



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103987308 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201280060416. 1

(22) 申请日 2012. 12. 13

(30) 优先权数据

2011-278679 2011. 12. 20 JP

2012-184778 2012. 08. 24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/082394 2012. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/094521 JA 2013. 06. 27

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 西村淳一

(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 李辉 黄纶伟

(51) Int. Cl.

A61B 1/04 (2006. 01)

A61B 1/00 (2006. 01)

A61B 1/06 (2006. 01)

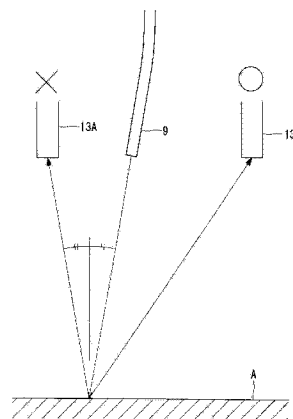
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

扫描型内窥镜

(57) 摘要

防止由于被摄体的表面中的正反射光等强度较高的光而在所构筑的图像中产生光晕,利用鲜明的图像进行观察。提供扫描型内窥镜(1),该扫描型内窥镜(1)具有:光扫描部(10),其通过改变来自插入部(2)的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描射出的照明光;多个受光部(13),它们在周方向上隔开间隔的方式在插入部(2)的前端设置多个,接收通过光扫描部(10)扫描照明光的结果即从被摄体返回的返回光;光检测部(14),其检测由该受光部(13)接收到的返回光的强度;返回光选择部(15),其选择由该光检测部(14)检测到的返回光的强度为规定阈值以下的返回光;以及存储部(5),其对应地存储由该返回光选择部(15)选择出的返回光的强度和光扫描部(10)扫描照明光的扫描位置。



1. 一种扫描型内窥镜,该扫描型内窥镜具有:  
光扫描部,其通过改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描射出的照明光;  
多个受光部,它们以在周方向上隔开间隔的方式设置在所述插入部的前端,接收通过所述光扫描部扫描照明光的结果即从被摄体返回的返回光;  
光检测部,其检测由该受光部接收到的返回光的强度;  
返回光选择部,其选择由该光检测部检测到的返回光的强度为规定的阈值以下的返回光;以及  
存储部,其对应地存储由该返回光选择部选择出的返回光的强度和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。
2. 根据权利要求1所述的扫描型内窥镜,其中,  
所述返回光选择部与所述光扫描部的动作同步地改变要选择的返回光。
3. 根据权利要求2所述的扫描型内窥镜,其中,  
所述光扫描部使射出照明光的光纤的前端沿着螺旋或利萨茹曲线的轨迹旋转,  
所述返回光选择部根据所述光扫描部所实现的所述光纤的旋转角度,来改变要选择的返回光。
4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的扫描型内窥镜,其中,  
所述返回光选择部是选择性地限制返回光向各所述受光部的入射的遮光单元。
5. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的扫描型内窥镜,其中,  
按照每个所述受光部设置所述光检测部,  
所述返回光选择部是选择性地限制返回光向各所述光检测部的入射的遮光单元。
6. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的扫描型内窥镜,其中,  
按照每个所述受光部设置所述光检测部,  
所述返回光选择部切换各光检测部的工作状态。
7. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的扫描型内窥镜,其中,  
所述返回光选择部对所述光检测部检测到的返回光的强度与所述阈值进行比较,选择该阈值以下的返回光。
8. 一种扫描型内窥镜,其中,该扫描型内窥镜具有:  
光扫描部,其通过改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描射出的照明光;  
多个受光部,它们以在周方向上隔开间隔的方式设置在所述插入部的前端,接收通过所述光扫描部扫描照明光的结果即从被摄体返回的返回光;  
光检测部,其检测由该受光部接收到的返回光的强度;  
返回光选择部,其将由该光检测部检测到的返回光的强度最大的返回光排除,选择强度最大的返回光以外的返回光;以及  
存储部,其对应地存储由该返回光选择部选择出的返回光的强度和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。
9. 根据权利要求8所述的扫描型内窥镜,其中,  
所述返回光选择部将由所述光检测部检测到的返回光的强度最小的返回光排除,选择

强度最大和强度最小的返回光以外的返回光。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的扫描型内窥镜, 其中,

所述扫描型内窥镜具有平均值计算单元, 该平均值计算单元计算由所述返回光选择部选择出的返回光的强度的平均值,

所述存储部对应地存储由所述平均值计算单元计算出的返回光的强度的平均值和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。

## 扫描型内窥镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及扫描型内窥镜。

### 背景技术

[0002] 以往,公知有如下的扫描型内窥镜:通过使配置在插入部的前端的光纤的前端沿着螺旋状的轨迹旋转,在被摄体上呈螺旋状扫描从光纤的前端射出的照明光,通过在周方向上隔开间隔的方式配置在插入部的前端的多个受光部接收从各扫描位置返回的光,与扫描位置对应地存储其强度,由此构筑二维图像(例如参照专利文献1。)

