



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102401914 A

(43) 申请公布日 2012.04.04

(21) 申请号 201110254620.4

(22) 申请日 2011.08.31

(30) 优先权数据

2010-194940 2010.08.31 JP

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 吉田光治 笠松直史 吉弘达矢

(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 刘晓峰

(51) Int. Cl.

G02B 5/02 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

G02B 23/26 (2006.01)

A61B 1/07 (2006.01)

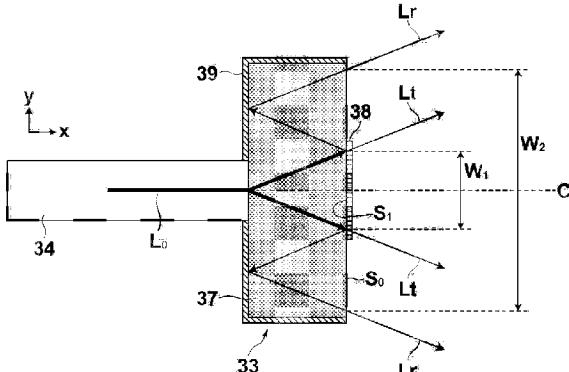
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

光扩散元件和装配有光扩散元件的用于内窥镜的光导

(57) 摘要

本发明公开了一种光扩散元件，用于扩散从光纤的输出面输出的在第一端部处进入光扩散元件的光并从第二端部输出扩散的光。该光扩散元件装配有用于反射所述光的一部分的半反射表面，所述半反射表面设置在光扩散元件的对应于输出面的中心的预定部分处。该半反射表面至少与光纤的光轴相交。因此，在反射进入光扩散元件的光的该部分的步骤期间，可以促进光沿远离光纤的光轴的方向的传播。



1. 一种光扩散元件,用于扩散从光纤的输出面输出的、在第一端部处进入所述光扩散元件的光,以及用于从第二端部输出被扩散的光,所述光扩散元件包括:

所述第一端部;

所述第二端部;和

用于反射所述光的一部分的半反射表面,所述半反射表面设置在所述光扩散元件的对应于所述输出面的中心的预定部分处,所述半反射表面至少与所述光纤的光轴相交。

2. 根据权利要求 1 所述的光扩散元件,其中:

所述半反射表面向后反射所述光的所述一部分。

3. 根据权利要求 2 所述的光扩散元件,其中:

所述半反射表面成形为向后突出的突出部。

4. 根据权利要求 3 所述的光扩散元件,其中:

所述半反射表面具有锥形形状。

5. 根据权利要求 3 所述的光扩散元件,其中:

所述半反射表面具有由多个表面构成的多边锥形形状。

6. 根据权利要求 1 所述的光扩散元件,其中:

所述半反射表面由半反射膜形成,所述半反射膜设置在分散输出表面的预定部分上,所述光从所述分散输出表面输出。

7. 根据权利要求 1 所述的光扩散元件,其中:

半反射表面为具有不同折射率的材料之间的界面。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的光扩散元件,还包括:

全反射膜,所述全反射膜涂覆在一表面上,使得由作为第一反射表面的所述半反射表面所反射的光被向前反射。

9. 根据权利要求 1 所述的光扩散元件,还包括:

第二反射表面,所述第二反射表面用于将由作为第一反射表面的所述半反射表面所反射的光向前反射。

10. 一种用于内窥镜的光导,所述光导扩散从光纤的输出面输出并且在第一端部处进入所述光导的光,以及从第二端部输出被扩散的光,包括:

所述光纤;和

光扩散元件;

所述光扩散元件装配有用于反射所述光的一部分的半反射表面,所述半反射表面设置在所述光扩散元件的对应于所述输出面的中心的预定部分处,所述半反射表面至少与所述光纤的光轴相交。

11. 根据权利要求 10 所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述半反射表面向后反射所述光的一部分。

12. 根据权利要求 11 所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述半反射表面成形为向后突出的突出部。

13. 根据权利要求 12 所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述半反射表面具有锥形形状。

14. 根据权利要求 13 所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述半反射表面具有由多个表面构成的多边锥形形状。

15. 根据权利要求 10 所述的用于内窥镜的光导,还包括:

全反射膜,所述全反射膜涂覆在一表面上,使得由作为第一反射表面的所述半反射表面所反射的光被向前反射。

16. 根据权利要求 10 所述的用于内窥镜的光导,还包括:

反射构件,所述反射构件用于将由作为第一反射表面的所述半反射表面反射的所述光的一部分向前反射。

17. 根据权利要求 10-16 中任一项所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述光纤具有渐缩部,所述渐缩部靠近所述输出面,使得所述光纤的纤芯具有朝向所述输出面变细的渐缩形状。

18. 根据权利要求 10 所述的用于内窥镜的光导,其中:

所述光纤和所述光扩散元件以预定距离间隔开。

## 光扩散元件和装配有光扩散元件的用于内窥镜的光导

### 技术领域

[0001] 本发明涉及扩散从光纤输出的光的光扩散元件。本发明还涉及用于内窥镜的将照明光引导至将被观察的部分的光导，该光导装配有光纤和光扩散元件。

### 背景技术

[0002] 用于观察体腔中的组织的内窥镜系统是广泛熟知的。例如，通过采用白色光照明体腔内的将被观察的部分进行成像而获得可见图像并将该可见图像显示在监视器的屏幕上的内窥镜系统在实际中被广泛地应用。

[0003] 用于将照明光引入体腔的用于内窥镜的光导用在前述内窥镜系统中。能够将激光光源用作产生照明光的光源。

[0004] 存在由激光光源发射的激光束由于其高功率密度而对人体有害（即使发射量低）的情况。因此，在激光光源用作照明光源的情况下，从操作位置安全的观点看，优选的是尽可能地采用具有最低水平的安全标准等级的激光。通常，扩散从光纤输出的光的光扩散元件（称为“光扩散元件”或“全息扩散器”）设置在光纤的输出端附近，以降低安全标准等级的水平。光扩散元件的输出表面处的发光表面扩散光，并变为具有较大发光面积的二维光源。在这种情况下，光扩散元件的发光表面的尺寸对应于激光束的输出满足安全标准的要求。

[0005] 同时，由于改善可操作性、耐用性等原因，用于内窥镜的光导的小型化正在发展中。

[0006] 日本未审查专利公开 No. 2001-166223 公开了一种具有二维形状的光扩散元件，其最大程度地利用用于内窥镜的光导的输出端布局处的死区，以在小型化用于内窥镜的光导的同时确保光扩散元件具有大的发光表面。

[0007] 然而，如果如在日本未审查专利公开 No. 2001-166223 中光扩散元件的二维尺寸仅仅增加为大于光纤的输出端，则存在光 L 不能到达光扩散元件 93 的远离光纤 94 的光轴的部分，如图 12 所示。

### 发明内容

[0008] 已经考虑到前述情况下发展了本发明。本发明的目标是提供一种扩散从光纤输出的光的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光波导，该光波导使得光能够到达光扩散元件的远离光纤的光轴的部分。

[0009] 本发明的实现上述目标的光扩散元件是一种光扩散元件，其用于扩散从光纤的输出面输出的在第一端部处进入光扩散元件的光并从第二端输出被扩散的光，包括：

[0010] 第一端部；

[0011] 第二端部；和

[0012] 用于反射所述光的一部分的半反射表面，所述半反射表面设置在光扩散元件的对应于输出面的中心的预定部分处，半反射表面至少与光纤的光轴相交。

[0013] 在本说明书中,术语“半反射表面”表示反射入射在所述半反射表面上的光的一部分的表面。

[0014] 措辞“反射光的一部分”表示反射到达半反射表面的光的一部分。

[0015] 在本发明的光扩散元件中,对半反射表面来说优选的是将所述光的一部分向后反射。

[0016] 在本说明书中,术语“向后”表示与“向前”方向相反的方向。在这里,术语“向前”表示在平行于光纤的光轴的两个方向之间从光纤的输出端输出的光传播的方向。即,术语“向后”表示平行于光纤的光轴的所述两个方向中的另一个。

