



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103347449 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201280008038. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 02. 06

A61B 8/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

审查员 李伟博

2011-023733 2011. 02. 07 JP

2012-016061 2012. 01. 30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/000778 2012. 02. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/108171 JA 2012. 08. 16

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 辻田和宏 阿部刚也

(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 汤雄军

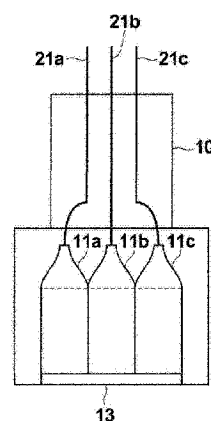
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

超声探头

(57) 摘要

[目的] 为在宽的照明区域内发射具有足够光量的光。[方案] 光学纤维 (21) 将光源输出的光引导至超声探头 (10)。导光板 (11) 将来自与光学纤维 (21) 光学耦合的光输入端的光导向位于超声换能器附近的光输出端。导光板 (11) 具有包括光输入端的第一导光部分和包括光输出端的第二导光部分。第一导光部分由玻璃形成, 并放大输入的光。第二导光部分由树脂形成, 并将光从光输出端向目标发射。



1. 一种超声探头,包括:

多个超声换能器,所述多个超声换能器沿预定的方向布置;

光学纤维,所述光学纤维将由光源发出的光导向探头主体;和

导光装置,所述导光装置将光从与所述光学纤维光学耦合的光输入端引导至位于所述超声换能器附近的光输出端;

所述导光装置包括:

由玻璃材料形成的第一导光部分,所述第一导光部分包括所述光输入端并且将来自光输入端的光导向所述光输出端,且所述第一导光部分的输出端的光的横截面积大于所述第一导光部分的光输入端的输入光的横截面积;

由树脂材料形成的第二导光部分,所述第二导光部分包括所述光输出端、将被所述第一导光部分引导的光导向所述光输出端、并且将光从所述光输出端朝向目标发射。

2. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述第一导光部分包括形成成为渐缩形状的导光路径。

3. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述第一导光部分在该第一导光部分的输出端处在预定方向上扩大被引导的光的宽度为至少大于在该第一导光部分的所述光输入端处在所述预定方向上的被输入的光的宽度。

4. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述第二导光部分在朝向所述超声换能器内部的方向上弯曲。

5. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述导光装置设置成相对于所述超声换能器的超声波检测表面以预定角度倾斜。

6. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

设置多个所述光学纤维和多个所述导光装置;并且

所述多个导光装置沿所述预定方向布置。

7. 根据权利要求6所述的超声探头,其中:

所述多个导光装置沿与所述预定方向垂直的方向布置而没有沿所述预定方向布置、或者所述多个导光装置除了沿所述预定方向布置之外还沿与所述预定方向垂直的方向布置,以面朝置于所述多个导光装置之间的所述超声换能器。

8. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

设置多个光学纤维;并且

沿所述预定方向布置的所述多个光学纤维光学耦合到单个导光装置的所述光输入端。

9. 根据权利要求8所述的超声探头,其中:

设置至少两个导光装置;并且

所述至少两个导光装置中的两个导光装置设置成彼此相互面对,并且所述超声换能器置于所述两个导光装置之间。

10. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述导光装置是平板状导光板,平板状导光板具有平坦芯体和设置在所述平坦芯体的两个表面上的平面覆层。

11. 根据权利要求1所述的超声探头,其中:

所述导光装置包括反射元件和具有光透射特性的光透射部分,所述反射元件形成为在其间夹持所述光透射部分。

12. 根据权利要求 1 所述的超声探头,其中:

从所述光输入端到所述第一导光部分与第二导光部分之间的边界的距离为 8mm 或更长。

13. 根据权利要求 1 所述的超声探头,还包括:

透射光和超声波的适配器,该适配器安装到所述超声探头以覆盖所述超声换能器的超声波检测表面和所述导光装置的光输出端。

14. 根据权利要求 1 所述的超声探头,还包括:

在所述光输出端的光输出侧使得光漫射的漫射板。

15. 根据权利要求 1 所述的超声探头,其中:

使得光漫射的漫射表面形成在所述第二导光部分的光输出侧的端面和所述第一导光部分与第二导光部分之间的边界处的第二导光部分的端面之中的至少一个端面上。

超声探头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声探头。更特别地，本发明涉及一种用于光声成像的超声探头。

背景技术

[0002] 超声检查法是一种已知的图像检查方法，其能够以非侵入的方式检查活体内部的状态。超声检查采用能够发送和接收超声波的超声探头。当超声波通过超声探头发送至受体（活体）时，超声波传播通过活体的内部，并在组织系统的交界面处反射。超声探头接收反射的超声波并通过基于反射的超声波返回到超声探头的时间量计算距离而对受体的内部状态进行成像。

[0003] 利用光声效应对活体的内部进行成像的光声成像技术是已知的。通常在光声成像中，脉冲的激光束例如激光脉冲被照射进入活体。吸收脉冲激光束的能量的生物组织由于热量导致的自身体积膨胀而产生超声波（光声信号）。超声探头或类似物检测光声信号，并基于检测到的信号构建光声图像，以基于光声信号实现对活体的视觉观察。

