



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110381844 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201880014729.0

(22)申请日 2018.03.02

(30)优先权数据

17158823.9 2017.03.02 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/055173 2018.03.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/158428 EN 2018.09.07

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 E·R·雅各布斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 刘兆君

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

B06B 1/02(2006.01)

G01N 29/24(2006.01)

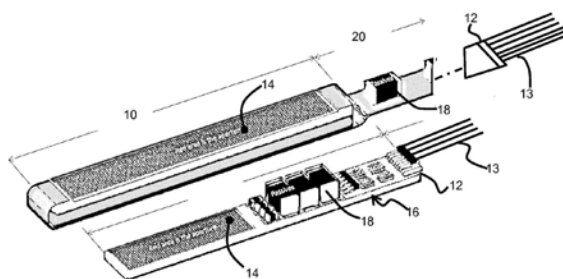
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

超声设备

(57)摘要

一种超声设备包括位于轴的远端处的超声头。用于驱动所述超声头的电路包括电路部件，所述电路部件被安装在柔性载体上，使得所述电路部件不要求所述设备的完全刚性部分。然后，对于给定尺寸的刚性基板，能够使换能器孔径尽可能大。减小的刚性基板的长度改善了设备的可操纵性。柔性部件载体能在平行于长度方向的所有平面中弯曲，使得所述柔性部件载体形成所述轴的端部部分，并且所述柔性部件载体能够遵循任何期望的路径。



1. 一种超声设备,包括:  
轴;  
超声头(14),其处于所述轴的远端(10)处;  
电路(16、18),其用于驱动所述超声头,所述电路包括电路部件;以及  
柔性部件载体(20),其从所述超声头延伸并且具有长度方向,  
其中,所述电路部件被承载在所述柔性部件载体(20)上,并且其中,所述柔性部件载体能在平行于所述长度方向的所有平面中弯曲。
2. 如权利要求1所述的设备,其中,所述超声头(14)包括CMUT换能器阵列。
3. 如任一前述权利要求所述的设备,其中,所述电路部件包括一个或多个ASIC(16)。
4. 如任一前述权利要求所述的设备,其中,所述电路部件包括一个或多个电阻器和/或电容器(18)。
5. 如任一前述权利要求所述的设备,其中,所述柔性部件载体(20)包括柔性电路板。
6. 如任一前述权利要求所述的设备,其中,所述柔性部件载体(20)包括被并排布置的分立的载体部件(30)的阵列。
7. 如权利要求1至5中的任一项所述的设备,其中,所述柔性部件载体(20)包括螺旋缠绕的载体轨道。
8. 如权利要求1至5中的任一项所述的设备,其中,所述柔性部件载体(20)包括螺旋扭曲的载体轨道。
9. 如任一前述权利要求所述的设备,还包括一组连接电线(13),所述连接电线沿着所述轴延伸并且在与所述超声头相对的第一近端处连接到所述柔性部件载体(20)。
10. 如权利要求9所述的设备,其中,所述柔性部件载体的所述第一近端包括一组纵向相对移位的指状物(70),所述组连接电线(13)的子组连接到所述组指状物(70)中的每个指状物。
11. 如任一前述权利要求所述的设备,其中,所述柔性部件载体(20)包括聚酰亚胺或液晶聚合物柔性体。
12. 如任一前述权利要求所述的设备,包括导管(40)。

## 超声设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在轴的尖端处结合超声成像的设备。

### 背景技术

[0002] 心腔内超声 (ICE) 导管是众所周知的。它们通常在导管尖端处结合压电或单晶超声元件以用于执行局部成像。

[0003] 需要导管轴是柔性的,以使得导管能够在动脉内和心脏内转向。然而,需要超声头被形成为刚性结构,并且它通常被形成在导管的刚性尖端部分处。

[0004] 在使用压电换能器或单晶超声元件的设计中,与刚性尖端长度相比,导管具有大孔径(即,刚性尖端仅用于超声头)并且在尖端中没有有源设备。这使得能够在心脏中具有最大的可操纵性的同时还具有良好的图像性能和穿透深度。