[0017] 措辞“将所述光的一部分向后反射”表示反射所述光的一部分使得光的平行于光纤的光轴的波长向量向后定向。

[0018] 对半反射表面来说优选的是被成形为向后突出的突出部。在该情况下,对半反射表面来说优选的是具有锥形形状。此外,对半反射表面来说特别优选的是具有由多个表面构成的多边锥形形状。

[0019] 半反射表面可以由设置在分散输出表面的预定部分上的半反射膜形成,光从所述分散输出表面输出。可替换地,半反射表面可以为具有不同折射率的材料之间的界面。

[0020] 对本发明的光扩散元件来说优选的是还包括:

[0021] 全反射膜,所述全反射膜涂覆在一表面上使得通过作为第一反射表面的半反射表面反射的光被向前反射。

[0022] 对本发明的光扩散元件来说优选的是还包括:

[0023] 第二反射表面,所述第二反射表面用于将通过作为第一反射表面的半反射表面反射的光向前反射。

[0024] 在本说明书中,术语“将……光的一部分向前反射”表示反射所述光的一部分使得所述光的平行于光纤的光轴的波长向量分量被向前引导。

[0025] 在本说明书中,术语“全反射膜”表示反射入射在该全反射膜上的光中的大部分的膜。

[0026] 此外,本发明的用于内窥镜的光导扩散从光纤的输出面输出并且在第一端部处进入光导的光并从第二端部输出被扩散的光,包括:

[0027] 所述光纤;和

[0028] 光扩散元件;

[0029] 该光扩散元件装配有用于反射光的一部分的半反射表面,该半反射表面设置在光扩散元件的对应于输出面的中心的预定部分处,该半反射表面至少与光纤的光轴相交。

[0030] 在本发明的用于内窥镜的光导中,对半反射表面来说优选的是将所述光的一部分向后反射。

[0031] 对半反射表面来说优选的是被成形为向后突出的突出部。在该情况下,对半反射表面来说优选的是具有锥形形状。此外,对半反射表面来说特别优选的是具有由多个表面构成的多边锥形形状。

[0032] 对本发明的用于内窥镜的光导来说优选的是还包括:

[0033] 全反射膜,所述全反射膜涂覆在一表面上,使得通过作为第一反射表面的半反射表面反射的光被向前反射。

[0034] 对本发明的用于内窥镜的光导来说优选的是还包括：

[0035] 反射构件，所述反射构件用于将通过作为第一反射表面的半反射表面反射的光的一部分向前反射。

[0036] 在本发明的用于内窥镜的光波导中，光纤优选具有渐缩部，所述渐缩部靠近所述输出面，使得光纤的芯体具有向着所述输出面变细的渐缩形状。

[0037] 在本发明的用于内窥镜的光波导，优选的是光纤和光扩散元件以预定距离间隔开。

[0038] 本发明的扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光波导具有反射光的一部分的半反射表面，该半反射表面设置为与至少与光纤的光轴相交。因此，在反射进入光扩散元件的光的该部分的步骤期间，可以促进光沿远离光纤的光轴的方向的传播。因此，在该光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光波导中，光变得能够到达光扩散元件的远离光纤的光轴的部分。

## 附图说明

[0039] 图 1 为图示采用本发明的用于内窥镜的光导的内窥镜系统的外观的示意图；

[0040] 图 2 为示意性地图示采用本发明的用于内窥镜的光导的内窥镜系统的内部结构的示意图；

[0041] 图 3 为示意性地图示在从前面看本发明的内窥镜探头部的顶端的情况中的结构外观的示意图；

[0042] 图 4 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第一实施方式的截面示意图；

[0043] 图 5A 为示意性地图示被设计为使得形成为弯曲表面的半反射表面向后突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图；

[0044] 图 5B 为示意性地图示被设计为使得形成为锥面的半反射表面向后突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图；

[0045] 图 6A 为示意性地图示在圆锥形半反射膜形成为三角形锥面的情况下图 5B 的光扩散元件的正视图；

[0046] 图 6B 为示意性地图示被设计为使得形成为锥面的半反射表面向前突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图；

[0047] 图 7 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第二实施方式的示例的截面示意图集；

[0048] 图 8 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第三实施方式的示例的截面示意图集；

[0049] 图 9 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第四实施方式的示例的截面示意图集；

[0050] 图 10 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第五和六实施方式的示例的截面示意图集；

[0051] 图 11 为示意性地图示本发明的用于内窥镜的光导的第七实施方式的示例的截面示意图集；以及

[0052] 图 12 为示意性地图示传统的用于内窥镜的光导的截面示意图。

## 具体实施方式

[0053] 以下,将参照附图描述本发明的实施方式。然而,本发明不限于下文将描述的实施方式。注意到,为了便于视觉理解,附图中的构成元件的尺寸、比例等可能与实际尺寸、比例等不同。

[0054] [光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的实施方式]

[0055] 根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导在如图1中所示的内窥镜系统2中使用。如图1所示,内窥镜系统2由下述部件构成:用于获取对象体(体腔)内的将被观察的部分的图像的电子内窥镜10;用于生成内窥镜图像的处理设备11;和供应用于照明体腔的内部的照明光的光源设备12。用于显示内窥镜图像的监视器20连接至处理设备11。

[0056] 电子内窥镜10装配有:将插入体腔的探头部13;设置在探头13的基端处的操作部14;和从操作部14延伸的通用塞绳15。探头部13由下述部件构成:细长柔性管部13a;由多个连接的弯曲件形成的弯曲部;和定位在探头部13的远端处的末端部13c。末端部13c由刚性金属材料等形成,并在其中容纳用于获取体腔内的图像的CCD 30(参见图2)等。

[0057] 操作部14装配有镊子开口17、角度旋钮18等。镊子开口17连接至形成在末端部13c中的镊子出口27(参见图2)。治疗器械插入穿过镊子开口17,并通过镊子出口27突进到体腔中。角度旋钮18经由设置在探头部13内的线连接至弯曲部13b。通过操作角度旋钮18推拉电而使弯曲部13b弯曲以沿垂直方向和水平方向移动。因此,末端部13c可以向着体腔内的期望方向被定向。

[0058] 连接器19设置在通用塞绳15的延伸端处。连接器19为由通信连接器19a和光源连接器19b构成的组合型的连接器,并能够可移除地连接至处理设备11和光源设备12。

[0059] 如图2和图3所示,接收并聚焦对象的图像光的物镜25、输出扩散的照明光的光扩散元件33和镊子出口27设置在电子内窥镜10的末端部13c的远端面上。导光光学系统28和棱镜29设置至物镜25的后面。CCD 30直接设置在棱镜29下面,且CCD 30连接至电路板31。对象的已经穿过导光光学系统28和棱镜29的图像光进入CCD 30的光接收表面。CCD 30基于进入光接收表面的图像光输出图像信号,并将图像信号输入至电路板31。

[0060] 电路板31经由信号电缆32连接至处理设备11的计时/驱动电路42和数字信号处理电路43(DSP 43)。电路板31装配有模拟信号处理电路(未示出)。模拟信号处理电路对从CCD 30输入的图像信号执行相关双采样处理,以去除预设噪声和放大器噪声。随后,已经从中去除噪声的图像信号被以预定增益被放大,随后转换成具有预定位数的数字信号。数字图像信号经由信号电缆32输入至处理设备11的DSP 43。

[0061] 光扩散元件33做为用于照明光的照明窗设置在电子内窥镜10的末端部13c的远端面处。第一实施方式的光扩散元件33由其中分散细散射粒子的光透射构件37、半反射膜38和全反射膜39构成,如图3和图4所示。光扩散元件33具有有效地利用用于内窥镜的光导的远端布局内的死区的形状,如图3所示。因此,当沿光纤34的光轴方向看时,光扩散元件33的二维尺寸大于光纤34的输出面,该光纤34为用于内窥镜的光导。通过将具有0.5 μm至10 μm直径的聚苯乙烯珠或细泡分散在诸如玻璃或树脂之类的光透射材料中,随后进行模制,制造光传输构件37。

