

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/12 (2006.01)
G10K 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580010822.7

[45] 授权公告日 2009年7月29日

[11] 授权公告号 CN 100518663C

[22] 申请日 2005.3.22

[21] 申请号 200580010822.7

[30] 优先权

[32] 2004.4.2 [33] US [31] 60/559,379

[86] 国际申请 PCT/IB2005/050985 2005.3.22

[87] 国际公布 WO2005/094690 英 2005.10.13

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.30

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 K·维克莱恩 J·哈特

A·霍恩伯格 M·哈普斯特

C·克瑞克尚克 D·贝克

[56] 参考文献

US4784148 1988.11.15

CN1129804A 1996.8.28

US5226442A 1993.7.13

EP0089131A2 1983.9.21

JP2000-60858A 2000.2.29

US4517840 1985.5.21

审查员 马薇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 原绍辉 黄力行

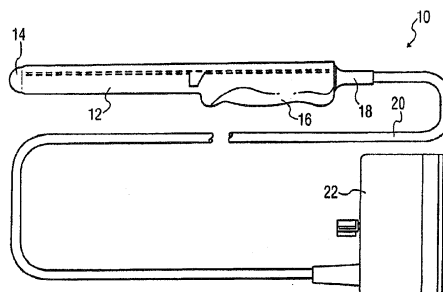
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

[54] 发明名称

超声探测头的体积补偿系统

[57] 摘要

超声探测头包括枢转安装在流体腔中用于在换能器振荡时扫描探测头外部区域的换能器。体积补偿囊形件附接于流体腔并部分装有常温(室温)下的声学流体。囊形件由高性能热塑性材料制成,使得囊形件具有非常薄的壁。该薄壁在囊形件内部的流体体积变化时非常柔顺,并在运输和使用中的低温条件下保持同样如此。薄壁表现出对于声学流体的低渗透性。该囊形件由非弹性材料形成并表现出良好的热稳定性和高爆破强度。



1. 一种超声探测头，包括位于探测头末端的换能器，该换能器在腔室中移动以扫描探测头外部的图像区域，包括：

在探测头内部封装换能器的流体腔；

位于该流体腔中的非常能传送超声波的声学流体；以及

由非弹性热塑性材料形成的与流体腔流体连通的薄壁体积补偿囊形件，该体积补偿囊形件在室温下包含流体腔中流体的一小部分。

2. 如权利要求1所述的超声探测头，其中该薄壁囊形件表现出对声学流体的低渗透性。

3. 如权利要求2所述的超声探测头，其中该薄壁囊形件在运输和使用中设计的温度范围内表现出高柔顺性。

4. 如权利要求3所述超声探测头，其中该薄壁囊形件表现出高热稳定性并在热塑性材料的玻璃态转变温度点或其之下进行操作。

5. 如权利要求1所述的超声探测头，其中该声学流体包括硅油。

6. 如权利要求1所述的超声探测头，其中该非弹性热塑性材料是PET聚合体。

7. 如权利要求1所述的超声探测头，其中该薄壁囊形件表现出小于13.79KPa每毫升的高柔顺性；对声学流体低于 $1.0\text{厘米}^3 \cdot \text{毫米}/\text{米}^2 \cdot \text{天} \cdot \text{标准大气压}$ 的低渗透率；超过10个标准大气压的高爆破强度；以及在操作的低温条件下不会使柔顺性显著降低的热稳定性。

