



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110719749 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201780091550.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.06.09

A61B 1/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.12.03

A61B 1/07(2006.01)

G02B 27/48(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/021514 2017.06.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/225261 JA 2018.12.13

(71)申请人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 龟江宏幸 山本英二 伊藤毅
西尾真博

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 孙明浩 崔成哲

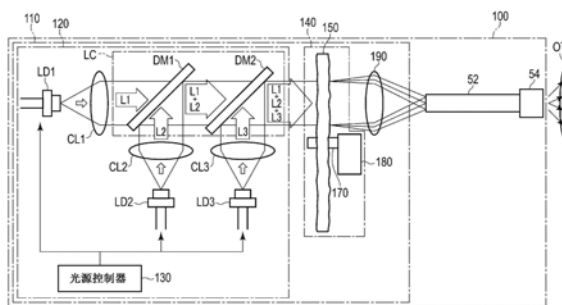
权利要求书2页 说明书13页 附图15页

(54)发明名称

内窥镜用光源装置

(57)摘要

光源装置(110)具有:光源单元(120),其射出具有规定的波长的光;以及散斑减少装置(140),其减少光经由内窥镜镜体照射到观察对象时产生的散斑。散斑减少装置具有:散斑减少部件(150),其被配置成横穿从光源单元射出的光的光路;以及驱动单元(180),其使散斑减少部件运动。散斑减少部件具有对入射到散斑减少部件的光赋予与规定的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且向内窥镜镜体入射的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。



1. 一种内窥镜用光源装置,其与内窥镜镜体协作而构成对观察对象进行照明的照明装置,其中,所述内窥镜用光源装置具有:

光源单元,其射出具有规定的波长的光;以及

散斑减少装置,其减少所述光经由所述内窥镜镜体照射到所述观察对象时产生的散斑,

所述散斑减少装置具有:散斑减少部件,其被配置成横穿从所述光源单元射出的所述光的光路;以及驱动单元,其使所述散斑减少部件运动,

所述散斑减少部件具有对入射到所述散斑减少部件的所述光赋予与所述规定的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且向所述内窥镜镜体入射的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述光源单元射出具有多个波长的光,

所述散斑减少部件具有对入射到所述散斑减少部件的所述光赋予与所述多个波长中的特定的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且向所述内窥镜镜体入射的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件具有对入射到所述散斑减少部件的所述光赋予与所述多个波长中的最长的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且针对所述内窥镜镜体的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。

4. 根据权利要求3所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件具有供所述光透过的光透过有效区域,

所述散斑减少有效光路差是存在于所述光透过有效区域内的最薄的部位的部件厚度与最厚的部位的部件厚度之差,

所述散斑减少有效光路差至少是通过下式计算出的距离以上,

$$J \times \lambda_{1\text{ong}} / (n_1 - n_0)$$

其中,

n_1 是存在于所述光透过有效区域上的所述散斑减少部件的折射率,

n_0 是周围的空气的折射率,

J 是散斑减少有效光路差倍率,

$\lambda_{1\text{ong}}$ 是所述光所具有的所述多个波长中的最长的波长。

5. 根据权利要求4所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述厚度偏差具有如下的多阶段或连续的形状:在全部的最接近极大极小点之间,存在至少一个具有与相应的极大厚度点和极小厚度点不同的光路长度的点。

6. 根据权利要求5所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件在供所述光入射的入射面和供所述光出射的出射面这两个面具有凹凸。

7. 根据权利要求5所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件在供所述光入射的入射面或供所述光出射的出射面或这双方的所述光透过有效区域内具有凹凸,所述厚度偏差为 $1.4\mu\text{m}$ 以上。

8. 根据权利要求6或7所述的内窥镜用光源装置,其中,
所述光透过有效区域内的全部的接近极大厚度点间距离的平均大于 $5 \times \lambda_{\text{long}}$ 。

9. 根据权利要求6或7所述的内窥镜用光源装置,其中,
所述内窥镜镜体具有对从所述内窥镜用光源装置射出的所述光进行引导的导光部件,
所述导光部件具有供从所述内窥镜用光源装置射出的所述光入射的入射面,并且,在所述导光部件的所述入射面内具有能够有效地对所入射的所述光进行引导的区域即导光部件有效入射区域,

在所述散斑减少部件的所述入射面相对于光轴垂直、并且所述散斑减少部件的所述出射面相对于与所述光轴垂直的平面同样具有仅平均倾斜角的倾斜时,

所述散斑减少部件所具有的所述凹凸的平均倾斜角特征值是如下的角度以下,所述角度实现:透过所述散斑减少部件而照射到包含导光部件入射区域的面的导光部件照射区域的重心与不存在所述散斑减少部件时照射到包含所述导光部件入射区域的面的所述导光部件照射区域的重心之间的偏移量与所述导光部件的有效入射区域的最长宽度相比,为实效容许偏移率的比例。

10. 根据权利要求9所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述内窥镜用光源装置还具有会聚透镜,所述会聚透镜配置于所述散斑减少装置与所述导光部件之间,

当设所述导光部件有效入射区域的最长宽度为 $2r$ 、从所述会聚透镜到所述导光部件有效入射区域的距离为 L 时,所述平均倾斜角 Φ 由下式表现,

$$\Phi = \arctan(n_0 \times \sin(\arctan(r/5L)) / (n_1 - n_0 \times \cos(\arctan(r/5L))))。$$

11. 根据权利要求10所述的内窥镜用光源装置,其中,

针对所述散斑减少部件所具有的所述凹凸的平均倾斜角特征值 $4Ra/RS_m$ 是实效有效平均倾斜特征值以下。

12. 根据权利要求4所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述内窥镜镜体具有对所述观察对象进行摄像的成像器,在设所述成像器反复进行摄像动作时的单位期间为1摄像帧期间时,

所述散斑减少部件通过所述驱动单元进行运动,以使得针对散斑减少部件照射区域内的全部点,透过所述散斑减少部件的所述光在1摄像帧期间中至少以产生与所述多个波长中的最长的波长对应的所述散斑减少有效光路差的量通过厚度偏差。

13. 根据权利要求12所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件在相对于所述散斑减少部件照射区域的移动距离最短的点处,在所述1摄像帧期间中移动 $5 \times \lambda_{\text{long}}$ 以上的距离。

14. 根据权利要求13所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述散斑减少部件在相对于所述散斑减少部件照射区域的移动距离最短的点处,在所述1摄像帧期间中移动标准品质等级玻璃的平均凹凸间隔以上的距离。

15. 根据权利要求14所述的内窥镜用光源装置,其中,

所述驱动单元以所述散斑减少部件进行旋转运动或摆动运动或振动运动的方式,使所述散斑减少部件运动。

内窥镜用光源装置

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜的照明装置中使用的内窥镜用光源装置。

背景技术

[0002] 近年来,活跃地进行了使用半导体激光器的照明装置的开发。使用半导体激光器的照明装置具有小型、高亮度、低功耗这样的优点。另一方面,使用半导体激光器的照明装置由于激光所具有的高可干涉性而产生“散斑 (speckle)”。

[0003] 散斑是指,在激光这种具有高可干涉性的光照射到观察对象时,在观察对象的表面进行反射散射的光的相位叠加,因此,在观察图像中产生反映了观察对象的表面附近的状态的干涉图案。散斑是画质降低的原因,因此正在进行针对减少散斑的技术开发。

[0004] 作为减少散斑的技术,例如存在日本特开2015-223463号公报。日本特开2015-223463号公报公开了如下的照明装置:以通过简便的方法减少散斑噪声且使各颜色(波长)下观察到的散斑噪声的大小成为相等程度为目的,具有至少一个激光光源、供从激光光源射出的激光入射的光纤、通过使从光纤射出的激光扩散而生成2次光源的扩散部件。在该照明装置中,激光相对于竖立于入射端面的法线从倾斜方向入射到光纤的入射端面。

发明内容

[0005] 但是,如果仅通过使激光相对于光纤的入射端面的法线从倾斜方向入射,则由于光纤内能够增大的模数存在极限,因此,有时散斑减少不充分。

[0006] 本发明的目的在于,提供能够有效减少散斑的内窥镜用光源装置。

[0007] 本发明是与内窥镜镜体协作而构成对观察对象进行照明的照明装置的内窥镜用光源装置。该内窥镜用光源装置具有:光源单元,其射出具有规定的波长的光;以及散斑减少装置,其减少所述光经由所述内窥镜镜体照射到所述观察对象时产生的散斑。所述散斑减少装置具有:散斑减少部件,其被配置成横穿从所述光源单元射出的所述光的光路;以及驱动单元,其使所述散斑减少部件运动。所述散斑减少部件具有对入射到所述散斑减少部件的所述光赋予与所述规定的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且向所述内窥镜镜体入射的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。

附图说明

[0008] 图1示出第一实施方式的内窥镜系统。

[0009] 图2示出图1所示的内窥镜系统的功能块。

[0010] 图3更加详细地示出图2所示的光源装置的结构。

[0011] 图4示出在表面具有凹凸的散斑减少部件。

[0012] 图5A示出仅具有一种矩形的阶梯差的凹凸的厚度偏差的截面形状。

[0013] 图5B示出具有多种矩形的阶梯差的凹凸的厚度偏差的截面形状。

[0014] 图5C示出具有多种多级的阶梯差的凹凸的厚度偏差的截面形状。

- [0015] 图5D示出厚度连续平滑地变化的厚度偏差的截面形状。
- [0016] 图5E示出包含顶点附近和底点附近在内成为生成光路差的形状的厚度偏差的截面形状。
- [0017] 图6示出在表面和背面双方具有凹凸的散斑减少部件。
- [0018] 图7示出最接近的两个极大厚度点之间的直线距离即接近极大厚度点间距离。
- [0019] 图8示出具有相对于光轴垂直的入射面和出射面的散斑减少部件、会聚透镜、导光部件之间的几何光学关系。
- [0020] 图9示出具有相对于光轴垂直的入射面和相对于光轴倾斜的出射面的散斑减少部件、会聚透镜、导光部件之间的几何光学关系。
- [0021] 图10示出导光部件有效入射区域、平面时照射区域、倾斜时照射区域。
- [0022] 图11示出散斑减少部件的出射面的倾斜角和出射倾斜角的关系。
- [0023] 图12A示出具有仅由具有相同倾斜角的圆锥的斜面形成的出射面的散斑减少部件。
- [0024] 图12B示出具有仅由具有不相同但是平均的倾斜角的圆锥状的斜面形成的出射面的散斑减少部件。
- [0025] 图13是说明平均倾斜角的曲线图。
- [0026] 图14是示出算术平均粗糙度的定义的图。
- [0027] 图15是示出粗糙度曲线要素的平均长度的定义的图。
- [0028] 图16示意地示出散斑减少部件照射区域相对于散斑减少部件的旋转的相对移动。
- [0029] 图17A是具有呈扇状设置有阶梯差的形状的凹凸的散斑减少部件的俯视图。
- [0030] 图17B是图17A所示的散斑减少部件的立体图。
- [0031] 图18A是具有随机的凹凸的散斑减少部件的俯视图。
- [0032] 图18B是图17A所示的散斑减少部件的立体图。
- [0033] 图19A示出能够代替旋转运动而应用的散斑减少部件的摆动运动。
- [0034] 图19B示出能够代替旋转运动而应用的散斑减少部件的振动运动。

具体实施方式

- [0035] [内窥镜系统10]
- [0036] 图1示出本实施方式的内窥镜系统10。内窥镜系统10具有内窥镜镜体20、连接有内窥镜镜体20的内窥镜主体30、以及与内窥镜主体30连接的监视器40。
- [0037] 内窥镜镜体20具有插入到观察对象物的管孔内的中空细长的插入部24、与插入部24的基端部连结的操作部22、以及从操作部22延伸的通用软线26。
- [0038] 插入部24具有硬质构成的插入前端部24a、以及构成为具有挠性的插入弯曲部24b。由此，插入弯曲部24b构成为能够被动地弯曲。例如，插入弯曲部24b在插入到观察对象物的管孔内时，模仿管孔内的形状而弯曲。
- [0039] 此外，在操作部22设置有用于使插入部24在上下方向或左右方向上弯曲的操作手柄22a。插入部24按照操作者对操作手柄22a的操作而在上下方向或左右方向上弯曲。即，插入部24构成为能够有源地弯曲。
- [0040] 内窥镜镜体20通过通用软线26而与内窥镜主体30连接。通用软线26具有能够相对

于内窥镜主体30进行拆装的连接部28。连接部28作为在内窥镜镜体20与内窥镜主体30之间发送接收的数据的接口发挥功能。

[0041] 图2示出图1所示的内窥镜系统10的功能块。如图2所示,内窥镜系统10具有用于对观察对象OT进行照明的照明装置100、以及用于对观察对象OT进行摄像的摄像装置200。

