



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107529940 B

(45)授权公告日 2019.07.16

(21)申请号 201580078696.2

(22)申请日 2015.04.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107529940 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/061277 2015.04.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/163030 JA 2016.10.13

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 东条良 藤田浩正

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 2003065735 A, 2003.03.05,

CN 104067093 A, 2014.09.24,

CN 104334070 A, 2015.02.04,

CN 102573603 A, 2012.07.11,

JP 2014142228 A, 2014.08.07,

US 8970845 B1, 2015.03.03,

审查员 李坤

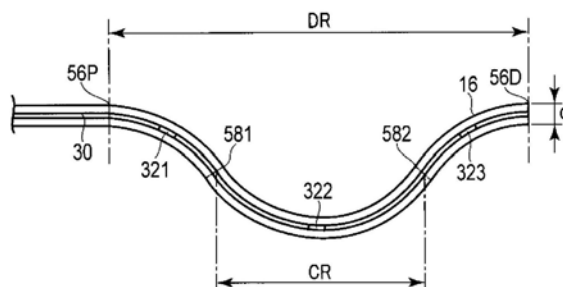
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

光纤传感器

(57)摘要

光纤传感器由铺设于至少一部分可弯曲的检测对象物、在作为检测对象物的至少一部分的检测对象范围(DR)中沿着上述检测对象物的较长方向配置、具有1个或多个被检测部的至少一根光纤(30)构成,通过检测在至少一根光纤内导光的光,能够检测检测对象物的检测对象范围的状态。将根据检测对象物的检测对象范围能取得的形状或在检测对象范围中能检测的状态而设想的、检测对象范围的形状的拐点设为设想拐点(581、582),则至少1根光纤具有设想拐点的数量+1个以上的被检测部(321、322、323)。



1. 一种光纤传感器,由至少一根光纤构成,上述至少一根光纤铺设于至少一部分可弯曲的检测对象物,上述至少一根光纤在作为上述检测对象物的上述至少一部分的检测对象范围中沿着上述检测对象物的较长方向配置,上述至少一根光纤具有用来检测上述检测对象范围的状态的1个或多个被检测部,上述光纤传感器通过检测在上述至少一根光纤内导光的光,能够检测上述检测对象物的上述检测对象范围的状态,其特征在于,

将根据上述检测对象物的上述检测对象范围能取得的形状或在上述检测对象范围中能检测的状态而设想的、上述检测对象范围的形状的拐点设为设想拐点,上述至少1根光纤具有上述设想拐点的数量+1个以上的上述被检测部,

上述设想拐点的数量基于限制上述检测对象物的弯曲形状的自由度的功能上或构造上的限制而决定,

关于上述设想拐点的间隔,设该间隔为 L_1 ,设上述检测对象物的上述检测对象范围的最大弯曲时的曲率半径为 r ,设上述最大弯曲时的上述设想拐点的间隔所形成的弧的中心角为 θ_1 ,则

$$L_1 = r \cdot \theta_1,$$

此时,

$$\theta_1 \geq \pi/2。$$

2. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象范围中的上述检测对象物的构造由多个硬质部件、和使由上述多个硬质部件构成的上述检测对象物的范围弯曲的弯曲机构构成;

上述设想拐点的间隔为上述硬质部件的10倍以上。

3. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象物具有长尺寸的管状形状;

上述设想拐点的间隔为上述检测对象范围中的上述检测对象物的直径的10倍以上。

4. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象物的上述检测对象范围具有向被检体插入的插入部;

上述设想拐点的数量基于上述被检体的构造而决定。

5. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象范围中的上述检测对象物在上述较长方向上具有不同的构造;

上述多个被检测部基于上述检测对象范围中的上述检测对象物的上述构造而较密或较疏地配置。

6. 如权利要求5所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象范围中的上述检测对象物的构造由以下构成:

多个第1硬质部件;

多个第2硬质部件,与上述第1硬质部件相比,上述较长方向的长度较短;

第1弯曲机构,使由上述多个第1硬质部件构成的上述检测对象物的范围弯曲;以及

第2弯曲机构,使由上述多个第2硬质部件构成的上述检测对象物的范围弯曲;

上述多个被检测部,在由上述多个第2硬质部件构成的上述检测对象物的范围中,与由上述多个第1硬质部件构成的上述检测对象物的范围相比被更密地配置。

7. 如权利要求5所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象范围中的上述检测对象物的构造,针对弯曲的硬度在上述较长方向上不同;

上述多个被检测部,与上述针对弯曲的硬度较硬的上述检测对象物的范围相比,在较软的范围中被更密地配置。

8.如权利要求7所述的光纤传感器,其特征在于,

对与在判断上述检测对象物的硬度的一定范围的一方的端部进行支撑的支点对应的、作为上述一定范围的另一方的端部的力点施加了一定的力时,

上述检测对象范围中的上述检测对象物的针对弯曲的硬度基于上述支点处的沿着上述检测对象物的上述较长方向的轴、与上述力点处的沿着上述检测对象物的上述较长方向的轴所成的角来判断。

9.如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个被检测部配置在彼此相邻的上述设想拐点所包围的范围的上述较长方向的大致中心、或者设想拐点和上述检测对象范围的端部所包围的范围的上述较长方向的大致中心。

10.如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

关于上述检测对象范围中的在上述检测对象物的上述较长方向上相邻的上述被检测部的各中心的间隔、即被检测部间隔,当设该被检测部间隔为 L_2 ,设上述检测对象物的上述检测对象范围的最大弯曲时的曲率半径为 r ,设上述最大弯曲时的上述被检测部间隔所形成的弧的中心角为 θ_2 ,则

$$L_2 = r \cdot \theta_2,$$

此时

$$\theta_2 \leq \pi。$$

11.如权利要求1~10中任一项所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个被检测部中的至少1个作为将该1个被检测部在上述较长方向上分割为多个的多个分割被检测部而配置。

12.如权利要求11所述的光纤传感器,其特征在于,

关于分割被检测部间隔,设该分割被检测部间隔为 L_3 ,设上述检测对象物的上述检测对象范围的最大弯曲时的曲率半径为 r ,设上述最大弯曲时的上述分割被检测部间隔所形成的弧的中心角为 θ_3 ,决定上述多个分割被检测部的分割数和配置,以使得

$$L_3 = r \cdot \theta_3,$$

此时,

$$\theta_3 \leq \pi/2,$$

上述分割被检测部间隔,是上述多个分割被检测部的内侧的端部彼此的间隔,或者,是基于针对上述多个分割被检测部而检测出的上述状态来计算上述检测对象物的上述检测对象范围的形状的端、与上述多个分割被检测部的上述形状计算范围的端侧的端部之间的间隔。

13.如权利要求11所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个分割被检测部被配置为,相邻的分割被检测部的内侧的端部彼此的间隔大致均等。

14. 如权利要求12所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个分割被检测部被配置为,相邻的分割被检测部的内侧的端部彼此的间隔大致均等。

15. 如权利要求11所述的光纤传感器,其特征在于,

上述至少1根光纤中的1根光纤具有第1被检测部、和用来检测与上述第1被检测部不同的方向的状态的第2被检测部;

上述第1被检测部及第2被检测部的至少一方构成为在上述较长方向上被分割为多个的分割被检测部;

上述第1被检测部及第2被检测部的至少一方的上述分割被检测部被配置为,至少一部分在上述较长方向上夹着另一方的被检测部。

16. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个被检测部的各自的上述较长方向的长度,是基于针对上述多个被检测部而检测到的上述状态来计算上述检测对象物的上述检测对象范围的形状的范围即形状计算范围的1/8以上。

17. 如权利要求11所述的光纤传感器,其特征在于,

上述多个被检测部的各自的上述较长方向的长度,是基于针对上述多个被检测部而检测到的上述状态来计算上述检测对象物的上述检测对象范围的形状的范围即形状计算范围的1/8以上。

18. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,

上述检测对象物是用来观察被检体的内表面的内窥镜插入部。

光纤传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤传感器。

背景技术

[0002] 例如,在日本专利第3920603号公报(以下记作专利文献1)中,公开了装入有光纤传感器的挠性内窥镜。光纤传感器中,将分别设有被检测部的多个光纤搭载到内窥镜的插入部挠性管,检测插入部挠性管的弯曲状态并显示在监视器画面上。在该专利文献1所公开的光纤传感器中,将各被检测部彼此相互在插入部挠性管的轴线方向上隔开间隔排列配置。这里,与插入部挠性管的基端附近的部分相比,使前端附近的部分的各被检测部间的间隔较窄,从而能够高精度地进行以较小的曲率半径弯曲的前端附近的部分的检测。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第3920603号公报

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 内窥镜的插入部是长尺寸的,为了精度良好地检测这样的长尺寸的插入部的弯曲状态,可以考虑增加被检测部的个数。为此,可以考虑增加光纤传感器的光纤的根数,或使得能够用1根光纤检测多个弯曲。但是,在增加光纤的根数的方法中,因为空间的问题,增加的被检测部个数是有限的。此外,在使得能够用1根光纤检测多个弯曲的方法中,被检测部的数量增加的技术难度提高。此外,不论是哪种方法,如果被检测部的数量增加,成本都会上升。

[0008] 在上述专利文献1中,公开了与基端附近的部分相比将多个被检测部在前端附近的部分配置得更窄的技术,但关于需要的被检测部的数量、被检测部的间隔,并没有记载。

发明内容

[0009] 本发明是鉴于上述的问题而做出的,目的在于提供一种适当地配置被检测部、不用不必要地增加被检测部的数量就能够高精度地检测弯曲的光纤传感器。

[0010] 用来解决课题的手段

[0011] 根据本发明的一技术方案,提供一种光纤传感器,由至少一根光纤构成,所述光纤铺设于至少一部分可弯曲的检测对象物,在作为上述检测对象物的上述至少一部分的检测对象范围中沿着上述检测对象物的较长方向配置,具有用来检测上述检测对象范围的状态的1个或多个被检测部,上述光纤传感器通过检测在上述至少一根光纤内导光的光,能够检测上述检测对象物的上述检测对象范围的状态,其特征在于,将根据上述检测对象物的上述检测对象范围能取得的形状或在上述检测对象范围中能检测的状态而设想的、上述检测对象范围的形状的拐点设为设想拐点,则上述至少1根光纤具有上述设想拐点的数量+1个以上的上述被检测部。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够提供一种适当地配置被检测部、不用不必要地增加被检测部的数量就能够高精度地检测弯曲的光纤传感器。

