



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103547206 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201280024352. X

A61B 1/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 05

G02B 7/00 (2006. 01)

G02B 23/26 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-127482 2011. 06. 07 JP

2012-113425 2012. 05. 17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/064419 2012. 06. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/169476 JA 2012. 12. 13

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 水由明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 雒运朴

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006. 01)

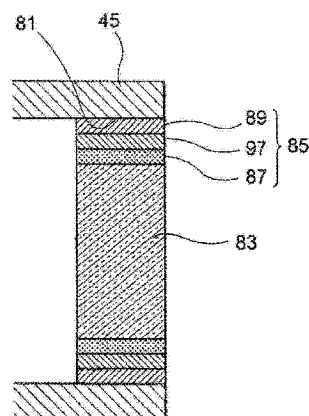
权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54) 发明名称

电子内窥镜装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种提高了耐热性及耐久性的电子内窥镜装置。所述电子内窥镜装置在向被检测体内插入的插入部配置有光学构件 (83) 和框体 (45), 该框体 (45) 由具有与光学构件 (83) 不同的热膨胀系数的材料构成且对光学构件 83 进行保持。光学构件 (83) 与框体 (45) 经由热膨胀系数互不相同的三层结构的粘接层 (85) 来连接。



1. 一种电子内窥镜装置,在向被检测体内插入的插入部的前端部配置有光学构件和框体,该框体由具有与该光学构件不同的热膨胀系数的材料构成且对所述光学构件进行保持,所述电子内窥镜装置中,

在所述前端部内置有包含摄像元件的电子部件,

所述光学构件与所述框体经由热膨胀系数互不相同的三个以上的粘接层而连接。

2. 根据权利要求 1 所述的电子内窥镜装置,其中,

所述三个以上的粘接层分别由低熔点玻璃构成。

3. 根据权利要求 2 所述的电子内窥镜装置,其中,

所述低熔点玻璃由铋系玻璃构成。

4. 根据权利要求 1~3 中任一项所述的电子内窥镜装置,其中,

所述三个以上的粘接层至少形成在呈板状形成的所述光学构件的外周面和与该外周面相面对的所述框体的内周面之间。

5. 根据权利要求 4 所述的电子内窥镜装置,其中,

在所述框体的内周面的一端部形成通过阶梯而扩径的阶梯部,

在所述框体的通过所述阶梯而形成的环状侧面上遍及整周地设置所述三个以上的粘接层中的任意层,与所述环状侧面相面对的所述光学构件的外周缘部遍及该外周缘部的整周地与所述任意层接合。

6. 根据权利要求 1~5 中任一项所述的电子内窥镜装置,其中,

所述框体由含有 Ni、Co 中的至少一种的 Fe 系材料构成。

7. 根据权利要求 1~6 中任一项所述的电子内窥镜装置,其中,

所述光学构件由蓝宝石构成。

8. 一种电子内窥镜装置的制造方法,所述电子内窥镜装置在向被检测体内插入的插入部的前端部配置有光学构件和框体,该框体由具有与该光学构件不同的热膨胀系数的材料构成且对所述光学构件进行保持,在所述前端部内置有包含摄像元件的电子部件,所述电子内窥镜装置的制造方法中,

三个以上的粘接层沿着由所述光学构件的外周面和所述框体的内周面所形成的间隙的厚度方向层叠且热膨胀系数互不相同,经由所述三个以上的粘接层将所述光学构件和所述框体连接时,至少实施:

在所述光学构件的外周面侧形成第一粘接材料的层的第一粘接材料层形成步骤;

在所述框体的内周面侧形成第二粘接材料的层的第二粘接材料层形成步骤;

在所述第一粘接材料的层的外周面侧和所述第二粘接材料的层的内周面侧中的至少一方形成第三粘接材料的层的第三粘接层形成步骤;

在所述第一粘接材料层形成步骤、所述第二粘接材料层形成步骤及所述第三粘接材料层形成步骤之后,向所述框体插入所述光学构件的插入步骤;

在所述插入步骤之后,经由包含所述第一粘接材料、所述第二粘接材料和所述第三粘接材料的粘接材料层,对所述框体和所述光学构件进行烧结的烧结步骤。

9. 根据权利要求 8 所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

各所述粘接材料含有低熔点玻璃料作为填料。

10. 根据权利要求 9 所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

所述第一粘接材料层形成步骤是将膏剂状的所述第一粘接材料向所述光学构件的外周面涂敷之后,通过加热对玻璃进行烧成而形成所述第一粘接材料的层的步骤。

11. 根据权利要求 8 或 9 所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

所述第一粘接材料层形成步骤是通过使所述第一粘接材料呈环状地成形而得到的预成型件的内周面嵌装于所述光学构件的外周面来形成所述第一粘接材料的层的步骤。

12. 根据权利要求 9 所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

所述第二粘接层形成步骤是将膏剂状的所述第二粘接材料向所述框体的内周面涂敷之后,通过加热对玻璃进行烧成而形成所述第二粘接材料的层的步骤。

13. 根据权利要求 8 或 9 所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

所述第二粘接层形成步骤是通过使所述第二粘接材料呈环状地成形而得到的预成型件的外周面嵌装于所述框体的内周面来形成所述第二粘接材料的层的步骤。

14. 根据权利要求 8 ~ 13 中任一项所述的电子内窥镜装置的制造方法,其中,

所述第二粘接层形成步骤是在所述框体的内周面的一端部设置通过阶梯而扩径的阶梯部,并在该阶梯部的扩径了的扩径内周面上形成所述第二粘接材料的层的步骤,

所述第三粘接层形成步骤是在所述第一粘接材料的层的外侧形成第三粘接材料的层的步骤,

在所述插入步骤中,通过将所述光学构件的外周面从所述光学构件的插入方向朝着在所述阶梯部的扩径内周面上形成的第二粘接材料的层按压,由此使所述第二粘接材料的层向所述框体的通过所述阶梯而形成的环状侧面延伸出,对于所述光学构件的外周面和与该外周面相面对的所述阶梯部的扩径了的扩径内周面之间的间隙、及所述环状侧面和与该环状侧面相面对的所述光学构件的外周缘部之间的间隙,分别遍及整周地形成所述第二粘接材料的层。

电子内窥镜装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子内窥镜装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 内窥镜具有向体腔内插入的插入部,在插入部的前端设有向被拍摄体射出照明光的照明光学系统和生成被拍摄体像的摄像光学系统。如图 18(A) 或图 18(B) 所示,就在插入部的前端 131 向外侧露出的照明光学系统的透镜 133 或摄像光学系统的玻璃盖片 135 等光学构件的固定而言,采用了在光学构件与收纳光学构件的保持部之间的间隙中填充粘接材料 137 而将光学构件和保持部形成为密闭结构来进行固定的方法。

[0003] 在上述那样的照明光学系统、摄像光学系统的密闭结构中,在光学构件的侧面与保持部之间的间隙中使用环氧系粘接材料或硅系粘接材料。而且,在光学构件外侧的外周缘设有防眩用的垄状物 139,垄状物 139 使用的是黑色化了的环氧系粘接材料。

[0004] 然而,就环氧系粘接材料或硅系粘接材料而言,透湿性比较高,即使是制成密闭结构,对内窥镜进行清洗时水分也会浸透到粘接材料 137 的层内。因此,存在清洗材料等渗入内窥镜内而产生内部污染的情况。而且,环氧系粘接材料的强度未必高得能够承受住用刷清洗或用纱布擦拭时的擦蹭力度,存在环氧系粘接材料制的垄状物 139 被削减,从而导致对不需要光的遮挡不充分或者水分从削减掉的部位进入的可能性。

[0005] 而且,通常而言,在对玻璃等的光学构件与金属制的保持部进行连接的情况下,光学构件的热膨胀系数比金属的热膨胀系数小,且彼此的热膨胀系数之差大,因此采取措施以减轻因各材料的热膨胀系数之差所引起的影响。此时,光学构件、保持部及对双方进行连接的粘接材料的材料选择受到较多限制。虽然专利文献 1 中记载有利用低熔点玻璃对由热膨胀系数小的金属保持部和由玻璃构成的光学构件进行加热密封的结构,但这种情况下,还存在难以选择耐化学腐蚀性高的光学构件来进行连接,金属保持部的机械加工性降低的缺点。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1 :日本特开 2005-227728 号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 医疗用的内窥镜装置在每次向体腔内插入来使用时,都会进行清洗、消毒、杀菌处理以除去附着的污染物。近年来,为了更可靠地防止感染症的产生,期望实施在超过 100℃ 的高温高压蒸气下进行清洗的高压杀菌处理。就被置于这样严苛的条件下的内窥镜装置而言,尤其是粘接的部分容易受到热应力等的损伤,因此要求进一步的耐热性或耐久性。

[0011] 医疗用的内窥镜装置在内窥镜插入部的前端部搭载有摄像元件等电子部件。因此,若在高压杀菌处理时水分侵入至电子部件,则内窥镜插入部会产生故障而需要将其替

换。在医疗用的内窥镜装置中,需要避免频繁地更换内窥镜插入部的事态,要求开发出即使置于高压杀菌处理等严苛环境下也不易发生故障的内窥镜装置。

[0012] 本发明的目的在于提供一种能够提高高压杀菌处理等严苛条件下的耐热性及耐久性的电子内窥镜装置及其制造方法。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的电子内窥镜装置在向被检测体内插入的插入部的前端部配置有光学构件和框体,该框体由具有与该光学构件不同的热膨胀系数的材料构成且对所述光学构件进行保持,其中,在所述前端部内置有包含摄像元件的电子部件,所述光学构件与所述框体经由热膨胀系数互不相同的三个以上的粘接层而连接。

[0015] 本发明的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第二粘接层形成步骤为在所述框体的内周面的一端部设置通过阶梯而扩径的阶梯部,并在该阶梯部的扩径了的扩径内周面上形成所述第二粘接材料的层的步骤,所述第三粘接层形成步骤为在所述第一粘接材料的层的外侧形成第三粘接材料的层的步骤,在所述插入步骤中,通过将所述光学构件的外周面从所述光学构件的插入方向朝着在所述阶梯部的扩径内周面上形成的第二粘接材料的层按压,由此使所述第二粘接材料的层向所述框体的通过所述阶梯而形成的环状侧面延伸出,对于所述光学构件的外周面和与该外周面相面对的所述阶梯部的扩径了的扩径内周面之间的间隙、及所述环状侧面和与该环状侧面相面对的所述光学构件的外周缘部之间的间隙,分别遍及整周地形成所述第二粘接材料的层。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明的电子内窥镜装置,能够提高高压杀菌处理等严苛条件下的耐热性及耐久性。