[0005] 然而,期望利用电容式微机械超声换能器 (CMUT)。CMUT设备正变得越来越流行,因为它们能够提供优异的带宽和声阻抗特性,这使得它们优于例如压电换能器。能够通过施加压力(例如使用超声波)来触发CMUT膜的振动,或者能够以电方式引起CMUT膜的振动。

[0006] CMUT设备使得能够形成换能器的阵列,例如使得在2D或3D中进行电子束形成成为可能。然后以尺寸为 $\lambda/2$ 的换能器元件的阵列产生换能器,其中, $\lambda$ 是在身体组织中使用的超声频率的波长。

[0007] CMUT阵列设备需要本地集成电路(特别是ASIC)来实现对CMUT元件的操作。例如,脉冲发生器电路的高压脉冲和高压DC偏压由探头电路生成,该探头电路通常是位于超声探头内(即,位于探头位置处)的专用集成电路(ASIC)。ASIC促进设备的发送模式和接收模式。在接收模式中,膜位置的变化引起电容的变化,电容的变化能够以电子方式得到记录。在发射模式中,施加电信号而引起膜的振动。

[0008] 除了ASIC之外,还需要若干电容器来为ASIC和CMUT提供稳定的电源。这些电容器通常相当大。

[0009] 用于组装ASIC和电容器的大多数互连技术都是在刚性基板上实施的。通过在局部向这些ASIC和电容器提供换能器元件,这些刚性基板会消耗大量超声孔径,从而导致图像性能和穿透深度降低,并且/或者这些ASIC和电容器会延长刚性尖端的长度,从而降低可操纵性。

[0010] 另一个问题是通向超声头的电缆。使用了大量微同轴电缆,并且这些电缆必须全部端接在同一刚性基板上。这些电缆还消耗了一些孔径空间或者延长了刚性尖端的长度。

[0011] 因此,需要在使换能器头孔径最大化的同时在需要诸如ASIC或无源电路元件之类的局部超声探头电路的设计中使刚性尖端的长度最小化。

[0012] WO 2016/008690公开了一种光学换能器装置,其中,部件被安装在柔性载体上。然后折叠所述载体以形成紧凑的部件块

[0013] Wildes Douglas等人的“4-D ICE:A 2-D Array Transducer with Integrated ASIC in a 10-Fr Catheter for Real-Time 3-D Intracardiac Echocardiography”

(XP011635446)公开了一种处于柔性电路的端部处的换能器阵列,其中,部件被安装在柔性电路的更柔性部分上。

[0014] Pekar Martin等人的“Frequency-agility of collapse mode 1-D CMUT arrays”(XP032988396)公开了一种处于柔性PCB的端部处的换能器,其上提供有无源部件和ASIC。

## 发明内容

[0015] 本发明由权利要求来限定。

[0016] 根据本发明的一个方面的示例,提供了一种超声设备,包括:

[0017] 轴;

[0018] 超声头,其处于所述轴的远端处;

[0019] 电路,其用于驱动所述超声头,所述电路包括电路部件;以及

[0020] 柔性部件载体,其从所述超声头延伸并且具有长度方向,

[0021] 其中,所述电路部件被承载在所述柔性部件载体上,并且其中,所述柔性部件载体能在平行于所述长度方向的所有平面中弯曲。

[0022] 该设备利用其上可以承载电气部件的柔性载体,使得电气部件不要求设备的完全刚性部分。因此,这些部件处于设备的可弯曲区中。在超声头处的刚性基板上还可以存在电路部件,但是在柔性部件载体上存在至少一些部件,否则这些部件将需要被定位在超声头处。因此,诸如电容器和/或ASIC之类的电路部件以及电缆终端被提供在柔性载体上的设备的柔性区中。

[0023] 可弯曲区在与长度方向平行的所有平面中是可弯曲的。这意味着柔性部件载体能够遵循任何期望的路径,并且柔性部件载体因此用作柔性轴的端部部分。

[0024] 通过将部件从超声头所在的设备的刚性部分移开,换能器孔径尽可能大,从而提供了改善的成像性能(例如,穿透深度、分辨率等)。柔性载体能够与轴一起弯曲并且对刚性尖端的长度没有贡献。减小的刚性尖端的长度改善了设备的可操纵性,例如,在成像导管的情况下,减小的刚性尖端的长度改善了设备在心脏的心房中的可操纵性,在心房中仅存在有限的空间。

