

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)  
A61B 8/08 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580019336.1

[43] 公开日 2007 年 5 月 23 日

[11] 公开号 CN 1968655A

[22] 申请日 2005.6.9  
[21] 申请号 200580019336.1  
[30] 优先权  
[32] 2004.6.14 [33] US [31] 60/579,551  
[86] 国际申请 PCT/IB2005/051900 2005.6.9  
[87] 国际公布 WO2005/122904 英 2005.12.29  
[85] 进入国家阶段日期 2006.12.13  
[71] 申请人 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 R·尼特雷金

[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

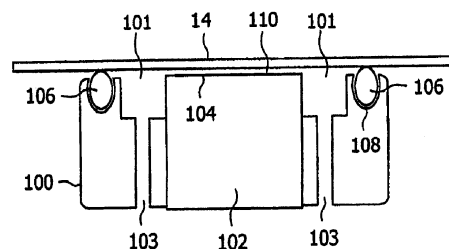
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

结合声学耦合器的换能器组件

## [57] 摘要

本发明涉及用于超声波胸部成像系统的换能器组件，其中采用包括框架的声学耦合器，换能器安装在该框架中。该框架一端开口，并且该换能器的表面暴露于该开口端部。框架和暴露的换能器表面处于用垫圈或类似物抵靠压缩板表面的压缩状态，提供二者之间的流体密封。声学耦合剂薄层提供在换能器表面与压缩板之间。框架限定了围绕换能器非暴露表面的腔室，该腔室容纳声学耦合剂。



1、一种超声波胸部成像系统，其中要被成像的胸部被至少一个压缩板压缩并且穿过所述板进行超声波扫描，所述系统包括：

a) 安装在框架内的超声波换能器，框架具有由外缘限定的开口端，所述换能器表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐；

b) 用于将所述换能器的所述暴露表面与所述框架的所述外缘放置为压靠所述压缩板表面的装置，所述换能器的所述暴露表面与所述压缩板的所述表面之间具有耦合剂流体层；以及

c) 用于在所述框架的所述外缘与所述压缩板的所述表面之间提供大致流体密封的装置。

2、根据权利要求1所述的系统，其中该压缩板包括张紧的薄膜。

3、根据权利要求1所述的系统，其中框架内部限定出围绕换能器的腔室。

4、根据权利要求3所述的系统，其中腔室填充有声学耦合剂流体。

5、根据权利要求3所述的系统，包括至少一个从腔室内部延伸到其外部的通道。

6、根据权利要求5所述的系统，其中提供入口和出口，在腔室内部及其外部之间延伸。

7、根据权利要求6所述的系统，包括用于产生穿过入口与出口之间腔室的声学耦合剂流的装置。

8、根据权利要求4所述的系统，包括用于在腔室内部控制声学耦合剂流体压力的控制装置。

9、根据权利要求4所述的系统，包括贮存器，耦合剂流体从贮存器供给至腔室和/或耦合剂流体从该腔室导向贮存器。

10、一种制造超声波胸部成像系统的方法，其中要被成像的胸部被至少一个压缩板压缩并且穿过所述板进行超声波扫描，所述方法包括：

a) 将超声波换能器安装在框架中，框架具有由外缘限定的开口端，所述换能器表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐；

b) 将所述换能器的所述暴露表面与所述框架的所述外缘放置为压靠所述压缩板的表面，所述换能器的所述暴露表面与所述压缩板的所述表面之间具有耦合剂流体层；以及

c) 在所述框架的所述外缘与所述压缩板的所述表面之间提供大致流体密封。

11、一种用于根据权利要求 1 的超声波胸部成像系统中的换能器组件，该换能器组件包括安装在框架中的超声波换能器，该框架具有由外缘限定的开口端，所述换能器的表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐，以及用于接收密封装置的装置，该密封装置在所述框架的外缘与压缩板表面之间产生大致流体密封。

