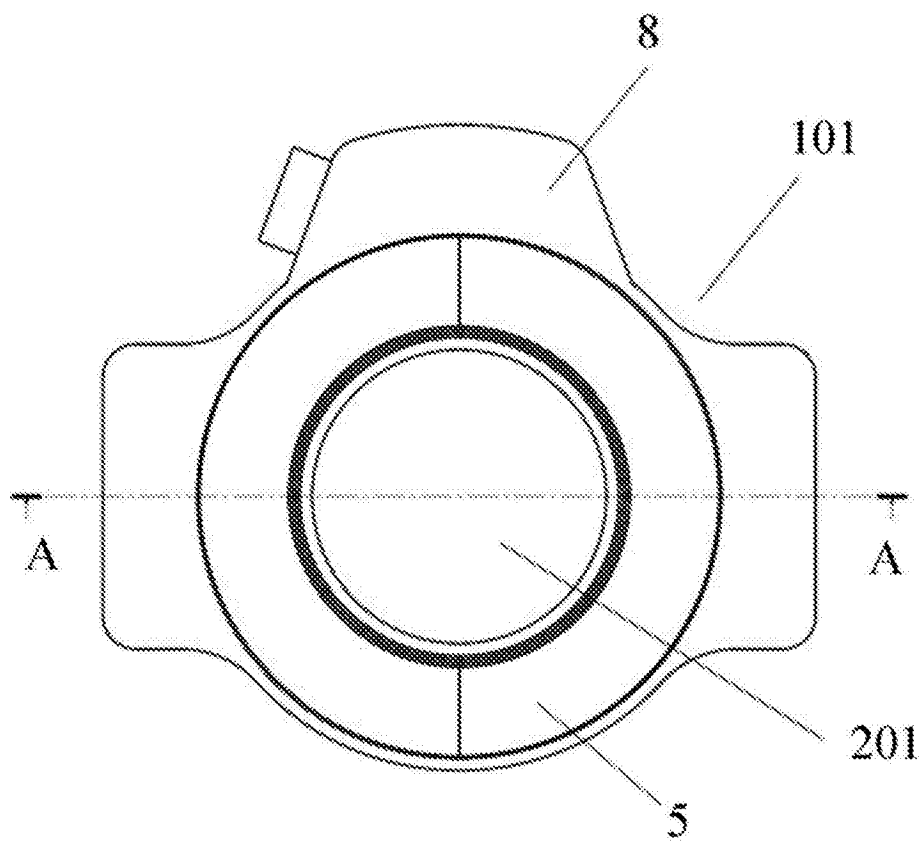


图3

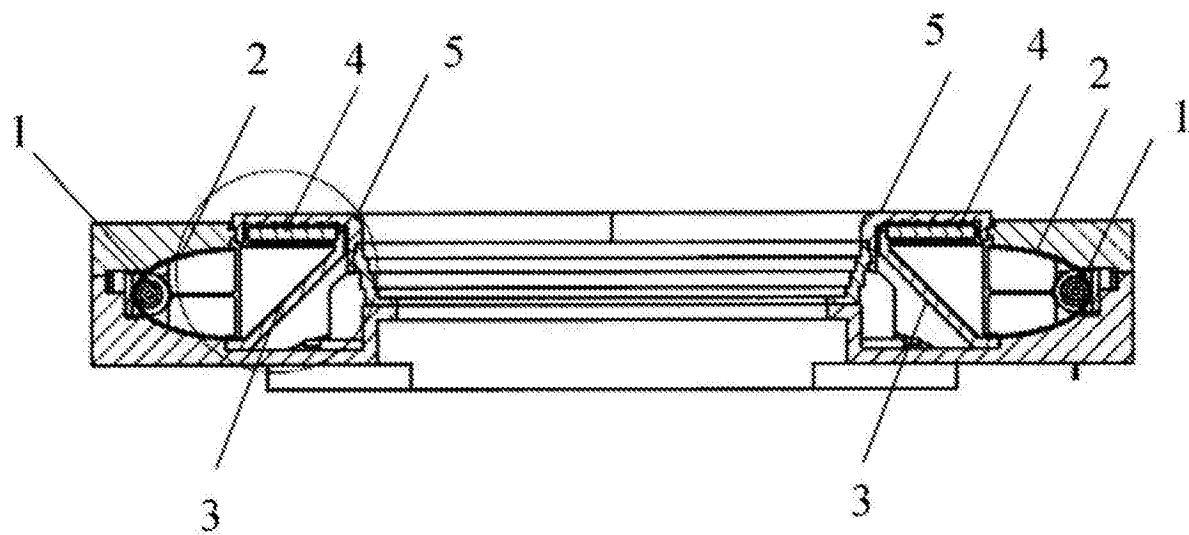


图4A

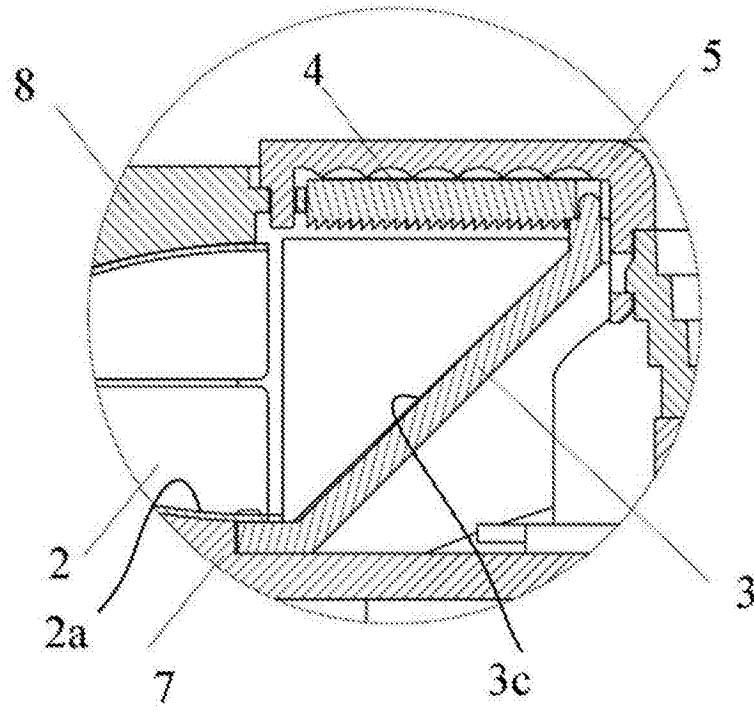


图4B

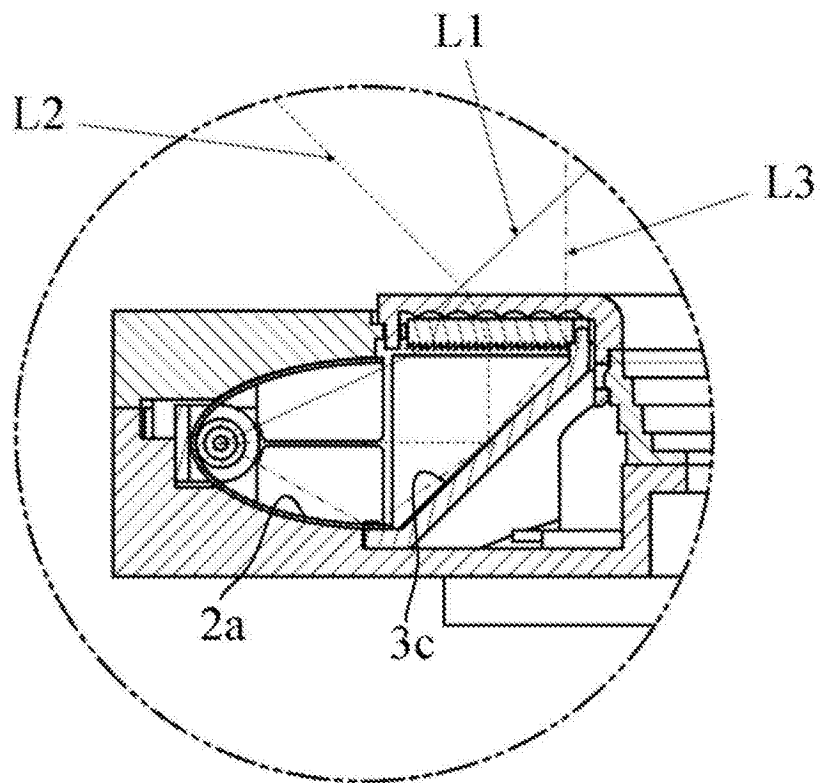


图5A

