



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105636498 B

(45)授权公告日 2017.09.26

(21)申请号 201580002045.5

(22)申请日 2015.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105636498 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(30)优先权数据
2014-195230 2014.09.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/058123 2015.03.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/047172 JA 2016.03.31

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 浦川勉 川田晋 木内英明

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.
A61B 1/04(2006.01)
G02B 6/42(2006.01)
G02B 23/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 103748813 A, 2014.04.23,
JP 特开2010-109173 A, 2010.05.13,
CN 1654996 A, 2005.08.17,
US 2012/0071019 A1, 2012.03.22,
JP 特开2000-47066 A, 2000.02.18,
JP 特开2004-264543 A, 2004.09.24,
JP 特开2007-304266 A, 2007.11.22,
JP 特开平6-181359 A, 1994.06.28,

审查员 孙颖

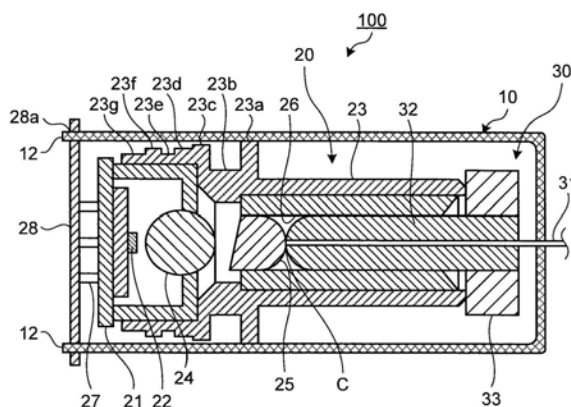
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

光发送单元以及光接收单元

(57)摘要

提供一种即使在因使用而使内窥镜等产生了破损等的情况下也能够进行光连接部的防水的光发送接收单元。光发送单元(100)的特征在于,包括:光发送接收组件(20);光连接器(30);以及防水罩(10),其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩(10)从光连接器(30)侧进行覆盖并液密地密闭光连接器(30)与光发送接收组件(20)之间的光连接部,金属壳体(23)具有不同外径的多个台阶部(23a~23g),最接近光连接部的台阶部(23a)在整周上与防水罩(10)的内表面相接触。



1. 一种光发送单元,其特征在于,该光发送单元包括:
光发送组件,其具有发光元件和容纳所述发光元件的金属壳体;
光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光发送组件;以及
防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光发送组件之间的光连接部,
所述金属壳体具有不同外径的多个台阶部,最接近所述光连接部的台阶部在整周上与所述防水罩的内表面相接触。
2. 根据权利要求1所述的光发送单元,其特征在于,
最接近所述光连接部的台阶部的外径大于其他台阶部的外径,并且大于所述防水罩的内径。
3. 根据权利要求1或2所述的光发送单元,其特征在于,
所述防水罩具有与连接于开口端侧的基板相连接的连接部。
4. 根据权利要求1或2所述的光发送单元,其特征在于,
所述防水罩是将在高度方向上分割出的两个主体部相组合而成的。
5. 一种光接收单元,其特征在于,该光接收单元包括:
光接收组件,其具有受光元件和容纳所述受光元件的金属壳体;
光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光接收组件;以及
防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光接收组件之间的光连接部,
所述金属壳体具有不同外径的多个台阶部,最接近所述光连接部的台阶部在整周上与所述防水罩的内表面相接触。
6. 根据权利要求5所述的光接收单元,其特征在于,
最接近所述光连接部的台阶部的外径大于其他台阶部的外径,并且大于所述防水罩的内径。
7. 根据权利要求5或6所述的光接收单元,其特征在于,
所述防水罩具有与连接于开口端侧的基板相连接的连接部。
8. 根据权利要求5或6所述的光接收单元,其特征在于,
所述防水罩是将在高度方向上分割出的两个主体部相组合而成的。
9. 一种光发送单元,其特征在于,该光发送单元包括:
光发送组件,其具有发光元件和容纳所述发光元件的金属壳体;
光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光发送组件;以及
防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光发送组件之间的光连接部,
所述金属壳体具有不同外径的多个台阶部,在最接近所述光连接部的槽部内设有O形密封圈,所述O形密封圈在整周上与所述防水罩的内表面相接触。
10. 根据权利要求9所述的光发送单元,其特征在于,

所述O形密封圈的外径大于所述防水罩的内径和所述多个台阶部的外径。

11. 根据权利要求9或10所述的光发送单元,其特征在于,

所述防水罩具有与连接于开口端侧的基板相连接的连接部。

12. 根据权利要求9或10所述的光发送单元,其特征在于,

所述防水罩是将在高度方向上分割出的两个主体部相组合而成的。

13. 一种光接收单元,其特征在于,该光接收单元包括:

