

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610100556.3

[51] Int. Cl.

G01N 29/24 (2006.01)

G10K 11/32 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

G01S 3/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 1 月 10 日

[11] 公开号 CN 1892211A

[22] 申请日 2006.7.3

[21] 申请号 200610100556.3

[30] 优先权

[32] 2005. 7. 1 [33] JP [31] 193985/2005

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 山下洋八 细野靖晴

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 李 峥 杨光军

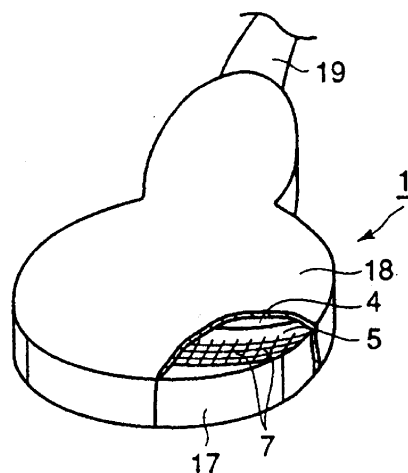
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 6 页

[54] 发明名称

凸面型超声波探头和超声波诊断装置

[57] 摘要

本发明提供在具有凸状曲面的背衬部件中，可充分地衰减从多个通道的压电元件向背面侧发出的超声波，具有优良的散热性，可缓和发热的集中的凸面型超声波探头。其特征在于，具备：隔着所希望的间隔排列，分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层的多个通道；包括支持体和声吸收层的背衬部件；和形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜；上述支持体具有凸状曲面，热传导率为 $70\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上，上述声吸收层被粘接到该支持体的凸状曲面上，且载置上述各通道的各个压电元件，在与上述通道的间隔相对应的部位形成有沟，呈全体厚度一样的片状；在设上述声吸收层的厚度为 t_1 ，设上述压电元件的厚度为 t_2 时，满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。



1. 一种凸面型超声波探头, 其特征在于, 具备:

隔着所希望的间隔排列配置, 分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层的多个通道;

背衬部件, 该背衬部件包括支持体和声吸收层, 所述支持体具有凸状曲面, 热传导率为 $70\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上, 所述声吸收层, 是被粘接在该支持体的凸状曲面上, 并且载置上述各通道的各个压电元件, 在与上述通道的间隔相对应的部位上形成有沟的全体厚度一样的片状的声吸收层; 以及

形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜; 并且

在将上述声吸收层的厚度设为 t_1 , 将上述压电元件的厚度设为 t_2 时, 满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。

2. 根据权利要求 1 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述支持体用金属制作。

3. 根据权利要求 1 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述声吸收层, 包括乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物、和在该乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物中所含有的填充材料。

4. 根据权利要求 1 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述声吸收层, 包括氯丁二烯类树脂、和在该氯丁二烯类树脂中所含有的填充材料。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述填充材料, 是从碳纤维、碳化硅纤维、氧化锌纤维和氧化铝纤维的组中所选择的至少一种纤维。

6. 根据权利要求 3 或 4 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述填充材料, 是从氧化锌、氧化锆、氧化铝、氧化硅、氧化钛、碳化硅、氮化铝、碳和氮化硼的组中所选择的至少一种无机类材料粉末。

7. 根据权利要求 1 所述的凸面型超声波探头, 其特征在于: 上述声吸收层, 厚度是 $2 \sim 6\text{mm}$, 室温下的热传导率为 $2\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上, 衰减率为 3dB/mmMHz 以上。

8. 一种超声波诊断装置，其特征在于，具备凸面型超声波探头，和通过电缆连接到该超声波探头上的超声波探头控制器；

其中上述超声波探头具备：

隔着所希望的间隔排列配置，分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层的多个通道；

背衬部件，该背衬部件包括支持体和声吸收层，所述支持体具有凸状曲面，热传导率为 $70\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上，所述声吸收层，是被粘接在该支持体的凸状曲面上，并且载置上述各通道的各个压电元件，在与上述通道的间隔相对应的部位上形成有沟的全体厚度一样的片状的声吸收层的背衬部件；以及

形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜；并且

在将上述声吸收层的厚度设为 t_1 ，将上述压电元件的厚度设为 t_2 时，满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。

凸面型超声波探头和超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及相对于被检测体发送接收超声波信号的凸面型超声波探头和具有该超声波探头的超声波诊断装置。

背景技术

医疗用超声波诊断装置或超声波图像检查装置，是一种相对于对象物发送超声波信号，接收来自该对象物内的反射信号(回声信号)使对象物内图像化的装置。该医疗用超声波诊断装置或超声波图像检查装置，主要使用的是具有超声波信号发送接收功能的阵列式的超声波探头。

阵列式的超声波探头，其构造为具备：背衬部件；粘接在该背衬部件上、隔着所希望的间隔而矩阵状地排列着的多个通道；粘接在该通道上的声透镜。上述多个通道，具备分别在上述背衬部件上形成的，将电极贴附在例如由锆钛酸铅(PZT)系压电陶瓷材料构成的压电体的两面上的构造的压电元件，和在该压电元件上形成的声匹配层。另外，上述背衬部件上与上述各个通道的间隔对应地形成有沟。这样的超声波探头，通过在诊断时使上述声透镜一侧与被检测体接触并驱动各个通道的压电元件，从而从压电元件的前面向被检测体内发送超声波信号。该超声波信号，借助于由压电元件的驱动定时进行的电子聚焦和由声透镜进行的聚焦，被会聚到被检测体内的所需位置上。这时，就可以通过对压电元件的驱动定时进行控制而向被检测体内的所需范围发送超声波信号，通过接受处理来自被检测体的回声信号，就可得到上述所需范围的超声波图像(断层像)。在上述超声波探头的压电元件的驱动中，在该压电元件的背面一侧也放出超声波信号。为此，在各个通道的压电元件的背面配置背衬部件，用该背衬部件吸收(衰

减)向背面侧放出的超声波信号,从而避免正规的超声波信号与来自背面侧的超声波信号(反射信号)一起被发送给被检测体内的不良影响。

另外,超声波诊断装置的探头大体可以分为两种。第一种是将多个通道排列在平板状的背衬部件上的高频探头或循环器用超声波探头。第2种是将多个通道配置在具有凸状曲率的背衬部件上的腹部用的凸面型超声波探头。

在专利文献1中,公开了凸面型超声波探头的制造方法。即,将在由PZT那样的压电材料构成的压电体的两面上形成有电极的压电元件,粘贴在构成背衬部件的一部分的橡胶板上。该橡胶板具有可以弯曲的1mm左右的厚度。将声匹配层粘接到上述压电元件上,将该叠层体从声匹配层一侧用切割刀按照 $50 \sim 300 \mu\text{m}$ 左右的宽度进行阵列切断而形成多个通道。这时,在橡胶板的表面上形成例如 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 的深度的沟。用环氧树脂等将形成了多个通道的橡胶板粘贴到具有凸状曲面的具有同一声阻抗的材料橡胶板或环氧树脂板上,由所粘贴的2个橡胶板构成背衬部件。之后,通过将声透镜粘贴在多个通道的声匹配层之上而制造超声波探头。

在这样的超声波探头的驱动时,从多个通道的各个压电元件向背衬部件一侧放射出的超声波能量,虽然会被背衬部件吸收、衰减,但这时一部分超声波能量会被变换为热。例如,在循环器用超声波探头中,由于形成各个通道的压电元件背衬部件是平坦的,因此从这些压电元件向背衬部件放射的超声波,无论是哪一个通道都会在背衬部件的底部反射后,通过入射路径返回。即,超声波能量被分散而不会集中在背衬部件上的特定的通道内。因此,不会有在多个通道之中仅位于背衬部件的中央部分上的通道过度发热的情况。