## 结合声学耦合器的换能器组件

### 技术领域

本发明涉及一种用于超声波成像系统的换能器组件中的声学耦合器，更具体而言，涉及特别适合用于超声波胸部系统的换能器组件，该系统设置和构造为获得受压缩胸部的超声扫描，用于胸部评估和/或附加超声胸部造影术或其它需要可靠且可重复的三维胸部超声数据的场合。

### 背景技术

超声波成像已经很快地成为了人体组织非介入性研究的优选形式。特别是，超声波成像多年来一直用于产生胸部诊断图像。例如，美国专利4298009描述了由病人桌台组成的胸部扫描设备，病人面朝下躺在该桌台上面。病人桌台具有一个孔，病人通过该孔将胸部悬入桌台下方的水槽中。在槽底部，提供一个向上指向胸部的超声换能器。该换能器来回摇摆同时向胸部发射一束超声波，从而扫描胸部平面。该换能器安装在一个机构上，该机构可垂直于图像平面（沿竖直方向）移动换能器，从而使得扫描平面定位成扫描胸部的另一平面。超声波能量经过槽中的水来回穿过胸部，并且由于超声波以与穿过人体组织近乎相同的速度（1540米/秒）穿过水，槽中的水提供换能器与胸部组织之间超声波能量的有效耦合。

近来使胸部超声波自动化的努力已经采用类似的方法用于胸部造影术，其中胸部在两个半刚性表面之间受到压缩并且所有这些器械在换能器与压缩板之间提供声耦合，或通过某种形式的水袋、通过采用被耦合流体浸润的围绕换能器的海绵、或通过标准胸部造影术压缩板顶部中"积蓄"的耦合凝胶或液体提供声耦合。这些器械中，换能器与胸部支撑板之间的流体间隙的厚度和形状不受控制并且在扫描区域上可变。如果耦合流体的声速不紧密匹配人体组织的平均速度，则会导致超声波束的显著折射和散焦，导致图像失真和图像质量的恶化。因此，这些器械依赖于采用具有一定声速的耦合器流体，其声速非常匹配人体组织的声速（即，1540米/秒）。这严重限制了可用流体的选

择，并使这种系统的设计变复杂。此外，上述耦合方法沉重、肮脏并会渗漏，这些因素限制了这种系统在临床环境中的应用。它们中的大多数还依赖于重力以包含液体，因此限制压缩板水平指向，从而会排除胸部组织横向或斜向压缩的方案。

### 发明内容

本发明的一个目的是提供一种克服上述问题的用于超声波成像系统的换能器组件中的声学耦合器，并且允许采用带有理想化学和机械性能的耦合流体，而不考虑它们的声速、声阻抗、衰减或其它声学性能。

根据本发明，提供了一种超声波胸部成像系统，其中要被成像的胸部被至少一个压缩板压缩并且穿过所述板进行超声波扫描，所述系统包括：

a) 安装在框架内的超声波换能器具有由外缘限定的开口端，所述换能器表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐；

b) 用于将所述换能器的所述暴露表面与所述框架的所述外缘放置为压靠所述压缩板表面的装置，所述换能器的所述暴露表面与所述压缩板的所述表面之间具有耦合剂流体层；以及

c) 用于在所述框架的所述外缘与所述压缩板的所述表面之间提供大致流体密封的装置。

此外根据本发明，提供了一种制造超声波胸部成像系统的方法，其中要被成像的胸部被至少一个压缩板压缩并且穿过所述板进行超声波扫描，所述方法包括：

a) 将超声波换能器安装在框架中，框架具有由外缘限定的开口端，所述换能器表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐；