光接收组件,其具有受光元件和收纳所述受光元件的金属壳体;

光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光接收组件;以及

防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光接收组件之间的光连接部,

所述金属壳体具有不同外径的多个台阶部,在最接近所述光连接部的槽部内设有O形密封圈,所述O形密封圈在整周上与所述防水罩的内表面相接触。

14. 根据权利要求13所述的光接收单元,其特征在于,

所述O形密封圈的外径大于所述防水罩的内径和所述多个台阶部的外径。

15. 根据权利要求13或14所述的光接收单元,其特征在于,

所述防水罩具有与连接于开口端侧的基板相连接的连接部。

16. 根据权利要求13或14所述的光接收单元,其特征在于,

所述防水罩是将在高度方向上分割出的两个主体部相组合而成的。

光发送单元以及光接收单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种防水性优异的光发送单元以及光接收单元。

背景技术

[0002] 以往,在医疗领域中,在对患者等被检体的脏器进行观察时使用了内窥镜系统。内窥镜系统包括:内窥镜,其具有插入部,该插入部例如在顶端设有摄像元件,形成为具有挠性的细长形状,并用于向被检体的体腔内插入;以及处理装置,其借助线缆和连接器连接于插入部并进行摄像元件所拍摄的体内图像的图像处理,使体内图像显示于显示装置。

[0003] 近年来,开发了能够进行更清楚的图像观察的高像素数的摄像元件,讨论对内窥镜使用高像素数的摄像元件。另外,考虑到向被检体的导入的容易性,要求插入部的细径化。而且,为了实现插入部的细径化,并且在摄像元件与处理装置之间高速传输大容量的信号,也可以在内窥镜系统中采用使用光纤传输信号的光发送接收单元。

[0004] 在使用了光纤的光发送接收单元中,若污物附着于光纤的顶端面,则存在光损失的忧虑,因此公开了对光纤的顶端面进行清扫或者防止污物附着的光纤连接器用罩(例如,参照专利文献1及2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010-117440号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2010-117443号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 专利文献1及2的防水罩虽然能够在嵌入内窥镜的前一阶段进行光纤的顶端面的清扫、防止污物的附着,但是在光连接器嵌入内窥镜等时要卸下,在因由内窥镜的使用造成的破损等而使体液、清洗液流入内窥镜内这样的情况下,没有实现包括光纤的顶端部在内的光连接部的防水。

[0011] 本发明是鉴于上述内容而做成的,其目的在于提供即使在因使用而使嵌入有该单元的装置产生了破损等的情况下也能够进行光连接部的防水的光发送接收单元及内窥镜系统。

[0012] 用于解决问题的方案

[0013] 为了解决上述问题,并达到目的,本发明的光发送接收单元的特征在于,该光发送接收单元包括:光发送接收组件,其具有发光元件或受光元件和容纳所述发光元件或所述受光元件的金属壳体;光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光发送接收组件;以及防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光发送接收组件之间的光连接部,所述金属

壳体具有不同外径的多个台阶部,最接近所述光连接部的台阶部在整周上与所述防水罩的内表面相接触。

[0014] 另外,本发明的光发送接收单元的特征在于,在上述发明中,最接近所述光连接部的台阶部的外径大于其他台阶部的外径,并且大于所述防水罩的内径。

[0015] 另外,本发明的光发送接收单元的特征在于,该光发送接收单元包括:光发送接收组件,其具有发光元件或受光元件和容纳所述发光元件或所述受光元件的金属壳体;光连接器,其具有保持光纤的套管和设于所述套管的一端的凸缘部,通过使所述套管贯穿于所述金属壳体的套筒内,从而该光连接器连接于所述光发送接收组件;以及防水罩,其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体,该防水罩从所述光连接器侧进行覆盖并液密地密闭所述光连接器与所述光发送接收组件之间的光连接部,所述金属壳体具有不同外径的多个台阶部,在最接近所述光连接部的槽部内设有O形密封圈,所述O形密封圈在整周上与所述防水罩的内表面相接触。

[0016] 另外,本发明的光发送接收单元的特征在于,在上述发明中,所述O形密封圈的外径大于所述防水罩的内径和其他多个台阶部的外径。

[0017] 另外,本发明的光发送接收单元的特征在于,在上述发明中,所述防水罩具有与连接于开口端侧的基板相连接的连接部。

[0018] 另外,本发明的光发送接收单元的特征在于,在上述发明中,所述防水罩是将在高度方向上分割出的两个主体部相组合而成的。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,通过将金属壳体的不同外径的多个台阶部中的、最接近光连接部的台阶部设为最大径,使所述接近的台阶部整周与覆盖于光连接部的防水罩的内表面相接触,从而在使用于内窥镜等中的情况下,即使在所述内窥镜产生了破损等的情况下,也起到能够确保所述光连接部的液密性这样的效果。