[0004] 在光声成像中，存在如下情形，其中，脉冲激光束被从激光源引导至超声探头，并且脉冲激光束从设于超声探头上的光发射部发出。例如，配有光发射部的超声探头被公开在专利文件 1 中。在专利文件 1 的发明中，采用了多个光学纤维用于将来自激光源的光引导至超声探头。光学纤维的输出端构成将光照到目标上的光发射部。在专利文件 1 的发明中，用于传送和 / 或检测超声波的多个超声换能器以单个维度布置，且换能器之间留有预定的间隔。作为光发射部的纤维输出端布置在相邻的超声换能器之间的间隙中。

[0005] 现有技术文件

[0006] 专利文件

[0007] 专利文件 1

[0008] 日本未审查专利申请公开号：2010-012295

发明内容

[0009] 在专利文件 1 的发明中，光学纤维的输出端向目标发射光。光被集中在薄的光学纤维的输出端，并且输出端处的光的能量密度变高。在专利文件 1 的发明中，需要减少光的发射量，以使所发射的光的能量密度满足相对于活体组织的安全标准（例如，对于波长为 500nm 的光而言， $20\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）。由于每个光学纤维发射的光的量被按照这种方式限定，因此需要增加光学纤维的数目以发射足够量的光，同时满足安全标准。此外，在专利文件 1 中，光学纤维布置成彼此之间具有预定的间隔，并且在光学纤维正下方的部分与相邻光学纤维之间的空间下方的部分之间的发射的光的量存在波动起伏。因此，光不能被均匀地发射到待照明的区域上。

[0010] 本发明是考虑到前述状况而研发的。本发明的目的在于提供一种具有照明系统的超声探头，该照明系统能够将足够量的光发射到较宽的照明区域上。

[0011] 为实现上述目的，本发明提供了一种超声探头，包括：

- [0012] 多个超声换能器,其被沿预定的方向布置;
- [0013] 光学纤维,其将由光源发出的光导向探头主体;和
- [0014] 导光装置,其将光从与所述光学纤维光学耦合的光输入端引导至位于所述超声换能器附近的光输出端;
- [0015] 所述导光装置包括:
- [0016] 由玻璃材料形成的第一导光部分,所述第一导光部分包括所述光输入端并且将来自光输入端的光导向所述光输出端,且所述第一导光部分的输出端的光的横截面积大于所述第一导光部分的光输入端的输入光的横截面积;
- [0017] 由树脂材料形成的第二导光部分,其包括所述光输出端,将被所述第一导光部分引导的光导向所述光输出端、并将光从所述光输出端朝向目标发射。
- [0018] 本发明可采用如下构造,其中:
- [0019] 所述第一导光部分包括形成为渐缩形状的导光路径。
- [0020] 本发明可采用如下构造,其中:
- [0021] 所述第一导光部分在该第一导光部分的输出端处在预定方向上扩大被引导的光的宽度为至少大于在该第一导光部分的所述光输入端处在所述预定方向上的被输入的光的宽度。
- [0022] 本发明可采用如下构造,其中:
- [0023] 所述第二导光部分在朝向所述超声换能器内部的方向上弯曲。
- [0024] 可选地,本发明可采用如下构造,其中:
- [0025] 所述导光装置设置成相对于所述超声换能器的超声波检测表面以预定角度倾斜。
- [0026] 所述超声探头可配有多个所述光学纤维和多个所述导光装置。在这种情况下,可采用如下构造,其中,所述多个导光装置沿所述预定方向布置。所述多个导光装置可以沿与所述预定方向垂直的方向布置而没有沿所述预定方向布置、或者所述多个导光装置可以除了沿所述预定方向布置之外还沿与所述预定方向垂直的方向布置,以面朝置于所述多个导光装置之间的所述超声换能器。
- [0027] 可选地,沿所述预定方向布置的所述多个光学纤维光学耦合到单个导光装置的所述光输入端。在这种情况下,提供至少两个导光装置;并且所述至少两个导光装置中的两个导光装置设置成彼此相互面对,并且所述超声换能器置于所述两个导光装置之间。
- [0028] 所述导光装置可以是平板状导光板,其具有平坦芯体和设置在所述平坦芯体的两个表面上的平面覆层。可选地,所述导光装置可包括具有光透射特性的光透射部分和反射元件,所述反射元件形成为在其间夹持所述光透射部分。
- [0029] 在本发明的超声探头中,优选的是,从所述光输入端到所述第一导光部分与第二导光部分之间的边界的距离为 8mm 或更长。
- [0030] 本发明的超声探头还可包括:
- [0031] 透射光和超声波的适配器,该适配器被安装到所述超声探头以覆盖所述超声换能器的超声波检测表面和所述导光装置的光输出端。
- [0032] 可以采用如下构造,其中,本发明的超声探头还包括:
- [0033] 在所述光输出端的光输出侧使得光漫射的漫射板。
- [0034] 可选地,可采用如下构造,其中:

[0035] 使得光漫射的漫射表面形成在所述第二导光部分的光输出侧的端面 and 所述第一导光部分与第二导光部分之间的边界处的第二导光部分的端面之中的至少一个端面上。

[0036] 本发明的超声探头将导光装置耦合到将光导向探头主体的光学纤维的输出端,使用导光装置将光导向超声换能器附近,并从超声换能器附近向目标发射光。导光装置包括第一导光部分和第二导光部分。第一导光部分将光的横截面积放大至比光输入端的光的横截面积更大。因此,与从光学纤维的输出端发射光的情形相比,能够从比光学纤维的输出端具有更大面积的光输出端向更大的区域发射。此外,与光输入端处的光的能量密度相比,光输出端处的光的能量密度可以被降低。出于这些原因,相比于从光学纤维的输出端发射光到目标上的情况而言,输入光学纤维的光的量可以被增加,并且发射具有充足量的光的同时可以满足安全标准。