附图说明

[0018] 图1是用于说明本发明的实施方式的图,是内窥镜的整体图。

[0019] 图2是内窥镜前端部的立体图。

[0020] 图3是表示图2的A-A截面的简要剖视图。

[0021] 图4(A)是利用光纤束将来自白色光源的出射光引导至内窥镜前端部的照明光学系统的简要结构图,(B)是利用单线的光纤将激光引导至内窥镜前端部的荧光体的照明光学系统的简要结构图。

[0022] 图5是在前端硬质部的开口孔中经由多个粘接层而固定了光学构件的简要剖视图。

[0023] 图6(A)、(B)、(C)是表示将光学构件经由多个粘接层固定在前端硬质部的开口孔中的顺序的工序图。

[0024] 图7是表示前端硬质部与光学构件之间的接合部根据温度变化而产生的热应力的分布的说明图。

[0025] 图8是在前端硬质部的开口孔中经由多个粘接层而固定了由蓝宝石板构成的光学构件的简要剖视图。

[0026] 图9是简要示出制作第一粘接材料的预成型件的情况的说明图。

[0027] 图10(A)是表示向光学构件的外周面插入预成型件的工序的说明图,(B)是表示

将预成型件向前端硬质部的开口孔插入的工序的说明图。

[0028] 图 11 是在前端硬质部的开口孔中经由三个粘接层而固定了光学构件的简要剖视图。

[0029] 图 12 是表示在图 11 所示的密闭结构中产生了裂纹的状态的图。

[0030] 图 13 是在前端硬质部的阶梯部经由多个粘接层而固定了光学构件的简要剖视图。

[0031] 图 14 是光学构件的主视图。

[0032] 图 15 (A)、(B)、(C)、(D) 是使用蓝宝石板作为光学构件, 在前端硬质部固定光学构件的情况的工序图。

[0033] 图 16 是将图 12 的 R 部放大示出的放大说明图。

[0034] 图 17 是表示光学构件与前端硬质部的密闭结构的构成例 1 ~ 6 的实验例的图。

[0035] 图 18 (A) 是表示现有的照明光学系统的透镜的接合结构的结构图, (B) 是表示现有的摄像光学系统的玻璃盖片的接合结构的结构图。

具体实施方式

[0036] 以下, 参照附图, 对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0037] 图 1 是用于说明本发明的实施方式的图。

[0038] 作为医疗设备的内窥镜 100 具备主体操作部 11、与该主体操作部 11 连设且用于向体腔内插入的内窥镜插入部 13。在主体操作部 11 连接通用软线 15, 在该通用软线 15 的前端设置未图示的导光连接器。导光连接器装拆自如地与未图示的光源装置连结, 由此向内窥镜插入部 13 的前端部 17 的照明光学系统传送照明光。而且, 在导光连接器上连接电连接器, 该电连接器装拆自如地与进行图像信号处理等的处理器连结。

[0039] 内窥镜插入部 13 从主体操作部 11 侧起按顺序具有处理器性部 19、弯曲部 21 及前端部 (以下, 也称作内窥镜前端部) 17。通过转动主体操作部 11 的弯角钮 23、25, 由此遥控操作弯曲部 21 弯曲, 从而能够使前端部 17 朝向所期望的方向。

[0040] 在主体操作部 11 上, 除了前述的弯角钮 23、25 之外, 还并列设有送气送水按钮、吸引按钮、快门按钮等各种按钮 27。而且, 在从主体操作部 11 向内窥镜插入部 13 侧延长的连设部 29 设有供钳子等处置器具插入的钳子插入部 31。从钳子插入部 31 插入的处置器具的前端被从形成在内窥镜前端部 17 的钳子口 41 (参照图 2) 导出。

[0041] 图 2 示出内窥镜前端部的简要外观图。在内窥镜前端部 17 的前端面上配置有摄像光学系统的观察窗 37, 在观察窗 37 的两旁侧配置有照明光学系统的照射窗 39A、39B。而且, 在前端面还配置有钳子口 41、朝向观察窗 37 送气或送水的送气送水喷嘴 43。

[0042] 图 3 示出表示图 2 的 A-A 截面的简要剖视图。

[0043] 内窥镜前端部 17 具有由不锈钢材等金属材料或陶瓷构成的前端硬质部 45。在前端硬质部 45 上穿设的开口孔 47 中插入摄像部 49 的镜筒 51 来配置摄像光学系统。摄像部 49 利用棱镜 53 将镜筒 51 的光轴呈直角弯曲, 而在安装于基板 55 的摄像元件 57 上成像。来自摄像元件 57 的摄像信号从基板 55 通过信号线 59 向未图示的控制装置发送。在镜筒 51 的光路前方设有玻璃盖片 61, 在玻璃盖片 61 与前端硬质部 45 之间形成密闭结构。

[0044] 而且, 照明光学系统也同样, 如图 4 (A)、(B) 所示, 向前端硬质部 45 上穿设的开口

孔 69 中插入将照明光从内窥镜前端部 17 射出的透镜 71。就照明光学系统而言,在利用光纤束 73 将来自氙灯、卤素灯等白色光源的出射光引导至内窥镜前端部 17 的情况下(图 4(A)),成为在光纤束 73 的光出射端配置有上述的透镜 71 的结构。

[0045] 而且,在利用单线的光纤 75 将激光引导至内窥镜前端部 17,在光纤 75 的光出射端配置荧光体 77,利用由激光激发的来自荧光体 77 的荧光和通过荧光体 77 后的激光来生成照明光的情况下(图 4(B)),成为在荧光体 77 的与激光入射侧相反的一侧配置有上述透镜 71 的结构。任一种情况下,都在透镜 71 与前端硬质部 45 之间形成密闭结构。

[0046] 如图 3 所示,在前端硬质部 45 上穿设的开口孔 63 中固设有金属制的钳子管 65,在钳子管 65 的与开口孔 63 相反侧的端部连接有钳子管道 67。上述的钳子管 65 及钳子管道 67 形成从内窥镜前端部 17 的钳子口 41 连通至主体操作部 11 侧的钳子插入部 31 的钳子通道。

[0047] 接着,对在前端硬质部 45 的开口孔 47、69 中固定有玻璃盖片 61 或透镜 71 等光学构件的密闭结构详细进行说明。

[0048] 图 5 是在前端硬质部 45 的开口孔 81(47、69)中经由多个粘接层而固定了光学构件 83(61、71)的简要剖视图。需要说明的是,在以下的说明中,将前端硬质部 45 的形状简化为简单的圆筒状来进行说明。

[0049] 透镜或具有透光性的罩板等光学构件以在内窥镜前端部的表面露出的方式配置在内窥镜前端部的观察窗或照明窗中。

[0050] 光学构件 83 保持在作为框体的前端硬质部 45 的开口孔 81 中,光学构件 83 与开口孔 81 经由热膨胀系数互不相同的多个粘接层 85 来连接。

[0051] 多个粘接层 85 在光学构件 83 与开口孔 81 之间的间隙中沿着该间隙的厚度方向层叠。上述粘接层 85 由光学构件侧的第一粘接材料的层 87 和开口孔 81 侧的第二粘接材料的层 89 构成。第一粘接材料的层 87 形成在呈板状形成的光学构件 83 的外周面上,在与光学构件 83 的外周面相面对的开口孔 81 的内周面上形成第二粘接材料的层 89。

[0052] 例如,第一粘接材料的层 87 由具有比前端硬质部 45 小且比光学构件 83 大的热膨胀系数的第一粘接材料构成。而且,第二粘接材料的层 89 由具有比第一粘接材料大且比前端硬质部 45 小的热膨胀系数的第二粘接材料构成。

[0053] 第一粘接材料、第二粘接材料含有由铋系玻璃构成的低熔点玻璃料作为填料(球形熔融二氧化硅)。这里,铋系玻璃是指主要成分由铋系玻璃构成的玻璃。具体而言,第一粘接材料是含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂,其热膨胀系数 α_1 为 $8.5 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ($100 \sim 300^\circ\text{C}$)。需要说明的是,这里所说的热膨胀系数为烧结固化后的值。

[0054] 第二粘接材料为含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂,其热膨胀系数 α_2 为 $11.5 \times 10^{-6} [^\circ\text{C}^{-1}]$ ($100 \sim 300^\circ\text{C}$)。第一粘接材料通过在第二粘接材料中混合氧化锌、氧化铝、微量的氧化硼、氧化锡等添加物并进行组成调制而得到。

[0055] 上述的低熔点玻璃的组成用摩尔%表示如下所示。

[0056] BiO_2 :70 ~ 80%

[0057] SiO_2 :1 ~ 10%

[0058] ZnO :1 ~ 10%

[0059] Al_2O_3 :1 ~ 10%

[0060] B_2O_3 :1 ~ 10%

[0061] 在前端硬质部 45 为不锈钢 (SUS304) 的情况下, 热膨胀系数 α_f 为 $17.3 \times 10^{-6} [^{\circ}C^{-1}]$ 。

[0062] 光学构件 83 由玻璃 (例如 K-LASFN17 (商品名, 住田光学制)) 构成, 热膨胀系数 α_{op} 为 $7.9 \times 10^{-6} [^{\circ}C^{-1}]$ (100 ~ 300 $^{\circ}C$)。由此, 各构件的热膨胀系数的关系成为 $\alpha_{op} < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_f$ 。需要说明的是, 热膨胀系数的大小关系并不局限于此, 例如可以为 $\alpha_{op} < \alpha_1 < \alpha_2 > \alpha_f$ 或 $\alpha_{op} < \alpha_1 > \alpha_2 < \alpha_f$ 的关系。即, 多个粘接材料可以具有互不相同的热膨胀系数。

[0063] 接着, 说明在前端硬质部 45 的开口孔 81 中固定光学构件 83 的工序。

[0064] 图 6(A)、(B)、(C) 示出在前端硬质部 45 的开口孔 81 经由多个粘接层来固定光学构件 83 的顺序。

[0065] 图 6(A) 示出在前端硬质部 45 的开口孔 81 的内周面上涂敷膏剂状的第二粘接材料之后, 进行加热而形成第二粘接材料的层 89 的情况, 以及在光学构件 83 的外周面上涂敷膏剂状的第一粘接材料之后, 进行加热而形成第一粘接材料的层 87 的情况。