但是,在凸面型超声波探头中,从各个通道向背衬部件一侧放射出的超声波,在由背衬部件的底部反射后,集中地向中央部返回。因此,位于背衬部件的中央部的通道就会集中地产生温度上升。其结果是会产生超声波探头内的灵敏度的波动,或者产生多重反射。在严重的情况下,还存在由于探头表面的声透镜的发热而给对象物造成热的不良影响的可能性。

专利文献 1: 日本特开昭 57-181299 号公报

发明内容

本发明的目的在于提供一种在具有凸状曲面的背衬部件中可以充分地衰减从多个通道的压电元件向背面侧发出的超声波, 而且具有优良的散热性, 进而能够缓和发热的集中的凸面型超声波探头。

本发明的目的在于提供一种具有上述凸面型超声波探头的超声波诊断装置。

若采用本发明, 则可以提供一种凸面型超声波探头, 该凸面型超声波探头的特征在于, 具备:

多个通道, 所述多个通道隔着规定的间隔排列配置, 分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层;

背衬部件, 该背衬部件包括支持体和声吸收层, 所述支持体具有凸状曲面, 热传导率 $70\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上, 所述声吸收层, 被粘接在该支持体的凸状曲面上, 并且载置上述各个通道的各自的压电元件, 在与上述通道的间隔相对应的部位形成有沟, 呈全体厚度一样的片状; 以及

形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜; 并且

在将上述声吸收层的厚度设为 t_1 , 将上述压电元件的厚度设为 t_2 时, 满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。

若采用本发明, 则可以提供一种超声波诊断装置, 该超声波诊断装置的特征在于, 具备凸面型超声波探头, 和通过电缆连接到该超声波探头上的超声波探头控制器;

其中上述超声波探头, 具备:

多个通道, 该多个通道隔着规定的间隔排列配置, 分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层;

背衬部件, 该背衬部件包括支持体和声吸收层, 所述支持体具有凸状曲面, 热传导率为 $70\text{W/m} \cdot \text{K}$ 以上; 所述声吸收层, 被粘接到该支持体的凸状曲面上, 并且载置上述各个通道的各自的压电元件, 在与上述通道的

间隔相对应的部位形成有沟，呈全体厚度一样的片状；以及
形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜；并且
在将上述声吸收层的厚度设为 t1，将上述压电元件的厚度设为 t2 时，
满足 $t1/t2 = 6 \sim 20$ 的关系。

若采用本发明，则可以提供如下这样的凸面型超声波探头：在具有凸状曲面的背衬部件中，能够充分地衰减从多个通道的压电元件向背面侧发出的超声波，而且具有优良的散热性，还可以缓和发热的集中，可以防止多重反射的发生，抑制各通道间的灵敏度波动，还能够使声透镜的表面的温度保持为低温。

此外，若采用本发明，则可以提供一种组装有通道特性一致的超声波探头、实现了断层像的画质的提高和灵敏度提高的超声波诊断装置。

附图说明

- 图 1 是本发明的实施形态的凸面型超声波探头的局部剖的立体图。
- 图 2 是图 1 的超声波探头的主要部分立体图。
- 图 3 是图 1 的超声波探头的主要部分剖面图。
- 图 4 是表示本发明的实施形态的声吸收层的制作工序的立体图。
- 图 5 是表示本发明的实施形态的声吸收层的制作工序的立体图。
- 图 6 是表述本发明的实施形态的超声波诊断装置的概略图。
- 图 7 是表示本发明的实施例 1 中所使用的声背衬部件立体图。
- 图 8 是表示比较例中所使用的声背衬部件的立体图。

标号的说明

1	凸面型超声波探头	2	背衬部件
4	支持体	5	声吸收层
7	通道	9	压电元件
10 ₁ 、10 ₂	声匹配层	16	沟
17	声透镜	30	超声波诊断装置主机
31	显示器		

具体实施方式

参看实施形态详细地对本发明进行说明。

图1是本发明的实施形态的凸面型超声波探头的局部剖的立体图，图2是图1的超声波探头的主要部分立体图，图3是图1的超声波探头的主要部分剖面图。

凸面型超声波探头1具备背衬部件2。该背衬部件2，如图2和图3所示，在两端具有矩形的翼部3、3，具备在前面具有凸状曲面的热传导率 $70\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的支持体4，和配置在该支持体4的凸状曲面上的全体厚度一样的片状的声吸收层5。上述声吸收层5通过例如环氧树脂类粘接剂层6而粘接、固定在上述支持体4的凸状曲面上。

多个通道7，在上述背衬部件2的声吸收层5上沿着该声吸收层5的曲面方向隔着所需的间隔排列配置。这些通道7具有压电元件9、在该压电元件9上形成的第1声匹配层 10_1 和在该第1声匹配层 10_1 上形成的第2声匹配层 10_2 。上述压电元件9，如图3所示，包括压电体11、和在该压电体11的两面上形成的第1、第2电极 12_1 、 12_2 。上述压电元件9的第1电极 12_1 ，通过例如环氧树脂类粘接剂层13而粘接、固定在上述声吸收层5上，上述第1声匹配层 10_1 ，通过例如环氧树脂类粘接剂层14而粘接、固定在上述压电元件9的第2电极 12_2 上。上述第2声匹配层 10_2 ，通过例如环氧树脂类粘接剂层15而粘接、固定在上述第1声匹配层 10_1 上。在上述背衬部件2的声吸收层5上，与上述多个通道7的间隔8对应地分别形成有沟16。

在将上述声吸收层5的厚度设为 t_1 ，将上述压电元件9的厚度设为 t_2 时，必须满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。

声透镜17通过例如由有机硅橡胶类粘接剂构成的绝缘粘接剂层(图未示)而粘接、固定在上述多个通道7的第2声匹配层 10_2 上。

上述背衬部件2、多个通道7和声透镜17，被收纳于壳体(箱体)18内。在该壳体18内，内置有信号处理电路(图未示)，该信号处理电路包括

控制上述各个通道 7 的压电元件 9 的驱动定时的控制电路和用来对压电元件 9 所接收到的接收信号进行放大的放大电路。连接在上述第 1、第 2 电极 12_1 、 12_2 上的电缆 19，从与声透镜 17 相反的一侧的壳体 18 向外部延伸出来。

在这样的构成的超声波探头中，通过在各个通道 7 的压电元件 9 的第 1、第 2 电极 12_1 、 12_2 间施加电压，使压电体 11 共振，从而通过各个通道 7 的声匹配层(第 1、第 2 声匹配层 10_1 、 10_2)和声透镜 17 发射(发送)超声波。在接收时，利用通过声透镜 17 和各个通道 7 的声匹配层(第 1、第 2 声匹配层 10_1 、 10_2)而接收到的超声波使各个通道 7 中的压电元件 9 的压电体 11 振动，对该振动电气地进行变换而形成信号，从而得到图像。

构成上述背衬部件的热传导率为 $70\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的支持体，可由例如 JIS A5052P、2024 这样的铝合金，JIS MT-1、MT-2 这样的镁合金，JIS ZDC-2 这样的锌合金，JIS C-1100 这样的铜合金等金属来制作。该支持体的凸状曲面，例如具有 $20\sim 100\text{mm}$ 的曲率半径。上述支持体并不限于用单一材料构成的情况，例如也可以用塑料部件和铜片这样的金属薄片的复合材料构成。具体地说，也可以用具有凸状曲面的塑料部件和在该凸状曲面上形成的金属薄片构成支持体。