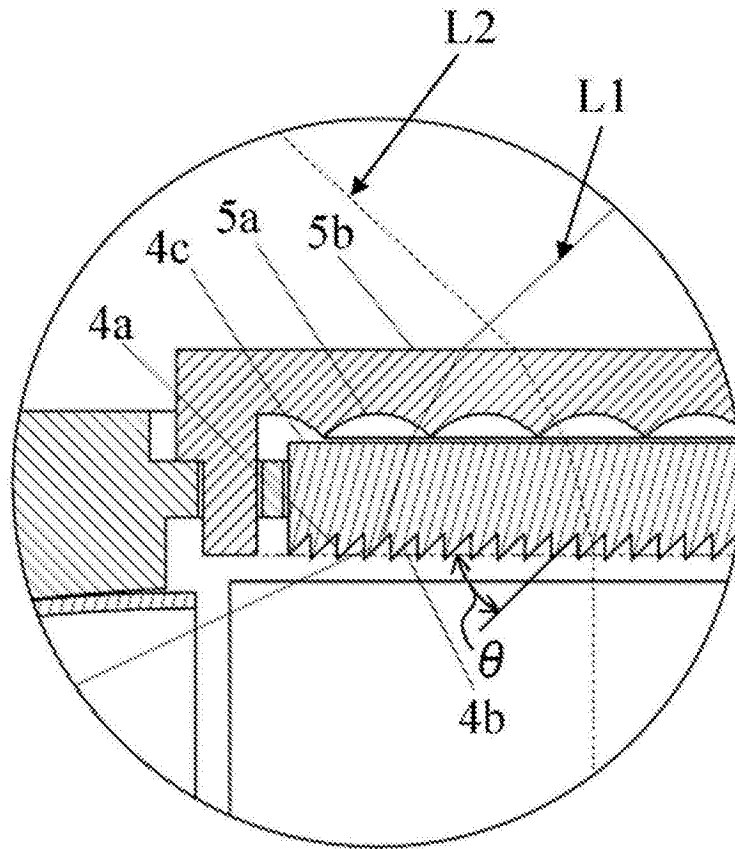


图5B

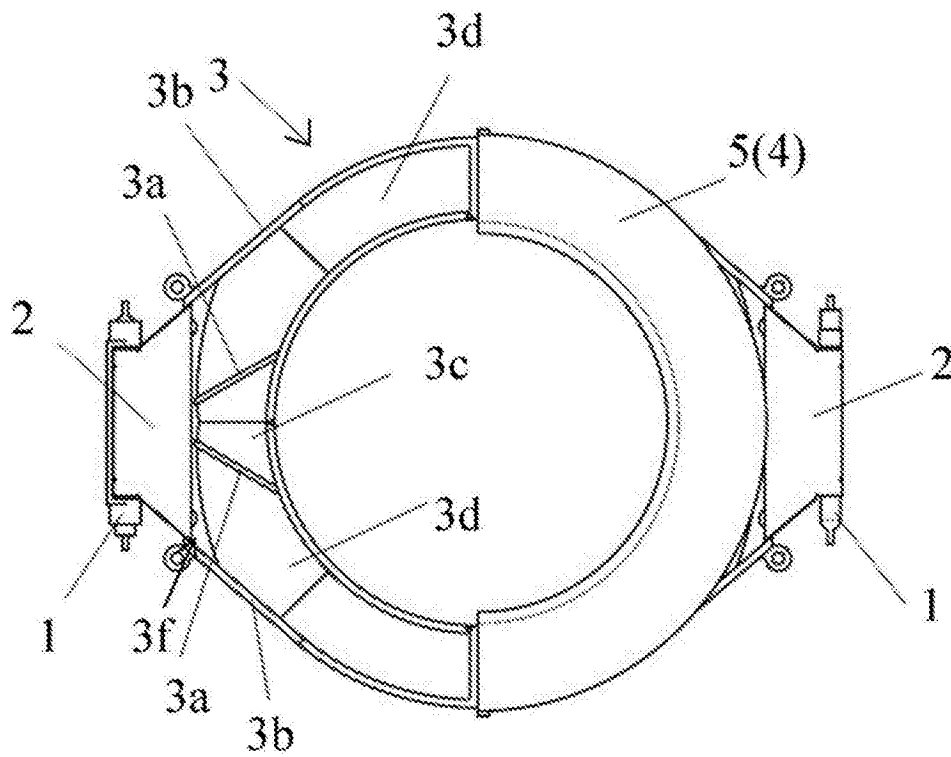


图6A

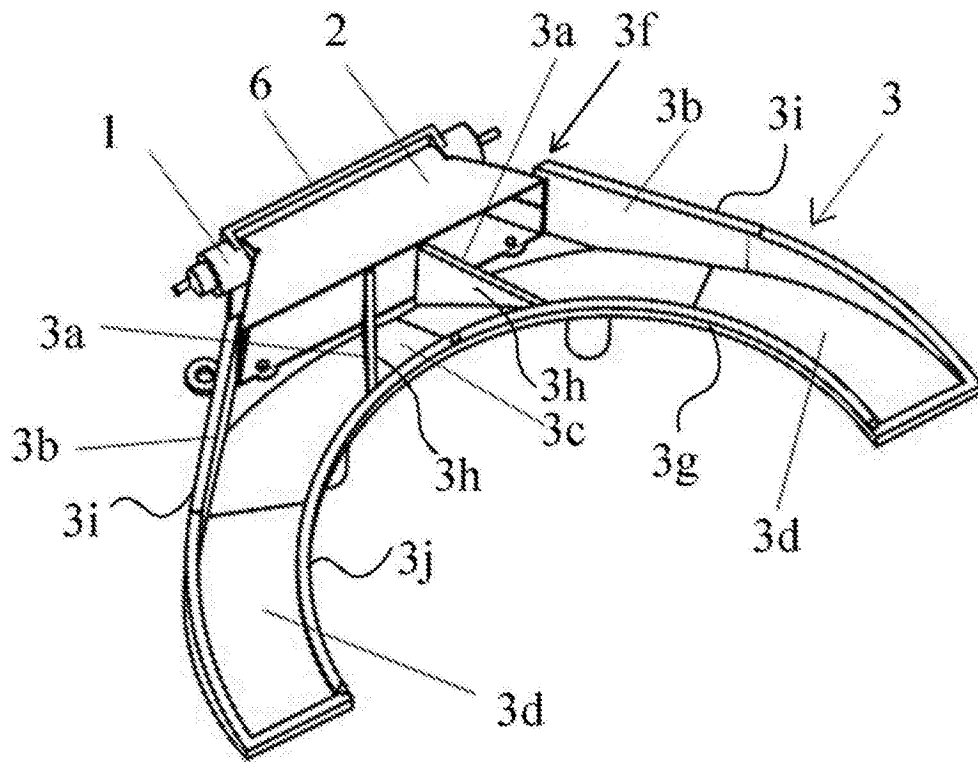


图6B

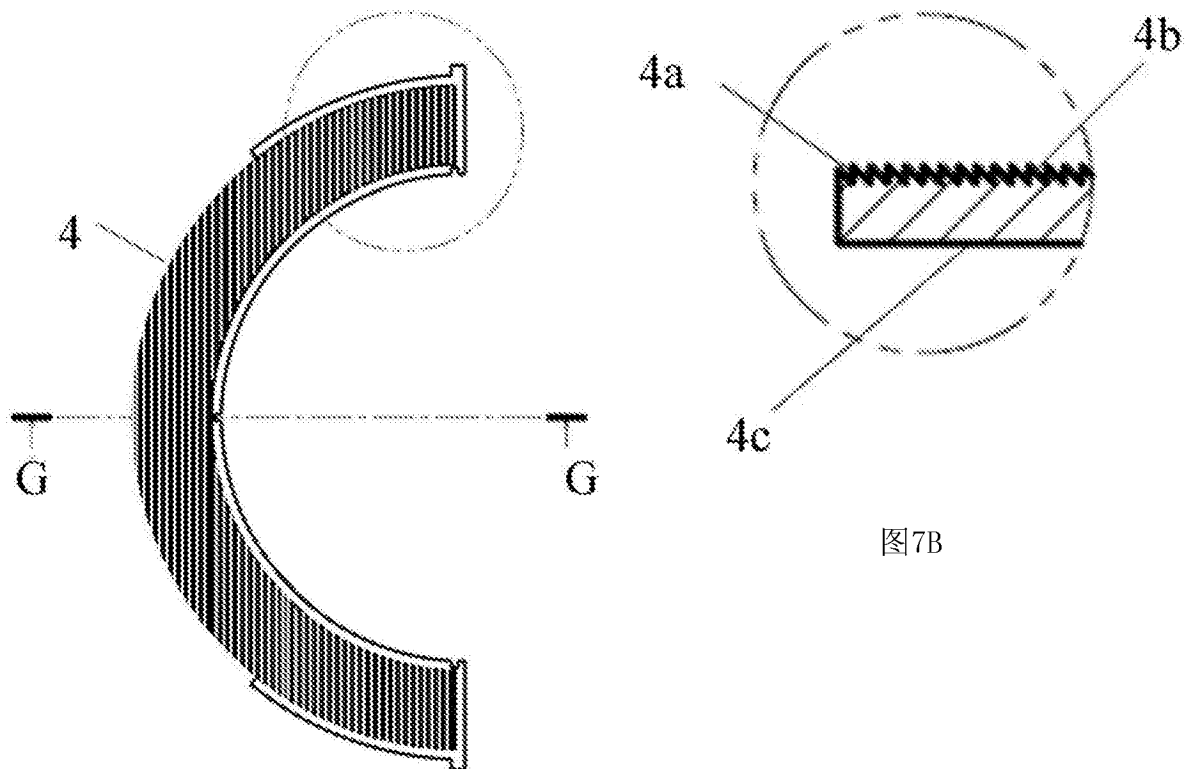