[0066] 通过对第一粘接材料和第二粘接材料在低于玻璃软化点 (约 400 $^{\circ}C$) 的 200 ~ 300 $^{\circ}C$ 下进行加热并保持 30 分以上, 由此将玻璃膏剂中含有的有机粘合剂或涂敷时根据需要使用的稀释液烧飞, 形成各层 87、89。这里, 还可以在 450 $^{\circ}C$ 以上进行加热保持, 由此在各层 87、89 内烧成玻璃。

[0067] 接着, 如图 6(B) 所示, 将光学构件 83 向前端硬质部 45 的开口孔 81 内插入来进行组合。由于第一粘接材料和第二粘接材料被固化, 因此在插入时各粘接材料的层不发生错乱地接合。并且, 通过在玻璃软化点以上的 450 ~ 500 $^{\circ}C$ 下烘烤 20 分以上, 由此如图 6(C) 所示那样将光学构件 83 和前端硬质部 45 经由粘接层 85 而烧结。

[0068] 烧结后的第一粘接材料的层 87 与第二粘接材料的层 89 的界面实际上通过相互侵入而形成规定宽度的边界区域, 在边界区域内成为层连续变化的分布。

[0069] 如上所述, 通过使用热膨胀系数逐层不同的低熔点玻璃来将光学构件 83 烧结于前端硬质部 45, 由此能够获得没有透水性且具有足够的耐热性和耐久性的密闭结构。

[0070] 图 7 是表示前端硬质部 45 与光学构件 83 之间的接合部根据温度变化而产生的热应力的分布的说明图。直线 Pa-Pb 所示的光学构件 83、第一粘接材料的层 87、第二粘接材料的层 89 及前端硬质部 45 的层叠线上的、光学构件 83 的半径方向 (直线 Pa-Pb 方向) 的热应力能够通过第一粘接材料的层 87 和第二粘接材料的层 89 而得以缓和。

[0071] 即, 在产生了规定量的温度上升的情况下, 在热膨胀系数大的前端硬质部 45 侧因热膨胀而产生大的热应变, 因此产生 S2 所示的大的热应力。另一方面, 在热膨胀系数小的光学构件 83 侧热膨胀量少, 但光学构件 83 因前端硬质部 45 的膨胀而在从 Pa 朝向 Pb 的方向上受到拉伸应力。然而, 通过使第一粘接材料的层 87 和第二粘接材料的层 89 的热膨胀量阶段性地成为中间的热膨胀量, 由此相较于将前端硬质部 45 直接与光学构件 83 连接的情况, 能够将产生的拉伸应力阶段性地减少。由此, 能够可靠地防止接合界面处的断裂或各层的破坏等。

[0072] 在本结构中, 粘接层由多层构成, 由此相较于利用单层将前端硬质部 45 与光学构件 83 接合的情况, 能够缓和产生的热应力。医疗用的电子内窥镜所要求的前端硬质部 45

与光学构件 83 之间的间隙为 0.01 ~ 0.2mm 左右,在这样狭小的厚度内将热膨胀系数大幅不同的材料彼此接合时,即使将热膨胀系数为双方材料的中间的热膨胀系数的材料以单层的形式夹设在双方材料之间,实际上的热应力的缓和效果也小。

[0073] 通过像本结构那样,在从前端硬质部 45 侧朝向光学构件 83 侧的狭小的间隙内还夹设多个粘接层,由此能够起到无法由单层的粘接层获得的热应力降低效果。上述效果在间隙尺寸越窄的情况下越显著,在间隙尺寸为 0.01 ~ 0.1mm、尤其是为 0.01 ~ 0.05mm 时显著。

[0074] 如图 7 所示,在第二粘接材料的层 89 的作用下,前端硬质部 45 侧的热应力 S2 在与前端硬质部 45 侧相反的一侧降低为 S1a,进而在第一粘接材料的层 87 的作用下,从热应力 S1a 降低至 S1。另一方面,在粘接层为单层结构的情况下,如图中单点划线所示那样,成为热应力值平缓的曲线,止于比从上述的 S2 至 S1 为止的应力缓和量 δS 小的从 S2 至 S2a 为止的应力缓和量。

[0075] 就本结构中的不同种材料的粘接层界面而言,首先是相面对的粘接层中的一方的层先硬化。接着,另一方的层的玻璃在发生了硬化这一侧的一方的层上硬化,由此将双方的层粘接。在该另一方的层硬化时,应力沿界面方向逸散,从而缓和应力。

[0076] 如以上所说明那样,通过将光学构件 83 与前端硬质部 45 经由热膨胀系数互不相同的多个低熔点玻璃的粘接层 85 来连接,由此能够将光学构件 83 和对该光学构件 83 进行支承的前端硬质部 45 在耐热性及耐久性得以提高的状态下密闭。而且,由于不伴有复杂工序,因此无损加工性。

[0077] < 光学构件的变形例 >

[0078] 上述的光学构件 83 除了由玻璃形成以外,还可以由单晶蓝宝石形成。通过将光学构件 83 由高强度的单晶蓝宝石形成,由此能够将光学构件 83 的厚度薄壁化至例如 0.15mm ~ 0.3mm 左右(直径 1 ~ 2mm)。

[0079] 图 8 是前端硬质部 45 的开口孔 81 中经由多个粘接层 85 而固定了由蓝宝石板 83A 构成的光学构件的简要剖视图。由于蓝宝石板 83A 能够薄壁化,因此第一粘接材料的层 87、第二粘接材料的层 89 等多个粘接层 85 的厚度也能够减薄。在将蓝宝石板 83A 配置于照明窗,射出发光面积大且扩散角大的照明光的情况下,容易在照明窗的前端产生晕影 91。然而,由于粘接层 85 形成得薄,因此产生晕影 91 的粘接层 85 的区域被限制在小范围内,能够将将来白该区域的发热抑制为最小限度。

[0080] 需要说明的是,为了防止杂散光,可以在第一粘接材料的层 87 中混合黑色颜料。作为黑色颜料,可以举出各向同性石墨材料。各向同性石墨材料的热膨胀系数为 $4.4 \sim 7.1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$,接近于光学构件 83 的热膨胀系数,因此优选使用。

[0081] < 前端硬质部的变形例 >

[0082] 就前述的前端硬质部 45 来说,说明了使用不锈钢(SUS304)作为其材料的情况,但还可以利用热膨胀系数小的材料。作为前端硬质部 45 的材料,例如可以使用科瓦(商品名):Kovar(成分: Ni29wt%、Co17wt%、Fe Bal.,热膨胀系数: $4.8 \times 10^{-6} (30 \sim 400 \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)、42 合金(成分: Ni40.5wt%, Fe Bal.,热膨胀系数: $5.0 \times 10^{-6} (30 \sim 300 \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)、NSL(东芝材料制)(成分: Ni42wt%、特殊成分、Fe Bal.,热膨胀系数: $5.0 \times 10^{-6} (30 \sim 300 \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)。

[0083] 如上所述,作为前端硬质部 45 的材料,使用含有 Ni、Co 中的至少一种的 Fe 系材料,由此热膨胀系数能够变小,从而能够减小前端硬质部与光学构件的热膨胀系数之差。

[0084] < 第一粘接材料的层,第二粘接材料的层的变形例 >

[0085] 接着,对使用预先制作好的粘接材料的预成型件来形成粘接层的方法进行说明。在上述例中,通过将膏剂状的第一粘接材料涂敷在光学构件 83 的外周面上,将第二粘接材料涂敷在前端硬质部 45 的开口孔 47 的内周面上,由此分别形成了粘接层。这里,预先使用第一粘接材料、第二粘接材料固化而成的圆环状的预成型件来形成粘接层。

[0086] 图 9 是简要示出制作第一粘接材料的预成型件的情况的说明图。首先,在圆柱形状的棒体 93 的侧面涂敷膏剂状的第一粘接材料,并加热至低于玻璃软化点的 $200 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 。由此,将玻璃膏剂中含有的有机粘合剂或稀释液烧飞,在棒体 93 的侧面形成第一粘接材料的层 95。之后,在对棒体 93 进行支承的状态下,利用未图示的刀具相对于棒体 93 的轴线垂直地切割,将层 95 切断成多个圆环状的个体。通过上述各个体的两侧面进行研磨而制成预成型件 87A。

[0087] 如上所述那样预先准备好第一粘接材料固化而成的预成型件的话,则图 10(A) 所示,向光学构件 83 的外周面插入预成型件 87A 来进行组装,由此能够简单且迅速地形成第一粘接材料的层。

[0088] 通过同样的制法来制作第二粘接材料的预成型件,制作好的预成型件 89A 如图 10(B) 所示那样向前端硬质部 45 的开口孔 81 插入,由此能够简单且迅速地形成第二粘接材料的层。

[0089] 使用预成型件来形成各粘接层的制法尤其在光学构件 83 为薄的蓝宝石板且将该蓝宝石板向前端硬质部固定的情况下有用。对蓝宝石板进行固定的一工序例如下所示。(1) 在作为光学构件 83 的蓝宝石板的外周面上安装第一粘接材料的预成型件,并通过加热来临时固定。(2) 在前端硬质部的开口孔涂敷膏剂状的第二粘接材料。(3) 将设有第一粘接材料的预成型件的蓝宝石板嵌入前端硬质部的开口孔中。(4) 在玻璃软化点以上的温度下进行烘烤。

[0090] 通过上述工序,能够简单且可靠地将难以操作的薄壁的蓝宝石板在不产生翘曲或脱落的状态下固定。

[0091] < 第二构成例 >

[0092] 接着,说明将双层结构的粘接层形成为三层结构的构成例。

[0093] 图 11 是在前端硬质部 45 的开口孔 81 经由三层粘接层而固定了光学构件 83 的简要剖视图。在前述的第一粘接材料的层 87 与第二粘接材料的层 89 之间形成具有例如第一粘接材料和第二粘接材料中间的热膨胀系数的第三粘接材料的层 97。第三粘接材料的热膨胀系数不限于第一粘接材料和第二粘接材料中间的值,例如可以是比第一粘接材料和第二粘接材料的热膨胀系数都大的值。即,第一粘接材料、第二粘接材料及第三粘接材料的热膨胀系数只要互不相同即可。