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国专利第6294775号说明书

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 但是,在专利文献1所记载的技术中,由于固定在插入部的前端的受光部与射出照明光的光纤的位置关系时刻变化,所以,根据光纤的位置,照明光在被摄体中的正反射光作为具有高强度的返回光而入射到任意一个受光部,所构筑的图像由于包含过强的正反射光的返回光(以后称为光晕。)而变得不鲜明。

[0008] 并且,由于以固定端部为基点使光纤呈螺旋状变位从而进行扫描,所以,光纤相对于被检体的角度进行各种变化,可能产生各种强度的光晕。

[0009] 特别是在被摄体如体内的组织表面那样被体液覆盖的情况下,容易在宽范围内产生正反射光,很难取得鲜明的图像。

[0010] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供如下的扫描型内窥镜:在可能由于被摄体的表面中的正反射光等强度较高的光而在所构筑的图像中产生光晕的情况下,也能够利用鲜明的图像进行观察。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 为了达成上述目的,本发明提供以下手段。

[0013] 本发明的一个方式提供一种扫描型内窥镜,该扫描型内窥镜具有:光扫描部,其通过改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描射出的照明光;多个受光部,它们以在周方向上隔开间隔的方式设置在所述插入部的前端,接收通过所述光扫描部扫描照明光的结果即从被摄体返回的返回光;光检测部,其检测由该受光部接收到的返回光的强度;返回光选择部,其选择由该光检测部检测到的返回光的强度为规定的阈值以下的返回光;以及存储部,其对应地存储由该返回光选择部选择出的返回光的强度和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。

[0014] 根据本方式,通过使插入部的前端与被摄体对置并使光扫描部进行工作,改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描照明光。通过配置在插入部的前端

的受光部接收由于照射照明光而从被摄体返回的返回光、例如被摄体的表面中的反射光、被摄体内的荧光物质被激励而发出的荧光、在被摄体内散射而返回的散射光等,通过光检测部检测其强度。通过返回光选择部选择返回光中的规定的阈值以下的返回光,在存储部中对应地存储选择出的返回光的强度和光扫描部的扫描位置。

[0015] 由此,通过按照每个扫描位置排列与扫描位置对应的强度,能够构筑被摄体的图像。该情况下,由于存储部中存储的返回光的强度选择了规定的阈值以下的强度,所以,在所构筑的图像中不包含异常高强度的像素,能够抑制产生光晕而生成鲜明的图像。

[0016] 在上述方式中,也可以是,所述返回光选择部与光扫描部的动作同步地改变要选择的返回光。

[0017] 由此,通过光扫描部的动作,能够高效地去除在照明光的出射角度和受光部被配置成规定位置关系时产生的正反射光等亮度较高的返回光。

[0018] 在上述方式中,也可以是,所述光扫描部使射出照明光的光纤的前端沿着螺旋状的轨迹旋转,所述返回光选择部根据所述光扫描部所实现的所述光纤的旋转角度来改变要选择的返回光。

[0019] 由此,通过光扫描部的工作,通过使光纤的前端沿着螺旋状的轨迹旋转,以在被摄体上描绘螺旋状的轨迹的方式扫描从光纤的前端射出的照明光。

[0020] 该情况下,根据基于光扫描部的光纤的前端的旋转角度,来自该光纤的前端的照明光的出射方向和受光部成为规定的位置关系,所以,通过根据光纤的旋转角度改变返回光选择部要选择的返回光,能够高效地将周期性产生的正反射光等强度较高的返回光从为了构筑图像而存储的信息中排除。

[0021] 并且,在上述方式中,也可以是,所述返回光选择部是选择性地限制返回光向各所述受光部的入射的遮光单元。

[0022] 由此,由遮光单元构成的返回光选择部在强度较高的返回光向受光部的入射定时对该受光部进行遮光,防止强度较高的返回光入射到光检测部,能够防止发生光检测部劣化等不良情况。

[0023] 并且,在上述方式中,也可以是,按照每个所述受光部设置所述光检测部,所述返回光选择部是选择性地限制返回光向各所述光检测部的入射的遮光单元。

[0024] 由此,由遮光单元构成的返回光选择部在强度较高的返回光向受光部的入射定时对该受光部对应的光检测部进行遮光,防止强度较高的返回光入射到光检测部,能够防止发生光检测部劣化等不良情况。

[0025] 并且,在上述方式中,也可以是,按照每个所述受光部设置所述光检测部,所述返回光选择部切换各光检测部的工作状态。

[0026] 由此,在强度较高的返回光向受光部的入射定时,返回光选择部通过停止与该受光部对应的光检测部的工作,能够防止光检测部检测到强度较高的返回光。

[0027] 并且,在上述方式中,也可以是,所述返回光选择部对由所述光检测部检测到的返回光的强度与所述阈值进行比较,选择该阈值以下的返回光。

[0028] 由此,通过选择由光检测部检测后的返回光中的阈值以下的返回光并进行存储,在所构筑的图像中不包含异常高强度的像素,能够抑制产生光晕而生成鲜明的图像。

[0029] 本发明的其他方式提供一种扫描型内窥镜,该扫描型内窥镜具有:光扫描部,其通

过改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描射出的照明光;多个受光部,它们以在周方向上隔开间隔的方式设置在所述插入部的前端,接收通过所述光扫描部扫描照明光的结果即从被摄体返回的返回光;光检测部,其检测由该受光部接收到的返回光的强度;返回光选择部,其将由该光检测部检测到的返回光的强度最大的返回光排除,选择强度最大的返回光以外的返回光;以及存储部,其对应地存储由该返回光选择部选择出的返回光的强度和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。

