



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104093364 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201380007989. 2

代理人 熊传芳 苏卉

(22) 申请日 2013. 01. 31

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 8/00 (2006. 01)

2012-021670 2012. 02. 03 JP

H04R 1/02 (2006. 01)

2013-011039 2013. 01. 24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/000523 2013. 01. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/114881 JA 2013. 08. 08

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 入泽觉 阿部刚也

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

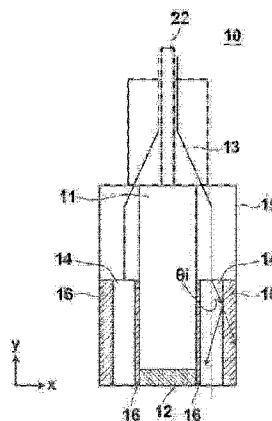
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

探测器

(57) 摘要

在利用灌封剂将导光板固定于探测器主体内时防止光从导光板漏出。超声波振子(12)至少对来自被检体的声波进行检测。光纤(13)将从光源出射的光传导至探测器主体。导光板(14)将光从与光纤(13)光耦合的光入射端传导至配置于超声波振子(12)附近的光出射端。导光板(14)由形成于其周围的树脂(16)固定在探测器主体内。在将导光板(14)的折射率设为n1、树脂(16)的折射率设为n2、从光纤(13)入射的光的发散角设为θi时,满足下述式: $\sin^{-1}(n2/n1) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta i$ 。



1. 一种探测器,其特征在于,  
具备:  
声波检测器,至少对来自被检体的声波进行检测;  
光纤,将从光源出射的光传导至探测器主体;及  
导光单元,将光从与所述光纤光耦合的光入射端传导至配置于所述声波检测器附近的光出射端,

所述导光单元由固定材料固定于探测器主体内,所述固定材料形成于导光单元的周围的至少一部分,

在将所述导光单元的折射率设为  $n_1$ 、所述固定材料的折射率设为  $n_2$ 、从所述光纤入射到所述光入射端的光的发散角设为  $\theta_i$  时,满足下述式:

$$\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_i.$$

2. 根据权利要求 1 所述的探测器,其特征在于,  
所述导光单元的至少一部分由玻璃形成。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的探测器,其特征在于,  
所述固定材料是氟系树脂材料。
4. 根据权利要求 3 所述的探测器,其特征在于,  
所述固定材料是四氟乙烯-全氟间二氧环戊烯聚合物 (TFE/PDD)。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的探测器,其特征在于,  
所述固定材料是氟硅橡胶。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述的探测器,其特征在于,  
所述固定材料是折射率比所述导光单元的折射率低的低折射率硅酮树脂或甲基系硅酮树脂。
7. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的探测器,其特征在于,  
所述导光单元的光出射端由所述固定材料覆盖。
8. 根据权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的探测器,其特征在于,  
所述导光单元包括:对从光源出射的光进行传导的第一导光构件;及使由所述第一导光构件传导的光扩散并传导至所述声波检测器附近的第二导光构件。
9. 根据权利要求 8 所述的探测器,其特征在于,  
所述第二导光构件在光从所述第一导光构件入射的光入射侧包括使入射光扩散的光扩散构件。
10. 根据权利要求 9 所述的探测器,其特征在于,  
在将所述第二导光构件的折射率设为  $n_3$ 、所述光扩散构件的扩散角度设为  $\theta_l$  时,满足下述式:
- $$\sin^{-1}(n_2/n_3) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_d \text{ (其中, } \theta_d = (\theta_i^2 + \theta_l^2)^{1/2} \text{)}.$$
11. 根据权利要求 8 ~ 10 中任一项所述的探测器,其特征在于,  
所述第一导光构件和所述第二导光构件中至少第二导光构件由所述固定材料固定。
12. 根据权利要求 8 ~ 10 中任一项所述的探测器,其特征在于,  
所述第一导光构件和所述第二导光构件中仅第二导光构件由固定材料固定。
13. 根据权利要求 1 ~ 11 中任一项所述的探测器,其特征在于,

所述固定材料形成于从所述光入射端到所述光出射端之间的导光单元的侧面。

14. 根据权利要求 1 ~ 12 中任一项所述的探测器,其特征在于,

所述固定材料形成于从所述光出射端到距离光出射端预定距离的位置之间的导光单元的侧面。

15. 根据权利要求 14 所述的探测器,其特征在于,

在从所述光入射端到所述光出射端之间的距离的至少 1/3 上形成所述固定材料。

16. 根据权利要求 1 ~ 15 中任一项所述的探测器,其特征在于,

所述固定材料形成于构成探测器主体的壳体或设于探测器主体内的壳体与所述导光单元之间。

17. 根据权利要求 1 ~ 16 中任一项所述的探测器,其特征在于,

所述导光单元由所述固定构件固定于构成探测器主体的壳体或设于探测器主体内的壳体与对所述声波检测器进行保持的保持构件之间。

18. 根据权利要求 17 所述的探测器,其特征在于,

在由所述固定构件固定导光构件后将所述声波检测器安装于保持构件。

19. 一种探测器,其特征在于,

具备:

声波检测器,至少对来自被检体的声波进行检测;

光纤,将从光源出射的光传导至探测器主体;及

导光单元,将光从与所述光纤光耦合的光入射端传导至配置于所述声波检测器附近的光出射端,

所述导光单元由固定材料固定于探测器主体内,所述固定材料形成于从所述光入射端到与光入射端侧相距距离  $h$  的位置之间的导光单元的周围的至少一部分上,

在将从所述光入射端中的光纤的耦合位置到所述导光单元侧面的距离设为  $d$ 、从所述光纤入射到所述光入射端的光的发散角设为  $\theta_i$  时,  $h = d/\tan(\theta_i)$ 。

20. 根据权利要求 19 所述的探测器,其特征在于,

所述导光单元的与所述光入射端侧相距距离  $h$  的位置以后的侧面由空气层覆盖。

## 探测器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及探测器,更详细地说涉及用于光声成像的探测器。

### 背景技术

[0002] 作为一种能够非侵袭地对生物体内部的状态进行检查的图像检查法的一种,已知有超声波检查法。在超声波检查中,使用能够进行超声波的发送以及接收的超声波探测器(探头)。当从超声波探测器向被检体(生物体)发送超声波时,该超声波进入到生物体内部,并在组织界面发生反射。由超声波探测器接收该反射声波,基于反射超声波返回至超声波探测器的时间来对距离进行计算,从而能够对内部的情况进行图像化。