构成上述背衬部件的片状的声吸收层，例如，可由在乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物(EVA)或氯丁二烯橡胶、丁基橡胶、聚氨酯橡胶、硅橡胶、氟硅橡胶、氟化弹性体这样的基体材料中分散有填充材料的声吸收组成物来制作。特别是基体材料优选为醋酸乙烯基酯的含有率为 $20\sim 80$ 重量%的乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物(EVA)。

上述填充材料，可以以例如纤维、纺织布、粉末状、斑点状的形态包含在基体材料内。该填充材料有助于声吸收层的强度、散热性、超声波的衰减率的提高和声速的控制等。

上述纤维，可以使用各种纤维，例如可以列举从碳纤维、碳化硅纤维、氧化锌纤维和氧化铝纤维的组中选择的至少一个。上述纤维，并不限于用 1 种材料制作的纤维，例如也可以在 SiC 纤维表面上用 CVD 法被覆上金刚

石膜或被覆上树脂等。

在上述纤维中，特别优选碳纤维。作为碳纤维，例如，可以使用沥青基碳纤维、PAN系碳纤维这样的各种各样等级的纤维。碳纤维，除此之外还可以使用碳纳米管。特别优选为密度为2.1以上，热传导率为 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的沥青基碳纤维。

上述纤维，优选直径 $20\mu\text{m}$ 以下、长度是直径的5倍以上。含有直径为 $20\mu\text{m}$ 以下的纤维的声吸收层，可以抑制来自于安装在其上的多个通道的反射。此外，该声吸收层，还被赋予了在切割处理时所必须的充分的强度。含有长度是直径的5倍以上的纤维的声吸收层，可以进一步提高散热性。例如，在应用到被认为厚度需要 3mm 以上的2-5MHz用的腹部用探头的情况下，就能够在该声吸收层中有效地进行散热。上述纤维的上限，优选设为直径的500倍。

作为上述粉末状、斑点状的填充材料，例如可以列举从氧化锌、氧化锆、氧化铝、氧化硅、氧化钛、碳化硅、氮化铝、碳和氮化硼的组中选择出来的至少一种无机类材料。粉末状填充材料，优选为具有 $30\mu\text{m}$ 以下、更优选 $20\mu\text{m}$ 以下的平均粒径。

上述填充材料，优选在上述基体材料中相对于该基体材料和填充材料的总量含有20~70体积%。如果将上述填充材料的含有量设为不足20体积%，则由该填充材料量的声吸收组成物制作的声吸收层，难以有效地提高强度、散热性衰减率和声速。另一方面，当上述填充材料的含有量超过70体积%时，就难以进行向基体材料中的混入，难以用该填充材料量的声吸收组成物制作所希望形状的声吸收层。更优选的填充材料的量(在上述基体材料中相对于该基体材料和上述填充材料的总量的量)为40~60体积%。

在上述声吸收层中，还允许含有从钨(W)、钼(Mo)和银(Ag)的组中选择的至少一种的金属粉末。含有这样的金属粉末的声吸收层，由于可以进一步高密度化，故可以进一步增大超声波的衰减率。另外，上述金属粉末，优选相对于上述基体材料、上述填充材料和金属粉末的总量为10体积%以下。

优选在填充有碳纤维这样的纤维的声吸收层中，所填充的纤维的一部分位于该声吸收层的沟间和沟与侧面之间的部分上。

特别优选为，上述声吸收层，以 20~70 体积%的量填充直径 $20\mu\text{m}$ 以下、长度为直径的 5 倍以上的纤维，而且，该纤维的总填充量的 20~80 体积%，相对于上述声吸收层的厚度方向的轴以 30 度以下的角度排列。

上述声吸收层优选为密度是 2.5 以下。特别优选为上述声吸收层的声阻抗为 $2\sim 8\text{Mrayls}$ 、热传导率为 $5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上、密度为 2.5 以下。

参看图 4(A)、(B)，图 5(C)、(D)说明这样的声吸收层(基体材料为 EVA)的制造方法。

首先，将醋酸乙烯基酯的含有率为 20~80 重量%的 EVA 投入到热热辊间进行了混练，然后加上填充材料、进而再加上硫化剂和硫化促进剂等进行混练、薄片化，然后如图 4(A)所示，形成薄片 21。薄片 21，优选做成为 $0.5\sim 1.0\text{mm}$ 的厚度。接着，如图 4(B)所示，通过对上述薄片 21 例如进行圆形冲压加工而切出多片的圆形薄片 22。接着，如图 5(C)所示，将多片所切出的圆形薄片层叠起来而做成层叠物 23。通过将该层叠物 23 以例如 $120\sim 180^\circ\text{C}$ 进行加热而使圆形薄片 22 互相地硫化(交联)，从而如图 5(D)所示制作出例如厚度 $10\sim 30\text{mm}$ 的圆形块 24，然后将该块 24 从相对于其圆形面垂直的方向沿着外周面的曲面进行切断，切出具有所希望的 R 的声吸收层素材 25。之后，通过切断成目的尺寸，从而制造图未示的声吸收层。

特别是由于在上述的方法中，作为声吸收组成物，使用了 EVAC 和直径 $20\mu\text{m}$ 以下、长度为直径的 5 倍以上的纤维(例如碳纤维)的含有量为以 20~70 体积%的声吸收组成物，因此就能够得到该纤维的总填充量的 20~80 体积%相对于厚度方向的轴以 30 度以下的角度排列起来的声吸收层。

在上述声吸收层中，允许在其侧面配置由铜、银这样的金属构成的屏蔽件以赋予更大的散热性。此外，还允许使要连接到信号用电气端子或接地用电气端子上的电缆的接地电极线或屏蔽线与上述声吸收层接触以促进来自该声吸收层的散热性。

在实施形态的超声波探头中，在将上述声吸收层的厚度设为 t_1 ，将上述压电元件的厚度设为 t_2 时，如果将 t_1/t_2 设定为小于 6，则难以使从上述多个通道的压电元件向其背面一侧放出的超声波充分地衰减，就存在着会产生多重反射的可能性。另一方面，若 t_1/t_2 超过 20 时，则从声吸收层向具有规定的热传导率的支持体的散热性就会降低，存在着声透镜的温度上升，通道间的灵敏度波动变大的可能性。 t_1/t_2 更优选为 8~15。

上述声吸收层，优选具有 2~6mm 的厚度。

上述多个通道，在上述声吸收层上例如以 50~200 μm 的间距、隔以间隔而排列。

构成上述压电元件的压电体，可用例如 PZT 系或弛缓 (relaxor) 系等的压电陶瓷、弛缓系单晶等以及这些材料和树脂的复合材料来制作。

上述第 1、第 2 电极，例如可通过在压电体的两面上烧付含有金、银、镍的粉末的糊料，溅射金、银、镍，或者电镀金、银、镍等方法来形成。

上述第 1、第 2 声匹配层，例如可用以环氧树脂为基础的材料制作。上述声匹配层并不限于 2 层以上的多层，也可以在 1 层的形态下使用。

上述声透镜，例如可用有机硅橡胶类材料制作。

接着，说明实施形态的超声波探头的制造方法。

首先，在支持体上，按照声吸收层、压电元件、第 1 声匹配层、第 2 声匹配层的顺序进行叠层，同时例如使环氧树脂类粘接剂分别介设于所述部件之间。声吸收层，按照例如上述的图 4(A)、(B)、图 5(C)、(D)的方法制作。接着，通过在例如 120℃ 下对层叠物加热 1 小时左右使上述各环氧树脂类粘接剂硬化，从而将支持体 2 与声吸收层、声吸收层与压电元件、压电元件与第 1 声匹配层、第 1 声匹配层与第 2 声匹配层通过绝缘粘接剂层分别粘接、固定起来。