[0030] 根据本方式,通过使插入部的前端与被摄体对置并使光扫描部进行工作,改变来自插入部的前端的照明光的出射角度,在被摄体上扫描照明光。通过配置在插入部的前端的受光部接收由于照射照明光而从被摄体返回的返回光、例如被摄体的表面中的反射光、被摄体内的荧光物质被激励而发出的荧光、在被摄体内散射而返回的散射光等,通过光检测部检测其强度。通过返回光选择部将返回光中的强度最大的返回光排除并选择强度最大的返回光以外的返回光,在存储部中对应地存储选择出的返回光的强度和光扫描部的扫描位置。

[0031] 由此,通过按照每个扫描位置排列与扫描位置对应的强度,能够构筑被摄体的图像。该情况下,由于存储部中存储的返回光的强度中排除了表示最大值的强度,所以,在所构筑的图像中不包含异常高强度的像素,能够抑制产生光晕而生成鲜明的图像。

[0032] 在上述方式中,所述返回光选择部将由所述光检测部检测到的返回光的强度最小的返回光排除,选择强度最大和强度最小的返回光以外的返回光。

[0033] 由此,不包含异常高强度的像素和异常低强度的像素,能够抑制产生光晕并且降低噪声,生成鲜明的图像。

[0034] 在上述方式中,优选的是,所述扫描型内窥镜具有平均值计算单元,该平均值计算单元计算由所述返回光选择部选择出的返回光的强度的平均值,所述存储部对应地存储由所述平均值计算单元计算出的返回光的强度的平均值和所述光扫描部扫描所述照明光的扫描位置。

[0035] 由此,通过按照每个扫描位置排列与扫描位置对应的强度,能够构筑抑制产生光晕并且降低了噪声的、基于返回光的平均值的被摄体的图像。

[0036] 发明效果

[0037] 根据本发明,发挥如下效果:能够防止由于被摄体的表面中的正反射光等强度较高的光而在所构筑的图像中产生光晕,能够利用鲜明的图像进行观察。

## 附图说明

[0038] 图 1 是示出本发明的一个实施方式的扫描型内窥镜的整体结构图。

[0039] 图 2 是示出通过图 1 的扫描型内窥镜扫描的照明光的轨迹的一例的图。

[0040] 图 3 是示出图 1 的扫描型内窥镜的受光部的配置例的主视图。

[0041] 图 4 是说明基于图 1 的扫描型内窥镜的返回光的选择的图。

[0042] 图 5 是示出图 1 的扫描型内窥镜的返回光选择部的变形例的、插入部的前端附近的详细图。

[0043] 图 6 是示出图 5 的返回光选择部的一例的主视图。

[0044] 图 7 是示出图 1 的扫描型内窥镜的其他变形例的整体结构图。

## 具体实施方式

[0045] 下面,参照附图对本发明的一个实施方式的扫描型内窥镜 1 进行说明。

[0046] 如图 1 所示,本实施方式的扫描型内窥镜 1 具有细长的插入部 2、设置在该插入部 2 中的照明部 3 和光检测部 4、存储该光检测部 4 的检测结果的存储部 5、根据该存储部 5 中存储的信息形成图像的图像处理部 6、以及由显示该图像处理部 6 形成的图像的显示部 7。

[0047] 照明部 3 具有:配置在插入部 2 的基端侧的光源 8;光纤 9,其引导来自该光源 8 的照明光,并配置在插入部 2 的前端,从前端射出照明光;以及扫描器(光扫描部)10,其使该光纤 9 的前端在与插入部 2 的长度轴交叉的方向上移动来改变照明光的出射方向。图中标号 11 是照明用透镜。

[0048] 扫描器 10 是电磁铁或压电元件,使光纤 9 的前端朝向与所输入的电压对应的角度和方向。

[0049] 在本实施方式中,扫描器 10 使光纤 9 的前端旋转,以使其沿着图 2 所示的螺旋状的轨迹射出照明光。

[0050] 扫描器 10 与扫描器驱动部 12 连接,根据从扫描器驱动部 12 输出的指令信号使该扫描器 10 移动。

[0051] 扫描器驱动部 12 输出在逐渐改变光纤 9 的前端相对于插入部 2 的中心轴的距离的同时使光纤 9 的前端绕该中心轴旋转的指令信号,由此,使光纤 9 的前端沿着螺旋状的轨迹移动。