[0025] 所述超声头例如包括CMUT换能器阵列。

[0026] 在一个示例中,所述电路部件包括一个或多个ASIC。这些ASIC可以形成换能器头的发射和接收电路的部分。

[0027] 额外地或替代地,所述电路部件可以包括一个或多个电阻器和/或电容器。

[0028] 所述柔性部件载体可以包括柔性电路板。以这种方式,该部件可以以常规方式被安装在电路板上,然后经填充的板能够被连接到换能器头(并且被连接到沿着轴引导的连接电线)。

[0029] 在一个示例中,所述柔性部件载体包括被并排布置的分立的载体部件的阵列。这些载体部件沿着轴向延伸。这避免了对宽载体的需要,宽载体会抵抗横跨宽度方向的弯曲。通过使多个载体具有小(例如小于2)的纵横比,这些载体部件能够在所有方向上独立弯曲并且相对于彼此移动以避免扭结。

[0030] 在另一示例中,所述柔性部件载体包括螺旋缠绕的载体轨道。这提供了另一种避

免扭结并允许在所有方向上弯曲的方法。

[0031] 在另一示例中,所述柔性部件载体包括螺旋扭曲的载体轨道。这提供了另一种避免扭结的方法,与螺旋缠绕的解决方案相比,该方案要求柔性载体的额外长度减小,并且该方案再次允许在所有方向上弯曲。

[0032] 所述设备还可以包括一组连接电线,所述连接电线沿着所述轴延伸并且在与所述超声头相对的第一近端处连接到所述柔性部件载体。

[0033] 因此,柔性部件载体用作超声头与连接电缆之间的接口,该接口例如包括一组同轴电缆。

[0034] 所述柔性部件载体的第一端部可以包括一组纵向相对移位的指状物,所述组连接电线的子组连接到所述组指状物中的每个指状物。以这种方式,避免了所有与柔性载体的连接处于同一纵向位置处,使得占据的空间能够沿着轴的长度散布。指状物也可以被盘绕以占据较少的空间。

[0035] 所述柔性部件载体可以包括聚酰亚胺或液晶聚合物柔性体。

[0036] 所述设备例如包括导管。

## 附图说明

[0037] 现在将参考附图来详细描述本发明的示例,在附图中:

[0038] 图1示出了针对超声换能器导管尖端的常规配置,并且还示出了根据本发明的一般教导的配置;

[0039] 图2示出了柔性载体,并且还示出了不同的弯曲方向;

[0040] 图3示出了避免柔性载体扭结的第一种方法;

[0041] 图4示出了在沿着柔性载体的长度的任意点处穿过图3的导管的横截面;

[0042] 图5示出了避免柔性载体扭结的第二种方法;

[0043] 图6示出了避免柔性载体扭结的第三种方法;并且

[0044] 图7示出了电缆终止方法。

## 具体实施方式

[0045] 本发明提供了一种超声设备,其包括处于轴的远端处的超声头。用于驱动超声头的电路包括被安装在柔性载体上的电路部件,使得这些电路部件不要求设备的完全刚性部分。然后,对于给定尺寸的刚性基板,能够使换能器孔径尽可能大。减小的刚性基板的长度改善了设备的可操纵性。柔性部件载体能在平行于长度方向的所有平面中弯曲,使得所述柔性部件载体形成所述轴的端部区段,并且所述柔性部件载体能够遵循任何期望的路径。

[0046] 将参考导管的尖端处的超声成像来描述本发明。

[0047] 图1示出了针对超声换能器导管尖端的常规配置和根据本发明的一般教导的配置。

[0048] 在常规配置中,存在刚性基板10,其在一端包括电连接器组12,电连接器组12用于连接到同轴电缆13的阵列;其另一端是换能器头14。换能器头的尺寸限定了换能器的孔径。在所示例中,换能器头占据刚性基板面积的大约50%。刚性基板还承载集成电路16和无源部件18,它们一起形成针对换能器头14的驱动电路(发射和接收)。

