

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710108753.4

[43] 公开日 2007 年 12 月 5 日

[11] 公开号 CN 101081169A

[22] 申请日 2007.5.31

[21] 申请号 200710108753.4

[30] 优先权

[32] 2006.5.31 [33] JP [31] 152765/2006

[32] 2007.2.27 [33] JP [31] 047734/2007

[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 永新专利商标代理有限公司
代理人 陈建全

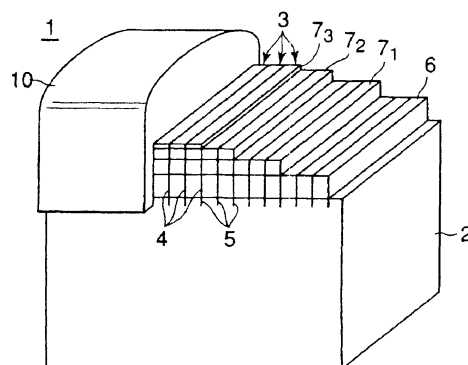
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 9 页

[54] 发明名称

阵列式超声波探针和超声波诊断装置

[57] 摘要

本发明提供在大于等于 3 层的声匹配层中具备低衰减率、切割加工性、耐热性、与上下层的粘接性优异、且具有适当声阻抗的最上层的声匹配层的阵列式超声波探针。本发明的阵列式超声波探针的特征在于，其具备：空出间隔而排列、且分别具有压电元件和形成在该压电元件上的大于等于 3 层的声匹配层的多个通道；设置有所述各通道的各个压电元件、且在对应于所述通道的间隔的位置上形成有槽的衬垫；按照至少覆盖所述各通道的最上层的声匹配层的表面的方式形成的声透镜；其中，所述最上层的声匹配层包含含有硅氧烷树脂的混合物，且具有在 25℃ 下肖氏硬度 D 大于等于 40、声阻抗为 1.8 ~ 2.5MRayls 的特性。



1. 一种阵列式超声波探针，其特征在于，其具备：
空出间隔而排列、且分别具有压电元件和形成在该压电元件上的大于等于 3 层的声匹配层的多个通道；
设置有所述各通道的各个压电元件、且在对应于所述通道的间隔的位置上形成有槽的衬垫；
按照至少覆盖所述各通道的最上层的声匹配层的表面的方式形成的声透镜；
其中，所述最上层的声匹配层包含含有硅氧烷树脂的混合物，且具有在 25℃ 下肖氏硬度 D 大于等于 40、声阻抗为 1.8~2.5MRayls 的特性。
2. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述含有硅氧烷树脂的混合物由聚有机硅氧烷和硅氧烷改性有机树脂化合物的混合物构成。
3. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述含有硅氧烷树脂的混合物是聚有机硅氧烷与硅氧烷系混合物的双组分混合物，所述硅氧烷系混合物含有用环氧基进行了末端处理的硅氧烷改性有机树脂化合物。
4. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述含有硅氧烷树脂的混合物在通过傅立叶变换红外分光光度计的测定获得的光谱中，具有苯核的 C-H 伸缩振动和苯核的 C-H 面外弯曲振动。
5. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述最上层的声匹配层在 25℃、5MHz 下测定的衰减率小于等于 5dB/cm/MHz、衰减率与声速之积即衰减性能指数小于等于 900m/s·dB/mm/MHz。

6. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述最上层的声匹配层的纵波声速在 25℃ 下为 1750~2200m/s、密度为 1.0~1.35。

7. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述最上层的声匹配层与所述声透镜的热膨胀系数之差小于等于 50ppm/℃。

8. 权利要求 1~7 任一项所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述最上层的声匹配层进一步含有小于等于 30 体积%的选自硅橡胶粒子、含氟树脂粒子、聚氨酯橡胶粒子中的至少 1 种有机填充粒子。

9. 权利要求 1~7 任一项所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述最上层的声匹配层进一步含有小于等于 10 体积%的选自密度小于等于 6g/cm³ 的粉末状无机填充材料和纤维状无机填充材料中的至少 1 种无机填充材料。

10. 权利要求 9 所述的阵列式超声波探针，其中，所述粉末状无机填充材料为选自氧化锌粉末、氧化锆粉末、氧化铝粉末、AEROSIL 二氧化硅之类的氧化硅粉末、氧化钛粉末、碳化硅粉末、氮化铝粉末、碳粉末和氮化硼粉末中的至少 1 种。

11. 权利要求 9 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述纤维状无机填充材料为选自碳纤维、碳化硅纤维、氧化锌纤维、氧化铝纤维和玻璃纤维中的至少 1 种，该纤维状无机填充材料的直径小于等于 10μm、长度大于等于直径的 5 倍。

12. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针，其特征在于，所述声匹配层具有 3 层的层叠结构，其中，与所述压电元件连接的下层的声匹配

层的声阻抗在 25℃下为 10~15MRayls; 中间的声匹配层的声阻抗在 25℃下为 2.7~8MRayls; 与所述声透镜连接的最上层的声匹配层的肖氏硬度 D 大于等于 40、声阻抗在 25℃下为 1.8~2.5MRayls, 且包含含有硅氧烷树脂的混合物。

13. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针, 其特征在于, 所述声匹配层具有 4 层的层叠结构, 其中, 与所述压电元件连接的下层的声匹配层的声阻抗在 25℃下为 20~14MRayls; 第 2 层的声匹配层的声阻抗在 25℃下为 7~12MRayls; 第 3 层声匹配层是声阻抗在 25℃下为 3~5MRayls 的基板; 与所述声透镜连接的最上层的声匹配层的肖氏硬度 D 大于等于 40、声阻抗在 25℃下为 1.8~2.5MRayls, 且包含含有硅氧烷树脂的混合物。

14. 权利要求 1 所述的阵列式超声波探针, 其特征在于, 所述最上层的声匹配层和所述声透镜通过在 25℃下具有 1.3~1.8MRayls 的声阻抗的橡胶系粘接剂粘接在一起。

15. 一种超声波诊断装置, 其特征在于, 其具备权利要求 1~7、12~14 任一项所述的阵列式超声波探针、和通过电缆与所述超声波探针连接的超声波探针控制器。

阵列式超声波探针和超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及向被检体等收发超声波信号的阵列式超声波探针和具有该阵列式超声波探针的超声波诊断装置。

背景技术

医疗用的超声波诊断装置和超声波图像检查装置是向对象物发出超声波信号后接收来自于该对象物内的反射信号（反射波信号）并将对象物内部图像化的装置。该医疗用的超声波诊断装置和超声波图像检查装置主要使用具有超声波信号收发功能的电子操作式的阵列式超声波探针。

阵列式超声波探针的结构具备衬垫、粘接在该衬垫上并空出规定间隔而排列成阵列状的多个通道、和粘接在该通道上的声透镜。上述的多个通道分别形成于上述衬垫上，具有在含有例如锆钛酸铅（PZT）系压电陶瓷材料或松弛剂系单晶材料的压电体的两面上粘贴有电极的结构的压电元件、和形成在该压电元件上的声匹配层。需要说明的是，上述衬垫上有时也对应着上述各通道的间隔形成槽。

这种阵列式超声波探针在诊断时通过使上述声透镜侧接触于被检体，并驱动各通道的压电元件，从而从压电元件前方将超声波信号送至被检体内、即人体内。该超声波信号通过压电元件的驱动定时所产生的电子聚焦和声透镜所产生的焦点而集中在被检体内的所需位置。此时，可以通过控制压电元件的驱动定时将超声波信号送至被检体内的所需范围，通过接收处理来自于被检体的反射波信号，可以得到上述所需范围的超声波图像（断层像）。对于上述超声波探针的压电元件的驱动而言，超声波信号也释放到该压电元件的背面侧。因此，在各通道的压电

元件的背面配置衬垫，利用该衬垫吸收（衰减）背面侧的超声波信号，从而避免正规的超声波信号与来自于背面侧的超声波信号（反射信号）一同被发送到被检体内的不良影响。

一直以来，已知上述声匹配层具有1层结构、2层结构或大于等于3层的多层倾斜结构。特别是，最近为了宽带域化，优选使用大于等于3层的声匹配层（参照非专利文献1）。

另一方面，在专利文献1中公开了超声波探针的常规制造方法。即，将在含有PZT之类压电材料的压电体的两面上形成有电极的压电元件粘贴在作为衬垫的橡胶板上，进而，在上述压电元件上粘接声匹配层并制成层叠体。在该粘接工序中，有时实施80~150℃的加热处理以使粘接剂层固化。因此，上述声匹配层具有耐热性是重要的。接着，利用切割器（dicer）从声匹配层侧将上述层叠体进行阵列截断，截断成宽度为50~300μm左右，从而形成多个通道。通过将声匹配层进行阵列截断来防止各通道间的相互干扰。因此，对于声匹配层的阵列截断而言，重要的是具有高的切割（dicing）加工性。之后，在上述各通道间的切割槽中填充例如低声阻抗、高衰减性的硅橡胶之类比较柔软的树脂来保持机械强度。然后，在多个通道的声匹配层上粘接声透镜，由此制造超声波探针。

上述声透镜由在硅橡胶中填充有无机填充物的混合材料构成，使用声阻抗在室温25℃下为1.3~1.7 MRayls的材料。这些声透镜的热膨胀系数在室温~40℃的范围内约为200 ppm/℃。声匹配层和声透镜的粘接使用硅橡胶系的粘接剂或改性硅橡胶系的粘接剂。

在这种阵列式超声波探针的驱动时，从多个通道的压电元件放射的超声波能量被声匹配层和声透镜吸收而衰减。此时，由于超声波能量的一部分变换为热，因此在例如循环器用超声波探针中，有时其声匹配层的温度达到大于等于60℃。而且，超声波探针在使用中也有相当的压力通过声透镜并经常地施加在声匹配层上。由于这些热影响所导致的声透镜和声匹配层之间的热膨胀之差和机械压力的原因，声透镜和最上层的