附图说明

[0021] 图1是表示本发明的实施方式1的内窥镜系统的概略结构的示意图。

[0022] 图2是在图1所示的内窥镜系统中使用的防水罩的立体图。

[0023] 图3是在图1所示的内窥镜系统中使用的光发送组件的剖视图。

[0024] 图4是使图2的防水罩覆盖于图3的光发送组件的光发送单元的剖视图。

[0025] 图5是本发明的实施方式2的光发送单元的剖视图。

[0026] 图6是说明本发明的实施方式3的防水罩的图。

具体实施方式

[0027] 在以下说明中,作为用于实施本发明的方式(以下,称作“实施方式”),说明内窥镜系统。另外,并不是利用该实施方式限定本发明。而且,在附图的记载中,对同一部分标注了相同的附图标记。

[0028] (实施方式1)

[0029] 图1是表示本发明的实施方式的内窥镜系统的概略结构的示意图。如图1所示,本实施方式的内窥镜系统1包括:内窥镜2,其用于向被检体内导入,对被检体的体内进行摄像

并生成被检体内的图像信号;处理装置3,其用于对内窥镜2拍摄到的图像信号实施预定的图像处理并且控制内窥镜系统1的各个部分;光源装置4,其用于生成内窥镜2的照明光;以及显示装置5,其用于图像显示由处理装置3图像处理后的图像信号。

[0030] 内窥镜2包括用于向被检体内插入的插入部6、位于插入部6的基端部侧且由手术者把持的操作部7以及自操作部7延伸的挠性的通用线缆8。

[0031] 插入部6使用照明纤维(光导件线缆)、电气线缆以及光纤等来实现。插入部6具有:顶端部6a,其具有内置了用于对被检体内进行摄像的摄像元件的摄像部;弯曲部6b,其由多个弯曲块构成且弯曲自如;以及挠性管部6c,其设于弯曲部6b的基端部侧且具有挠性。在顶端部6a设有用于经由照明透镜对被检体内进行照明的照明部、对被检体内进行摄像的观察部、连通处置器具用通道的开口部6d以及送气送水用喷嘴(未图示)。

[0032] 操作部7具有用于使弯曲部6b向上下方向及左右方向弯曲的弯曲旋钮7a、用于向被检体的体腔内插入生物体钳子、激光手术刀等处置器具的处置器具插入部7b以及用于进行处理装置3、光源装置4、送气装置、送水装置及送气体燃料装置等周边设备的操作的多个开关部7c。从处置器具插入部7b插入的处置器具经由设于内部的处置器具用通道自插入部6顶端的开口部6d伸出。

[0033] 通用线缆8使用照明纤维、电气线缆以及光纤等来构成。通用线缆8在基端分支,分支的一个端部是连接器8a,另一个基端是连接器8b。连接器8a相对于处理装置3的连接器3a拆装自如。连接器8b相对于光源装置4拆装自如。通用线缆8将从光源装置4出射的照明光经由连接器8b、操作部7以及挠性管部6c向顶端部6a传播。通用线缆8利用后述的光发送单元将顶端部6a所具有的摄像部拍摄到的图像信号向处理装置3传输。

[0034] 处理装置3针对内窥镜2的顶端部6a的摄像部拍摄到的被检体内的图像信号实施预定的图像处理。处理装置3根据经由通用线缆8从内窥镜2的操作部7上的开关部7c发送来的各种指示信号控制内窥镜系统1的各个部分。

[0035] 光源装置4使用发出光的光源、聚光透镜等来构成。光源装置4在处理装置3的控制下从光源发出光,并向借助连接器8b和通用线缆8的照明纤维相连接的内窥镜2供给对于被摄体即被检体内照明的照明光。

[0036] 显示装置5使用采用了液晶或有机EL(Electro Luminescence:电致发光)的显示器等来构成。显示装置5经由影像线缆5a显示包括被处理装置3实施了预定的图像处理的图像在内的各种信息。由此,手术者通过一边观察显示装置5所显示的图像(体内图像)一边操作内窥镜2,从而能够观察被检体内的期望的位置并判断性状。

[0037] 接着,在利用图1说明的内窥镜2中,说明将摄像部拍摄到的图像信号向处理装置3发送的光发送单元。图2是在图1所示的内窥镜系统中使用的防水罩的立体图。图3是在图1所示的内窥镜系统中使用的光发送组件的剖视图。图4是将图2的防水罩覆盖于图3的光发送组件的光发送单元的剖视图。

[0038] 在实施方式1中,光发送单元100包括:光发送组件20、连接于光发送组件20的光连接器30以及液密地密闭光连接器30与光发送组件20之间的光连接部的防水罩10。光发送单元100配置于内窥镜2的操作部7或插入部6,经由通用线缆8内的光纤31将对图像信号进行了光电转换后的光信号向处理装置3传输。