[0062] 半反射膜 38 在光扩散元件 33 的光输出表面  $S_0$  上形成半反射表面  $S_1$ 。半反射膜 38 例如可以为由金属形成的网状或点状膜。半反射膜 38 可以设置在光传输构件 37 的表面上,如图 3 所示,或设置在光透射构件 37 内。

[0063] 全反射膜 39 基本上将由半反射膜 38 向后反射的所有光都向前反射。全反射膜 39 例如可以为较厚地形成的金属膜。全反射膜 39 没有必要是光扩散元件 33 的不可缺少的元件。然而,通过设置全反射膜 39,可以更加有效地将被向后反射的光可以向前反射。用作光导的光纤 34 的输出面设置为面向光扩散元件 33。

[0064] 光纤 34 穿过探头部 13、操作部 14 和通用塞绳 15 的内部,并且该光纤的输入面突出到光源连接器 19b 的端部之外。当光源连接器 19b 连接至光源设备 12 时,光纤 34 的输入面插入光源设备 12 的内部。来自光源设备 12 的照明光由光纤 34 引导至末端部 13c,并从光扩散元件 33 被照射到体腔的内部。

[0065] 镊子出口 27 经由镊子通道 35 连接至镊子开口 17。镊子通道 35 例如为由树脂形成的圆筒形构件。在采用内窥镜进行观察的同时在染病部位将被切开的情况下,作为治疗器械的电动解剖刀 36(高频解剖刀)通过镊子开口 17 插入镊子通道 35 中。

[0066] 处理设备 11 装配有接合通用塞绳 15 的通信连接器 19a 的插座 40。插座 40 经由绝缘体(未示出)组装在壳体 41 中,该绝缘体用于使处理设备 11 的主体和连接器 19 电绝缘。壳体 41 接地。当通信连接器 19a 与插座 40 接合时,CCD 30 连接至计时/驱动电路 42 和 DSP 43。

[0067] 计时/驱动电路 42 响应于来自 CPU 44 的命令产生控制信号(时钟脉冲),并经由信号电缆 32 将控制信号输入至 CCD 30。控制信号控制从 CCD 30 读出积累电荷的时序(timing)、CCD 30 的电子快门的快门速度等。DSP 43 对经由信号电缆 32 输入的图像信号进行色分离、颜色插值、增益校正、白平衡调整、伽马校正等,以产生图像数据。图像数据由数模转换器 45 转换成模拟信号,并作为内窥镜图像显示在监视器 20 上。

[0068] 光源设备 12 装配有:光源 50;光源驱动器 51;膜片调节机构 52;光圈驱动器 53;和控制其它部件的 CPU 54。光源 50 根据由光源驱动器 51 施加的控制打开和关闭,以将照明光向设置在光源 50 前方的聚焦透镜 55。光源 50 的示例包括:氙气灯;卤素灯;LED(发光二极管);荧光发光元件;和 LD(激光器二极管)。根据将获取的内窥镜图像(可见图像、荧光图像等)的类型,即将利用的光的波长,适当地选择光源 50。

[0069] 膜片调节机构 52 设置在光源 50 和聚焦透镜 55 之间,并调节照明光的量,使得由 CCD 30 获得的内窥镜图像具有大致均匀的亮度。膜片调节机构 52 装配有:改变照明光通过的孔口的直径(孔径)的膜片翼板(wing);和用于驱动膜片翼板的电动机。光圈驱动器 53 打开和关闭膜片调节机构 52 的膜片翼板,以改变照明光通过的面积,从而调节进入光纤 34 的照明光的量。

[0070] 探头 13 的柔性管部 13a 由下述部件构成:柔性螺旋管;防止螺旋管拉伸的网;和为网上的树脂涂层的外层。多根信号电缆 32、镊子通道 35 和光纤 34 被彼此平行且靠近地通过柔性管部 13a 的内部被供给。

[0071] 接下来,将描述如上构造的内窥镜系统 2 的操作。当电子内窥镜 10 连接至处理设备 11 时,CCD 30 连接至计时/驱动电路 42 和 DSP 43。当内窥镜系统 2 的电源打开时,处理设备 11 和光源设备 12 开始操作。光源设备 12 的光源 50 打开,照明光朝向聚焦透镜 55

发射。照明光由聚焦透镜 55 引导至光纤 23 的输入端,随后被引导至电子内窥镜 10 的末端部 13c。在电子内窥镜 10 的探头部 13 插入体腔内且由光纤 34 引导的照明光在光扩散元件 33 内传播之后,照明光照射到将被观察的部分上。如图 4 所示,传播通过光扩散元件 33 的光  $L_0$  的一部分通过由半反射膜 38 形成的半反射表面  $S_1$  沿向后方向被反射。理想地,剩余的光透射通过半反射表面  $S_1$ 。在这里,如前所述,“向后”表示与“向前”方向相反的方向。具体地,在从光纤 34 的输出端输出的光在图 4 中(向前)传播的方向指定为沿着 x 轴的正方向时,“向后”方向是沿着 x 轴的负方向。照明光的被反射的一部分的量不特别限制,而是可以由半反射表面  $S_1$  的结构设定。然而,从最大化作为辅助光源的光扩散元件 33 的发光面积的观点看,优选地是将半反射表面  $S_1$  设计成具有在从 35% 到 85% (能量转换) 的范围内的发射比。该反射比更优选的是在从 40% 到 80% 的范围内,该反射比最优选的是在从 45% 到 75% 的范围内。

[0072] 透射通过半反射表面  $S_1$  的光用作照明光  $L_t$ ,其照明相当靠近光纤 34 的光轴 C 的区域。同时,由半反射表面  $S_1$  向后反射的光由全反射膜 39 反射,全反射膜 39 涂覆在光扩散元件 33 的向着其光输入表面的一侧。光经历单次或多次这种往复反射,随后从光输出表面  $S_0$  输出。以这种方式输出的光用作照明相对远离光轴 C 的区域的照明光  $L_r$ 。图 4 中的  $W_1$  表示基于未被半反射表面  $S_1$  反射而被透射通过所述半反射表面的光  $L_t$  的发光区域的宽度(即,  $W_1$  对应于传统的光扩散元件的发光区域的宽度)。图 4 中的  $W_2$  表示在还包括在由半反射表面  $S_1$  反射之后被透射的  $L_r$  的情况下发光区域的宽度。如图 4 所示,促进了光沿远离光轴 C 的方向在光扩散元件 33 内的传播。因此,  $W_2$  变为大于  $W_1$ ,且辅助光源的发光区域增大。

[0073] 随后,由 CCD 30 获得由照明光照明的将被观察的部分的图像。从 CCD 30 输出的图像信号在电路板 31 的模拟处理电路中进行多种处理,随后经由信号电缆 32 输入至处理设备 11 的 DSP 43。DSP 43 对输入的图像信号进行多种信号处理,并产生图像数据。产生的图像数据作为内窥镜图像经由 D/A 转换器 45 显示在监视器 20 上。

[0074] 在内窥镜观察情况下需要治疗染病部位的情况下,电动解剖刀 36 通过镊子开口 17 插入镊子通道 35 中。随后,使其上施加高频电流的电动解剖刀 36 的末端接触染病部位,以切除并烧灼染病部位。

[0075] 如上所述,本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导具有反射一部分光的半反射表面,该半反射表面设置为至少与光纤光轴相交。因此,在反射进入光扩散元件的光的该部分的步骤期间,可以促进光沿远离光纤的光轴的方向的传播。结果,在该光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导中,光变得能够到达光扩散元件的远离光纤的光轴的部分。

[0076] [对光扩散元件的设计修改]