附图说明

[0014] 图1是表示装入了本发明的第1实施方式的光纤传感器的内窥镜系统的整体结构的图。

[0015] 图2A是表示光纤传感器的被检测部的结构的一例的剖视图。

[0016] 图2B是被检测部的沿着光纤的长轴方向的剖视图。

[0017] 图3A是用来说明光纤传感器的检测原理的、表示光纤没有弯曲的情况的图。

[0018] 图3B是用来说明光纤传感器的检测原理的、表示光纤向纸面上方弯曲的情况的图。

[0019] 图3C是用来说明光纤传感器的检测原理的、表示光纤向纸面下方弯曲的情况的图。

[0020] 图4A是表示向光纤入射的光的波谱的一例的图。

[0021] 图4B是表示配设在被检测部处的光吸收部件的吸收波谱的一例的图。

[0022] 图4C是表示从光纤射出的光的波谱的一例的图。

[0023] 图5A是用来说明透射型的光纤传感器的结构的图。

[0024] 图5B是用来说明反射型的光纤传感器的结构的图。

[0025] 图6A是用来说明具备多个被检测部的透射型的光纤传感器的结构的图。

[0026] 图6B是用来说明具备多个被检测部的反射型的光纤传感器的结构的图。

[0027] 图7是表示光纤中的被检测部的结构的其他例的光纤的径向剖视图。

[0028] 图8是用来说明第1实施方式的光纤传感器的被检测部的数量的决定方法的图。

[0029] 图9是表示应用第1实施方式的光纤传感器的内窥镜的操作弯曲部的内部构造的一例的图。

[0030] 图10是表示内窥镜的操作弯曲部的内部构造的其他例的图。

[0031] 图11是用来说明光纤传感器的被检测部向内窥镜的操作弯曲部的配置的第3决定方法的图。

[0032] 图12是作为被检体的一例而表示大肠的概略形状的图。

[0033] 图13是用来说明形状计算范围的图。

[0034] 图14是用来说明光纤传感器的被检测部向内窥镜的操作弯曲部的配置的其他例的图。

[0035] 图15是用来说明将1个被检测部分为2个而配置的情况下的、光纤传感器的被检测部向内窥镜的操作弯曲部的配置的一例的图。

[0036] 图16是用来说明将1个被检测部分割为4个而均等配置的情况下的、光纤传感器的被检测部的配置的例子图。

[0037] 图17是用来说明在同一个光纤中具有第1被检测部、和检测与该第1被检测部不同的方向的弯曲量的第2被检测部的光纤传感器的结构的图。

[0038] 图18是用来说明将1个被检测部分为2个而配置的情况下的、光纤传感器的被检测部的配置的其他例的图。

[0039] 图19是表示应用本发明的第2实施方式的光纤传感器的内窥镜的弯曲部的内部构造的一例的图。

[0040] 图20是表示内窥镜的弯曲部的内部构造的其他例的图。

[0041] 图21是用来说明向在较长方向上对弯曲的硬度不同的构造的内窥镜的插入部进行应用的情况下的、光纤传感器的被检测部的配置的图。

[0042] 图22是用来说明插入部的对于弯曲的硬度的判断方法的图。

具体实施方式

[0043] 以下,参照附图说明用来实施本发明的实施方式。

[0044] 另外,以下的说明中,以将本发明应用到医疗用的软性内窥镜(上消化道内窥镜、大肠内窥镜、超声波内窥镜、膀胱镜、肾盂镜、支气管镜等)中的情况为例,但本发明并不限于此。例如,在医疗用内窥镜以外,本发明还能够应用于导管、处置工具、工业用的内窥镜等具有向被检体插入且至少一部分具有挠性的插入部、检测插入部的弯曲量的检测装置。进而,本发明还能够应用于配置于构造物而检测构造物的弯曲量的检测装置等检测弯曲量的检测装置。此外,被检体并不限于人,也可以是动物或其他构造物。对于在这样的被检体中插入或配置的、至少一部分可弯曲的检测对象物,通过装入到内部或安装到外表面上等、将具有被检测部的光纤预先或根据需要向检测对象物铺设,从而能够利用本发明。

[0045] [第1实施方式]

[0046] 如图1所示,装入了本发明的第1实施方式的光纤传感器的内窥镜系统具有主体10、内窥镜12(即,在本实施方式中,内窥镜12是指不包含主体10的部分)以及显示部14。内窥镜12拍摄作为观察对象物的被检体(例如体腔(管腔))内的患部及病变部等。主体10将内窥镜12的拍摄结果进行图像处理。显示部14与主体10连接,显示由内窥镜12拍摄并由主体10图像处理后的观察图像。主体10与内窥镜12是分体的,是内窥镜12的连接线缆20所连接的框体部。

[0047] 在内窥镜12中,配设有作为弯曲部件的细长的插入部16、与该插入部16的基端部连结的操作部18、以及连接线缆20。内窥镜12是将管状的插入部16向体腔内插入的管状插入装置。插入部16例如被从口中插入,内窥镜系统对体内进行观察。

[0048] 插入部16,从插入部16的前端部侧朝向基端部侧而具有前端硬质部、进行弯曲的操作弯曲部22、以及挠性管部。这里,前端硬质部的基端部与操作弯曲部22的前端部连结,操作弯曲部22的基端部与挠性管部的前端部连结。

[0049] 前端硬质部是插入部16的前端部及内窥镜12的前端部,为较硬的部件。在该前端硬质部,设有拍摄部24。

[0050] 操作弯曲部22,对应于设在操作部18上的弯曲操作钮26的由内窥镜操作者(医生等作业者)进行的操作,向希望的方向弯曲。操作者通过操作该弯曲操作钮26,使操作弯曲部22弯曲。通过该操作弯曲部22的弯曲,前端硬质部的位置和朝向被改变,观察对象物在拍摄部24的拍摄范围即观察视野内被捕捉到。对于这样被捕捉到的观察对象物,从设在前端硬质部的未图示的照明窗照射照明光,将观察对象物照明。操作弯曲部22通过将未图示的多个节轮沿着插入部16的较长方向连结而构成。节轮彼此相对互相转动,从而操作弯曲部22弯曲。

[0051] 挠性管部具有希望的挠性,通过外力而弯曲。挠性管部是从操作部18延伸的管状部件。

[0052] 连接线缆20将操作部18与主体10之间连接。

[0053] 此外,内窥镜系统具有检测作为包括操作弯曲部22的检测对象物的插入部16在规定范围(检测对象范围)内的多个部分处的弯曲状态(弯曲量)的、本实施方式的光纤传感器28。

[0054] 光纤传感器28包括光纤30、发光部34和受光部36,光纤30具有在检测对象范围中沿着插入部16的较长方向配置的多个被检测部32。光纤30从主体10穿过连接线缆20内及操作部18内而将插入部16内插通,从而被铺设于至少一部分可弯曲的作为检测对象物的插入部16。

[0055] 发光部34包括例如LED等光源,使光向光纤30入射。受光部36包括例如受光元件等,接收从光纤30射出的光,输出与接收到的光量等对应的受光信号。

[0056] 这里,当光纤30随着插入部16的弯曲而弯曲,则被检测部32使在光纤30内导光的光对应于该光纤30的弯曲状态而朝向该光纤30的外部射出、或将其吸收。朝向光纤30的外部射出或吸收的光量与该光纤30的弯曲量相对应。被检测部32被实施了加工,以使得将与光纤30的弯曲量对应的光量的光向光纤30的外部泄漏或吸收。换言之,被检测部32成为使由光纤30导光的光的光学特性例如光量对应于插入部16的弯曲状态而变化的部件(光学特性变化部)。被检测部32至少配设在插入部16的、要检测弯曲的部位或该部位的附近即检测对象范围。

[0057] 因而,由于受光部36接收的光量等与插入部16的弯曲的大小(弯曲量)对应,所以受光部36输出的受光信号成为表示插入部16的弯曲量的信息。这样,受光部36作为检测作为检测对象物的插入部16的检测对象范围的状态的状态检测部而发挥功能。

[0058] 主体10还具有将该光纤传感器28检测到的弯曲量转换为形状的运算部38,能够将转换后的插入部16的规定范围(检测对象范围)的形状显示在显示部14上。

[0059] 这里,对设于光纤30的被检测部32进行说明。

[0060] 如图2A及图2B所示,光纤30由芯40、包层42和护套44构成,芯40存在于中心,将光导光,包层42设在该芯40的周围,将光稳定地封入在芯40中,护套44用来进一步针对物理性冲击及热冲击来保护这些芯40及包层42。

[0061] 被检测部32是这样的结构,即:在光纤30的长轴方向的希望位置,将护套44和上述包层42除去而使芯40的一部分露出,在该露出的芯40的部分,形成有用来产生吸收波长特征区域的光吸收部件46。光吸收部件46形成为约包层厚之程度。另外,上述护套44及包层42的除去通过激光加工、或利用光刻工艺及蚀刻工艺等进行。此时,若对上述芯40带来了微损伤,则泄漏光而使导光的光损失,或变得不耐弯曲,所以优选通过尽量不对上述芯40带来损伤的方法进行加工。

[0062] 通过这样的被检测部32,当光纤30弯曲,则随之在光纤30内传递的光的极少一部分漏到上述被检测部32内。即,上述被检测部32设于光纤30的一侧面,对应于光纤30的弯曲,上述泄漏的光(渗出的程度的光)的量变化。即,被检测部32使光纤30的光学特性例如光传递量变化。

[0063] 图3A、图3B及图3C表示与光纤30的弯曲对应的光传递量的示意图。这里,图3A表示

不将光纤30弯曲时的光传递量,图3B表示将光纤30向设有上述被检测部32的一侧弯曲时的光传递量,图3C表示将光纤30向与设有上述被检测部32的一侧的相反侧弯曲时的光传递量。如这些图3A、图3B及图3C所示,光传递量的顺序是:将光纤30向设有被检测部32的一侧弯曲时的光传递量最多,接着是不将光纤30弯曲时的光传递量,接着是将光纤30向与设有被检测部32的一侧的相反侧弯曲时的光传递量。由此,通过测定从光纤30射出的光的光强度,能够检测被检测部32处的弯曲量。并且,由于设有被检测部32的光纤30中的径向的位置即被检测部32的朝向是已知的,所以还能够知道弯曲方向,根据该弯曲方向和上述弯曲量,运算部38能够计算光纤传感器28的检测对象即插入部16的弯曲形状。

[0064] 来自发光部34的光当照在光吸收部件46上则一部分光被吸收,其余的光返回到芯40。如果将该情况容易理解地用示意图描绘,则为图2B。实线的箭头是从发光部34供给的光,照在被检测部32上的光一部分被吸收,其余作为虚线的箭头返回到芯40。