[0039] 如图2所示,防水罩10包括:形成为高度方向的一端开口、另一端闭合的有底筒状

体的主体部11、在开口部侧连接于后述的光发送组件20的挠性基板28的连接部12以及供光纤31贯穿的孔部13。主体部11形成为从开口部到底面大致同径的圆筒形状。

[0040] 光发送组件20包括：挠性基板28、借助引线27安装于挠性基板28的发光元件21以及收纳发光元件21的金属壳体23。摄像部拍摄到的图像信号经由挠性基板28向发光元件21发送，被进行光电转换并作为光信号从发光部22出射。从发光部22出射的光信号被透明玻璃体24和聚光用透镜25聚光。金属壳体23具有供后述的光连接器30的套管32贯穿的套筒26。另外，在挠性基板28上设有供防水罩10的连接部12插入的孔部28a。通过将连接部12插入孔部28a而连接防水罩10与挠性基板28，从而能够提高挠性基板28与发光元件21之间的借助于引线27的连接部的强度。连接部12与孔部28a之间的固定除了通过压入形成得比孔部28a粗径的连接部12来进行固定以外，也可以利用粘接剂等进行粘接固定。

[0041] 光连接器30包括保持光纤31的套管32和设于套管32的一端的凸缘部33。在大致圆柱状的套管32内设有贯穿圆柱形的轴向的中心的细微孔32a，通过在细微孔32a内贯穿光纤31，从而光连接器30保持光纤31。在本说明书中，贯穿于细微孔32a、并暴露于向套管32的套筒26内插入的侧的端面（以后，称作“顶端部”）的光纤31为了减少光连接部处的光量损失而被研磨了端面。形成为与套管32同心圆的圆柱状的凸缘部33设于套管32的与顶端部相反侧（以后，称作“基端部”）的外周部。

[0042] 在金属壳体23的发光元件21的收纳部的外周部上形成有多个台阶部23a、23b、23c、23d、23e、23f、23g。台阶部23a、23b、23c、23d、23e、23f、23g形成为同心圆状，最接近光发送组件20与光连接器30之间的光连接部、即聚光用透镜25与套管32之间的光连接部C的台阶部23a的外径形成得比其他台阶部23b、23c、23d、23e、23f、23g的外径大。如图4所示，外径最大的台阶部23a在防水罩10的内表面的整周上进行接触，并作为确保光连接部C的液密性的防水部件发挥作用。另外，为了确保光连接部C的液密性，优选的是利用粘接剂等对光纤31与贯穿有光纤31的孔部13之间进行堵塞。或者，也可以不使用粘接剂而使用热塑性的材料或因紫外线而软化的材料作为防水罩10或光纤31的覆盖的材料，通过对孔部13周边进行加热或紫外线照射来进行熔融固定。

[0043] 在本实施方式1中，最接近聚光用透镜25与套管32之间的光连接部C的台阶部23a作为防水部件发挥作用，但是即使是不接近光连接部C的台阶部，通过设为最大径，也作为防水部件发挥作用。但是，在内窥镜2中进行使用的情况下，优选的是金属壳体23的外径尽可能小，由于增大台阶部23a、23b、23c、23d、23e、23f及23g的外径差的做法在设计上是困难的，因此在将不接近光连接部C的台阶部设为最大径而作为防水部件的情况下，若产生由台阶部23a～台阶部23g的尺寸公差引起的偏差，则存在由于其他台阶部与防水罩10之间的接触而无法确保液密的隐患。因而，设为通过将最接近光连接部C的台阶部23a设为最大径、并在防水罩10的内表面的整周上进行接触来确保液密的防水部件。由此，能够抑制金属壳体23的大型化，同时能够可靠地确保光连接部C的液密性。

[0044] 在实施方式1中，说明了光发送单元100和具有光发送单元100的内窥镜系统1，但在配置于内窥镜系统1的任一者上的、将光信号转换为电信号的光接收单元中，通过设为与光发送单元100相同的结构，也能够确保光连接部的液密性。

[0045] 另外，在实施方式1中，防水罩10使用了形成为从开口部到底面大致同径的圆筒形状的防水罩，但是并不限于此，也可以是形成为直径从底面向开口部方向变大的锥形形状

的防水罩。通过增大开口部侧的直径,从而能够减少除成为防水部件的台阶部23a以外的台阶部23b~台阶部23g与防水罩10之间的接触的可能性。虽然防水罩10也可以是从底面直至开口部一律形成为锥形形状的防水罩,但是优选为从底面直至与成为防水部件的台阶部23a之间的接触部附近为同径的圆筒形状、之后形成为锥形的防水罩。

[0046] (实施方式2)