声匹配层之间、最上层的声匹配层和其下的声匹配层之间有时发生剥离。结果，在超声波探针内产生灵敏度的偏差，从而降低可靠性。在极端的情况下，超声波探针的功能会停止。这些现象特别是在使用环氧树脂作为最上部的声匹配层材料时还会导致与作为声透镜的硅橡胶的热膨胀系数之差达到大于等于 150ppm/°C，因此成为严重的问题。

另外，上述专利文献 1 中具体地例示了超声波探针中使用的声匹配层的特性等。例如，在多个声匹配层中，与声透镜连接的最上层的声匹配层的声阻抗使用接近于人体声阻抗（1.4~1.6 MRayls）的材料。

上述声匹配层以往使用以聚氨酯橡胶、聚乙烯、硅橡胶、环氧树脂为基础的材料。具体地说，专利文献 2 中公开了作为用于降低从超声波探头内部的放热体传递至体表的热量的解决方法，设于压电元件和生物体表面之间的声匹配层中的至少一个使用低热传导性良好的低热传导性声匹配层。记载了该低热传导性声匹配层是在含有环氧树脂等的基材中添加并分散含有硅氧烷树脂之类的热传导性低的材料的热传导性微粒而形成。另外，在非专利文献 2、3 中公开了在聚氨酯树脂中填充有聚乙烯纤维或碳纤维的结构声匹配层。但是，这些材料并非全部满足作为声匹配层所要求的低衰减率、切割加工性、耐热性、与上下层的粘接性、与声透镜的热膨胀系数的一致等特性优异、且适当的声阻抗。

在专利文献 3 中公开了高硬度的超声波探针用声透镜材料。该专利文献 3 的表 II 中公开了甲基丙烯酰氧基丙基三甲基硅氧基硅烷（TRIS）的声速为 1650 m/s 左右。但是，对于该声透镜材料能够适用于声匹配层并没有记载和教导。另外，即便使用专利文献 3 所记载的甲基丙烯酸甲酯（实施例 I）、四丁基苯乙烯（实施例 II）的材料，作为声匹配层所需要的声速、衰减性、声阻抗等声特性也不优异，而且作为声匹配层的加工性、耐热性、与上下层的粘接性、与声透镜的热膨胀系数的一致等也不优异。

另外，在专利文献 4 和 5 中公开了含有发光二极管（LED）中使用的高硬度硅氧烷树脂的材料。但是，并未公开这些 LED 用硅氧烷材料

的声速、衰减率、声阻抗等声特性的信息，也未提到在超声波探针中的应用等。

专利文献 1：日本特开 2005-198261 号公报

专利文献 2：日本特开平 10-75953 号公报

专利文献 3：美国专利第 5,505,205 号说明书

专利文献 4：日本特开 2004-339482 号公报

专利文献 5：日本特开 2005-272697 号公报

非专利文献 1：T. Inoue et al., IEEE. UFFC, Vol. 34 No. 1, 1987, pp. 8-15

非专利文献 2：Toshio Kondo and Hiroyuki Fujimoto, Proceedings 2003 IEEE Ultrasonic Symposium p. 1318-1321.

非专利文献 3：Toshio Kondo, Mitsuyoshi Kitatuji and Mikio Izumi, Proceedings, 2004 IEEE Ultrasonic Symposium p. 1659-1662.

发明内容

本发明的目的在于提供在大于等于 3 层的声匹配层中具备低衰减率、切割加工性、耐热性、与上下层的粘接性、与声透镜的热膨胀系数一致性优异、且具有适当声阻抗的最上层的声匹配层的阵列式超声波探针。

本发明的目的在于提供具备上述阵列式超声波探针的超声波诊断装置。

根据本发明，提供一种阵列式超声波探针，其特征在于，其具备：空出间隔而排列、且分别具有压电元件和形成于该压电元件上的大于等于 3 层的声匹配层的多个通道；设置有上述各通道的各个压电元件、且在对应于上述通道的间隔的位置上形成有槽的衬垫；以及按照至少覆盖上述各通道的最上层的声匹配层的表面的方式形成的声透镜；其中，上述最上层的声匹配层包含含有硅氧烷树脂的混合物，并具有在 25℃ 下的肖氏硬度 D 大于等于 40、声阻抗为 1.8~2.5 MRayls 的特性。

另外,根据本发明,提供一种超声波诊断装置,其特征在于,其具备上述构成的阵列式超声波探针、和通过电缆与上述超声波探针连接的超声波探针控制器。

根据本发明,可以提供在大于等于3层的声匹配层中具备低衰减率、切割加工性、耐热性、与上下层的粘接性、热膨胀系数一致性优异、且具有适当声阻抗的最上层的声匹配层,而且交叉耦合小的高性能、高可靠性的阵列式超声波探针。

另外,根据本发明,可以提供插入有相互干扰小、高性能、高可靠性的阵列式超声波探针、且实现了断层像的图像质量提高和灵敏度提高的超声波诊断装置。

附图说明

图1为本发明的实施方式的阵列式超声波探针的要部立体图。

图2为图1的超声波探针的要部剖面图。

图3为组装在本发明的实施方式的阵列式超声波探针中的第3声匹配层的剖面的示意图。

图4为组装在本发明的实施方式的阵列式超声波探针中的其它的第3声匹配层的剖面的示意图。

图5为表示本发明的实施方式的超声波诊断装置的概略图。

图6为通过实施例1获得的含有硅氧烷树脂的混合物的固化物(第3声匹配层用材料)的TG/DTA曲线。

图7为通过实施例1获得的含有硅氧烷树脂的混合物的固化物(第3声匹配层用材料)的FTIR光谱。

图8为常用硅氧烷树脂固化物的TG/DTA曲线。

图9为常用硅氧烷树脂固化物的FTIR光谱。

图10为表示实施例1和比较例1~5的第3声匹配层用材料的声阻抗和肖氏硬度D的关系的图。

图11为表示实施例1和比较例1~5的第3声匹配层用材料的声阻

抗和衰减率的关系的图。

符号说明

1 阵列式超声波探针、2 衬垫、3 通道、4 间隔、6 压电元件、7₁ 第1声匹配层、7₂ 第2声匹配层、7₃ 第3声匹配层（最上层的声匹配层）、10 声透镜、11 硅氧烷树脂基质、12 有机填充粒子、13 氧化硅粒子、14 无机纤维、21 电缆、22 超声波诊断装置主体、23 显示器。

具体实施方式

以下，参照附图详细地说明本发明的实施方式的阵列式超声波探针和超声波诊断装置。

图1为实施方式的阵列式超声波探针的要部立体图、图2为图1的阵列式超声波探针的部分剖面图。

阵列式超声波探针1具备衬垫2。多个通道3在上述衬垫2上空出所需间隔4而排列。在上述衬垫2上，对应着上述多个通道3间的间隔4分别形成有槽5。需要说明的是，在上述各通道3间的间隔4中可以填充例如低声阻抗、高衰减性的硅橡胶之类比较柔软的树脂来保持机械强度。该树脂不仅可以填充到上述间隔3中，还可以填充到其下的衬垫2的槽5中。

上述各通道3具有压电元件6、和形成在该压电元件6上的大于等于3层的例如3层的声匹配层、即第1~第3声匹配层7₁~7₃。上述压电元件6如图2所示，具有含有例如锆钛酸铅（PZT）系压电陶瓷材料或松弛剂系单晶材料的压电体8、和形成在该压电体8的两面上的第1、第2电极9₁、9₂。上述压电元件6的第1电极9₁例如通过环氧树脂系粘接剂层（未图示）粘接、固定在上述衬垫2上。上述第1声匹配层7₁例如通过环氧树脂系粘接剂层（未图示）粘接、固定在上述压电元件6的第2电极9₂上。上述第2声匹配层7₂例如通过环氧树脂系粘接剂层

(未图示)粘接、固定在上述第1声匹配层 7_1 上。上述第3声匹配层(最上层的声匹配层) 7_3 例如通过环氧树脂系粘接剂层(未图示)粘接、固定在上述第2声匹配层 7_2 上。

声透镜10按照覆盖从上述通道3的最上层的第3声匹配层 7_3 表面至第3、第2、第1声匹配层 7_3 、 7_2 、 7_1 的侧面、位于压电元件6侧面和压电元件6附近的衬垫2的侧面部分的方式而形成。上述声透镜10通过橡胶系粘接剂层(未图示)粘接、固定在上述第3声匹配层 7_3 表面上。该橡胶系粘接剂优选为在25℃下具有1.3~1.8MRayls的声阻抗的改性硅氧烷系粘接剂。

将上述衬垫2、多个通道3和声透镜10装在未图示的外壳(壳体)内。在该外壳内装有含有用于控制上述各通道3的压电元件6的驱动定时的控制电路和用于放大压电元件6所接收到的接收信号的放大电路的信号处理电路(未图示)。在上述压电元件6的第1、第2电极 9_1 、 9_2 上连接有延伸出来的信号线和地线(未图示),从与声透镜10相反侧的外壳延伸到外部,连接于未图示的控制电路上。需要说明的是,可以分别将信号线连接在上述压电元件6的第2电极 9_2 上,将地线连接在第2声匹配层 7_2 和第3声匹配层 7_3 之间。

对于这种构成的阵列式超声波探针而言,在各通道3的压电元件6的第1、第2电极 9_1 、 9_2 间施加电压,使压电体8共振,从而通过各通道3的声匹配层(第1~第3的声匹配层 7_1 、 7_2 、 7_3)和声透镜10放射超声波(发送)。接收时,利用通过声透镜10和各通道3的声匹配层(第1~第3的声匹配层 7_1 、 7_2 、 7_3)接收的超声波,使各通道3的压电元件6的压电体8振动,将该振动转变为电信号,从而获得图像。

上述第3声匹配层(最上层的声匹配层) 7_3 包含含有硅氧烷树脂的混合物,并具有在25℃下的肖氏硬度D大于等于40、声阻抗在25℃下为1.8~2.5MRayls的特性。在此,肖氏硬度D例如根据JIS K 6253使用Durometer D型求出。该第3声匹配层(最上层的声匹配层) 7_3 更优选在25℃下、5MHz下测定的衰减率小于等于5dB/cmMHz、衰减率和声