[0065] 由此,通过测定穿过被检测部32的光吸收部件46后的光强度,能够检测被检测部32的部分的弯曲量的变化。

[0066] 因此,光纤传感器28具备使光向光纤30入射的上述发光部34、和检测从光纤30射出的光的上述受光部36。这里,作为上述光纤传感器28的结构,有透射型和反射型这两个类型。

[0067] 透射型的结构如图5A所示,从在光纤30的一端配置的发光部34向光纤30供给光,通过位于光纤30的中途的被检测部32的光吸收部件46对由光纤30导光的光施加光学性的影响,通过在光纤30的另一端配置的受光部36,接收穿过光纤30的光。这样,关于透射型,将发光部34和受光部36分配配置在光纤30的两侧。在采用这样的透射型的情况下,将光纤30在插入部16的前端硬质部处折回、将插入部16内插通即可。另外,根据由上述受光部36检测的光强度求出的弯曲量,不仅与配设有上述被检测部32的部分有关,还与包括上述被检测部32在内的前后规定长度的范围(后述的形状计算范围CR)有关。

[0068] 相对于此,反射型的结构如图5B所示,将发光部34和受光部36配置在光纤30的同一侧,将反射部件48设置在光纤30的另一端,由反射部件48将从光纤30的一端入射的光反射,并使其从光纤30的上述一端射出。因此,将发光部34及受光部36与光纤30的上述一端经由光分支部50光学连接。该光分支部50是光分配器(光耦合器)、半反射镜、光束分离器等,这里为2×2端口的光分支部。在没有光学连接发光部34、受光部36及光纤30的其余的端口,光学连接着防反射部件52。此外,上述反射部件48例如是在光纤上蒸镀铝等而形成的反射镜。即,反射部件48向受光部36侧送回从发光部34供给的光经过被检测部32并到达光纤30的端部的光。

[0069] 因而,在这样的反射型的光纤传感器28中,来自发光部34的光被光分支部50分支,向光纤30的上述一端和防反射部件52入射。被供给到光纤30中而传导的光被位于光纤30的中途的被检测部32的光吸收部件46施加光学性影响,并被在光纤30的上述另一端配置的反射部件48反射。该反射的光成为在光纤30中沿相反方向导光的返回光,由被检测部32的光吸收部件46再次施加光学性影响,并从光纤30的上述一端射出。从该光纤射出的返回光向光分支部50入射,被光分支部50分支,向发光部34和受光部36入射。并且,受光部36检测该入射的返回光的光强度。该受光部36的输出信号被向上述运算部38发送。

[0070] 另外,被上述光分支部50分支而向发光部34入射的、来自光纤30的返回光的另一

方不会对发光部34带来影响而被忽视。此外,被光分支部50分支的来自发光部34的光的另一方向防反射部件52入射,所以该光不会向受光部36入射,不会对受光部36的检测带来影响。此外,也可以代替上述防反射部件52而设置光源监视器部。通过由该光源监视器部检测被分支而入射的来自发光部34的光,能够反馈控制发光部34的发光量。当然,更优选的是,设置光源监视器部和防反射部件52这两者,以使得没有入射到该光源监视器部中的光被反射而不对受光部36带来影响。

[0071] 如以上这样,通过使用多个在一根上设有1处被检测部32的光纤30、以被检测部32在插入部16的较长方向上处于不同位置的方式配置,能够检测多个范围的状态。

[0072] 此外,每一根光纤30的被检测部32的数量也可以为多个。图6A表示具有第1被检测部321、第2被检测部322和第3被检测部323这3个的透射型的光纤传感器28。此外,图6B表示具有第1至第n被检测部321~32n这n个被检测部32的反射型的光纤传感器28。

[0073] 这里,在设置多个被检测部32的情况下,不仅如图6A及图6B所示那样沿着光纤30的长轴排列配置,也可以如图7所示,相对于1个被检测部(第i被检测部32i),在长轴的大致相同的部位,在正交方向上或径向的轴不同的方向上设置另1个被检测部(第j被检测部32j)。根据该构造,不仅能够检测与被检测部对应的测定范围的弯曲量,还能够检测弯曲的方向。

[0074] 另外,各被检测部可以如图2A及图2B那样使光吸收部件46露出,但也可以如图7所示的第i被检测部32i那样,对于光吸收部件46上的除去了护套44和包层42的部分,作为被检测部保护部件54而填满护套那样的部件,恢复为光纤30的原来的形状。或者,也可以如图7所示的第j被检测部32j那样,以将除去了护套44和包层42的部分填满的方式形成光吸收部件46,从而恢复为光纤30的原来的形状。

[0075] 在使每一根光纤30的被检测部32的数量为多个的情况下,设在光纤30的被检测部32处的上述光吸收部件46,使用对于例如图4A所示那样的在波段 $\lambda_L \sim \lambda_U$ 之间具有大致均匀的光谱的来自理想光源的光、具有图4B所示那样的吸收波谱的材料。这里,W是上述理想光源的发光波长区域。来自上述理想光源的光当照在光吸收部件46上,则以上述吸收波谱的比例吸收,使其余的光返回芯40。

[0076] 从发光部34供给的大致均匀的光如图4C所示的波谱那样,成为根据被检测部32的吸收波谱而受到光学影响的波谱。

[0077] 各个被检测部32中的光吸收部件46使用分别具有不同的吸收波谱的材料。并且,通过将由各个被检测部32带来的光学影响分离检测,在对光纤30形成有多个被检测部32、例如如图6B所示那样形成有第1至第n被检测部321~32n这n个的情况下,能够检测与各个被检测部32对应的测定范围的弯曲量及弯曲方向。

[0078] 另外,作为在被检测部32中施加光学影响的结构,也可以使用上述那样的光吸收部件46以外的方法。进而,也可以将上述光吸收部件46与其他方法组合使用。如果使用这样的组合,则能够进一步增加被检测部32的数量。即,上述被检测部32并不限于使光纤30的光学特性即光传递量变化的结构,例如也可以是使波谱或偏振波等光的状态改变的结构。此外,受光部36只要如上述那样检测光强度、例如与波谱或偏振波等光的状态对应的光学特性就可以。

[0079] 例如,在被检测部32,代替上述光吸收部件46而能够形成荧光部件等发光体。荧光

部件具有将短波长侧的光吸收、在长波长侧产生发光的特性。在这样的荧光部件的情况下，光的变换方法与上述光吸收部件46不同，照在被检测部32上的光被吸收，被检测部32发出散射光。由于根据弯曲的弯曲量而照在荧光部件上的光的量增减，所以该发出的发光量随着弯曲方向和弯曲量而变化。在使用这样的荧光部件的情况下，与使用上述光吸收部件46的情况相比，检测灵敏度稍差的情况较多。

[0080] 此外，也可以代替上述光吸收部件46而设置层叠电介质膜。层叠电介质膜具有随着光的入射角即光纤的弯曲而使特定的波谱向光纤外损失的特性。优选的是，在该层叠电介质膜上进一步形成电介质膜效果增大树脂。

[0081] 接着，参照图8说明光纤传感器28的被检测部32的数量的决定方法。

[0082] 光纤传感器28有如下情况，即：将设有1个被检测部32的1根光纤30使用多根的情况、使用设有多个被检测部32的1根光纤30的情况、或两者兼有即将具有多个被检测部32的1根光纤30使用多根的情况。不论是哪种情况，通过在插入部16的检测对象范围DR内、并且沿着插入部16的较长方向的不同位置配置多个被检测部32而构成，都能够针对插入部16的该检测对象范围DR检测多个状态即弯曲量，能够计算该部分的形状。另外，在图8中，标号56D表示检测对象范围DR的前端，标号56P表示检测对象范围DR的基端。

[0083] 并且，在本实施方式中，将进行形状检测的实际使用中设想会发生的插入部16的形状的拐点（弯曲方向变化的点）设为设想拐点，则使该检测对象范围DR中的被检测部32的数量设有该设想拐点的数量+1个以上。

[0084] 这里，设想拐点是在插入部16的实际使用的形状中、能够预想到弯曲量的变化较小的范围的两端的点。即，在插入部16的较长方向上相邻的设想拐点（第1设想拐点581和第2设想拐点582）所包围的范围（后述的形状计算范围CR）中，能够用1个被检测部32实现精度良好的弯曲量的检测。相反，在超过了设想拐点的范围中，弯曲量较大地变化的可能性变高，不再能够用1个被检测部32检测精度良好的弯曲量。

[0085] 另外，弯曲量也可以是指该形状计算范围CR的平均曲率。因此，曲率和弯曲量虽然严格来说是不同的，但限于光纤传感器28的检测值而言，可以视为实质上等价。

[0086] 此外，设想拐点根据插入部16的构造及硬度来设想发生的间隔、即设想拐点的数量。具体而言，选择以下说明那样的第1至第4决定方法的1个以上，设想拐点的间隔，决定设想拐点的数量。

[0087] 首先，说明第1决定方法。

[0088] 操作弯曲部22如上述那样，通过将多个节轮沿着插入部16的较长方向连结而构成。具体而言，如图9所示，将多个作为节轮的筒状的硬质部件60用弯曲机构62连结。弯曲机构62例如用铆钉将前后的硬质部件60以可转动的方式连结。另外，图9为了使说明简单而表示了1个平面上的可弯曲的操作弯曲部22的构造的例子。例如，通过做成绕沿着插入方向的轴将弯曲机构62旋转90度而设置那样的组合构造，能够构成相对于插入方向能够向所有方向弯曲的操作弯曲部22。

[0089] 这样，在操作弯曲部22的构造由硬质部件60和弯曲机构62构成的情况下，拐点的间隔设为硬质部件60的10倍以上，来决定设想拐点数。

[0090] 由此，能够决定在操作弯曲部22的构造由硬质部件60和弯曲机构62构成的情况下的设想拐点的数量，能够用较少的个数的被检测部32实现精度良好的弯曲量的检测。

[0091] 图10表示与图9不同的操作弯曲部22的内部构造。该操作弯曲部22的构造是,在长尺寸的硬质的筒状部件64设有多个狭缝66。另外,图10与图9同样,为了使说明简单而表示了1个平面上的可弯曲的操作弯曲部22的构造的例子。例如,通过做成将狭缝66绕沿着插入方向的轴旋转90度而设置那样的组合构造,能够构成相对于插入方向能够向所有方向弯曲的操作弯曲部22。

[0092] 在将操作弯曲部22做成这样的结构的情况下,将狭缝66视为弯曲机构62,并将筒状部件64的没有狭缝66的范围视为硬质部件60,拐点的间隔设为该硬质部件60的10倍以上,来决定设想拐点的数量。