[0003] 另外,已知利用光声效果而对生物体的内部进行图像化的光声成像。通常,在光声成像中,例如将脉冲激光照射到生物体内。在生物体内部,生物体组织吸收脉冲激光的能量,通过由该能量引起的绝热膨胀而产生超声波(光声信号)。利用超声波探测器等对该光声信号进行检测,并基于检测信号来构成光声图像,从而能够进行基于光声信号的生物体内的可视化。

[0004] 在此,通常,在超声波探测器中,向探测器主体内部填充灌封剂,来固定探测器主体的内部的部件。例如专利文献1、专利文献2记载了对探测器主体内进行灌封的内容。灌封剂使用例如环氧树脂等。

[0005] 另外,在光声成像中,有时使用光纤等将来自激光光源的光传导至超声波探测器,并从超声波探测器照射激光。例如专利文献1记载了具有光照射部的超声波探测器。在专利文献1中,将光纤的光出射端侧的端部和超声波振子以相邻的方式一体地固定。光纤的光出射端被固定在设于保持器的孔中,使得沿着来自超声波振子的超声波所行进的方向照射光。

[0006] 专利文献1:日本特开平7-313507号公报

[0007] 专利文献2:日本特开平8-010255号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2008-49063号公报

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 作为具有光照射部的超声波探测器,考虑到如下的超声波探测器:在探测器主体内具有导光板,将使用光纤等传导的光向导光板入射,从导光板的光出射面向被检体方向出射光。导光板能够使用例如石英玻璃。在这样的超声波探测器中,向探测器主体内填充环氧树脂等树脂,对包含导光板的探测器主体内的构成部件进行固定。此时,为了固定导光板,使用通常的灌封剂时,存在导光板和灌封剂的折射率差变小、导光板内的光不反射而发生光泄漏的情况。

[0011] 即,通常的光纤的数值孔径是 $NA = 0.23$ ,根据 $\theta_i = \sin^{-1}(NA)$ ,出射光的发散角 $\theta_i$ 是 $13.3^\circ$ 左右。通常,环氧系等灌封剂的标准折射率是 $1.42 \sim 1.45$ 。当导光板使用石

英时,导光板的折射率相对于波长 700nm 到 800nm 的光成为 1.45。当将光从光纤对长方体形状的导光板的光入射面垂直地入射时,光纤出射光具有发散角  $\theta_i$ ,因此光纤出射光向导光板与灌封剂之间的界面的最大入射角成为  $90^\circ - \theta_i = 76.7^\circ$ 。

[0012] 在灌封剂的折射率是 1.42 的情况下,导光板与灌封剂之间的界面中的临界角(发生全反射的最小的入射角)是  $78.3^\circ$ 。另外,在灌封剂的折射率是 1.45 的情况下,导光板与灌封剂之间的界面中的临界角成为  $90^\circ$ 。在这些壳体中,从光纤入射的光以比临界角小的角度入射到导光板与灌封剂之间的界面,因此在导光板内行进的光的一部分不会在导光板与灌封剂之间的界面发生反射,产生光泄漏。

[0013] 本发明鉴于上述情况而提出,其目的在于提供一种在利用灌封剂将导光板固定于探测器主体内时能够防止光从导光板漏出的探测器。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 为了实现上述目的,本发明提供一种探测器,该探测器的特征在于,具备:声波检测器,至少对来自被检体的声波进行检测;光纤,将从光源出射的光传导至探测器主体;及导光单元,将光从与光纤光耦合的光入射端传导至配置于声波检测器附近的光出射端,导光单元由固定材料固定于探测器主体内,所述固定材料形成于导光单元的周围的至少一部分,在将导光单元的折射率设为  $n_1$ 、固定材料的折射率设为  $n_2$ 、从光纤入射到光入射端的光的发散角设为  $\theta_i$  时,满足:

[0016]  $\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_i$ 。

[0017] 在本发明中,能够由玻璃形成导光单元的至少一部分。

[0018] 上述的固定材料能够使用氟系树脂材料。具体来说,上述固定材料能够使用四氟乙烯-全氟间二氧环戊烯聚合物(TFE/PDD)。

[0019] 替代上述材料,固定材料也可以使用氟硅橡胶。或者,固定材料也可以使用折射率比导光单元的折射率低的低折射率硅酮树脂或甲基系硅酮树脂。

[0020] 在本发明中,也可以由固定材料覆盖导光单元的光出射端。

[0021] 导光单元也可以包括对从光源出射的光进行传导的第一导光构件以及对由该第一导光构件传导的光进行扩散并传导至声波检测器附近的第二导光构件。

[0022] 在上述中,第二导光构件也可以在光从第一导光构件入射的光入射侧包括使入射光扩散的光扩散构件。

[0023] 另外,优选为,在将第二导光构件的折射率设为  $n_3$ 、光扩散构件的扩散角度设为  $\theta_1$  时,满足:

[0024]  $\sin^{-1}(n_2/n_3) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_d$  (其中,  $\theta_d = (\theta_i^2 + \theta_1^2)^{1/2}$ )。

[0025] 也可以是,第一导光构件和第二导光构件中至少第二导光构件由固定材料固定。或者,也可以是,第一导光构件和第二导光构件中仅第二导光构件由固定材料固定。

[0026] 在本发明中,能够采用上述固定材料形成于导光单元的从光入射端到光出射端之间的侧面的结构。

[0027] 或者,上述固定材料也可以形成于导光单元的从光出射端到距离光出射端预定距离的位置之间的侧面。在该情况下,优选为,在导光单元的从光入射端到光出射端之间的距离的至少 1/3 上形成上述固定材料。

[0028] 上述固定材料也可以形成于构成探测器主体的壳体或设于探测器主体内的壳体

与导光单元之间。

[0029] 导光单元也可以由固定构件而固定于构成探测器主体的壳体或设于探测器主体内的壳体与对声波检测器进行保持的保持构件之间。在该情况下,也可以在由固定构件固定导光构件后将声波检测器安装于保持构件。