[0094] 第三粘接材料与前述的第一粘接材料、第二粘接材料同样,含有由铋系玻璃构成的低熔点玻璃料作为填料。这里,铋系玻璃是指主要成分由铋系玻璃构成的玻璃。具体而言,第三粘接材料为含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂,其热膨胀系数 α_3 为 $8.8 \times 10^{-6} [^{\circ}\text{C}^{-1}] (100 \sim 300^{\circ}\text{C})$ 。而且,作为其他例,第三粘接材料可以使用含有

P₂O₅-ZnO-R20 系玻璃料的玻璃膏剂（热膨胀系数 $12.3 \times 10^{-6} [^{\circ}\text{C}^{-1}]$ ）。

[0095] 上述的三层结构可以如下形成。首先，将第三粘接材料的层 97 形成在第一粘接材料的层 87 的外侧，之后，向前端硬质部 45 的形成有第二粘接材料的层 89 的开口孔 81 插入并进行烧结。或者，将第三粘接材料的层 97 形成在第二粘接材料的层 89 的内侧，之后，将形成有第一粘接材料的层 87 的光学构件 83 向开口孔 81 插入并进行烧结。或者，将第三粘接材料的层 97 分别形成在第一粘接材料的层 87 的外侧和第二粘接材料的层 89 的内侧，将光学构件 83 向开口孔 81 插入并进行烧结。烧结处理如前述那样，因此在此省略说明。

[0096] 图 12 是示出如下结果的前端部的截面示意图，所述结果是指对于具有图 11 所示的包括三层结构的粘接层的密闭结构的内窥镜插入部，进行高温高压（例如 134℃、压力 2.2bar）条件下的高压杀菌处理直至在粘接层产生裂纹为止。

[0097] 如图 12 所示，反复进行高压杀菌处理时，在第一粘接材料的层 87 与第三粘接材料的层 97 的界面、及第二粘接材料的层 89 与第三粘接材料的层 97 的界面上没有产生裂纹，在第三粘接材料的层 97 的内部产生裂纹 C。

[0098] 该结果意味着：施加在粘接层上的应力集中于第三粘接材料的层 97，而使在第一粘接材料的层 87 与光学构件 83 的界面、第一粘接材料的层 87 与第三粘接材料的层 97 的界面、第二粘接材料的层 89 与第三粘接材料的层 97 的界面、及第二粘接材料的层 89 与前端硬质部 45 的界面上施加的应力降低。

[0099] 需要说明的是，产生图 12 那样的裂纹 C 是将高压杀菌处理实施至 500 ~ 2000 次左右的情况，并且，即使是进行了这种程度的次数的高压杀菌处理，产生裂纹的情况也只是样本数的 50% 左右。

[0100] 通过这样将粘接层形成为三层结构，由此即使在高压杀菌处理那样严苛的条件下，也能够使应力集中于正中间的第三粘接材料的层 97，从而防止第三粘接材料的层 97 以外的各层或各界面处的裂纹的产生，能够进一步提高密闭结构的耐久性。

[0101] 如图 11 所示，将粘接材料的层形成为三层以上的结构时，与双层结构相比，在前端硬质部与光学构件之间存在更多的材料彼此的界面，因此通常认为应力集中于这些界面而容易产生裂纹。

[0102] 然而，发明人根据图 12 所示的结果发现，通过将粘接层形成为三层结构，反而能缓和向界面的应力集中，而使应力集中于正中间的粘接材料的层。

[0103] 裂纹容易在界面上产生，因此通过使施加在该界面上的应力降低，由此即使在将粘接层形成为多层结构而使界面增加的情况下，也能够有效地抑制各界面上的裂纹的产生，进一步提高耐久性及耐热性。

[0104] 如上所述，医疗用的电子内窥镜所要求的前端硬质部 45 与光学构件 83 之间的间隙为 0.01 ~ 0.2mm 左右。通过在这样狭小的厚度内还设置三层结构的粘接层，由此能够实现至今未有的具有耐久性及耐热性的内窥镜装置。

[0105] 本结构对于前端硬质部 45 与光学构件 83 的热膨胀系数之差大而会在温度变化过程中产生更大的应变的连接结构来说尤为有用。

[0106] 通常，在向图 8 所示那样的前端硬质部 45 固定薄壁的蓝宝石板 83A 的情况下，很难以高的尺寸精度来制作双方并准确地进行对位。然而，通过像本结构那样在第一粘接材料的层 87 与第二粘接材料的层 89 之间设置具有粘性的第三粘接材料的层 97，由此在将前

端硬质部 45 与光学构件 83 组合时,第三粘接材料的层 97 会吸收它们的尺寸误差。由此,能够容易地将双方精度良好地组合。

[0107] 而且,通过对第三粘接材料赋予伸缩性(延展性),由此能够进一步缓和产生的热应力(热应变)。例如可以通过将粒度 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 的填料用铝金属粉所构成的铝合金填料(东洋铝制)、更优选将电绝缘了的合金金属的填料混入粘接材料中来赋予伸缩性。而且,为了防止杂散光,也可以混合各向同性石墨材料等黑色颜料。

[0108] 第三粘接材料的层 97 还可以由热膨胀系数不同的多个层构成。即,可以将粘接层形成为四层以上的结构。这种情况下,能够使应力集中于两端的粘接材料的层以外的层,使施加在各层上的应力分散,与粘接层形成为三层的结构相比,能够实现进一步的耐热性及耐久性提高。

[0109] <第三构成例>

[0110] 接着,说明在前端硬质部的开口孔形成阶梯部,在该阶梯部固定光学构件的结构。

[0111] 图 13 是在前端硬质部 45 的阶梯部 111 经由多个粘接层 85 而固定了光学构件 83 的简要剖视图。

[0112] 在本结构中,在前端硬质部 45 的开口孔 81 中的内周面的一端部形成通过阶梯而扩径的阶梯部 111。在阶梯部 111 形成与开口孔 81 的开口侧相面对的环状侧面 113 和位于被扩径了的内周部分的扩径内周面 115。

[0113] 在通过该阶梯部 111 而将开口孔 81 扩径了的区域配置粘接层 85 和光学构件 83 的外周缘部。第一粘接材料的层 87 遍及整周地形成在光学构件 83 的外周面上,第二粘接材料的层 89 遍及整周地形成在阶梯部 111 的环状侧面 113 和扩径内周面 115 上。

[0114] 第二粘接材料的层 89 接合于第一粘接材料的层 87、光学构件 83 的与环状侧面 113 相面对的外周缘部 83a。即,光学构件 83 的与环状侧面 113 相面对的外周缘部 83a 遍及整周地与第二粘接材料的层 89 接合,从而形成前端硬质部 45 与光学构件 83 的密闭结构。

[0115] 而且,光学构件 83 的外侧面 83b 与前端硬质部 45 的前端面 45a 配置成同一面,光学构件 83 在前端硬质部 45 由可塑性变形地突出的卡止爪 117 进行紧固,而保持在阶梯部 111 内。卡止爪 117 通过图中箭头 K 所示的加压变形,而对光学构件 83 向板厚方向施力。卡止爪 117 如图 14 示出的光学构件 83 的主视图那样,在前端硬质部 45 上至少设有三处,来防止光学构件 83 的脱落。通过该卡止爪 117,将光学构件 83 稳定地保持在阶梯部 111 内,容易将光学构件 83 相对于前端硬质部 45 的前端面 45a 平坦地固定。

[0116] 如上所述,作为在前端硬质部 45 的阶梯部 111 固定光学构件 83 的工序,与前述的工序同样,以下示出其中一例。(1) 在光学构件 83 的外周面 83c 涂敷膏剂状的第一粘接材料,通过低于玻璃软化点的温度的加热来临时固定。(2) 在前端硬质部的开口孔涂敷膏剂状的第二粘接材料。(3) 将形成有第一粘接材料的层 87 的光学构件 83 向前端硬质部 45 的阶梯部 111 内嵌入。(4) 利用卡止爪来支承光学构件 8。(5) 在玻璃软化点以上的温度下进行烘烤。

[0117] 而且,在使用蓝宝石板作为光学构件 83 的情况下,可以进行图 15(A) ~ (D) 所示的工序。(1) 在蓝宝石板 83A 的外周面 83c 上安装第一粘接材料的预成型件 87A,通过加热进行临时固定。(2) 在前端硬质部 45 的扩径内周面 115 上涂敷膏剂状的第二粘接材料。(3) 将临时固定有预成型件 87A 的蓝宝石板 83A 向前端硬质部 45 的阶梯部 111 内嵌入。由此,

第二粘接材料在前端硬质部 45 的环状侧面 113、及蓝宝石板 83A 的与环状侧面 113 相面对的外周缘部 83a 上扩展。(4) 利用卡止爪对光学构件 83 进行支承。(5) 在玻璃软化点以上的温度下进行烘烤。

[0118] 根据通过上述工序形成的前端硬质部 45 与光学构件 83(83A) 的密闭结构, 光学构件 83(83A) 在其外周面 83c 及外周缘部 83a 这两面上与前端硬质部 45 接合, 因此密闭性、耐久性得以提高。

[0119] 需要说明的是, 在将粘接层形成为三层结构的情况下, 例如在图 15(A) 中形成预成型件 87A 之后, 在第一粘接材料的预成型件 87A 的外周面上安装第三粘接材料的预成型件, 并通过加热进行临时固定。然后, 可以进行图 15(B) 以后的工序。

[0120] 使用图 16 来说明上述密闭结构的效果。图 16 是将图 13 的 R 部放大示出的放大说明图。在各构件上产生了温度变化的情况下, 产生与各构件的热膨胀系数对应的热应力。热膨胀系数如上所述具有光学构件 83(83A) 的热膨胀系数 $\alpha_{op} <$ 第一粘接材料的热膨胀系数 $\alpha_1 <$ 第二粘接材料的热膨胀系数 $\alpha_2 <$ 前端硬质部 45 的热膨胀系数 α_f 这样的关系, 因此在温度上升时, 在光学构件 83(83A) 的半径方向上产生拉伸应力 P, 并且在光学构件 83(83A) 的外周缘部 83a 产生剪切应力 Q。