[0077] <第一设计变形例>

[0078] 在根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的描述中,半反射表面  $S_1$  由设置在光扩散元件 33 的光输出表面上的半反射膜 38 形成。然而,本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0079] 例如,半反射表面  $S_1$  可以被设计为具有向后突出的形状,如图 5A 和 5B 所示。通过模制光扩散元件 33 的光透射构件 37 使得所述光透射构件的与光轴 C 相交的部分凹陷,

并且通过在凹陷部 71 上形成半反射膜 38,可以制造具有这种结构的半反射表面  $S_1$ 。

[0080] 图 5A 为示意性地图示被设计为使得形成弯曲表面的半反射表面  $S_1$  向后突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图。即使采用具有这种结构的光扩散元件 33, 传播通过光扩散元件 33 的照明光  $L_o$  的一部分也通过由半反射膜 38 形成的半反射表面  $S_1$  沿向后方向反射。理想地, 剩余的光透射通过半反射表面  $S_1$ 。透射通过半反射表面  $S_1$  的光用作照明光  $L_t$ , 其照明相对靠近光轴 C 的区域。同时, 由半反射表面  $S_1$  向后反射的光由全反射膜 39 向前反射, 随后从光扩散元件 33 透射, 其中全反射膜 39 涂覆在光扩散元件 33 的向着其光输入表面的一侧。在半反射表面  $S_1$  被设计为向后突出的形状的情况下, 半反射表面变得能够与垂直于光轴 C 的平面相交。这意味着当考虑为包括光轴 C 的横截面的平面时, 半反射表面可以相对于垂直于光轴 C 的平面以一定的角度形成。在该情况下, 与其中光由垂直于光轴的表面反射的情况相比, 由半反射表面  $S_1$  反射的光以该角度的两倍沿多个方向被反射。因此, 与图 4 中图示的情况相比, 图 5A 中图示的光扩散元件可以促进光沿更加远离光纤的光轴的方向的传播。此外, 通过前述倾斜角的效应, 由半反射表面  $S_1$  向后反射随后被透射的光  $L_r$  的扩散角  $\Phi$  变得大于透射通过半反射表面  $S_1$  的光  $L_t$  的扩散角  $\theta$ 。因此, 从光扩散元件 33 输出的光的扩散角整体上增加, 并变得能够容易照明甚至更宽的区域。

[0081] 图 5B 为示意性地图示被设计为使得形成为锥面的半反射表面  $S_1$  向后突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图。锥形形状的例子包括圆锥形和多边锥形, 如三角形锥面。将半反射表面  $S_1$  形成为锥面的有利之处在于便于使半反射表面相对于垂直于光轴 C 的平面具有角度。此外, 在锥形形状为多边形锥形的情况下, 可以适当地设置该多边形锥形的侧表面, 以更加有效地促进光在光扩散元件 33 沿预定方向的传播。具体地, 图 6A 为示意性地图示在圆锥形半反射膜形成为三角形锥面的情况下图 5B 的光扩散元件的结构的正视图。在图 6A 中, 三角形锥面的三个侧表面中的两个被定向为使得能够沿远离光纤的光轴的方向反射光。侧表面的方位根据光将被反射的方向被适当设置。没有必要使半反射表面  $S_1$  的锥形形状的轴线与光纤 34 的光轴相匹配。例如, 通过移动半反射表面  $S_1$  的锥形形状的轴线和光纤 34 的光轴, 可以根据需要设置光能量分布。

[0082] <设计变形例 2>

[0083] 在设计修改 1 的描述中, 光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导被描述为其中半反射表面  $S_1$  被形成为向后突出的形状的情况。然而, 本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0084] 例如, 图 6B 为示意性地图示被设计为使得形成为锥面的半反射表面向前突出的用于内窥镜的光导的结构的示意图。通过模制光扩散元件 33 的光透射构件 37 使得其与光轴 C 相交的部分突出, 并且通过在突出部 72 上形成半反射膜 38, 可以制造具有这种结构的半反射表面  $S_1$ 。

[0085] <设计变形例 3>

[0086] 在根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的描述中, 半反射表面  $S_1$  由半反射膜 38 形成。然而, 本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0087] 例如, 半反射表面  $S_1$  可以为具有不同折射率材料之间的界面。通过模制光扩散元件 33 的光透射构件 37 使得其与光轴 C 相交的部分凹陷, 并且通过用具有与光透射构件 37

的折射率不同的折射率的材料填充该凹陷部,可以制造具有这种结构的半反射表面  $S_1$ ,如图 7A 所示。可替换地,气隙可以形成在凹陷部中,如图 7B 所示。这种结构带来的有益效果是可以省略形成半反射膜的过程,从而使得可以低成本制造光扩散元件。可以将玻璃或粘合剂用作具有与光透射构件 37 的折射率不同的折射率的材料。此外,具有不同折射率的材料 73 或气隙 74 可以用来形成第二反射表面  $S_2$ ,该第二反射表面  $S_2$  将通过为第一反射表面的半反射表面  $S_1$  反射的光的一部分向前反射,如图 7C 和 7D 中所示。

[0088] <设计变形例 4>

[0089] 在根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的描述中,描述了其中光透射构件 37 为其中分散细散射粒子的构件的情况。然而,本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0090] 例如,光透射构件可以由包括细散射粒子的区域 37a 和不包括细散射粒子的区域 37b 构成,如图 8A、8B 和 8C 所示。在该情况中,光透射构件设计为使得从光纤 34 输出的光至少通过区域 37a 一次。图 8A 为图示其中包括细散射粒子的区域 37a 向着光透射构件的光输出侧设置的光扩散元件的结构示意图。通过涂覆细散射粒子以形成散射表面可以制造这种结构。

[0091] 注意到,当在光透射构件的表面上形成散射表面时,光扩散元件的散射表面不限于采用细散射粒子的表面。可以通过采用抛光片(例如,Thorlabs 生产的 LFG1P)对光透射构件的表面进行抛光而形成散射表面。作为另一个例子,可以通过形成微透镜阵列而制造散射表面。

[0092] 图 8B 为图示其中包括细散射粒子的区域 37a 向着光透射构件的光输入侧设置的光扩散元件的结构示意图。在采用图 8B 的结构的情况下,在光纤 34 的输出端和半反射表面  $S_1$  之间不存在细散射粒子。因此,便于控制由半反射表面  $S_1$  反射的光的光学路径。因此,便于光扩散元件的光输出表面  $S_0$  处的光强度的均匀化。作为另一种替换,包括细散射粒子的区域 37a 可以同时设置在光透射构件 37 的光输入侧和光输出侧处,如图 8C 所示。

[0093] <设计变形例 5>

[0094] 在本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导中,可以采用其中折射率随着离光纤 34 的光轴的距离的增加而变大的光透射构件 37c,如图 9A 所示。图 9B 为图示光透射构件 37c 内沿 y 轴方向的折射率的分布的曲线图,其中采用光轴作为沿着 y 轴的参考。在该图线图中,  $n_0$  表示光透射构件 37a 沿着光轴的折射率。

[0095] <设计变形例 6>

[0096] 在根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的描述中,描述了其中光扩散元件 33 和光纤 34 紧密接触的情况。然而,本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0097] 例如,光扩散元件 33 和光纤 34 可以彼此分离,如图 10A 所示。因此,可以增加形成在光扩散元件上的辅助光源的尺寸,并且可以获得是光束更加均匀的有益效果。

[0098] <设计变形例 7>

[0099] 本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导可以采用具有渐缩部 34a 的光纤 34,如图 10B 所示。渐缩部 34a 靠近光纤 34 的输出面,并且具有其中光纤的纤芯向着输出面变细的锥形形状。因此,可以增加从光纤 34 的输出端输出的光的扩散

角,并且获得使得光能够到达光扩散元件更加远离光纤的光轴的部分的有益效果。

[0100] <设计变形例 8>

[0101] 在根据第一实施方式的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导的描述中,全反射膜 39 用来形成将由半反射表面  $S_1$  反射的光向前反射的表面。然而,本发明的光扩散元件和装配有该光扩散元件的用于内窥镜的光导不限于这种结构。