速之积即衰减性能指数小于等于 $900\text{m/s}\cdot\text{dB/mm/MHz}$ 。

上述含硅氧烷树脂的混合物例如含有聚有机硅氧烷和含有用环氧基进行了末端处理的硅氧烷改性有机树脂化合物的硅氧烷系混合物的双组分混合物。

在此，作为上述聚有机硅氧烷，例如可以列举出在聚有机硅氧烷中含有甲基、乙烯基的材料。另外，上述硅氧烷改性有机树脂化合物例如为硅氧烷树脂和有机树脂的嵌段共聚物，可以通过改性用硅氧烷中间体和具有官能团的有机树脂的反应获得。根据有机树脂的种类，可以获得各种硅氧烷改性树脂，作为代表性材料，可以列举出醇酸硅氧烷、环氧硅氧烷。

作为上述含有硅氧烷树脂的混合物，例如可以使用信越化学工业株式会社市售的 LED 用含有硅氧烷树脂的混合物即 SCR1004、SCR1011、SCR1012。作为上述特性的含有硅氧烷树脂的混合物，还可以使用 Dow Corning 公司市售的 DE6665。在这些含有硅氧烷树脂的混合物中，特别是 SCR1011 的衰减率低，因此优选。

另外，作为上述含有硅氧烷树脂的混合物，也可以使用例如含有聚有机硅氧烷和包含烷基硅氧烷化合物的硅氧烷系混合物的双组分混合物。在此，作为烷基硅氧烷化合物，可以列举出例如 Toray Dow Corning 公司的 SR2107 等。

对于上述含有硅氧烷树脂的混合物，更优选在通过傅立叶变换红外分光光度计的测定所得的光谱中具有苯核的 C-H 伸缩振动和苯核的 C-H 面外弯曲振动。

上述第 3 声匹配层（最上层的声匹配层） 7_3 可以由上述特性的含有硅氧烷树脂的混合物单独地制成，还可以为了提高粘接性、加工性、耐热性，由在含有硅氧烷树脂的混合物中添加了填充材料的物质制成。

含有在这种含有硅氧烷树脂的混合物中添加了填充材料的复合材料的最上层的声匹配层 7_3 例如具有图 3、图 4 所示的结构。

图 3 所示的声匹配层 7_3 具有在含有硅氧烷树脂的混合物的基质 11

中例如分散有小于等于 30 体积%的有机物填充粒子 12 的结构。在含有硅氧烷树脂的混合物中分散有有机填充粒子的最上层的声匹配层显示纵波声速在 25℃下为 1750~2200m/s 的特性。

作为上述有机填充粒子,例如含有选自硅橡胶粒子、含氟树脂粒子、聚氨酯橡胶粒子中的至少 1 种,可以单独或混合物的形态使用。上述有机填充粒子具有调整声速的效果。该有机填充粒子例如呈球状。球状的有机填充粒子优选例如平均粒径为 1~10 μm 。

如果上述有机填充粒子的体积分率超过 30 体积%,则有衰减率增大的倾向,而且有强度降低、加工性降低的担忧。更优选有机物填充粒子相对于硅氧烷树脂基质的分散量小于等于 10 体积%。

图 4 所示的声匹配层 7₃ 具有在含有硅氧烷树脂的混合物的基质 11 中分散有小于等于 10 体积%的密度小于等于 6g/cm³ 的无机填充材料(例如球状的氧化硅粒子 13 和无机纤维 14) 的结构。这种声匹配层能够容易地控制在 25℃、5MHz 下测定的衰减率小于等于 5dB/cm/MHz、衰减率和声速之积(衰减性能指数)小于等于 900(单位: m/s·dB/mm/MHz) 的特性。另外,添加有无机填充材料的声匹配层与未添加的声匹配层相比,能够有效地改善加工强度、粘接性、耐热性。

上述无机填充材料例如具有粉末状或纤维状的形态。这些形态的无机填充材料可以单独或者混合物的形式含有在上述含有硅氧烷树脂的混合物中。

作为上述粉末状无机填充材料,例如可以列举出氧化锌粉末、氧化锆粉末、氧化铝粉末、AEROSIL 二氧化硅之类的二氧化硅粉末、氧化钛粉末、碳化硅粉末、氮化铝粉末、碳粉末或氮化硼粉末等。粉末状无机填充材料可以单独或混合物的形态使用。粉末状填充材料优选具有具有小于等于 0.5 μm 、更优选具有小于等于 0.1 μm 的平均粒径。在含有硅氧烷树脂的混合物中进一步分散有这种微细的粉末状无机填充材料的最上层的声匹配层 7₃ 能够在保持很低的衰减率的情况下获得优异的加工性。

作为上述纤维状无机填充材料，例如可以列举出碳纤维、碳化硅纤维、氧化锌纤维、氧化铝纤维或玻璃纤维等。纤维状无机填充材料可以单独或混合物的形态使用。

上述纤维状无机填充材料特别优选玻璃纤维。作为玻璃纤维，例如可以使用石英玻璃纤维、钠玻璃纤维等。另外，还可以使用导电性的碳纤维。作为碳纤维，例如可以使用沥青系碳纤维、PAN系碳纤维之类的各种等级的碳纤维。碳纤维还可以使用碳纳米管。需要说明的是，纤维状无机填充材料不限于由1种材料制成，还可以例如在碳纤维的表面上覆盖树脂。

上述纤维状无机填充材料优选直径小于等于 $10\mu\text{m}$ 、长度大于等于直径的5倍。含有这种尺寸的纤维状无机填充材料的声匹配层以很少的混合量即可使得5MHz下测定的衰减率容易地达到小于等于5dB/cm/MHz，能够在不被声匹配层劣化的情况下收发超声波信号。另外，上述声匹配层在切割处理时被赋予所必需的充分强度。而且，上述声匹配层能够进一步提高耐热性和切割处理时的加工性。特别是，通过使用直径小于等于 $5\mu\text{m}$ 的纤维状无机填充材料，可以实现其衰减率进一步降低的声匹配层。通过使用长度大于等于直径20倍的纤维状无机填充材料，可以实现耐热性和加工性进一步提高的声匹配层。

上述无机填充材料相对于含有硅氧烷树脂的混合物的基质的分散量如果超过10体积%，则超声波的衰减率急剧变大，结果声阻抗的值有可能超过2.5MRayls，无法得到低声阻抗的声匹配层。更优选无机填充材料相对于含有硅氧烷树脂的混合物的基质的分散量为2~5体积%。

需要说明的是，上述无机填充材料还可以与上述有机填充粒子一起添加到含有硅氧烷树脂的混合物中。

当上述声匹配层具有3层层叠结构时，优选的是，上述最上层的声匹配层 7_3 以外的声匹配层、即与上述压电元件6连接的下层声匹配层（第1声匹配层 7_1 ）的声阻抗在25℃下为10~15MRayls、中间的声匹配层（第2声匹配层 7_2 ）的声阻抗在25℃下为2.7~8MRayls。对于这种

具有3层层叠结构的声匹配层而言,这些声匹配层的厚度随声速而改变。最上层的声匹配层 7_3 的厚度以 $\lambda/4$ (λ 为超声波的波长)为标准,其厚度优选为30~200 μm 。

下面,说明这种声匹配层的制作方法。

首先,以规定比例称量例如液状的双组分硅氧烷树脂,充分地混合。接着,将该混合物放入聚乙烯制的容器中进行脱泡,在由室温~85℃为2小时、125℃下固化2小时,由此制作声匹配层。

需要说明的是,在制作上述声匹配层时,还可以混合选自上述有机填充粒子和无机填充材料中的至少一种的填充材料。在该填充材料中,纤维状无机填充材料优选在固化上述混合物之前使其例如真空浸渍。上述混合物的粘性高时,还可以使用正己烷或甲苯等有机溶剂降低粘性。

下面,说明实施方式的超声波探针的制作方法。

首先,按顺序在衬垫上层叠上述压电元件、第1声匹配层、第2声匹配层、第3声匹配层,例如在这些部件之间分别存在低粘性的环氧树脂系粘接剂。接着,在例如120℃下加热上述层叠物1小时左右,使上述各环氧树脂系粘接剂固化,从而分别粘接、固定衬垫和压电元件、压电元件和第1声匹配层、第1声匹配层和第2声匹配层、第2声匹配层和第3声匹配层。

接着,使用例如切割刀以例如50~200 μm 的宽度(间距)从上述第3声匹配层向衬垫进行切割处理,以阵列状分割为多个,从而形成具有压电元件、第1、第2和第3声匹配层的多个通道。此时,在上述衬垫表层上对应着上述多个通道的间隔形成槽。然后,根据需要在各通道间的间隔中填充例如低声阻抗、高衰减性的硅橡胶之类比较柔软的树脂,保持各通道的机械强度。之后,用硅橡胶系粘接层将声透镜粘接固定在各通道的第3声匹配层上,将衬垫、多个通道和声透镜装在外壳内,制造超声波探针。

参照图5说明具有实施方式的超声波探针的超声波诊断装置。

向对象物发送超声波信号后接收来自于其对象物的反射信号(反射

波信号)并将对象物图像化的医疗用超声波诊断装置(或者超声波图像检查装置)具备带有超声波信号收发功能的阵列式超声波探针。该超声波探针具有上述图1~图2所示的结构。该超声波探针1通过电缆21连接在超声波诊断装置主体22上。在超声波诊断装置主体22内设置有进行超声波探针的超声波信号的发送、接收处理等的未图示的超声波探针控制器以及显示器23等。

以上说明的实施方式的阵列式超声波探针具有下述特性:具备空出规定间隔而排列、且分别具有压电元件和形成在该压电元件上的大于等于3层的声匹配层的多个通道;设置有这些通道的各个压电元件、且在对应于上述通道的间隔的位置上形成有槽的衬垫;按照至少覆盖上述各通道的最上层的声匹配层的表面的方式形成的声透镜;其中,上述最上层的声匹配层包含含有硅氧烷树脂的混合物,在25℃下肖氏硬度D大于等于40、声阻抗为1.8~2.5MRayls,由此其具有以下效果。