[0121] 剪切应力 Q 遍及光学构件 83(83A) 的外周缘部 83a 的整周地产生, 作用为使光学构件 83(83A) 从开口孔 81 的外侧朝向内侧翘曲这样的弯曲力矩 M。在该弯曲力矩 M 的作用下, 与温度变化相伴的热应变在粘接层 85 和光学构件 83(83A) 的整体上分散。

[0122] 此时的全部热应力能为通过剪切应力 Q 而产生弯曲力矩 M 的能量和拉伸应力 P 的能量的总和, 因而, 如图 5 所示, 相较于仅与光学构件的外周端部接合的情况, 全部热应力能分散为剪切应力 Q, 相应地拉伸应力 P 相对减少。

[0123] 因此, 拉伸应力 P 和剪切应力 Q 通过全部热应力能的分散而被抑制为比较低的应力级, 即使在温度变化量大的情况下, 也不易产生断裂或破损。

[0124] 而且, 通过构成为上述的密闭结构, 由此沿着图 16 所示的 V 方向观察时, 能够通过光学构件 83(83A) 的外周缘部来视觉确认是否在粘接层 85 上产生破裂等缺陷。由此, 能够简单地确认双方的接合状态。

[0125] 根据以上说明的各构成例的内窥镜, 能够同时获得可承受高压杀菌清洗的密闭性、耐热性、耐化学腐蚀性和机械的耐久性。在高压杀菌清洗中, 加热至 $160^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ 左右, 并加压至 2bar 左右, 进行杀菌消毒和药剂清洗。从清洗处理开始起, 伴随着温度上升而热应变增加, 在达到设定温度时, 从室温开始的热变形量成为最大。此时的光学构件 83 与前端硬质部 45 之间的热应力成为最大。

[0126] 在本结构中, 在光学构件 83 与前端硬质部 45 之间设有第一粘接材料的层、第二粘接材料的层等多个粘接层, 并将各粘接层的热膨胀系数作为一例地形成从光学构件 83 朝向前端硬质部 45 阶梯状地增加的分布。因此, 即使将内窥镜置于高压杀菌清洗那样的高温环境下, 也能减轻产生的热应力, 防止各粘接层的破坏、损伤、或者在光学构件 83 或前端硬质部 45 上产生皸裂或变形于未然。

[0127] 以上所说明的热应力不仅是根据内窥镜的环境温度的变化而产生的热应力, 对于在前端硬质部 45 与光学构件 83 的烧结处理的加热升温时、降温时产生的热应力而言也同样能够减轻。

[0128] 本发明并不局限于上述的实施方式,将实施方式的各结构相互组合而得到的方案或者本领域技术人员根据说明书的记载及公知常识进行变更及应用而得到的方案都落在本发明的范畴中,包含在本发明所保护的范围内。

[0129] 例如,低熔点玻璃除了由铋系玻璃构成以外,还可以由硅酸系玻璃构成,为了对热膨胀系数等进行控制,可以添加氧化锌、氧化铝、三氧化二硼、二氧化硅等添加物。需要说明的是,在使用磷酸盐或碱·硼酸盐玻璃的情况下,可以追加碱土类来优化耐水性。可以向在热膨胀系数大的金属侧形成的粘接层添加氧化镁来提高热膨胀系数。而且,可以向在光学构件侧形成的粘接层添加微量的氧化锡来降低热膨胀系数。

[0130] 以上,例示了内窥镜作为医疗设备来说进行了说明,但本发明不局限于在前端部内置有摄像元件等电子部件的医疗用的内窥镜,还可以适用于硬性镜、视野内窥镜、各种手术用设备等各种的医疗设备。

[0131] 实施例 1

[0132] 图 17 示出了光学构件与前端硬质部的密闭结构的构成例 1~6 的实验例。以下,说明构成例 1~6 的结构及其粘接强度的评价。

[0133] 在构成例 1,前端硬质部由热膨胀系数 α_f 为 $10.0[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 的不锈钢 (SUS410) 构成,光学构件是热膨胀系数 α_{op} 为 $4.5[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 的蓝宝石板。

[0134] 而且,粘接层为三层的层叠结构。第二粘接材料的层通过对含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂 (热膨胀系数 $\alpha_1:11.5[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$,烧成温度 450°C) 的粘接材料在玻璃软化点以下的温度下进行加热而形成。第一粘接材料的层通过对含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂 (热膨胀系数 $\alpha_2:8.5[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$,烧成温度 450°C) 的粘接材料在玻璃软化点以下的温度下进行加热而形成。第三粘接材料的层通过将含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系玻璃料的玻璃膏剂 (热膨胀系数 $\alpha_3:8.8[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$,烧成温度 480°C) 的粘接材料与第一粘接材料及第二粘接材料的层一起在稍微超过烧成温度的温度下进行烧结而形成。

[0135] 构成例 2 中,除了前端硬质部由热膨胀系数 α_f 为 $17.3[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 的不锈钢 (SUS304) 构成以外,与构成例 1 结构相同。

[0136] 构成例 3 中,与构成例 1 相比,光学构件由 L-LASFN (商品名:住田光学制) 的玻璃制成,第一粘接材料的层由热膨胀系数 α_2 为 $11.5[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 且烧成温度为 450°C 的粘接材料形成,第二粘接材料的层由热膨胀系数 α_2 为 $8.8[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 且烧成温度为 450°C 的粘接材料形成,在第一粘接材料的层与第二粘接材料的层之间设置第三粘接材料的层。第三粘接材料的层由含有热膨胀系数 α_2 为 $12.3[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 且烧成温度为 480°C 的 $\text{P}_2\text{O}_5\text{-ZnO-R2O}$ 系玻璃料的玻璃膏剂形成。

[0137] 构成例 4 中,与构成例 1 相比,前端硬质部由热膨胀系数 α_f 为 $17.3[\times 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}]$ 的不锈钢 (SUS304) 构成,省略了第三粘接材料的层。构成粘接层的各粘接材料的层通过在涂敷玻璃膏剂之后在玻璃软化点以下的温度进行加热而形成,之后将第一粘接材料的层与第二粘接材料的层这双方组合,在稍微超过烧成温度的温度下进行烧结。

[0138] 构成例 5 中,前端硬质部由不锈钢 (SUS410) 构成,光学构件由 L-LASFN17 (商品名:住田光学制) 的玻璃构成,没有设置第二粘接材料的层,设置与构成例 1 同样的第一粘接材料的层作为单层。

[0139] 构成例 6 中,与构成例 5 相比,前端硬质部由 SUS304 构成,第一粘接材料的层由含

有热膨胀系数 α_2 为 $12.3[\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}]$ 且烧成温度 480°C 的 $\text{P}_2\text{O}_5\text{-ZnO-R2O}$ 系玻璃料的玻璃膏剂形成。

[0140] 对上述的构成例 1 ~ 6 实施 500 次杀菌处理前后的窗（观察窗或照射窗）的粘接强度进行评价而得到结果如图 17 所示。

[0141] 就粘接强度的评价而言, 将从初期状态起的强度变化 $<5\%$ （未看到变化）的情况评价为 +++, 将 $<10\%$ 的情况评价为 ++, 将 $<50\%$ 的情况评价为 +, 将在低熔点玻璃部产生模糊或裂纹的情况评价为 -。

[0142] 对构成例 4 与构成例 5、6 进行比较可知, 通过将粘接材料形成为双层结构, 由此能够提高耐久性、耐热性。

[0143] 对构成例 1 ~ 3 与构成例 4 进行比较可知, 通过将粘接材料形成为三层结构, 由此能够进一步提高耐久性、耐热性。

[0144] 如上所述, 在本说明书中公开了如下事项。

[0145] 公开的电子内窥镜装置在向被检测体内插入的插入部的前端部配置有光学构件及框体, 该框体由具有与该光学构件不同的热膨胀系数的材料构成且对所述光学构件进行保持, 所述电子内窥镜装置中, 在所述前端部内置有包含摄像元件的电子部件, 所述光学构件与所述框体经由热膨胀系数互不相同的三个以上的粘接层而连接。

[0146] 公开的电子内窥镜装置中, 所述三个以上的粘接层分别由低熔点玻璃构成。

[0147] 公开的电子内窥镜装置中, 所述低熔点玻璃由铋系玻璃构成。

[0148] 公开的电子内窥镜装置中, 所述三个以上的粘接层至少形成在呈板状形成的所述光学构件的外周面和与该外周面相面对的所述框体的内周面之间。

[0149] 公开的电子内窥镜装置中, 在所述框体的内周面的一端部形成通过阶梯而扩径的阶梯部, 在所述框体的通过所述阶梯而形成的环状侧面上遍及整周地设置所述三个以上的粘接层中的任意层, 与所述环状侧面相面对的所述光学构件的外周缘部遍及该外周缘部的整周地与所述任意层接合。

[0150] 公开的电子内窥镜装置中, 所述框体由含有 Ni、Co 中的至少一种的 Fe 系材料构成。

[0151] 公开的电子内窥镜装置中, 所述光学构件由蓝宝石构成。

[0152] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中, 所述电子内窥镜装置在向被检测体内插入的插入部的前端部配置有光学构件和框体, 该框体由具有与该光学构件不同的热膨胀系数的材料构成且对所述光学构件进行保持, 在所述前端部内置有包含摄像元件的电子部件, 所述电子内窥镜装置的制造方法中, 三个以上的粘接层沿着由所述光学构件的外周面和所述框体的内周面所形成的间隙的厚度方向层叠且热膨胀系数互不相同, 经由所述三个以上的粘接层将所述光学构件和所述框体连接时, 至少实施: 在所述光学构件的外周面侧形成第一粘接材料的层的第一粘接材料层形成步骤; 在所述框体的内周面侧形成第二粘接材料的层的第二粘接材料层形成步骤; 在所述第一粘接材料的层的外周面侧和所述第二粘接材料的层的内周面侧中的至少一方形成第三粘接材料的层的第三粘接层形成步骤; 在所述第一粘接材料层形成步骤、所述第二粘接材料层形成步骤及所述第三粘接材料层形成步骤之后, 向所述框体插入所述光学构件的插入步骤; 在所述插入步骤之后, 经由包含所述第一粘接材料、所述第二粘接材料和所述第三粘接材料的粘接材料层对所述框体和所述光学构件