[0102] 例如,由光透射构件 37 和半反射膜 38 构成的光扩散元件 33 可以装配在将由半反射表面  $S_1$  反射的光向前反射的反射构件 75 中,如图 11 所示。反射构件 75 可以由金属材料形成。

[0103] 此外,在光扩散元件 33 和光纤 34 如上所述彼此分离且恰当地设计反射构件 75 的情况下,半反射表面可以设置在位于光扩散元件 33 的光输入侧处的表面上。通过在光扩散元件 33 的位于其输入侧的表面上形成作为半反射膜的金属膜,可以制造这种半反射表面。

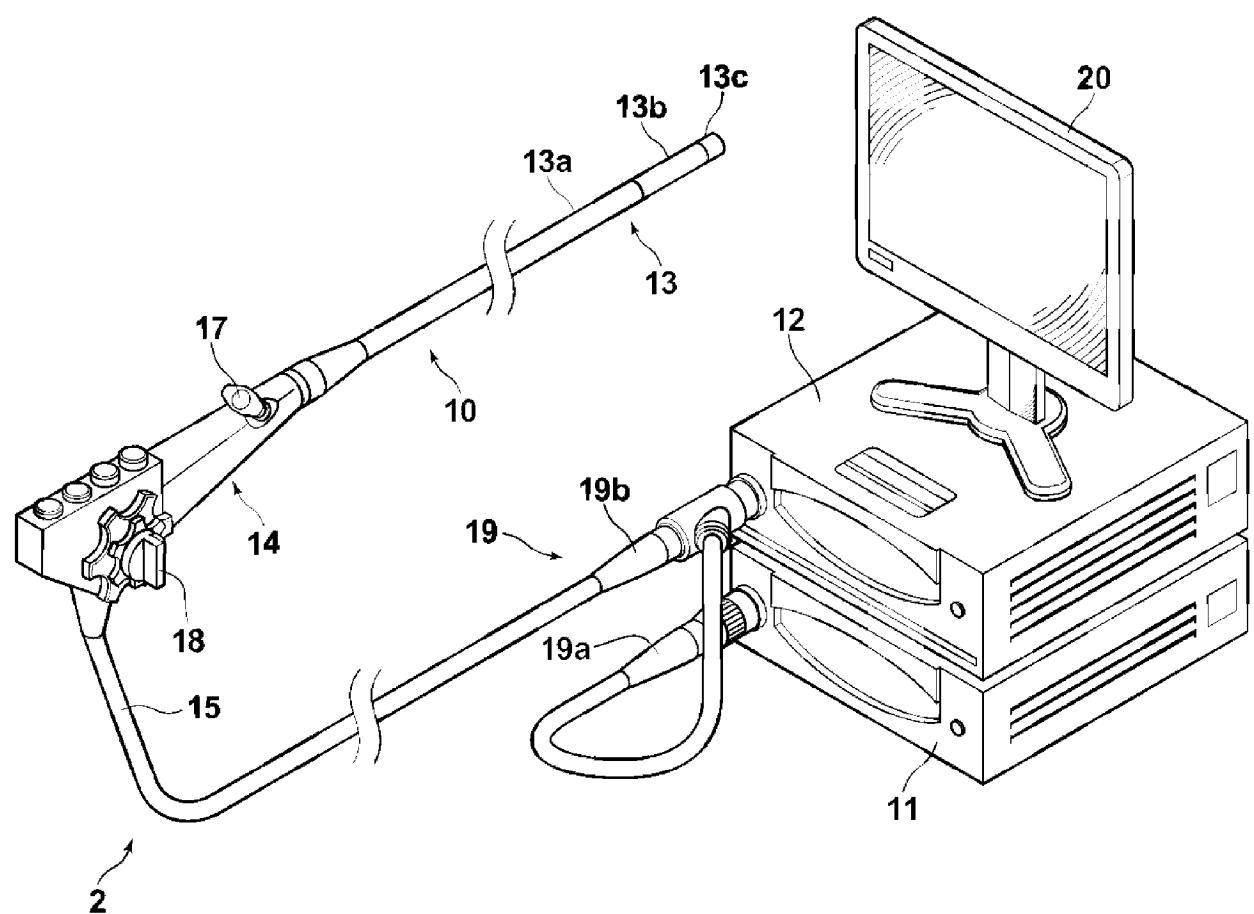


图 1

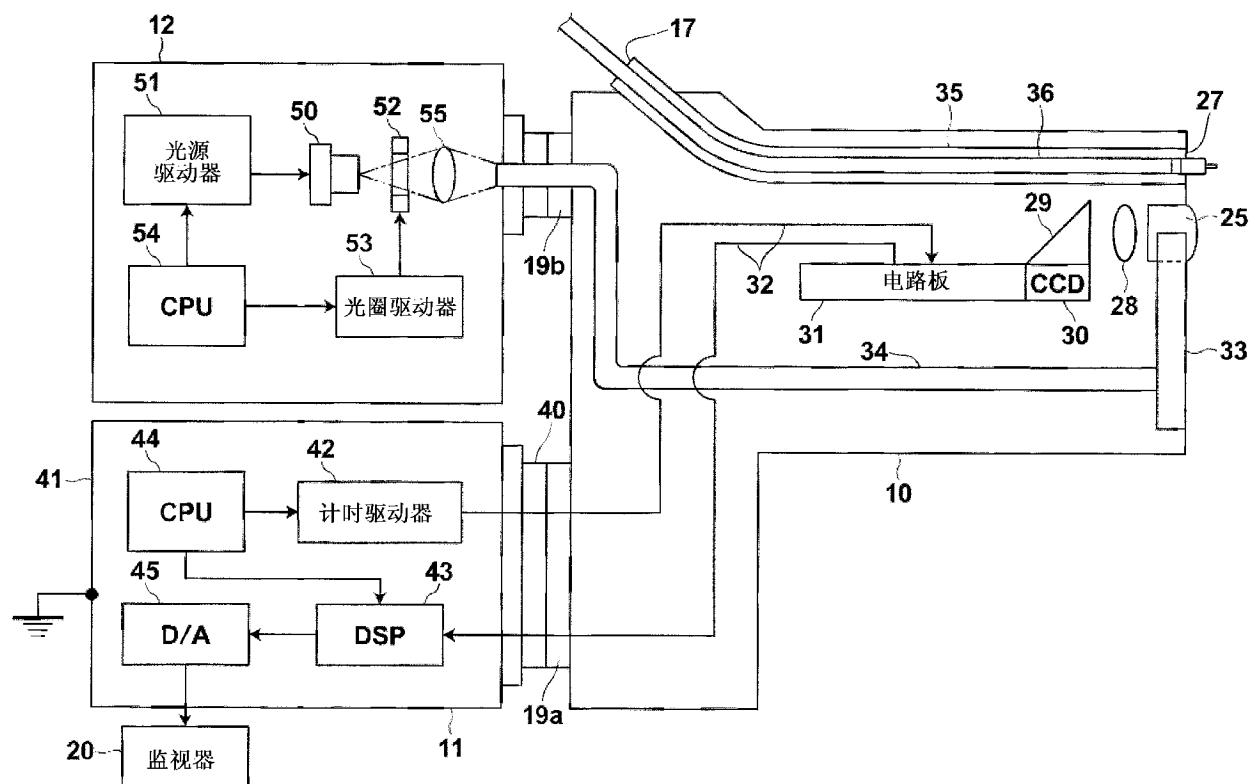


图 2

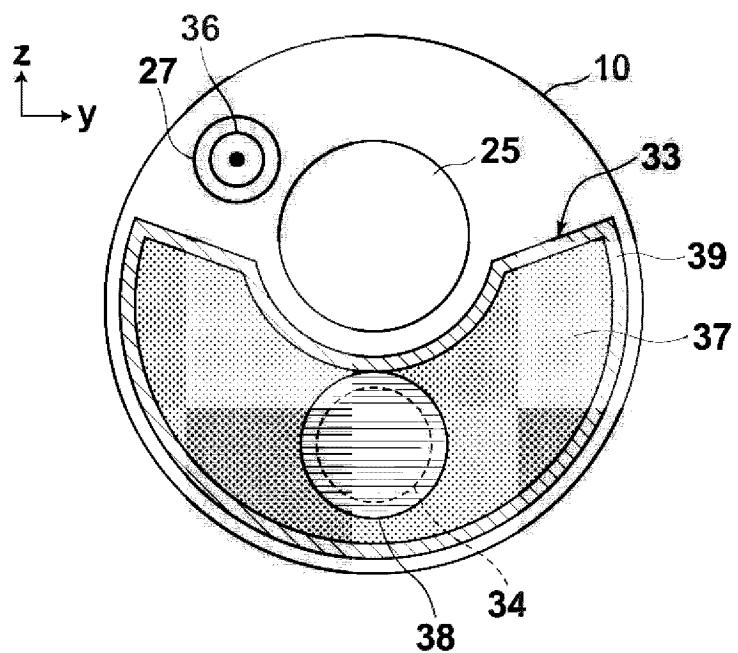


图 3

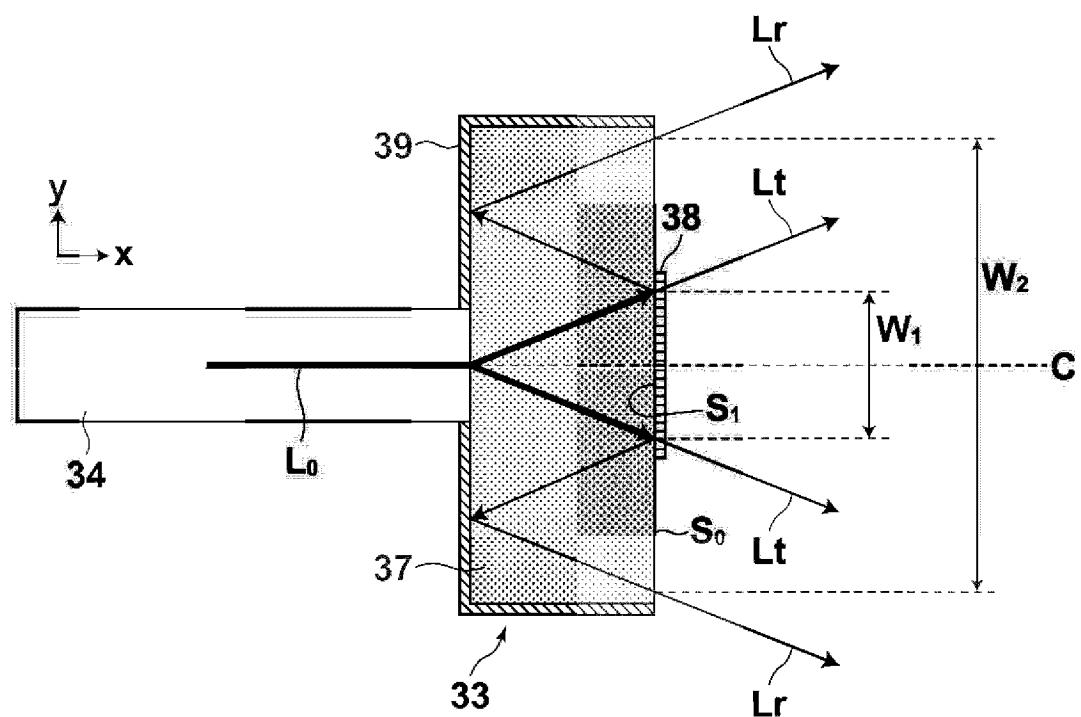