(1) 上述最上层的声匹配层为低衰减率且具有适当的声阻抗,因此能够提供可以有效地收发超声波能量的高性能阵列式超声波探针。

(2) 上述最上层的声匹配层由于切割加工性优异,因此通过利用例如金刚石刀的切割处理能够精密地形成具有目标宽度的通道。其结果,能够降低通道间的相互干扰,因此能够实现高析像度的阵列式超声波探针。

(3) 上述最上层的声匹配层的耐热性优异,且相对于介于上下层(声透镜和下层的声匹配层)之间的硅氧烷系粘接剂层、环氧系粘接剂层具有很高的粘接性,因此即便施加伴随着超声波能量的吸收、衰减的声匹配层的加热、机械压力,也能够防止声透镜和最上层的声匹配层之间、最上层的声匹配层和其下的声匹配层之间的剥离。结果,能够提供通道间的灵敏度均匀、具有较高的长期可靠性的阵列式超声波探针。

特别是,在上述硅氧烷树脂基质中分散有小于等于10体积%的二氧化硅粉末之类密度小于等于 6g/cm^3 的粉末状无机填充材料形态的最上层的声匹配层能够进一步提高与环氧系粘接剂的粘接性和切割处理

时的加工性。

另外,通过使用玻璃纤维之类的纤维状无机填充材料,可以抑制衰减率的增加,同时能够进一步提高切割处理时的加工性和机械强度。

进而,与上述声透镜的热膨胀系数差小于等于 50ppm/°C 的最上层的声匹配层即便反复施加驱动时产生的热量,也难以发生剥离,能够获得可靠性高的超声波探针。

实施方式的超声波诊断装置由于具备相互干扰小、高性能、高可靠性的阵列式超声波探针,因此能够实现断层像的图像质量提高和灵敏度提高。

以下,更加详细地说明本发明的实施例。

(实施例 1)

以 100: 100 的重量比准确地称量作为双组分硅氧烷树脂的信越化学工业公司生产的 SCR1011 树脂 A 和 SCR1011 树脂 B。将该硅氧烷树脂系混合物放入聚乙烯的容器中,利用旋转式的混合器搅拌 3 分钟,均匀地混合。在真空容器中对该液状树脂进行脱泡 10 分钟,放入具有特氟隆(注册商标)的容器中。接着,在 85°C 下预固化 1 小时后,在 125°C 下进行 2 小时的主固化,制作包含含有硅氧烷树脂的混合物的第 3 声匹配层用材料。

对于通过实施例 1 获得的含有硅氧烷树脂混合物的固化物(第 3 声匹配层用材料),在下述条件下使用热重量分析装置/差示热分析装置(TG/DTA)测定 TG/DTA 曲线。另外,对于相同硅氧烷树脂固化物,在下述条件下测定用傅立叶变换红外分光光度计(FTIR)分析得到的 FTIR 光谱。TG/DTA 曲线示于图 6 中,FTIR 光谱示于图 7 中。

<TG/DTA 的条件>

使用装置: SII Nano Technology 公司生产的 TG/DTA 320U

加热条件: 以 20°C/min 由室温升温至 600°C

氛围气体: 空气的气流(200mL/min)

参照: 蓝宝石 9.6mg

试样采集量：10mg

<FTIR 的分析条件>

使用装置：Varian Technologies Japan 公司生产的 FTS-6000/UMA500

检测器：MCT

累计次数：200 次

测定法：全反射测定（ATR）法

需要说明的是，为了比较，对于常用硅氧烷树脂（Momentive Performance Materials 公司[旧名：GE 东芝硅公司]生产：TSE3032）的固化物在相同条件下测定 TG/DTA 曲线和 FTIR 光谱。TG/DTA 曲线示于图 8 中，FTIR 光谱示于图 9 中。

由图 6、图 8 可知，通过实施例 1 获得的含有硅氧烷树脂混合物的固化物与常用硅氧烷树脂固化物相比，第 2 阶段的分解起始温度高，即便重量减少，与常用硅氧烷树脂固化物相比也可见 10%左右的差别。

另外，通过实施例 1 获得的含有硅氧烷树脂的混合物的固化物如图 7 所示，出现了在常用硅氧烷树脂固化物（图 9）中未出现的来自于苯核的吸收带即苯核 C-H 伸缩振动（箭头 A 所示）和苯核的 C-H 面外弯曲振动（箭头 B 所示）。

（实施例 2~9）

如下述表 1 所示，作为双组分的硅氧烷树脂（硅氧烷树脂系混合物），使用信越化学工业公司生产的 SCR1012、SCR1011、SCR1004，通过与实施例 1 相同的方法分别制作第 3 声匹配层用材料。在这些材料中，分散有几种规定的填充材料。作为填充材料，使用平均粒径为 3 μ m 的硅橡胶粒子、平均粒径为 10 μ m 的环氧树脂粒子、平均粒径为 20nm 的粉末状氧化硅、平均粒径为 30nm 的粉末状氧化锌、平均粒径为 50nm 的粉末状氧化钛、平均粒径为 5 μ m 且平均长度为 100 μ m 的纤维状玻璃、平均粒径为 7 μ m 且平均长度为 100 μ m 的纤维状碳。

(实施例 10、11、比较例 1~6)

如下述表 2 所示,作为双组分的含有硅氧烷树脂的混合物(硅氧烷树脂系混合物),使用信越化学工业公司生产的 SCR1011、SCR1012、聚氨酯橡胶、硅橡胶、环氧树脂、聚乙烯、高硬度硅氧烷树脂(信越硅氧烷公司生产商品名:KER2500),作为基础树脂,使用(Momentive Performance Materials 公司[旧名:GE 东芝硅公司]生产商品名:IVSM4500),通过与实施例 1 相同的方法分别制作第 3 声匹配层用材料。在这些材料中,分散有几种规定的填充材料。作为填充材料,使用平均粒径为 3 μm 的硅橡胶粒子、平均粒径为 20nm 的粉末状氧化硅、平均粒径为 100nm 的粉末状氧化铝、平均粒径为 5 μm 且平均长度为 100 μm 的纤维状氧化硅。

对于所得的实施例 1~10 和比较例 1~6 的第 3 声匹配层用材料,通过以下的方法评价密度、声速、声阻抗(Z)、衰减率、加工性、耐热性和粘接性。

1) 密度

密度是使用对上述第 3 声匹配层用材料进行研磨加工而获得的 50mm 直径 $\times$ 3mm 厚度的圆盘状声特性评价用样品求得的。密度的测定是测定 25 $^{\circ}\text{C}$ 的样品在空气中和水中的重量、利用阿基米德法来进行的。

2) 声速和衰减率

使用对上述第 3 声匹配层用材料进行研磨加工而获得的 50mm 直径 $\times$ 3mm 厚度的圆盘状声特性评价用样品,使用水中 25 $^{\circ}\text{C}$ 下 5MHz 的测定用探针,测定声速、衰减率。由超声波探针向静置在水中的不锈钢板和静置的样品发送信号,测定其反射波。

由样品的有无产生的反射波的时间差和样品厚度求出声速。声速(C)的计算是以各温度下的水的声速为基准,利用水和样品的透过波形的时间差、使用下式计算。

$$C=C_0/[L-C_0(\Delta t/d)]$$

在此, C_0 表示水的声速, L 表示超声波探针和样品 (被测定物) 的距离, d 表示试样的厚度, Δt 表示超过水和试样的透过波形的最初峰后的零交叉点的时间差。

衰减率同样地由水温 25℃ 下样品的有无产生的反射波的强度差和样品厚度利用规定方法求出。

3) 声阻抗 (Z)

Z 以测定的密度和声速之积的形式求得。

4) 肖氏硬度

根据 JIS K 6253, 使用 Durometer D 型在 25℃ 下求得。

5) 加工性

在氯丁橡胶中添加有铁氧体而得到的衬垫上介由环氧树脂粘接剂按顺序层叠 PZT 压电元件和对上述第 3 声匹配层用材料实施研磨加工所得的 10mm×10mm、厚度为 1.0mm 的加工性评价用样品, 使用厚度为 50μm 的金刚石刀以 100μm 的间距、衬垫中的深度达到 200μm 的方式切入该层叠物, 旋转 90 度, 再以 100μm 的间距、衬垫中的深度达到 200μm 的方式切入。利用显微镜观察切入后的残存部分 (50μm×50μm 见方)。在该观察中, 由加工性评价用样品 (第 3 声匹配层) 的歪斜、线性评价加工性。

加工性的判定设为以下 4 个阶段:

- 残存的 50μm 见方的片完全没有问题的情况: A
- 残存的 50μm 见方的片中可见小于等于 2% 的不良的情况: B
- 残存的 50μm 见方的片中可见小于等于 10% 的不良的情况: C
- 残存的 50μm 见方的片中可见超过 10% 的不良的情况: D

6) 耐热性

对上述第 3 声匹配层用材料实施研磨加工, 获得宽度为 25mm、长度为 100mm、厚度为 1.6mm 的样品。根据 JIS-C 6471 8.1 的方法使用环氧粘接剂将该样品粘贴在玻璃环氧基板 (FR4) 上, 在 60℃ 下使其固化 24 小时、再在 125℃ 下固化 1 小时后, 使用 Tensilon 型拉伸试验机以

30cm/分钟的速度拉伸，测定拉伸断裂强度。需要说明的是，试验是以10张样品为对象求其平均值。

耐热性的判定设为以下5个阶段：

- 热处理后的断裂强度大于等于 2.0N/mm^2 的情况：A
- 热处理后的断裂强度大于等于 1.5N/mm^2 的情况：B
- 热处理后的断裂强度大于等于 1.0N/mm^2 的情况：C
- 热处理后的断裂强度大于等于 0.5N/mm^2 的情况：D
- 热处理后的断裂强度为小于 0.5N/mm^2 的情况：E