进行烧结的烧结步骤。

[0153] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,各所述粘接材料含有低熔点玻璃料作为填料。

[0154] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第一粘接材料层形成步骤是将膏剂状的所述第一粘接材料向所述光学构件的外周面涂敷之后,通过加热对玻璃进行烧成而形成所述第一粘接材料的层的步骤。

[0155] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第一粘接材料层形成步骤是将通过使所述第一粘接材料呈环状地成形而得到的预成型件的内周面嵌装于所述光学构件的外周面来形成所述第一粘接材料的层的步骤。

[0156] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第二粘接层形成步骤是将膏剂状的所述第二粘接材料向所述框体的内周面涂敷之后,通过加热对玻璃进行烧成而形成所述第二粘接材料的层的步骤。

[0157] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第二粘接层形成步骤是将通过使所述第二粘接材料呈环状地成形而得到的预成型件的外周面嵌装于所述框体的内周面来形成所述第二粘接材料的层的步骤。

[0158] 公开的电子内窥镜装置的制造方法中,所述第二粘接层形成步骤为在所述框体的内周面的一端部设置通过阶梯而扩径的阶梯部,并在该阶梯部的扩径了的扩径内周面上形成所述第二粘接材料的层的步骤,所述第三粘接层形成步骤为在所述第一粘接材料的层的外侧形成第三粘接材料的层的步骤,在所述插入步骤中,通过将所述光学构件的外周面从所述光学构件的插入方向朝着在所述阶梯部的扩径内周面上形成的第二粘接材料的层按压,由此使所述第二粘接材料的层向所述框体的通过所述阶梯而形成的环状侧面延伸出,对于所述光学构件的外周面和与该外周面相面对的所述阶梯部的扩径了的扩径内周面之间的间隙、及所述环状侧面和与该环状侧面相面对的所述光学构件的外周缘部之间的间隙,分别遍及整周地形成所述第二粘接材料的层。

[0159] 工业实用性

[0160] 根据本发明的电子内窥镜装置,能够提高高压杀菌处理等严苛条件下的耐热性及耐久性。

[0161] 符号说明

[0162]	13	内窥镜插入部
[0163]	17	前端部
[0164]	35	前端面
[0165]	37	观察窗
[0166]	36	物镜
[0167]	39A、39B	照射窗
[0168]	45	前端硬质部
[0169]	45a	前端面
[0170]	47	开口孔
[0171]	61	玻璃盖片
[0172]	69	开口孔

[0173]	71	透镜
[0174]	73	光纤束
[0175]	75	光纤
[0176]	81	开口孔
[0177]	83	光学构件
[0178]	83A	蓝宝石板
[0179]	83a	外周缘部
[0180]	83b	外侧面
[0181]	83c	外周面
[0182]	85	粘接层
[0183]	87	第一粘接材料的层
[0184]	87A	预成型件
[0185]	89	第二粘接材料的层
[0186]	89A	预成型件
[0187]	91	晕影
[0188]	95	第一粘接材料的层
[0189]	97	第三粘接材料的层
[0190]	100	内窥镜
[0191]	111	阶梯部
[0192]	113	环状侧面
[0193]	115	扩径内周面