b) 将所述换能器的所述暴露表面与所述框架的所述外缘放置为压靠所述压缩板的表面，所述换能器的所述暴露表面与所述压缩板的所述表面之间具有耦合剂流体层；以及

c) 在所述框架的所述外缘与所述压缩板的所述表面之间提供大致流体密封。

本发明还提供一种用于如上所限定的超声波胸部成像系统中的换能器组件，该换能器组件包括安装在框架中的超声波换能器，该框架

具有由外缘限定的开口端，所述换能器的表面相对于所述框架暴露并且大致与所述外缘对齐，以及用于接收在所述框架的外缘与压缩板表面之间产生大致流体密封的密封装置的装置。

因此，本发明的超声波胸部成像系统和换能器组件采用声学耦合器，后者提供紧凑、轻量、防漏和可靠的方式将超声波成像系统中的换能器沿任何方向耦合于压缩板。

在优选实施例中，压缩板可包括张紧薄膜。

有利地，框架内部限定出围绕换能器的腔室。这一腔室最好充满声耦合流体。有利地，可提供至少一个从腔室内部延伸到其外部的通道。在一个优选实施例中，入口和出口在腔室内部及其外部之间延伸。有利地，例如泵的装置用于产生穿过入口与出口之间腔室的声耦合剂流。控制装置可用于在腔室内部控制声耦合剂流体的压缩力。可提供贮存器，耦合剂流体从那里供给至腔室和/或耦合剂流体从腔室导向那里。

本发明的这些和其它方面将由下述实施例变得显而易见并将参考下述实施例予以阐明。

#### 附图说明

本发明现在将更为详细地描述，举例而言，参考附图进行描述，其中：

图1是根据本发明示例性实施例的换能器组件的图解透视图；

图2是根据本发明示例性实施例的换能器组件的图解剖视图；

图3是根据本发明示例性实施例的超声波胸部成像系统基本构造的简图；

图4是根据本发明示例性实施例的"整体胸部超声波"超声波胸部成像系统的图解透视图；

图5是描述穿过根据本发明示例性实施例的换能器组件的流体循环方式的图解流体循环图表。

#### 具体实施方式

因此，如上所提及的，超声波成像已经用于产生胸部诊断图像很多年。超声波系统现在已经发展为产生胸部的三维(3D)图像，这不

同于较早的系统。这可通过用移动阵列换能器扫描胸部来实现。阵列换能器可发射和接收电子导航束，它们可扫描目标平面而不移动换能器。当阵列换能器在竖直方向内移动，它相继扫描平面序列。这些平面会被认为类似于对齐成堆的许多扑克牌。每个扑克牌平面是平面图像，并且许多牌包括三维目标的平行对齐的大量平面图像。这种平面序列的数据会用于呈现三维（3D）图像，如现有技术已知的那样。

为了用移动换能器精确扫描胸部，必需在胸部被扫描时固定。如果胸部不被固定并且在扫描时移动，将导致畸变图像。固定胸部的好方法是借助于压缩板的使用，如上述胸部造影系统所用的，近来更多使胸部超声波自动化的努力已经采用了类似胸部造影术的方法，其中胸部在两个半刚性表面之间压缩。一些情况下，这只是为了实现胸部超声波，例如美国专利公开2003/0007598中所描述的。更常见的是，该压缩目的是为了将超声波与X射线胸部造影术结合。用压缩板固定胸部以进行扫描的系统可因此用于在同一个工具上实现胸部造影和超声波成像，例如美国专利5938613中所述。

当胸部为扫描而固定，它必须决定如何扫描该胸部。一种优选的方法是穿过其中一个板来超声扫描该胸部，如美国专利6574499中所述的配置。然而，为了做到这一点，超声波能量必须耦合入板并耦合出板，然后进入胸部，如上所述全部采用与穿过人体的声速密切匹配的材料。做到这一点的一种方法描述在美国专利6574499中，从而顶板包括含有少量耦合剂（这种情况下是油）的塑料盘。超声波换能器穿过盘进行扫描，使用盘中的耦合剂作为超声波能量的声学耦合剂。当塑料盘压缩胸部时，由于受压缩胸部所施加的压缩力而使盘中心向上弯曲。盘的侧面不会弯曲，因为它们由盘的垂直刚性侧面制成。然后超声换能器移动越过盘的表面以扫描胸部，盘中的油提供声学耦合剂。然而，随着盘在其中心向上弯曲，可用刚性的移动装置来移动换能器并且美国专利6574499中提出的方案是垂直地弹簧安装探测头，从而它可以随着盘中心的弯曲变形上下移动。

