



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103517661 A

(43) 申请公布日 2014.01.15

(21) 申请号 201280020406.5

C03B 37/027 (2006.01)

(22) 申请日 2012.12.10

G02B 6/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 6/02 (2006.01)

2011-277355 2011. 12. 19 JP

G02B 23/26 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 10. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/081973 2012. 12. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/094460 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 田边诚 高木博基

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 于英慧

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006.01)

C03B 37/012 (2006.01)

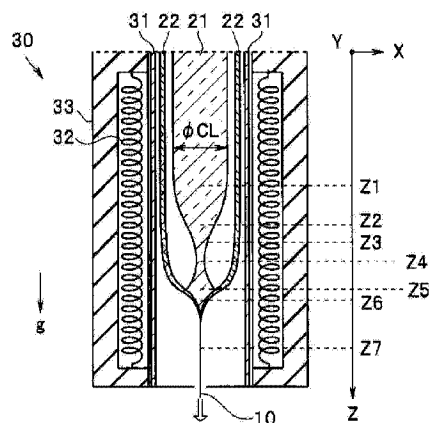
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

光纤的制造方法、光纤以及内窥镜

(57) 摘要

一种贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的内窥镜用的光纤的制造方法,其中,在竖式的拉丝炉(30)内,在由包层玻璃构成的中空 of 的包层管(22)内,成为流动状态的芯部玻璃由于重力而流下,从而芯部玻璃与包层玻璃一体化。



1. 一种光纤的制造方法,所述光纤贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光,该光纤的制造方法的特征在于,

在用于管中棒法的竖式的拉丝炉的内部,在由包层玻璃构成的中空 of 包层管的内部,成为流动状态的芯部玻璃由于重力而流下,从而使所述芯部玻璃与所述包层玻璃一体化。

2. 根据权利要求 1 所述的光纤的制造方法,其特征在于,

所述光纤的芯部直径为光纤直径的 80% 以上 98% 以下。

3. 根据权利要求 2 所述的光纤的制造方法,其特征在于,

在所述拉丝炉的内部,由所述芯部玻璃构成的芯棒的直径在变为最小值后增加。

4. 根据权利要求 3 所述的光纤的制造方法,其特征在于,

所述芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的所述包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的光纤的制造方法,其特征在于,

在所述拉丝炉的内部,所述芯部玻璃的粘度 η_2 从 $\text{Log } \eta_2 = 6.0$ 减少至 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的第 1 温度区域的所述芯部玻璃的滞留时间为用 mm 单位记述所述芯部玻璃的初始外径的值的 0.15 倍以上的时间,且所述包层玻璃的粘度 η_1 从 $\text{Log } \eta_1 = 6.0$ 减少至 $\text{Log } \eta_1 = 5.0$ 的第 2 温度区域的所述包层玻璃的滞留时间为用 mm 单位记述所述外径的值的 0.15 倍以上的时间,所述时间的单位是“分钟”。

6. 一种光纤,其贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光,该光纤的特征在于,

芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

7. 根据权利要求 6 所述的光纤,其特征在于,

芯部直径为光纤直径的 80% 以上 98% 以下。

8. 根据权利要求 7 所述的光纤,其特征在于,

所述光纤是使用竖式的拉丝炉通过管中棒法制造而成。

9. 一种内窥镜,其特征在于,

该内窥镜具备贯穿插入到插入部且引导光的光纤,关于该光纤,芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

光纤的制造方法、光纤以及内窥镜

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的光纤的制造方法、所述光纤以及具备所述光纤的内窥镜。

背景技术

[0002] 医疗内窥镜需要对被摄体进行照明以对较暗的体腔内进行观察。因此,采用了光导,以将光源装置产生的光引导至配设于内窥镜的插入部前端部的照明部。

[0003] 光导具有捆束多个光纤而成的结构。如图 1 所示,一个个光纤 10 (外径 ϕF) 由透光光的芯部(外径 ϕC)11;以及设置于芯部 11 的外周部的、对光进行反射以使光不会从芯部侧面泄漏到外部的包层 12 构成。并且,芯部 11 采用了高折射率玻璃,包层 12 采用了折射率比芯部 11 低的玻璃。

[0004] 作为光纤的制造方法,例如在日本特开平 1 - 215738 号公报中公开了利用管中棒(rod in tube)法的光通信用光纤的制造方法。在管中棒法中,在加热炉内部,在作为包层的管状玻璃中插入了作为芯部的棒状玻璃的状态下,进行熔融纺丝、即所谓的“拉丝”。