接着，用金刚石锯以例如 50~200 μm 的宽度 (间距) 从第 2 声匹配层向背衬部件的声吸收层进行切割处理而阵列状地进行多个分割，形成具有压电元件和第 1 声匹配层、第 2 声匹配层的多个通道。这时，在上述背衬部件的声吸收层上与上述多个通道的间隔相对应地形成有沟。然后，用

有机硅橡胶类的粘接剂将声透镜粘接固定到各通道的第2声匹配层上，将由支持体和声吸收层构成的背衬部件、多个通道和声透镜收纳于壳体内，从而制造超声波探头。

参看图6说明具备本发明的实施形态的超声波探头的超声波诊断装置。

相对于对象物发送超声波信号，接收来自该对象物的反射信号(回声信号)使对象物图像化的医疗用的超声波诊断装置(或超声波图像检查装置)，具备具有超声波信号发送接收功能的阵列式的凸面型超声波探头1。该超声波探头1具有上述的图1~3所示的构造。该超声波探头1通过电缆19连接到超声波诊断装置主机30上。在该超声波诊断装置主机30上设置有显示器31。

以上所说明的实施形态的凸面型超声波探头，由于具有这样一种背衬部件，即具备具有凸状曲面的热传导率为 $70\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的支持体、和配置在该支持体的曲面上的全体厚度一样的薄片状的声吸收层的背衬部件，因此可以用背衬部件的声吸收层，吸收、衰减由多个通道的压电元件的驱动产生、向压电元件的背面一侧放射的超声波。同时，还可以用上述背衬部件的热传导性优良的支持体，将由压电元件产生的热和上述声吸收层中的伴随超声波的衰减而产生的热良好地向外部散热。由于在这样的向通道(压电元件)的背面的超声波的放射中，进一步将上述声吸收层的厚度在压电元件的厚度(超声波的频率)的关系中规定为 $t_1/t_2=6\sim 20$ (t_1 : 声吸收层的厚度， t_2 : 压电元件的厚度)，因此能够有效地衰减在上述声吸收层中的超声波的能量，同时还能够良好地使所产生的热向外部散热。

此外，就超声波的多重反射而言，在像现有技术那样仅用使氯丁二烯橡胶之类的基体材料含有纤维、粉末之类的填充材料的组成物来构成背衬部件的情况下，超声波就会因反射而聚集到背衬部件的中央部分表面上，而使该表面温度上升。通过像实施形态那样，将背衬部件做成为具备具有凸状曲面的热传导率优良的支持体、和配置在该支持体的凸状曲面上的全体厚度都一样的片状的声吸收层的结构，从压电元件向背衬部件发出的超

声波，不论在哪个通道中，都通过上述全体厚度相等的声吸收层然后由具有上述凸状曲面的支持体反射，然后通过入射路径返回。也就是说，由于反射超声波分散返回到该超声波入射点，而不会集中到声吸收层的中央部，因此可以使声吸收层的发热状态均一化。

因此，由于可充分地使从多个通道的压电元件向其背面侧的背衬部件放出的超声波衰减，因此能够防止多重反射的发生，其结果是组装有超声波探头的超声波诊断装置可以实现断层像的画质的提高。

此外，还可以利用上述背衬部件的热传导性优良的支持体，使在压电元件中产生的热、和伴随着上述声吸收层中的超声波的衰减而产生的热，良好地向外部散热，而且，能够避免伴随反射而来的向声吸收层的中央部的集中而使声吸收层的发热状态均一化。其结果是可以抑制通道间的灵敏度波动。此外，由于能够防止声透镜的中央部的过度的温度上升，使声透镜的表面温度保持较低，因此可以良好地应用于腹部用探头。再有，由于组装有表面温度保持较低的超声波探头的超声波诊断装置可以提高发送电压，因此能够扩大可观察的诊断区域，例如能够进行人体的深部观察。

特别是在声吸收层中，通过做成为以 20~70 体积%的量填充有直径为 20 μm 以下、长度是直径的 5 倍以上的纤维，而且该纤维的总填充量的 20~80 体积%相对于该声吸收层厚度方向的轴以 30 度以下的角度进行排列的状态，由此能够发现较大的超声波衰减率。也就是说，在由多个通道的压电元件产生的超声波向背面的背衬部件放出时，如果在背衬部件的声吸收层中在 EVA 这样的基体材料内所填充的纤维的相当多的量在其厚度方向上排列，也就是说在超声波的行进方向上排列，则可惊奇地发现在超声波在该纤维中进行传递的期间发生了有效的衰减，结果就能够发现更大的衰减率。通过在纤维中选择碳纤维，则能够发现更大的衰减率。

此外，上述构成的声吸收层，由于可借助于所填充的碳纤维的排列使厚度方向和面方向的强度彼此平衡，因此能够良好地缓和切割处理时的应力，防止裂纹的发生。其结果是能够更有效地防止通道不良。

再有，上述构成的声吸收层，借助于纤维的填充能够进一步提高散热

性。特别是通过选择碳纤维作为纤维，能够更显著地进一步提高散热性。

进而，在规定了上述碳纤维这样的纤维的排列的声吸收层中，由于使所填充的上述纤维的一部分位于上述沟间以及沟与侧面之间的部分上，故可以更为有效地防止在沟间以及沟与侧面之间的背衬部件上的折断。其结果是可以更为有效地防止在切割处理时产生的通道不良。

实施例

以下，说明本发明的实施例。

实施例 1

首先，向被加热到大约 70℃ 的热轧辊间供给醋酸乙烯基酯的配合量为 50 重量%的乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物(EVAC)进行 20 分钟预混练。接着，向预混练后的 100 重量份的 EVAC 内，添加平均直径 10 μm、平均长度 20mm 的碳纤维(填充材料)、癸二酸二辛酯(dioctylsebacate)；6 重量份的硫化剂，2 重量份的甘油硬脂酸锌(硫化促进剂)，4 重量份的加尔瓦尼蜡(カルバナワックス)和 3 重量份的硅树脂，然后再进行 20 分钟的混练、薄片化，变成为宽度 400mm、厚度 0.5mm 的薄片。另外，上述碳纤维使用的是热传导率 500W/m·K 的沥青基碳纤维，该碳纤维以 50 体积%的量配合到了混练物中。接着，从该薄片冲压出直径 100mm 的圆板。在将 40 片圆板状薄片层叠起来后，将该层叠物放入到模具内，在加压下在 180℃ 下进行 15 分钟加热硫化，制作出直径 100mm、厚度 13mm 的圆板状块。将圆板状块从相对于圆形面垂直的方向以厚度成为 4mm 的那样沿着其外周面进行切割，得到圆弧长度 70mm、宽度 20mm、厚度(t1)4mm 的圆弧状切割(声吸收层)。该声吸收层具有如下构造，即，碳纤维的总填充量的 20 体积%，相对于其厚度方向的轴以 30 度以下的角度排列的构造。