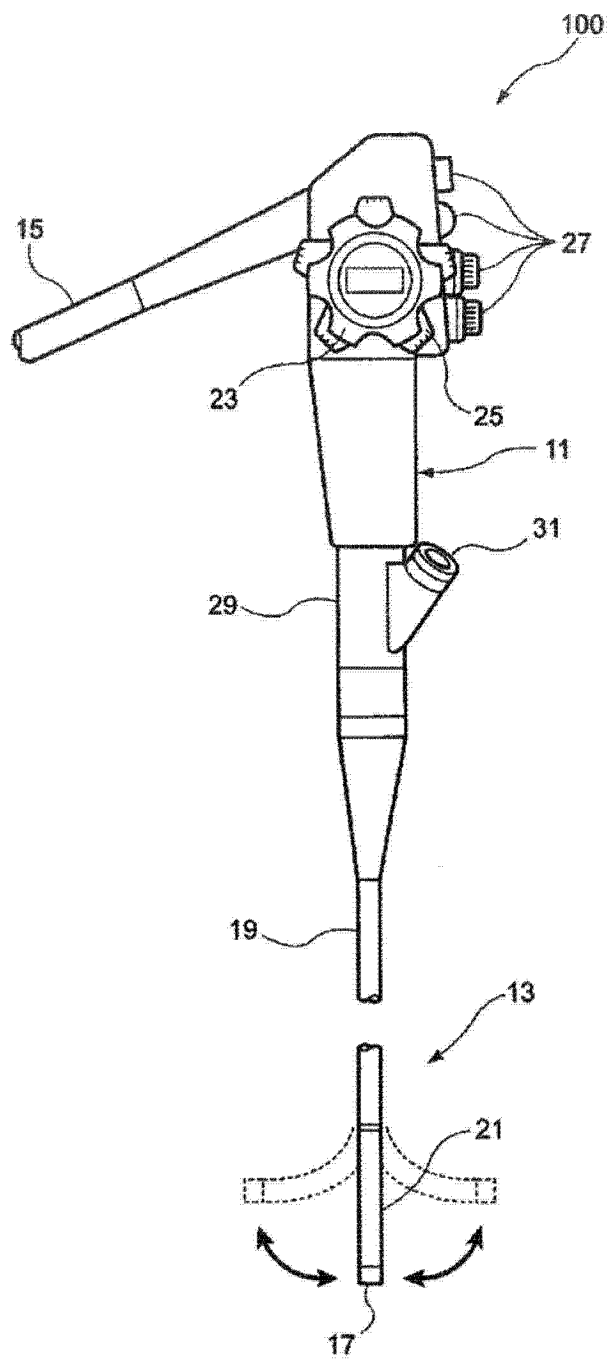


图 1

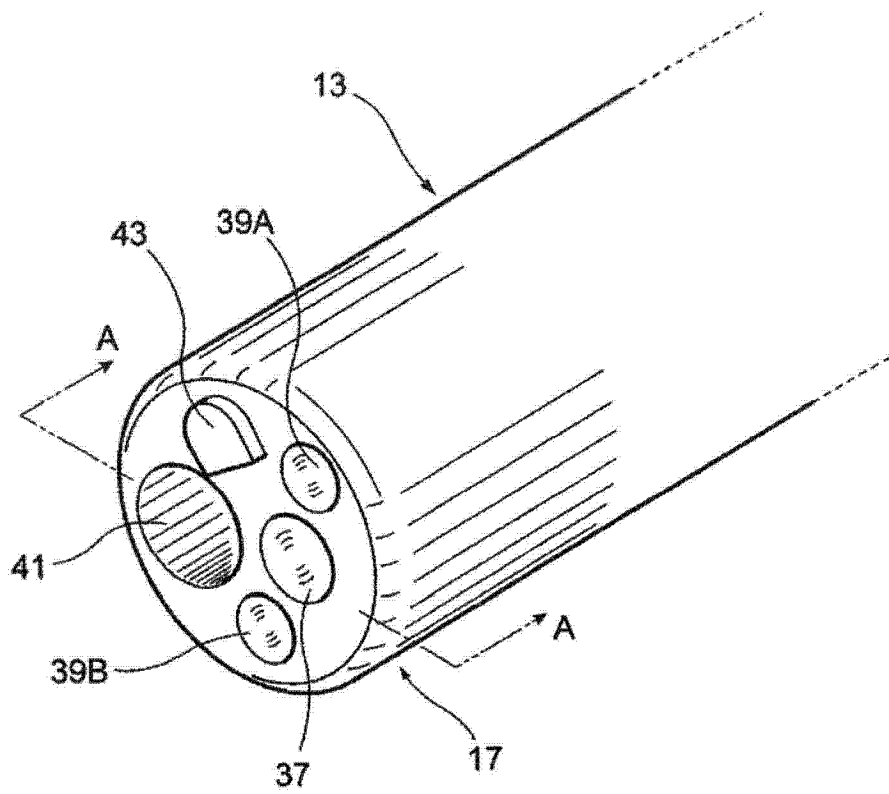


图 2

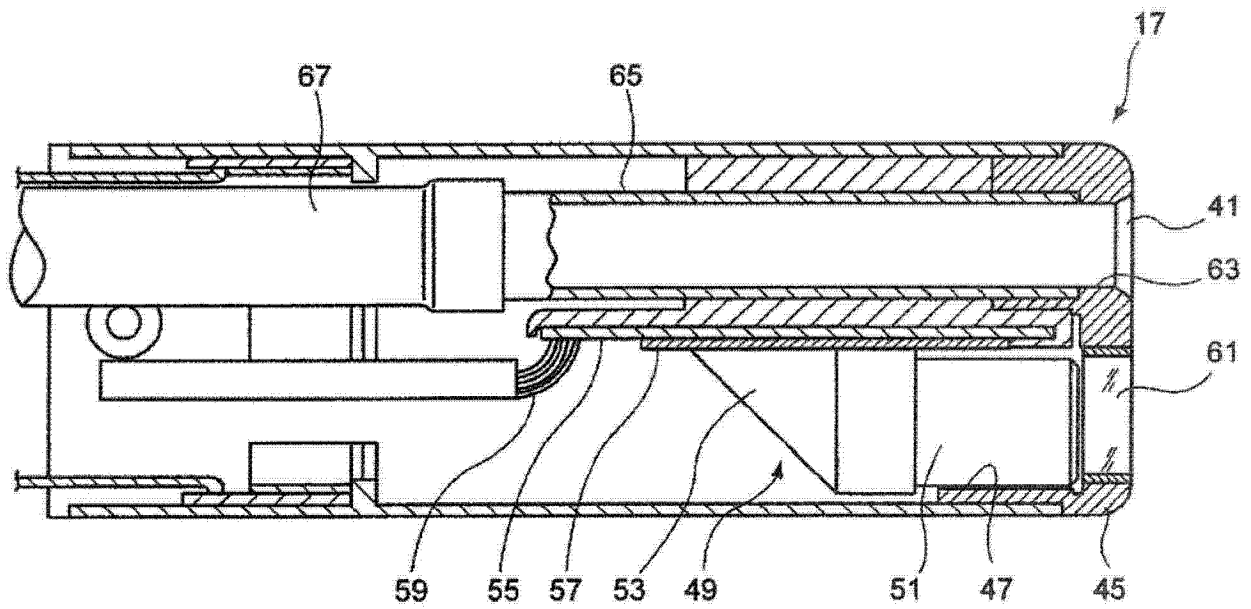


图 3

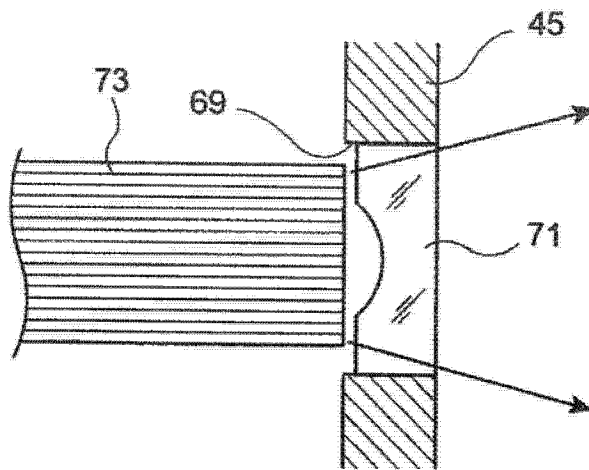


图 4A

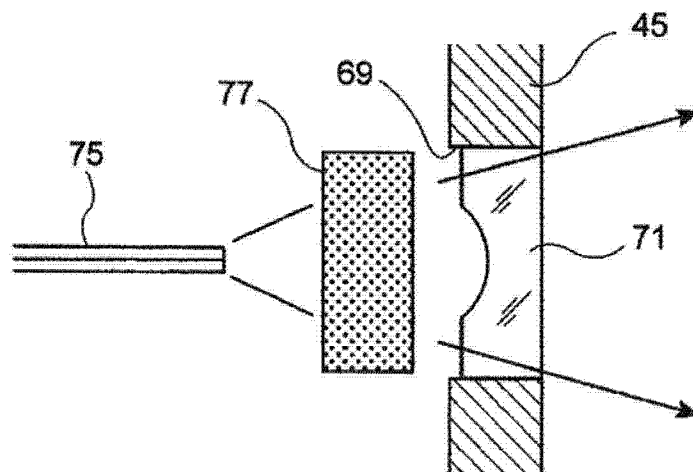


图 4B

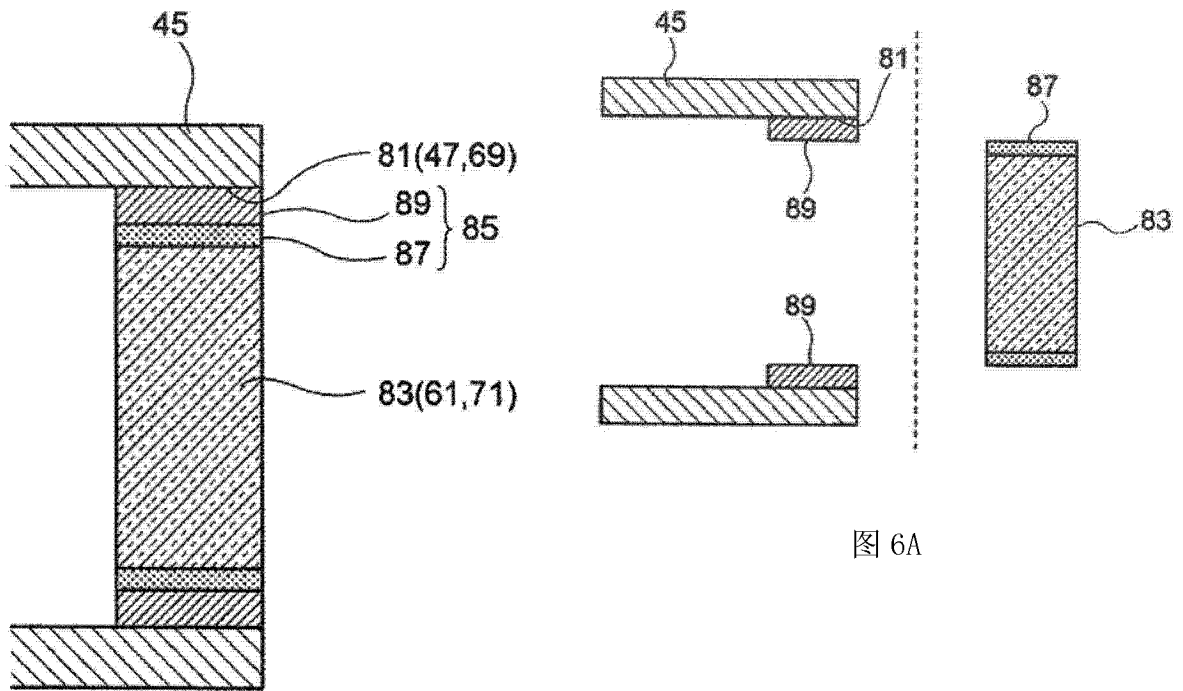


图 6A

图 5

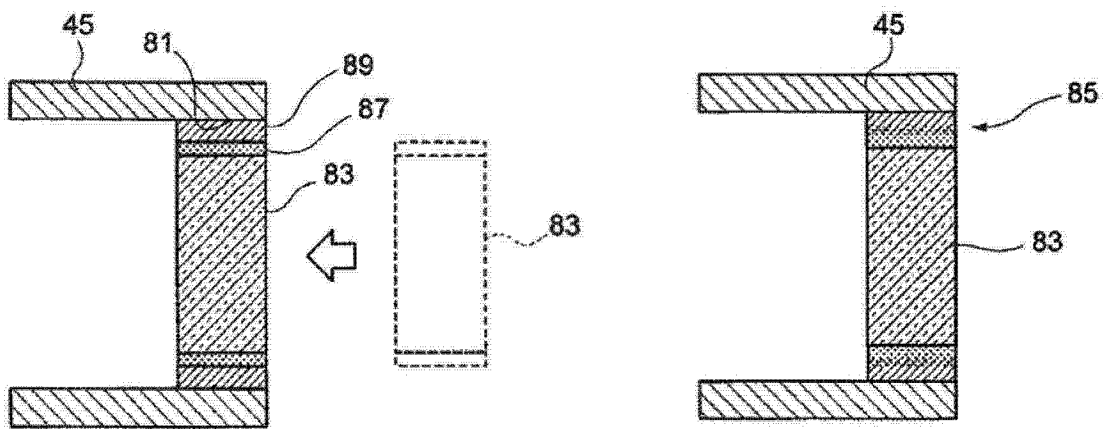


图 6B

图 6C

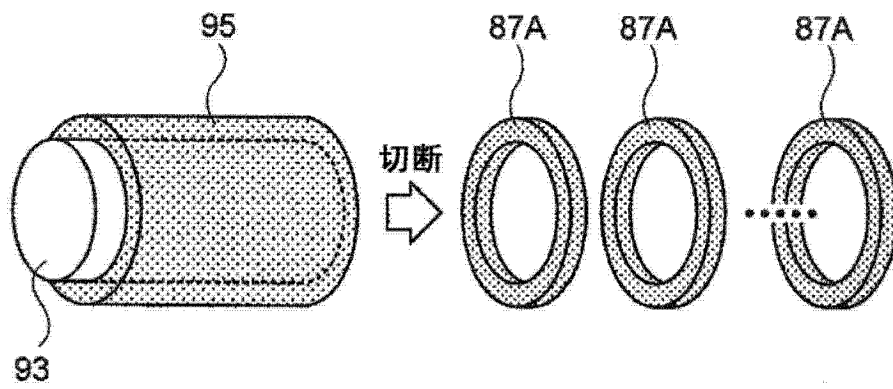


图 9

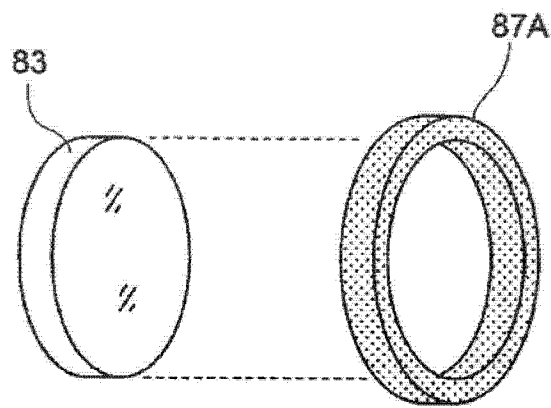


图 10A

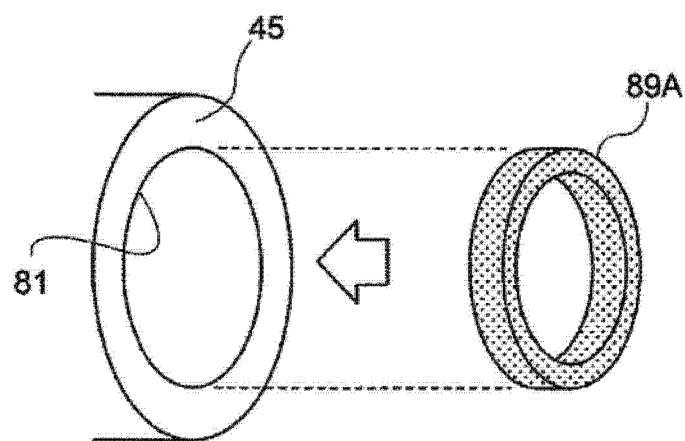


图 10B

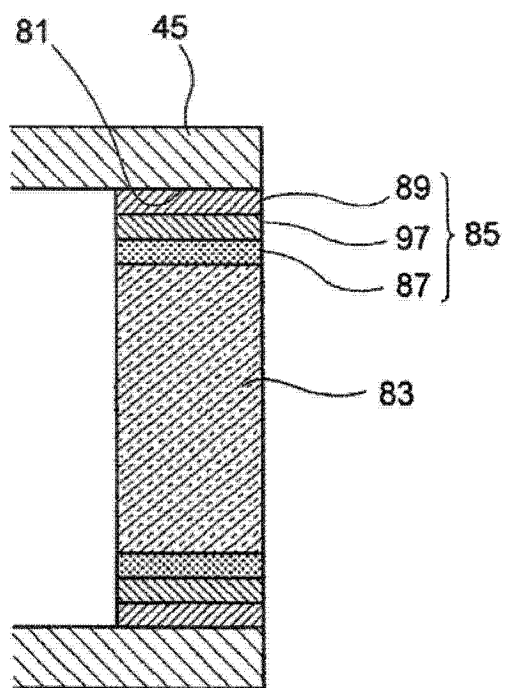


图 11

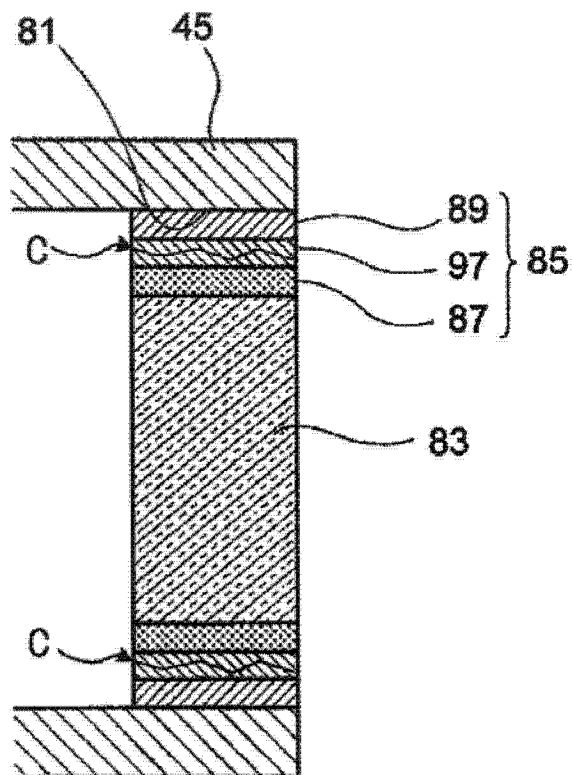


图 12

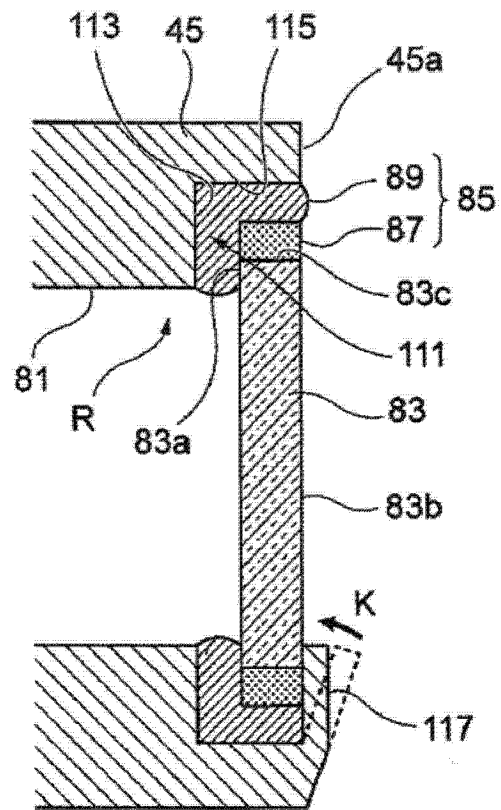


图 13

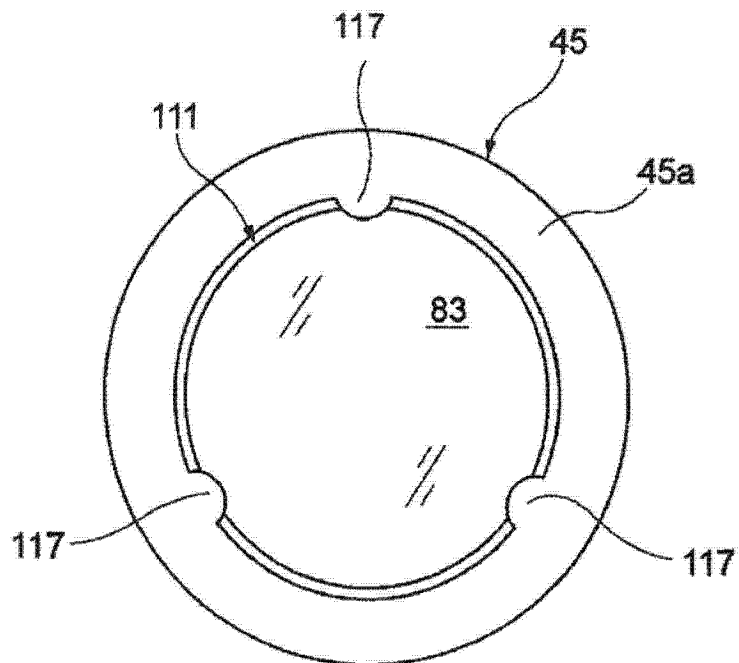


图 14

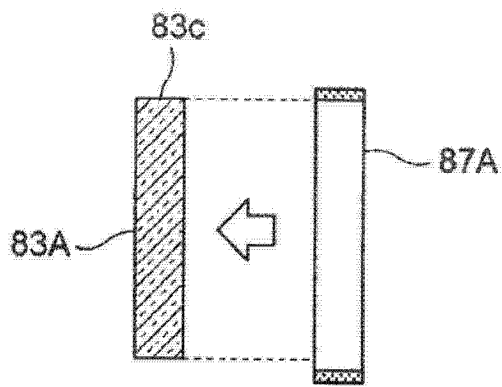


图 15A

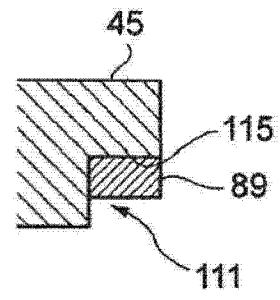


图 15B

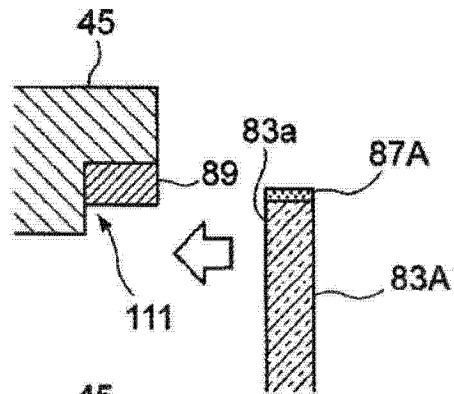


图15C

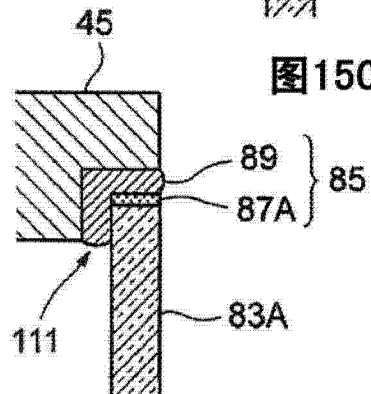


图15D

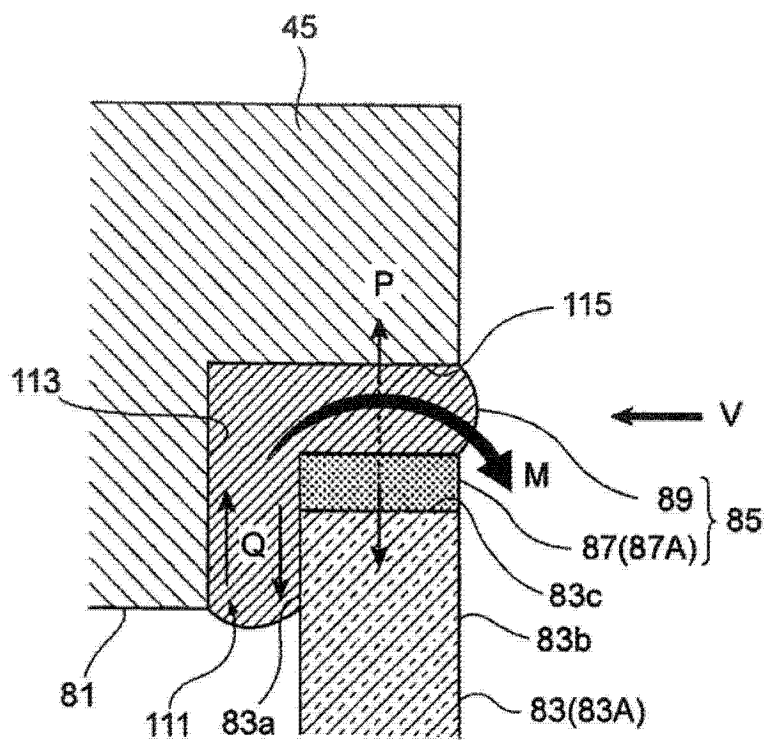
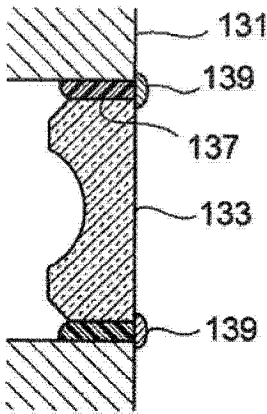


图 16

	前端硬质部		第二粘接材料的层		第三粘接材料的层		第一粘接材料的层		光学构件		粘接强度