然而，关于这种方案存在多个问题。首先，由于探测头随着盘的变形底部上下移动，合成的3D图像将由于合成运动而畸变。第二、所提供压缩装置只能用于执行胸部的垂直压缩。如果托盘移动到任何其它位置（能实现胸部的其它任何类型的压缩），油将从盘中倾泄出来

并损害扫描器。第三、换能器与盘表面之间的充油空间厚度变化会畸变并退化由换能器发射的超声波束焦点。为了使之最小化，重要的是使用密切匹配于被评估人体声学特征的油或其它耦合剂。

本发明的目的是能实现换能器到压缩板的耦合并能移动换能器而不会使图像畸变。本发明的另一目的是能够根据除声速或声阻抗之外的其它特征来选择耦合剂。本发明还有一个目的是能够使压缩板再定位到包括垂直指向板子的不同方向，而无任何耦合剂的损失。

参见附图的图1和2，本发明通过采用形成围绕阵列换能器102的圆周形成腔室101的小框架解决了上述与现有技术配置相关的问题，框架100此后将被称为"盘架"。换能器阵列102附着在盘架100内部，其暴露的平面透镜104与盘架100的顶面对齐即与之大致处于同一平面内。柔韧的垫圈106提供在处于盘架100顶面内的外围槽108中，当换能器组件未相对于压缩板安装在超声波胸部扫描器中时该垫圈106稍向上超过盘架100的这一暴露换能器阵列透镜104的顶面而延伸。

然后，换能器102、盘架100和垫圈106放置为压靠压缩板14的表面。非常小的空间110保持在阵列换能器102的暴露透镜104的顶面外围与压缩板14之间。在使用中，腔室101与空间110填充有穿过入口和出口通道103的少量流体耦合剂。

压缩力将压靠盘子14的底面形成动态滑动密封，这样将使耦合剂保持在垫圈106内部。换能器透镜104抵靠盘14的压缩将导致仅有一层薄的均匀厚度的耦合剂薄膜保持在换能器透镜104与盘14之间。这一薄膜能够使声波从换能器透镜104传输到压缩板14。这一薄膜如此薄从而具有对超声波传输可忽略的影响，使耦合流体的超声波速度基本不相关。因此，耦合剂可为了其它适当的特征进行选择，例如其润滑性、化学稳定性、与扫描器中所用其它材料的兼容性、及其对人体组织的无毒性。

参见附图的图3和4，示例性胸部扫描系统10包括上下压缩板12、14，要扫描胸部16保持在这两个压缩板12、14之间。在图解实施例中，下面的压缩板14固定定位并且上面的压缩板可移动以施加保持胸部16的向下压缩力，如压缩力箭头20所示。压缩胸部16被位于下面的压缩板14之下的超声换能器102进行扫描。换能器102通过力学运动系统22由二维换能器的关节扫描胸部。在一个实施例中，换能器102可沿一维



空间的两个相反方向中的任一个的轨道由电机驱动。该轨道沿两个其它轨道由电机驱动，这些轨道提供沿第二正交维度空间内的相反方向的运动。例如一维空间将进出附图平面。

可以想见的是，图3的整个系统10还可构造为相反的结构，即，超声换能器102可从上面的压缩板扫描胸部16并且压缩板中的任一个可移动以施加压缩力。

在本发明的这一示例性实施例中，换能器102、盘架100和垫圈106压靠其表面的压缩板14可包括受到张力的薄膜，如美国专利6682484所述，在这种情况下上述压缩力可通过将盘架100的顶面放在薄膜平面（有点像支帐篷的支柱）稍微向上一（几毫米）而产生。薄膜中的横向张力产生抵靠稍抬高的盘架的向下压缩力元件，从而密封该垫圈。在刚性压缩板取代张紧薄膜的情况下，用以密封垫圈的压缩力可通过使盘架压靠压缩板的弹簧或其它柔性安装装置来提供。