[0030] 本发明还提供一种探测器,该探测器的特征在于,具备:声波检测器,至少对来自被检体的声波进行检测;光纤,将从光源出射的光传导至探测器主体;及导光单元,将光从与光纤光耦合的光入射端传导至配置于声波检测器附近的光出射端,导光单元由固定材料固定于探测器主体内,所述固定材料形成于从光入射端到与光入射端侧相距距离  $h$  的位置之间的导光单元的周围的至少一部分上,在将从光入射端中的光纤的耦合位置到导光单元侧面的距离设为  $d$ 、从光纤入射到光入射端的光的发散角设为  $\theta_i$  时,  $h = d/\tan(\theta_i)$ 。

[0031] 在上述的探测器中,导光单元的与光入射端侧相距距离  $h$  的位置以后的侧面能够由空气层所覆盖。

[0032] 发明效果

[0033] 本发明的探测器中,将导光单元固定于探测器主体内时所使用的固定材料使用折射率较低的固定材料。通过使用以导光单元与固定材料之间的界面中的全反射的临界角比从光纤入射到导光单元的光入射到导光单元与固定材料之间的界面时的最大入射角度小的方式选定的固定材料,能够防止从导光单元向固定材料的光泄漏。

## 附图说明

[0034] 图 1 是对包含本发明的第一实施方式的探测器的光声图像诊断装置进行表示的框图。

[0035] 图 2 是对探测器的侧面方向的剖面进行表示的剖视图。

[0036] 图 3 是对比较例的探测器的侧面方向的剖面进行表示的剖视图。

[0037] 图 4 是对变形例的探测器的侧面方向的剖面进行表示的剖视图。

[0038] 图 5 是对本发明的第二实施方式的探测器的侧面方向的剖面进行表示的剖视图。

[0039] 图 6 是对本发明的第三实施方式的探测器的前端附近的剖面进行表示的剖视图。

[0040] 图 7 是对本发明的第四实施方式的探测器的前端附近的剖面进行表示的剖视图。

[0041] 图 8 是对本发明的第五实施方式的探测器的前端附近的剖面进行表示的剖视图。

[0042] 图 9 是对本发明的第六实施方式的探测器的前端附近的剖面进行表示的剖视图。

## 具体实施方式

[0043] 以下,参照附图,对本发明的实施方式详细地进行说明。图 1 表示包含本发明的第一实施方式的探测器(探头)的光声图像诊断装置。光声图像诊断装置具备探测器 10、光源单元 31 以及超声波单元 32。探测器 10 具有向被检体照射光的光照射部和至少能够对来自被检体的声波(例如超声波)进行检测的声波检测器。声波检测器包括例如一元排列的多个超声波振子。

[0044] 光源单元 31 是例如生成脉冲激光的激光单元,生成用于从探测器 10 对被检体进行照射的光。探测器 10 经由光配线 21 而与光源单元 31 连接。光配线 21 分别由将例如数十根光纤束扎而成的光纤束(bundle fiber)构成。由光源单元 31 生成的脉冲激光由光配

线 21 传导到探测器 10, 并从探测器 10 的光照射部向被检体照射。

[0045] 超声波单元 32 基于探测器 10 检测出的声波的检测信号 ( 超声波信号 ) 而生成光声图像。探测器 10 经由电配线 22 而与超声波单元 32 连接。探测器 10 检测出的超声波信号通过电配线 22 而被传送到超声波单元 32, 并由超声波单元 32 处理。

[0046] 图 2 表示从与排列有超声波振子的方向正交的方向观察探测器 10 而得到的侧面方向的剖面。探测器 10 具有电子材料 11、光纤 13 和导光板 14。电子材料 11 包含构成声波检测器的超声波振子 12。超声波振子 12 至少对来自被检体的超声波进行检测。电子材料 11 除了包含超声波振子 12 之外, 例如也可以包含使所检测出的超声波增幅的前置放大器等。

[0047] 光纤 13 相当于图 1 的光配线 21, 将从激光光源单元 31 ( 图 1 ) 出射的光传导至探测器主体。导光板 14 是导光单元, 将光从与光纤 13 光耦合的光入射端传导至配置于超声波振子 12 的附近的光出射端。光纤 13 例如与导光板 14 的图 2 所示的剖面的横向 ( x 方向 ) 的中央的位置光耦合。探测器 10 例如具备至少两个导光板 14, 两个导光板 14 以夹着超声波振子 12 对置的方式配置。导光板 14 例如由玻璃材料形成。

[0048] 导光板 14 利用形成于其周围的至少一部分的固定材料而被固定于探测器主体内。固定材料能够使用例如树脂材料。导光板 14 例如通过填充于构成探测器主体的壳体与电子材料 11 之间的树脂 16 而固定于探测器主体内。树脂 16 例如遍及从导光板 14 的光入射端到光出射端之间的侧面的整个面 ( y 方向的整个面 ) 而形成。

[0049] 树脂 16 使用与作为通常的灌封剂的环氧系树脂相比折射率低的树脂材料。例如树脂 16 使用氟系树脂材料。具体来说, 树脂 16 能够使用四氟乙烯 - 全氟间二氧环戊烯聚合物 ( TFE/PDD )。或者, 树脂 16 也可以使用低折射率硅酮树脂 ( 折射率 1.39 ) 或甲基硅酮树脂 ( 1.41 )。另外, 也可以替代这些树脂, 固定材料使用氟硅橡胶 ( 信越化学工业 FE - 123 : 折射率 1.39 左右 )。

[0050] 在此, 从光纤 13 的端面入射到导光板 14 的光入射面的光具有与光纤 13 的端面的数值孔径 NA 对应的发散角  $\theta_i$  的发散度而在导光板 14 内行进。当从光纤 13 对导光板 14 的光入射面垂直地入射光时, 从光纤 13 出射的光的、相对于导光板 14 与树脂 16 之间的界面的入射角度最大成为  $90^\circ - \theta_i$ 。另一方面, 在设导光板 14 的折射率为  $n_1$  且设树脂 16 的折射率为  $n_2$  时, 临界角 ( 发生全反射的最小入射角 ) 成为  $\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ / \pi)$ 。在临界角比相对于导光板 14 与树脂 16 之间的界面的最大入射角度小时, 入射到导光板 14 内的光发生全反射并向光出射端侧行进。