附图说明

[0037] 图 1 是示出了光声图像诊断设备的方块示意图,该设备包括根据本发明第一实施例的超声探头。

[0038] 图 2A 是侧视的超声探头的剖面示意图。

[0039] 图 2B 是正视的超声探头的剖面示意图。

[0040] 图 3 是从其侧表面看去的导光板。

[0041] 图 4A 是替换性导光板的例子的示意图。

[0042] 图 4B 是替换性导光板的另一例子的示意图。

[0043] 图 5 是导光板的透视图,其被用在根据本发明的第二实施例的超声探头中。

[0044] 图 6 示出了第一导光部分和第二导光部分之间的边界表面处的光的分布。

[0045] 图 7 示出了第一导光部分的长度与交界面处的光的能量密度之间的关系。

[0046] 图 8 是根据本发明第三实施例的超声探头的侧视剖视图。

[0047] 图 9 是根据本发明第四实施例的超声探头的侧视剖视图。

[0048] 图 10 是根据本发明第五实施例的超声探头的侧视剖视图。

具体实施方式

[0049] 下面结合附图对本发明的实施例作详细的描述。图 1 示出了光声图像诊断设备,其包括根据本发明第一实施例的超声探头。光声图像诊断设备包括:超声探头 10;光源单元 31;和超声波单元 32。超声探头 10 包括:向目标发射光的光发射部;能够至少检测来自目标的超声波的超声换能器。光源单元 31 是激光单元,其产生例如脉冲激光束以及产生被超声探头 10 发射到目标上的光。超声波单元 32 基于被超声探头 10 检测到的超声波信号产生光声图像。

[0050] 超声探头 10 包括:阵列部分,其中多个超声换能器被布置在预定的方向上;和把握部分,例如在使用探头时,该部分被操作者手持。超声换能器的布置可以是一个维度或两个维度。超声探头 10 通过光学纤维 21 连接到光源单元 31。例如,光学纤维 21 包括多个光学纤维。由光源单元产生的脉冲激光束由光学纤维 21 引导至超声探头 10,并从超声探头 10 的光发射部发射到目标上。此外,超声探头 10 经由电缆 22 连接到超声波单元 32。

[0051] 图 2A 是超声探头 10 的侧视剖面图,图 2B 是超声探头 10 的前视剖面图。注意,在

图 2A 和 2B 中省略了电缆 22。如图 2A 所示,超声探头 10 在其朝向接触目标的一侧的表面上具有超声换能器 12。形成导光路径或导波路径的导光板(导光装置)11a 和 11d 设置在超声换能器 12 的两侧。导光板 11a 的光输入端与光学纤维 21a 光学耦合,并且导光板 11d 的光输入端与光学纤维 21d 光学耦合。石英纤维或空心纤维可用作光学纤维 21a 和 21d。多个纤维捆绑在一起的纤维束也可用作光学纤维 21a 和 21d。

[0052] 与光输入端相对的导光板 11a 和 11d 的表面构成光输出端。光输出端设置在超声换能器附近。导光板 11a 和 11d 将输入其光输入端的光导入至其光输出端。导光板 11a 和 11d 是平板状(slab shaped)导光板,具有平坦芯体和位于平坦芯体的两个表面上的平面覆层。芯体与覆层的折射率不同。因此,在芯体和覆层之间的边界上发生全反射,并且通过芯体传播的光基本没有损失。可选地,可在平坦芯体上涂敷反射膜以引导光波,或者,光波可以由基于芯体与空气之间的折射率的不同而引起的全反射被引导。光漫射板 13 被设置在导光板 11a 和 11d 的光输出端。光漫射板 13 的光输出表面构成超声探头 10 的光发射部。

[0053] 导光板 11a 和 11d 在与超声换能器 12 布置的方向相垂直的方向上彼此面对,超声换能器置于它们之间。如图 2B 所示,包括导光板 11a 在内的三个导光板 11a 至 11c 设置在超声换能器 12 的设有导光板 11a 的一侧上。导光板 11a 至 11c 沿布置超声换能器 12 的方向布置。光学纤维 21b 与导光板 11c 光学耦合,并且光学纤维 12c 与导光板 11c 光学耦合。尽管未在图 2B 中示出,包括导光板 11d 的三个导光板设置在超声换能器 12 上的布置有导光板 11d 的位置。这三个导光板也沿布置超声换能器 12 的方向布置,并且光学耦合到相应的光学纤维。

[0054] 图 3 是示出了导光板 11 的示意图。在图 3 中,示出了从侧向看去的导光板 11(与图 2A 的方向相同)。导光板 11 具有:包括光输入端 51 的第一导光部分 41;包括光输出端 52 的第二导光部分 42。第一导光部分 41 将输入光输入端 51 的光朝光输出端 52 引导。第二导光部分 42 将由第一导光部分 41 引导过来的光向光输出端 52 引导。

[0055] 第一导光部分 41 由玻璃材料形成。第一导光部分 41 包括例如被形成为渐缩形状的导光路径。相比于光输入端 51 处输入的光的横截面积,第一导光部分 41 扩大在第一导光部分 41 的光输出端处的光的横截面积。例如,第一导光部分 41 扩大第一导光部分 41 的输出端处的超声换能器布置所沿方向上的被引导的光的宽度以至少大于光输入端 51 处的超声换能器布置所沿方向上的输入光的宽度。同时,第二导光部分 42 由树脂材料形成,例如丙烯。第二导光部分 42 从光输出端 52 向目标发射光。