图7A

图7B

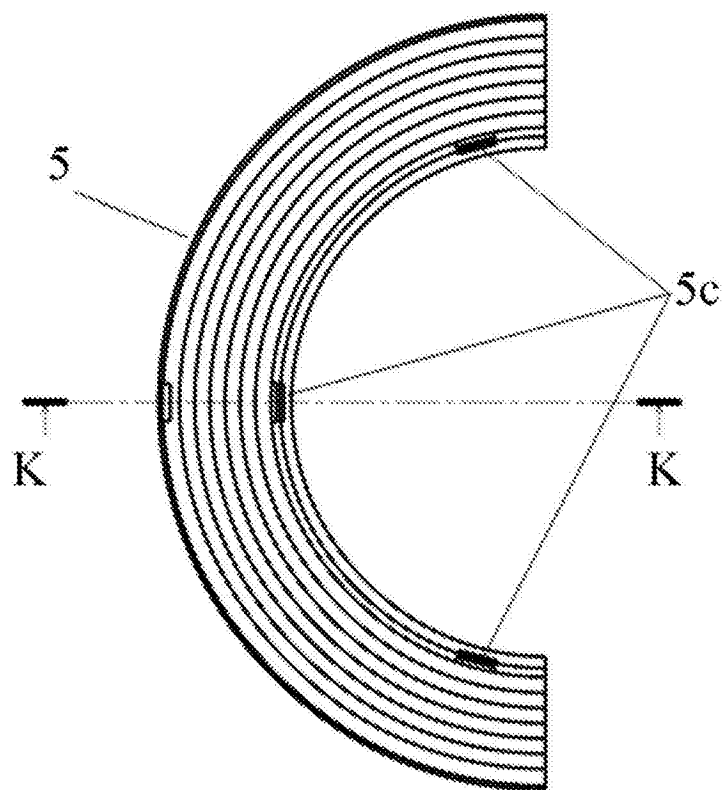


图8A

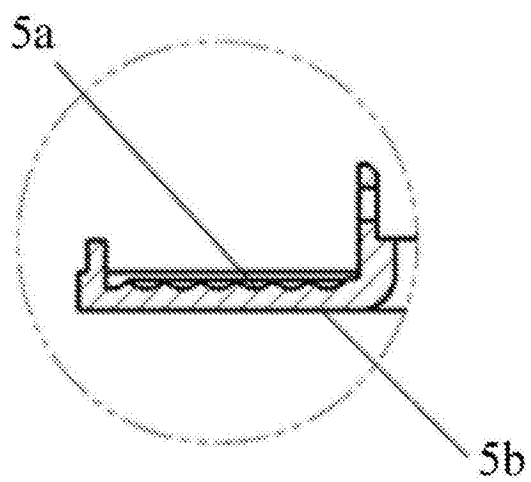


图8B

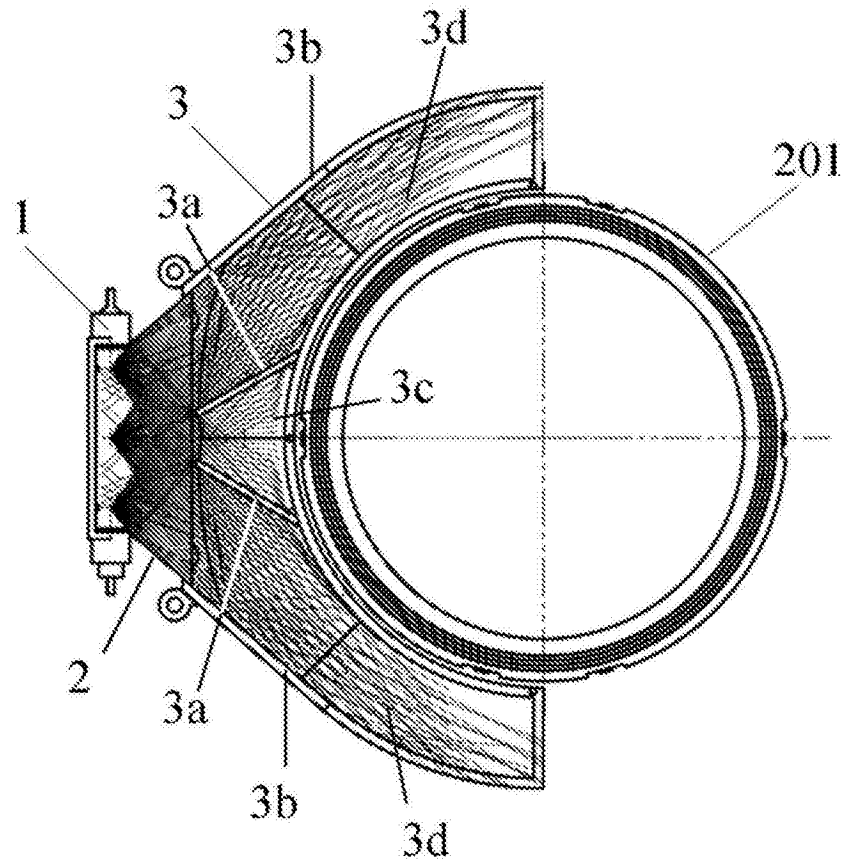


图9

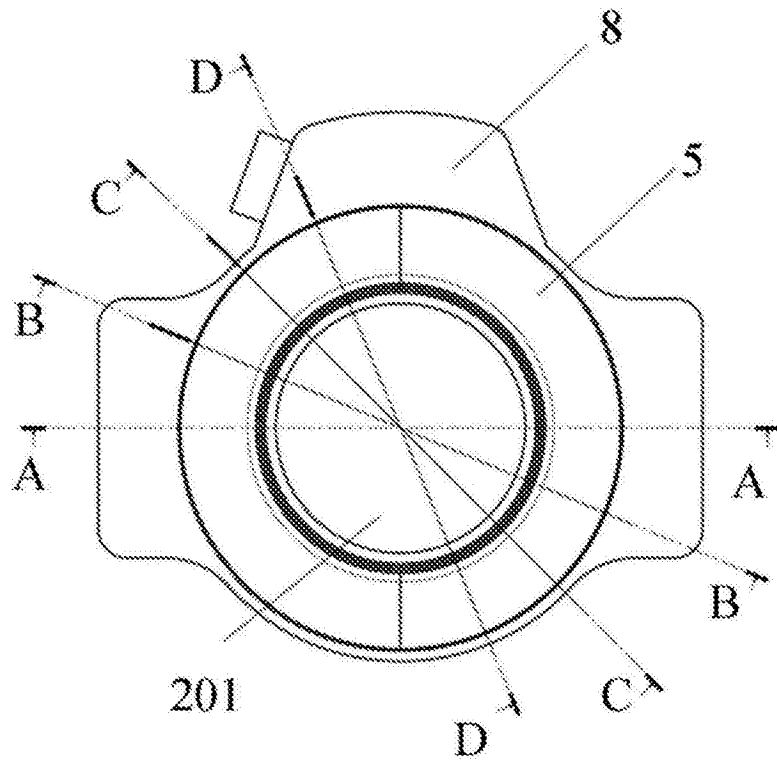