图 4

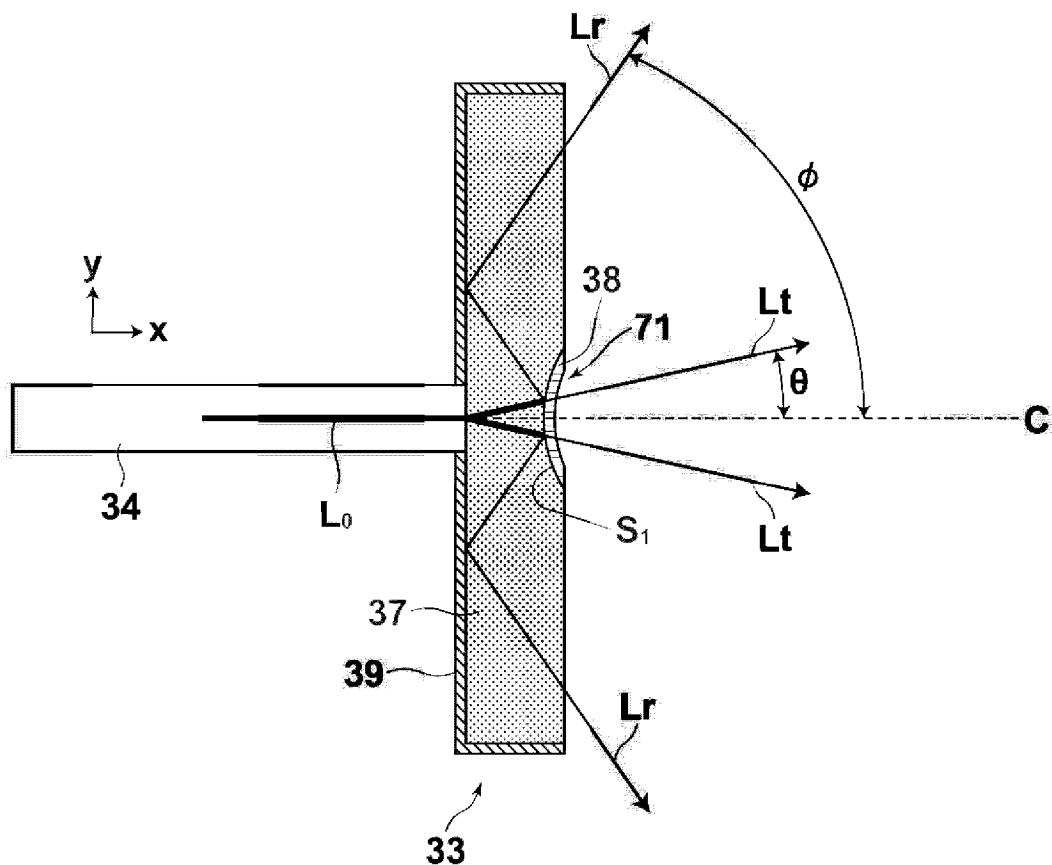


图 5a

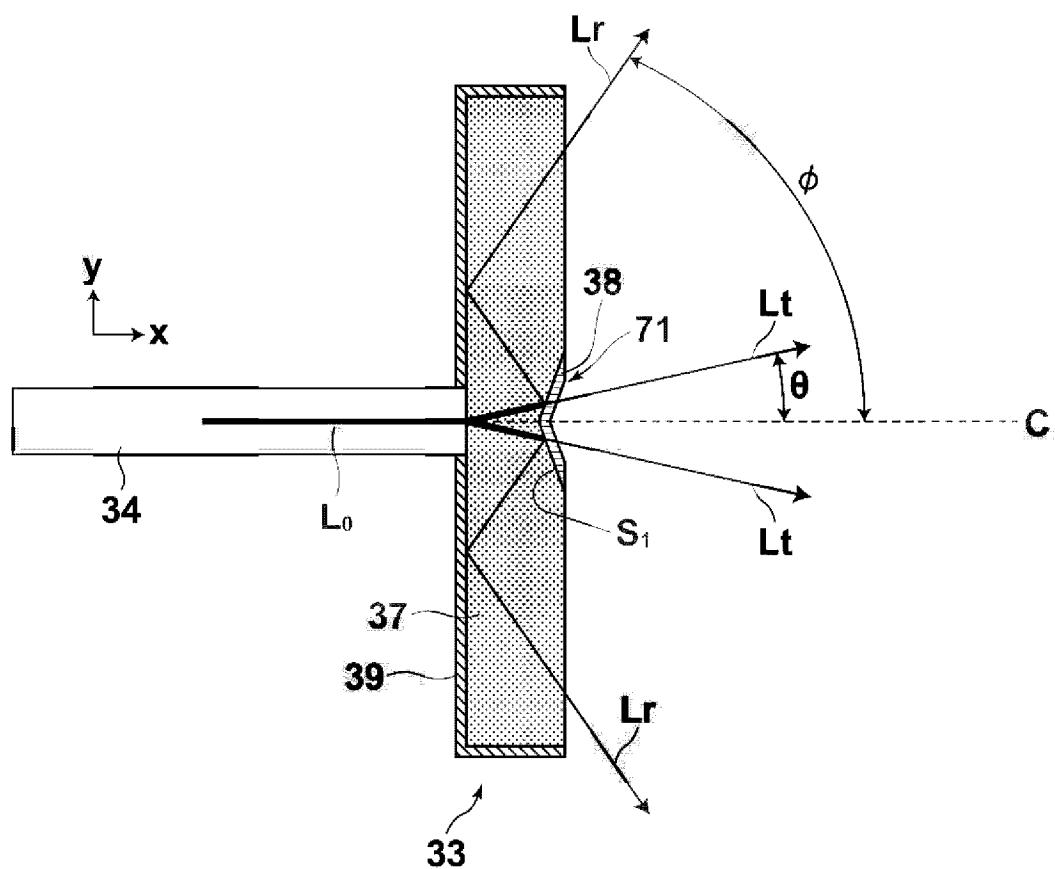


图 5b

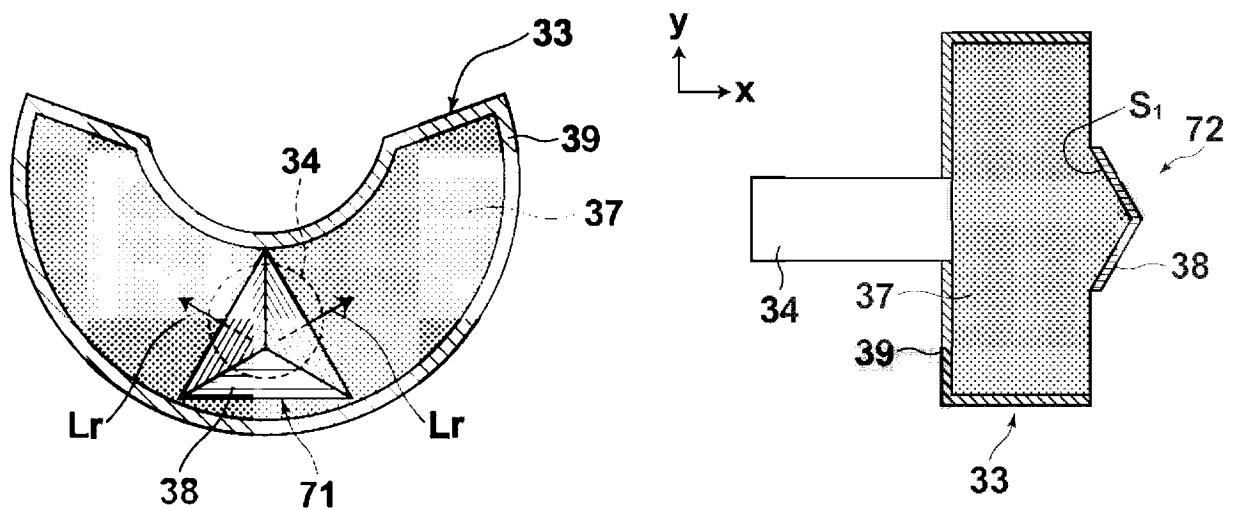


图 6a

图 6b

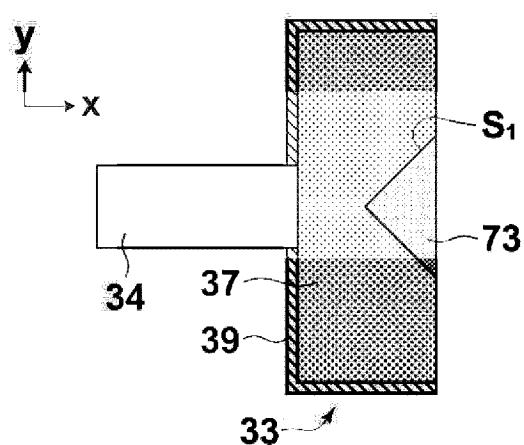


图 7a

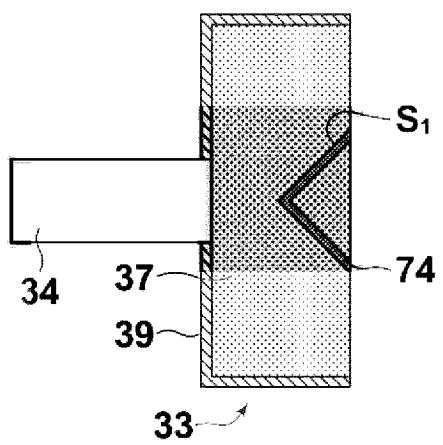


图 7b

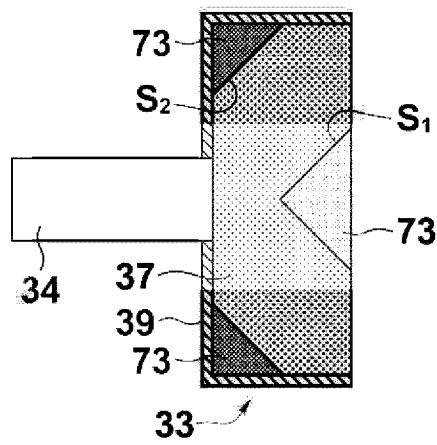


图 7c

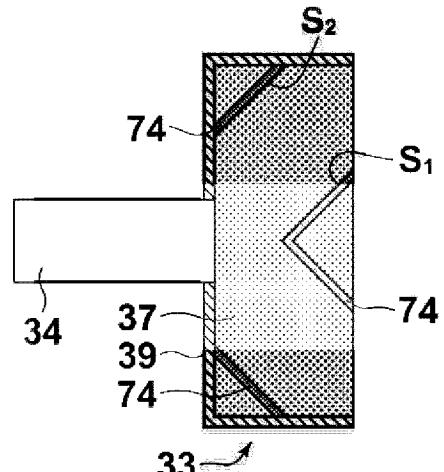


图 7d

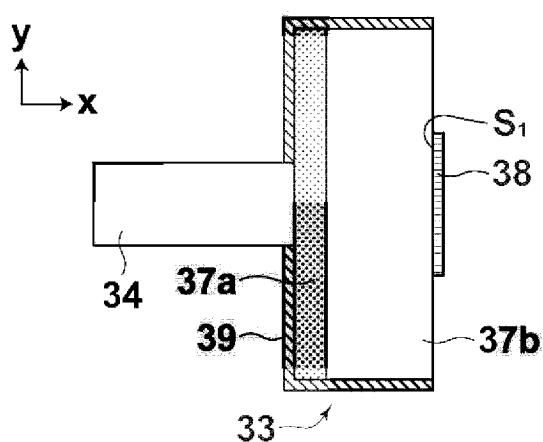


图 8a

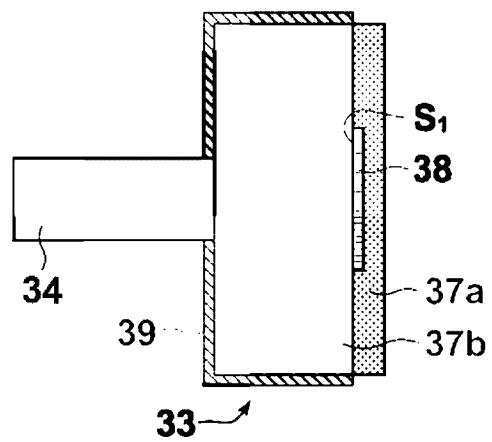