[0056] 由光源单元 31(图 1)输出的光传播通过光学纤维 21 并被导向超声探头 10。光学纤维 21 包括多个光学纤维,并且每个光学纤维与相应的导光板 11 的光输入端 51(图 3)光学耦合。通过光输入端 51 进入导光板 11 的光在形成为渐缩形状的第一导光部分 41 中传播,同时扩大光的范围。已经通过第一导光部分 41 的光进入第二导光部分 42,并被引导至光输出端 52。被引导的光经由光漫射板 13(图 2A 和图 2B)从光输出端 52 被发射到目标上。

[0057] 在当前实施例中,导光板 11 耦合到将光导向探头主体的光学纤维的输出端,导光板 11 用于引导光至超声换能器附近,并且光从超声换能器附近发射到目标,而不是从光学纤维的输出端直接地向目标发射光线。导光板 11 包括第一导光部分 41 和第二导光部分

42。第一导光部分 41 扩大光的横截面积,使之比光输入端 51 处的光的横截面积更大。因此,光能够以比光学纤维的输出端更大的面积发射。此外,输出侧的光的能量密度相比于光输入端 51 处的光的能量密度被降低,因为光发射面积增加了。因此,进入光学纤维的光的量相比于从光学纤维的输出端照射到目标上的光的量增加,并且在满足安全标准的同时,可以发射足够量的光。

[0058] 在当前实施例中,导光板 11 增加了超声换能器 12 布置所沿方向上的光的宽度。如果光从光学纤维发射,而不采用导光板 11,则光将在超声换能器布置所沿方向上被离散地发射。因此,直接处于光学纤维之下的部分将被照射大量的光,而相邻光学纤维之间的部分将被照射较少量的光。由于本发明实施例增加了光在超声换能器 12 布置所沿方向上的宽度,因此,光能够从单个光学纤维在超声换能器 12 布置所沿方向上以宽的范围照射。因此,与用光学纤维直接发射光的情形相比,在超声换能器布置所沿方向上发射的光的量的波动将被消除。因此,光被均匀地照射到待照明的宽的面积上。

[0059] 这里,为了增加由光输出端 52 输出的光的量,需要使更大量的光进入光学纤维,并且增加光学纤维的光输出端和光输入端 51 处的能量密度。如果在这些位置上的能量密度变大,则可能光输入端 51 将被损坏。因此,在当前实施例中,包括光输入端 51 的第一导光部分 41 由玻璃材料形成。通过采用玻璃作为其材料,即使光以很高的能量密度进入光输入端 51,也可防止对光输入端 51(第一导光部分 41)造成损伤。同时,在当前实施例中,第二导光部分 42 由树脂材料形成。树脂材料的优点在于它们更容易加工。

[0060] 图 4A 和 4B 示出了示出了修改的导光板 11 的示例。在图 4A 中,所示出的导光板 11 是从侧向看去的(与图 2A 的方向相同)。在图 4B 中,所示出的导光板 11 是从前方看去的(与图 2B 的方向相同)。如图 4A 所示,第二导光部分 42 在该例子中是弯曲的。此外,如图 4B 所示,第二导光部分 42 在超声换能器布置所沿方向上扩大朝向光输出端 52 的光。在这种情形下,与图 2B 所示出的将第二导光部分 42 形成线性形状(矩形板)的情形相比,可以预期提高光输出端 52 处的光均匀性的有利效果。包括光输入端 51 的第一导光部分 41 与图 3 所示出的相同。

[0061] 图 4A 和 4B 示出的导光板 11 的第二导光部分 42 在例如满足全反射条件的范围内朝向超声换能器的内部弯曲。当从图 2B 所示出的超声换能器的一侧朝向目标发射光时,存在着难以使光到达位于超声换能器 12 正下方的部分的情况。采用如图 4A 所示的朝向超声换能器的内部弯曲的导光板 11 以从光输出端 52 在倾斜方向上输出光便于光从位于超声换能器 12 侧面处的导光板发射到在超声换能器 12 正下方的部分。这种三维的工艺是简单的,因为第二导光部分 42 是由树脂材料形成的。

[0062] 要注意的是,在图 2A 和图 2B 中,提供了光学纤维和导光板的多个组合。然而,没有必要提供多个光学纤维和多个导光板。例如,可以采用这样一种构造,其中,单个光学纤维将来自光源单元 31(图 1)的光导向超声探头 10,并且设置在超声探头 10 内的单个导光板 11 在布置有超声换能器 12 的范围内扩大光的宽度。此外,也没有必要在超声换能器 12 的两侧都提供多个导光板。例如,可以采用这样一种构造,其中,沿超声换能器 12 布置的方向设置在超声换能器的单侧的多个导光板从超声换能器 12 的所述单侧发射光。

[0063] 接下来描述本发明的第二实施例。图 5 示出了应用于本发明的第二实施例的超声探头中的导光板 60。该实施例的导光板 60 具有由玻璃形成的第一导光部分 61 和由树脂

形成的第二导光部分 62,与第一实施例的导光板 11 的方式相同。在第一实施例中,三个光学纤维 21a 至 21c 以及三个导光板 11a 至 11c 被分别地彼此耦合(图 2B)。在当前实施例中,多个光学纤维被光学耦合到单个导光板 60 的光输入端。