[0042] 照明装置100具有射出用于对观察对象OT进行照明的光的光源装置110、对从光源装置110射出的光进行引导的导光部件52、以及向内窥镜镜体20的外部射出由导光部件52引导的光的光射出单元54。

[0043] 光源装置110配置于内窥镜主体30的内部。导光部件52在内窥镜镜体20的内部延伸。详细地讲,导光部件52从能够相对于内窥镜主体30进行拆装的连接部28通过通用软线26、操作部22和插入部24的内部延伸到插入前端部24a。导光部件52例如可以由单线的光纤构成,或者,也可以由捆束多个光纤而得到的光纤束构成。光射出单元54配置于插入前端部24a,与导光部件52光学连接。

[0044] 换言之,光源装置110与内窥镜镜体20协作、详细地讲与内窥镜镜体20内的导光部件52和光射出单元54协作而构成照明装置100。

[0045] 从光源装置110射出的光入射到导光部件52。入射到导光部件52的光由导光部件52进行引导,入射到光射出单元54。入射到光射出单元54的光通过光射出单元54向内窥镜镜体20的外部射出。向内窥镜镜体20的外部射出的光例如照射到观察对象OT。照射到观察对象OT的光例如由观察对象OT反射或散射。

[0046] 摄像装置200具有取得由照明装置100照明的观察对象OT的光学像的成像器60、以及对由成像器60取得的观察对象OT的光学像的图像信号进行处理的图像处理电路220。成像器60设置于插入前端部24a。图像处理电路220配置于内窥镜主体30的内部。成像器60例如通过摄像缆线而与图像处理电路220电连接。

[0047] 由成像器60取得的观察对象OT的光学像的图像信号被供给到图像处理电路220。图像处理电路220对被供给的图像信号进行必要的图像处理,将图像处理后的图像信号供给到监视器40。监视器40按照被供给的图像信号显示图像。监视器40不限于此,例如也可以由液晶显示器构成。

[0048] 光源装置110具备射出具有规定的波长的光的光源单元120。光源单元120可以射出具有一个波长的光,此外,也可以射出具有多个波长的光。在本实施方式中,作为一例,光源单元120射出具有3个波长的光。因此,光源单元120具有第1激光光源LD1、第2激光光源LD2和第3激光光源LD3。这里,激光光源LD1、LD2、LD3射出的光的波长相互不同。

[0049] 例如,激光光源LD1、LD2、LD3如下构成。激光光源LD1是射出具有445nm的中心波长的蓝色激光的蓝色激光光源。激光光源LD2是射出具有532nm的中心波长的绿色激光的绿色激光光源。激光光源LD3是射出具有635nm的中心波长的红色激光的红色激光光源。

[0050] 激光光源LD1、LD2、LD3不限于此,例如也可以由激光二极管构成。

[0051] 光源单元120还具有对激光光源LD1、LD2、LD3的驱动进行控制的光源控制器130、以及对从激光光源LD1、LD2、LD3射出的激光进行合成的光合路器LC。

[0052] 光源控制器130例如通过从图像处理电路220取得图像信号并进行分析来调节激光光源LD1、LD2、LD3的光量,以使得以适当的明亮度在监视器40中显示观察对象OT的图像。

[0053] 光合路器LC将从激光光源LD1、LD2、LD3射出的激光的3条波束合成为1条波束并射

出。

[0054] 光源装置110在光源单元120的基础上,还具有:散斑减少装置140,其减少从光源单元120射出的光经由内窥镜镜体20照射到观察对象OT时产生的散斑;以及会聚透镜190,其使通过散斑减少装置140的光入射到内窥镜镜体20的导光部件52。

[0055] 会聚透镜190在图2中示意地描绘成1枚透镜,但是,也可以由多枚透镜构成。

[0056] 图3更加详细地示出图2所示的照明装置100、特别是光源装置110的结构。特别地,在图3中示意地描绘光合路器LC和散斑减少装置140的具体结构。

[0057] 在激光光源LD1、LD2、LD3的前方配置有分别对从激光光源LD1、LD2、LD3射出的激光L1、L2、L3的波束进行准直的准直透镜CL1、CL2、CL3。换言之,光源单元120具有分别对从激光光源LD1、LD2、LD3射出的激光L1、L2、L3的波束进行准直的准直透镜CL1、CL2、CL3。

[0058] 从激光光源LD1、LD2、LD3射出的激光L1、L2、L3的发散性的波束分别通过准直透镜CL1、CL2、CL3进行准直后、即变成平行的波束后,入射到光合路器LC。

[0059] 光合路器LC具有:分色镜DM1,其使从激光光源LD1射出的激光L1透过,但是反射从激光光源LD2射出的激光L2;以及分色镜DM2,其使从激光光源LD1、LD2射出的激光L1、L2透过,但是反射从激光光源LD3射出的激光L3反射。

[0060] 分色镜DM1配置成由分色镜DM1反射的激光L2的波束具有与由分色镜DM1透过的激光L1的波束共通的轴而合成为一条波束。进而,分色镜DM2配置成由分色镜DM2反射的激光L3的波束具有与由分色镜DM2透过的激光L1、L2的波束共通的轴而合成为一条波束。

[0061] 入射到光合路器LC的激光L1、L2这2条波束通过分色镜DM1合成为1条波束。进而,通过分色镜DM2,由分色镜DM1合成的激光L1、L2的波束与入射到光合路器LC的激光L3的波束合成为1条波束。然后,合成为1条波束的激光L1、L2、L3从光合路器LC出射,入射到散斑减少装置140。

[0062] 根据所述说明可知,激光L1是具有445nm的中心波长的蓝色激光,激光L2是具有532nm的中心波长的绿色激光,激光L3是具有635nm的中心波长的红色激光。因此,从光合路器LC射出的激光成为白色激光。不限于白色激光,白色光在使用内窥镜系统10的观察中是优选的照明光之一。换言之,通过光源控制器130对激光光源LD1、LD2、LD3的光量进行调整,以使得从光合路器LC射出的光实质上成为白色光。

[0063] 供从光合路器LC射出的白色激光入射的散斑减少装置140具有配置成横穿从光源单元120射出的光的光路的散斑减少部件150、以及移动散斑减少部件150的驱动单元180。

[0064] 散斑减少部件150由减少作为散斑产生原因的相干性即可干涉性的部件构成。例如,散斑减少部件150由具有厚度偏差的光学上透明的部件构成。散斑减少部件150的结构的具体情况在后面叙述。

[0065] 散斑减少部件150的运动不限于此,例如也可以是旋转运动。因此,散斑减少部件150具有旋转轴170,驱动单元180构成为将散斑减少部件150支承为能够绕旋转轴170旋转,并且能够使散斑减少部件150绕旋转轴170旋转。

[0066] 从光合路器LC射出的白色激光通过散斑减少装置140,由此成为减少了作为散斑产生原因的可干涉性的状态,接着入射到会聚透镜190。

[0067] 会聚透镜190使所入射的白色激光会聚,以使其高效地入射到导光部件52。由会聚透镜190会聚的白色激光入射到导光部件52。

[0068] 导光部件52将所入射的白色激光高效地引导至光射出单元54。由导光部件52引导的白色激光入射到光射出单元54。

[0069] 光射出单元54从内窥镜镜体20的前端朝向前方射出所入射的白色激光。从内窥镜镜体20射出的光例如照射到观察对象OT。照射到观察对象OT的光例如由观察对象OT反射或散射。

[0070] 由观察对象OT反射或散射的光的一部分入射到设置于内窥镜镜体20的插入前端部24a的成像器60。成像器60根据所入射的来自观察对象OT的光(反射光或散射光)取得观察对象OT的光学像,将其图像信号传输到图像处理电路220。成像器60例如由将所接受的光转换为电信号并进行输出的光电转换元件构成。

[0071] 成像器60反复进行摄像动作(包含受光动作和电信号的读入/传输动作),由此生成时间上连续的多枚静态图像即动画。设成像器60反复进行上述摄像动作时的单位期间为“1摄像帧期间”。

[0072] 另一方面,激光光源LD1~LD3由光源控制器130控制,以使得即使在观察对象OT的反射散射强度特性变化的情况下,也将适合于观察的光量的白色激光照射到观察对象OT,1摄像帧期间内的激光的照射时间具有宽度。

[0073] 此外,激光光源LD1~LD3在1摄像帧期间内反复闪烁,并且射出作为累积光量所需要的光量的激光,以实现适合于观察对象OT的观察的照射光量。

[0074] 在以下的说明中,设1摄像帧期间内、激光光源LD1~LD3照射激光的时间的合计为“1摄像帧期间内照射时间”。

[0075] 此外,设激光光源LD1~LD3在装置系统上能够射出的1摄像帧期间内照射时间的平均为“平均1摄像帧期间内照射时间”。

[0076] 进而,设激光光源LD1~LD3在装置系统上能够射出的照射时间最短的1摄像帧期间内照射时间为“最短1摄像帧期间内照射时间”。

[0077] 图像处理电路220例如将经由摄像缆线从成像器60接收到的图像信号转换为适合于显示在监视器40中的信号,将其发送到监视器40。

[0078] 监视器40显示由图像处理电路220转换后的观察对象OT的图像。监视器40例如由液晶显示器构成。

[0079] 光源控制器130从图像处理电路220取得图像信号并进行分析,由此对激光光源LD1、LD2、LD3的射出光量进行调节,以使得以适当的明亮度在监视器40中显示观察对象OT的图像。

[0080] [散斑]

[0081] 通过在1摄像帧期间内照射较多的散斑图案,观察图像上的散斑减少。因此,在1摄像帧期间内,使面内或时间上相互一致的激光的相位充分地分散是重要的。

[0082] 为了使该相位充分地分散并照射各种散斑图案,优选在1个波长的相位中,各种相位的光在面内或时间上混合。因此,散斑减少部件150需要具有如下的光路差产生功能:使入射光的相位以波长的宽度在面内或时间上连续地偏移。

[0083] 该光路差在散斑减少部件150中作为有效的光路差而称为“散斑减少有效光路差”。

[0084] 为了照射各种散斑图案并减少图像内的散斑,关于散斑减少有效光路差,在使光

的相位分散的意义上,优选产生所照射的光中的特定的波长的光路差。特别地,产生最长波长的长度的光路差是重要的。这是因为,如果产生最长的波长的光路差,则针对比其短的波长的光,能够产生波长以上的光路差。但是不限于此。在最长的波长的激光的可干涉性低到大致不会出现散斑的程度的情况下,不需要产生最长波长的长度的光路差。此外,在最长波长的激光是无助于发现散斑的程度的低光量的情况下,同样不需要产生最长波长的长度的光路差。相反,在大大有助于发现散斑的激光是最长波长的光以外的光的情况下,有时应该积极地设置该波长的光路差。因此,至少产生从光源单元120射出的激光中的特定的波长的长度以上的相位差是重要的。

[0085] 此外,针对可干涉性低的光,也不需要产生该波长的长度的光路差。关于希望减少散斑的情况下的散斑减少有效光路差,通过在面内或时间上连续产生至少波长的1/10以上的光路差,能够得到充分的效果。

[0086] 将该波长的1/10~1的系数称为“散斑减少有效光路差倍率J”。

[0087] 在光透过有效区域中,散斑减少部件150由折射率与空气不同的部件构成,具有厚度偏差。由此,在光通过散斑减少部件150时,在出射区域整个区域中,光通过的光学距离不同。因此,从散斑减少部件150出射的光具有更多的相互不同的相位。

[0088] 在设存在于光透过有效区域上的散斑减少部件150的折射率为 n_1 、将周围的空气的折射率定义为 n_0 时,能够产生下式(1)所示的光路差。

$$[0089] \quad (n_1 - n_0) \times h \cdots (1)$$

[0090] 因此,如果下式(2)所示的厚度偏差 h 在光透过有效区域内,则可以说是充分的。

$$[0091] \quad h \geq J \times \lambda_{\text{long}} / (n_1 - n_0) \cdots (2)$$

[0092] 其中, λ_{long} 意味着最长波长,是指光源单元120射出的光中包含的波长中的最长的波长。

[0093] 在散斑减少有效光路差倍率 J 为1时,厚度偏差 h 由下式(2-1)表现。

$$[0094] \quad h \geq \lambda_{\text{long}} / (n_1 - n_0) \cdots (2-1)$$

[0095] 此外,在散斑减少有效光路差倍率 J 为1/10时,厚度偏差 h 由下式(2-2)表现。

$$[0096] \quad h \geq 1/10 \times \lambda_{\text{long}} / (n_1 - n_0) \cdots (2-2)$$