7) 粘接性

对第3声匹配层用材料实施研磨加工，获得宽度为25mm、长度为100mm、厚度为1.6mm的样品。根据 JIS-C 6471 8.1 的方法使用硅橡胶系粘接剂：Cemedine super X No. 8008 クリア（注册商标）将该样品粘贴在作为声透镜材料的密度为 1.5g/cm^3 、厚度为5mm的硅橡胶板（内面粘贴有厚度为5mm的铝板）上，在 60°C 下使其固化72小时，之后装到热循环装置中。进行100次 -25°C 和 $+85^\circ\text{C}$ 的热循环，然后使用 Tensilon 型拉伸试验机以30cm/分钟的速度拉伸，求得剥离强度。需要说明的是，试验是以10张样品为对象求其平均值。

粘接性的判定设为以下5个阶段：

- 热处理后的剥离强度大于等于 1.0N/mm^2 的情况：A
- 热处理后的剥离强度大于等于 0.75N/mm^2 的情况：B
- 热处理后的剥离强度大于等于 0.5N/mm^2 的情况：C
- 热处理后的剥离强度大于等于 0.3N/mm^2 的情况：D
- 热处理后的剥离强度小于 0.3N/mm^2 的情况：E

这些结果示于下述表3中。需要说明的是，下述表3中还一起记录了各声匹配层的肖氏硬度D。

另外，实施例1和比较例1~5的第3声匹配层用材料的声阻抗和肖氏硬度D的关系示于图10中，各第3声匹配层用材料的声阻抗和衰减率的关系示于图11中。

表 1

第 3 或第 4 声匹配层的组成										
	基础树脂		有机填充粒子		粉末状无机填充材料		纤维状无机填充材料			
	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)		
实施例 1	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
实施例 2	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1012)	100	-	-	-	-	-	-	-	-
实施例 3	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	98	-	-	氧化硅	2	-	-	-	-
实施例 4	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	95	-	-	氧化硅	2	玻璃	3	-	-
实施例 5	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	90	-	-	氧化硅	5	玻璃	5	-	-
实施例 6	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	80	硅橡胶粒子	10	氧化硅	5	玻璃	5	-	-
实施例 7	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1011)	90	环氧树脂	5	氧化锌	5	-	-	-	-
实施例 8	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1004)	90	硅橡胶粒子	8	氧化钛	2	-	-	-	-
实施例 9	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1004)	70	硅橡胶粒子	28	氧化硅	1	碳	1	-	-

表 2

第 3 或第 4 声匹配层的组成									
	基础树脂		有机填充粒子		粉末状无机填充材料		纤维状无机填充材料		
	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)	种类	量 (vol%)	
实施例 10	硅氧烷树脂系混合物 (SCR1004)	70	硅橡胶粒子	25	氧化铝	3	氧化硅	2	
实施例 11	硅氧烷树脂系混合物 (DE6665)	100		-	-	-	-	-	
比较例 1	聚氨酯橡胶	90	-	-	氧化硅	10	-	-	
比较例 2	硅橡胶	90	-	-	氧化硅	10	-	-	
比较例 3	环氧树脂	90	-	-	氧化硅	10	-	-	
比较例 4	聚乙烯	100	-	-	-	-	-	-	
比较例 5	高硬度硅氧烷树脂 (KER2500)	100	-	-	-	-	-	-	
比较例 6	高硬度硅氧烷树脂 (IVSM4500)	100	-	-	-	-	-	-	

表 3

第 3 或第 4 声匹配层的特性									
	密度 (g/cm ³)	声速 (m/s)	Z (MRayls)	衰减率 (dB/cm/MHz)	肖氏硬度 D	加工性	耐热性	粘接性	
实施例 1	1.07	2120	2.27	2.6	70	A	B	A	
实施例 2	1.07	2160	2.31	2.5	75	A	B	A	
实施例 3	1.08	2120	2.29	2.8	72	A	A	A	
实施例 4	1.14	2130	2.42	3.1	75	A	A	A	
实施例 5	1.17	2130	2.49	3.5	77	A	A	A	
实施例 6	1.21	2000	2.42	3.6	79	A	A	A	
实施例 7	1.32	1890	2.49	4.7	79	A	A	A	
实施例 8	1.05	2010	2.11	3.4	65	A	A	A	
实施例 9	1.04	1790	1.86	3.0	50	B	A	A	
实施例 10	1.04	1750	1.82	4.1	55	B	A	A	
实施例 11	1.19	1760	2.09	4.6	60	B	B	A	
比较例 1	1.09	1820	1.98	14.2	<10	D	D	D	
比较例 2	1.09	1050	1.14	4.0	15	D	A	D	
比较例 3	1.21	2800	3.39	6.5	80	C	B	B	
比较例 4	0.90	2400	2.16	3.5	30	D	C	D	
比较例 5	1.07	1050	1.13	6.5	25	B	A	A	
比较例 6	1.10	1150	1.27	5.5	50	A	A	A	

由上述表 1~表 3 和图 10、图 11 可知，实施例 1~10 的第 3 声匹配层即便 Z 为 1.8~2.5MRayls 的低 Z ，也是低衰减率，且具有优异的加工性和粘接性。

与此相对，比胶例 1~6 的第 3 声匹配层的衰减率大，或者加工性、粘接性的任一个差，不能全部满足这些特性。

具有这种实施例 1~10 的第 3 声匹配层的阵列式超声波探针可以有效地收发超声波能量，通道间的灵敏度均匀，且能够降低通道间的相互干扰，具有高析像度、长期可靠性。

即，在声阻抗 (Z) 为 4MRayls 的氯丁橡胶中添加有铁氧体而得到的衬垫上通过介于各层之间的环氧树脂系粘接剂按顺序重叠厚度为 400 μm 的压电元件、厚度为 420 μm 且 Z 为 12MRayls 的含有硼硅酸玻璃的第 1 声匹配层、厚度为 200 μm 且 Z 为 5.0MRayls 的在环氧树脂中添加有 20 体积%的氧化锌粉末的第 2 声匹配层、和厚度为 150 μm 且 Z 为 2.29MRayls 的与上述实施例 3 相同组成的第 3 声匹配层，之后在 120℃ 下一边加压一边使其加热固化 1 小时左右，从而将这些部件相互粘接。需要说明的是，上述压电元件使用在含有 PZT 系压电陶瓷的压电体的两面上形成有含有 Ni 的第 1、第 2 电极的压电元件。接着，通过宽度为 50 μm 的金刚石刀按照宽度为 200 μm 、在衬垫中的切入深度达到 200 μm 的方式，由上述第 3 声匹配层向衬垫进行切割处理。通过该切割将 200 μm ×2 列作为 1 个通道，共形成 200 个通道。然后，在各通道间的间隔中填充液状硅橡胶，在 125℃ 下使其固化 1 小时。在各通道上利用改性硅橡胶系粘接剂固定含有硅橡胶、 Z 为 1.5MRayls 的声透镜。最后，将衬垫、多个通道和声透镜装入在外壳（壳体）内，在该外壳内装入含有用于控制上述各通道的压电元件的驱动定时的控制电路和用于放大压电元件所接收的接收信号的放大电路的信号处理电路，由此组装了 3.5MHz 的阵列式超声波探针。

另外，在声阻抗 (Z) 为 4MRayls 的氯丁橡胶中添加有铁氧体而得到的衬垫上通过介于各层之间的环氧树脂系粘接剂按顺序重叠厚度为

400 μm 的压电元件、厚度为 480 μm 且 Z 为 19MRayls 的含有单晶硅的第 1 声匹配层、厚度为 400 μm 且 Z 为 10MRayls 的含有硼化硅玻璃的第 2 声匹配层、厚度为 250 μm 且 Z 为 4.0MRayls 的含有玻璃环氧树脂的第 3 声匹配层, 以及 Z 为 2.11MRayls 且与上述实施例 8 相同组成的第 4 声匹配层, 之后在 120 $^{\circ}\text{C}$ 下一边加压一边使其加热固化 1 小时左右, 从而将这些部件相互粘接。需要说明的是, 上述压电元件使用在含有 PZT 系压电陶瓷的压电体的两面上形成有含有 Ni 的第 1、第 2 电极的压电元件。接着, 通过宽度为 50 μm 的金刚石刀按照宽度为 200 μm 、在衬垫中的切入深度达到 200 μm 的方式, 由上述第 4 声匹配层向衬垫进行切割处理。通过该切割, 将 200 $\mu\text{m}\times 2$ 列作为 1 个通道, 共形成 200 个通道。然后, 在各通道间的间隔中填充液状硅橡胶, 在 85 $^{\circ}\text{C}$ 下使其固化 1 小时。在各通道上利用改性硅橡胶系粘接剂固定含有硅橡胶、Z 为 1.5MRayls 的声透镜。最后, 将衬垫、多个通道和声透镜装入在外壳(壳体)内, 在该外壳内装入含有用于控制上述各通道的压电元件的驱动定时的控制电路和用于放大压电元件所接收的接收信号的放大电路的信号处理电路, 由此组装了 3.5MHz 的阵列式超声波探针。

将这些阵列式超声波探针连接在图像诊断装置上评价其特性时, 与现有品相比, 能够得到良好的图像。

而且, 将该阵列式超声波探针装入到 -25 $^{\circ}\text{C}$ 和 85 $^{\circ}\text{C}$ 的热循环试验机中, 在 100 次循环试验前后确认图像, 未见通道故障或图像质量降低的减少。