图10

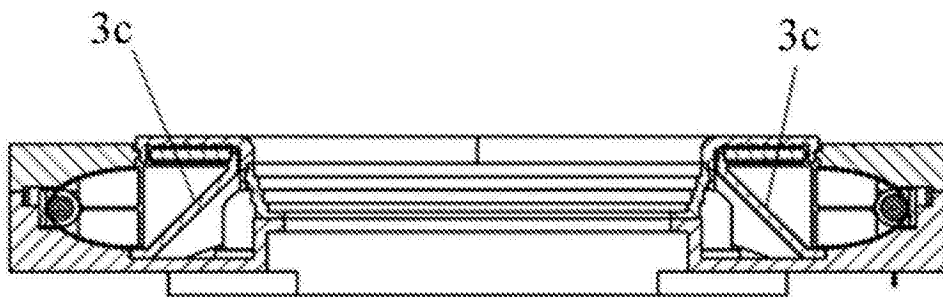


图11A

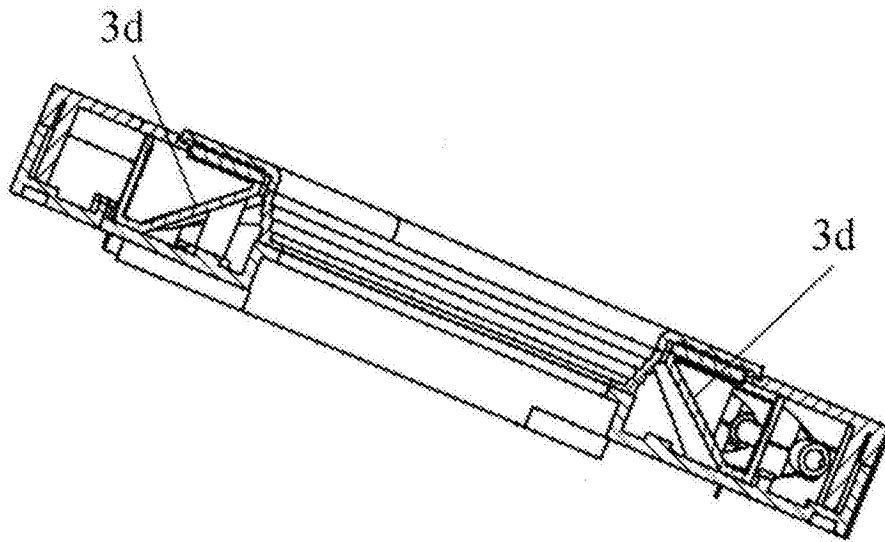


图11B

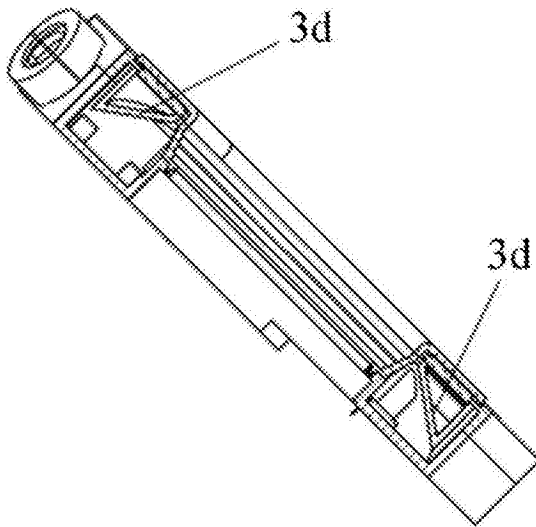


图11C

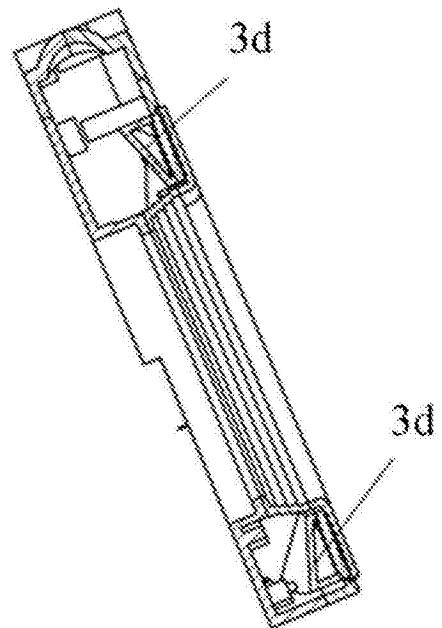