[0005] 此处,内窥镜用光纤和光通信用光纤均具有引导光的功能,基本的部分相似。但是与光通信用光纤将预定的较窄波长的光进行几 km 以上这样的长距离传送相对,内窥镜用光纤需要在几 m 这样的短距离内大光量地引导可见光这样的较大波长范围的光。因此,虽然内窥镜用光纤的构造以及制造方法与光通信用光纤的构造以及制造方法的基本部分相似,但制造条件等差异较大。

[0006] 例如,内窥镜用的光纤与光通信用光纤相比,芯部直径 ϕC 相对于光纤直径 ϕF 的比例较大。因此,不容易进行将芯棒准确配置到包层管的中心的状态下的拉丝,生产率的提高是问题。

[0007] 本发明的目的在于提供一种生产率高的内窥镜用的光纤的制造方法、生产率高的内窥镜用的光纤以及具有生产率高的光纤的内窥镜。

发明内容

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 在本发明实施方式的、贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的光纤的制造方法中,在用于管中棒法的竖式的拉丝炉的内部,在由包层玻璃构成的中空管的内部,成为流动状态的芯部玻璃由于重力而流下,从而使所述芯部玻璃与所述包层玻璃一体化。

[0010] 在本发明其他实施方式的贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的光纤中,芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

[0011] 本发明其他实施方式的内窥镜具备贯穿插入到插入部且引导光的光纤,关于该光纤,芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

附图说明

[0012] 图 1 是用于说明光纤构造的图。

[0013] 图 2 是用于说明实施方式的利用使用了拉丝炉的管中棒法的光纤制造方法的截面示意图。

[0014] 图 3 是用于说明利用管中棒法的光纤制造时的问题的截面图。

[0015] 图 4 是示出温度引起的玻璃粘度变化的图。

[0016] 图 5 是示出实施方式的拉丝炉的温度分布的说明图。

[0017] 图 6 是用于说明实施方式的内窥镜结构的结构图。

具体实施方式

[0018] 如图 2 所示,实施方式的光纤 10 在竖式的拉丝炉 30 的内部,在被保持为铅直状态的由包层玻璃构成的细长的包层管 22 的中空部中央,在插入有同样被保持为铅直状态的由芯部玻璃构成的细长的芯棒 21 的状态下进行加热,并且朝下方施加张力进行“拉丝”。

[0019] 在拉丝炉 30 中,以围起作为加热空间的中央的炉心管 31 的方式配设有加热器 32 和绝热材料 33。并且,将炉心管 31 的内部设计成温度随着从上侧到下侧而上升。

[0020] 以下,如图 2 所示,将拉丝炉 30 的上部设为原点、且值朝向下侧(重力方向 g)增加的轴设为 Z 轴,用 Z 轴坐标值表示拉丝炉 30 的内部位置。另外,图 2 是用于说明的示意图,结构要素的形状和大小等与实际不同。

[0021] 在光纤 10 中,芯部玻璃(芯棒 21)相比包层玻璃(包层管 22),在低温下成为流动状态。因此,如图 2 所示,芯棒 21 在 Z_1 处开始变形流动,则 Z_2 处成为流动状态并由于重力而朝铅直方向流下。流下的芯部玻璃(芯棒 21)在 Z_2 处与包层管 22 一体化。另外,包层玻璃(包层管 22)在 Z_3 处开始变形流动并开始细直径化。

[0022] 此处,在 Z_2 处成为流动状态、且开始流下的芯部玻璃(芯棒 21)的直径 ϕ_{CL} 随着向下而逐渐变小,但在 Z_5 处,被未变为流动状态的包层管 22 阻挡,因此在 Z_4 处示出最小值。一般在由于拉丝张力而变形的情况下,玻璃直径单调减少。与此相对,在光纤 10 的制造方法中, ϕ_{CL} 在 $Z_1 \sim Z_4$ 处减少,但在 Z_4 处变为最小值,在 $Z_4 \sim Z_5$ 处增加。并且,在 Z_5 的下部再次减少,最终成为作为光纤 10 的芯部直径(ϕ_C)的例如 $27 \mu m$ 。换言之,在拉丝炉 30 内,芯部玻璃的直径 ϕ_{CL} 减少且在成为最小值后增加。

[0023] 如已说明那样,在利用管中棒法的光纤的制造方法中,在拉丝炉内,不容易在将芯棒 21 准确配置到包层管 22 的中心的状态下进行拉丝。即图 3 所示,当芯棒 21 从包层管 22 的中心稍微偏芯时,芯棒 21 在外径比包层管 22 的内径小的阶段,贴到内壁的一部分上。因此,拉丝后的光纤产生芯部位置的偏芯,截面不会变为圆形,并且光纤直径的偏差变大。