[0051] 通常的光纤的数值孔径是  $NA = 0.23$ , 出射光的发散角  $\theta_i$  是  $13.3^\circ$  左右。当导光板 14 使用了石英时, 导光板的折射率是  $n_1 = 1.45$ 。树脂 16 例如使用折射率  $n_2 = 1.32$  的氟系树脂。在该情况下, 临界角成为  $65.6^\circ$ 。临界角比相对于导光板 14 与树脂 16 之间的界面的最大入射角度  $90^\circ - 13.3^\circ = 76.7^\circ$  小, 因此从光纤 13 入射到导光板 14 内的光在导光板 14 与树脂 16 之间的界面发生全反射。

[0052] 在本实施方式中, 使用低折射率的树脂 16 对导光板 14 进行固定, 以使全反射的临界角比入射到导光板 14 与树脂 16 之间的界面的光的最大入射角度小。即, 将具有如满足  $\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_i$  那样的折射率  $n_2$  的树脂材料形成于导光板 14 的周围而对导光板 14 进行固定。通过使用如全反射的临界角比在光纤 13 出射的光入射到

导光板 14 与树脂 16 之间的界面时的最大入射角度小那样的树脂材料,能够防止光从导光板 14 漏出。通过防止光泄漏,能够将入射到导光板 14 的光效率良好地传导至光出射端,能够防止照射到被检体的光的光量降低。

[0053] 作为比较例,考虑到使用通常的灌封剂对导光板 14 进行固定的情况。图 3 表示比较例的探测器的侧面方向的剖面。导光板 52 与光纤 51 光耦合,将从光纤 51 入射的光向被检体方向传导。在用于固定导光板 52 的树脂 53 使用了作为通常的灌封剂的环氧系树脂的情况下,环氧系树脂的折射率是 1.42 ~ 1.45 左右,因此临界角成为  $78.3^{\circ} \sim 90^{\circ}$  左右。在该情况下,临界角比相对于导光板 52 与树脂 53 之间的界面的最大入射角大,产生光泄漏。为了防止光泄漏,也考虑到在导光板 52 与树脂 53 之间的界面上涂敷反射膜 54,但是在该情况下,制作工序增加,成本增加。相对于此,在本实施方式中,不需要反射膜的涂敷,能够抑制成本增加并防止光泄漏。

[0054] 另外,树脂 16 不需要遍及从导光板 14 的光入射端到光出射端的侧面的整个面而形成,也可以形成在导光板 14 的侧面的一部分。图 4 表示变形例的探测器 10 的侧面方向的剖面。在该例中,在从导光板 14 的光出射端侧到距离光出射端预定距离的位置之间的导光板 14 的侧面形成有树脂 16。例如以从导光板 14 的光入射端到光出射端的长度的 1/2 以下、优选为 1/3 的以下的长度形成树脂 16。在如此情况下,对导光板 14 进行固定的强度变低,但是能够削减需要的树脂材料。

[0055] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明。图 5 表示本发明的第二实施方式的探测器的侧面方向的剖面。在本实施方式中,在从导光板 14 的光入射端到距离光入射端侧预定距离  $h$  的位置之间的导光板 14 的周围的至少一部分,作为固定材料形成树脂 17,从而将导光板 14 固定于探测器主体内。与导光板 14 的光入射端侧相距距离  $h$  的位置以后的侧面例如由空气层覆盖。

[0056] 在例如设导光板 14 的纸面横向 ( $x$  方向) 的厚度为  $2 \times d$  且设为将光纤 13 与导光板 14 的  $x$  方向的中央耦合的情况下,若设从光纤 13 入射的光的发散角为  $\theta_i$ ,则入射到导光板 14 的光以从光入射端分离  $d/\tan(\theta_i)$  的距离入射到导光板 14 的侧面 ( $x$  方向的侧面)。换言之,从光入射端到分离  $d/\tan(\theta_i)$  的距离的位置之间没有从光纤 13 出射并直接入射到导光板 14 的侧面的光。在本实施方式中,在该范围内形成树脂 17。即,在  $h = d/\tan(\theta_i)$  之间形成树脂 17。

[0057] 在本实施方式中,在从导光板 14 的光入射端到距离光入射端侧预定距离  $h$  的位置之间的导光板 14 的周围的至少一部分上形成树脂 17,在探测器主体内对导光板 14 进行固定。在从光入射端侧到由  $h = d/\tan(\theta_i)$  确定的预定距离之间形成树脂 17,并对导光板 14 进行固定,从而能够防止从光纤 13 入射到导光板 14 的光从导光板 14 漏出。在本实施方式中,从光纤 13 出射的光不直接向树脂 17 入射,因此与第一实施方式不同,树脂 17 不需要使用低折射率的树脂材料。预定距离  $h$  以后设为空气层,从而与使用氟系树脂的情况相比进一步变小,入射到导光板 14 与空气层之间的界面的光发生全反射。

[0058] 接下来,对本发明的第三实施方式进行说明。图 6 表示本发明的第三实施方式的探测器的前端附近(超声波振子侧)的剖面。在本实施方式中,在探测器内设有对构成声波检测器的超声波振子 12 进行保持的保持构件 18。保持构件 18 可以与构成外部装饰的壳体 15 一体地形成,或也可以与壳体 15 分开形成。导光板 14 通过构成固定构件的树脂 16

而固定于壳体 15 与保持构件 18 之间。树脂 16 能够使用在第一实施方式所说明的材料。

[0059] 在组装探测器时,例如使高温状态的树脂 16 流入到导光板 14 与壳体 15 和保持构件 18 之间,之后使其硬化,从而对导光板 14 进行固定。之后,将超声波振子 12 粘接于保持构件 18。如图 2 所示,在将导光板 14 固定于包含超声波振子 12 的电子材料 11 与壳体 15 之间的情况下,电子材料 11、超声波振子 12 承受来自高温状态的树脂 16 的热。相对于此,在本实施方式中,能够在由树脂 16 固定导光板后将超声波振子 12 安装于保持构件 18,因此能够避免耐热较弱的超声波振子 12 承受来自高温状态的树脂 16 的热。因此,用于固定导光板 14 的固定材料能够使用在更高温下硬化的材料。其他的效果与第一实施方式相同。