图11D

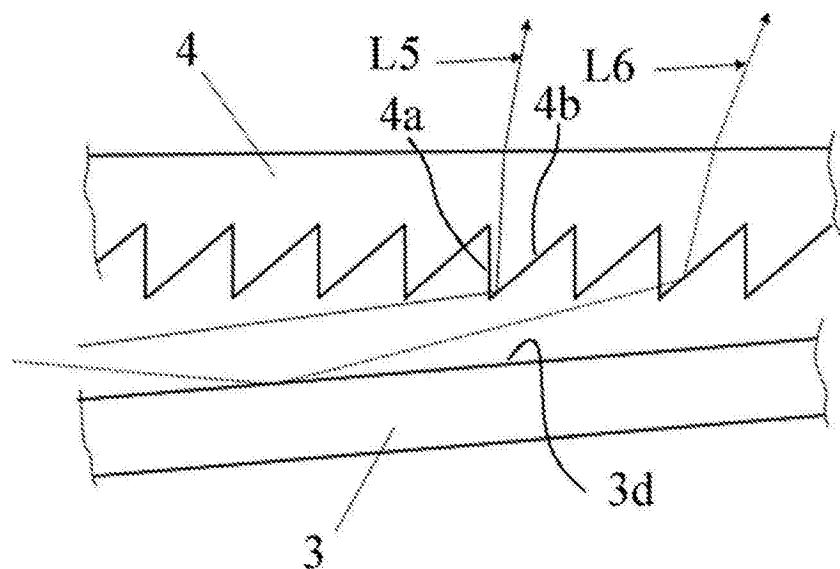


图12

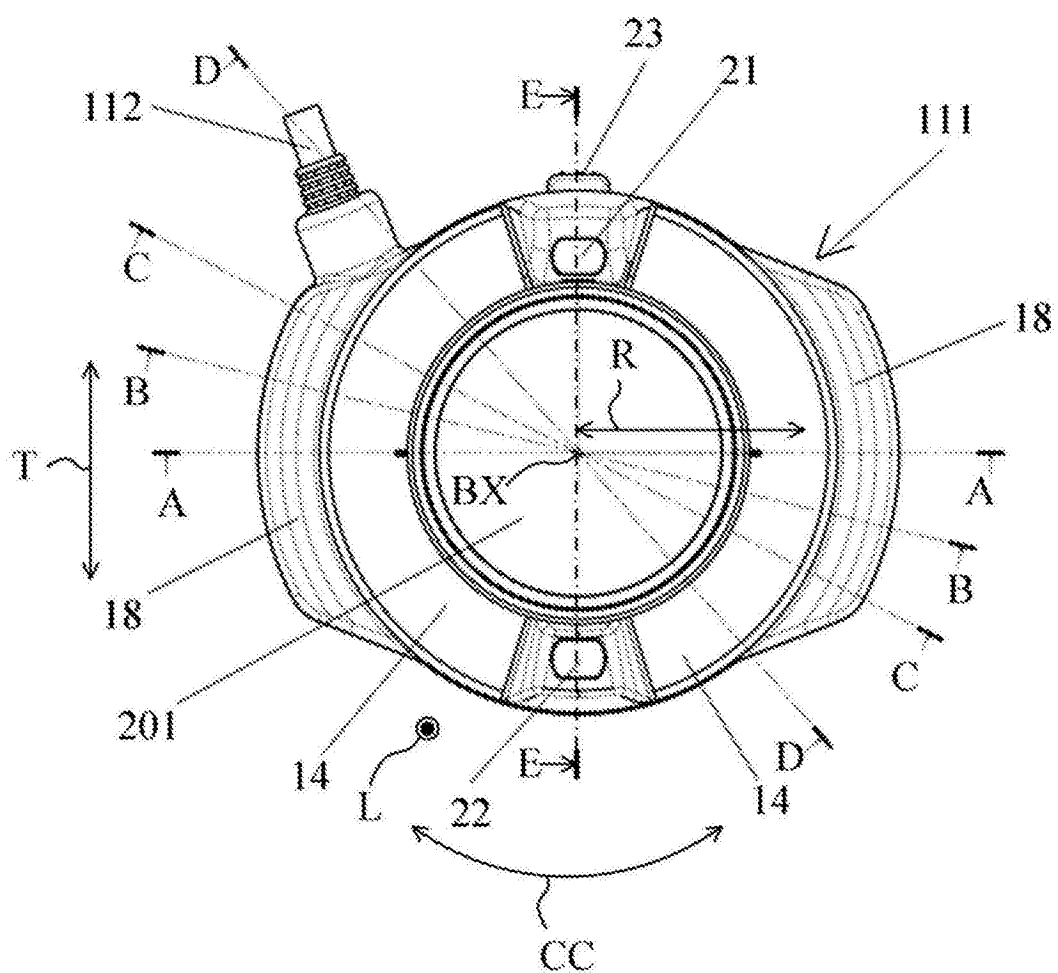


图13

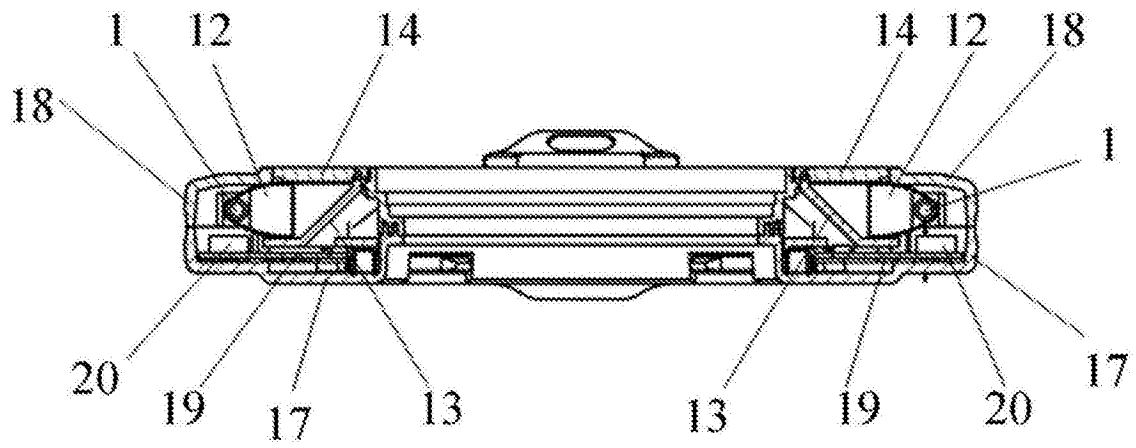


图14A

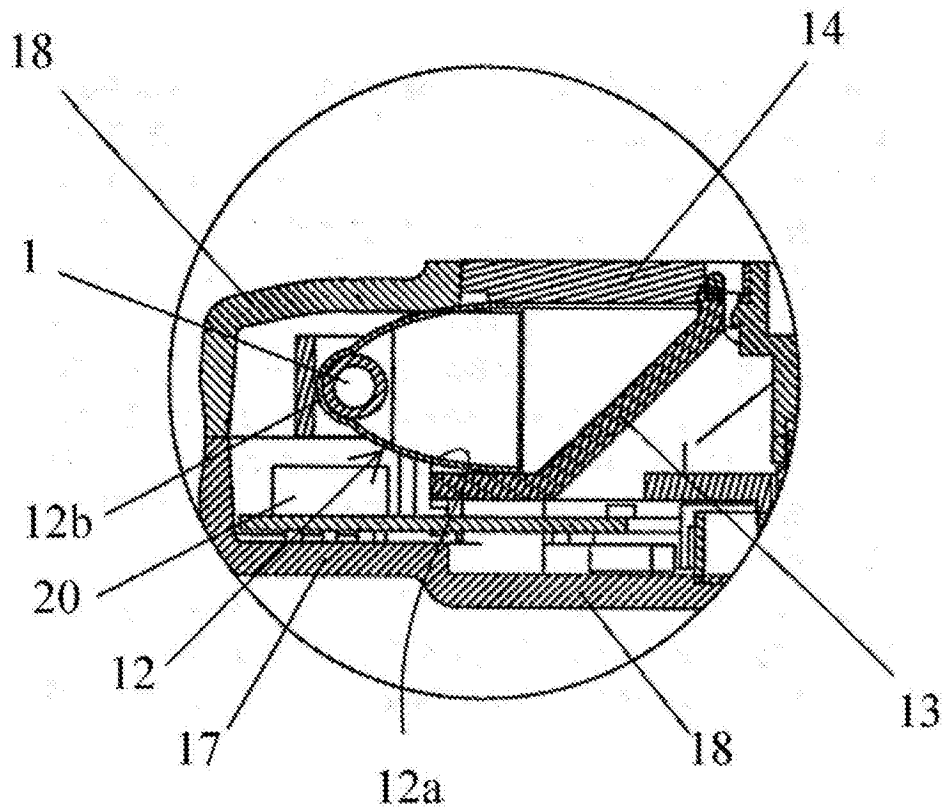