[0064] 在图 5 中,图 5 中的导光板 60 的纵向方向与超声换能器 12 布置所沿方向(图 2A 和图 2B)对应。四个光学纤维 21 在超声换能器 12 布置所沿方向上等间距地布置。四个光学纤维 21 光学耦合到导光板的光输入端。超声探头可装配有两个彼此相互面对的导光板 60,使超声换能器置于二者之间。

[0065] 导光板 60(第一导光部分 61 和第二导光部分 62)例如被形成为平行六面体形状。第一导光部分 61 在光被引导的方向上的长度标为 A,第二导光部分 62 在光被引导的方向上的长度标为 B。第一导光部分 61 引导从光输入端的一侧进入其内的光通向第二导光部分 62,同时扩大光的横截面积。例如,如果第一导光部分 61 的长度为 11mm,光学纤维 21 的纤维芯体直径为 0.3mm,纤维光输出具有等于 0.22 的 NA(数值孔径(Numerical Aperture)),第一导光部分 61 将光的横截面积由 $\Phi 0.3\text{mm} = 7 \cdot 10^{-4}\text{cm}^2$ 扩大至 $\Phi 2.8\text{mm} = 0.062\text{cm}^2$ 。第二导光部分将被第一导光部分 61 引导至它那里的光导向位于超声换能器附近的其光输出端。

[0066] 图 6 是第一导光部分 61 和第二导光部分 62 之间的界面处的光分布图。下面将要考虑的是具有 40mm 宽度和 3mm 高度的横截面的导光板 60。假设光学纤维 21 的纤维芯体直径为 0.3mm,纤维光输出具有等于 0.22 的 NA(数值孔径)。此外,假设第一导光部分 61 的折射率是 1.45。图 6 示出了在第一导光部分 61 的长度 A 为 12mm 情况下的光分布。换言之,图 6 示出了距离导光板 60 的光输入端 12mm 远处的横截面上的光分布。图像中的黑色部分对应于光较弱的部分,而白色部分对应于光较强的部分。

[0067] 图 7 是示出了相距光输入的距离与光的能量密度之间关系的图表。图表的水平轴代表从光输入端到第一导光部分 61 与第二导光部分 62 之间的界面的距离,即,第一导光部分 61 的长度。垂直轴代表第一导光部分 61 与第二导光部分 62 之间的界面处的光的能量密度的最大值(例如,在 $1\text{mm} \cdot 1\text{mm}$ 区域内的平均能量密度最高的部分处的能量密度)。同时考虑了输入光学纤维的能量为 12.5mJ 和 10mJ 的情形。参见图 7,可以理解,随着第一导光部分 61 的长度变得更短,光的能量密度的最大值变得更大。这是因为当第一导光部分 61 的长度更短时,光的横截面积更小。

[0068] 这里,如果进入第二导光部分 62 的光的能量密度过高,则可能构成第二导光部分 62 的树脂(例如聚碳酸酯)将被损坏。基于聚碳酸酯的耐热性标准(温度等)和实验结果可知,如果进入第二导光部分 62 的光的能量密度为 $180\text{mJ}/\text{cm}^2$ 或以上,则树脂将被损坏。参见图 7,在第一导光部分 61 的长度小于 11mm 并且输入光学纤维的能量为 12.5mJ 的情况下,以及在第一导光部分 61 的长度小于 8mm 并且输入光学纤维的能量为 10mJ 的情况下,将出现第一导光部分 61 与第二导光部分 62 之间的界面处的能量密度超过 $180\text{mJ}/\text{cm}^2$ (阈值水平)的情况。理想的是使第一导光部分 61 的长度为 8mm 或以上,因为实际能够输入光学纤维的能量约为 10mJ。至于第二导光部分 62 的长度,该长度没有被特别地限定,并且可根据测量的目标等加以适当的选择。

[0069] 在当前实施例中,多个光学纤维耦合到单个导光板 60。即使在这种情况下,也能够获得与第一实施例相同的有利效果,这是因为导光板 60 包括由玻璃形成的第一导光部分

61 和由树脂形成的第二导光部分 62。此外,可通过使第一导光部分 61 的长度设定为 8mm 或以上,而使进入第二导光部分 62 的光的能量密度低于阈值水平,从而防止对第二导光部分 62 造成损伤。

[0070] 接下来描述本发明的第三实施例。图 8 是根据本发明第三实施例的超声探头 10 在侧向上的剖视示意图。超声探头 10 配有两个彼此相互面对的导光板 70,超声换能器 12 置于二者之间。导光板 70 具有由玻璃形成的第一导光部分 71 和由树脂形成的第二导光部分 72。第一导光部分 71 与图 3 示出的第一导光部分 41 或图 5 示出的第一导光部分 61 相对应。第二导光部分 72 与图 3 示出的第二导光部分 42 或图 5 示出的第二导光部分 62 相对应。第二导光部分 72 朝向超声换能器弯曲。

[0071] 在当前实施例中,超声探头 10 还配有适配器 14,适配器 14 是树脂胶适配器或类似物。适配器 14 具有光透射特性和超声波透射特性。适配器 14 被安装到超声探头 10,以覆盖超声换能器 12 的超声波检测表面和导光板 70 的光输出表面。被导光板 70 引导的光通过适配器 14 被发射到目标上。通过使用适配器 14,可以容易地将光发射到光难以照射到的超声换能器正下方的区域。其余方面中,第三实施例的超声探头与第一和第二实施例中的相同。