[0060] 接下来,对本发明的第四实施方式进行说明。图 7 表示本发明的第四实施方式的探测器的前端附近的剖面。在本实施方式中,导光板 14a 包括第一导光构件 141 和第二导光构件 143。第二导光构件 143 使由第一导光构件 141 传导的光扩散并传导至超声波振子 12 的附近。在第一导光构件 141 与第二导光构件 143 之间,设有例如从 0.1mm 到 1mm 左右的间隔。作为固定构件的树脂 16 将第一导光构件 141(其一部分)以及第二导光构件 143 固定于探测器主体内。

[0061] 第一导光构件 141 例如由玻璃形成。来自光源的高能激光向第一导光构件 141 入射,入射到第一导光构件 141 的光在被向第二导光构件 143 方向传导的期间发散。第二导光构件 143 例如具有玻璃和设于该玻璃的与第一导光构件 141 对置的端面上的扩散板(光扩散构件)142。扩散板 142 例如能够使用全息扩散器。作为发散光入射到第二导光构件 143 的光由扩散板 142 使发散角更加扩大,并被传导至超声波振子 12 的附近。具体来说,在设扩散板 142 自身的扩散角度为  $\theta_1$  时,使光发散至  $\theta_d = (\theta_1^2 + \theta_1^2)^{1/2}$ 。

[0062] 在本实施方式中,第一导光构件 141 由用于从光纤 13(图 2)出射的高能量密度的激光进行入射的透明玻璃形成,入射光在透明玻璃中被传导的期间发散。第二导光构件 143 在透明玻璃的光入射侧具有扩散板 142,使从第一导光构件 141 入射的光进一步发散而向被检体方向传导。通过如此,能够在中心部和周边部对向被检体方向出射的光的光强度的差异进行抑制。

[0063] 在本实施方式中,通过将具有如满足  $\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_1$  那样的折射率  $n_2$  的树脂材料形成于导光板 14a 的周围而对导光板 14a 进行固定,能够抑制光从第一导光构件 141 向外部泄漏。特别是,在设第二导光构件 143 的折射率为  $n_3$  而满足  $\sin^{-1}(n_2/n_3) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_d$  时,在第二导光构件 143 的部分中,能够对向外部的光泄漏进行抑制。

[0064] 继续,对本发明的第五实施方式进行说明。图 8 表示本发明的第五实施方式的探测器的前端部分的剖面。在之前说明的第四实施方式中,利用树脂 16 将第一导光构件 141 和第二导光构件 143 这双方固定在探测器主体内。相对于此,在本实施方式中,利用树脂 16 仅固定第一导光构件 141 和第二导光构件 143 中的第二导光构件 143。在本实施方式中,优选为,在将第二导光构件 143 的折射率设为  $n_3$ 、将扩散板 142 自身的扩散角度设为  $\theta_1$  时,满足  $\sin^{-1}(n_2/n_3) \times (180^\circ / \pi) < 90^\circ - \theta_d$ (其中,  $\theta_d = (\theta_1^2 + \theta_1^2)^{1/2}$ )。

[0065] 在本实施方式中,利用树脂 16 仅将第一导光构件 141 和第二导光构件 143 中的第二导光构件 143 固定于探测器主体内。在设为这样的结构的情况下,在构成导光板 14a 的第一导光构件 141 和第二导光构件 143 中,能够仅将第一导光构件 141 从探测器主体卸下,

能够进行第一导光构件 141 的清扫、更换。另外,如果设为第二导光构件 143 的扩散板 142 侧的端面从树脂 16 露出,则也能够进行扩散板 142 的清扫、更换。其他效果与第四实施方式相同。

[0066] 此外,对本发明的第六实施方式进行说明。图 9 表示本发明的第六实施方式的探测器的前端附近的剖面。本实施方式的探测器在导光板 14 的光出射端由作为固定材料的树脂 16 覆盖这一方面,与第一实施方式的探测器相异。其他方面与第一实施方式相同。

[0067] 考虑到,在将光从导光板 14 直接照射到作为被检体的生物体的情况下,在生物体的折射率与导光板 14 的折射率之间存在差异,不能够效率良好地将光入射到生物体。在本实施方式中,从导光板 14 出射的光经由树脂 16 而照射到生物体,因此能够缓和生物体的折射率与玻璃的折射率的差异,并效率良好地使光入射到生物体。其他效果与第一实施方式相同。

[0068] 另外,在上述各实施方式中,作为在构成探测器主体的壳体 15 与导光板 14 之间形成用于固定导光板 14 的树脂 16 的结构进行了说明,但是不限于此。例如,也可以在探测器主体内设置其他壳体,在该壳体与导光板 14 之间形成树脂等固定构件,将导光板 14 固定在探测器主体内。在第三实施方式中,也可以在设于探测器主体的其他壳体与保持构件 18(图 6)之间形成树脂等固定构件,将导光板 14 固定于探测器主体内。

[0069] 另外,在第三~第六实施方式(图 6~图 9)中,以向超声波振子 12 的正下方也照射光的方式倾斜地配置导光板 14,但是在这些实施方式中,导光板 14 无需倾斜地配置。另外,在第一以及第二实施方式(图 2、图 5 等)中,也可以将导光板 14 倾斜地配置。

[0070] 上述各实施方式能够适当地组合而使用。例如也可以设为如下结构:将第三实施方式和第四实施方式组合,在图 7 中设置对超声波振子 12 进行保持的保持构件 18(图 6),将导光板 14a 的第一导光构件 141 以及第二导光构件 143 固定于壳体 15 与保持构件 18 之间。另外,也可以设为如下结构:将第三实施方式和第五实施方式组合,在图 8 中设置对超声波振子 12 进行保持的保持构件 18(图 6),将导光板 14a 的第二导光构件 143 固定于壳体 15 与保持构件 18 之间。

[0071] 另外,也可以设为如下结构:将第三实施方式和第六实施方式组合,在图 6 中,如图 9 所示地使树脂 16 对导光板 14 的光出射端进行覆盖。也可以设为如下结构:将第四实施方式和第六实施方式组合,在图 7 中,如图 9 所示地使树脂 16 对导光板 14a 的光出射端(第二导光构件 143 的光出射端)进行覆盖。另外,也可以设为如下结构:将第五实施方式和第六实施方式组合,在图 8 中,如图 9 所示地使树脂 16 对导光板 14a 的光出射端(第二导光构件 143 的光出射端)进行覆盖。