图14B

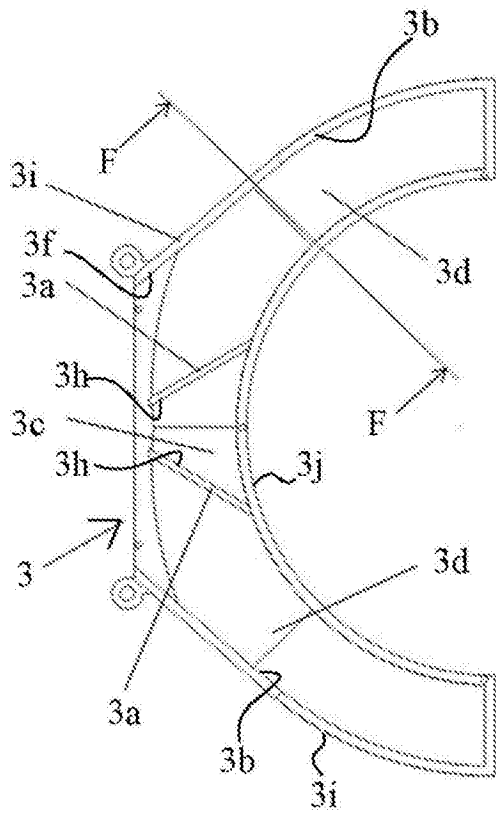


图15A-1

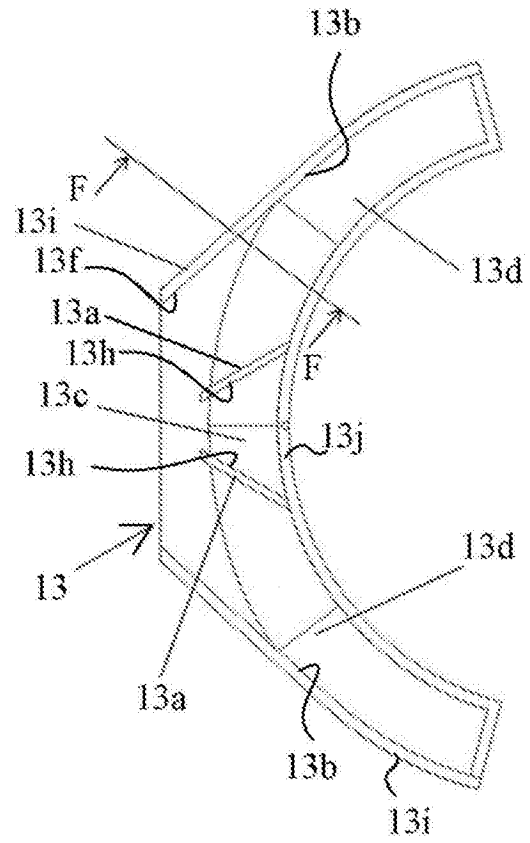


图15B-1

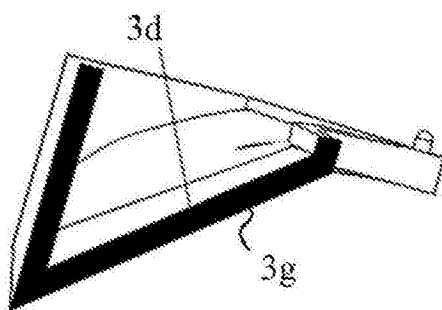


图15A-2