任何情况下，回头参见附图的图2，垫圈106将通过合成压缩力受压放置，并将形成抵靠扁板14动态密封而将耦合剂保持在垫圈106内部。换能器透镜104抵靠扁板14的压缩将导致仅有一层薄的耦合剂覆层保持在换能器透镜104与扁板14之间。如上所述，这一薄覆层将具有对于超声波的声耦合可忽略的影响，使得通过耦合的超声波速度基本与所用耦合剂的选择不相干。因此，耦合剂可为了其它适当的特征进行选择，例如其腐蚀性（或其缺乏）、其无挥发性、与扫描器中所用其它材料的兼容性、及其与人体组织的兼容性。

优选的流体包括例如Invoil 20或Inland 45（美国纽约Churchville的Inland Vacuum Industries）的碳氢化合物矿物油、例如DC702或DC704（美国密执安中部的Dow Coming）的硅油、以及例如Krytox 1506或Krytox GPL 102（美国特拉华Wilmington的Dupont）的全氟化油。这些油通常具有非常低的声速（700至1300米/秒，与人体组织1540米/秒的速度不匹配）。然而，它们是理想的耦合剂流体，因为它们具有优秀的润滑性和与塑料的兼容性，它们化学稳定并且对人无毒。本发明克服了它们的声学限制，并且由于它们理想的力学和化学性能而允许它们被采用。尽管如此，对于本领域技术人员而言很明显，本发明不排除更接近地匹配1540米/秒速度的流体耦合剂的使用，例如酒精、乙二醇、甘油或其水溶液以及纯水。

在构造的实施例中，液体耦合剂的稳定流由泵供给至由盘架100限定的腔室101和空间110。参见附图的图5，可提供滚子泵114，后者可从贮存瓶116供给耦合剂至由盘架100围绕换能器102所限定的空间。泵114还可通过负压从盘架100收回耦合剂，这防止耦合剂在压缩力下穿过垫圈密封压入扫描器的其它零件。给盘架施加负压也确保任何可穿过垫圈泄漏并进入腔室101的空气将被吸出并由来自贮存器116的流体取代。耦合剂流中的气泡避开换能器透镜104与盘14之间的空间110，首先通过透镜104抵靠盘14的压缩力使空间110很小，第二通过气泡的表面张力防止它进入该小空间110，第三通过流经围绕换能器102的腔室101的耦合剂流不断冲洗盘架100外的气泡并将它们带回它们不能再循环的贮存器，因为流体从贮存瓶底部抽出。

可以想见的是，在构造的实施例中，换能器和薄膜可从换能器在盘之下的指向变为换能器在盘之上的指向，而无任何耦合剂流体泄漏。

因此，上述本发明的示例性实施例提供移动超声波换能器与张紧平面薄膜之间连续的声耦合。提到的示例性实施例提供了换能器与薄膜之间的滑动密封，无论扫描器的指向如何都能防止流体渗漏并连续去除会在换能器移动期间进入的气泡。

应当注意的是，上述实施例用于描述而非限制本发明，本领域技术人员将能够设计出许多替换实施例而不脱离本发明由所附权利要求限定的范围。在权利要求中，任何放入括号中的参考标记将不构成对权利要求的限制。词语"具有"和"包括"等不排除在任何权利要求或说明书整体中除已经列出的之外还存在其它元件或步骤。元件的单个参考标记不排除这种元件的多个参考标记，反之亦然。本发明可通过包括几个不同元件的硬件以及通过适当的程序计算机来实施。在列举出多个装置的装置权利要求中，多个这些装置可通过硬件的一个或相同零件来实施。特定的手段在各不相同的从属权利要求中进行描述的事实不表明这些手段的结合不能用于受益。