[0072] 此外,也可以设为如下结构:将第三实施方式、第四实施方式和第六实施方式组合,在图 7 中将导光板 14a 的第一导光构件 141 以及第二导光构件 143 固定于壳体 15 与保持构件 18 之间,并且如图 9 所示地使树脂 16 对导光板 14a 的光出射端(第二导光构件 143 的光出射端)进行覆盖。另外,也可以设为如下结构:将第三实施方式、第五实施方式和第六实施方式组合,在图 8 中将导光板 14a 的第二导光构件 143 固定于壳体 15 与保持构件 18 之间,并且如图 9 所示地使树脂 16 对导光板 14a 的光出射端(第二导光构件 143 的光出射端)进行覆盖。

[0073] 以上,对于本发明,基于其优选的实施方式进行了说明,但是本发明的探测器并不

仅限于上述实施方式,根据上述实施方式的结构而实施了各种修改以及变更后的方案也包含在本发明的范围内。

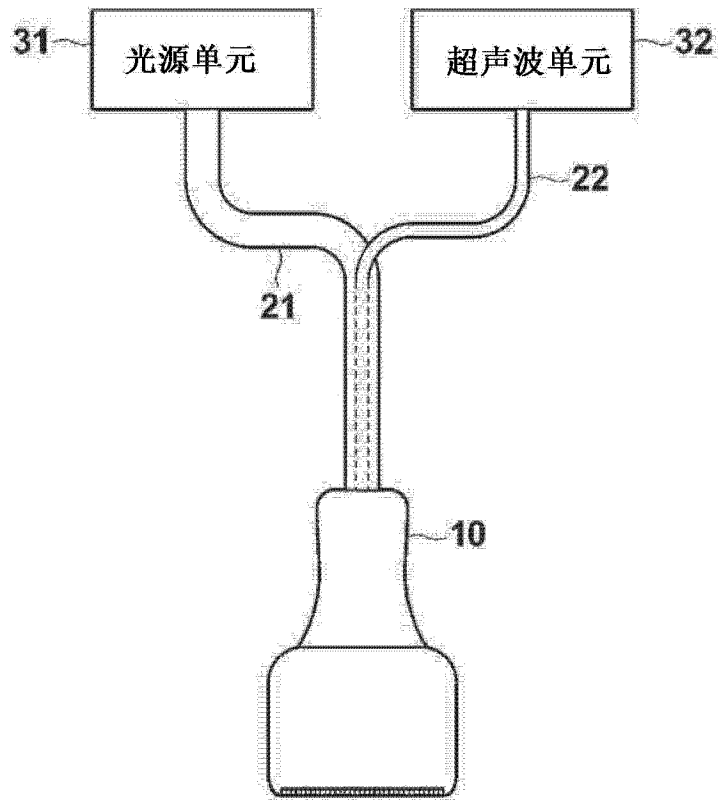


图 1

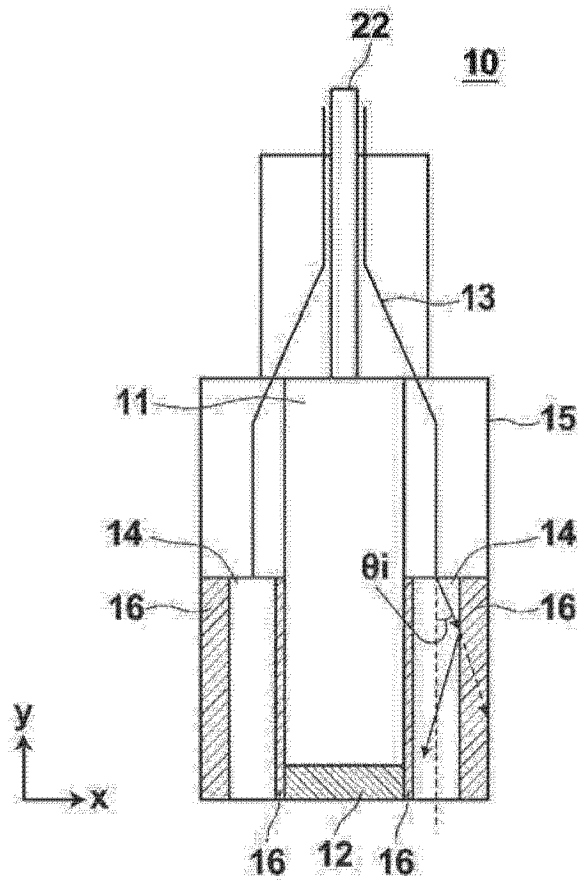


图 2