[0049] 本发明的方法利用几乎整个刚性基板10以用于换能器头14。诸如无源部件18的部件被提供在柔性载体20(例如,柔性印刷电路板)上。在柔性载体的端部处,制造去往同轴电缆的连接12。

[0050] 如下面所讨论的,柔性载体不仅仅是平坦的柔性印刷电路板,其能够弯曲出平面(即,在平行于长度方向并垂直于电路板平面的平面中弯曲),而不是横向于平面内(即,在平行于长度方向且还平行于电路板平面的平面中弯曲)。替代地,柔性载体具有能够在平行于长度方向的所有平面中弯曲的设计。例如,柔性载体既能够上下弯曲也能够左右弯曲。以这种方式,柔性载体的可操纵性尽可能大,并且优选地与轴本身的可操纵性相匹配。实际上,柔性载体可以被认为是轴的端部区段。

[0051] 柔性载体提供同轴电缆与部件之间的电连接以及部件与换能器头之间的连接以及同轴电缆与换能器头之间所需的任何直接连接(例如,接地)。换能器头被安装在柔性载体上。然而,将换能器头安装在柔性载体的端部处使得柔性载体的端部成为刚性的,而安装在换能器头的近侧处的较小部件仍然能够保持一定的柔性。

[0052] 图1的结构是沿着轴而提供的,在该示例中,轴是导管轴,其中,电线、柔性载体和换能器头处于导管壁内。

[0053] 能够清楚地看到针对相同尺寸的刚性基板10的换能器孔径的增益。作为替代方案,针对给定的所需的换能器孔径,可以提供较小的刚性基板,并且因此提供更容易的操纵设备。

[0054] 几乎整个刚性基板区能够用于放置有源CMUT设备并且因此扩展孔径。

[0055] 对于CMUT布置主要有两种选择。

[0056] 第一种选择是在CMUT鼓下方提供ASIC功能,从而实现单片集成方法。然后在ASIC晶片顶部使用薄膜技术来处理CMUT。在这种情况下,在具有CMUT鼓的刚性尖端部分上提供部分或全部ASIC功能。然后在柔性载体上提供额外的功能,例如,无源部件或另外的集成电路。

[0057] 第二种选择是具有分立的ASIC功能和CMUT鼓。在这种情况下,可以在与无源部件一起的柔性载体上提供ASIC功能。

[0058] 在所有示例中,被提供在刚性基板上的换能器基本上包括发声器和接收器(其可以是CMUT单元或PZT设备或单晶设备)。取决于实施方案,在刚性基板上可能没有ASIC功能,可能只有ASIC功能的部分,或者以单片解决方案而有完整的ASIC功能。柔性载体通常将包含剩余的ASIC功能和无源部件,例如,电容器、电阻器和电感器。

[0059] 用于在柔性基板上安装有源部件和无源部件的技术是公知的,并且例如广泛使用在可穿戴电子设备和其他柔性应用领域中。已知柔性基板用作互连板和其他电子部件。

[0060] 通常,首先通过焊接(回流焊接、波峰焊接等)将部件焊接到柔性基板上。

[0061] 电缆终止过程是发生的第二个过程,其用于将同轴电缆连接到柔性板。

[0062] 最后,通过结合过程(例如,打线、热压焊接、ACF结合或焊接)将柔性板附接到刚性换能器芯片。

[0063] 在该步骤之后,整个尖端组件就准备好了并且能够被放入到导管轴中。为此,将电缆引导通过导管轴,直到包括具有无源部件的柔性基板的完整电缆都处于导管轴中。

[0064] 柔性载体的目的是使得电路部件能够被提供在导管的柔性部分处。然而,柔性基

板通常仅在某些方向上是柔性的。

[0065] 图2示出了柔性载体20。能够容易地形成第一弯曲方向22(围绕跨载体宽度上的载体平面中的轴线)。然而,第二弯曲方向24(围绕垂直于载体平面的轴线)会引起扭结。