[0024] 尤其是,内窥镜用的光纤由于引导大光量的光,因此芯部直径 ϕ_C 相对光纤直径 ϕ_F 的比率(ϕ_C/ϕ_F)较高。例如,如果光纤的芯部直径 ϕ_C 不处于光纤直径 ϕ_F 的 80% 以上,则无法引导期望的光量。例如,在光纤直径 ϕ_F 为 $30 \mu m$ 的情况下,优选芯部直径 ϕ_C 为 $24 \mu m$ (80%) 以上,特别优选为 $27 \mu m$ (90%) 以上。芯部直径 ϕ_C 的上限处于例如光纤直径 ϕ_F 的 95% 以下,如果处于所述范围以下,则能够确保反射所需的包层玻璃厚度。

[0025] 并且,内窥镜用的光纤由于所述 ϕ_C/ϕ_F 较高,因此在制造时,芯棒 21 的外径 ϕ_{CL} 相

对于包层管 22 的内径 ϕ_{CT} (ϕ_{CT}/ϕ_{CL}) 的比率也较高, 芯棒外周面与包层管的内周面的间隔(间隙) 也较小。因此, 容易产生芯棒的偏芯。

[0026] 但是, 在本实施方式的光纤制造方法中, 流动状态的芯部玻璃由于重力而流下, 从而在流动状态下与包层玻璃(包层管 22) 一体化。在 Z4 下方, 包层管 22 由于拉丝张力而进一步细直径化, 但由包层玻璃构成的中空管(包层管 22) 的内部的芯部玻璃为流动状态, 因此维持均匀填充到内部的状态。

[0027] 此外, 从拉丝炉 30 的下方施加的拉丝张力由于在 Z2 ~ Z5 处为流动状态, 因此没有被较强施加到芯棒 21 的上部、即 $Z > Z1$ 的芯棒 21。因此, 即使在拉丝炉 30 的上部芯棒 21 从包层管 22 的中心稍微偏芯, 其也不会成为大问题。

[0028] 因此, 本实施方式的光纤 10 的制造方法的生产率较高。

[0029] 如已经说明那样, 芯部玻璃(芯棒 21) 相比包层玻璃(包层管 22) 在低温下成为流动状态是本实施方式的光纤 10 的制造方法的必需条件。即, 留意包层玻璃(包层管 22) 的粘度 η_1 的温度变化、和芯部玻璃(芯棒 21) 的粘度 η_2 的温度变化来选择包层玻璃和芯部玻璃。

[0030] 另外, 玻璃的粘度 η 用以下的方法测量。

[0031] (1) 温度 900℃ 以下的粘度

[0032] 纤维伸长法: JIS — R3103 和 ASTM — C336

[0033] (2) 温度 900℃ 以上的粘度

[0034] 利用引球(球引き上げ) 式粘度计, 通过将玻璃作为牛顿流体, 使用天平测量负载增加来计算粘度。引球式粘度计利用如下方法: 将铂球浸入到熔融玻璃中, 将等速提高铂球时的负荷代入到斯托克斯的式子来计算粘度。

[0035] 此处, 玻璃在粘度 η 变为 $\text{Log } \eta = 6$ 以下时, 开始张力引起的变形(细直径化), 当 $\text{Log } \eta$ 变为 5 以下时, 张力引起的变形(细直径化) 显著, 当 $\text{Log } \eta$ 变为 3.5 以下时, 成为流动状态并由于重力而流下。另外, “Log” 是以 10 为底的常用对数。

[0036] 此处, 为了阻挡流下的芯部玻璃, 包层玻璃需要维持预定的硬度(粘度)。此处, 由于包层玻璃阻挡芯部玻璃的位置 Z5 处于芯部玻璃开始流下的位置 Z2 的下方, 因此 Z5 的温度比 Z2 的温度高。

[0037] 因此, 优选使得芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $\text{Log } \eta_1 > 5.0$, 特别优选为 $\text{Log } \eta_1 > 6.0$ 。如果粘度 η_1 超过所述范围, 则包层玻璃能够稳定阻挡流下的芯部玻璃。另外, 当使得芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的粘度 η_1 过高时, 阻挡包层玻璃后的包层管 22 的细直径化急剧进展从而拉丝变得不稳定, 因此粘度 η_1 优选为例如 $\text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。