8. 一种用于三维成像的超声探测头，包括：

封装流体腔的探测头主体；

可动地安装在流体腔内部的阵列换能器；

耦连于该阵列换能器以在扫描期间移动该阵列换能器的驱动机构；

位于该流体腔内部的声学流体；以及

与流体腔流体连通的体积补偿囊形件，该囊形件由非弹性热塑性材料形成并在室温下随流体部分扩张。

9. 如权利要求8所述的超声探测头，其中该囊形件在室温下大约一半装有声学流体。

10. 如权利要求9所述的超声探测头，其中该囊形件在室温下包含流体腔中流体的不到20%。

11. 如权利要求8所述的超声探测头，其中该囊形件由PET聚合体形成。

12. 如权利要求8所述的超声探测头，其中囊形件的壁厚小于25.4微米，并且其中囊形件壁表现出对声学流体的低渗透性。

13. 如权利要求8所述的超声探测头，其中该探测头主体包括轴，该轴设计用于探测头的腔内使用。

超声探测头的体积补偿系统

技术领域

本发明涉及医学诊断成像系统，尤其是涉及用于三维成像的超声诊断成像系统中的填充流体的探测头。

背景技术

超声探测头总是受益于换能器与病人身体之间的良好声学路径。采用换能器不移动的静态探测头，该换能器由非常能传送超声波的通常为橡胶状材料的声学窗口覆盖。该通往人体的声学路径完全由声学窗口与病人皮肤之间的声学凝胶填充，防止空气或气泡妨碍或干扰声波能量进出人体的通道。

机械探测头已经使用了许多年，其中为了成像该换能器被振荡而使一束超声波掠过人体。第一个机械探测头采用了在流体槽中被振荡的单个元件换能器，该流体槽提供从换能器元件到声学窗口的声学耦合。然后声学凝胶将在声学窗口和人体之间耦合超声波能量。相同的方法也用于振荡环形阵列换能器，其中该环形阵列在其波束掠过病人的图像平面时进行电子聚焦。

近年来，机械单个元件探测头的使用已经下降，因为带有电子束引导的静态阵列探测头已经取代了它们。然而随着近来实况三维超声成像的出现，振荡换能器阵列的机械探测头已经开始出现，该换能器在该阵列移动时电子引导波束。当机械振荡使阵列沿垂直方向移动时，该阵列换能器能受到电子控制以沿方位角引导波束，从而传送并从立体区域而非仅仅一个平面获得超声波能量。实质上，该阵列电子扫描平面并且该平面被机械掠过被成像的体积。这些三维机械阵列探测头像它们的单个元件祖先一样，需要一个用于从可动换能器到声学窗口耦合超声波能量的装置。像它们的前任一样，流体槽是最常见且最便利的耦合装置。

随着流体槽的采用，探测头出现了由流体带来的常见难题。填充流体的探测头会泄漏并且会在流体中产生会干扰声学路径的气泡。这些问题经常是流体和探测头元件随温度和压力变化而膨胀和收缩的结果。由飞机运送的探测头会在运输期间经受低压和低温，而留在阳

光下的车辆中的探测头会经受高温。因此，期望提供一种用于在探测头本身中容纳这种膨胀和收缩的装置，从而防止流体泄漏和探测头声学路径中气泡的出现。

发明内容

根据本发明的原理，带有可动换能器的填充流体的超声探测头被描述为包括体积补偿系统，以容纳随温度或压力变化的流体体积变化。体积补偿系统包括由高性能热塑性材料制成并耦连于换能器流体腔的薄壁囊形件。在常温常压下囊形件部分塌陷从而它可以通过塌陷或扩张来响应压力或温度的增加或降低而不会到达其扩张极限。热塑性材料使得囊形件壁非常薄，这为随着流体温度或压力的变化填充和排空囊形件提供小的阻力。根据本发明的另一方面，薄壁囊形件对于填充探测头流体腔的流体具有低渗透性。理想的囊形件材料也应在撕裂强度、爆破强度和击穿强度方面表现出高一致性。

本发明提出了一种超声探测头，包括位于探测头末端的换能器，该换能器在腔室中移动以扫描探测头外部的图像区域，包括：在探测头内部封装换能器的流体腔；位于该流体腔中的非常能传送超声波的声学流体；以及由非弹性热塑性材料形成的与流体腔流体连通的薄壁体积补偿囊形件，该体积补偿囊形件在室温下包含流体腔中流体的一小部分。

本发明还提出了一种用于三维成像的超声探测头，包括：封装流体腔的探测头主体；可动地安装在流体腔内部的阵列换能器；耦连于该阵列换能器以在扫描期间移动该阵列换能器的驱动机构；位于该流体腔内部的声学流体；以及与流体腔流体连通的体积补偿囊形件，该囊形件由非弹性热塑性材料形成并在室温下随流体部分扩张。