[0097] 在本实施方式中,如上所述,照射到观察对象OT的光是对具有445nm的中心波长的蓝色激光、具有532nm的中心波长的绿色激光、具有635nm的中心波长的红色激光进行合成而生成的白色激光。因此,最长波长 λ_{long} 是635nm。

[0098] 设最长波长 λ_{long} 为光源单元120所具有的多个激光光源LD1、LD2、LD3中的发出最长波长的光的激光光源LD3的中心波长。

[0099] 在散斑减少有效光路差倍率 J 为1/10、散斑减少部件150的折射率 $n_1 = 1.5$ 、 $n_0 = 1.0$ 时,如果存在 λ_{long} 的1/5即123nm以上的阶梯差,则充分产生各颜色的光路差。

[0100] 在散斑减少有效光路差倍率 J 为1/10、散斑减少部件150使用HOYA株式会社的高折射率玻璃“TAFD65”(nd=2.1)时,如果存在 λ_{long} 的1/11即58nm以上的阶梯差,则充分产生各颜色的光路差。

[0101] 在散斑减少有效光路差倍率 J 为1、散斑减少部件150的折射率 $n_1 = 1.5$ 时,如果存在 λ_{long} 的2倍即1276nm的厚度偏差,则充分产生各颜色的光路差。

[0102] 由于是照明用途,因此,最长波长可以是可视光中的最长波长即700nm。在散斑减

少有效光路差倍率 J 为1、散斑减少部件150的折射率 $n_1=1.5$ 时,当散斑减少部件150具有 λ_{long} 的2倍即1400nm($=1.4\mu\text{m}$)的厚度偏差时,充分产生各颜色的光路差。

[0103] 在散斑减少有效光路差倍率 J 为1、散斑减少部件150的折射率 $n_1=2.1$ 时,如果存在 λ_{long} 的0.9倍即577nm的阶梯差,则充分产生各颜色的光路差。

[0104] 根据光源单元120的可干涉性等适当决定散斑减少有效光路差倍率 J 即可。

[0105] [关于阶梯差形状]

[0106] 图4示出散斑减少部件150的一例。如图4所示,散斑减少部件150在从光源单元120射出的光通过的两个平面即表面和背面的一方、例如供从光源单元120射出的光入射的入射面150a,具有凹凸即凹部152和凸部154。凹凸不是严格地被分成凹部152和凸部154,但是,在图4中示意地描绘成凹部152和凸部154。厚度偏差 h 通过散斑减少部件150的最大厚度 T_{max} 与最小厚度 T_{min} 之差来定义。

[0107] 如上所述,厚度偏差需要具有在面内连续偏移的光路差产生功能,因此,优选厚度多阶段地变化、或者厚度至少在顶点和底点以外无缝地(连续地)变化。图5A~图5E示出厚度偏差的截面形状的几个例子。

[0108] 图5A所示的厚度偏差仅具有一种矩形的阶梯差的凹凸。即,凹凸的高度之差仅为一种,凹凸的上表面和底面完全是平面。这种厚度偏差只能生成大致2种在1摄像期间内照明时间中产生的散斑图案,无法实现有效的散斑减少。

[0109] 图5B所示的厚度偏差具有多种矩形的阶梯差的凹凸。即,凹凸的上表面和底面完全是平面,但是,凹凸的高度之差为多种。这种厚度偏差与图5A所示的厚度偏差相比,能够生成的散斑图案相应地增加,因此,在散斑减少方面具有些许效果。

[0110] 图5C所示的厚度偏差具有多种多级的(阶梯状的)阶梯差的凹凸。即,凹凸的上表面、底面和中间面(阶梯差面)完全是平面,但是,凹凸的高度之差为多种。这种厚度偏差与图5A和图5B所示的厚度偏差相比,能够生成的散斑图案相应地进一步增加,因此,在散斑减少方面更加具有效果。

[0111] 图5D所示的厚度偏差与图5A~图5C所示的厚度偏差相比,具有更加有效的形状,厚度连续平滑地变化。在顶点和底面之间也存在各种部件厚度。因此,通过该地点的光经过各种光路差而出射。由此,能够生成的散斑图案无数地增加,因此,在散斑减少方面更加有效。

[0112] 详细地讲,在图5D所示的形状的情况下,在顶点附近和底点附近的接近的地点彼此,在纸面横向上存在平面的部分,因此,不能说是充分生成光路差的形状。

[0113] 图5E所示的厚度偏差在图5A~图5E所示的厚度偏差中具有最高效的形状,包含顶点附近和底点附近在内成为生成光路差的形状,是更加有效的。

[0114] 即,优选厚度偏差具有在全部的最接近极大极小点间存在至少一个以上具有与相应的极大厚度点和极小厚度点不同的光路长度的点的(多阶段或连续的)形状。

[0115] 此时,设极大厚度点和极小厚度点是厚度偏差中局部的具有最大值和最小值的地点。此外,最接近极大极小点间是指,在与光轴平行的方向上观察散斑减少部件150时,存在于光透过有效区域内的全部极大厚度点中的各个极大厚度点分别与在与光轴垂直的平面上最接近的极小厚度点之间。

[0116] 如图6所示,更加优选的是,散斑减少部件150在从光源单元120射出的光通过的两

个平面即表面和背面双方、例如供从光源单元120射出的光入射的入射面150a和供入射到散斑减少部件150的光出射的出射面150b双方,具有凹凸即凹部152和凸部154。在图6中,凹凸也示意地描绘成凹部152和凸部154。

[0117] 当要仅在单面生成充分的光路差时,凹凸的阶梯差增大,该面中的散射变强。另一方面,通过在两面形成凹凸,不需要增大一个一个凹凸的阶梯差。因此,能够降低散斑减少部件150整体的散射度,能够使光高效地入射到导光部件52。

[0118] 优选凹凸的平均间隔大于波长。这是因为,如果凹凸的间隔为波长的程度,则透过相邻的隆起部的光彼此引起干涉,会在从光轴倾斜的朝向上较强地出射。因此,朝向前方的导光部件52的入射效率会降低。

[0119] 如图7所示,在与光轴平行的方向上观察散斑减少部件150时,当设光透过有效区域内的任意“极大厚度点”(厚度偏差中局部的具有最大值的地点)到最接近的极大厚度点的直线距离(与光轴垂直的平面上的距离)为“接近极大厚度点间距离” d 时,优选光透过区域内的全部接近极大厚度点间距离 d 的平均至少大于 $5 \times \lambda_{\text{long}}$ 。

[0120] 通过平均分开这种程度的距离来形成,能够有效地减少彼此的干涉,因此,不会降低朝向前方的导光部件52的入射效率。

[0121] [关于入射效率]

[0122] 如上所述,导光部件52可以由单线的光纤构成,也可以由捆束多个光纤而得到的光纤束构成。

[0123] 通过使光以规定的角度入射到光纤的芯部,光纤能够高效地引导该光。因此,导光部件52中的有效入射区域是指芯部的入射端面。

[0124] 另一方面,在光纤束中,一般而言,多个光纤结合入射光的会聚区域形状而被捆束成圆状。因此,光纤束的有效入射区域是指如下区域,该区域是呈圆状连接被捆束成圆状的光纤组中的、位于最外廓的光纤的芯部的外侧而得到的区域。未被捆束成圆形的光纤束的情况下的有效入射区域为呈直线连接位于最外廓的光纤的芯部的外侧而得到的区域。

[0125] 在当散斑减少部件150的凹凸所具有的倾斜角较大时连续产生大量的光路差的功能的基础上,增加使光散射的功能。

[0126] 当透过了散斑减少部件150的白色激光进行散射时,后续的会聚透镜190朝向导光部件52的会聚效果降低,从导光部件52的有效入射区域偏离的光量增加。

[0127] 这里,“导光部件52的有效入射区域”意味着位于导光部件52的入射面内、且能够有效引导所入射的光的区域。在以下的说明中,导光部件52的有效入射区域也称为“导光部件有效入射区域”。

[0128] 当从导光部件52的有效入射区域偏离的光量增多时,入射光量减少,无法将来自光源单元120的光有效地用于照明。

[0129] 因此,散斑减少部件150的凹凸的平均倾斜角应该设为维持散斑减少效果且为规定的角度以下。

[0130] 下面,考察规定的凹凸的倾斜角。

[0131] 如果在不存在散斑减少部件150的情况下,或者在如图8所示存在散斑减少部件150、但是入射面150a和出射面150b均相对于光轴 A_L 完全垂直且是平面的情况下,进行光学设计使得光大致均匀地入射到导光部件52的有效入射区域。

[0132] 白色激光通过会聚透镜190会聚,关于到达至导光部件52的光,如图10所示,在设投射到包含导光部件52的入射面的面的形状为“导光部件照射区域” S_{LG} 时,导光部件照射区域 S_{LG} 和导光部件有效入射区域52a设计成大致一致,或者导光部件照射区域 S_{LG} 小于导光部件有效入射区域52a。但是,设导光部件照射区域 S_{LG} 为如下区域:在照射到导光部件52的入射面的光的面内照射强度分布中,与最大强度相比,以大于 $1/e^2$ 的强度被照射。

[0133] 另一方面,考虑仅散斑减少部件150的出射面“同样”倾斜的情况,由此,计算针对散斑减少部件150的凹凸的平均倾斜角的“规定的角度”。

[0134] 如图9所示,散斑减少部件150的入射面150a相对于光轴 A_L 垂直设置,另一方面,出射面150b相对于与光轴 A_L 垂直的平面同样具有倾斜角 Φ 的倾斜。

[0135] 该情况下,平行光从后方(入射面150a侧)入射到散斑减少部件150的出射面150b,因此,以基于斯涅尔定律的角度 θ 同样出射。

[0136] 该光束中的穿过了会聚透镜190的中心的光线E朝向导光部件52前进,而不会由于会聚透镜190而大致屈曲。

[0137] 与不存在散斑减少部件150的情况(图8)相比,如图10所示,照射到导光部件52的入射面的光线E入射到从导光部件有效入射区域52a的中心起偏移宽度 x 的地点,该地点成为照射区域 S_{LG} 的中心。

[0138] 在考虑作为内窥镜照明能够容许偏移宽度 x 到哪种程度的情况下,认为相对于导光部件有效入射区域52a的最长宽度容许到10%的偏移是妥当的(=实效容许偏移率)。

[0139] 这是因为,在相对于导光部件有效入射区域52a的最长宽度偏移了10%的情况下,倾斜时照射区域 S_1 的不与平时照射区域 S_0 重叠的部分相对于平时照射区域 S_0 的大小的比例(图10中的 $A/(A+B)$ 或 $C/(B+C)$) 在计算上停留在大约13%(参照下述计算式)。这里,假设在散斑减少部件150的入射面150a和出射面150b这两面设置有防反射膜等,针对入射到散斑减少部件150的入射光,大致不存在与折射率差相伴的反射损失。

[0140] 这里,如图8所示,平时照射区域 S_0 意味着通过了如下散斑减少部件150的光的照射区域 S_{LG} ,该散斑减少部件150具有相对于光轴 A_L 垂直的入射面150a和出射面150b。此外,如图9所示,倾斜时照射区域 S_1 意味着通过了如下散斑减少部件150的光的照射区域 S_{LG} ,该散斑减少部件150具有相对于光轴 A_L 垂直的入射面150a和相对于光轴 A_L 倾斜的出射面150b。

[0141] 因此,即使导光部件有效入射区域52a是与散斑减少部件150的平时照射区域 S_0 相同的形状、且照射区域 S 内的光量分布相同,也停留在大约13%的光量损失,因此,不用大幅改变装置构造,就能够享受本发明的散斑减少效果。

[0142] 因此,关于散斑减少部件150,相对于散斑减少部件150中不存在光路差时的针对导光部件52的入射光量,在存在散斑减少部件150时的入射光量为13%以下的情况下,设入射光量的损失率为“实效容许损失率”以下。

[0143] 实效容许损失率是指,不大幅变更装置的结构、例如仅通过在光路上设置散斑减少部件150就能够享受本发明的散斑减少效果的损失率。作为具体的定义,实效容许损失率是指,设置有面内不存在光路差的散斑减少部件150时的针对导光部件52的入射光量(无光路差入射光量)与设置有存在散斑减少有效光路差的散斑减少部件150时的入射光量之差为无光路差入射光量的规定比例以下的状态的损失率。这里,根据所述理由,设规定比例为

13%。

[0144] 上述示出一般的实效容许偏移率,但是不限于此。例如,在擅长进行接近观察对象OT的观察的内窥镜装置中,光量较小不太成为问题,相反,由于观察对象OT的运动,图像立即模糊,因此,要求短曝光时间。在这种内窥镜装置中,实效容许偏移率可以增大,要求充分的散斑减少。这种情况下,有时容许实效有效偏移率50%。