[0052] 如图 3 所示,光检测部 4 具有以在周方向上隔开间隔的方式配置在插入部 2 的外周部附近的多个(例如图 3 所示的例子中为 8 个)受光部 13、分别与该受光部 13 连接的光检测器 14、以及对该光检测器 14 的工作状态进行控制的控制部(返回光选择部)15。受光部 13 例如是导光用的光纤,将在前端面 13a 接收到的光引导至基端侧。

[0053] 光检测器 14 与受光部 13 的基端侧连接,检测受光部 13 接收并引导的光,例如是光电子倍增管(PMT)。光电子倍增管输出与检测到的光的强度对应的电流信号。在各光电子倍增管上连接有 A/D 转换器 16,将与检测到的光的强度对应的电流信号转换为数字信号。

[0054] 并且,多个 A/D 转换器 16 与加法器 17 连接。通过加法器 17 对从全部 A/D 转换器 16 输出的数字信号进行相加,作为单一的强度信息输出到存储部 5。

[0055] 控制部 15 与从扫描器驱动部 12 输入的指令信号同步地接通断开光检测器 14 的驱动电源。具体而言,当通过扫描器 10 的工作而使光纤 9 的前端相对于任意一个受光部 13 成为图 4 所示的位置关系时,在该受光部 13A 中接收照明光在被摄体 A 中的正反射光,所以,在配置成这种位置关系的时点,将与该受光部 13A 连接的光检测器 14 的驱动电源切换为断开,在其他位置关系、例如受光部 13B 的位置处,将驱动电源切换为接通。

[0056] 根据光纤 9 的前端的旋转角度和与插入部 2 的中心轴线之间的距离,按照每个光检测器 14,设定断开各光检测器 14 的驱动电源的定时。具体而言,通过在观察之前将照明光照射到被摄体 A 上,按照每个光检测器 14 检测返回光超过规定的阈值的扫描位置,根据检测到的定时,接通断开各光检测器 14 的驱动电源即可。

[0057] 存储部 5 与扫描器驱动部 12 和加法器 17 连接,对应地存储表示与从扫描器驱动部 12 输出的指令信号对应的光纤 9 扫描照明光的扫描位置的信息和从加法器 17 输出的返

回光的强度信息。

[0058] 图像处理部 6 根据存储部 5 中存储的扫描位置的信息,按照进行了扫描的位置的顺序排列与该扫描位置对应地存储的返回光的强度,由此生成二维图像。

[0059] 下面,对这样构成的本实施方式的扫描型内窥镜 1 的作用进行说明。

[0060] 在使用本实施方式的扫描型内窥镜 1 进行被摄体 A 的观察时,将插入部 2 插入到检查对象内部,使插入部 2 的前端与被摄体 A 对置。

[0061] 在该状态下,使光源 8 工作,经由光纤 9 从插入部 2 的前端射来自该光源 8 的照明光,并且,使扫描器驱动部 12 工作,向扫描器 10 送出指令信号,使光纤 9 的前端移动。由此,以在被摄体 A 上描绘螺旋状的轨迹的方式扫描从光纤 9 的前端射出的照明光。

[0062] 通过配置在插入部 2 的前端的多个受光部 13 接收与照明光的各扫描位置对应的从被摄体 A 向各个方向发出的返回光,通过与各受光部 13 连接的光检测器 14 检测其强度。然后,在通过 A/D 转换器 16 将由各光检测器 14 检测到的强度转换为数字信号后,通过加法器 17 进行相加,作为单一的强度信息,与扫描位置对应地存储在存储部 5 中。

[0063] 该情况下,根据本实施方式的扫描型内窥镜 1,在各光检测器 14 检测到的返回光的强度超过规定阈值的扫描位置处,该光检测器 14 的驱动电源被切换为断开状态。其结果,在由图像处理部 6 构筑的图像内不存在强度异常变高的像素,具有能够防止产生光晕,利用鲜明的图像进行观察的优点。

[0064] 另外,在本实施方式中,作为受光部 13,示出以在周方向上隔开间隔的方式配置 8 个光纤的例子,但是,取而代之,也可以配置 2 个以上的任意数量的受光部 13。

[0065] 并且,例示了通过使光纤 9 的前端位置移动来扫描照明光的扫描器 10,但是,取而代之,也可以通过反射镜的摆动进行扫描,或者利用电光晶体进行扫描。

[0066] 并且,在本实施方式中,作为返回光选择部,控制部 15 将入射强度过大的返回光的光检测器 14 的工作状态切换为断开状态,仅选择性地检测规定的阈值以下的返回光,但是,取而代之,也可以采用挡板这样的遮光单元,或者采用这些结构的组合。

[0067] 作为挡板 20,如图 5 和图 6 所示,可以举出如下的部件:该部件具有遮光部 22,该遮光部 22 配置在受光部 13 的前端面 13a 的前方,对以能够绕插入部 2 的中心轴 C 旋转的方式安装的圆环状的透明部件 21 的周方向的一部分进行遮光,并且该部件具有对该透明部件 21 进行旋转驱动的电机 23。通过电机 23 的工作对透明部件 21 进行旋转驱动,由此,能够限制返回光入射到与设置在透明部件 21 上的遮光部 22 对置配置的受光部 13。