[0038] 图 4 示出芯部玻璃 — A (Core — A)、包层玻璃 — A (Clad — A)、包层玻璃 — B (Clad — B) 以及包层玻璃 — C (Clad — C) 的粘度的温度变化。使得芯部玻璃 — A (Core — A) 的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度是 880℃。并且, 880℃ 下粘度 η_1 为 $\text{Log } \eta_1 = 6.3$ 的包层玻璃 — A (Clad — A) 满足上述条件。与此相对, 880℃ 下粘度 η_1 为 $\text{Log } \eta_1 = 5.0$ 的包层玻璃 — B (Clad — B) 不满足上述条件, 因此当与芯部玻璃 — A (Core — A) 组合使用时, 光纤 10 的制造成品率降低且生产率不佳。同样 880℃ 下粘度 η_1 为 $\text{Log } \eta_1 = 7.0$ 的包层玻璃 — C (Clad — C) 的生产率也不佳。

[0039] 即与芯部玻璃—A (Core—A) 组合的包层玻璃的粘度曲线优选处于包层玻璃—B (Clad—B) 的粘度曲线、与包层玻璃—C (Clad—C) 的粘度曲线之间。

[0040] 此处, 芯部玻璃例如以硼硅酸玻璃或硼铝硅酸玻璃为主要成分, 折射率 n_d 为 $1.56 \sim 1.73$ 。另一方面, 以二氧化硅为主要成分且包含碱成分等的包层玻璃的折射率 n_d 为 $1.47 \sim 1.52$ 。包层玻璃除了所述条件以外, 例如利用 APPEN 的式子在推算的同时选择折射率、与芯部玻璃的热膨胀系数的差异、芯部玻璃 / 包层玻璃的润湿性、相互成分扩散等条件。

[0041] 玻璃的粘度 η 能够通过碱成分的含量进行调整。即随着碱成分的含量增加, 该温度下的粘度 η 降低。

[0042] 例如, 包层玻璃—A 与包层玻璃—B 的主要成分相同, 但碱成分的含量不同。包层玻璃—A 含有 6 摩尔 % 的 Na、1.5 摩尔 % 的 K。另一方面, 包层玻璃—B 含有 19 摩尔 % 的 Na。关于对粘度的影响, 设 Na 为“1”时, K 为“0.85”。即包层玻璃—A 的 Na 换算含量为 7 摩尔 %。

[0043] 另外, 根据另外进行的实验, 作为包层玻璃, 例如用 Na 换算碱成分为 5 摩尔 % 以上 17 摩尔 % 以下的含量, 则满足所述粘度条件。

[0044] 此处, 在光纤 10 的制造方法中, 优选不仅进行温度管理还进行时间管理。即在拉丝炉 30 的内部, 优选还对被拉丝且朝下方移动的玻璃在预定的温度范围区域滞留的时间进行管理。

[0045] 此处, 将芯部玻璃(芯棒 21)开始变形流动、成为流动状态到流下为止的时间, 换言之芯部玻璃的粘度 η_2 从 $\log \eta_2 = 6.0$ 减少至 $\log \eta_2 = 3.5$ 所需的时间设为第 1 滞留时间。此外, 将包层玻璃(包层管 22)开始变形流动到细直径化进展一定程度为止的时间, 换言之包层玻璃的粘度 η_1 从 $\log \eta_1 = 6.0$ 减少至 $\log \eta_1 = 5.0$ 所需的时间设为第 2 滞留时间。

[0046] 例如根据图 4, 使得芯部玻璃—A (CORE—A) 的粘度 η_2 成为 $\log \eta_2 = 6.0$ 的温度是 620°C , 使得 $\log \eta_2 = 3.5$ 的温度是 880°C 。即第 1 滞留时间是温度从 620°C 上升至 880°C 的时间。

[0047] 另一方面, 使得包层玻璃—A (CLAD—A) 的粘度 η_1 成为 $\log \eta_1 = 6.0$ 的温度是 910°C , 使得 $\log \eta_1 = 5.0$ 的温度是 1010°C 。即第 2 滞留时间是温度从 910°C 上升至 1010°C 的时间。

[0048] 此处, 图 5 示出拉丝炉 30 的温度分布。该情况下, 第 1 滞留时间是 $620^\circ\text{C} \sim 880^\circ\text{C}$ 的第 1 温度区域的滞留时间, 第 2 滞留时间是 $910^\circ\text{C} \sim 1010^\circ\text{C}$ 的第 2 温度区域的滞留时间。