	材料	热膨胀系数 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	材料	热膨胀系数 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	材料	热膨胀系数 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	材料	热膨胀系数 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	材料	热膨胀系数 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	
构成例1	SUS410	10.0	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	蓝宝石	4.5	+++
构成例2	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	蓝宝石	4.5	++
构成例3	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.8	$\text{P}_2\text{O}_5\text{-ZnO-R}_2\text{O}$	12.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	K-LASFN17	8.0	+++
构成例4	SUS304	17.3	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	11.5	-	-	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	蓝宝石	4.5	+
构成例5	SUS410	10.0	-	-	-	-	$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	8.5	K-LASFN17	8.0	-
构成例6	SUS304	17.3	-	-	-	-	$\text{P}_2\text{O}_5\text{-ZnO-R}_2\text{O}$	12.3	K-LASFN17	8.0	-

图 17

照明光学系统



摄像光学系统

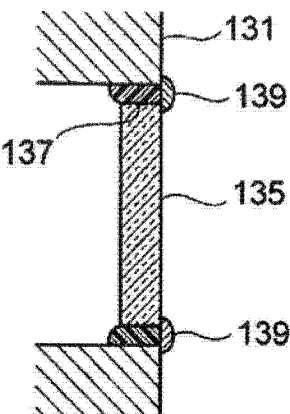


图 18A 图 18B