[0068] 遮光部 22 可以按照每个受光部 13 选择性地遮光,也可以同时对多个受光部 13 进行遮光。

[0069] 即,在入射有高强度的正反射光的定时,利用遮光部 22 对受光部 13 的前端 13a 进行遮光,由此能够防止在所构筑的图像中产生光晕。

[0070] 该情况下,可以针对多个受光部 13 配置共同的光检测器 14。由此,能够减少光检测器 14 的数量,并且,能够减少加法器 17 的相加处理。

[0071] 并且,也可以将图 6 所示的圆环状的挡板配置在受光部 13 与光检测器 14 之间。该情况下,在入射有高强度的正反射光的定时,利用遮光部 22 对光检测器 14 的受光面进行遮光,由此能够防止在所构筑的图像中产生光晕。

[0072] 并且,作为返回光选择部的变形例,如图 7 所示,也可以通过如下的信号处理进行



工作：控制部 15 对图像处理部 6 进行控制，由此，在 A/D 转换器中将从光检测器输出的表示返回光的强度的信号转换为数字信号后，通过选择部 24 仅选择具有阈值以下的强度的信号，在加法部 17 中对选择出的强度进行相加。

[0073] 或者，也可以通过如下的信号处理进行工作：通过选择部 24 仅选择超过阈值的强度的信号作为光晕关联信号，使该光晕关联信号的输出为零，或者在加法部 17 中不进行相加。

[0074] 除此之外，代替通过阈值进行选择，还可以通过选择部 24 将从光检测器输出的返回光的强度最大的信号排除，选择强度最大的返回光以外的返回光。即，也可以通过如下的信号处理进行工作：通过选择部 24 仅选择从光检测器输出的返回光的强度最大的信号作为光晕关联信号，使该光晕关联信号的输出为零，或者在加法部 17 中不进行相加。由此，能够消除或减轻包含光晕、泛白的眩光。

[0075] 并且，同样地，代替通过阈值进行选择，还可以通过选择部 24 将从光检测器输出的返回光的强度最大的信号和强度最小的信号排除，选择强度最大和最小的返回光以外的返回光。即，也可以通过如下的信号处理进行工作：通过选择部 24 选择从光检测器输出的返回光的强度最大的信号和强度最小的信号作为光晕关联信号，使这些光晕关联信号的输出为零，或者在加法部 17 中不进行相加。由此，除了眩光以外，还能够降低由于非预期的噪声而导致的图像紊乱。

[0076] 这样，将从光检测器输出的返回光中的、基于抑制光晕或降低噪声等目的的不需要的信号排除，由此能够构筑期望的图像。

[0077] 这里，在选择部 24 选择出的表示返回光的强度的信号存在多个的情况下，也可以具有计算它们的平均值的平均值计算部（未图示），在存储部 5 中对应地存储返回光的强度的平均值和扫描器 10 扫描照明光的扫描位置。由此，通过图像处理部 6，按照进行了扫描的位置的顺序排列与扫描位置对应地存储在存储部 5 中的返回光，由此，能够生成基于返回光的强度的平均值的二维图像。

[0078] 进而，根据本发明，除了光纤的扫描轨迹为螺旋状的情况以外，例如，还能够应用于如利萨茹（Lissajou）形状那样从内窥镜的插入部前端射出的照明光时刻变化为各种角度的所有情况，但是，根据上述变形例，例如，在如活体内那样被摄体本身示出各种形状或形状发生变化的情况下，不会根据从光检测器输出的返回光的强度而在图像中反映光晕和噪声，具有始终能够构筑鲜明的图像的优点。

[0079] 标号说明

[0080] A：被摄体；1：扫描型内窥镜；2：插入部；5：存储部；6：图像处理部；10：扫描器（光扫描部）；13、13A、13B：受光部；14：光检测器（光检测部）；15：控制部（返回光选择部）；22：遮光部（遮光单元）；24：选择部（返回光选择部）。