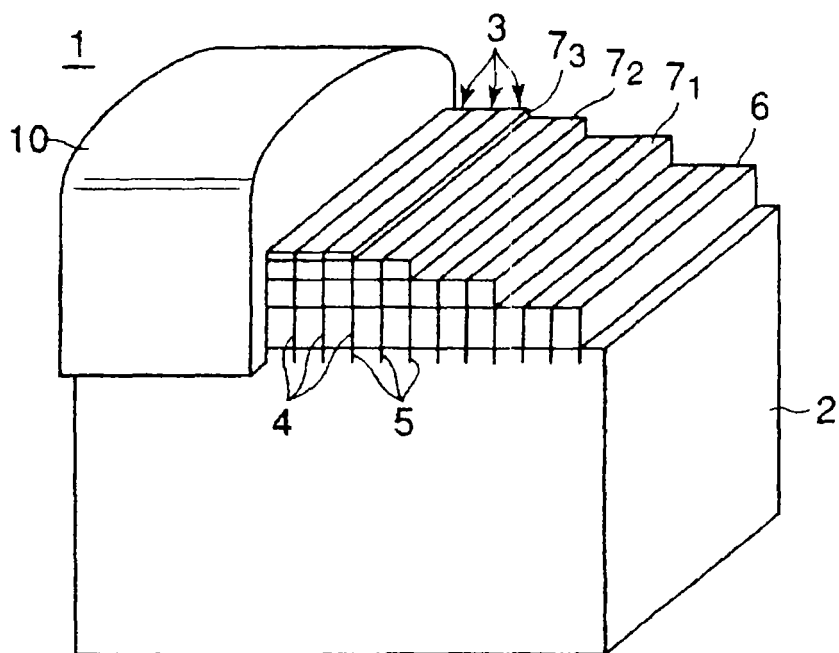


图1

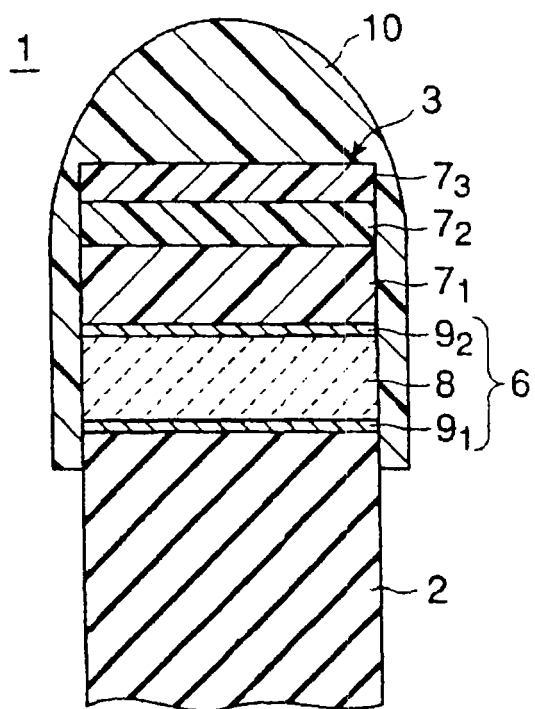


图2

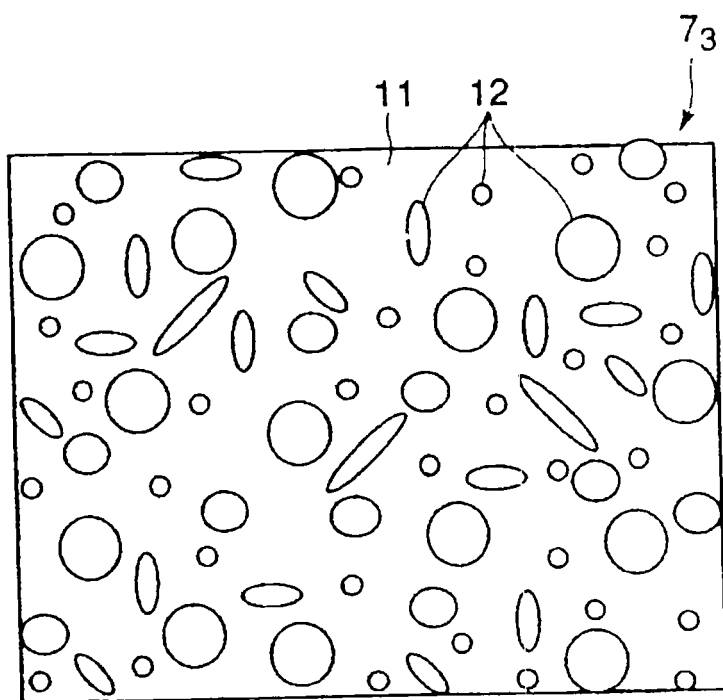


图3

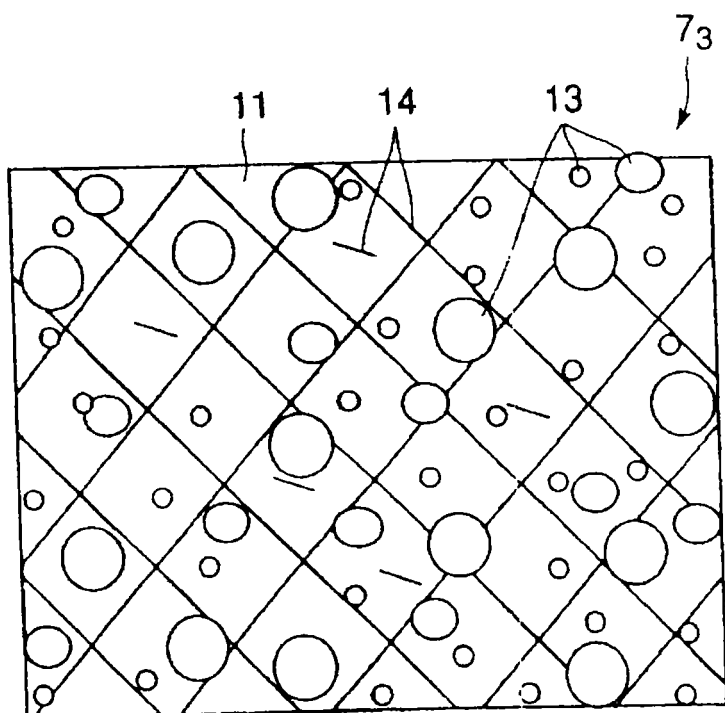


图4