附图说明

附图中：

图1描述了现有技术的典型腔内超声探测头。

图2描述了本发明的用于三维成像的腔内探测头的局部切除侧视图。

图3是本发明的3D腔内探测头的末端组件的透视图。

图4是根据本发明之原理构造的体积补偿囊形件的透视图。

具体实施方式

首先参见图1, 现有技术中的典型IVT腔内超声探测头被示出。这种探测头包括长度约为16.7厘米(6.6英寸)且直径约为2.54厘米(一英寸)的在使用期间插入体腔中的轴部12。超声换能器位于该轴的末端14中。在这种探测头中, 换能器是静态弯曲阵列换能器, 它能够扫描环绕探测头顶端的平面扇形。该探测头在使用中通过手柄16被握持和操作。该手柄的端部是用于电缆20的电缆冒口18, 该电缆延伸大约0.9-2.1米(3-7英尺)并终止于连接器22, 该连接器将探测头耦连于超声系统。例如图1所示那种典型的二维成像IVT探测头可具有长30.5厘米(12英寸)且包括电缆20和连接器22在内约重150克(48盎司)的轴与手柄。

现在参见图2, 根据本发明构造的用于三维成像的腔内超声探测头30被示出。探测头30包括手柄部36, 借助于该手柄部使用者在使用过程中握持探测头进行操作。手柄的后部是用于探测头电缆(未示出)的电缆冒口18。从手柄36的前端延伸的是探测头的轴32, 该轴终止于末端的圆顶状声学窗口34, 成像期间超声波穿过该窗口被传送或接收。包含在轴的末端中的是换能器座组件40, 该组件还显示在图3中的顶端组件的无盖视图中。凸面弯曲的阵列换能器46附接于组件40末端的换能器支架48。该换能器支架48枢转安装从而它能够在探测头的末端来回摇摆, 从而使图像平面掠过探测头前方的立体区域。换能器支架48由振荡驱动主轴进行摇摆, 该驱动主轴从电机以及手柄36中的轴编码器延伸至换能器座组件40。该驱动主轴延伸穿过轴中的隔离管52, 后者用于使可动驱动主轴与电导体以及位于该轴中最接近换能器座组件40处的体积补偿囊形件44相隔离。用于换能器支架48的摇摆机构的结构和操作更充分地描述在同时递交的美国专利申请60/559321中, 其发明名称为“用于3D成像的腔内超声探测头”, 其内容在此结合作为参考。换能器阵列46获得的回波信号是柱状的, 由超声系统检测和还原形成由探测头进行扫描的立体区域的三维图像。

由于超声波能量不能有效地穿过空气, 该阵列换能器46由流体围绕, 该流体能传送超声波并且接近地匹配于与水近似的人体声学阻抗。流体包含在换能器座组件40内部的流体腔42中, 该组件还包含阵列换能器46。水基、油基和合成聚物流体均可采用。在构造的实施例中硅油被用作换能器流体腔中的声学耦合流体。图2中实施例的流

体腔的更多细节可在同时递交的美国专利申请60/559390中找到，其发明名称为“带有多个流体腔的超声探测头”，其内容在此结合作为参考。

根据本发明的原理，高性能热塑性材料的薄壁囊形件44被耦连为与换能器流体腔42流体连通。囊形件透视显示在图4中。在图4的实施例中，囊形件44由PET聚合体制成，它可以制成非常薄并且对例如硅油的流体表现出低渗透性。硅油是一种用于探测头的良好流体，因为它具有关于温度的低膨胀系数 β 。其结果是，随温度变化的流体体积变化($\Delta V = \beta V_0 \Delta T$)相对较低。在本发明的构造实施例中，探测头被设计为能够容纳在 -40°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内的流体体积变化 ΔV 。可从密歇根州中部的Dow Corning公司获得的硅油被发现表现出系数大约 $0.00065/^{\circ}\text{C}$ 的良好膨胀特性。