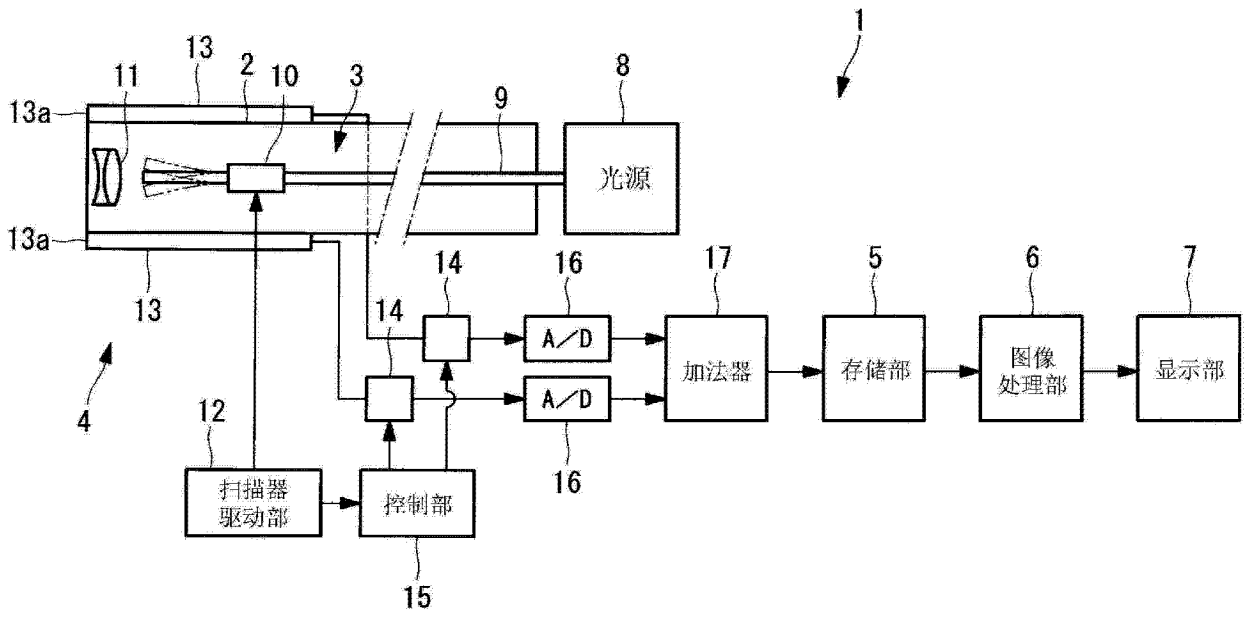


图 1

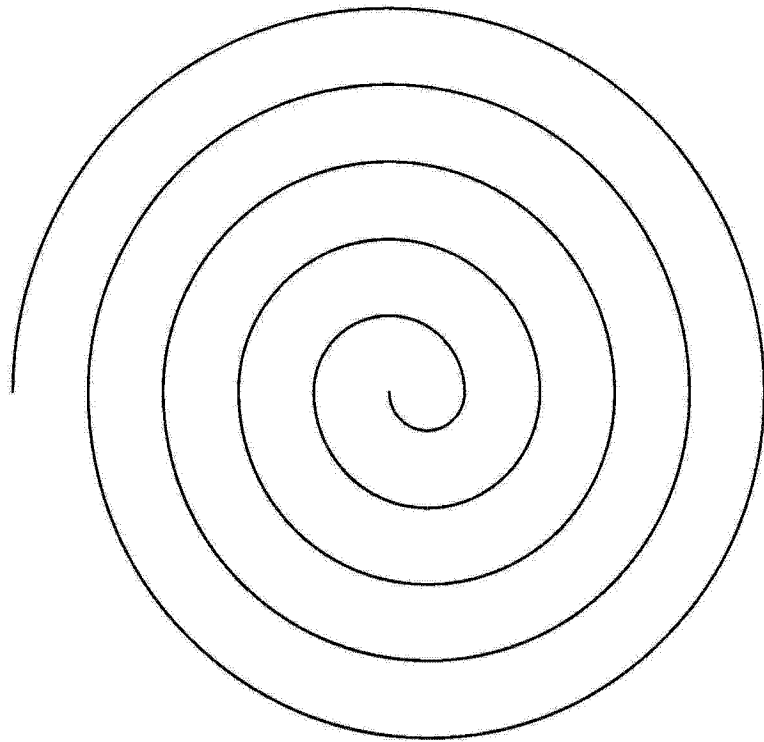


图 2