[0093] 另外,在狭缝66的宽度较窄的情况下,在操作弯曲部22的较长方向上相邻的狭缝66中,能够将狭缝66的宽度的中心间的范围用作上述没有狭缝66的范围。

[0094] 接着,说明第2决定方法。

[0095] 插入部16的弯曲容易度通常与插入部16的直径 Φ 有关,直径 Φ 较粗则难以弯曲,较细则容易弯曲。因此,拐点的间隔如图8所示,设为插入部16的直径 Φ 的10倍以上,来决定设想拐点的数量。

[0096] 由此,能够基于插入部16的直径 Φ 、即插入部16的弯曲容易度,来决定设想拐点的数量,能够以较少的个数的被检测部32进行精度良好的弯曲量的检测。

[0097] 接着,说明第3决定方法。

[0098] 操作弯曲部22能够通过设于操作部18的弯曲操作钮26的操作而弯曲。通常,由操作带来的操作弯曲部22的形状如图11所示,为与圆弧接近的形状。即,在操作弯曲部22的较长方向上弯曲量的变化较少。因此,用1个被检测部32也能够检测弯曲量。另一方面,也有通过外部的力而变形、在操作弯曲部22的较长方向上弯曲量较大地变化的情况。在这样的情况下,在一定的较长方向的范围中,也由于操作弯曲部22的构造而弯曲量的变化较少。所以,通过以下的(1)式求出弯曲量的变化较少的范围,决定针对施加了外力的情况下的形状的设想拐点的数量。

[0099] 操作弯曲部22由于构造上的限制,在弯曲量上也有限制。设使操作弯曲部22最弯曲时的曲率半径为 r_1 、设中心角为 θ_1 时,决定设想拐点的数量,以使操作弯曲部22的拐点的间隔 L_1 满足以下的(1)式。

$$[0100] \quad L_1 = r_1 \cdot \theta_1 \quad (1)$$

[0101] 其中, $\theta_1 \geq \pi/2$ 。

[0102] 由此,能够根据操作弯曲部22的最大弯曲量、即最小曲率半径,决定设想拐点的数量,能够以较少的个数的被检测部32进行精度良好的弯曲量的检测。

[0103] 另外,在操作弯曲部22具备能够改变硬度的机构的情况下,上述曲率半径 r_1 设为将硬度设定为最柔软的状态时的值。

[0104] 以上说明的设想拐点的数量的第1至第3决定方法是决定上限以使被检测部32的数量不徒劳增多的方法。

[0105] 另外,上述第1至第3决定方法并不限于操作弯曲部22,对插入部16的任何范围都可以应用。

[0106] 此外,上述第1至第3决定方法根据插入部16的构造及硬度决定设想拐点的数量,但也可以进一步基于被检体的构造及硬度等来决定。例如,当操作者进行将操作弯曲部22

向被检体的内壁等推压的操作,则通过该推压力,操作弯曲部22超过由弯曲操作钮26带来的操作弯曲部22的最大弯曲量而弯曲。在此情况下,也由于能够根据被检体是什么而设想作用何种程度的力,所以能够预先决定最大弯曲量的值,能够通过上述第3决定方法决定设想拐点的数量。

[0107] 接着,说明第4决定方法。

[0108] 在插入部16被插入到大肠的形状等、在某种程度上形状已决定的被检体中的情况下,也可以基于该形状来决定设想拐点的数量。例如,如图12所示,在大肠68中,由于弯曲量变大的部位70存在5处,所以设想拐点的数量也设为5。

[0109] 由此,能够基于与实际检测状态的形状相同或相近的形状来决定设想拐点的数量,所以能够以必要最低限度的被检测部32的数量构成光纤传感器28。

[0110] 通过上述那样的第1至第4决定方法,能够使得设想拐点的间隔不会不必要地过窄,来决定设想拐点的数量。并且,在如图8那样设想拐点决定为2个的情况下,被检测部32设置3个以上。

[0111] 如以上这样,在插入部16的形状中,能够预想到弯曲量的变化较小的范围的两端的点即设想拐点被决定下来,使得在实际使用中能够以最低限度的检测个数精度良好地检测弯曲量。

[0112] 此外,关于被检测部32的位置,优选配置于在插入部16的较长方向上相邻的设想拐点(在图8中是第1设想拐点581和第2设想拐点582)的中心附近。或者,存在如插入部16的端部那样没有设定设想拐点的情况,但在这样的情况下,优选的是,设为插入部16的端部和设想拐点的中心附近。另外,这里的插入部16的端部,表示用光纤传感器28检测弯曲状态的范围即检测对象范围DR中的端部。例如,在插入部16的前端是不弯曲的硬质部、不需要进行弯曲状态的检测那样的情况下,可以考虑检测仅为硬质部以外的软质部的、插入部16的一部分的弯曲状态。在这样的情况下,将检测弯曲状态的范围(检测对象范围DR)内的端部考虑为端部。

[0113] 由此,容易检测由设想拐点所包围的范围的弯曲量,弯曲量的检测精度提高。

[0114] 这里,对形状计算范围CR进行说明。

[0115] 图13是表示基于针对光纤传感器28的被检测部32而检测到的状态即弯曲量、运算部38计算形状的范围即形状计算范围CR的图。通常,关于形状计算范围CR,当以由相邻的设想拐点包围的范围进行设定,则能够精度良好地计算形状,所以是优选的。

[0116] 关于被检测部32自身的弯曲量而检测到各被检测部32,但实际上,不会仅有被检测部32(例如在光纤传感器28的较长方向上具有5mm的长度)弯曲那样的情况。起因于光纤30自身或装入了光纤传感器28的部件的构造及材质,光纤30也是在较长方向上某个程度的范围(例如60mm)弯曲。因而,能够认为:通过被检测部32,不仅是该被检测部32存在的位置,某个程度的范围(=形状计算范围CR)、例如从被检测部32向光纤30的较长方向前后各30mm、合计60mm的弯曲量也得以检测。这里,当被检测部32的长度相对于形状计算范围CR而言过短,则形状计算范围CR的弯曲量与关于被检测部32而检测的弯曲量不同的可能性变高,精度变低。所以,将被检测部32的较长方向的长度 D_1 设为,起因于插入部16的构造及材质而能够检测精度良好的弯曲量的长度、即各被检测部32的形状计算范围CR的长度 D_2 的 $1/8$ 以上。

[0117] 在如上述那样检测插入部16的弯曲状态的通常使用中,当起因于插入部16的构造及材质、有成为形状计算范围CR的长度 D_2 的 $1/8$ 以上的被检测部32的长度 D_1 ,则能够期待希望的检测精度。进而,在检测更高精度的弯曲状态的情况下,优选的是将被检测部32的长度 D_1 设为形状计算范围CR的长度 D_2 的 $1/2$ 以上,相反,在检测大体上的弯曲状态的较低精度即可的情况下,也可以设为 $1/30$ 以上。

[0118] 由此,由于成为为了检测形状计算范围CR的弯曲状态所需要的的长度的被检测部32的结构,所以能够实现精度较好的弯曲量检测。

[0119] 如以上说明,根据本第1实施方式,通过决定设想拐点的数量、将被检测部32的数量设为设想拐点的数量+1个以上,能够以最低限度的检测个数精度良好地检测在实际使用中检测的弯曲状态。进而,通过需要的被检测部32的数量的减少,使装入在作为检测对象物的插入部16中的光纤30的根数减少,所以对于具有较细的插入部16的内窥镜12也能够搭载。此外,关于用1根光纤30检测多个弯曲状态的方法,也能够使每1根的被检测部32的数量较少,所以技术上的难度下降。此外,哪种方法都能够降低成本。

[0120] [变形例]

[0121] 在上述第3决定方法中,决定上限以使被检测部32的数量不会不必要地变多,但也可以决定下限以使被检测部32的数量不会变少。

[0122] 如图14所示,在通过设于操作部18的弯曲操作钮26的操作使操作弯曲部22弯曲的情况下,由于通常在操作弯曲部22的较长方向的范围中向相同的方向弯曲,所以没有拐点。这样,在由弯曲操作钮26的操作带来的弯曲中没有拐点,所以被检测部32只要最低有1个就可以。但是,在1个被检测部32的形状计算范围CR中不一定全部是相同的曲率,形状计算范围CR越大,成为不同曲率的形状的可能性越高。因此,在没有拐点的范围中,也希望使得形状计算范围CR不要过大。

[0123] 因此,设在较长方向上相邻的被检测部32的中心彼此的间隔为 L_2 ,设由弯曲操作钮26的操作带来的操作弯曲部22的最大弯曲时的曲率半径(操作弯曲部22的弯曲形状有在较长方向上弯曲量某种程度不同的情况,但在这样的情况下,设为与操作弯曲部22的形状近似的圆的曲率半径。)为 r_2 ,设最大弯曲时的被检测部32的间隔形成的弧的中心角为 θ_2 时, L_2 满足以下的(2)式。

$$[0124] \quad L_2 = r_2 \cdot \theta_2 \quad (2)$$

[0125] 其中, $\theta_2 \leq \pi$ 。

[0126] 由此,能够使得形状计算范围CR不会过大。即,对于以不同的弯曲量弯曲的可能性变高、用1个被检测部32不能进行精度较高的检测的范围,进行为了进行弯曲量检测而需要的多个被检测部32的配置,所以弯曲量的检测精度提高。

[0127] 另外,这里对操作弯曲部22的被检测部32的配置进行了说明,但插入部16的哪个范围都可以。当插入部16在构造上或功能上能够弯曲、或在实际使用上能够弯曲的最大弯曲时,例如能够根据以在实际使用上设想的、作用于插入部16的最大的力弯曲时的弯曲形状,通过同样的(2)式决定被检测部32的配置。

[0128] 此外,1个被检测部32也可以在插入部16的较长方向上分为多个而配置。图15是将1个被检测部32分为2个分割被检测部而配置的图。第1被检测部321被分割为分割被检测部321DA和321DB这两个,第2被检测部322被分割为分割被检测部322DA和322DB这两个。被检

测部32,在形状计算范围CR中,在尽可能大的范围即在插入部16的较长方向上形成得较长时,容易检测插入部16的弯曲,所以精度提高。另一方面,如果被检测部32较长,则光的衰减变多,所以检测灵敏度变低,精度反而下降。所以,通过将1个被检测部32分割为多个分割被检测部来配置,被检测部32的长度(分割的合计的长度)不会变得过长即灵敏度不会下降地,在形状计算范围CR中将被检测部32配置在较大的范围中,检测精度提高。