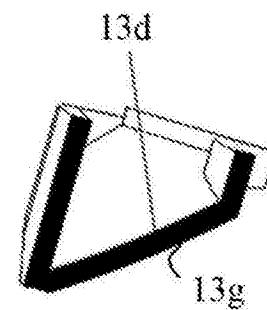


图15B-2

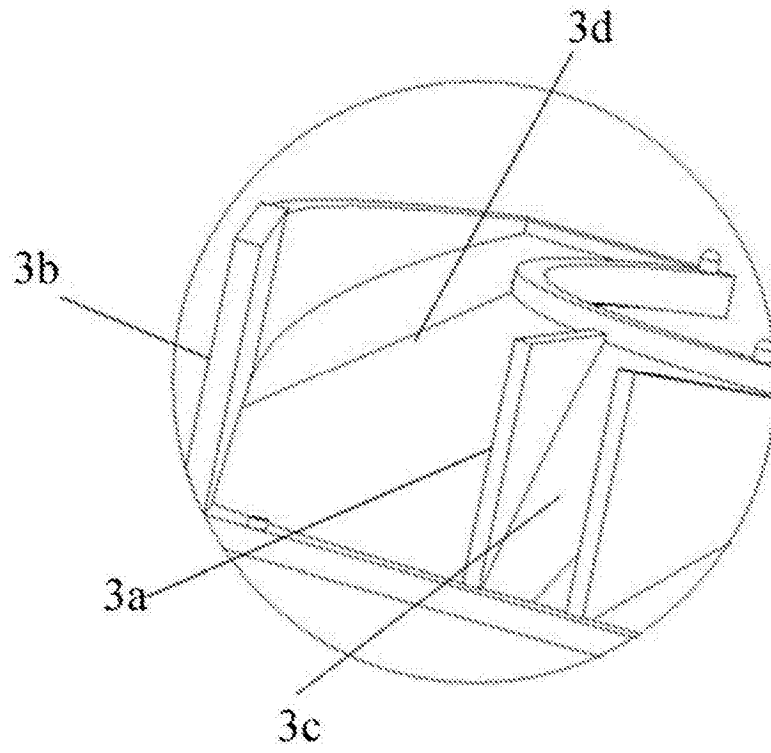


图16A

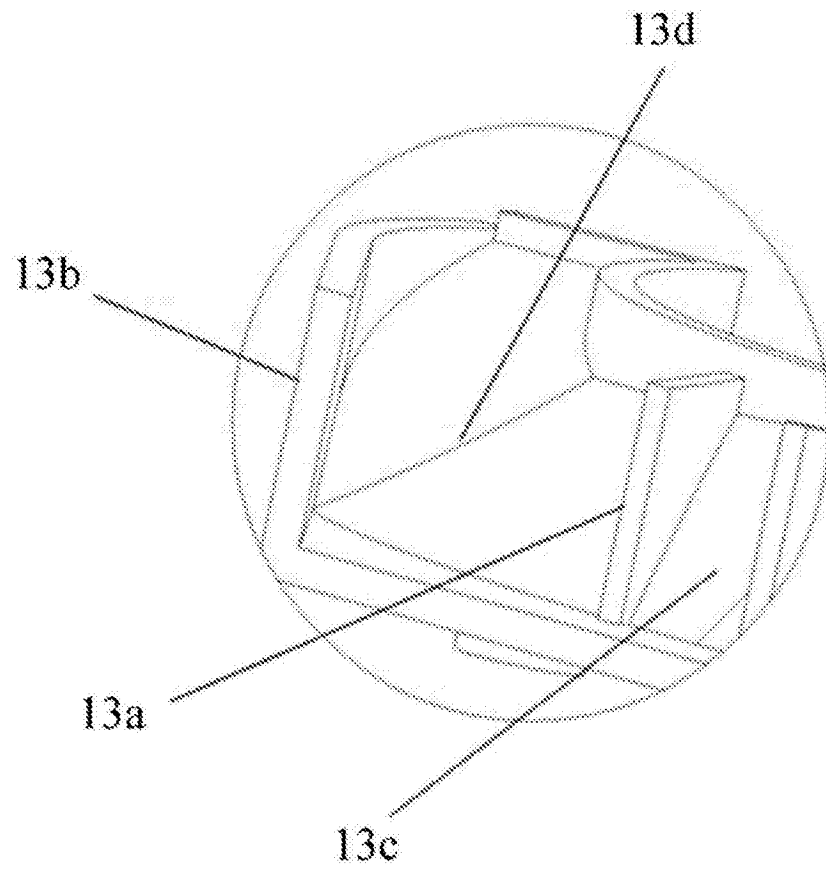


图16B

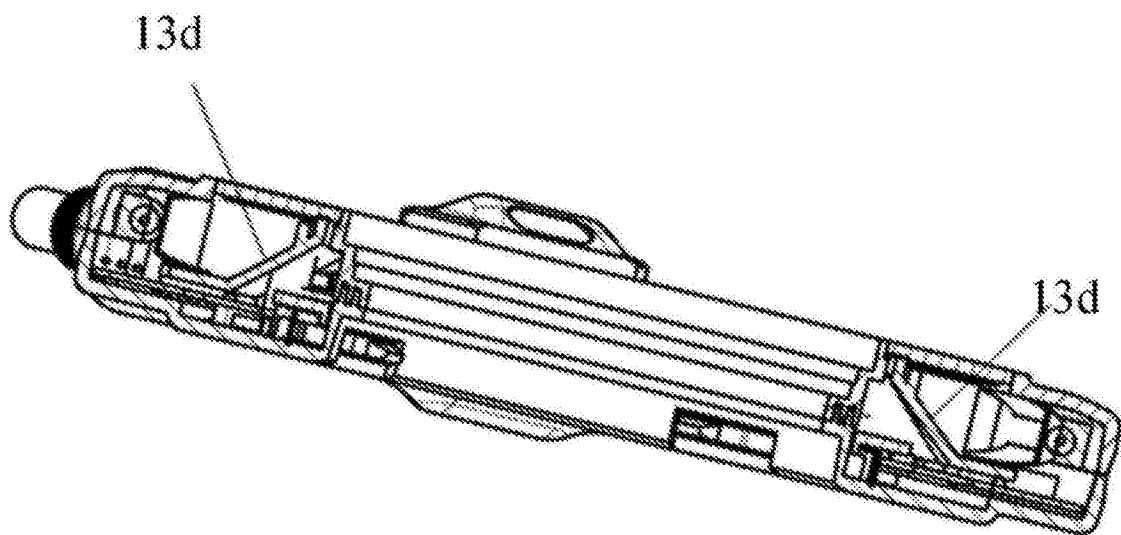


图17A