在构造的实施例中，囊形件44由高性能热塑性材料制成，该囊形件的壁厚大约为15.24微米(0.6mil)。5-50微米(0.0002-0.002英寸)的壁厚已经发现表现出理想的柔顺性($\Delta P/\Delta V$)同时也对流体表现出理想的低渗透性(p)。具有上述壁厚的部分填充的囊形件已经发现为填充和排空提供小的阻力，其柔顺性小于13.79KPa每毫升(2psi每毫升)。高性能热塑性材料的渗透性已经发现具有优于一般弹性体的量级次序，其每单位厚度的渗透率 p 一般小于1.0并且通常在 0.1 至 0.2 厘米³·毫米/米²·天·标准大气压(对于气体渗透性而言)。应当注意，硅油已知可逐渐渗透许多大部分其它流体不可渗透的塑料。

体积补偿囊形件还应表现出良好的热稳定性。例如PET的高性能热塑性材料在低于材料的玻璃态转变温度 T_g 之下使用。弹性材料的囊形件具有低的玻璃态转变温度，通常在 -10°C 至 -80°C 的范围之内，从而在其预定的操作温度例如室温下总是高弹性并且是橡胶状的。弹性材料的囊形件还不期望地具有更高的 ΔP 与 ΔV 比，并将在较冷温度下变硬且抵抗塌陷。本发明的体积补偿囊形件应是热稳定的从而在使用中的所有预定温度范围内柔顺性不会变差。

通过设计具有极高弹性的弹性体将能够显著拉伸并且通常能拉伸到超过100%并仍回复到原始的大小和形状。本发明的高性能热塑性材料囊形件是刚性的并且通常在屈服前只能拉伸大约2%-7%。当过度

拉伸时囊形件将不会回复到其原始大小和形状而是将经历塑性变形。所构造的实施例表现出仅 $0.00013/^\circ\text{C}$ 的膨胀系数。

高性能热塑性材料囊形件还应表现出高爆破强度，例如抵抗超过10个标准大气压的强度。所构造的实施例表现出压力阻抗为18个标准大气压的爆破强度。

总体而言，选择囊形件材料时应当考虑的因素是制造出薄壁囊形件的能力，因为囊形件的硬度主要受控于壁厚。囊形件应为刚性的然而由于薄壁的设计而为柔顺的。该材料还应表现出对声学流体的低渗透性；良好的热稳定性从而囊形件不会在低温下变硬；以及爆破强度、撕裂强度和击穿阻抗方面良好的一致性。

图4中实施例的换能器座组件40中的流体腔42具有6毫升的流体容量。体积补偿囊形件44的容量考虑这一流体体积进行选择，例如在室温下包含流体腔中流体的不到20%。并且在所构造的实施例中采用具有0.8毫升流体容量的囊形件。该囊形件44粘附于囊形件一端的不锈钢接头62和另一端的另一螺纹接头54。然后该接头62粘附于换能器座组件近端的连接于流体腔的端口64。流体通过也位于换能器座组件40近端的加注口流入腔室。在填充过程中，囊形件部分压缩至其额定体积的大约一半。当流体施加于腔室时，腔室中的空气受迫进入囊形件并且通过螺纹接头54离开囊形件的近端，直到腔室和被压缩的囊形件完全充满流体并且腔室和囊形件中的气体已经通过囊形件接头54被挤出。然后螺钉58旋入螺纹接头54，加注口闭合。然后囊形件的压缩被释放。在构造的实施例中，总流体容量为0.8毫升的囊形件被填充有大约0.3毫升的流体。之后在较低温度下时流体体积应减小，囊形件中的流体将流入探测头流体腔，囊形件的低硬度（高柔顺性）允许这一点以小阻力发生，从而使探测头中的流体压力维持大致恒定。随着温度的增加流体体积应增加，流体将从流体腔流入囊形件并且随着更多流体的进入囊形件将开始到达其非塌陷形状，重新保持腔室中的压力。流体大体恒定的压力因此将不在流体腔的密封件上施加附加应力。该探测头将能在高温范围内被运输和使用，而不会出现泄漏或产生将降低探测头性能的气泡。