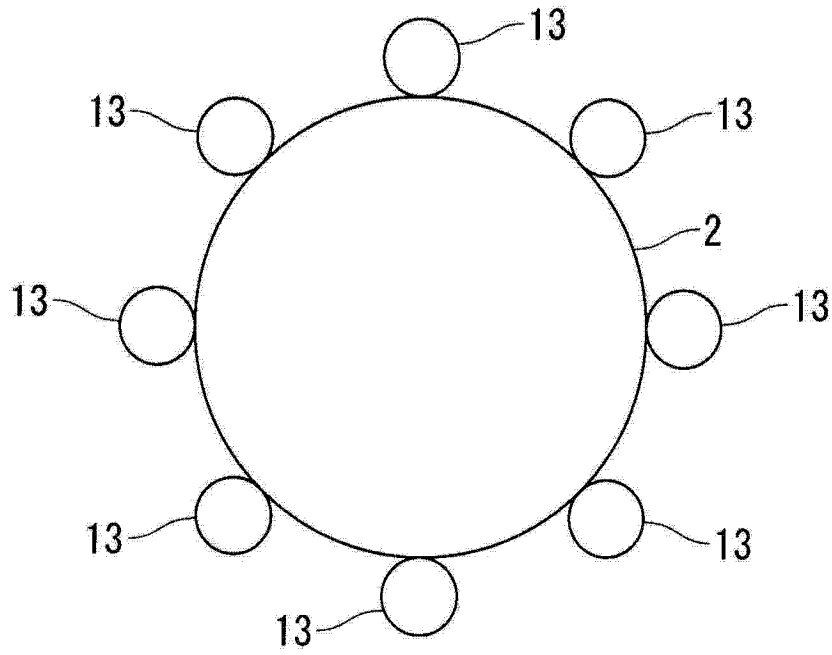


图 3

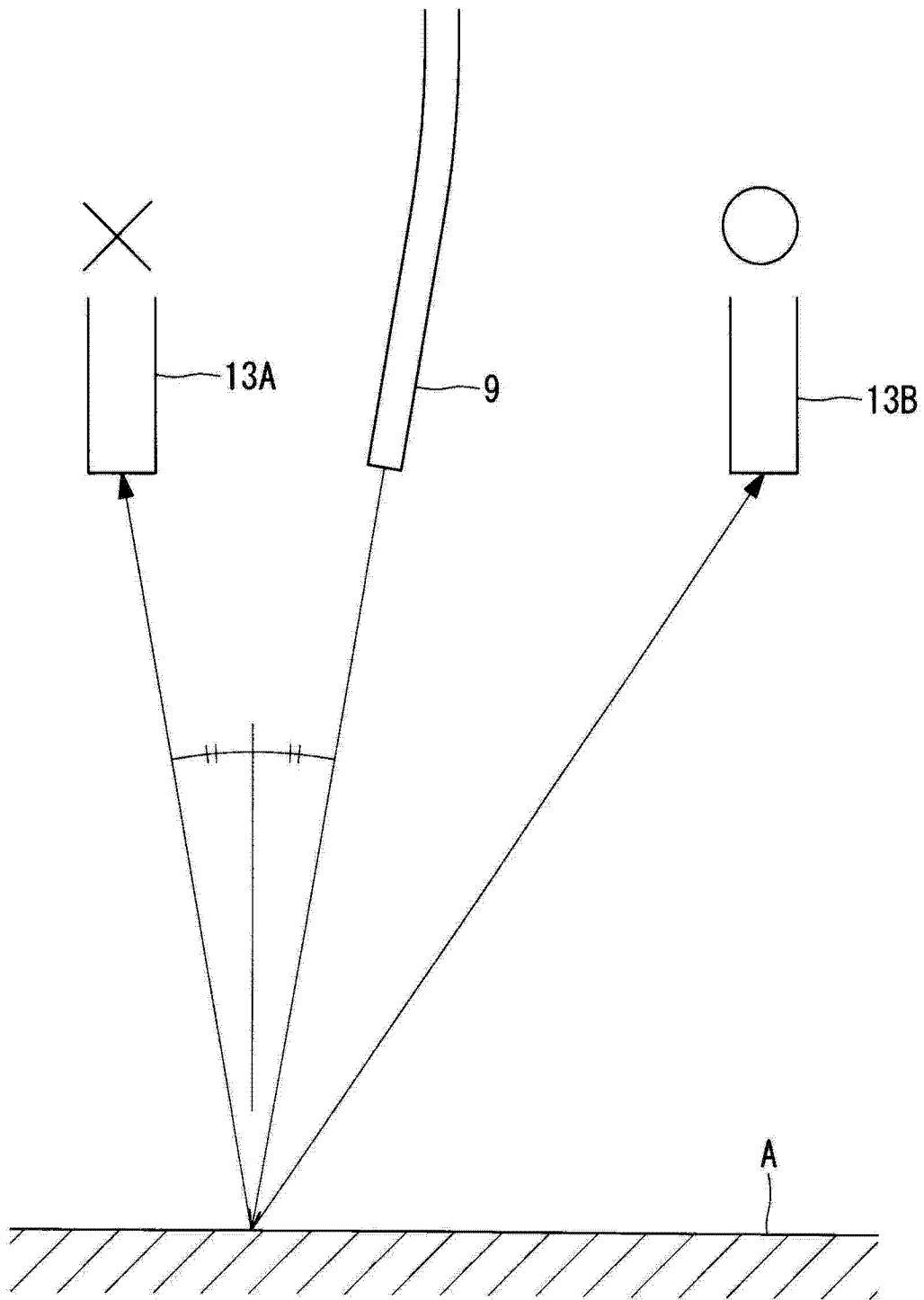


图 4

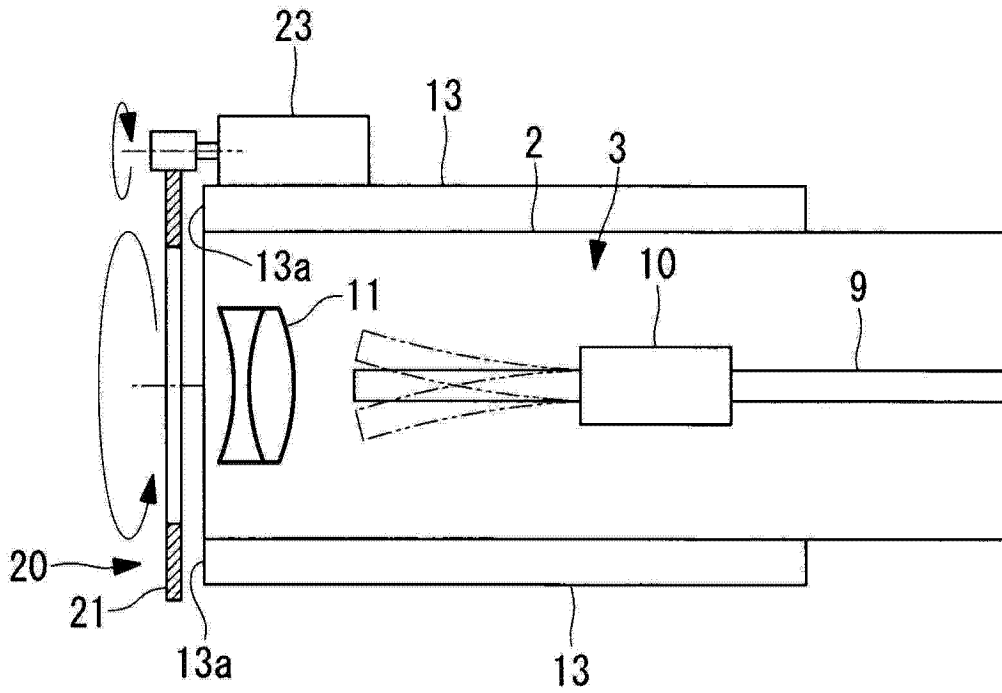