[0145] 相反,在主要进行观察对象OT的筛镜检查等远景观察的内窥镜装置中,需要较大的光量。在这种内窥镜装置中,要求实效容许偏移率或实效容许损失率较小,例如,有时仅容许偏移率小于5%。

[0146] 下面,对在相对于导光部件有效入射区域52a的最长宽度偏移10%的情况下、倾斜时照射区域S₁的不与平面时照射区域S₀重叠的部分相对于平面时照射区域S₀的大小的比例的计算进行说明。

[0147] 在图10中,区域A+区域B的总面积S_{A+B}由下式(3)表现,此外,区域A的面积S_A由下式(4)表现。

$$[0148] \quad S_{A+B} = \pi \times r^2 \cdots (3)$$

$$[0149] \quad S_A = 2 \times (\pi \times r^2 \times (\arccos(-1/10)) / 2\pi + 99^{1/2} / 100 \times r^2 - \pi \times r^2 \times (\arccos(1/10)) / 2\pi) \cdots (4)$$

[0150] 设导光部件有效入射区域52a的最长宽度为2r。在导光部件有效入射区域52a为圆状的情况下成为半径r。设从会聚透镜190的中心到导光部件有效入射区域52a的光轴上的距离为L。

[0151] 在偏移宽度x为导光部件有效入射区域52a的最长宽度的10%即r/5时,出射倾斜角 θ 按照图9由下式(5)表现。

$$[0152] \quad \theta = \arctan(x/L) = \arctan(r/5L) \cdots (5)$$

[0153] 参照图11,计算出射倾斜角为 θ 的散斑减少部件150的射出面150b的倾斜角 Φ 。按照斯涅尔定律出射的光线D为从光轴A_L起的上述计算出的倾斜 θ 即可。

[0154] 因此,根据斯涅尔定律得到下式(6)。

$$[0155] \quad n_1 \sin \Phi = n_0 \sin(\Phi + \theta)$$

$$[0156] \quad n_1 \sin \Phi = n_0 (\sin \Phi \cos \theta + \cos \Phi \sin \theta)$$

$$[0157] \quad \sin \Phi (n_1 - n_0 \cos \theta) = \cos \Phi (n_0 \sin \theta)$$

$$[0158] \quad \tan \Phi = n_0 \sin \theta / (n_1 - n_0 \cos \theta) \cdots (6)$$

[0159] 由此,散斑减少部件150的倾斜角 Φ 由下式(7)计算。

$$[0160] \quad \Phi = \arctan(n_0 \sin \theta / (n_1 - n_0 \cos \theta)) \cdots (7)$$

[0161] 在将式(5)代入式(7)时,得到下式(8)。

$$[0162] \quad \Phi = \arctan(n_0 \sin(\arctan(r/5L)) / (n_1 - n_0 \cos(\arctan(r/5L)))) \cdots (8)$$

[0163] 一般而言,考虑色差,导光部件有效入射区域52a的半径r设计成会聚透镜190的透镜有效半径R的五分之一以下。

[0164] 另一方面,同样考虑像差,会聚距离L设计成透镜有效半径R的2倍以上。

[0165] 即,一般而言设计成r/L=1/10以下。考虑该情况(r/L≤1/10),倾斜角成为大约2°以下。

[0166] 因此,在散斑减少部件150同样具有仅该倾斜角的倾斜时,如上所述,在r/L为1/10

时,实现如下情况的角度为 2° :透过散斑减少部件150而照射到包含导光部件有效入射区域52a的面的导光部件照射区域 S_{LG} 的重心例如中心相对于不存在散斑减少部件150时照射到包含导光部件有效入射区域52a的面的照射区域 S_{LG} 的重心例如中心,偏移量为导光部件有效入射区域52a的直径的1/10以下。

[0167] 在散斑减少部件150的光透过有效区域内的出射面是仅由图12A所示的具有相同的倾斜角 Φ 的圆锥的斜面形成的表面的情况下,也同样成为大约13%的光量损失。

[0168] 此外,在散斑减少部件150的光透过有效区域内的出射面是仅由图12B所示的不相同但是具有平均的倾斜角 Φ 的圆锥的斜面形成的表面的情况下,也同样成为大约13%的光量损失。

[0169] 如图13所示,平均倾斜角是指,在设对称的区域内具有相同的倾斜角(但是具有微小的角度范围。此外,没有考虑方位角(朝向哪个方向。))的部位的合计面积为纵轴时,从倾斜角 0° 起依次对面积进行累积,成为对称的区域的全部面积的一半时的(即 $S_A=S_B$ 时的)角度。

[0170] 因此,在散斑减少部件150的出射面形成上述所示的定義的平均倾斜角的情况下,能够大致维持光利用效率,并享受散斑减少效果。

[0171] 此外,记载另一种倾斜角的定义。这称为平均倾斜角特征值,使用JIS中定义的算术平均粗糙度 R_a 与粗糙度曲线要素的平均长度 R_{Sm} 的比率。

[0172] 算术平均粗糙度 R_a 是纵向的参数,如图14中的式子所示,在基准长度 l 中,通过高度信息 $Z(x)$ 的绝对值的平均进行定义。高度信息 $Z(x)$ 表示形成表面的轮廓曲线从平均线起的高度。

[0173] 粗糙度曲线要素的平均长度 R_{Sm} 是横向的参数,如图15中的式子所示,在基准长度 l 中,通过轮廓曲线要素的长度 X_{si} ($i=1, \dots, m$)的平均进行定义。

[0174] 作为平均倾斜角特征值,定义 $4R_a/R_{Sm}$ 。这在定义上成为与平均倾斜角的正切(tangent)相同的参数,因此,例如在平均倾斜角为 2° 以下较为适当的情况下,平均倾斜角特征值 $4R_a/R_{Sm} \leq 0.040$ 较为适当。

[0175] 设该数值为实效上有效的平均倾斜角特征值,称为实效有效平均倾斜角特征值这样的参数。

[0176] 在擅长进行接近观察的内窥镜的情况下,上述实效有效偏移率容许到50%,因此, $x=r/2$,实效有效平均倾斜角成为 5.7° ,实效有效平均倾斜角特征值成为0.100。

[0177] 此外,在筛检内窥镜的情况下,上述实效有效偏移率为5%,因此, $x=r/10$,实效有效平均倾斜角成为 1.1° ,实效有效平均倾斜角特征值成为0.020。

[0178] 在实施方式中,说明了在散斑减少部件150的出射面形成倾斜的例子,但是不限于此。在入射面形成倾斜的情况下,光的折射现象稍微不同,但是,优选平均倾斜角大体在上述角度范围以内。

[0179] [关于旋转]

[0180] 关于基于散斑减少部件150实现的散斑减少,不仅是面内,通过在时间上也进行分散,更加发挥效果。

[0181] 散斑减少部件150在激光的照射中移动,由此,能够使散斑减少部件150的入射面中穿过相同地点的光的相位随时间变化,是更加优选的。

[0182] 光源装置110具有“平均1摄像帧期间内照射时间”作为激光光源LD1~LD3在装置系统上能够射出的“1摄像帧期间内照射时间”的平均。

[0183] 在平均1摄像帧期间内照射时间中,在散斑减少部件照射区域整个区域内,散斑减少部件150在照射时间中在与光轴大致垂直的方向上移动,由此能够在时间上使光的相位分散。

[0184] 这里,“散斑减少部件照射区域”意味着光针对散斑减少部件150的照射区域。

[0185] 具体而言,如图16所示,优选针对散斑减少部件照射区域 S_{SP} 内的全部点P,透过散斑减少部件150的激光在“平均1摄像帧期间内合计照射时间”中以至少产生 $1/10 \times \lambda_{long}$ 以上的光路差的量通过散斑减少部件150所具有的厚度偏差。

[0186] 在图16中,示意地描绘出散斑减少部件照射区域 S_{SP} 相对于箭头DR所示的散斑减少部件150的逆时针旋转的相对移动。

[0187] 此外,由于无法规定某1摄像帧期间从散斑减少部件150的哪个部分开始,因此,优选不管从散斑减少部件150中的哪个部分开始,透过散斑减少部件150的激光都以至少产生 $1/10 \times \lambda_{long}$ 以上的光路差的量通过散斑减少部件150所具有的厚度偏差。

[0188] 因此,优选在散斑减少部件150的周向上积极地形成厚度偏差。

[0189] 例如,如图17A和图17B所示,优选散斑减少部件150所具有的凹凸为如下形状:设置有所谓的扇状的斜面A1、A2,以使得在平均1摄像帧期间内合计照射时间内,在散斑减少部件150旋转的角度 ψ 之间上下2次通过 $1/10 \times \lambda_{long}$ 的光路差。

[0190] 图17A和图17B所示的散斑减少部件150具有如下的凹凸:该凹凸构成为在周向上反复排列有扇状的斜面A1和扇状的斜面A2,该斜面A1从顶线Lt朝向底线Lb以一定倾斜角下降,该斜面A2从底线Lb朝向顶线Lt以一定倾斜角上升。

[0191] 通过设为这种形状,不管1摄像帧期间内的照射从散斑减少部件150的哪个地点开始,在散斑减少部件照射区域的全部点中,光都能够通过 $1/10 \times \lambda_{long}$ 的光路差。

[0192] 在观察对象OT的反射散射特性较高或接近的情况下,作为照明光量,优选较暗的状态,因此,在装置系统上还存在比平均1摄像帧期间内合计照射时间短的照射时间的摄像帧。

[0193] 这种情况下,无法通过充分的光路差,但是,例如在接近图像中在画面整个区域内也很难调整焦点和像差,有时不太需要散斑减少效果。

[0194] 进而,优选在1摄像帧期间内照明装置发光的时间中最短的“最短1摄像帧期间内照射时间”内通过的任意的最短光通过区域整个区域内至少存在最长波长的 $1/10$ 以上的光路差。

[0195] 由此,能够在全部观察条件下实现有效的散斑减少。

[0196] 此外,如图18A和图18B所示,散斑减少部件150也可以具有随机的凹凸。在图18A和图18B中,随机的凹凸示意地描绘成随机配置的各种大小的凸部158。在具有这种随机的凹凸的散斑减少部件150中,如果在最短1摄像帧期间内合计照射时间内,在散斑减少部件照射区域的全部点中,透过散斑减少部件150的激光能够通过 $1/10 \times \lambda_{long}$ 的光路差,则能够发挥充分效果。

[0197] 此外,如果散斑减少部件150将旋转速度设计成,使得在相对于散斑减少部件照射区域的移动距离最短的点处,在1摄像帧期间中照射的1摄像帧期间内合计照射时间中的最

短时间内移动大于 $5 \times \lambda_{\text{long}}$ 的距离,则不容易引起光的衍射,并且能够在时间上充分地使光的相位分散,因此,能够有效地减少散斑。

[0198] 关于一般的玻璃,只要未高精度进行加工,则在正反两面都存在作为“翘曲”、“波纹”的表面中可视光程度的波长的厚度偏差。但是,厚度偏差的面上的间隔较宽地分布,因此,在用作散斑减少部件150时,需要加速旋转以使得散斑减少部件150能够在最短照射时间中移动最接近极大极小点间的距离。

[0199] 但是,如果散斑本身能够减少等、散斑减少效果很小即可,则将一般的玻璃导入导光部件52的近前部分使其旋转并使用也是优选的一例。

[0200] 多数情况下,一般被称为“标准品质等级玻璃”的玻璃平均在10mm间隔之间存在可视光波长程度的高度的波纹。换言之,标准品质等级玻璃一般具有10mm程度的平均凹凸间隔。因此,在使用标准品质等级玻璃作为散斑减少部件150的情况下,优选在1摄像帧期间内移动距离最短的点移动10mm以上。

[0201] 由驱动单元180实现的散斑减少部件150的运动不限于旋转运动。例如,如图19A所示,散斑减少部件150也可以通过驱动单元180进行移动,以使得进行沿着8字的轨道T1移动的摆动运动。