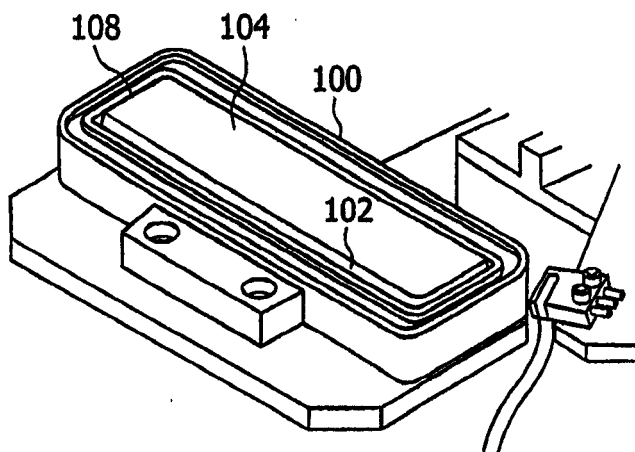


图 1

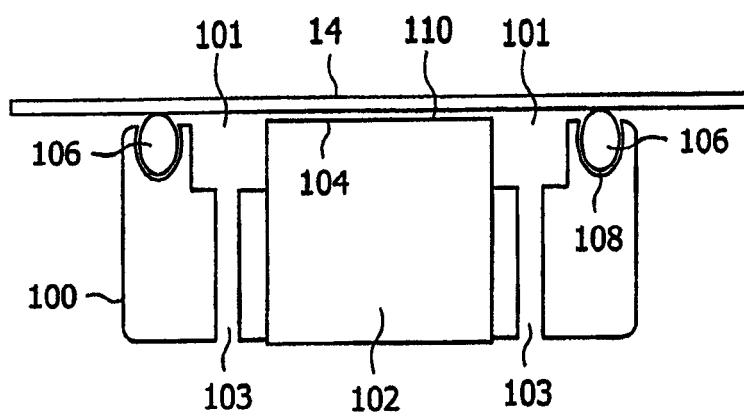


图 2

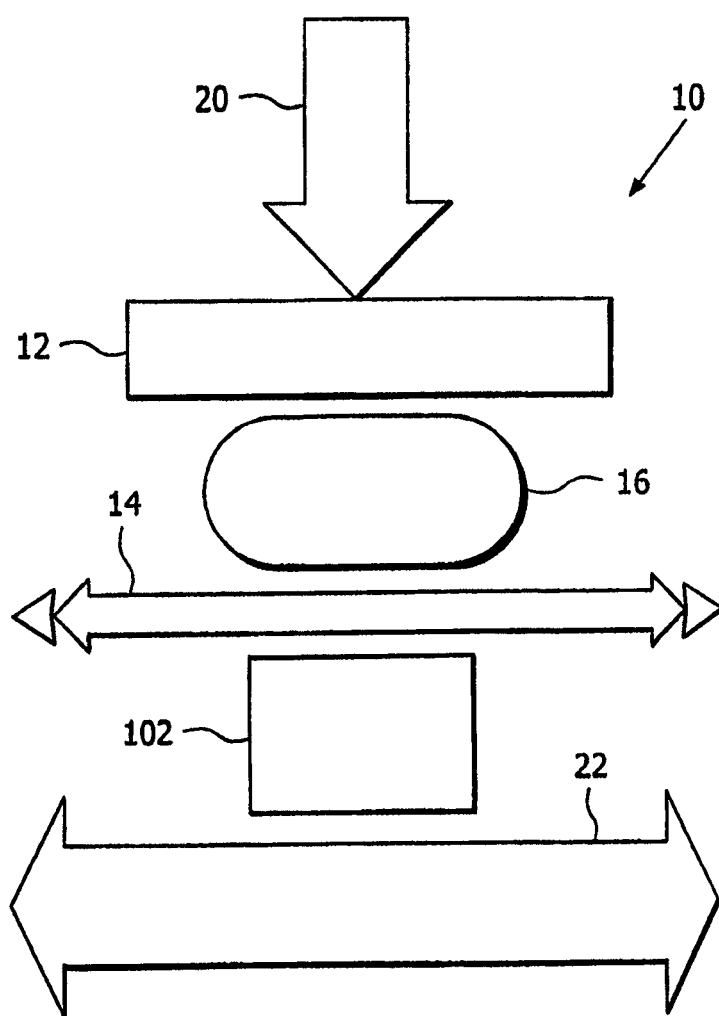


图 3

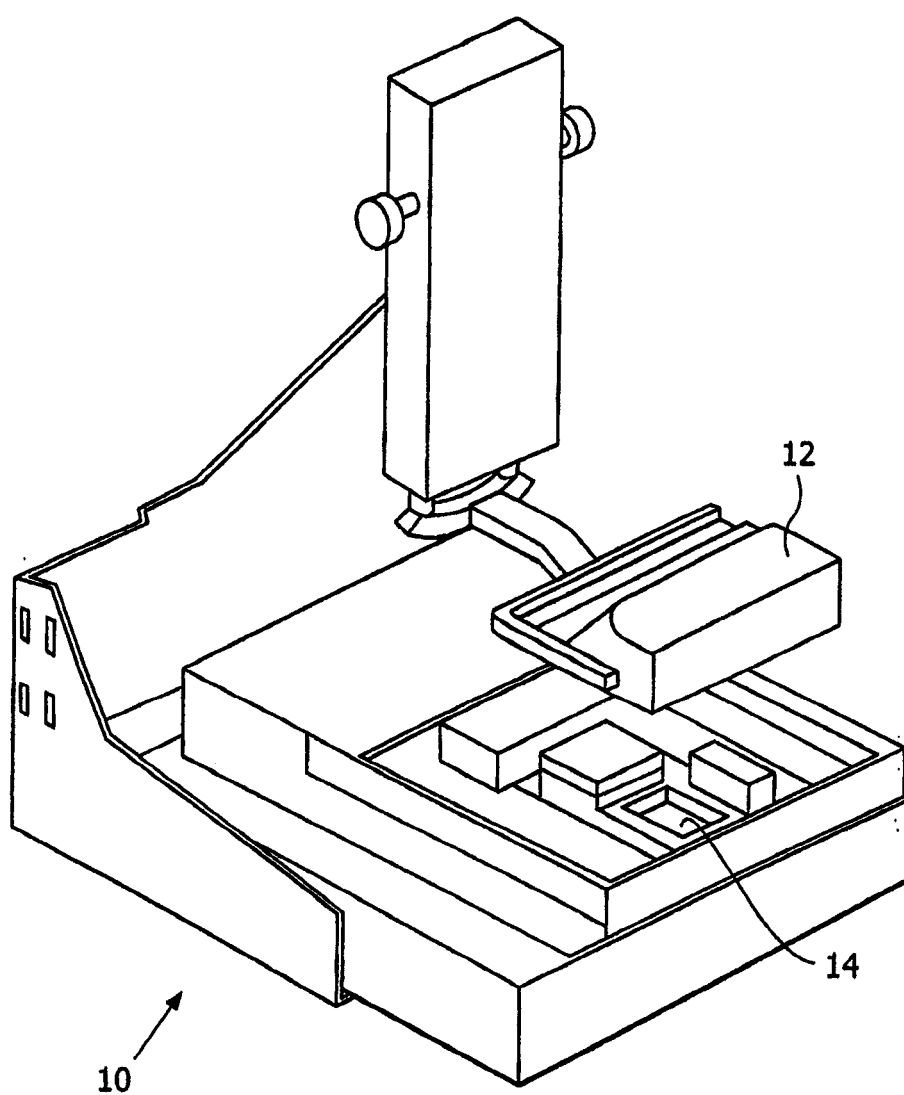


图 4

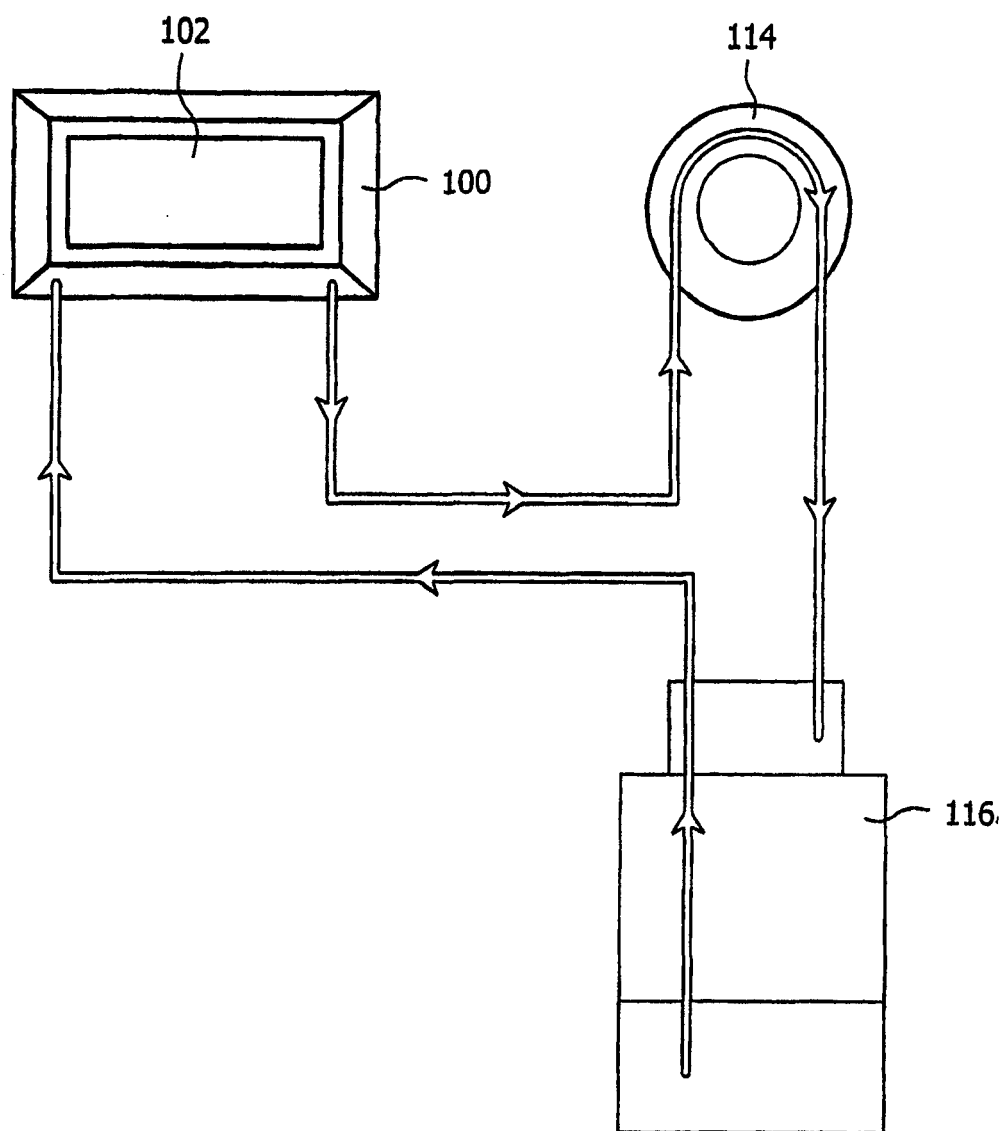


图 5

专利名称(译)	结合声学耦合器的换能器组件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1968655A</a>	公开(公告)日	2007-05-23
申请号	CN200580019336.1	申请日	2005-06-09
[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	R尼特雷金		
发明人	R·尼特雷金		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/4281 A61B8/4455 A61B8/0825 A61B8/4209		
优先权	60/579551 2004-06-14 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及用于超声波胸部成像系统的换能器组件，其中采用包括框架的声学耦合器，换能器安装在该框架中。该框架一端开口，并且该换能器的表面暴露于该开口端部。框架和暴露的换能器表面处于用垫圈或类似物抵靠压缩板表面的压缩状态，提供二者之间的流体密封。声学耦合剂薄层提供在换能器表面与压缩板之间。框架限定了围绕换能器非暴露表面的腔室，该腔室容纳声学耦合剂。