[0129] 此外,设分为多个而配置的分割被检测部321DA、321DB的内侧的端部彼此的间隔 L_{31} 或形状计算范围CR的边界与分割被检测部321DB的形状计算范围CR的边界侧的端部之间的间隔 L_{32} 、即分割被检测部间隔为 L_3 ,设操作弯曲部22的最大弯曲时的曲率半径为 r_3 ,设最大弯曲时的分割被检测部间隔形成的弧的中心角为 θ_3 (θ_{31}, θ_{32}),决定被检测部32的分割数和配置,以使分割被检测部间隔 L_3 满足下式。

$$[0130] \quad L_3 = r_3 \cdot \theta_3 \quad (3)$$

[0131] 其中, $\theta_3 \leq \pi/2$ 。

[0132] 由此,分割出的分割被检测部彼此的间隔不会变得过长,能够提高形状计算范围CR的弯曲量的检测精度。

[0133] 此外,在将1个被检测部32在插入部16的较长方向上分为多个而配置的情况下,希望在形状计算范围CR中将分割出的分割被检测部均等地或以接近于均等的间隔来配置。图16表示使将1个被检测部32分割为4个的分割被检测部32DA~32DD相互隔开间隔D3均等配置的情况。在不将多个分割被检测部均等地配置的情况下,由于一部分没有分割被检测部的范围变大,所以在形状计算范围CR中,难以整体地检测弯曲量的变化。相对于此,通过这样将多个分割被检测部32DA~32DD均等地配置,能够平均地检测形状计算范围CR的弯曲量,检测精度提高。

[0134] 图17是表示在同一个光纤30上设有用来检测图中用标号72表示的方向的弯曲量的第1被检测部321、和与该第1被检测部321不同的、用来检测图中用标号74表示的方向的弯曲量的第2被检测部322的光纤传感器28的图。

[0135] 在插入部16的较长方向上的相同的位置检测弯曲方向不同的弯曲量的情况下,如图7所示,被检测部32在插入部16的较长方向上的位置相同或相互接近时,与设在相互不同的位置相比,弯曲量的精度变高从而是优选的。但是,在同一个光纤30上设置各个被检测部32的情况下,当在插入部16的较长方向上的相同位置设置被检测部32,则光纤30的强度有可能下降。

[0136] 因此,如图17所示,将第1及第2被检测部321、322分别构成为在插入部16的较长方向上分割为多个的分割被检测部321D、322D,将第1分割被检测部321D和第2分割被检测部322D在插入部16的较长方向上相互夹着而配置,即交替地配置。由此,第1、第2被检测部32相互接近地配置,并且,在插入部16的较长方向上的相同位置仅设有单方的分割被检测部321D或322D,所以在提高精度的同时还能够避免光纤30的强度下降。

[0137] 另外,在图17中,表示了分割出的分割被检测部321D、322D全部被交替地配置的例子,但只要是以第1或第2被检测部321或322的至少一部分被另一方的分割被检测部321D或322D(插入部16的较长方向的位置)夹着的方式配置就可以。例如,也可以仅一部分交替地配置,也可以将多个分割出的第2分割被检测部322D配置到分割出的第1分割被检测部321D之间。

[0138] 图18是将1个被检测部32分为2个分割被检测部32DA、32DB而配置的图。在这样将被检测部32分割为多个的情况下,将两端的长度 D_4 设为基于针对该被检测部32而检测到的弯曲量、由运算部38计算形状的范围即形状计算范围CR的1/8以上。

[0139] 以上,以插入部16全部可弯曲的例子进行了说明,但在具有一部分不弯曲的硬质部的情况下也能够同样地决定被检测部32的数量。此时,硬质部由于形状不变化,所以不需要配置被检测部32。

[0140] 此外,并不限于关于插入部16的全长来检测弯曲状态。例如,在大肠(图12)的插入中,穿过S字结肠是困难的,与插入部16的后侧相比,前侧的形状更重要。因此,例如也可以是,仅将距插入部16的前端为40cm的部位作为检测对象范围DR而配置被检测部32,以使得在插入部16的前端侧的范围在S字结肠中能够检测弯曲状态。由此,使被检测部32的个数较少,并且,当穿过需要插入部16的状态检测的S字结肠时,能够可靠地检测。

[0141] [第2实施方式]

[0142] 在本第2实施方式中,对插入部16在较长方向上具有不同的构造的情况下的被检测部32的配置方法进行说明。

[0143] 作为操作弯曲部22的结构,如图19所示,有将筒状的多个第1硬质部件601与比该第1硬质部件601短的第2硬质部件602用弯曲机构62可转动地连结的情况。弯曲机构62例如用铆钉将前后的硬质部件601、602以可转动的方式连结。相对于由第1硬质部件601构成的操作弯曲部22的较长方向的范围,由第2硬质部件602构成的操作弯曲部22的较长方向的范围由于第2硬质部件602比第1硬质部件601短,所以最大弯曲的情况下的曲率变大。能够取得较大的曲率的范围与仅以较小的曲率弯曲的范围相比,更容易成为复杂的形状。即,为了精度良好地检测较大的曲率的弯曲状态,与检测较小的曲率的弯曲状态的情况相比,需要更多被检测部32。所以,与由第1硬质部件601构成的范围相比,将由第2硬质部件602构成的范围的被检测部32配置得更密。

[0144] 图20是与图19不同的操作弯曲部22的内部构造,在长尺寸的硬质的筒状部件64,设有多个狭缝66。狭缝66成为弯曲机构62,被狭缝66夹着的范围成为第1及第2硬质部件601、602。成为第2硬质部件602比第1硬质部件601短、即狭缝66的间隔较窄的结构。在这样的构造的情况下也同样,与由第1硬质部件601构成的范围相比,将由第2硬质部件602构成的范围的被检测部32配置得更密。

[0145] 如以上这样,根据本第2实施方式,在具有插入部16的硬质部件60的长度在插入部16的较长方向上不同的构造的情况下,通过在比硬质部较长的范围短的范围中将被检测部32配置得较密,能够不将被检测部32的数量增加到所需以上地精度良好地检测弯曲量。

[0146] [变形例]

[0147] 在插入部16中,如图21所示,已知具有在较长方向上针对弯曲的硬度不同的构造。前端侧为较软的软构造部76,基端侧为较硬的硬构造部78。在这样的构造的插入部16中,在软构造部76的较软的范围中,容易成为在插入部16的较长方向上弯曲量较大地不同的形状,所以与硬构造部78的较硬的范围相比,在软构造部76的较软的范围中将被检测部32配置得更密。

[0148] 这里,关于插入部16的针对弯曲的硬度的判断,用图22进行说明。在想要判断硬度的范围中,将一方的端部作为支点80而支撑插入部16。此外,将另一方的端部作为力点82而

施加一定的力。并且,当设支点80的沿着插入部16的较长方向的轴与力点82的沿着插入部16的较长方向的轴所成的角为弯曲角84时,弯曲角84较小的范围判断为较软,弯曲角84较大的范围判断为较硬。另外,在以不同的范围比较硬度的情况下,使支点80与力点82的间隔固定而进行比较。

[0149] 这样,能够判断插入部16的对于弯曲的硬度。并且,在较长方向上对于弯曲的硬度不同的构造的插入部16中,与较硬的范围相比通过在较软的范围中将被检测部32配置得更密,能够不将被检测部32的数量增加到所需以上而精度良好地检测弯曲量。

[0150] 以上,基于实施方式说明了本发明,但本发明并不限于上述实施方式,当然在本发明的主旨的范围内能够进行各种各样的变形或应用。

[0151] 标号说明

[0152] 10主体;12内窥镜;14显示部;16插入部;18操作部;20连接线缆;22操作弯曲部;24拍摄部;26弯曲操作钮;28光纤传感器;30光纤;32、321~329、32n、32i、32j被检测部;32DA~32DD、321D、321DA、321DB、322D、322DA、322DB分割被检测部;34发光部;36受光部;38运算部;40芯;42包层;44护套;46光吸收部件;48反射部件;50光分支部;52防反射部件;54被检测部保护部件;56D检测对象范围的前端;56P检测对象范围的基端;581、582设想拐点;60、601、602硬质部件;62弯曲机构;64筒状部件;66狭缝;68大肠;70弯曲量变大的部位;72由第1被检测部检测弯曲量的方向;74由第2被检测部检测弯曲量的方向;76软构造部;78硬构造部;80支点;82力点;84弯曲角;DR检测对象范围;CR形状计算范围。