[0047] 图5是本发明的实施方式2的光发送单元的剖视图。在实施方式2的光发送单元100A中,防水部件在包括由最接近光连接部C的连续的3个台阶部23a~台阶部23c构成的槽部29和设于槽部29内的O形密封圈35这一点上与实施方式1不同。

[0048] 优选的是,设于槽部29内的O形密封圈35的外径大于防水罩10的内径和台阶部23a~台阶部23g的外径。通过使O形密封圈35的外径比防水罩10的内径和台阶部23a~台阶部23g的外径大,从而仅O形密封圈35与防水罩10的内表面相接触,能够确保光连接部C的液密。

[0049] 在实施方式2的光发送单元100A中,防水罩10是形成为从开口部到底面大致同径的圆筒形状的防水罩,但是也可以是形成为直径从底面向开口部方向变大的锥形形状的防水罩。另外,在配置于内窥镜系统1的任一者上的、将光信号转换为电信号的光接收单元中,通过与光发送单元100A相同地利用由最接近光连接部且连续的3个台阶部构成的槽部和设于所述槽部的O形密封圈来构成防水部件,从而也能够确保光连接部的液密性。

[0050] (实施方式3)

[0051] 图6是说明本发明的实施方式3的防水罩的图。在实施方式3中,防水罩10B是将在高度方向上分割出的主体部11a、主体部11b这两者相组合而成的。

[0052] 防水罩10B只要在将光发送组件与光连接器连接起来的状态下从上下方向以合起的方式覆盖主体部11a、11b、并利用粘接剂粘接端面即可。或者,也可以利用热塑性的材料或因紫外线而软化的材料来形成主体部11a、主体部11b,并通过对连接部进行加热或紫外线照射来进行熔融连接。通过由分割为两个的主体部11a、主体部11b来构成防水罩10B,从而即使在安装了光发送组件与光连接器的状态下,防水罩10B的安装也变容易。

[0053] 在实施方式3中,通过将主体部11a、主体部11b覆盖防水部件是最接近光连接部C的台阶部的光发送组件20(实施方式1)或者由利用最接近光连接部C且连续的3个台阶部构成的槽部和设于所述槽部内的O形密封圈构成防水部件的光发送组件20A(实施方式2),从而能够确保光连接部C的液密性。

[0054] 附图标记说明

[0055] 1内窥镜系统;2内窥镜;3处理装置;4光源装置;5显示装置;6插入部;6a顶端部;6b弯曲部;6c挠性管部;6d开口部;7操作部;7a弯曲旋钮;7b处置器具插入部;7c开关部;8通用线缆;8a、8b连接器;10、10B防水罩;11、11a、11b主体部;12连接部;13孔部;20、20A光发送组件;21发光元件;22发光部;23金属壳体;23a、23b、23c、23d、23e、23f、23g台阶部;24透明玻璃体;25聚光用透镜;26套筒;27引线;28挠性基板;29槽部;30光连接器;31光纤;32套管;32a细微孔;33凸缘部;35O形密封圈;100、100A光发送单元。