接着，如图 7 所示，准备在两端具有厚度 1mm、长度 4mm 的翼部 3、3，前面具有凸状的曲面(R = 44mm)，包括上述翼部 3、3 在内的全长(L)为 70mm、宽度(W)13mm 的由 JIS A5052P 的铝合金(热传导率:150W/m·K)构成的支持体 4。用环氧树脂类粘接剂将上述圆弧状的声吸收层 5(厚度(t1): 4mm)固定到该支持体 4 的凸状曲面上，制作成背衬部件 2。另外，该背衬

部件 2, 从延伸出上述翼部 3、3 的端部处的前面(声吸收层 5 表面)到背面的厚度(te)为 10.5mm。在中央部的前面(声吸收层 5 表面)到背面的厚度(tc)为 20.6mm。

接着, 在上述背衬部件的具有凸状曲面的前面, 按照压电元件、在环氧树脂内添加有 40 体积%的氧化铝的声阻抗为 7.5MRalys 的第 1 声匹配层、和由环氧树脂构成的声阻抗为 3.5MRalys 的第 2 声匹配层的顺序, 并且在它们之间介有环氧树脂类粘接剂地将它们重叠起来, 然后在 120℃下加热硬化 1 个小时左右, 使这些部件相互粘接起来。然后, 通过从第 2 声匹配层向背衬部件以宽度 50 μm 、向背衬部件切入的切入深度 200 μm 的形式进行切割处理, 形成 200 通道 \times 2 列(合计 400 通道)。接着, 用环氧树脂类粘接剂将由硅橡胶构成的声阻抗为 1.5MRalys 的声透镜固定到各个通道上, 组装成超声波探头的模拟试验体。另外, 压电元件, 使用的是在 PZT 系压电陶瓷(压电振子)的两面上形成有由 Ni 构成的第 1、第 2 电极的构造的压电元件。

实施例 2

制作除了将声吸收层的厚度做成为 5mm 之外, 其余与实施例 1 相同的背衬部件。另外, 该背衬部件的外形尺寸与实施例 1 相同, 按照将声吸收层的厚度加厚到 5mm 的程度, 相应地减少支持体的厚度。此外, 利用该背衬部件组装成与实施例 1 同样的超声波探头的模拟试验体。

参照例 1

制作除了将声吸收层的厚度做成为 2mm 之外, 其余与实施例 1 同样的背衬部件。另外, 该背衬部件的外形尺寸与实施例 1 相同, 按照将声吸收层的厚度减薄到 2mm 的程度, 相应地加厚支持体的厚度。此外, 利用该背衬部件组装成与实施例 1 同样的超声波探头的模拟试验体。

参照例 2

制作除了将声吸收层的厚度做成为 9mm 之外, 其余与实施例 1 同样的背衬部件。另外, 该背衬部件的外形尺寸与实施例 1 相同, 按照将声吸收层的厚度加厚到 9mm 的程度, 相应地减少支持体的厚度。此外, 利用

该背衬部件组装成与实施例 1 同样的超声波探头的模拟试验体。

比较例 1

首先,向被加热到大约 70℃的热轧辊间供给醋酸乙烯基酯的配合量为 50 重量%的乙烯-醋酸乙烯基酯共聚物(EVAC)进行 20 分钟预混练。接着,向预混练后的 100 重量份的 EVAC 内,添加平均直径 10 μm、平均长度 20mm 的碳纤维(填充材料)、癸二酸二辛酯; 6 重量份的硫化剂, 2 重量份的甘油硬脂酸锌(硫化促进剂), 4 重量份的加尔瓦尼蜡和 3 重量份的硅树脂, 进一步进行混练。将该混练物放入到模具内,在加压下以 180℃进行 15 分钟加热硫化,然后再施行外形加工制作外形尺寸与图 8 所示的实施例 1 相同(在延伸出上述翼部 41、41 的端部处的从前面到背面的厚度(te)为 10.5mm,在中央部处的从前面(声吸收层 5 表面)到背面的厚度(tc)为 20.6mm)的背衬部件。另外,上述碳纤维使用的是热传导率 500W/m·K 的沥青基碳纤维,该碳纤维以 50 体积%的量配合到混练物中。

此外,利用该背衬部件组装成了与实施例 1 同样的超声波探头的模拟试验体。

测定构成所得到的实施例 1-2、参照例 1、2 和比较例 1 的背衬部件的声吸收层(比较例 1 是背衬部件)的衰减率、构成背衬部件的声吸收层(比较例 1 是背衬部件)的热传导率。此外,还利用上述超声波探头的模拟试验体研究了声透镜的温度、通道间的灵敏度波动和多重反射。

另外,衰减率、热传导率、声透镜的温度、通道间的灵敏度波动和多重反射是通过以下的方法测定的。

1) 衰减率

衰减率,是使用探头(3.0MHz 的测定频率)通过 25℃的水中法,对从构成实施例 1-2、参照例 1、2 和比较例 1 的背衬部件的声吸收层(比较例 1 是背衬部件)切出来的厚度 1.0mm 的样品进行测定的。

2) 热传导率

热传导率是用激光闪光法测定的。所测定的样品,厚度为 1.0mm,直径是 10.0mm。

3) 声透镜的温度

声透镜的温度, 先将热电偶粘贴在探头化的透镜的表面上, 在空气中用 100V 发送电压连续驱动, 测定 30 分钟后的表面温度。是在室温 20℃下进行的。

4) 通道间的灵敏度波动

探头的通道间的灵敏度波动, 要测定各个通道中的每一个通道的发送接收灵敏度, 用 % 表示距其平均值的波动。

5) 多重反射

多重反射的测定, 先用探头观察放在水中的模型 (phantom), 根据其图像确认多重反射的有无。

下述表 1 示出了这些的测定结果。另外, 在下述表 1 中还同时记述了背衬部件、支持体材料、声吸收层的厚度(t1)、压电元件的厚度(t2)以及 t1/t2。

表 1

	背衬部件				压电元件的 厚度: t2 (mm)	t1/t2	衰减率 (dB/ mmMHz)	透镜温度 (℃)	灵敏度 波动 (%)	多重反射 的有无
	声吸收层			支持体 的材料						
	材料	厚度: t1 (mm)	热传导率 (W/mK)							
实施例 1	Al 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	4	15.2	0.4	10	5.20	35	2.1	无
实施例 2	Al 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	5	15.2	0.4	12.5	5.20	37	2.1	无
参照例 1	Al 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	2	15.2	0.4	5	5.20	37	4.9	有
参照例 2	Al 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	9	15.2	0.4	22.5	5.20	41	14.2	无
比较例 1	EVA + 50vol % 碳纤维 (无支持体)、热传导率 15.2W/mK				0.4	—	5.20	42	15.6	无

由上述表 1 明显可知, 具备将在 EVA 中含有规定量的碳纤维而成的全体厚度一样的片状的声吸收层固定在具有凸状曲面的热传导率为 $70\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的支持体上而成的背衬部件, 声吸收层的厚度(t_1)与压电元件的厚度(t_2)之比满足(t_1/t_2)为 $6\sim 20$ 的关系的实施例 1、2 的超声波探头的模拟试验体, 与具备在 EVA 中含有规定量的碳纤维的与实施例 1、2 尺寸相同的背衬部件的比较例 1 的超声波探头的模拟试验体相比较, 可以使声透镜的温度保持为低温, 通道间的灵敏度波动小, 另外也不会发生多重反射, 虽然在比较例 1 中发生了多重反射。