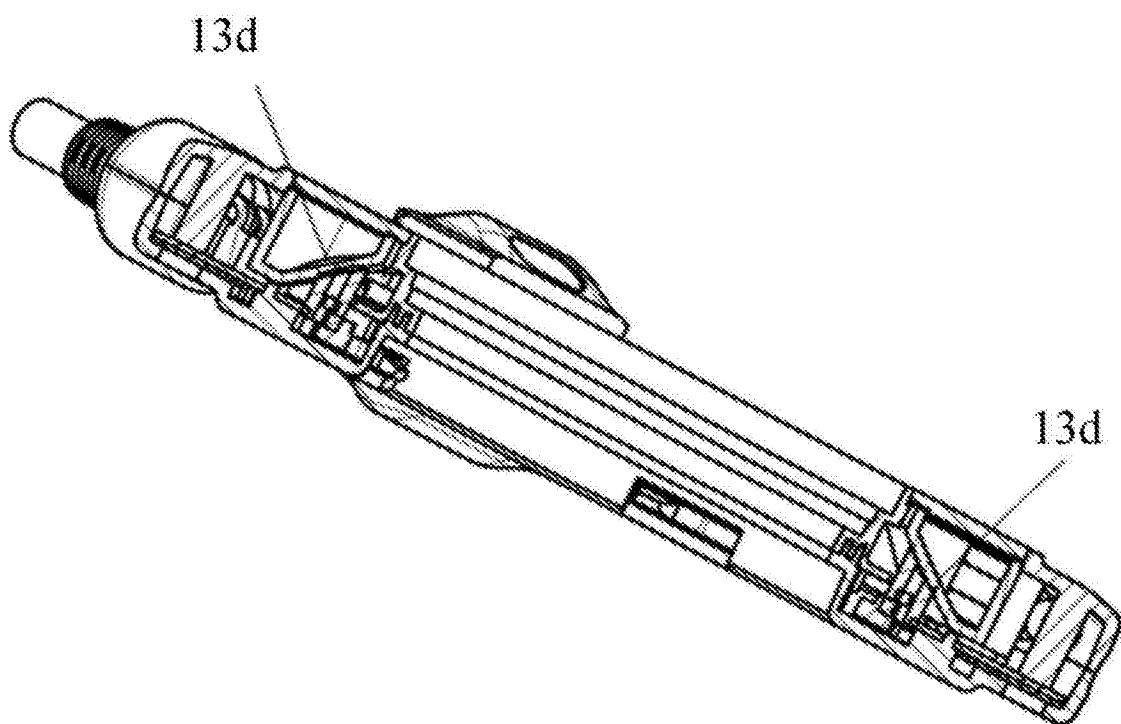


图17B

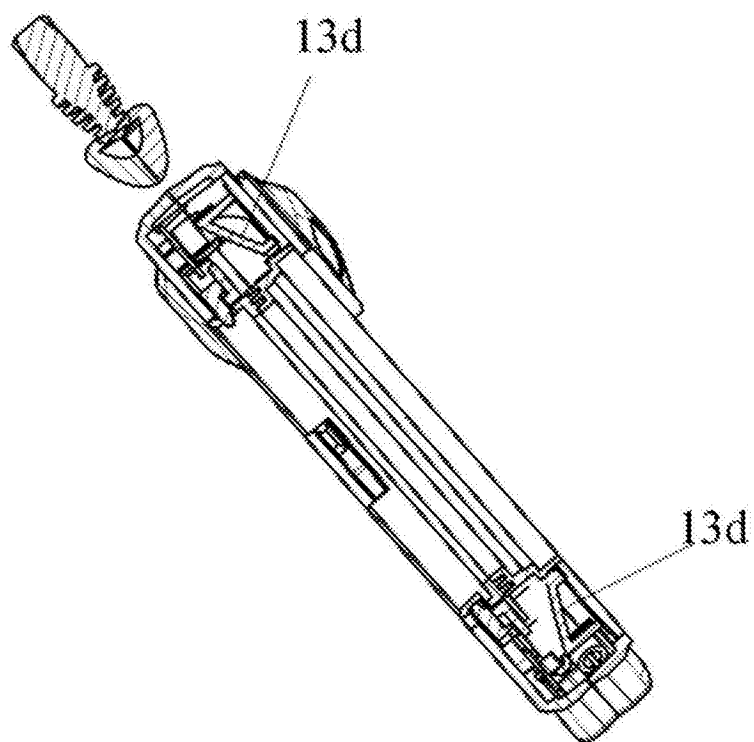


图18A

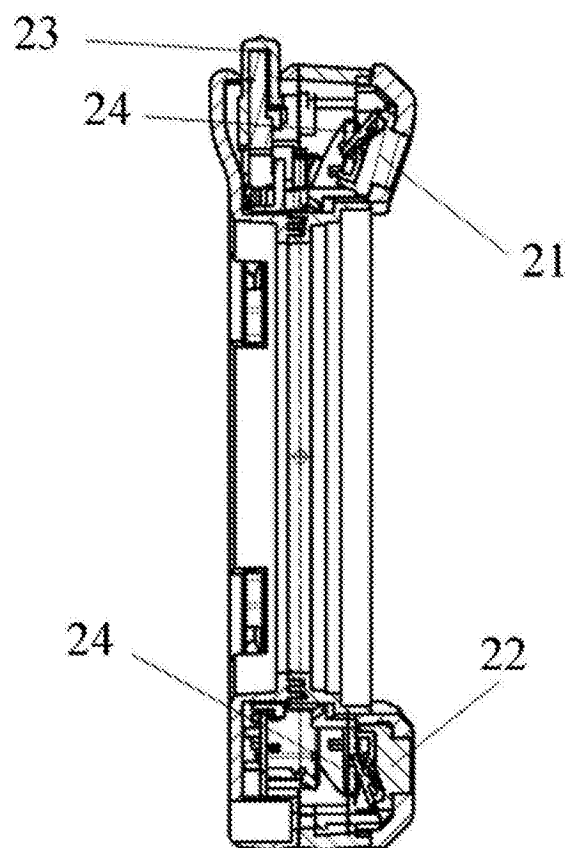


图18B

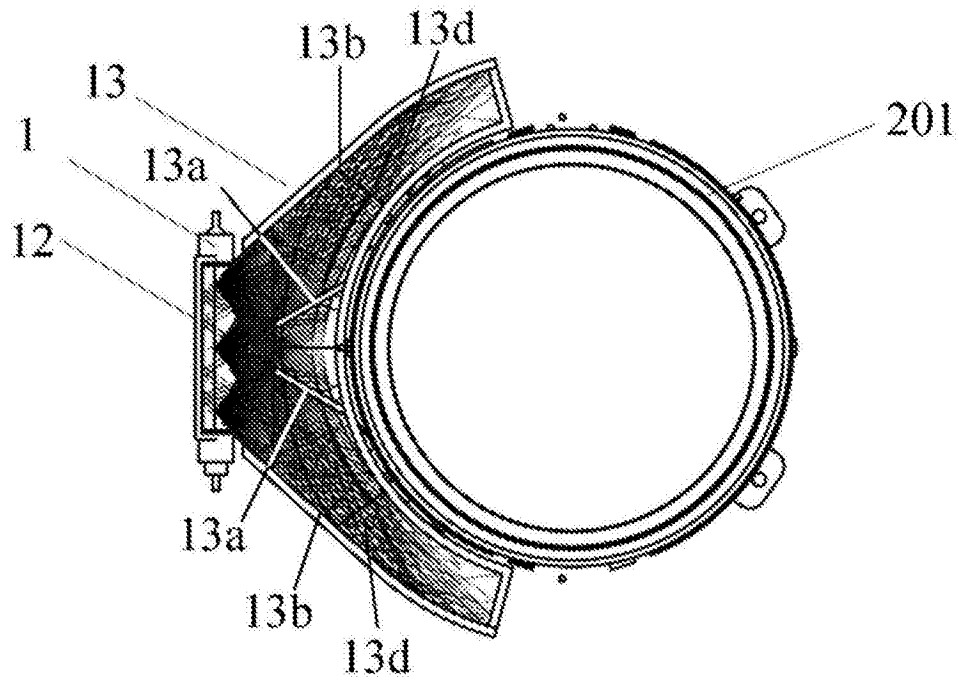


图19