图 5

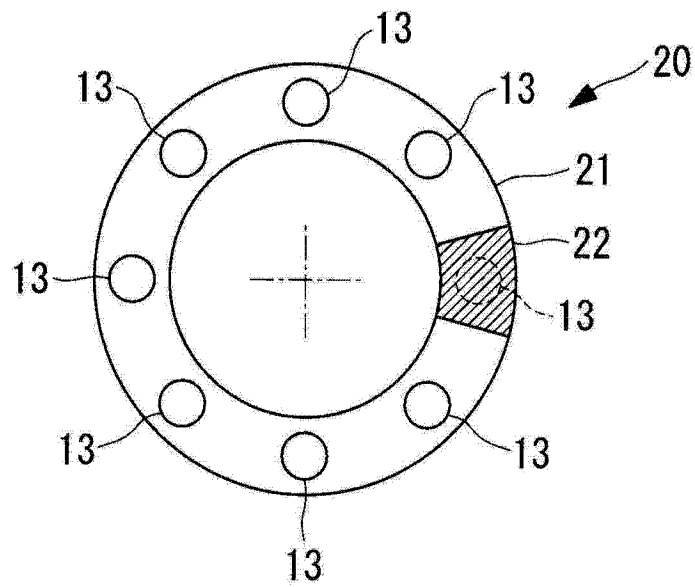


图 6

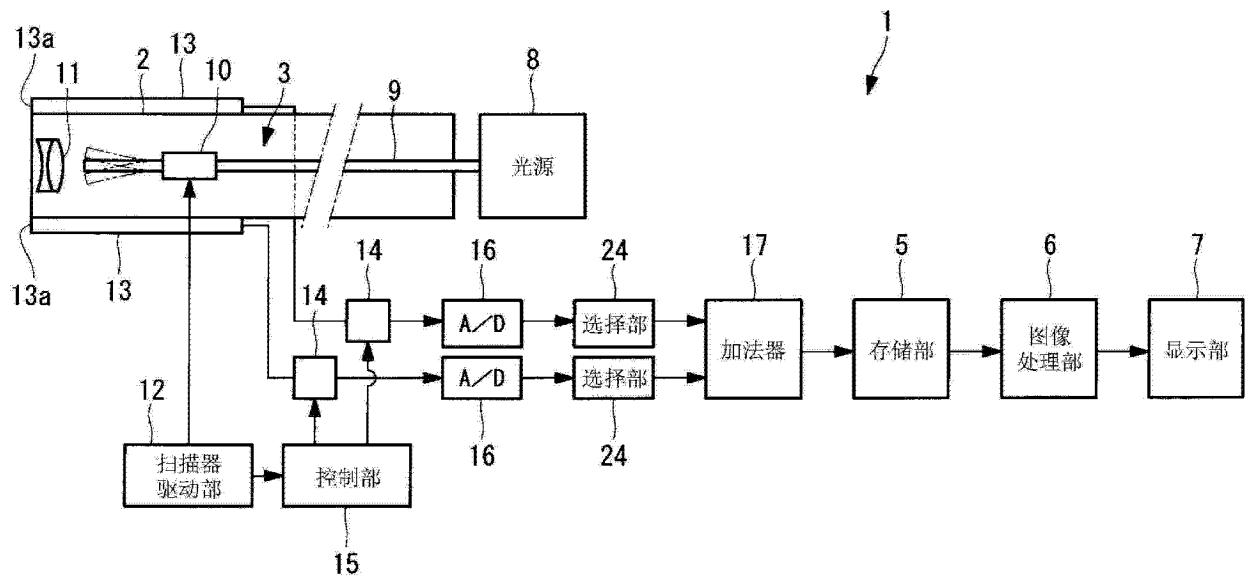


图 7