另一方面, 作为背衬部件的声吸收层的 t_1/t_2 小于 6($t_1/t_2 = 5$)的参照例 1 的超声波探头的模拟试验体, 尽管可以将声透镜的温度保持为低温, 通道间的灵敏度波动多少有点小, 但是, 却发生了多重反射。多重反射的发生, 是因为声吸收层的厚度与压电元件的厚度相比较薄, 因而难以充分地进行超声波的衰减的缘故。

此外, 作为背衬部件的声吸收层的 t_1/t_2 大于 6($t_1/t_2=22.5$)的参照例 2 的超声波探头的模拟试验体, 尽管没有多重反射的发生, 但是, 声透镜的温度上升, 通道间的灵敏度的波动也与此相伴地变大。声透镜的温度上升, 是由于声吸收层的厚度与压电元件的厚度相比较厚, 因而热传导性低, 对压电元件的散热性就变成成为不充分的缘故。

实施例 3~7

制作除了作为背衬部件的支持体、声吸收层采用下述表 2 所示的材料以外, 其余与实施例 1 相同的背衬部件, 进而组装成了与实施例 1 同样的超声波探头的模拟试验体。

用与实施例 1 同样的测定方法, 对所得到的构成实施例 3~7 的背衬部件的声吸收层的衰减率、热传导率、用上述超声波探头的模拟试验体得到的声透镜的温度、通道间的灵敏度的波动和多重反射, 进行了研究。将其结果示于下述表 2。

[表 2]

	背衬部件				压电元件的 厚度: t2 (mm)	t1/t2	衰减率 (dB/ mmMHz)	透镜温度 (℃)	灵敏度 波动 (%)	多重反射 的有无
	支持体 的材料	声吸收层		热传导率 (W/mK)						
		材料	厚度: t1(mm)							
实施例 3	Mg 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	4	15.2	0.4	10	5.20	35	2.1	无
实施例 4	Zn 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	4	15.2	0.4	10	5.20	37	2.1	无
实施例 5	Cu 合金	EVA + 50vol % 碳纤维	4	15.2	0.4	10	5.20	33	2.2	无
实施例 6	Al 合金	EVA + 25vol % 碳纤维 + 25 vol % ZnO 纤维	5	10.2	0.4	12	5.0	36	1.8	无
实施例 7	Al 合金	EVA + 40vol % ZnO 纤维	4	3.5	0.4	10	4.8	38	1.5	无

由上述表 2 明显可知, 改变了背衬部件的具有凸状曲面的支持体的材料和固定在该支持体上的全体厚度一样的片状的声吸收层的材料, 声吸收层的厚度(t1)与压电元件的厚度(t2)之比满足(t1/t2)为 6~20 的关系的实施例 3~7 的超声波探头的模拟试验体, 与实施例 1 同样, 具有可使声透镜的温度保持为低温, 通道间的灵敏度波动小, 此外也不会发生多重反射的优良的特性。