[0066] 根据本发明,存在各种方法来提供避免这种扭结问题的柔性载体设计。

[0067] 图3示出了第一种方法,通过该方法,柔性载体被形成为并排布置的分立的载体部件30的阵列。每个载体部件30沿着轴的长度延伸并且能够承载电路轨道和/或电路部件(未示出)。不同的部件相对于彼此固定就位,在其固定处它们连接到刚性基板;然而,在刚性基板之外,它们可以相对于彼此自由移动,从而可以跨宽度弯曲(图2中的箭头24)而不会扭结。

[0068] 例如,每个载体部件的横截面形状(垂直于长度方向的横截面)的纵横比小于3,例如小于2。

[0069] 图4示出了沿着柔性载体的长度的任意点处通过导管的横截面。它示出了导管壁40和一组载体部件30,该组载体部件30已经从它们的对齐位置产生位移。

[0070] 围绕图2中示出的方向24的弯曲将引起重新布置的轨道序列,因为各个部件能够独立移动。图4示出在方向24上的弯曲将引起该组部件朝向90度旋转进行重新定向。在弯曲之前,这些部件在水平方向上对齐,但是当导管弯曲时,这些部件倾向于移动到弯曲半径的中性线,该弯曲半径针对弯曲方向24是垂直的。

[0071] 可以在这些载体部件中的各个载体部件上形成部件。替代地,较大的部件,或者需要连接到多个载体部件上的导线的部件,可以连接到多个载体部件。在这种情况下,在大部件的位置处这些载体部件不可能相对移动,但是该部件在任何情况下都是刚性的并且非常短。因此,这些区段不存在扭结风险。

[0072] 图5示出了第二种方法,通过该方法,柔性载体20缠绕成螺旋形螺旋载体轨道。这当然需要额外长度的柔性载体,但是极大地松弛了柔性载体上的应变。盘绕/螺旋的柔性载体表现得像一个紧密缠绕的弹簧并且很容易在所有方向上弯曲。

[0073] 对于柔性载体上的较大且刚性的部件,可以沿着载体的长度轴线提供平坦区段以容纳它们,因为在这些位置处,柔性载体不能遵循弯曲路径。再次地,部件不能弯曲,但是由于长度短且弯曲半径相对较大,因此这不会引起问题。在该示例中,柔性载体变形所需的弯曲力特别低,因为在附近总是存在其中载体处于针对局部弯曲的最优取向(即,具有在图2的箭头22的方向上的弯曲)的载体位置。

[0074] 图6示出了第三种方法,通过该方法,柔性载体20缠绕成螺旋形扭曲的载体轨道。与图5的设计相比,这需要柔性载体的减小的额外长度。柔性载体在导管的轴向方向上扭曲几下,从而允许一定程度的可弯曲性而不会扭结。

[0075] 仅通过示例的方式,换能器头的刚性基板例如具有2至4mm的宽度和10至50mm的长度。对于导管应用,导管的直径通常为2.3至4mm。然而,对于其他应用,可能存在更大的轴。

[0076] 对于导管应用,通常存在约50mm的可弯曲端部区段,该区段是安装柔性载体的位置。柔性载体的长度取决于要安装的所需部件,并且柔性载体的长度可以例如在1至5毫米宽和12至100微米厚的范围内。长度还取决于为了避免扭结而选择的解决方案。柔性载体例如处于导管的弯曲端部区段中,但是与电线的连接可以处于不可弯曲区段中。

[0077] 可弯曲设计避免了在平行于长度方向的平面中的任何平面中弯曲时发生扭结,以

获得允许的最小弯曲半径(即,最紧密的弯曲)。这种允许的最小弯曲半径将取决于应用。它可以匹配导管本身的最小弯曲半径。

[0078] 如上所述,已知的设计存在的另一个问题是电缆终端占据很大的空间,并且它们处于沿着导管的一个纵向位置处。

[0079] 制造CMUT阵列导管需要大量的电缆,因此通常会消耗大量空间来终止电缆。连接电线通常被形成同轴电缆,并且每根电缆需要两个终端,这使得该步骤非常复杂。

[0080] 例如,可以在3至50根电线之间进行连接。探头中可以存在多路复用以减少电线的数量,或者针对每个换能器元件都可以有电线。因此,电线的数量将取决于所采用的多路复用解决方案。这种多路复用将由探头的ASIC来实施,探头的ASIC本身可以被安装在柔性载体上或者如上所述是换能器头的单片部分。