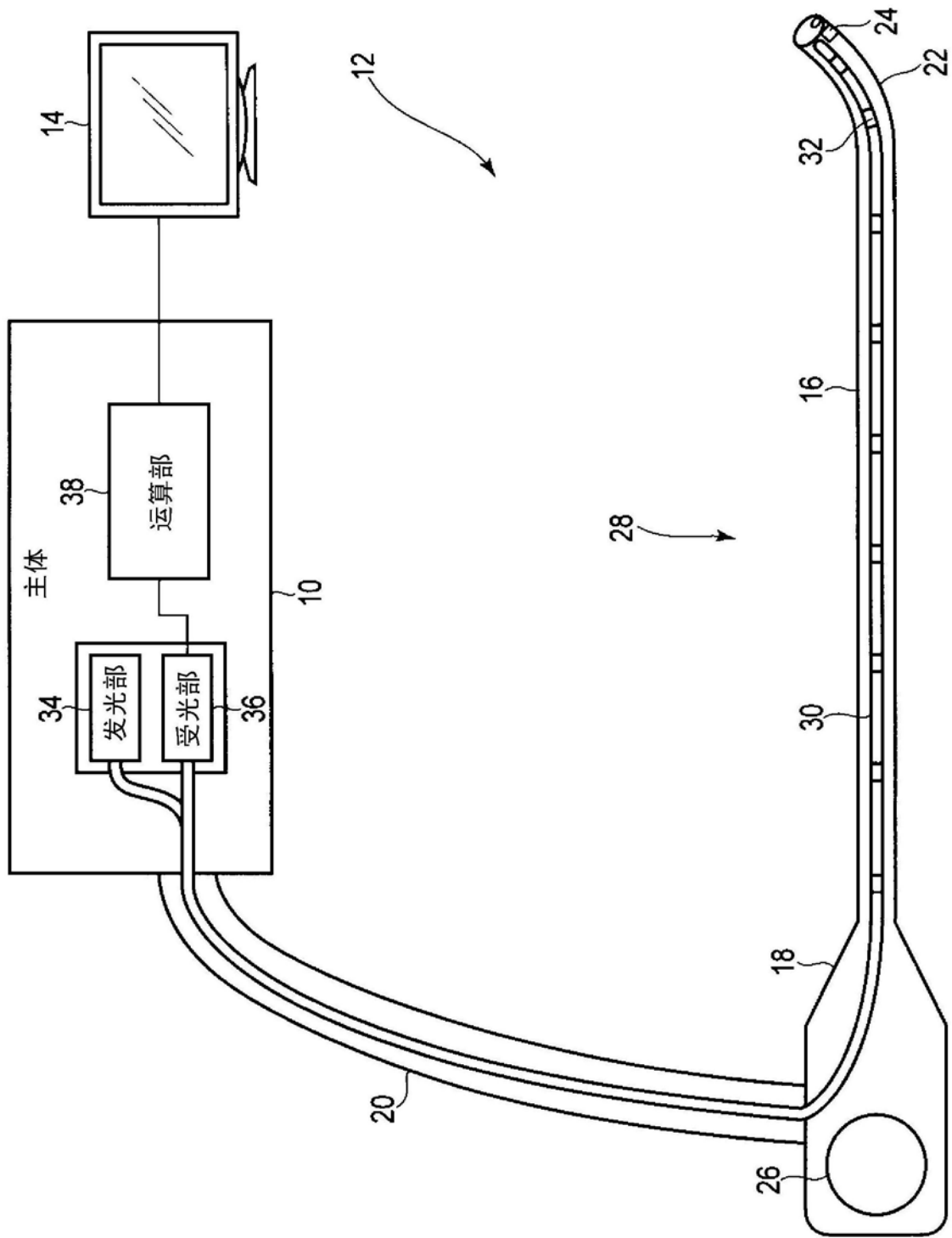


图1

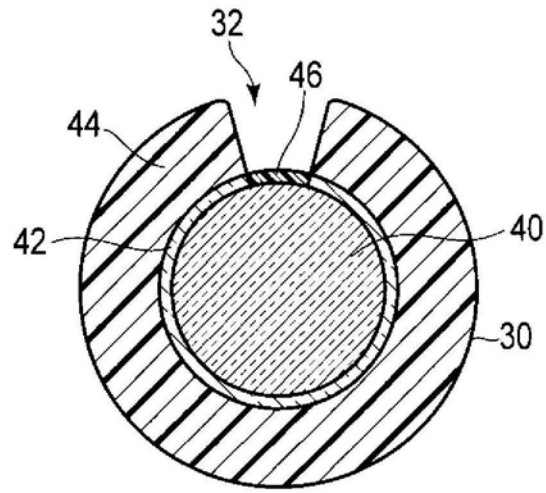


图2A

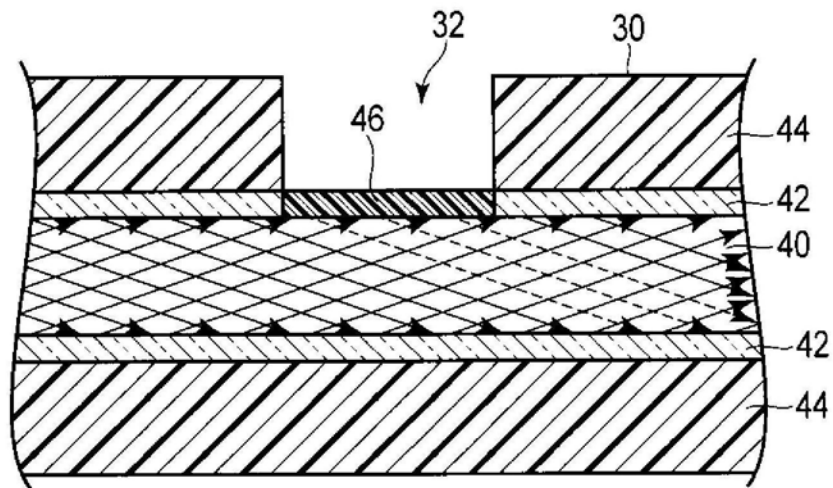


图2B

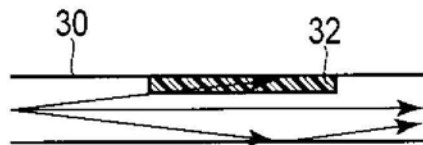


图3A

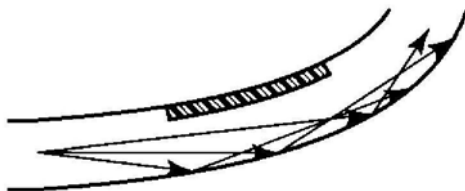


图3B



图3C

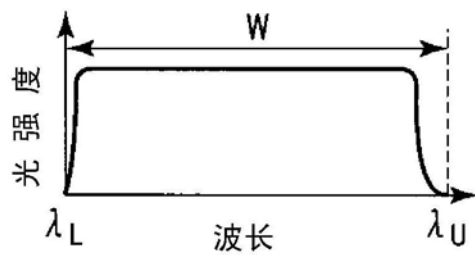


图4A

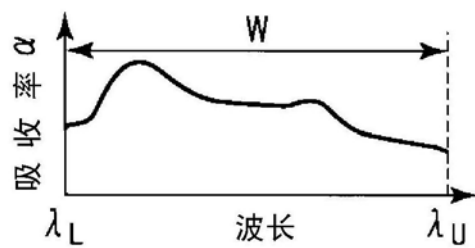


图4B

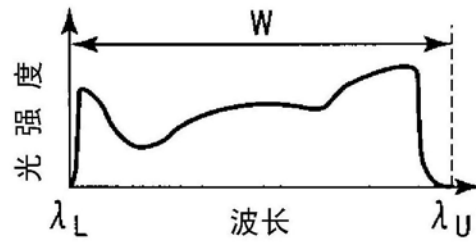


图4C

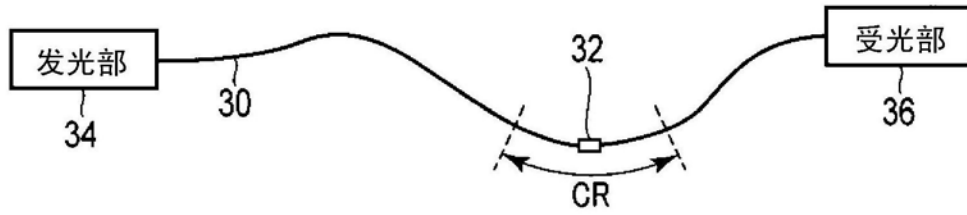


图5A

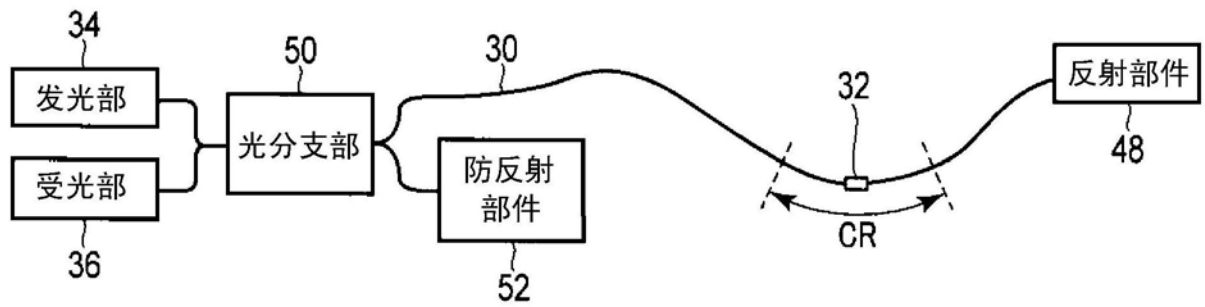


图5B

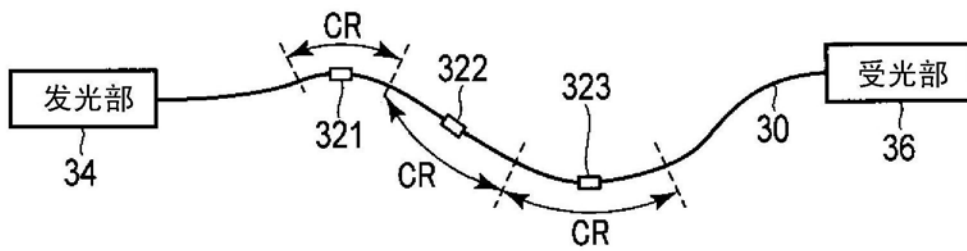


图6A

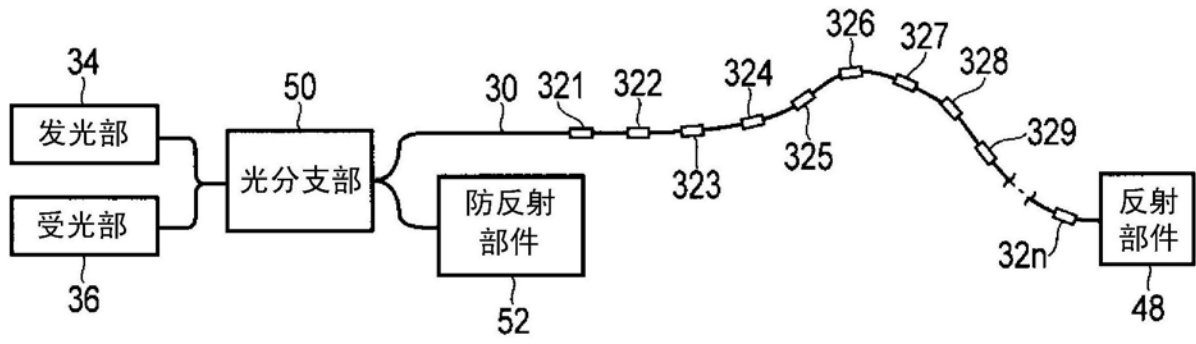


图6B

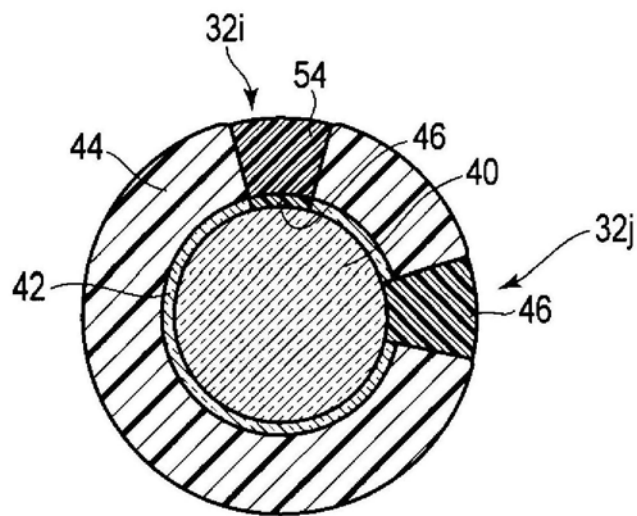


图7

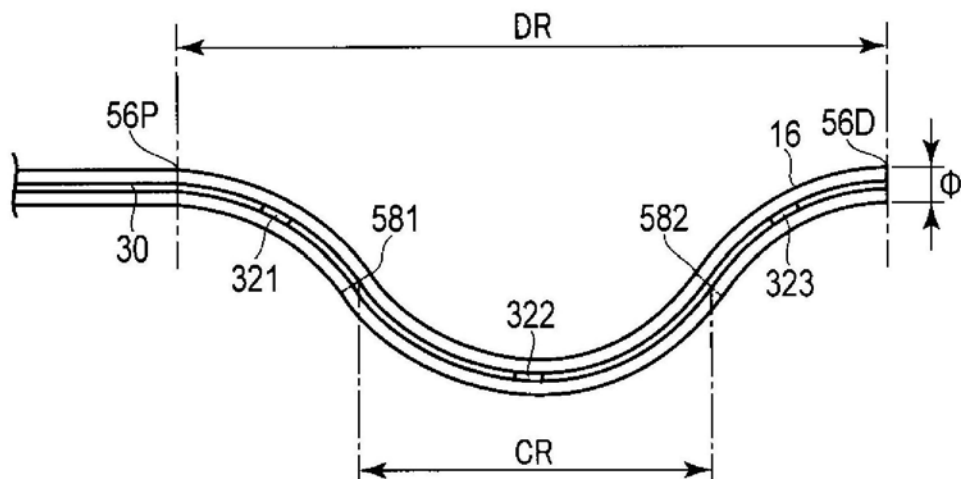