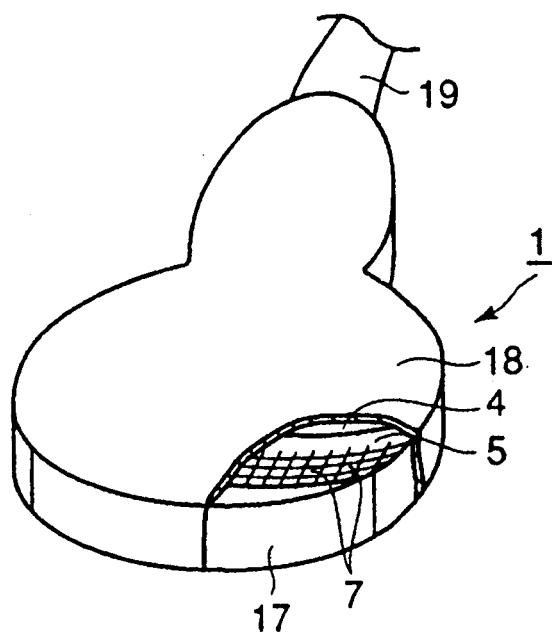


图 1

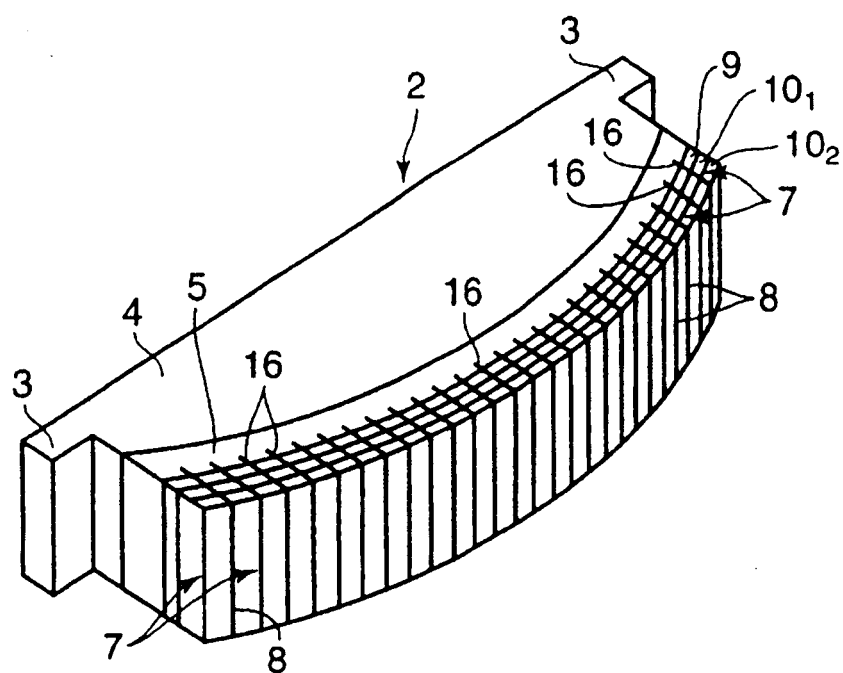


图 2

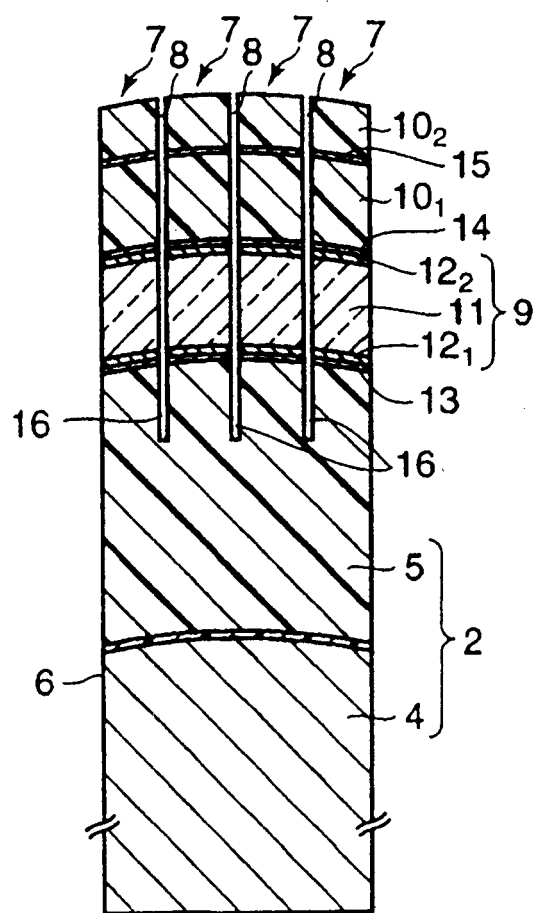
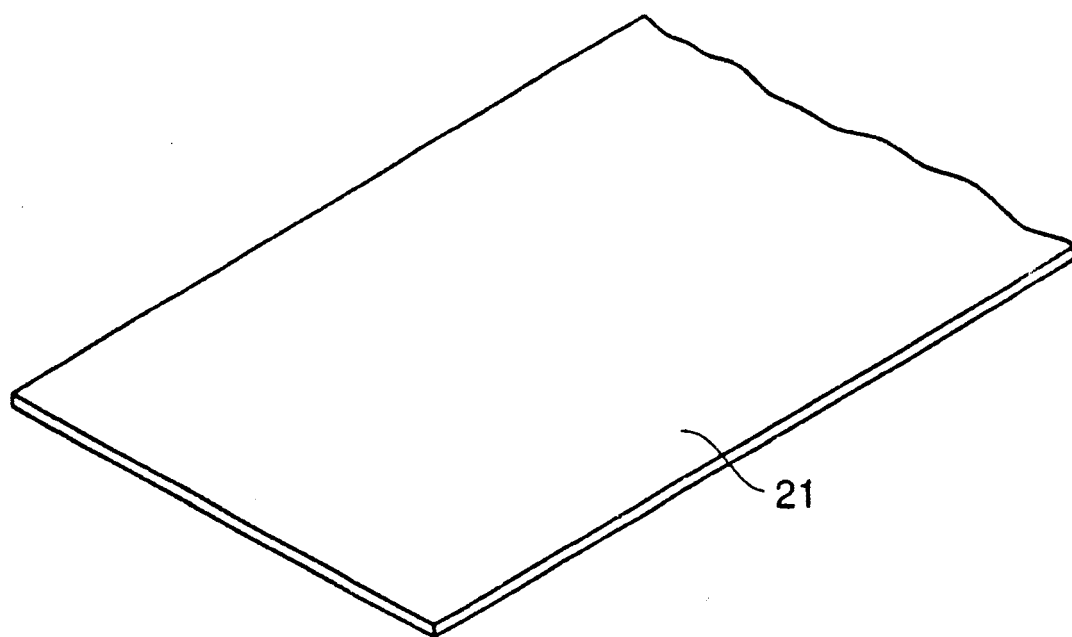
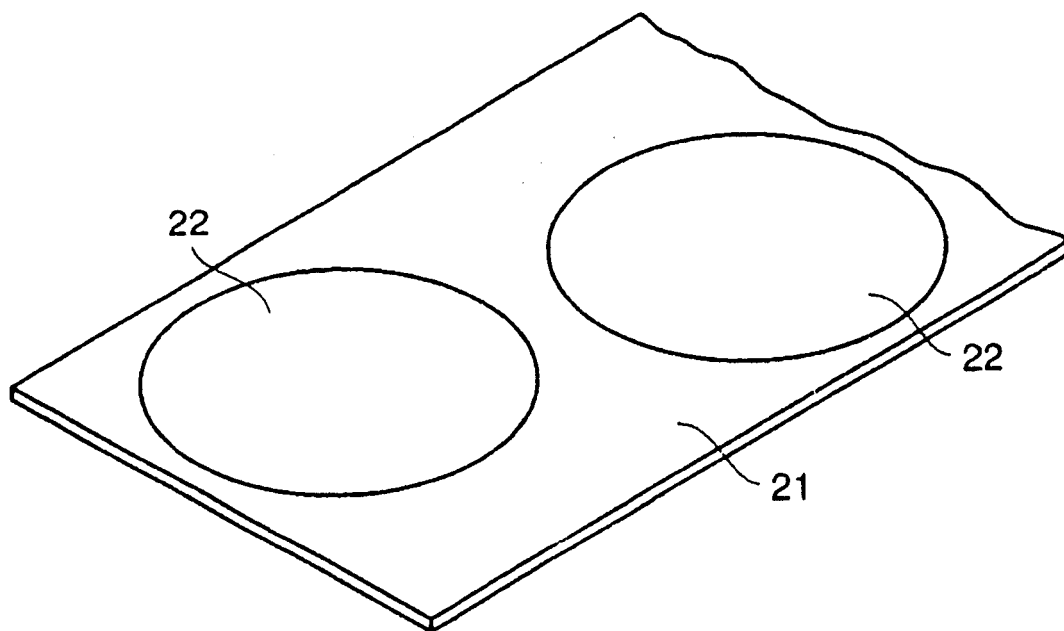


图 3

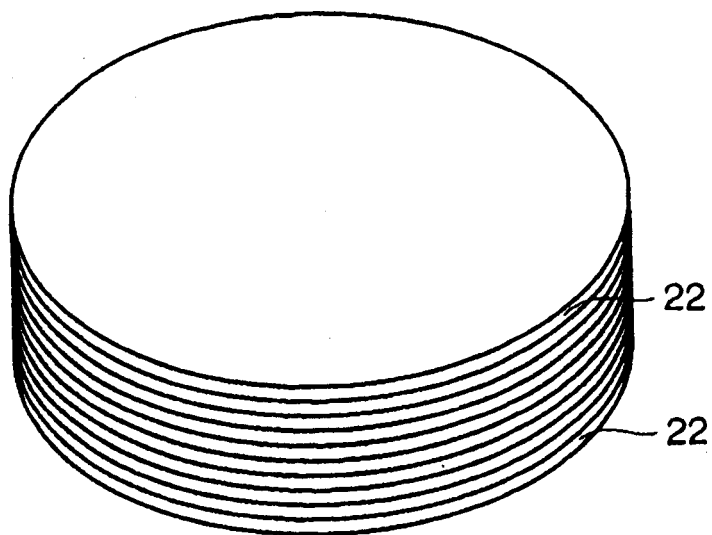


(A)

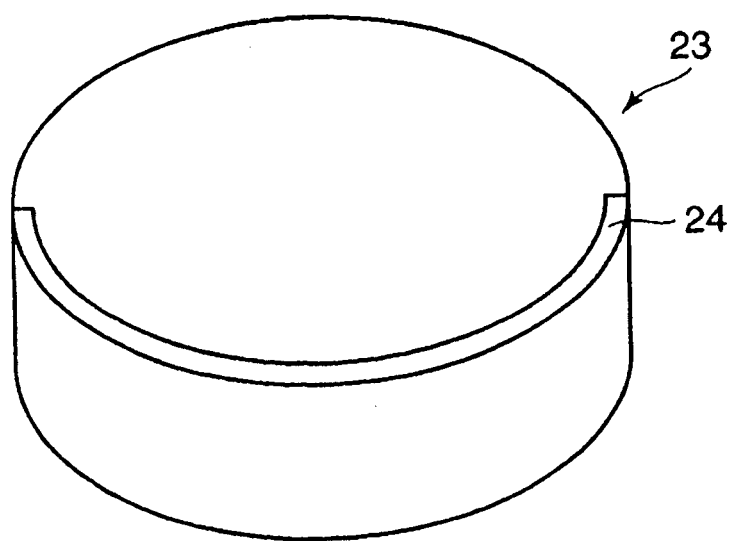


(B)

图 4



(C)



(D)