[0202] 或者,如图19B所示,也可以通过驱动单元180进行移动,以使得进行沿着直线的轨道T2往复移动的振动运动。

[0203] 通过使散斑减少装置140成为这种结构,能够使散斑减少部件150小型化。由此,实现散斑减少装置140、乃至光源装置110的小型化。

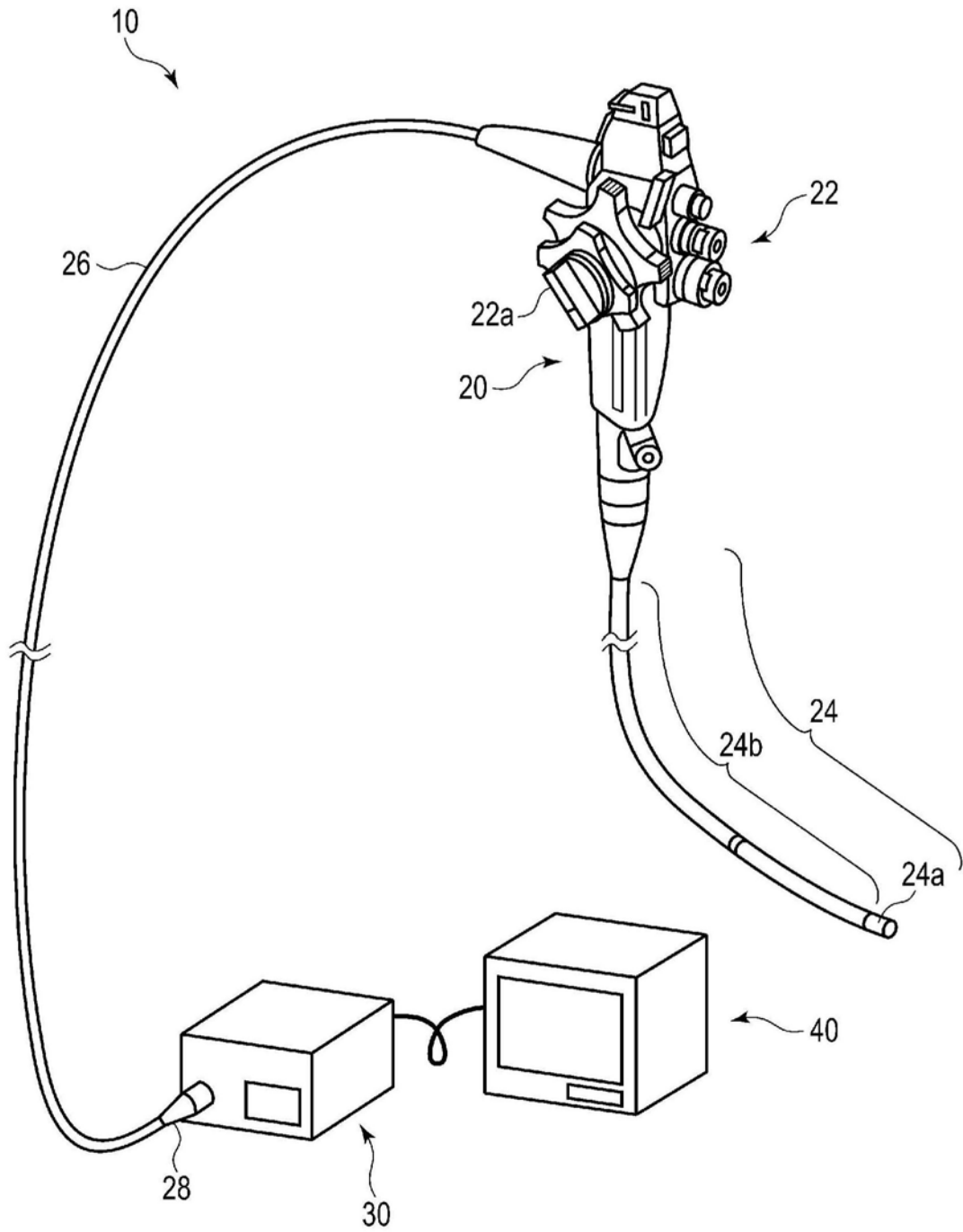


图1

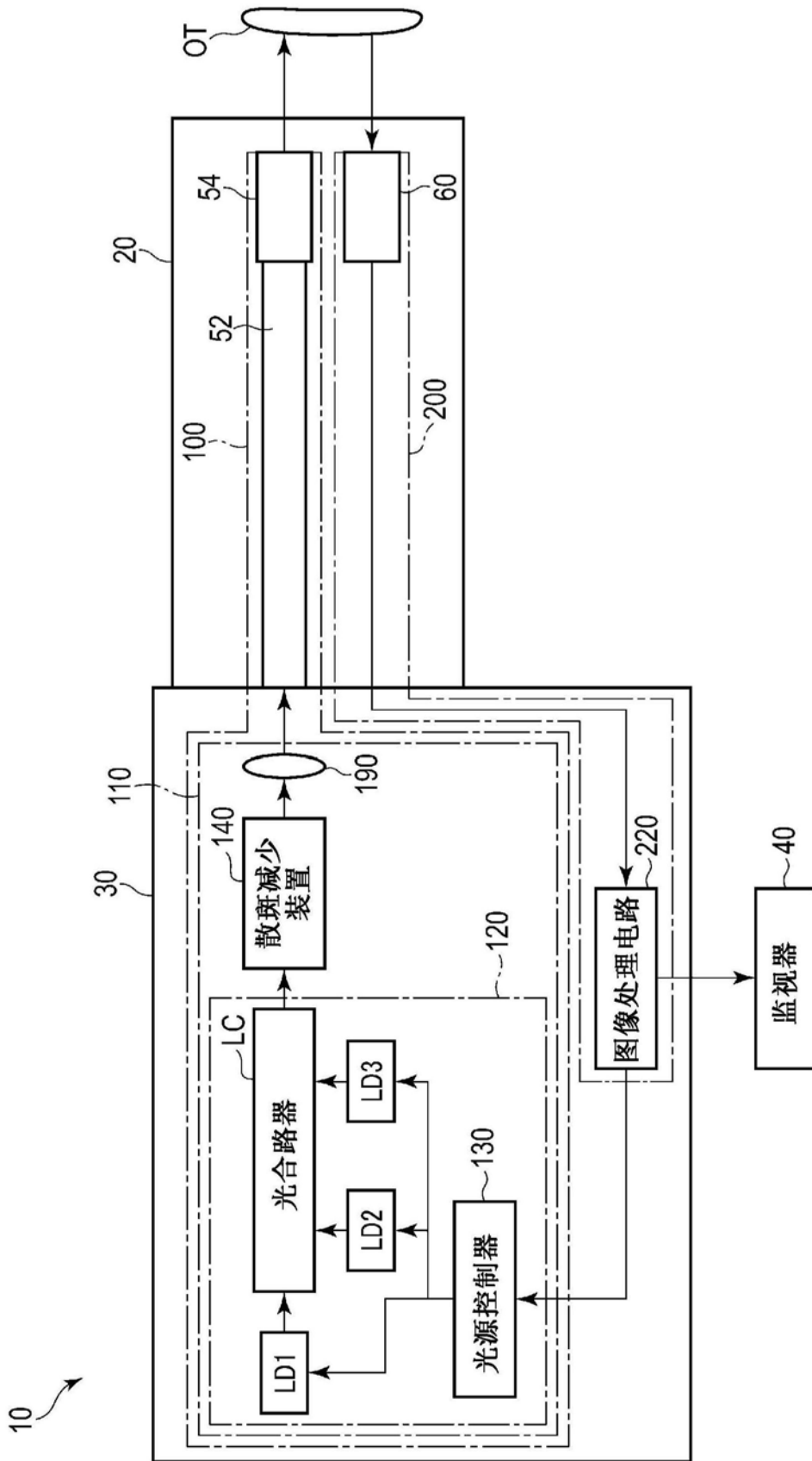


图2

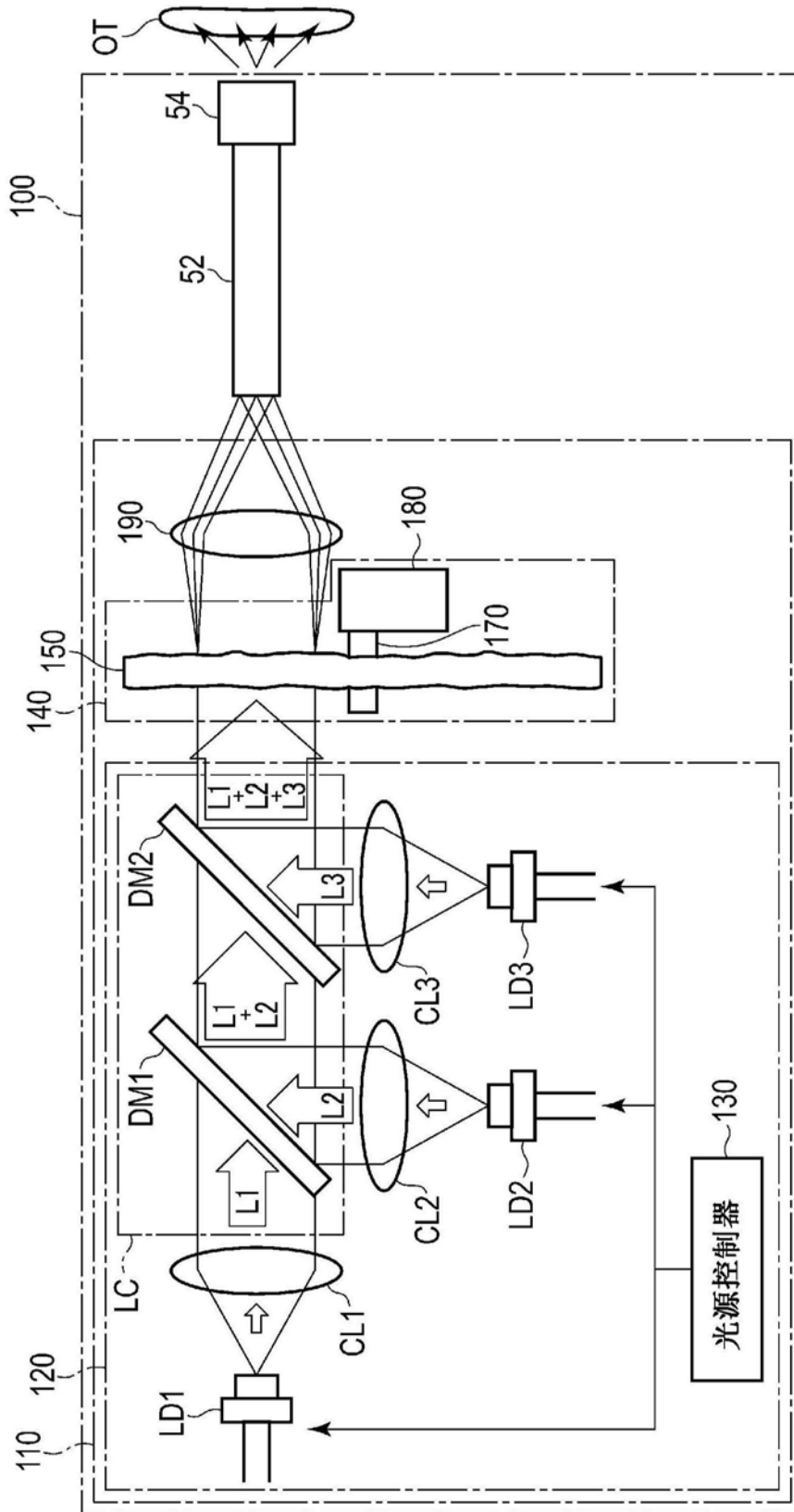


图3

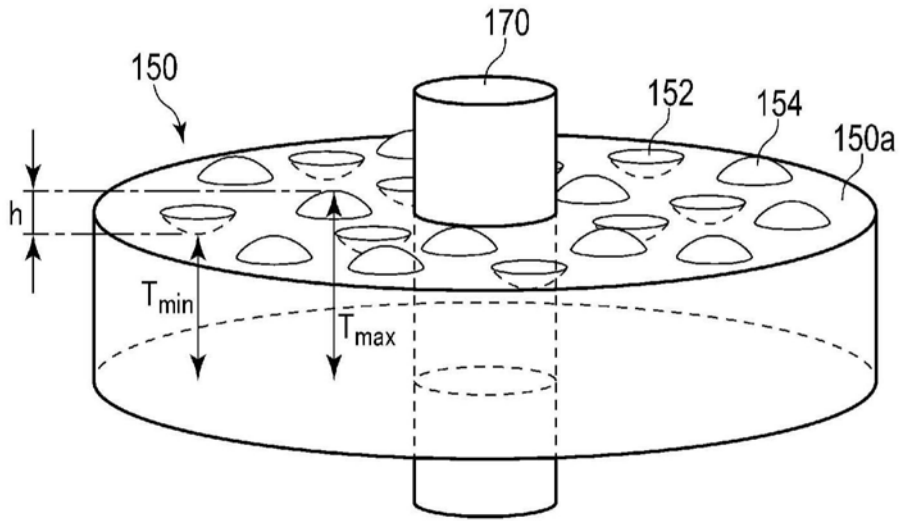


图4

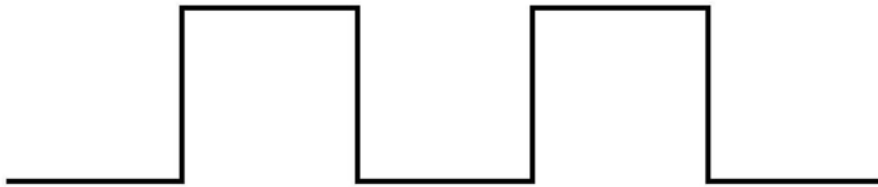


图5A

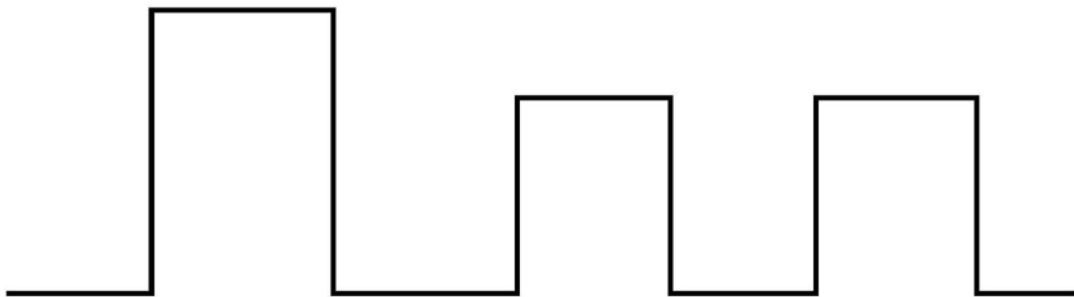


图5B

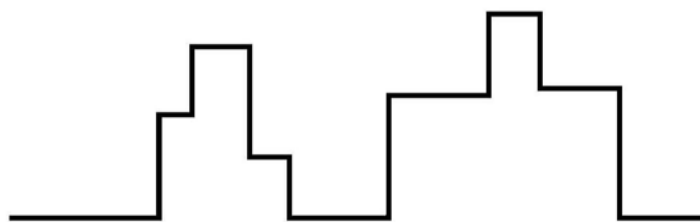


图5C

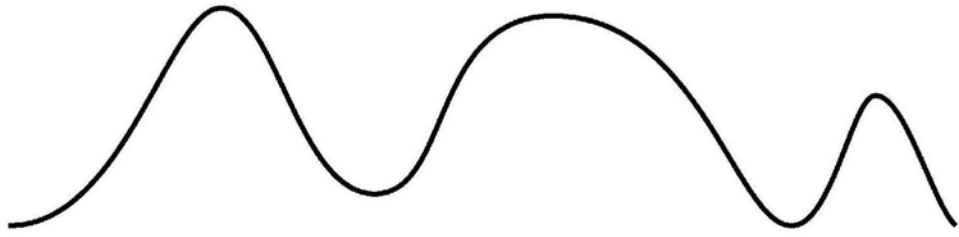


图5D

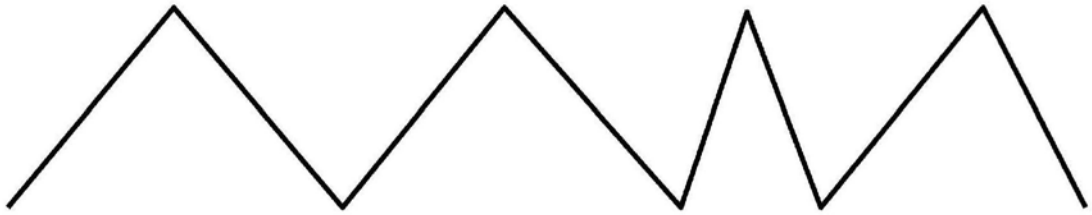