[0072] 接下来描述本发明的第四实施例。图 9 是根据本发明第四实施例的超声探头 10 在侧向上的剖视示意图。超声探头 10 配有两个彼此相互面对的导光板 80,超声换能器 12 置于二者之间。导光板 80 具有由玻璃形成的第一导光部分 81 和由树脂形成的第二导光部分 82。第一导光部分 81 与图 3 示出的第一导光部分 41 或图 5 示出的第一导光部分 61 相对应。第二导光部分 82 与图 3 示出的第二导光部分 42 或图 5 示出的第二导光部分 62 相对应。

[0073] 光漫射表面形成在第二导光部分 82 的朝向其光输出侧的端面上。例如,使得光漫射的突起和凹槽形成在第二导光部分 82 的朝向其光输出侧的端面上。还可将光漫射表面形成在第二导光部分 82 的朝向其光输入侧的端面上(朝向其与第一导光部分 81 的边界),以替代在第二导光部分 82 的朝向其光输出侧的端面上的光漫射表面,或者光漫射表面形成在第二导光部分 82 的朝向其光输入侧的端面上且光漫射表面形成在第二导光部分 82 的朝向其光输出侧的端面上。通过赋予第二导光部分 62 以漫射光的功能,消除了对于提供单独的光漫射板 13(图 2A 和 2B)的需求。

[0074] 此外,在当前实施例中,导光板 80 设置成相对于超声换能器 12 的超声波检测表面成预定角度,从而由导光板 80 输出的光将在朝向超声换能器 12 内部的方向上传播,从而无需形成朝向超声换能器的内部弯曲的第二导光部分。通过提供以该方式倾斜的导光板 80,光可以从导光板 80 的光输出表面朝超声换能器正下方的方向发射。

[0075] 接下来描述本发明的第五实施例。图 10 是根据本发明第五实施例的超声探头 10 在侧向上的剖视示意图。超声探头 10 配有两个彼此相互面对的导光板 90,超声换能器 12 置于二者之间。导光板 90 具有由玻璃形成的第一导光部分 91 和由树脂形成的第二导光部分 92。第一导光部分 91 与图 3 示出的第一导光部分 41 或图 5 示出的第一导光部分 61 相对应。第二导光部分 92 与图 3 示出的第二导光部分 42 或图 5 示出的第二导光部分 62 相对应。第二导光部分 72 朝向超声换能器弯曲。光漫射表面可以形成在第二导光部分 92 的朝向其光输入侧和光输出侧的端面中的至少一个端面上。

[0076] 每个导光板 90 包括具有光透射特性的光透射部分和被形成为将光透射部分夹在其之间的反射元件。在图 10 中,第一导光部分 91 对应于光透射部分,而反射膜 93 对应于反射元件。无机材料(铝等)可用作反射膜 93 的材料。反射膜 93 被设置在图 10 中的第一导光部分 91 上。可以采用一种替换性的构造,其中,反射膜 93 被设置在第二导光部分 92 上。还可以采用一种替换性的构造,其中,具有比芯体光透射部分的折射率更低的折射率的材料被设置成夹持所述芯体,而不是用反射元件夹持所述芯体。有机材料诸如 CYTOP 可用作所述具有更低折射率的材料。即使采用这些构造,也能防止由光学纤维进入导光板的光从导光板的侧表面漏出。