图 5

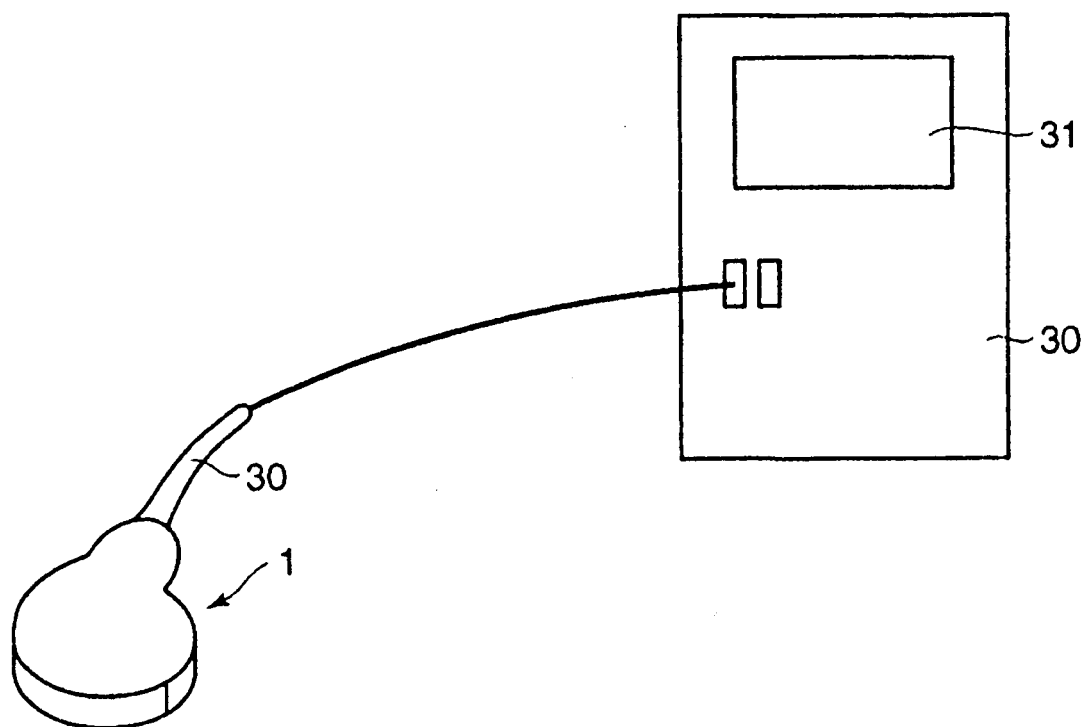


图 6

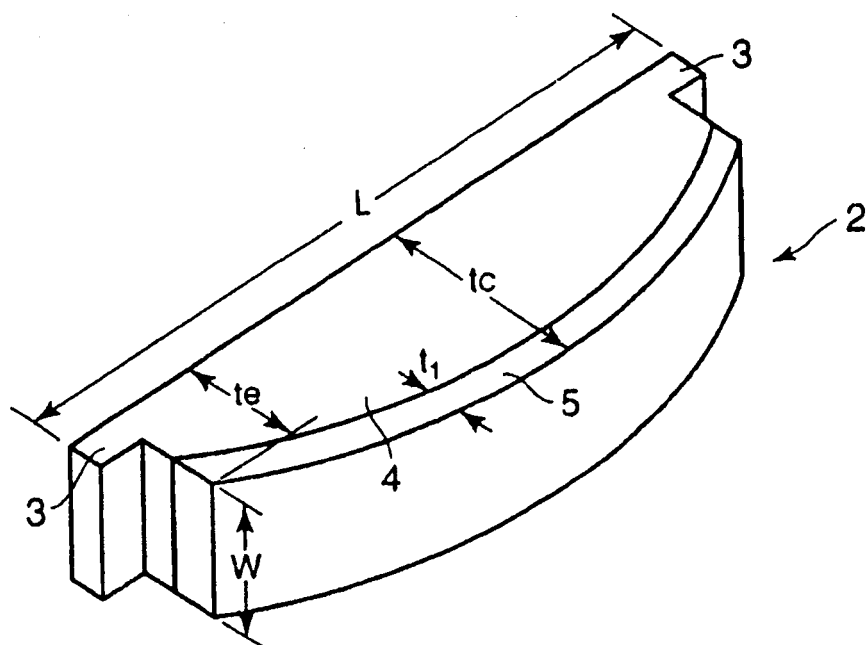


图 7

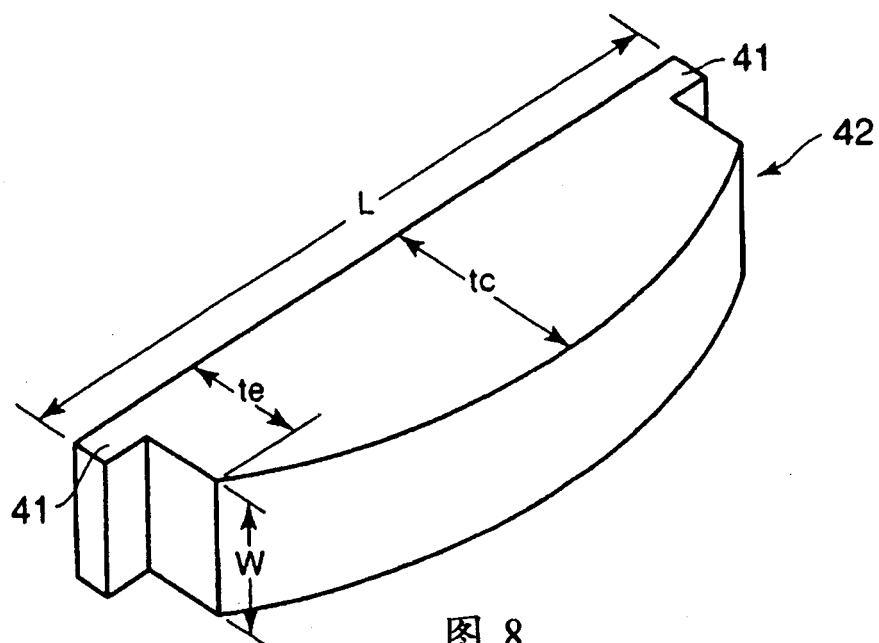


图 8

专利名称(译)	凸面型超声波探头和超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN1892211A	公开(公告)日	2007-01-10
申请号	CN200610100556.3	申请日	2006-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
[标]发明人	山下洋八 细野靖晴		
发明人	山下洋八 细野靖晴		
IPC分类号	G01N29/24 G10K11/32 A61B8/00 G01S3/00		
CPC分类号	G01S15/892 G10K11/002 A61B8/14		
代理人(译)	李峥 杨光军		
优先权	2005193985 2005-07-01 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供在具有凸状曲面的背衬部件中，可充分地衰减从多个通道的压电元件向背面侧发出的超声波，具有优良的散热性，可缓和发热的集中的凸面型超声波探头。其特征在于，具备：隔着所希望的间隔排列，分别具有压电元件和在该压电元件上形成的声匹配层的多个通道；包括支持体和声吸收层的背衬部件；和形成在上述各通道的声匹配层上的声透镜；上述支持体具有凸状曲面，热传导率为70W/m·K以上，上述声吸收层被粘接到该支持体的凸状曲面上，且载置上述各通道的各个压电元件，在与上述通道的间隔相对应的部位形成有沟，呈全体厚度一样的片状；在设上述声吸收层的厚度为 t_1 ，设上述压电元件的厚度为 t_2 时，满足 $t_1/t_2 = 6 \sim 20$ 的关系。