[0049] 并且, 为了进行稳定的制造, 更优选包层玻璃和芯部玻璃的第 1 温度范围的滞留时间和第 2 温度范围的滞留时间均为用 mm 单位记述芯部外径的值的 0.15 倍以上的时间(单位是“分钟”)。另外, 芯部外径(芯部直径 ϕ_{CL}) 在拉丝炉 30 内部发生变化, 但用于滞留时间计算的芯部外径是拉丝处理前的芯部玻璃的初始外径。

[0050] 例如, 如果芯部外径为 30mm, 则更优选所述两个滞留时间均为 (30×0.15) 分钟、即 4.5 分钟以上。另外, 滞留时间由拉丝速度和区域长度决定。例如, 在温度区域的长度为 20mm 的情况下, 该温度区域中的拉丝速度为 4mm/ 分钟以下即可。

[0051] 此外, 为了提高生产率, 第 1 温度区域和第 2 温度区域的滞留时间优选为用 mm 单

位记述例如上述芯部外径的值的 2 倍以下的时间(单位是“分钟”)。例如,如果芯部外径为 30mm,则优选所述两个滞留时间均为 (30×2) 分钟、即 60 分钟以下。

[0052] 另外,如图 5 所示,在芯部玻璃—A (CORE—A)和包层玻璃—A (CLAD—A)的组合的情况下,第 1 温度区域与第 2 温度区域没有重复区域,但也可以有重复区域。换言之,温度可以比使得包层玻璃的粘度 η_1 为 $\text{Log } \eta_1 = 6.0$ 的温度、使得芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度都低。

[0053] <光纤的结构>

[0054] 如以上说明那样,关于贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的内窥镜用的光纤 10,使得芯部玻璃的粘度 η_2 为 $\text{Log } \eta_2 = 3.5$ 的温度下的包层玻璃的粘度 η_1 为 $5.0 < \text{Log } \eta_1 < 7.0$ 。此外,光纤 10 的芯部直径为光纤直径的 80% 以上 95% 以下。并且光纤 10 使用竖式的拉丝炉通过管中棒法进行制造。

[0055] 光纤 10 的生产率良好,因此能够低成本地进行制造。

[0056] <内窥镜的结构>

[0057] 接着,使用图 6 对具备光纤 10 的内窥镜 40 进行简单说明。

[0058] 具备内窥镜 40 的内窥镜系统 41 具备:作为对图像信号进行处理的处理器的 CPU44;显示内窥镜图像的监视器 45;用于由使用者设定使用条件等的键盘 46 等输入部;以及光源装置 47。

[0059] 内窥镜 40 是具备以下部件的电子内窥镜:在前端部 49 具有拍摄彩色内窥镜图像的摄像部 50 和照明光学系统 51 的插入部 48;光导 42,其贯穿插入到插入部 48 的内部,将来自经由基端部侧的光导连接器 52 连接的光源装置 47 的照明光引导至照明光学系统 51;以及将具有 CCD 等的摄像部 50 和 CPU44 连接的电子连接器 53。

[0060] 光导 42 将例如 2800 根直径 $30.0 \mu\text{m}$ 的光纤 10 填充到硅管内,直径为 1.8mm,长度为 1m。

[0061] 内窥镜 40 具备生产率良好的光纤 10,因此能够生产率良好且低成本地进行制造。

[0062] 另外,在以上的说明中,对将照明光从插入部 48 的基端部引导至前端部 49 的照明用光导的光纤 10 进行了说明,但在将前端部 49 的摄像光学系统接收到的被摄体像的光引导至基端部侧的摄像用光导的光纤中,本发明的实施方式也具有相同的效果。即实施方式的光纤 10 以及光纤 10 的制造方法等只要是内窥镜用,则能够用于各种用途。

[0063] 此外,本发明不限于上述实施方式等,能够在不改变本发明主旨的范围内进行各种变更、改变等。

[0064] 本申请以 2011 年 12 月 19 日在日本申请的日本特愿 2011-277355 号为优先权主张的基础进行申请,上述公开内容被引用到本申请说明书、权利要求书、附图中。