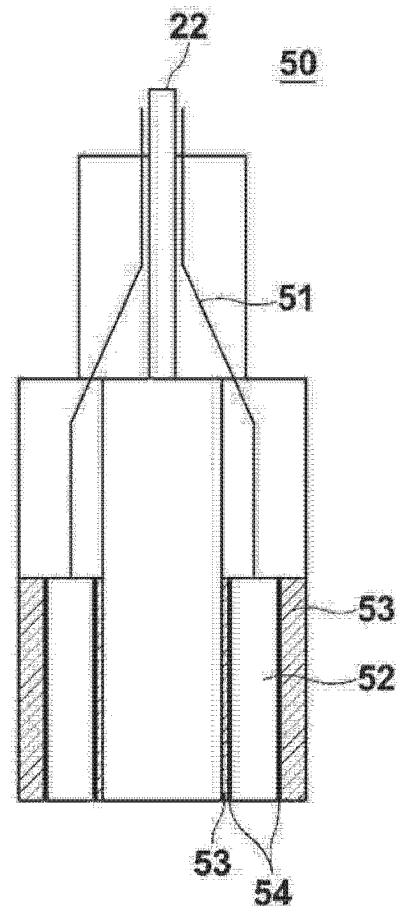


图 3

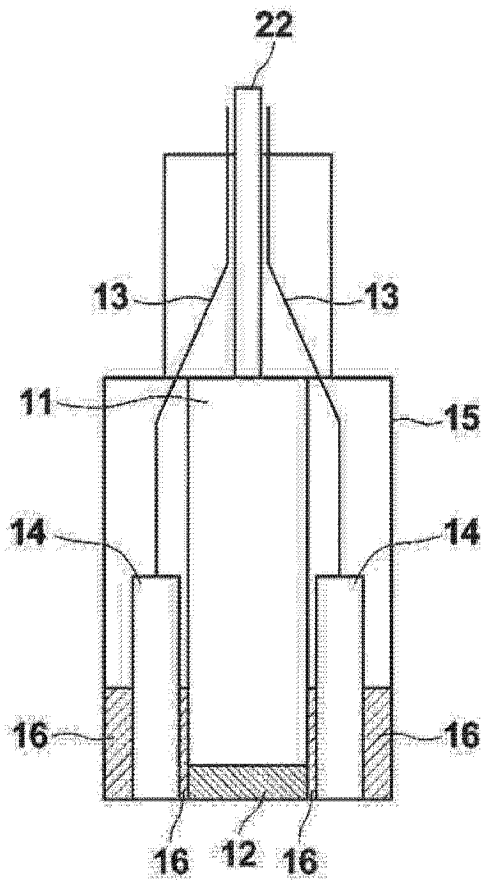


图 4

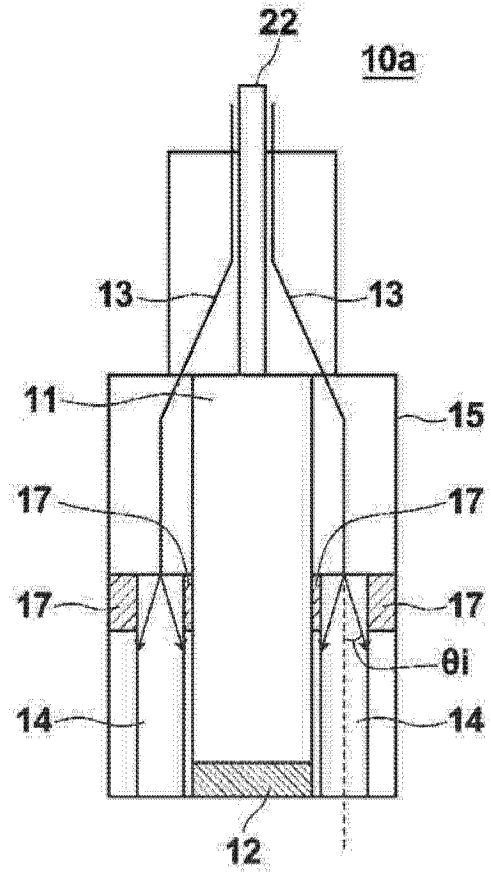


图 5

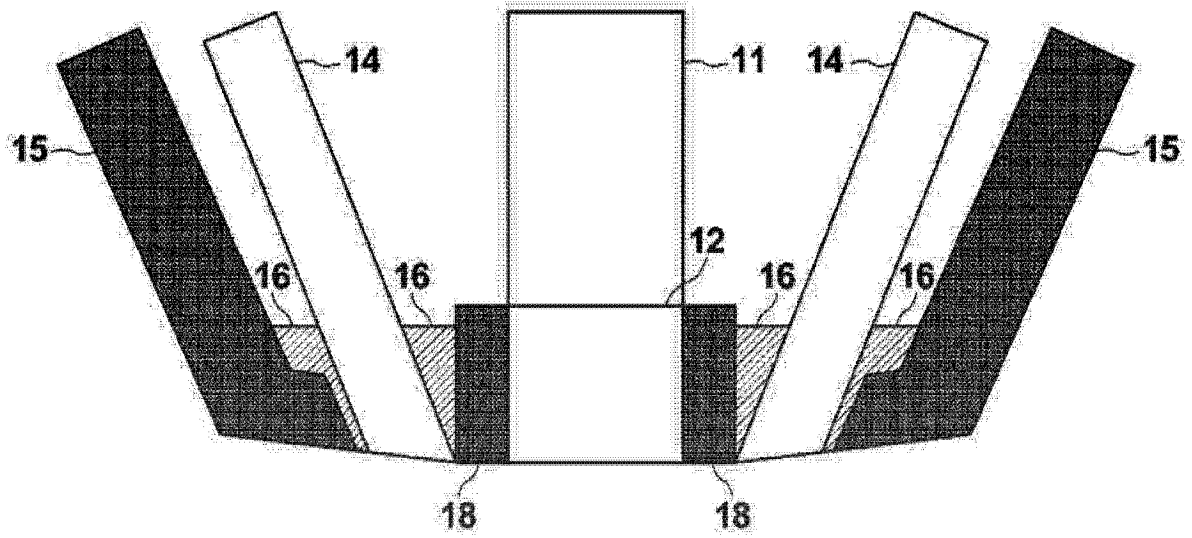


图 6

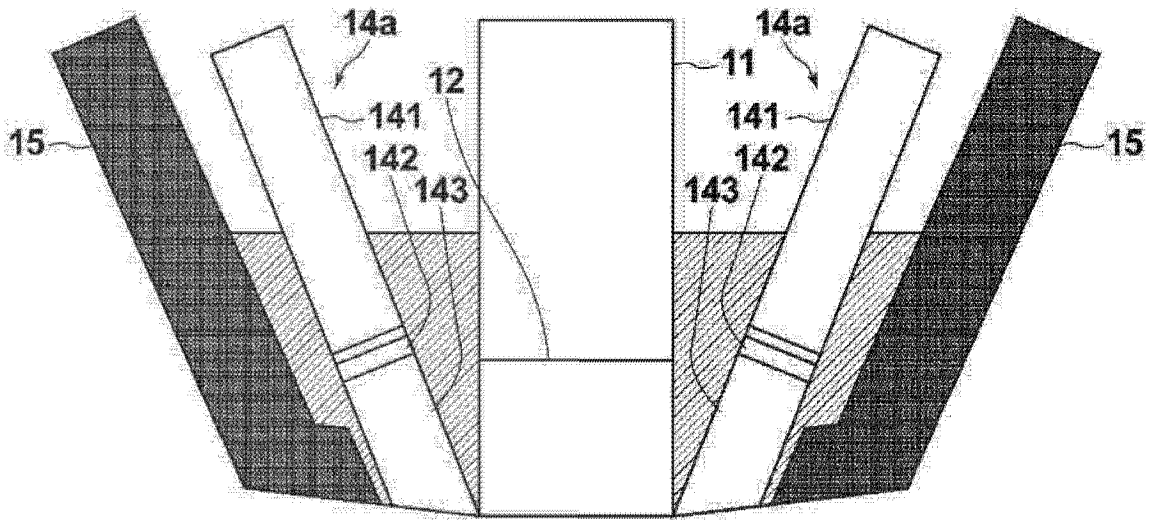


图 7

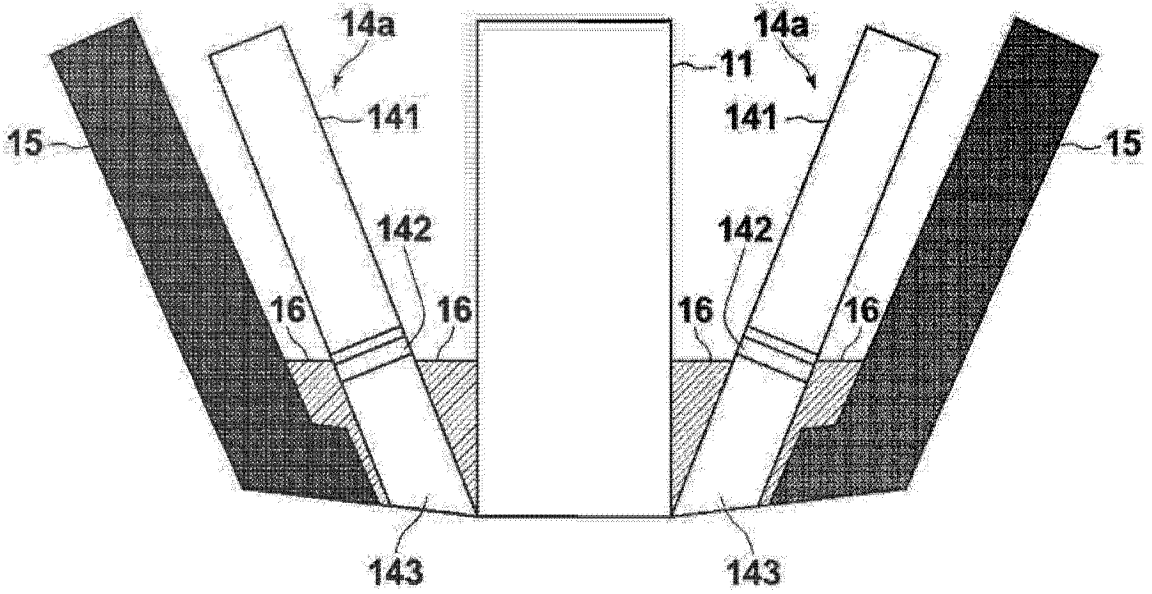


图 8

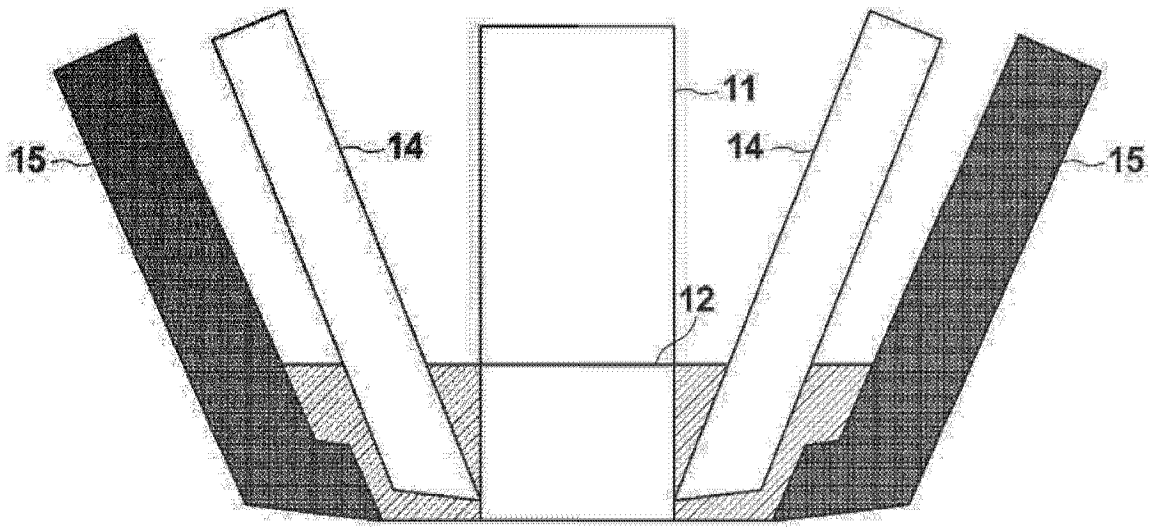


图 9

专利名称(译)	探测器		
公开(公告)号	<a href="#">CN104093364A</a>	公开(公告)日	2014-10-08
申请号	CN201380007989.2	申请日	2013-01-31
[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	入泽觉 阿部刚也		
发明人	入泽觉 阿部刚也		
IPC分类号	A61B8/00 H04R1/02		
CPC分类号	A61B5/0095		
代理人(译)	苏卉		
优先权	2013011039 2013-01-24 JP 2012021670 2012-02-03 JP		
其他公开文献	CN104093364B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

在利用灌封剂将导光板固定于探测器主体内时防止光从导光板漏出。超声波振子(12)至少对来自被检体的声波进行检测。光纤(13)将从光源出射的光传导至探测器主体。导光板(14)将光从与光纤(13)光耦合的光入射端传导至配置于超声波振子(12)附近的光出射端。导光板(14)由形成于其周围的树脂(16)固定在探测器主体内。在将导光板(14)的折射率设为 $n_1$ 、树脂(16)的折射率设为 $n_2$ 、从光纤(13)入射的光的发散角设为 $\theta_i$ 时，满足下述式： $\sin^{-1}(n_2/n_1) \times (180^\circ/\pi) < 90^\circ - \theta_i$ 。