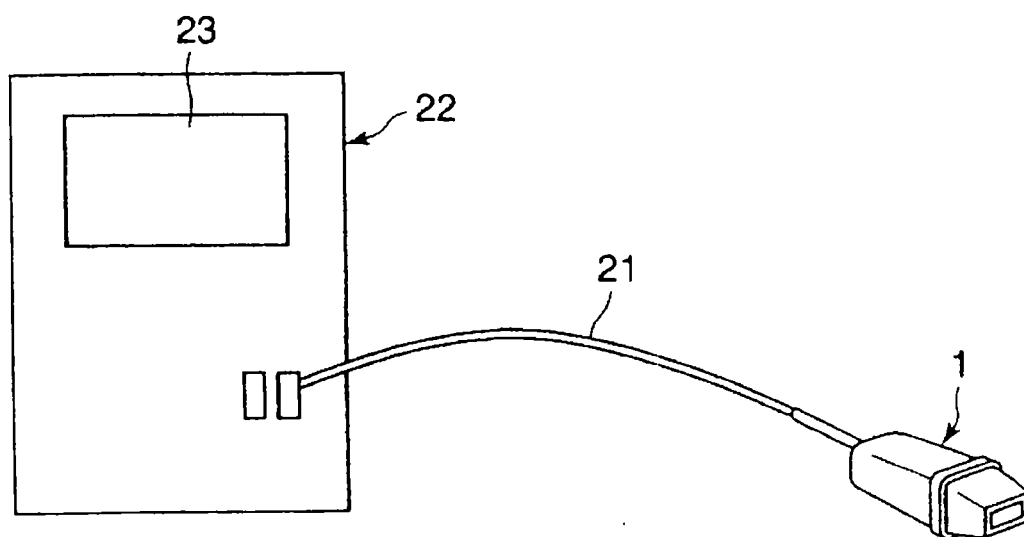


图5

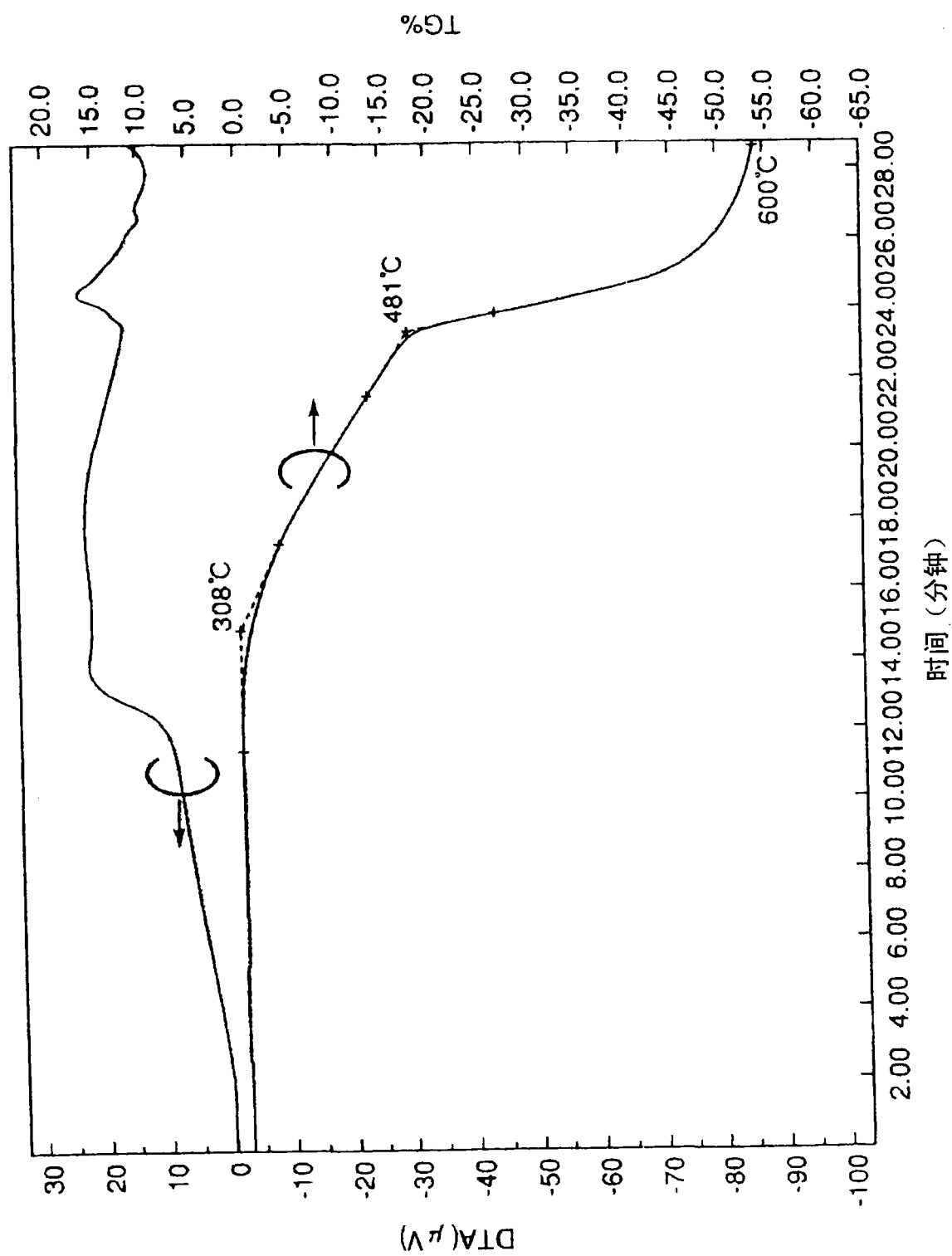


图6

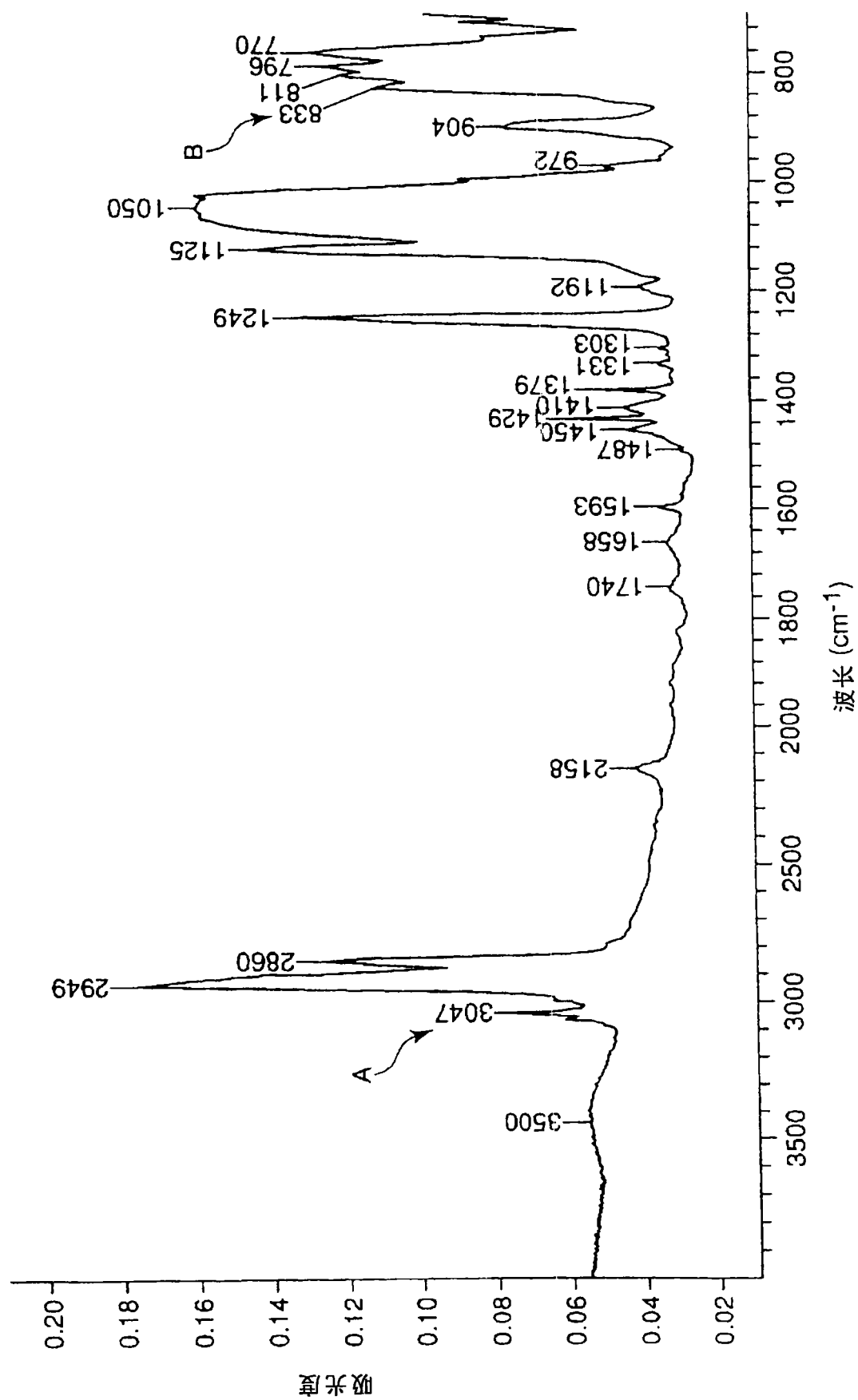


图7

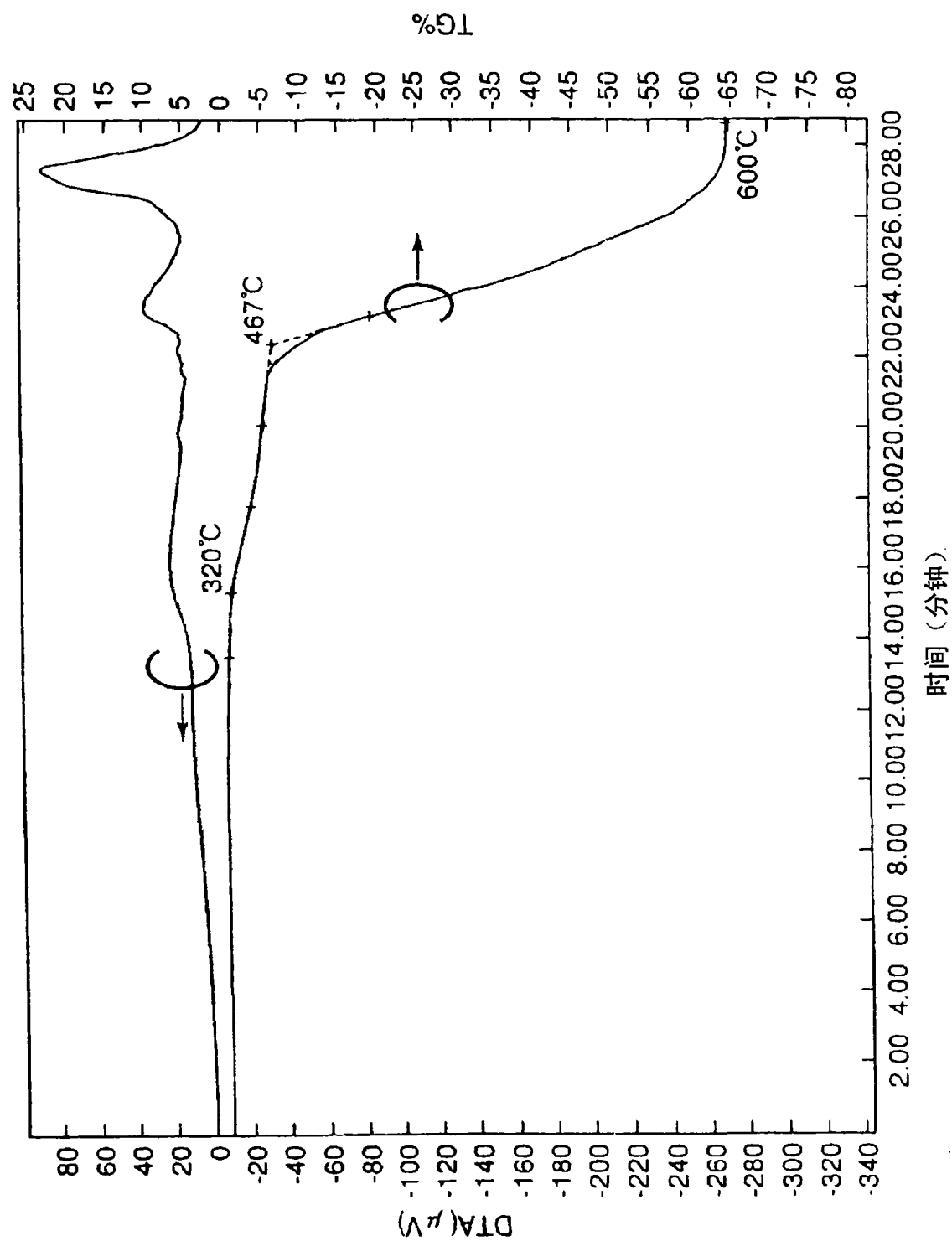
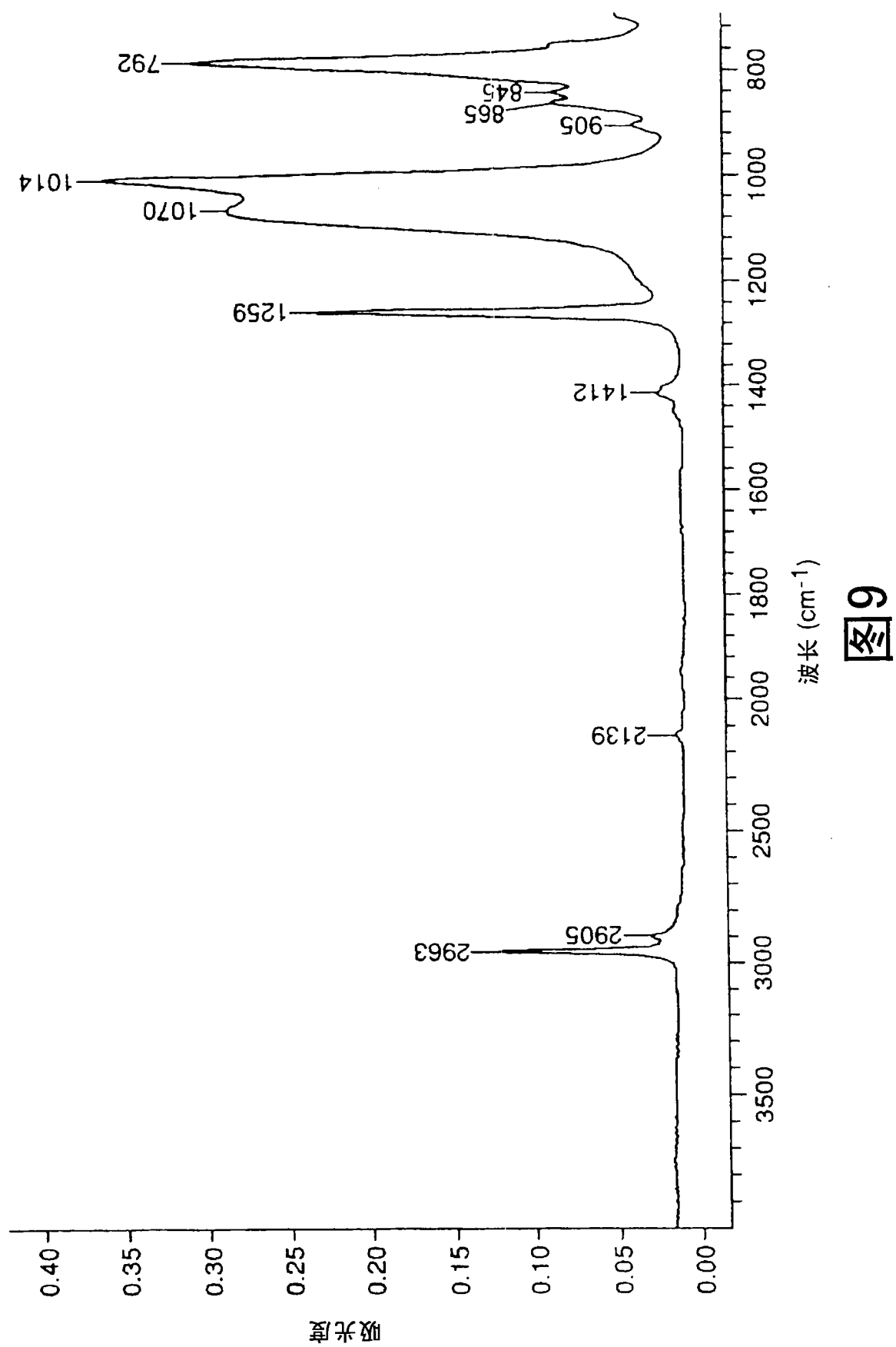