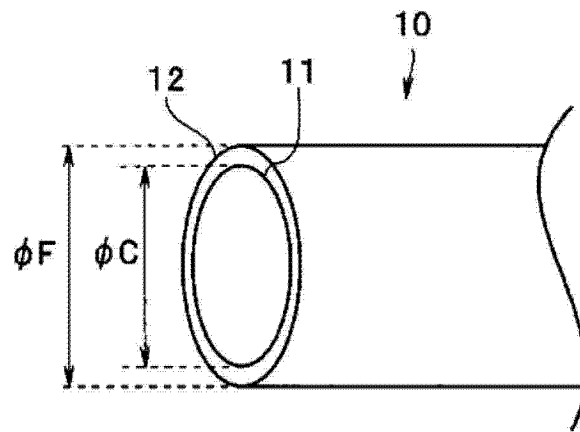


图 1

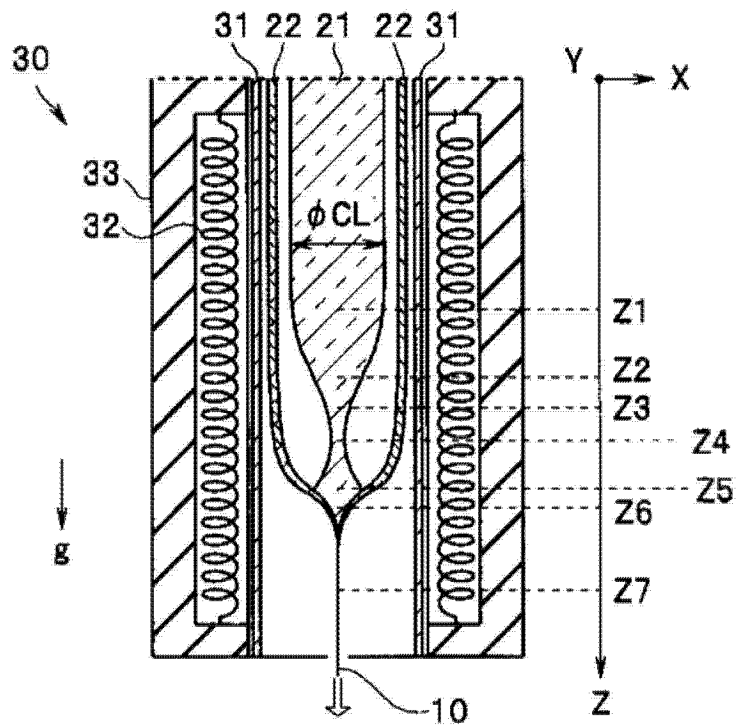


图 2

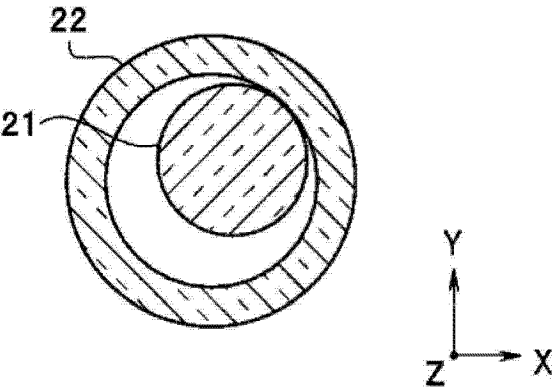


图 3

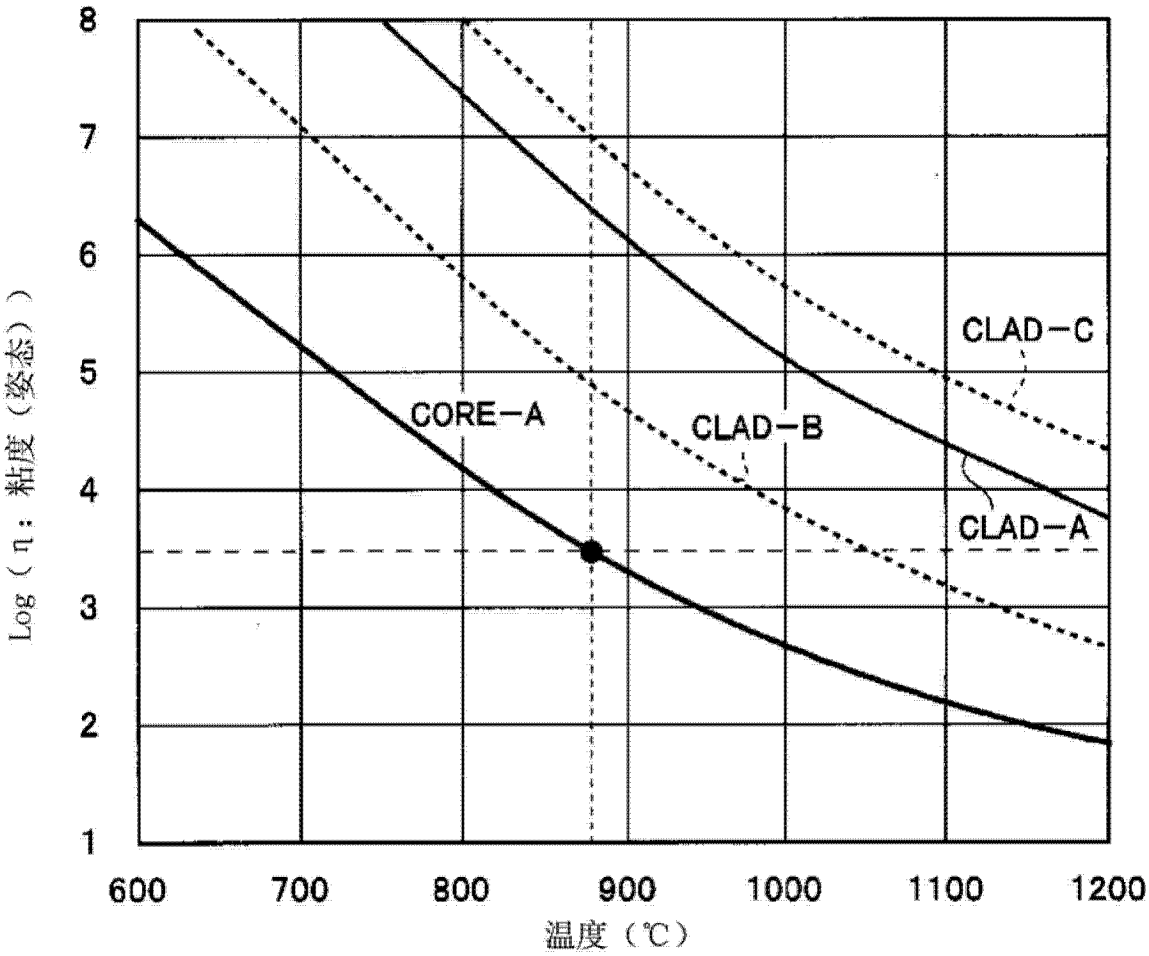


图 4

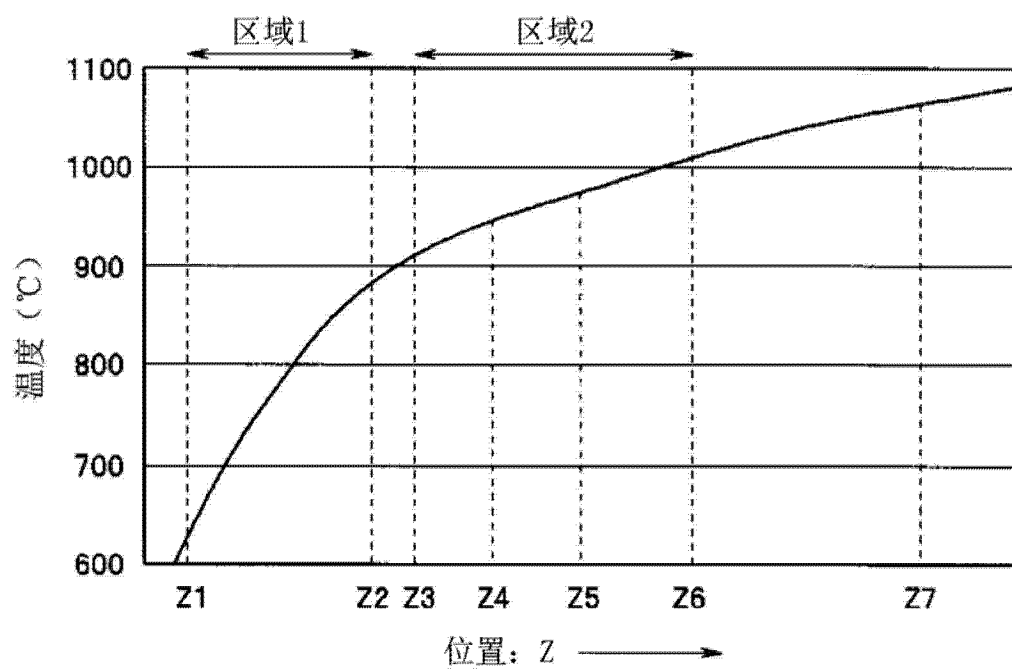


图 5

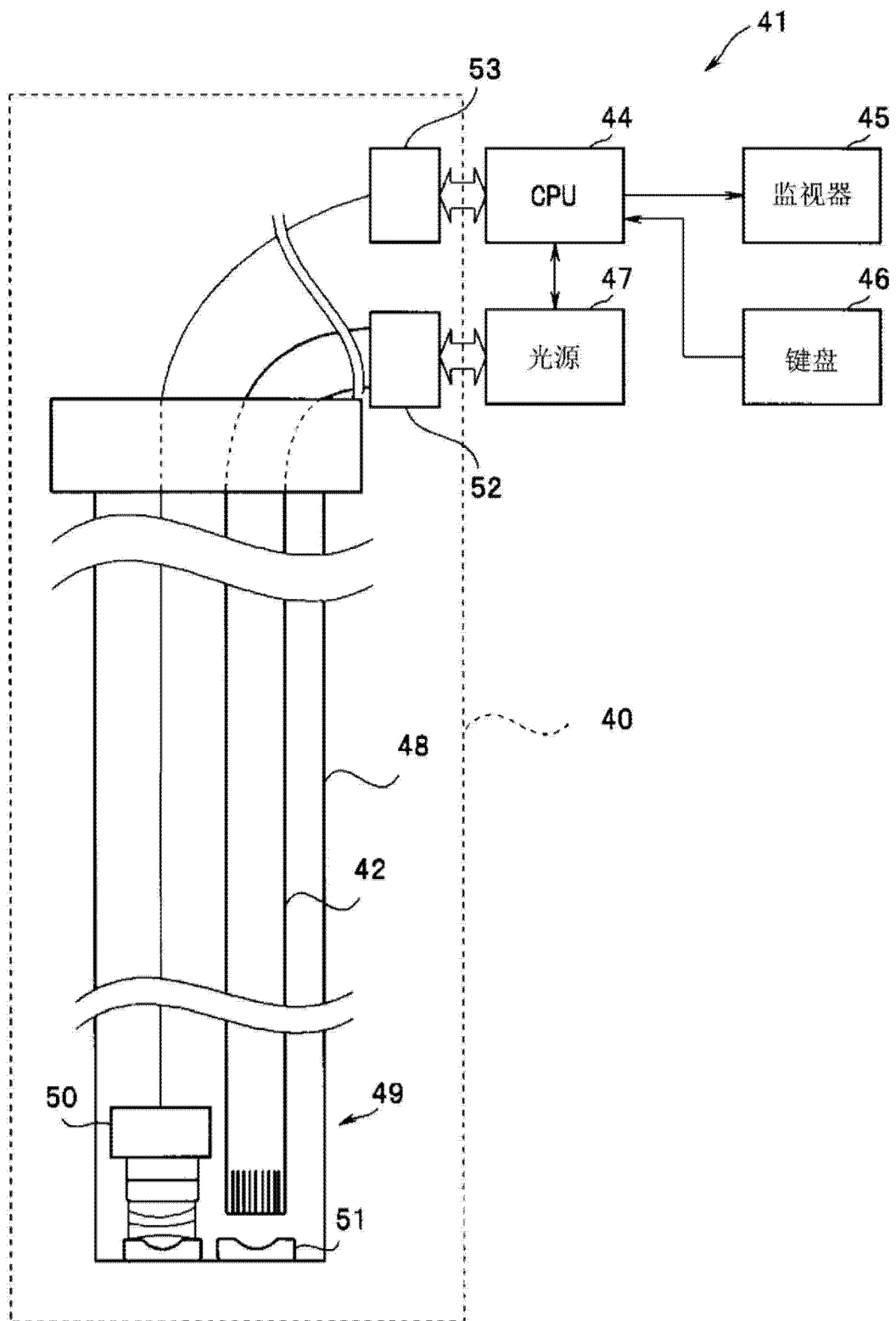


图 6

专利名称(译)	光纤的制造方法、光纤以及内窥镜		
公开(公告)号	CN103517661A	公开(公告)日	2014-01-15
申请号	CN201280020406.5	申请日	2012-12-10
[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	田边诚 高木博基		
发明人	田边诚 高木博基		
IPC分类号	A61B1/00 C03B37/012 C03B37/027 G02B6/00 G02B6/02 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00 A61B1/0011 A61B1/0017 A61B1/07 C03B37/02718 C03B37/02754 C03B37/029 C03B2201/10 C03B2201/32 C03B2201/50 C03B2203/222 C03B2203/32 C03B2205/14 C03B2205/16 C03B2205/63 G02B6/06 G02B23/2469 Y02P40/57		
代理人(译)	李辉		
优先权	2011277355 2011-12-19 JP		
其他公开文献	CN103517661B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种贯穿插入到内窥镜的插入部且引导光的内窥镜用的光纤的制造方法，其中，在竖式的拉丝炉（30）内，在由包层玻璃构成的中空の包层管（22）内，成为流动状态的芯部玻璃由于重力而流下，从而芯部玻璃与包层玻璃一体化。