图5E

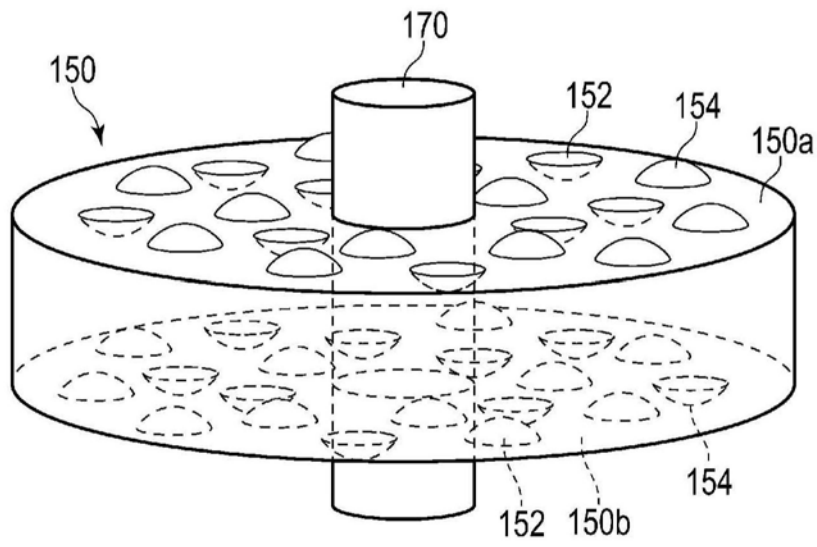


图6

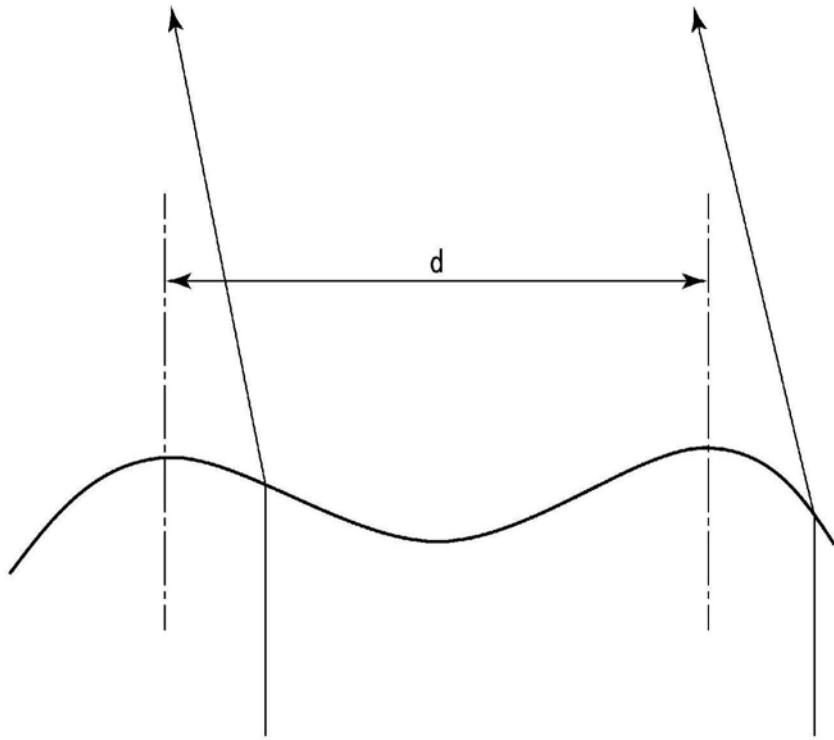


图7

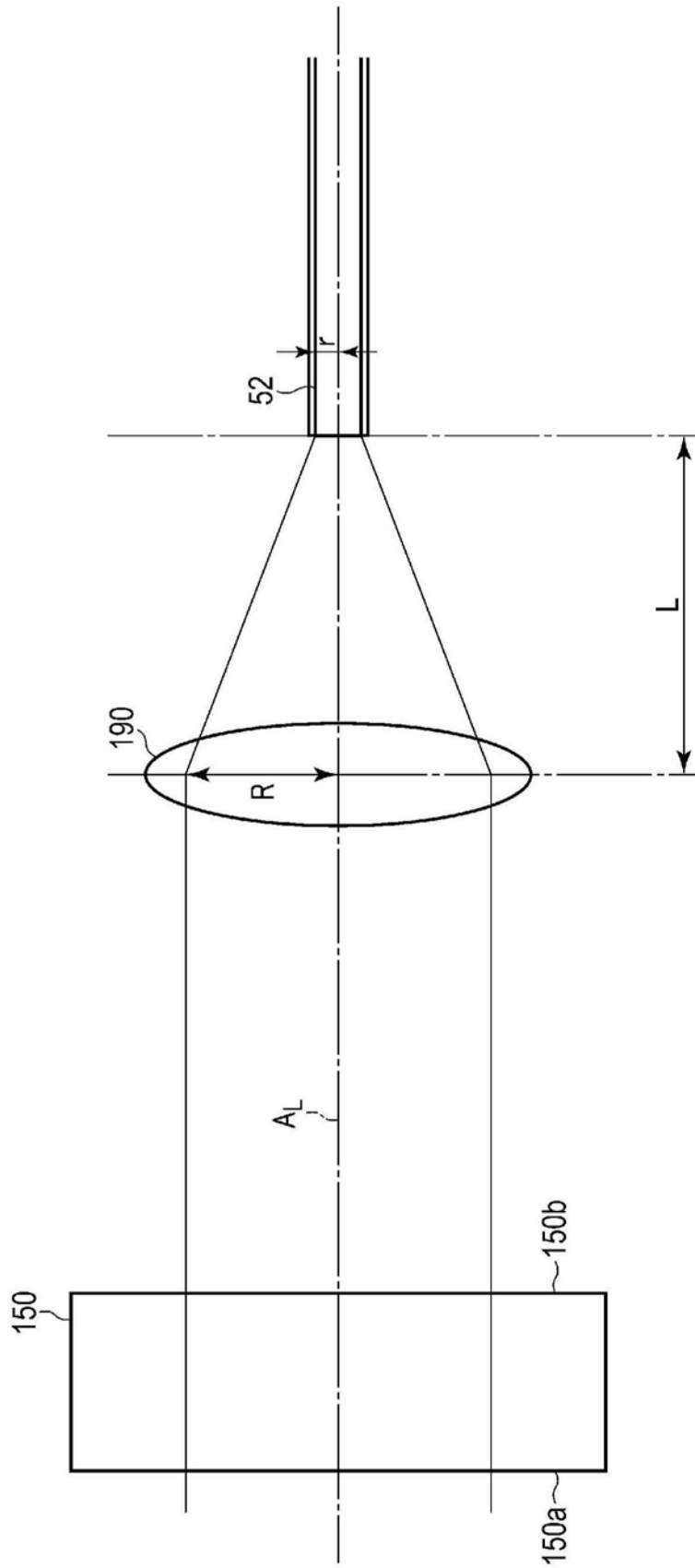


图8

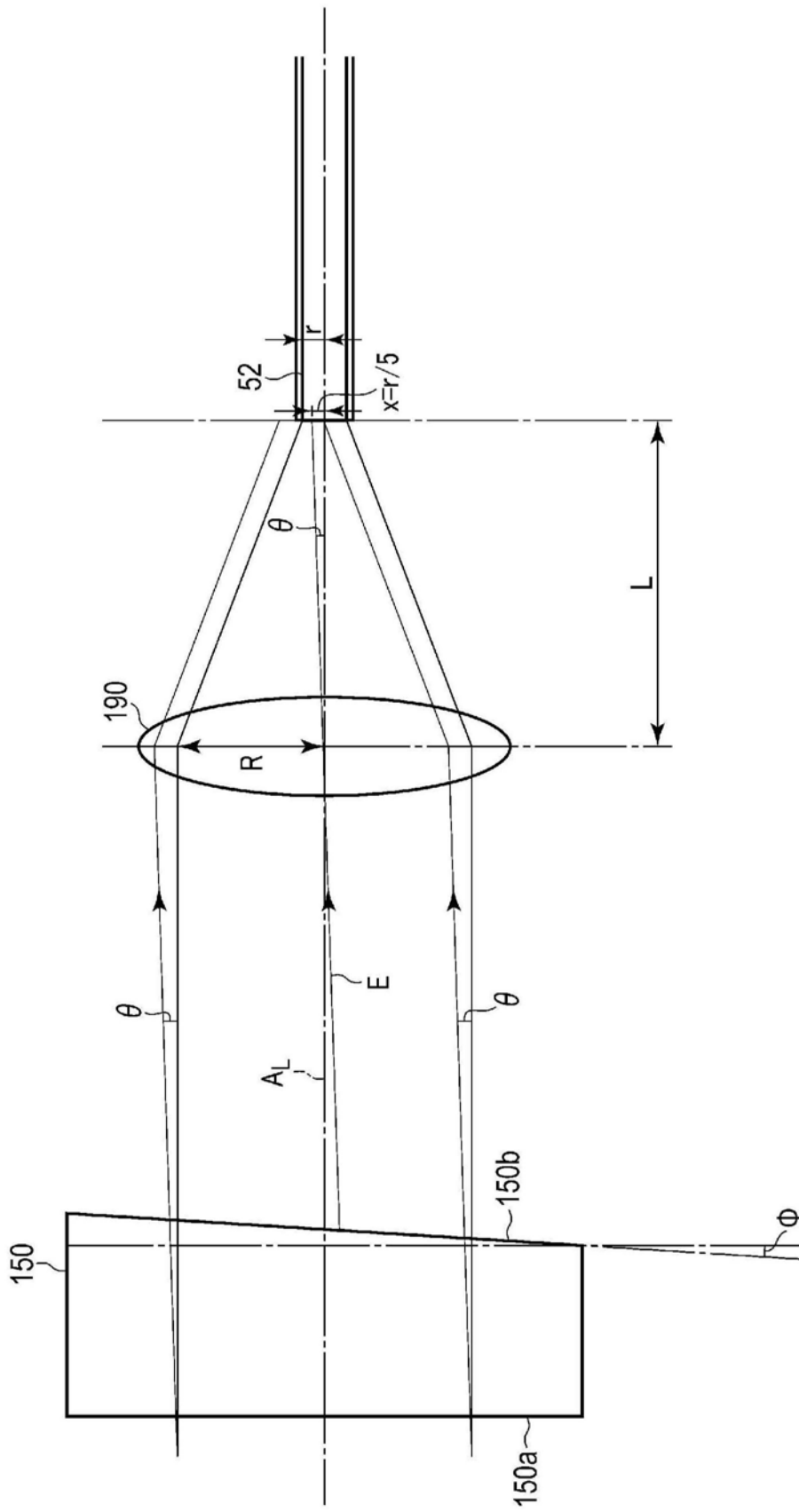


图9

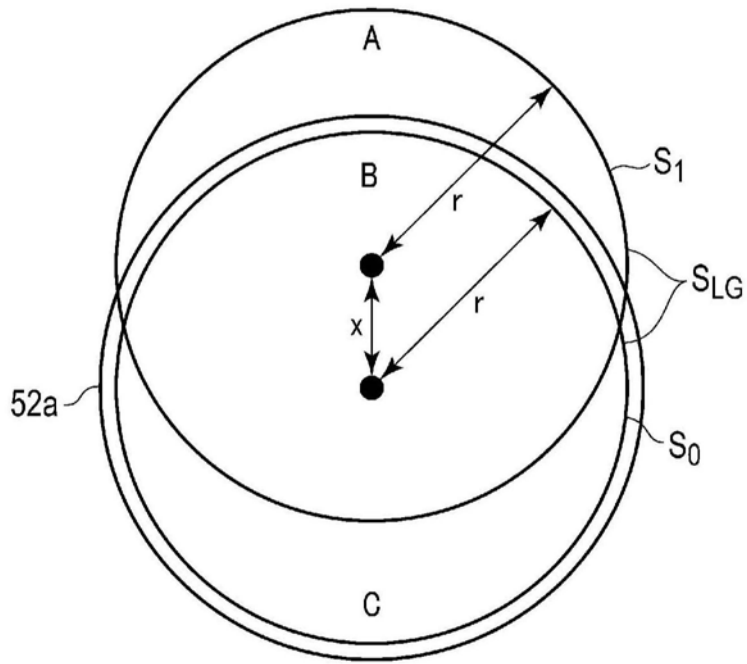


图10

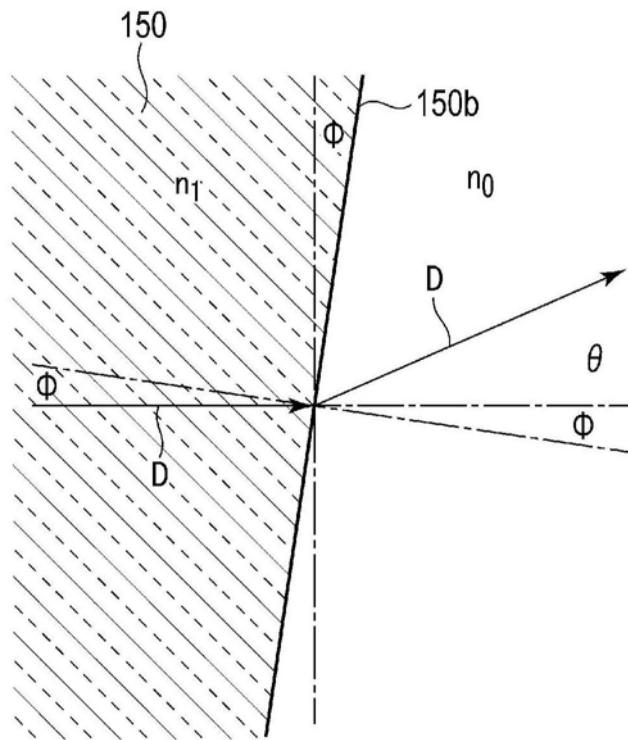


图11

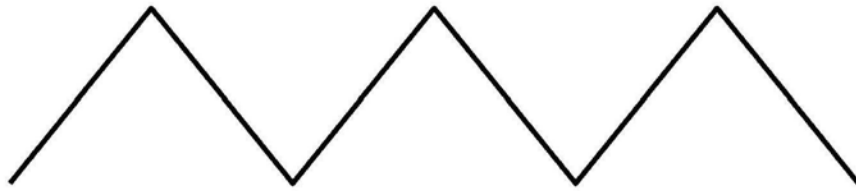


图12A

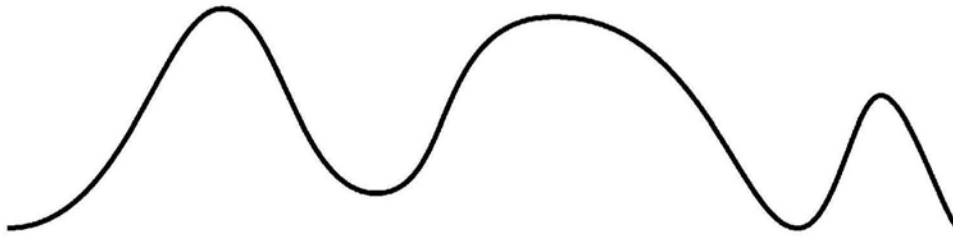


图12B

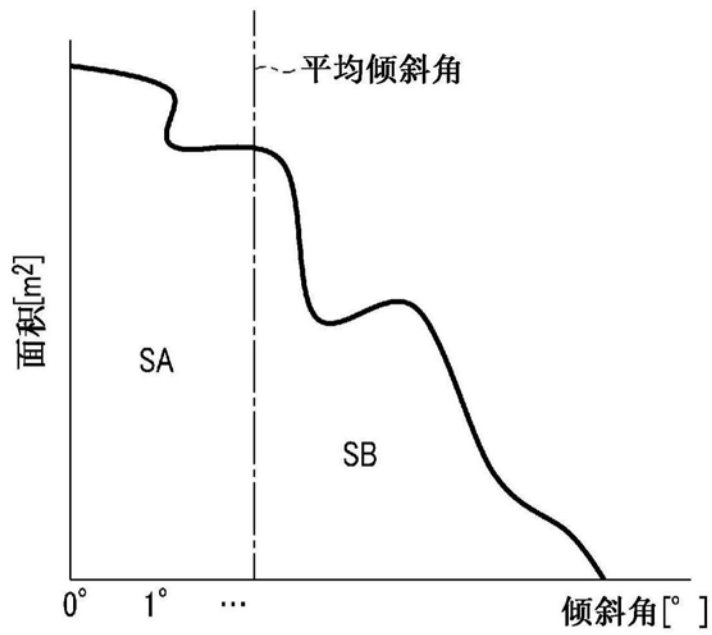


图13

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx$$

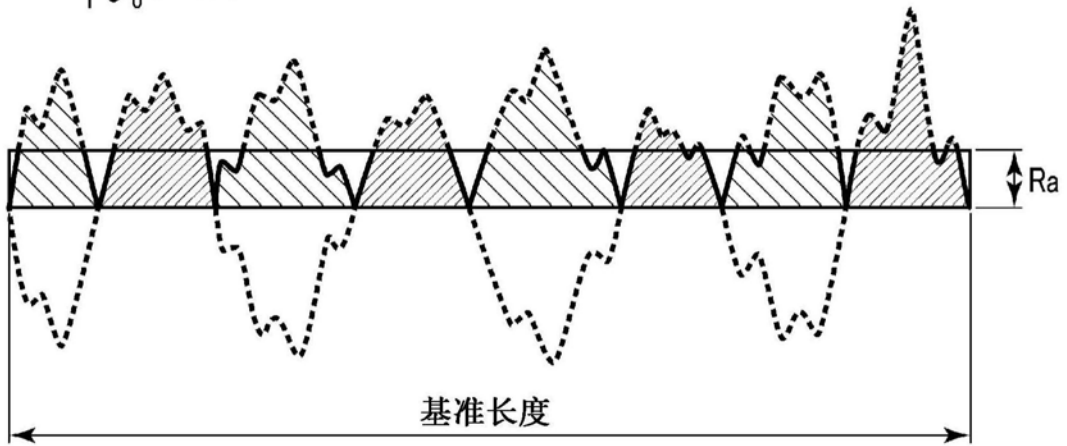