[0077] 本发明已经基于优选实施例在上文中作了描述。然而,本发明的超声探头不仅限于上述实施例。对上述实施例作出的各种变化和修改也包含在本发明的范围之内。

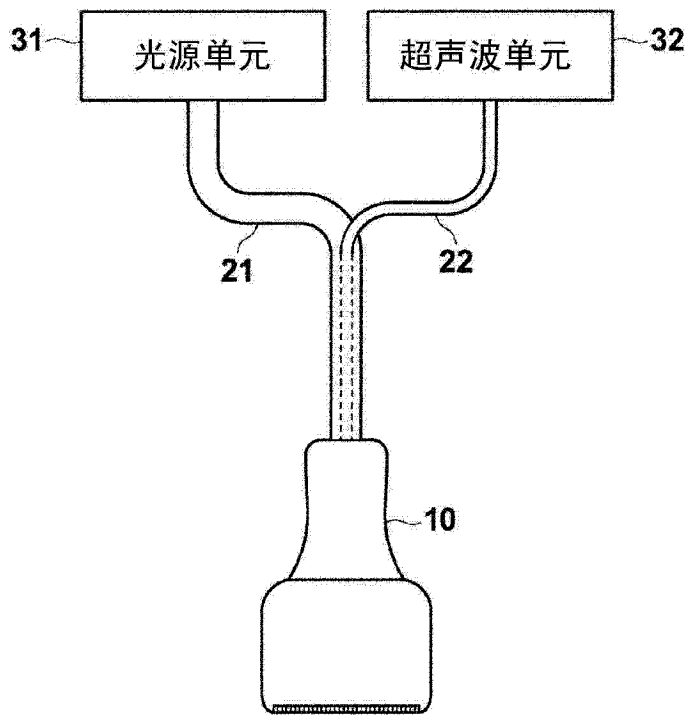


图 1

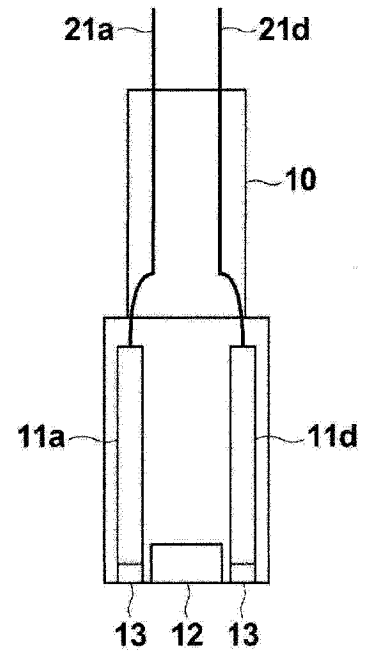


图 2A

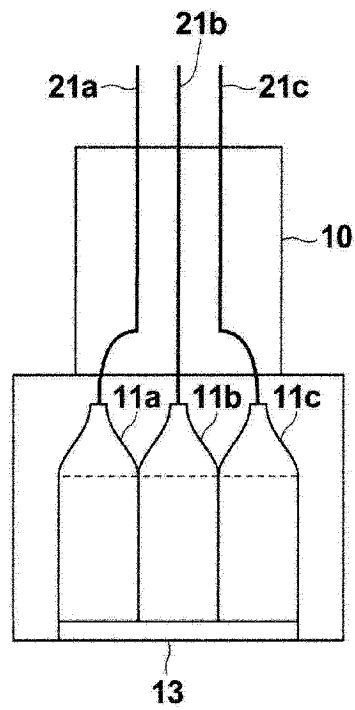


图 2B

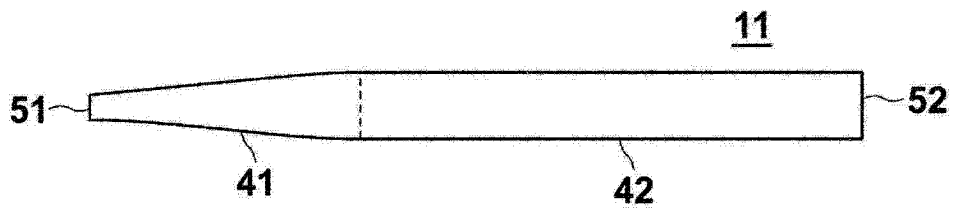


图 3



图 4A

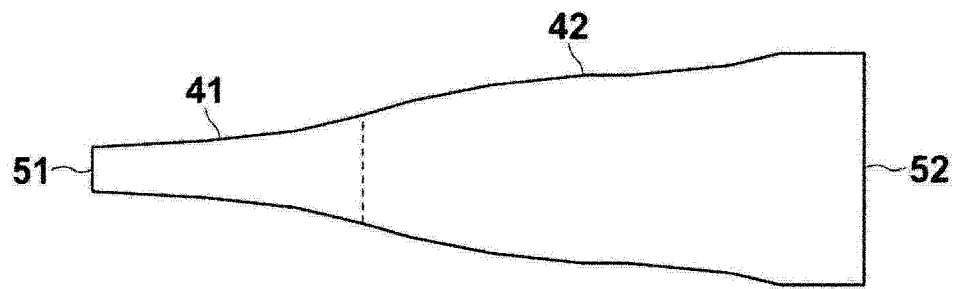


图 4B

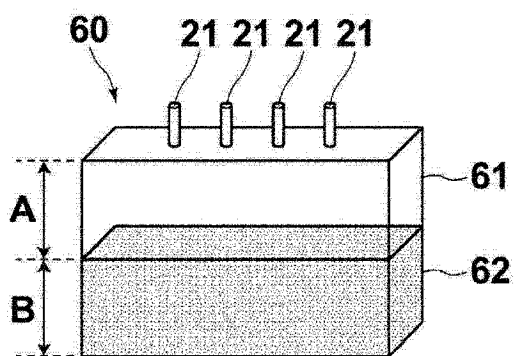


图 5

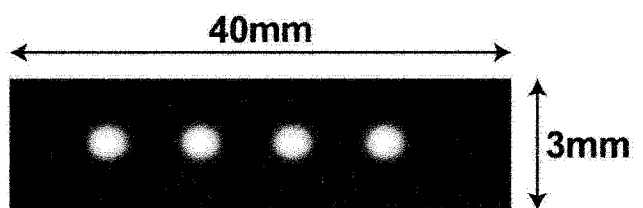


图 6

能量密度与导光板长度

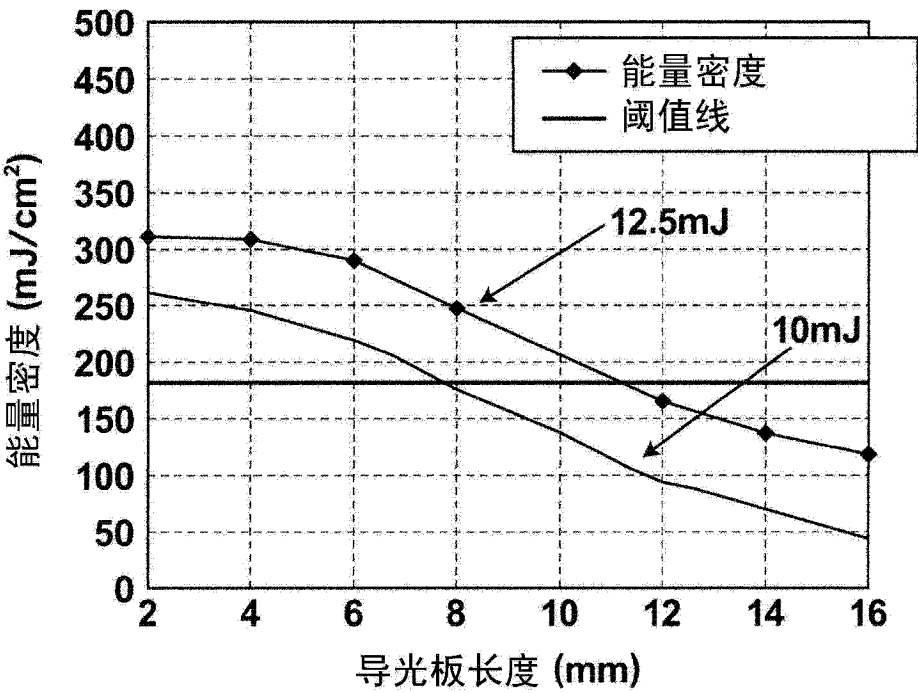


图 7

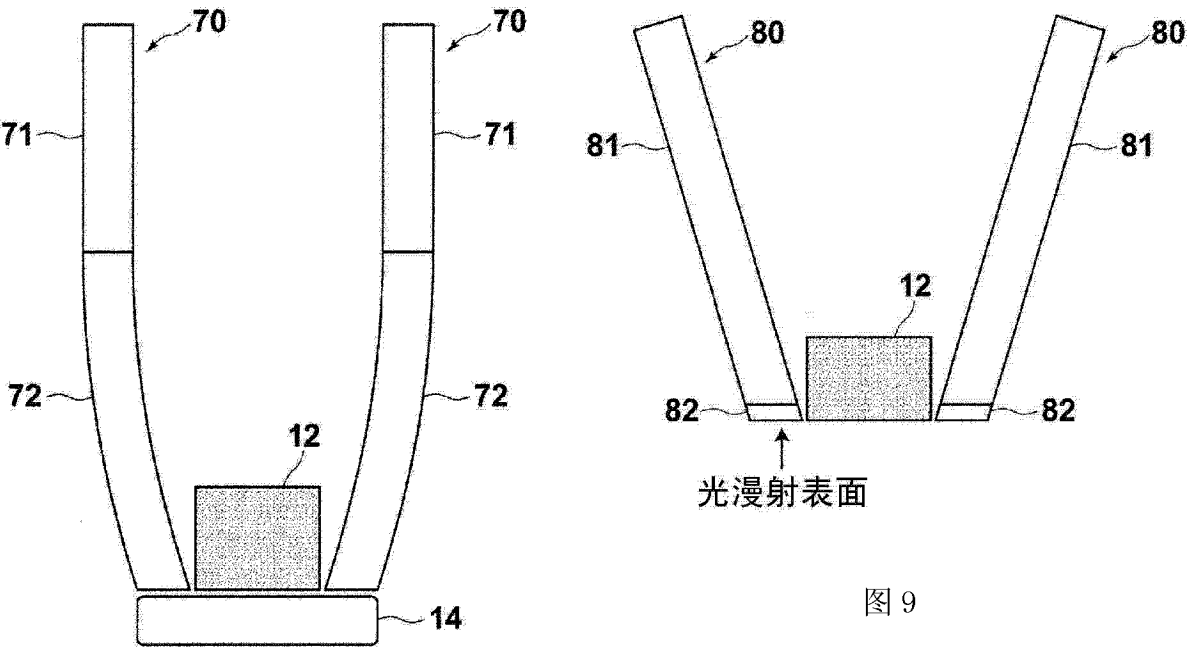


图 9

图 8

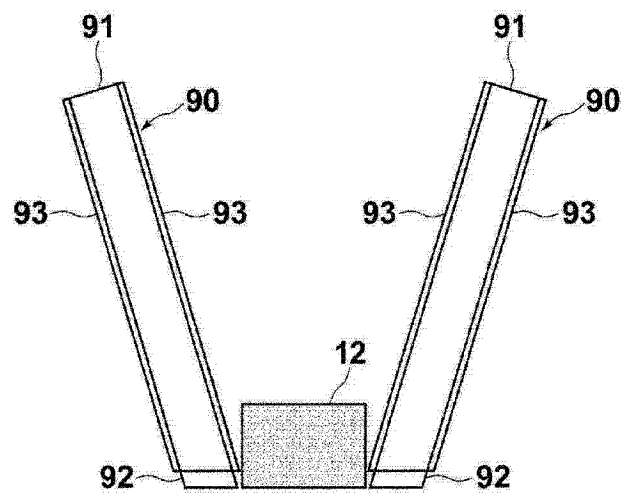


图 10

专利名称(译)	超声探头		
公开(公告)号	CN103347449B	公开(公告)日	2015-02-25
申请号	CN201280008038.2	申请日	2012-02-06
[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	辻田和宏 阿部刚也		
发明人	辻田和宏 阿部刚也		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/0059 G01N2291/02475 A61B8/4455 A61B8/4444 A61B5/0095 G01N29/2418 A61B8/4416 A61B5/0035		
审查员(译)	李伟博		
优先权	2012016061 2012-01-30 JP 2011023733 2011-02-07 JP		
其他公开文献	CN103347449A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

[目的]为在宽的照明区域内发射具有足够光量的光。[方案]光学纤维(21)将光源输出的光引导至超声探头(10)。导光板(11)将来自与光学纤维(21)光学耦合的光输入端的光导向位于超声换能器附近的光输出端。导光板(11)具有包括光输入端的第一导光部分和包括光输出端的第二导光部分。第一导光部分由玻璃形成，并放大输入的光。第二导光部分由树脂形成，并将光从光输出端向目标发射。