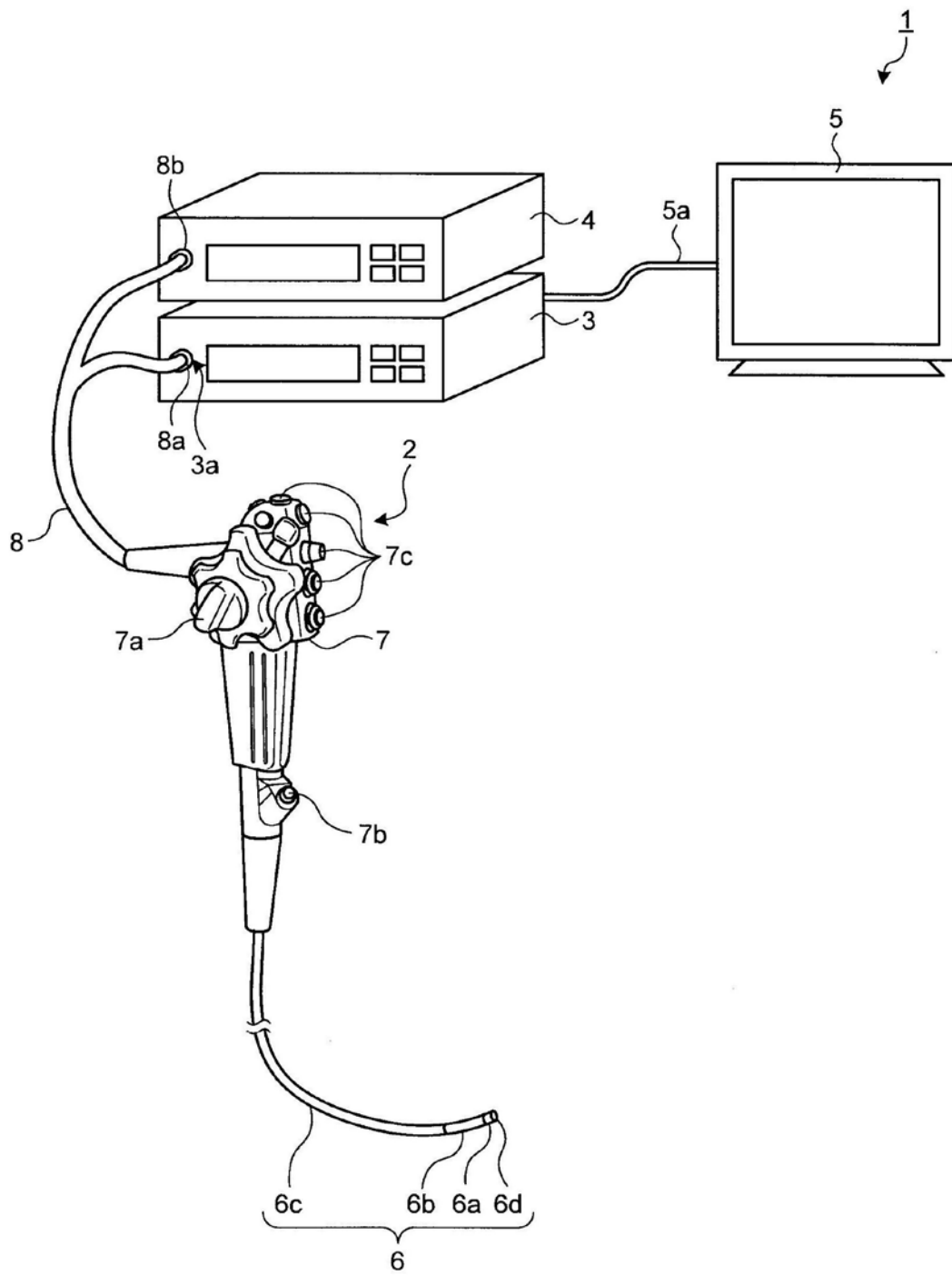


图1

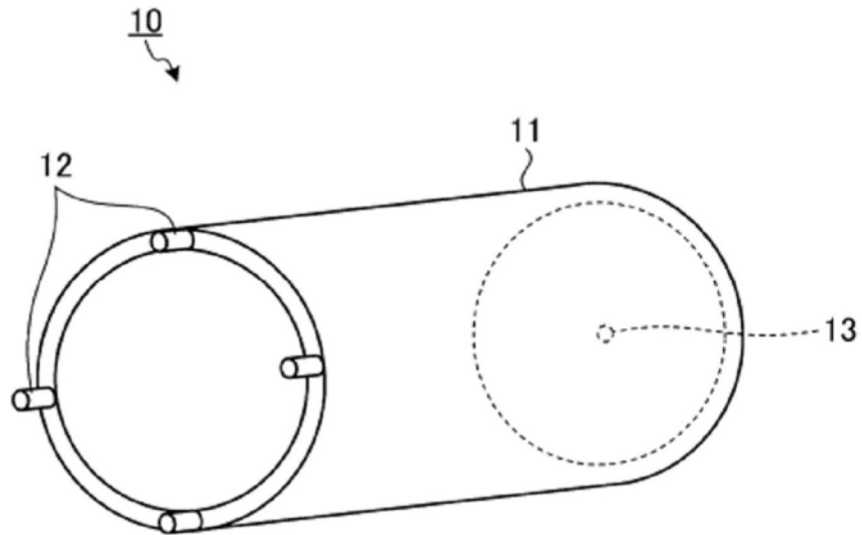


图2

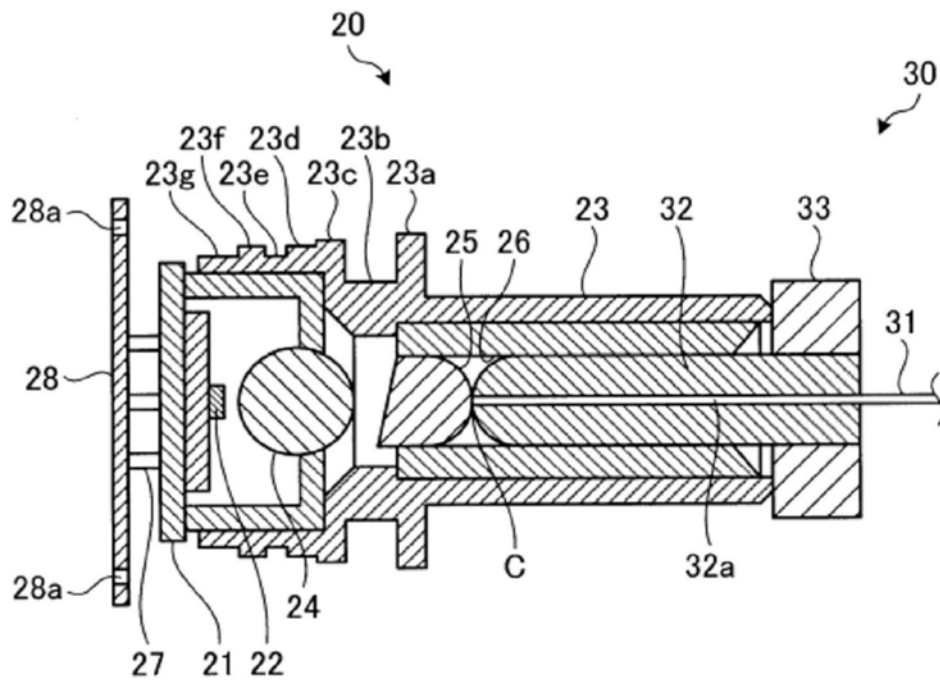


图3

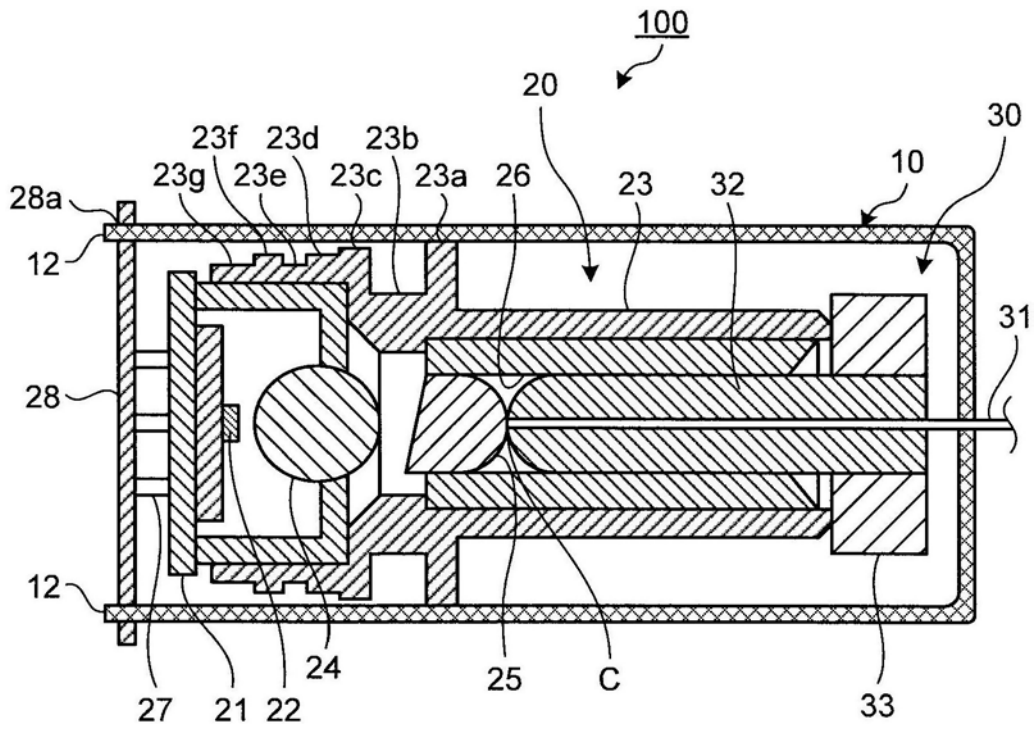


图4

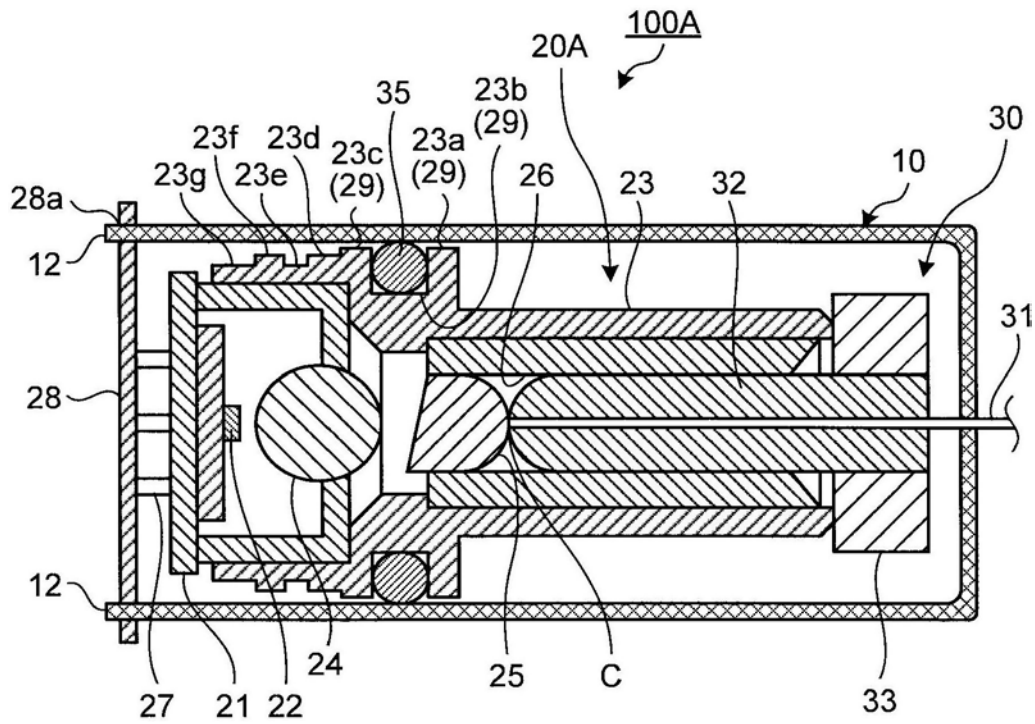


图5

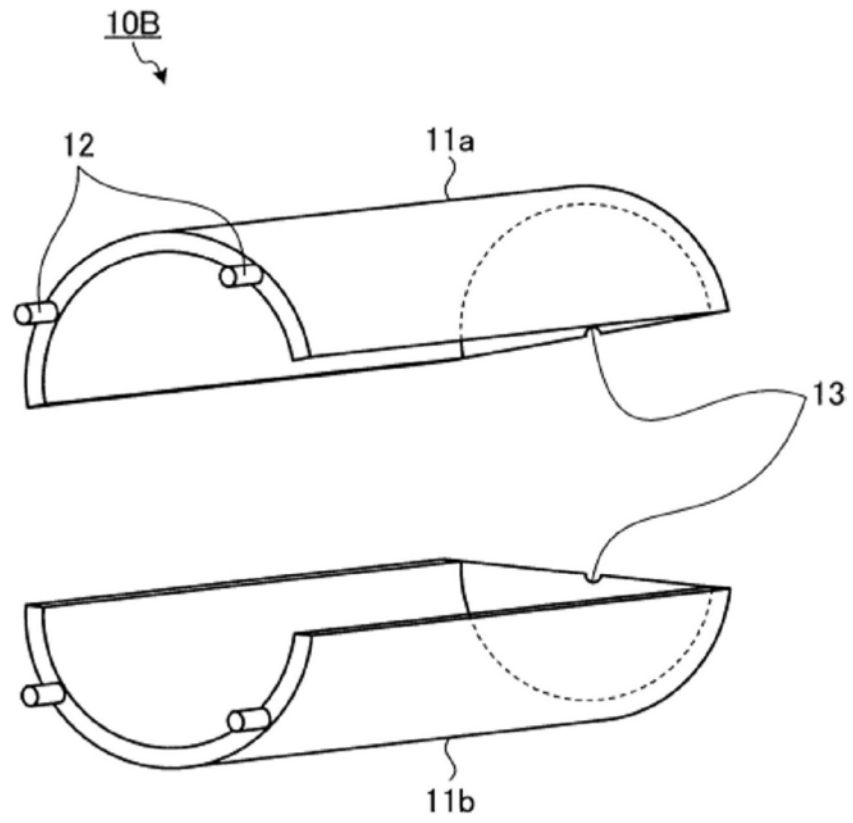


图6

专利名称(译)	光发送单元以及光接收单元		
公开(公告)号	CN105636498B	公开(公告)日	2017-09-26
申请号	CN201580002045.5	申请日	2015-03-18
[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	浦川勉 川田晋 木内英明		
发明人	浦川勉 川田晋 木内英明		
IPC分类号	A61B1/04 G02B6/42 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00013 A61B1/00165 G02B6/00 G02B6/42 G02B6/4206 G02B6/423 G02B6/4262 G02B23/2476 H04B10/25 H04B10/80 G02B23/24 H04B10/40		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
审查员(译)	孙颖		
优先权	2014195230 2014-09-25 JP		
其他公开文献	CN105636498A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种即使在因使用而使内窥镜等产生了破损等的情况下也能够进行光连接部的防水的光发送接收单元。光发送单元(100)的特征在于，包括：光发送接收组件(20)；光连接器(30)；以及防水罩(10)，其形成为一端开口、另一端闭合的有底筒状体，该防水罩(10)从光连接器(30)侧进行覆盖并液密地密闭光连接器(30)与光发送接收组件(20)之间的光连接部，金属壳体(23)具有不同外径的多个台阶部(23a~23g)，最接近光连接部的台阶部(23a)在整周上与防水罩(10)的内表面相接触。