图14

$$RSm = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{si}$$

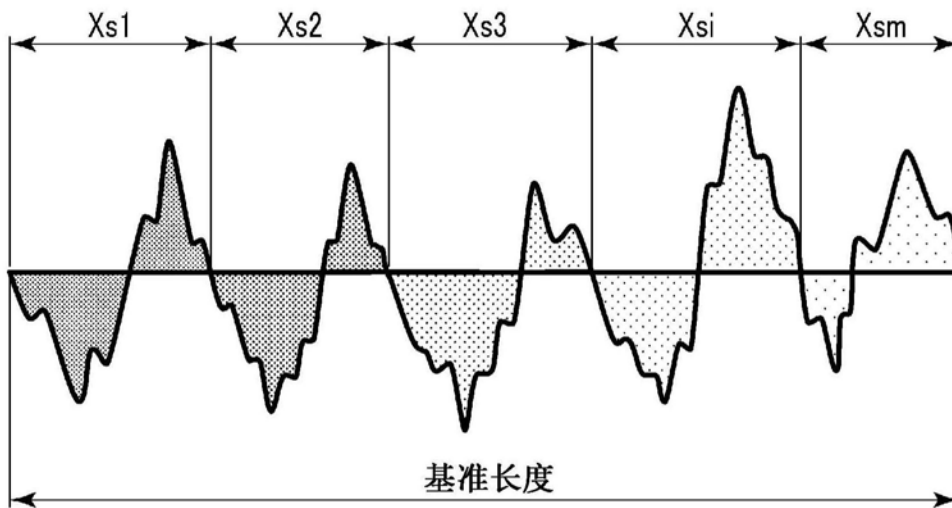


图15

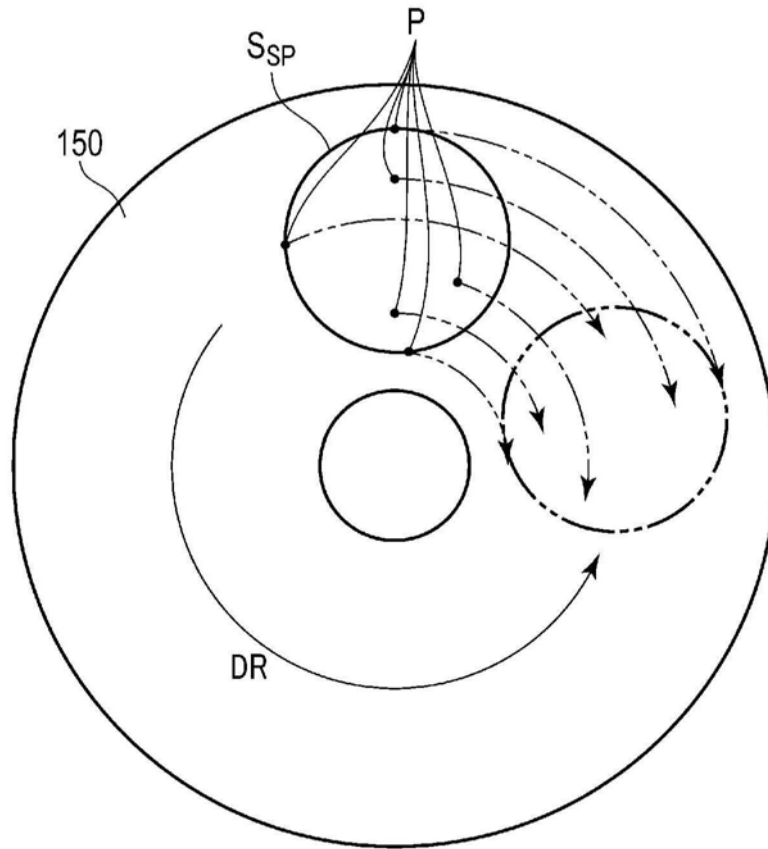


图16

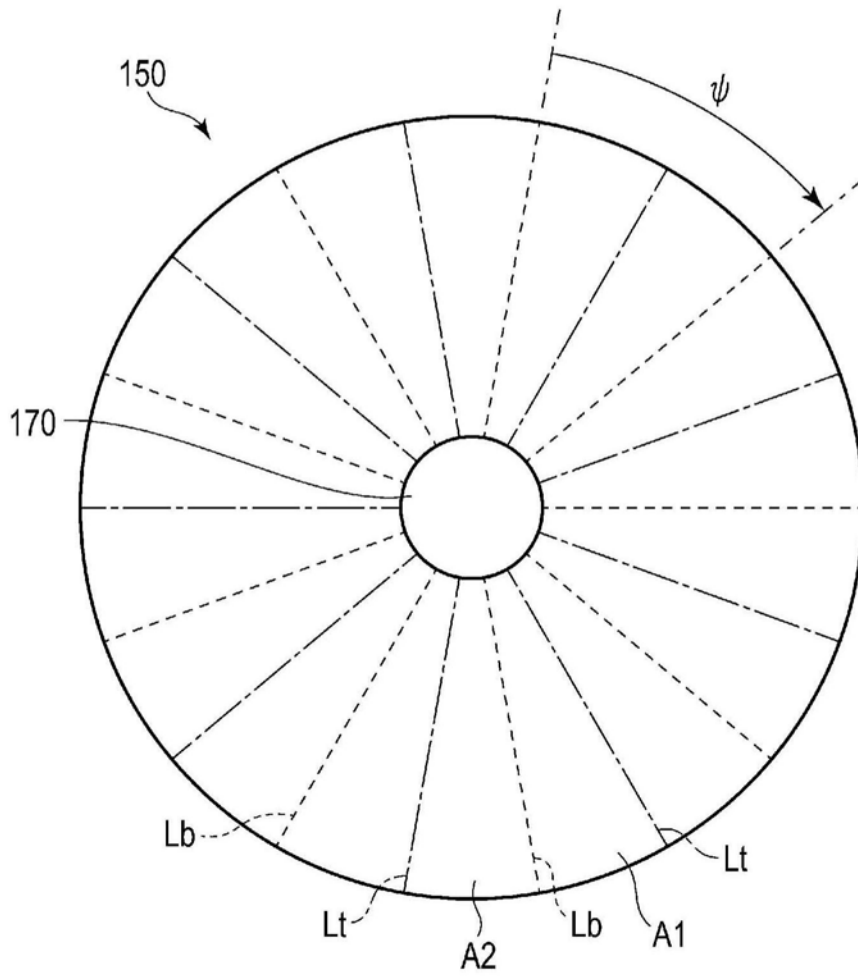


图17A

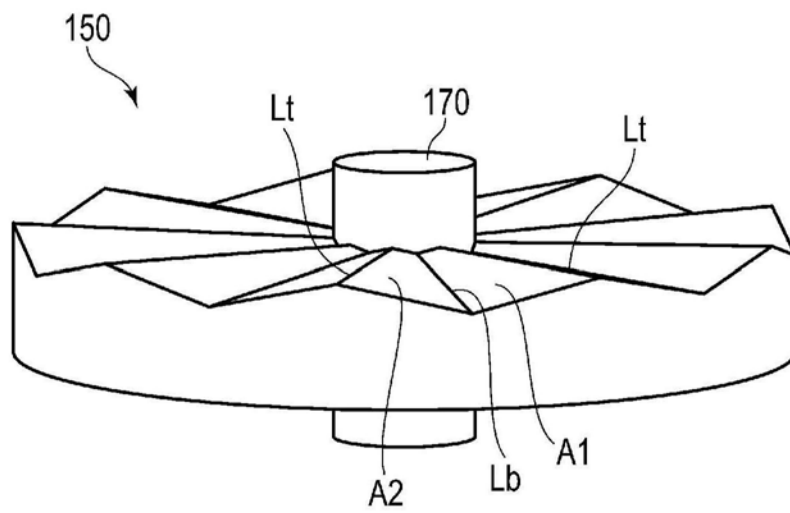


图17B

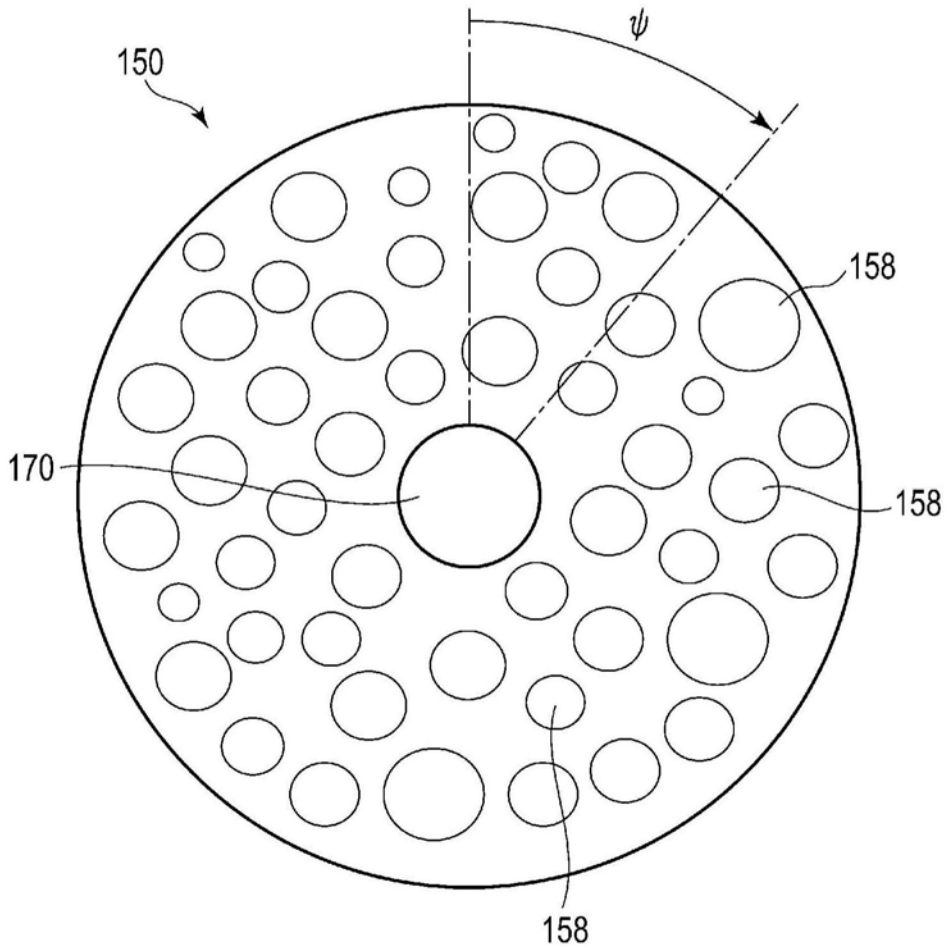


图18A

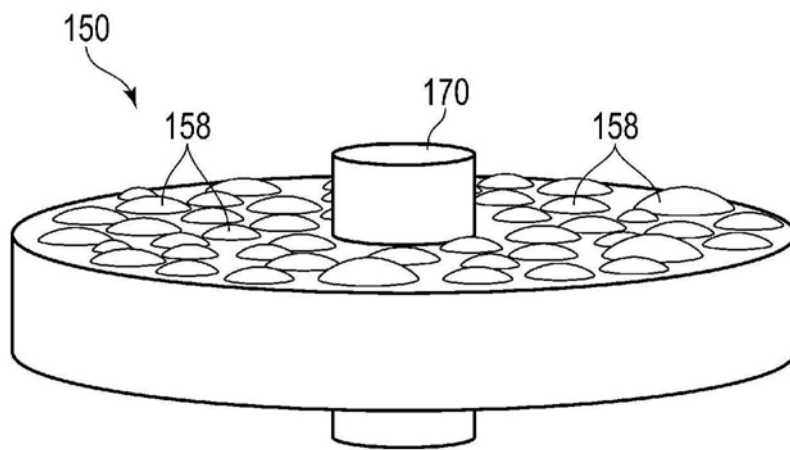


图18B

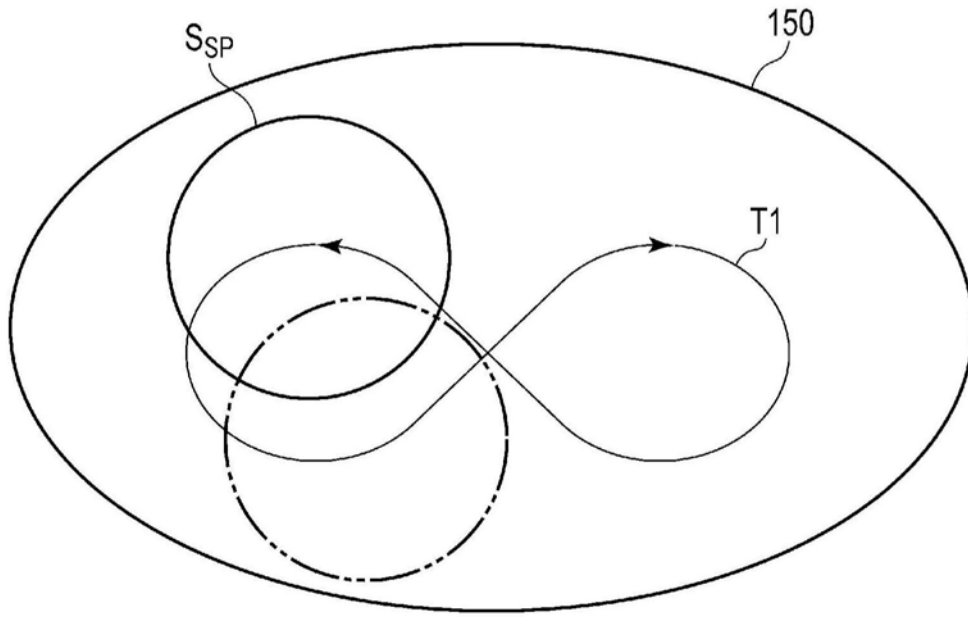


图19A

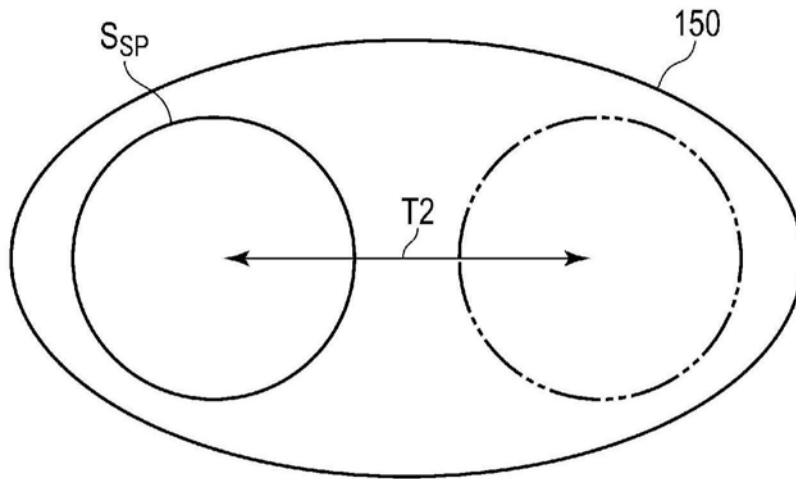


图19B

专利名称(译)	内窥镜用光源装置		
公开(公告)号	CN110719749A	公开(公告)日	2020-01-21
申请号	CN201780091550.0	申请日	2017-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	龟江宏幸 山本英二 伊藤毅 西尾真博		
发明人	龟江宏幸 山本英二 伊藤毅 西尾真博		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/07 G02B27/48		
CPC分类号	A61B1/063 A61B1/0638 A61B1/0646 A61B1/07 G02B23/2407 G02B27/48 A61B1/00167		
代理人(译)	孙明浩 崔成哲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

光源装置(110)具有：光源单元(120)，其射出具有规定的波长的光；以及散斑减少装置(140)，其减少光经由内窥镜镜体照射到观察对象时产生的散斑。散斑减少装置具有：散斑减少部件(150)，其被配置成横穿从光源单元射出的光的光路；以及驱动单元(180)，其使散斑减少部件运动。散斑减少部件具有对入射到散斑减少部件的光赋予与规定的波长对应的散斑减少有效光路差以上、且向内窥镜镜体入射的入射光量的损失率为实效容许损失率以下的相位变化量的厚度偏差。