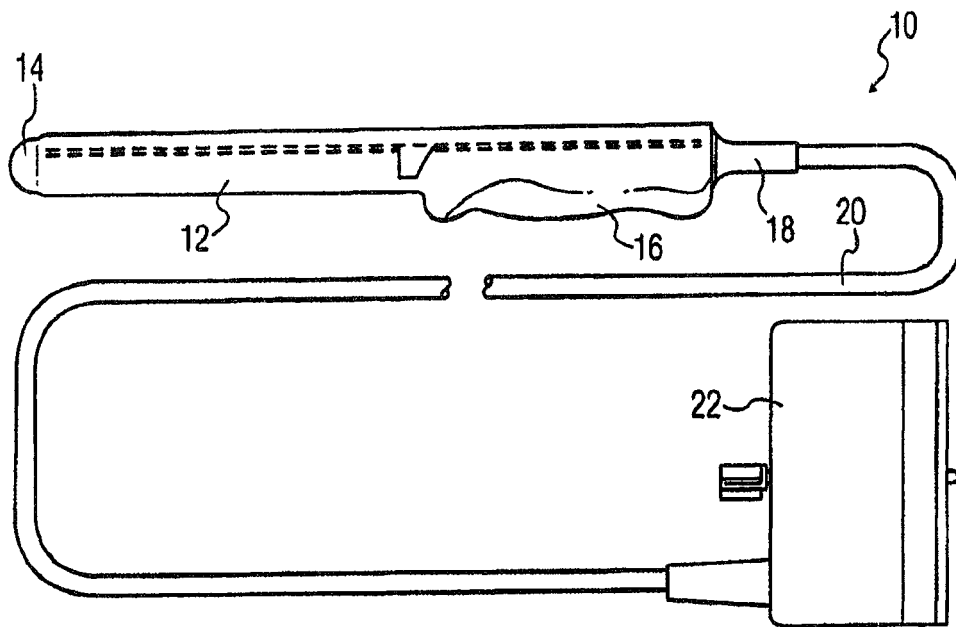


图 1

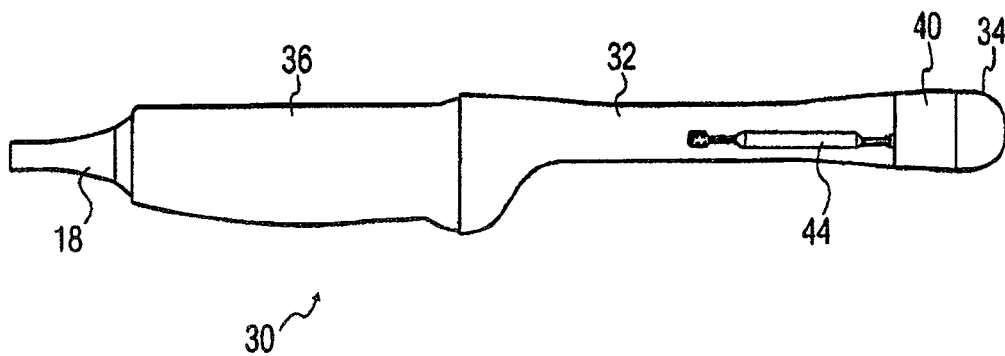


图 2

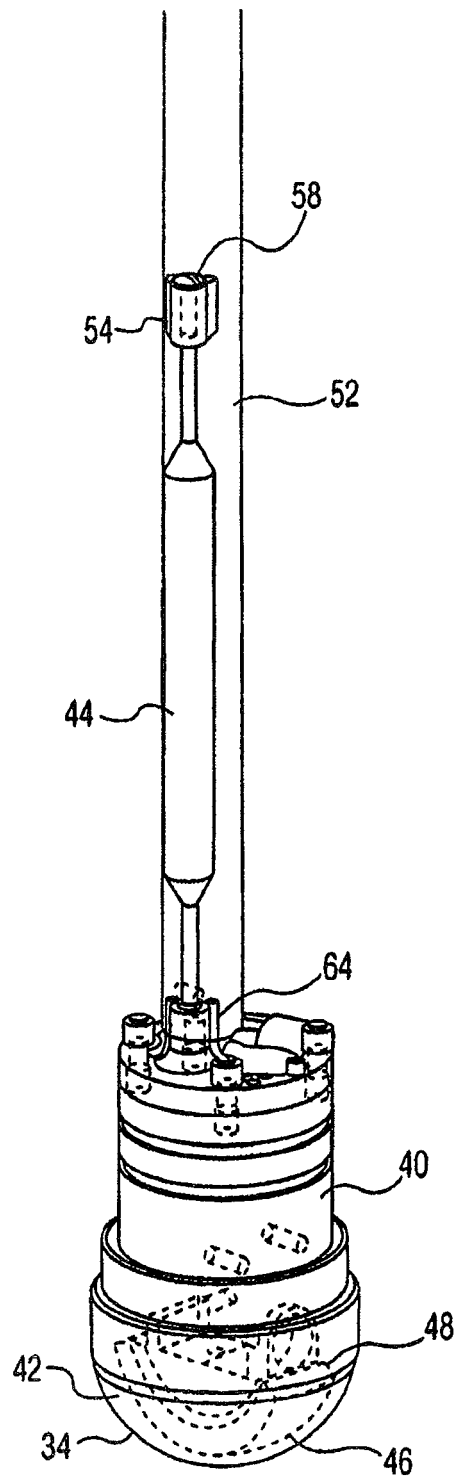


图 3

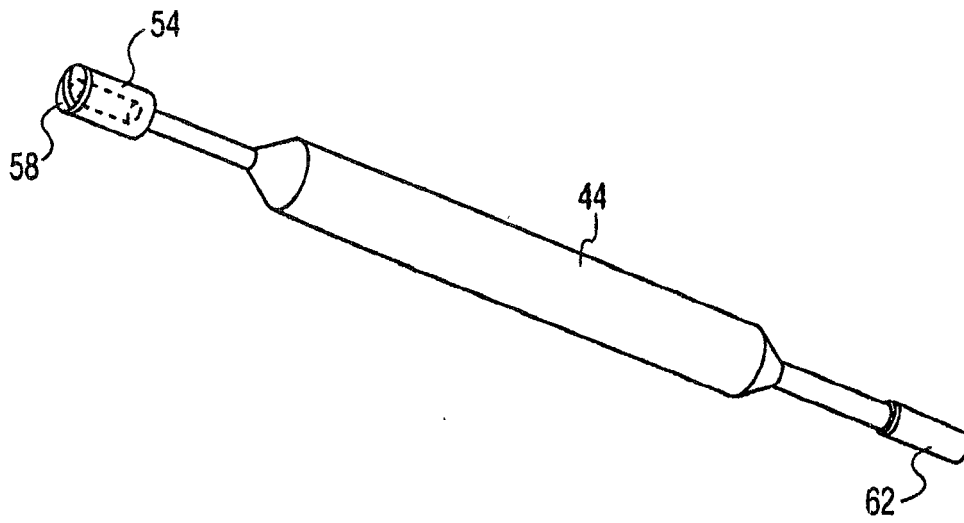


图 4

专利名称(译)	超声探测头的体积补偿系统		
公开(公告)号	CN100518663C	公开(公告)日	2009-07-29
申请号	CN200580010822.7	申请日	2005-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	K维克莱恩 J哈特 A霍恩伯格 M哈普斯特 C克瑞克尚克 D贝克		
发明人	K·维克莱恩 J·哈特 A·霍恩伯格 M·哈普斯特 C·克瑞克尚克 D·贝克		
IPC分类号	A61B8/12 G10K11/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/445 A61B8/4281 A61B8/4461 A61B8/483 A61B8/12		
代理人(译)	黄力行		
审查员(译)	马薇		
优先权	60/559379 2004-04-02 US		
其他公开文献	CN1937964A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声探测头包括枢转安装在流体腔中用于在换能器振荡时扫描探测头外部区域的换能器。体积补偿囊形件附接于流体腔并部分装有常温(室温)下的声学流体。囊形件由高性能热塑性材料制成,使得囊形件具有非常薄的壁。该薄壁在囊形件内部的流体体积变化时非常柔顺,并在运输和使用中的低温条件下保持同样如此。薄壁表现出对于声学流体的低渗透性。该囊形件由非弹性材料形成并表现出良好的热稳定性和高爆破强度。