图8

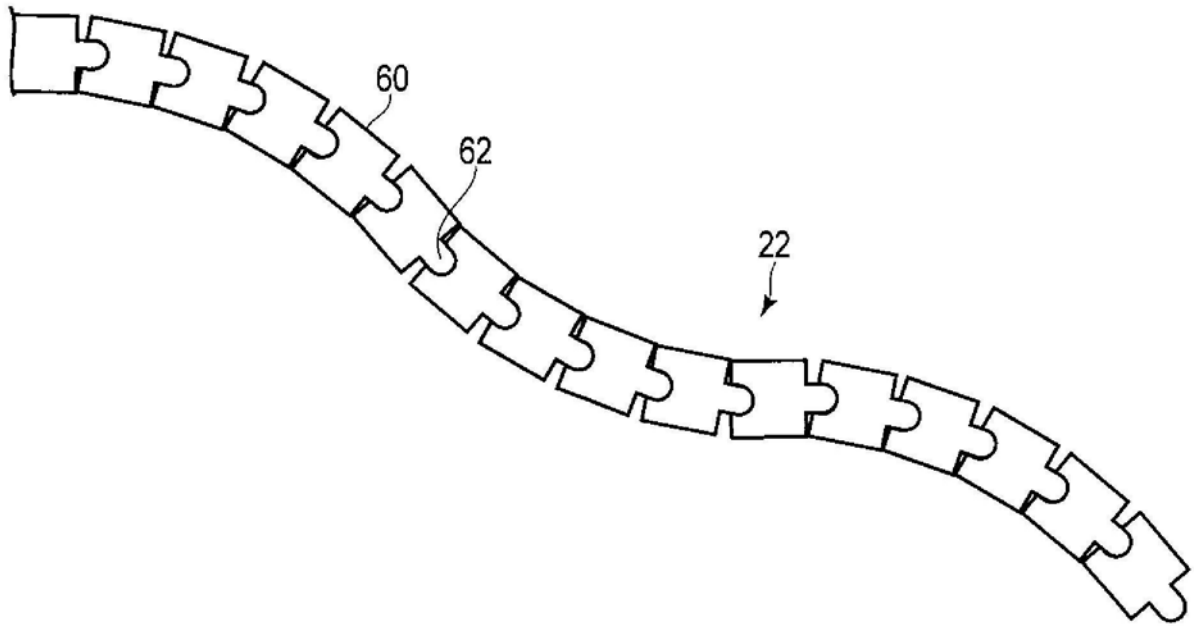


图9

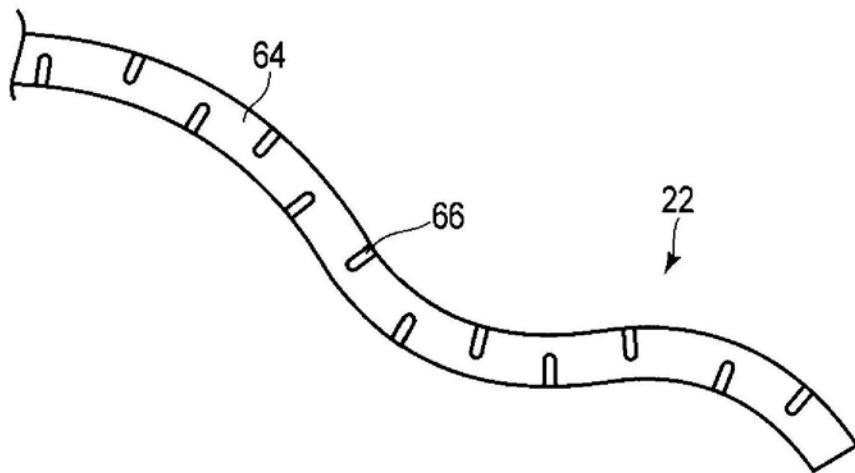


图10

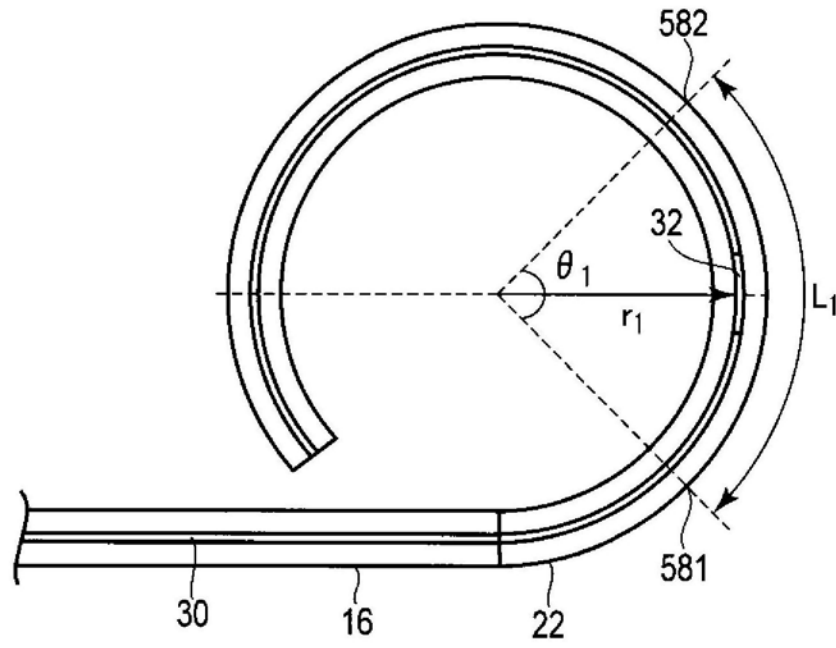


图11

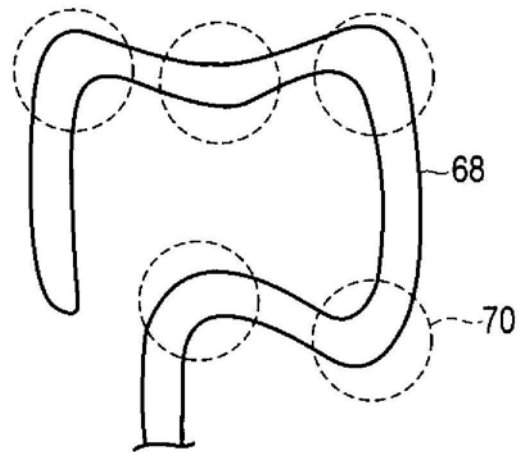


图12

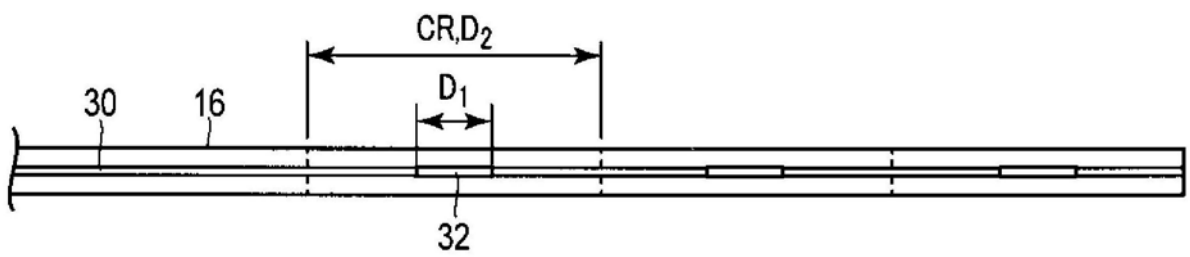


图13

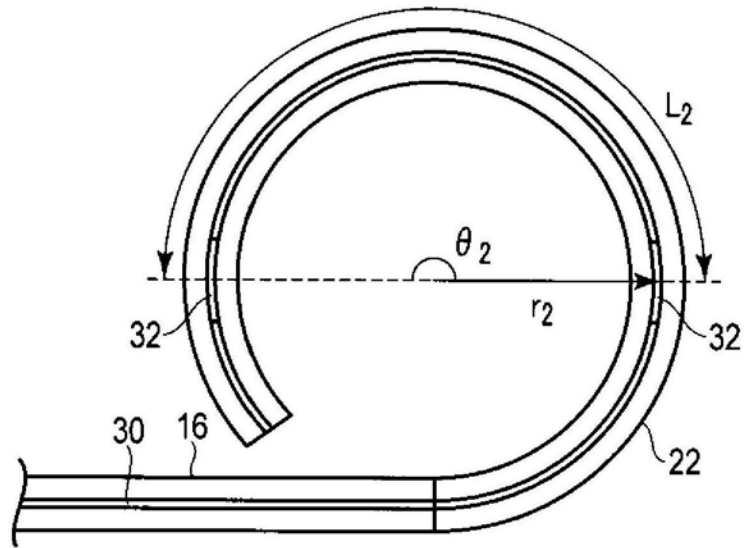


图14

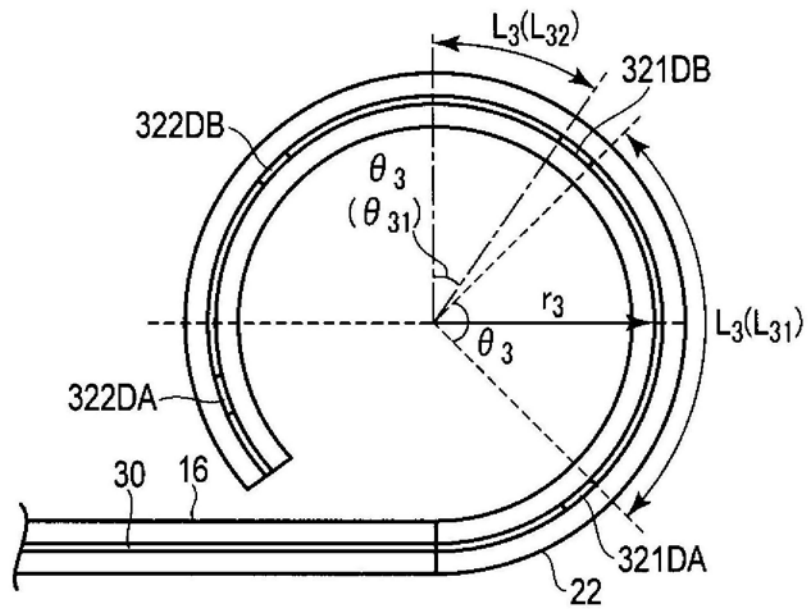


图15

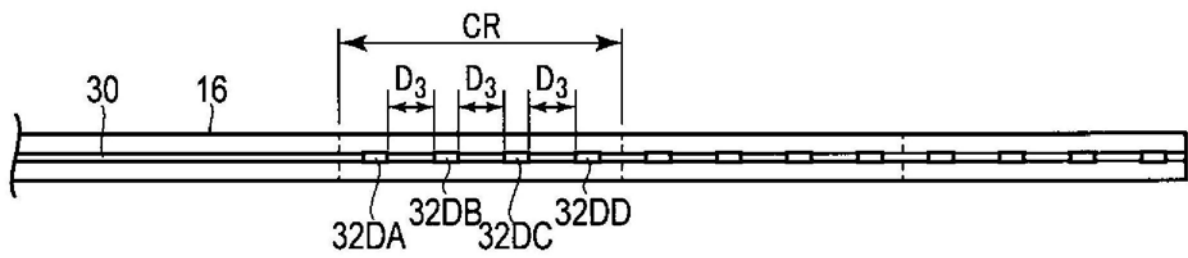


图16

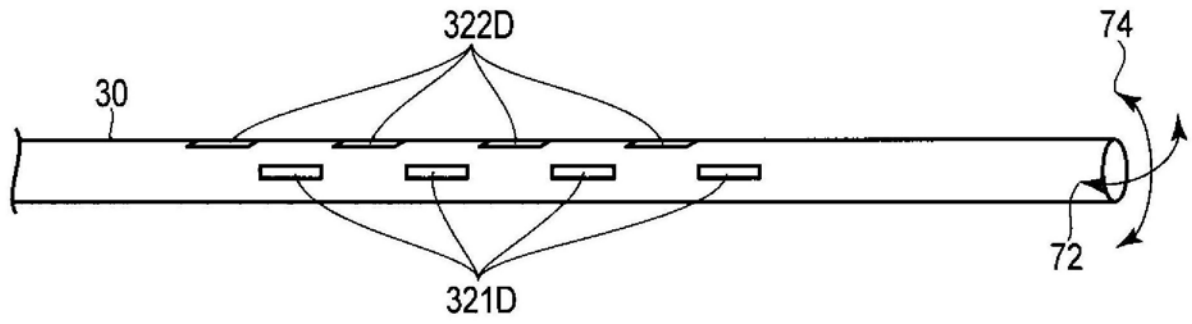


图17

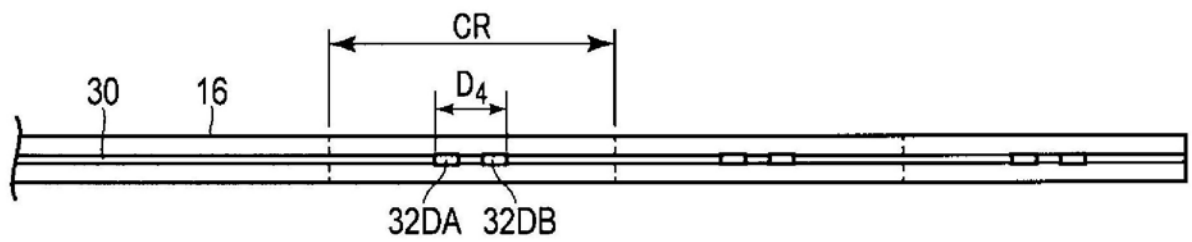


图18

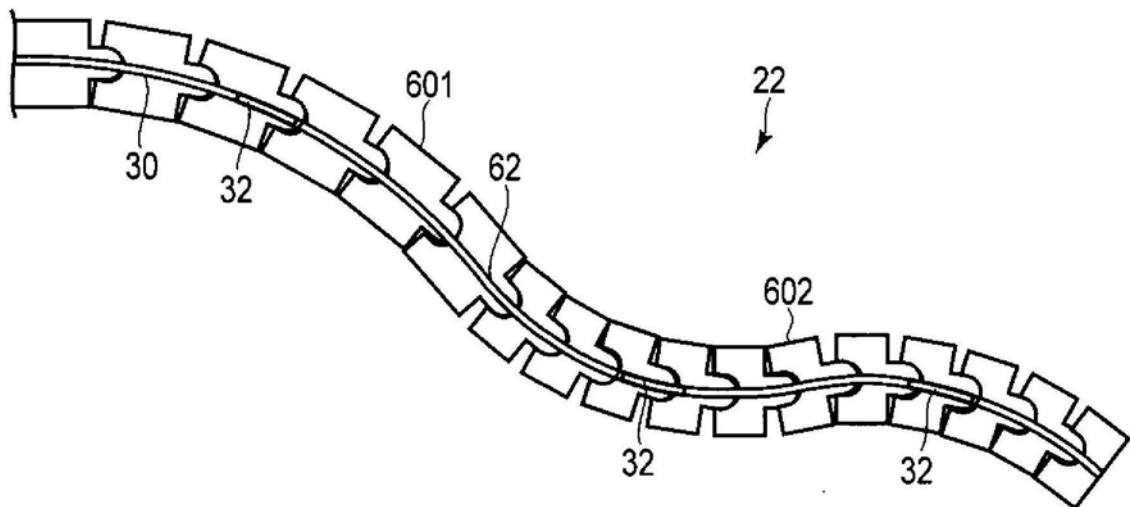


图19

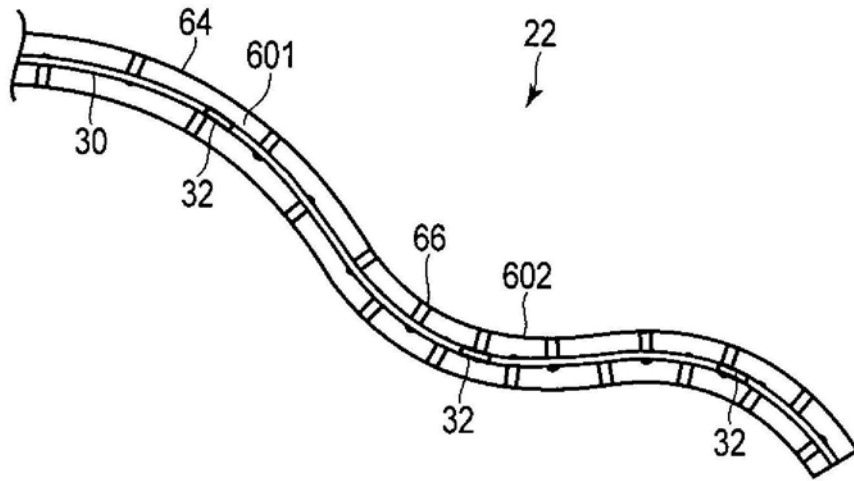


图20

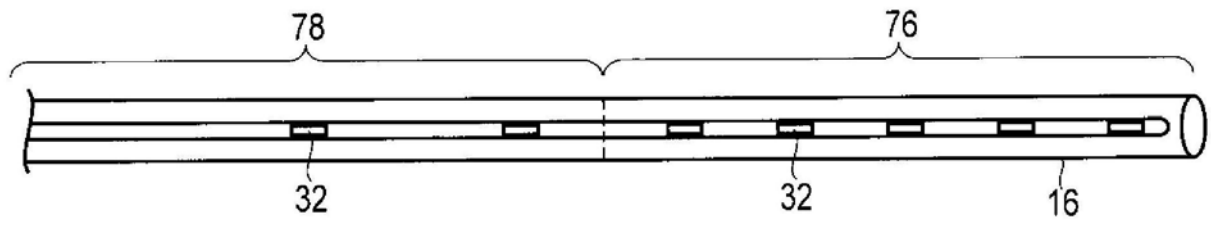


图21

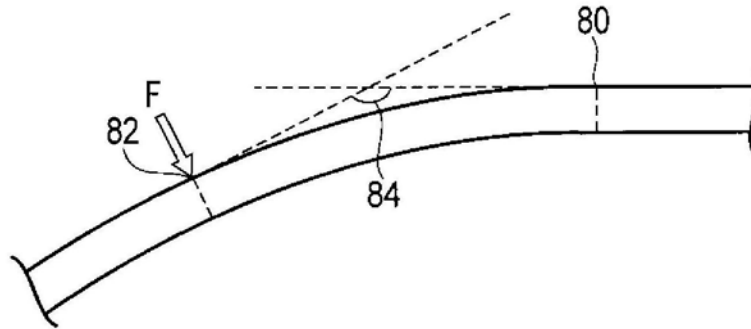


图22

专利名称(译)	光纤传感器		
公开(公告)号	CN107529940B	公开(公告)日	2019-07-16
申请号	CN201580078696.2	申请日	2015-04-10
[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	东条良 藤田浩正		
发明人	东条良 藤田浩正		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/07 A61B1/00078 A61B1/0011 A61B1/0017 A61B1/005 A61B34/20 A61B2034/2061 G02B23/2469 G02B23/26		
审查员(译)	李坤		
其他公开文献	CN107529940A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

光纤传感器由铺设于至少一部分可弯曲的检测对象物、在作为检测对象物的至少一部分的检测对象范围(DR)中沿着上述检测对象物的较长方向配置、具有1个或多个被检测部的至少一根光纤(30)构成，通过检测在至少一根光纤内导光的光，能够检测检测对象物的检测对象范围的状态。将根据检测对象物的检测对象范围能取得的形状或在检测对象范围中能检测的状态而设想的、检测对象范围的形状的拐点设为设想拐点(581、582)，则至少1根光纤具有设想拐点的数量+1个以上的被检测部(321、322、323)。