图8



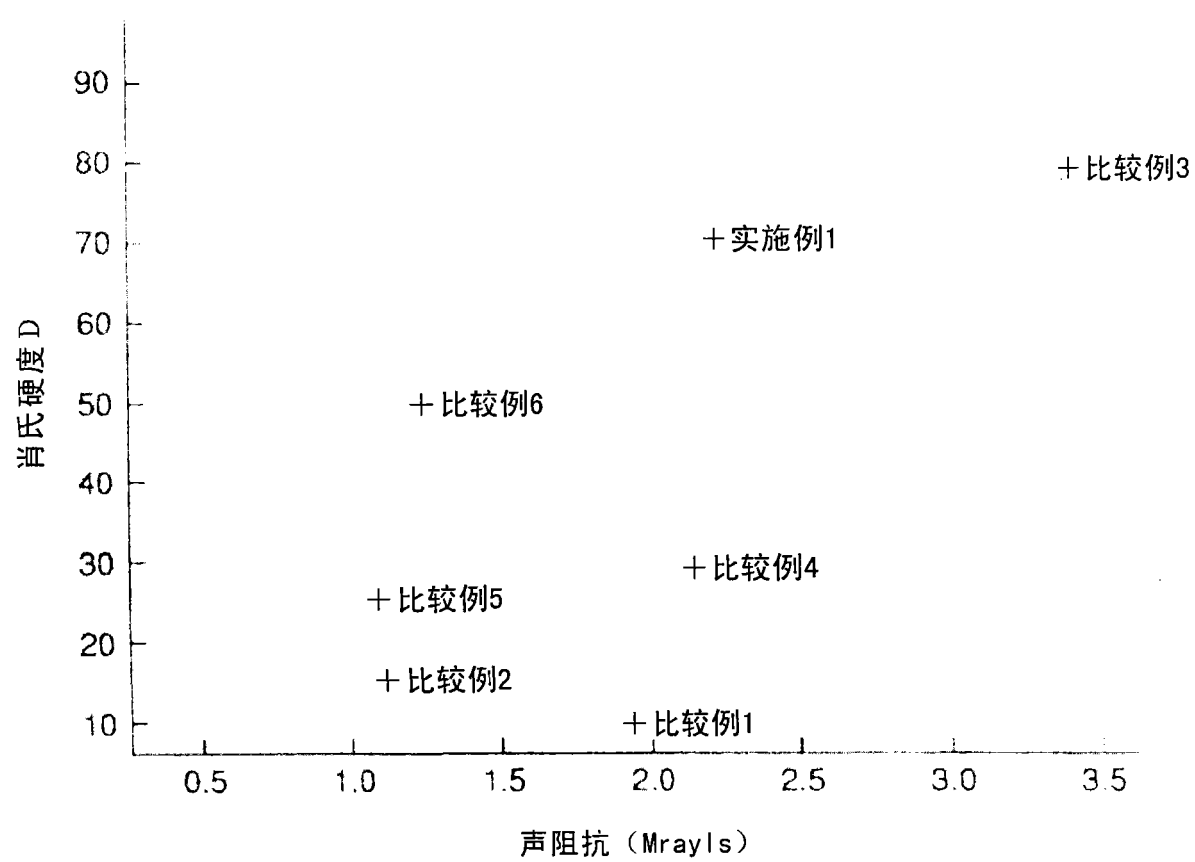
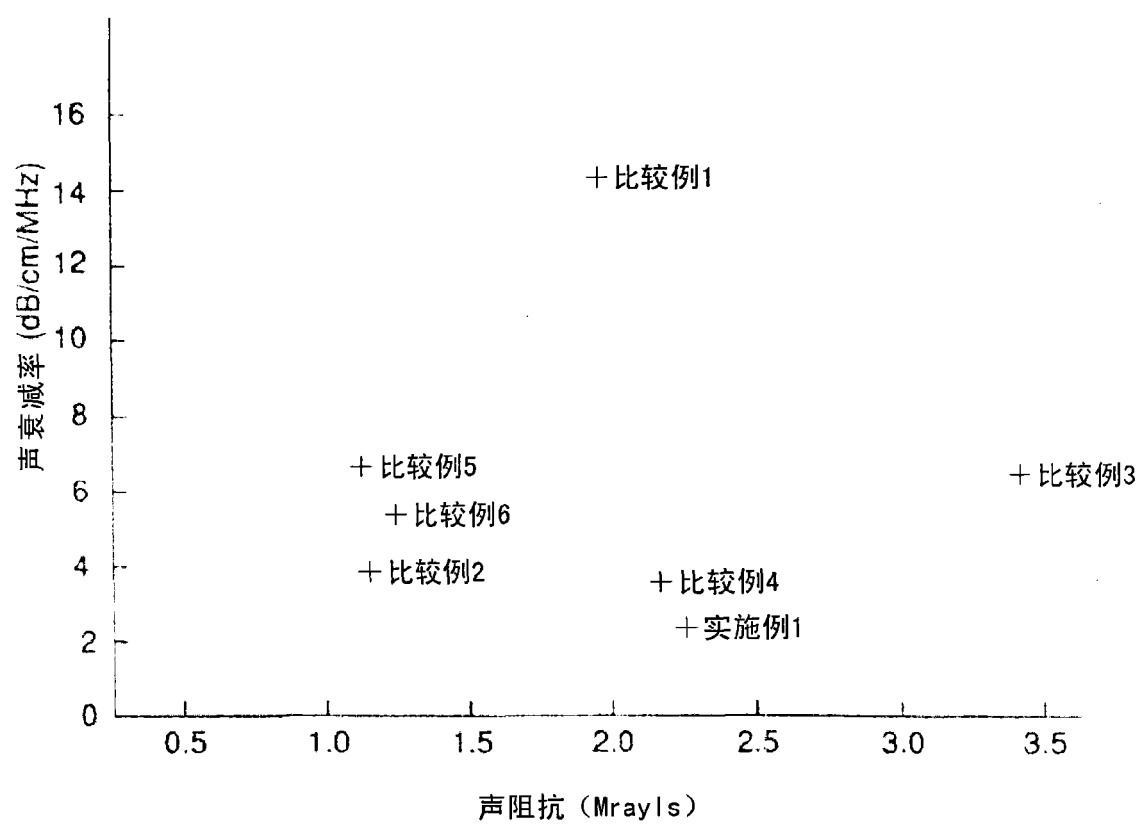


图10

**图11**

专利名称(译)	阵列式超声波探针和超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN101081169A	公开(公告)日	2007-12-05
申请号	CN200710108753.4	申请日	2007-05-31
[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	A61B8/00 G01N29/24		
代理人(译)	陈建全		
优先权	2006152765 2006-05-31 JP 2007047734 2007-02-27 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供在大于等于3层的声匹配层中具备低衰减率、切割加工性、耐热性、与上下层的粘接性优异、且具有适当声阻抗的最上层的声匹配层的阵列式超声波探针。本发明的阵列式超声波探针的特征在于，其具备：空出间隔而排列、且分别具有压电元件和形成在该压电元件上的大于等于3层的声匹配层的多个通道；设置有所述各通道的各个压电元件、且在对应于所述通道的间隔的位置上形成有槽的衬垫；按照至少覆盖所述各通道的最上层的声匹配层的表面的方式形成的声透镜；其中，所述最上层的声匹配层包含含有硅氧烷树脂的混合物，且具有在25°C下肖氏硬度D大于等于40、声阻抗为1.8~2.5MRayls的特性。