图 8b

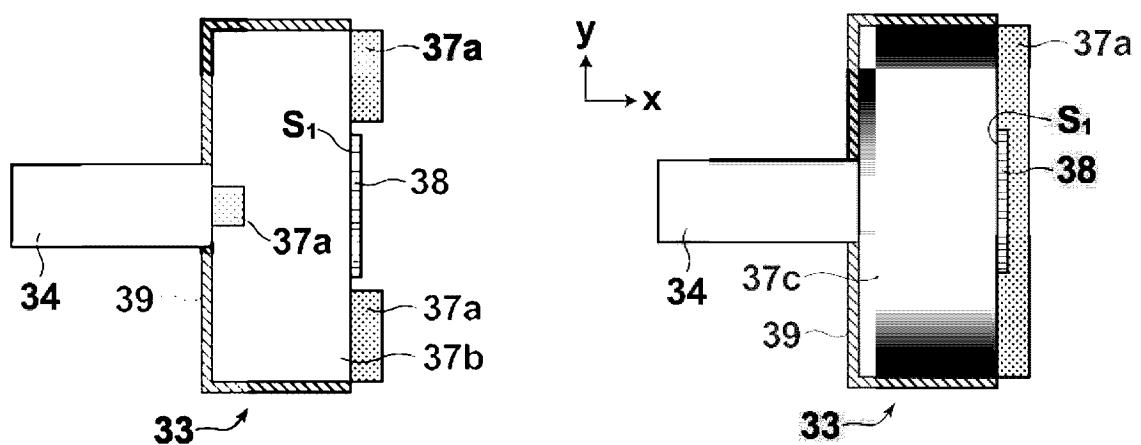


图 8c

图 9A

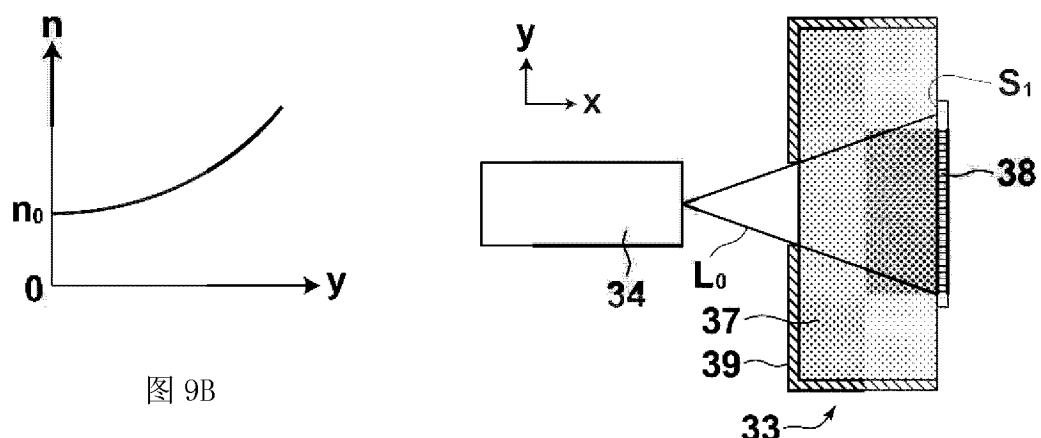


图 9B

图 10A

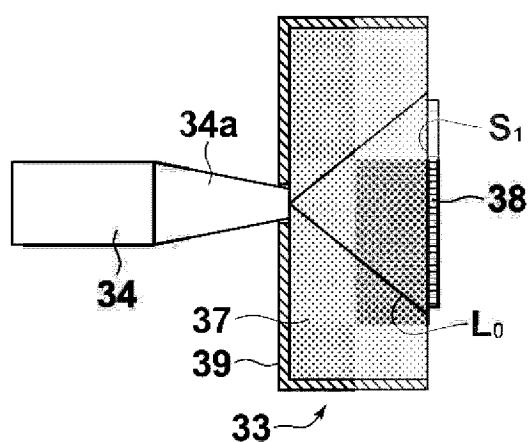


图 10B

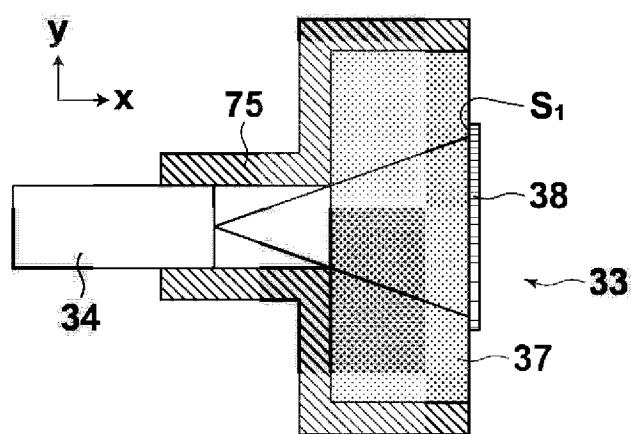


图 11

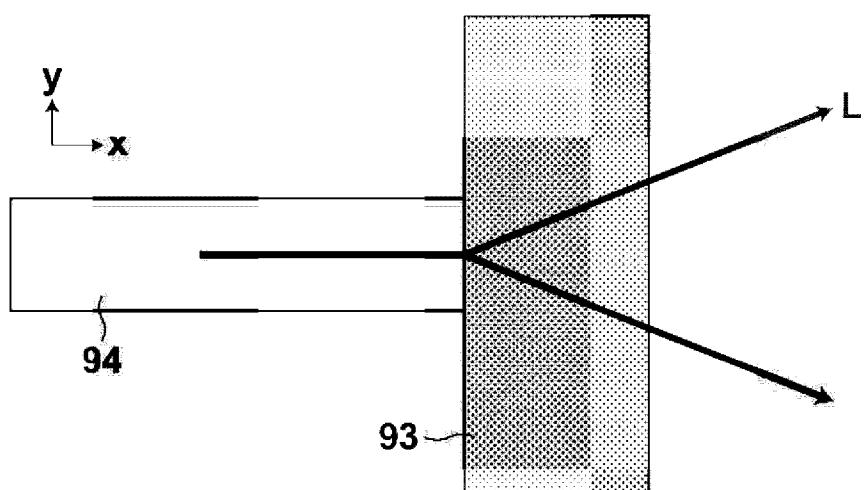


图 12

专利名称(译)	光扩散元件和装配有光扩散元件的用于内窥镜的光导		
公开(公告)号	<a href="#">CN102401914A</a>	公开(公告)日	2012-04-04
申请号	CN201110254620.4	申请日	2011-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	吉田光治 笠松直史 吉弘达矢		
发明人	吉田光治 笠松直史 吉弘达矢		
IPC分类号	G02B5/02 G02B6/00 G02B23/26 A61B1/07		
CPC分类号	G02B5/02 G02B6/0008 G02B23/2469		
代理人(译)	刘晓峰		
优先权	2010194940 2010-08-31 JP		
其他公开文献	CN102401914B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种光扩散元件，用于扩散从光纤的输出面输出的在第一端部处进入光扩散元件的光并从第二端部输出扩散的光。该光扩散元件装配有用于反射所述光的一部分的半反射表面，所述半反射表面设置在光扩散元件的对应于输出面的中心的预定部分处。该半反射表面至少与光纤的光轴相交。因此，在反射进入光扩散元件的光的该部分的步骤期间，可以促进光沿远离光纤的光轴的方向的传播。