[0081] 通常,接地对于所有同轴电缆都是常见的并且通过热棒焊接来焊接,其中,一大片焊料连接所有电缆。这需要很大的空间并且难以容纳在导管轴中,在导管轴中仅有有限的直径可用。

[0082] 图7示出了将电缆分成组并将分组电缆以交错方式连接到柔性载体的方法。

[0083] 连接电线沿着轴延伸并且在(与超声头相对的)第一近端处连接到柔性部件载体20。图7示出了柔性部件载体的第一近端,并且示出了一组纵向相对移位的指状物70,该组连接电线13的子组连接到该组指状物70中的每个指状物。

[0084] 多个指状物形状能够被折叠到导管轴的直径中,然后不同的连接区处于沿着导管的不同纵向位置处。然后,同轴连接区域甚至可以位于导管的柔性部分中。

[0085] 本发明能够应用于所有类似导管的利用无源或有源电路部件并且需要尽可能柔软的超声成像产品。

[0086] 本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求,在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。虽然某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

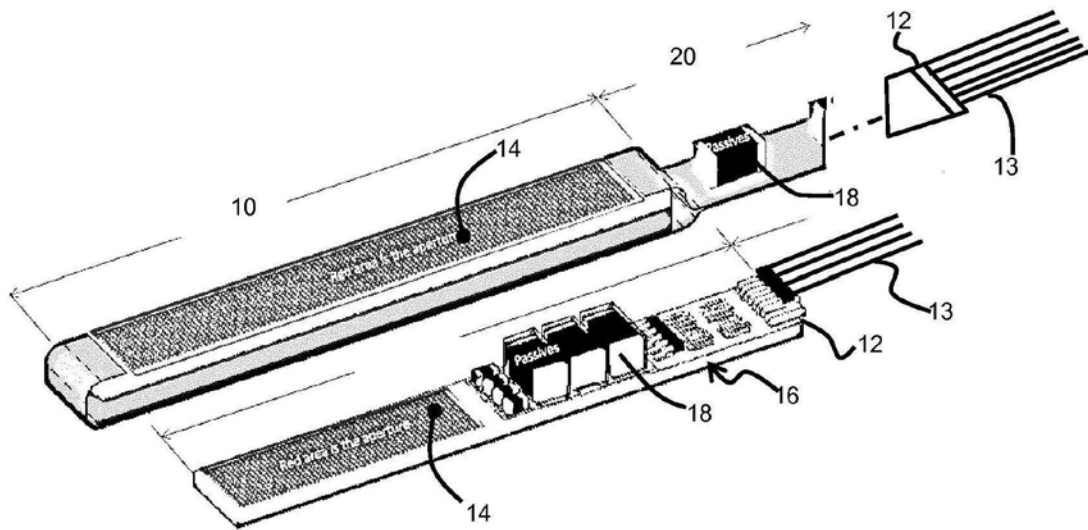


图1

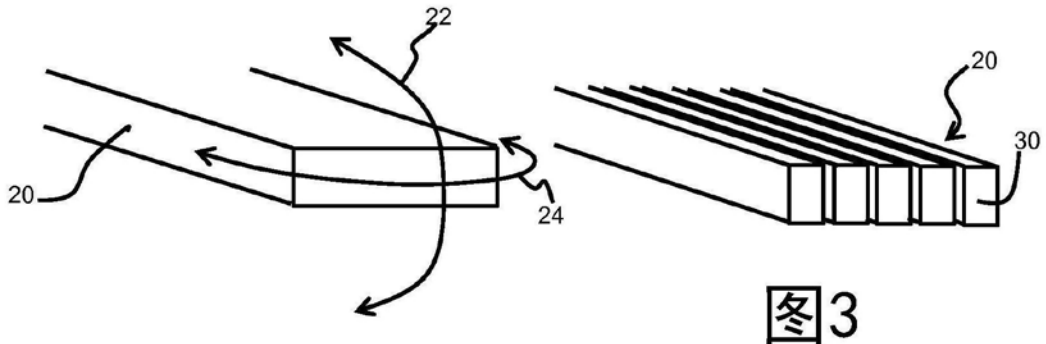


图2

图3

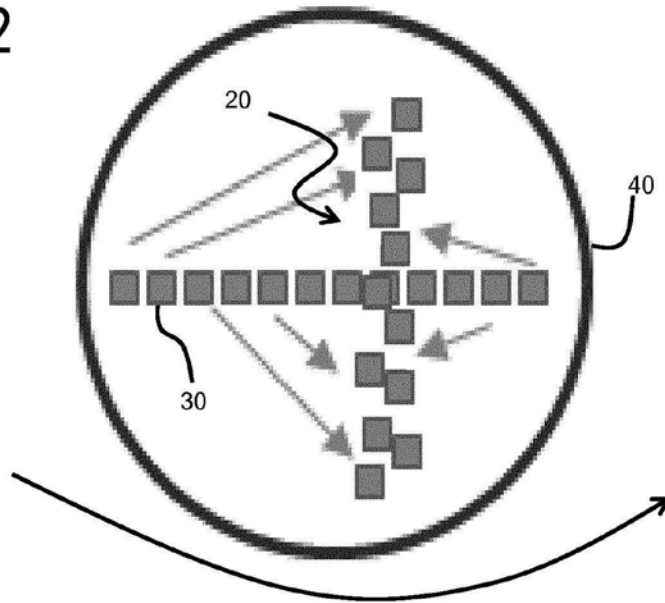


图4

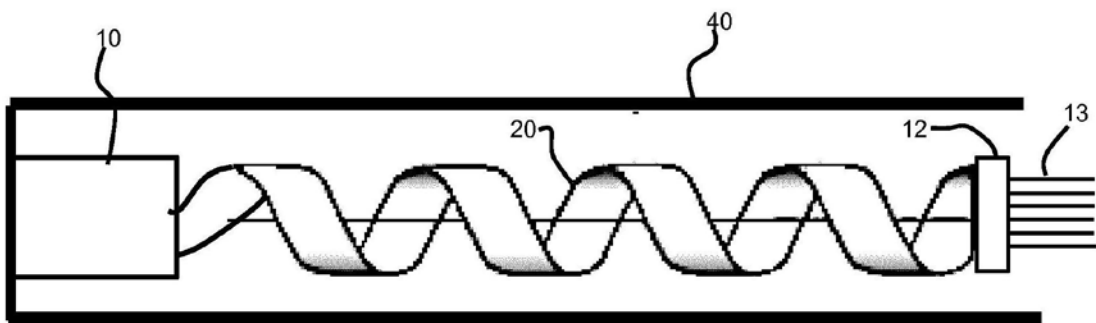


图5

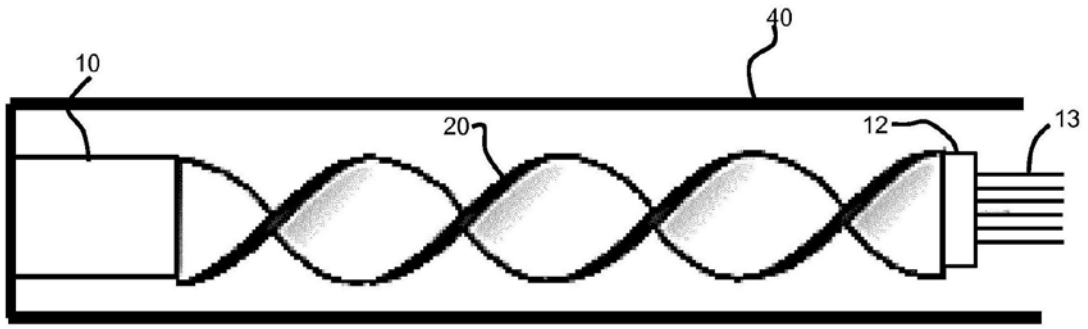


图6

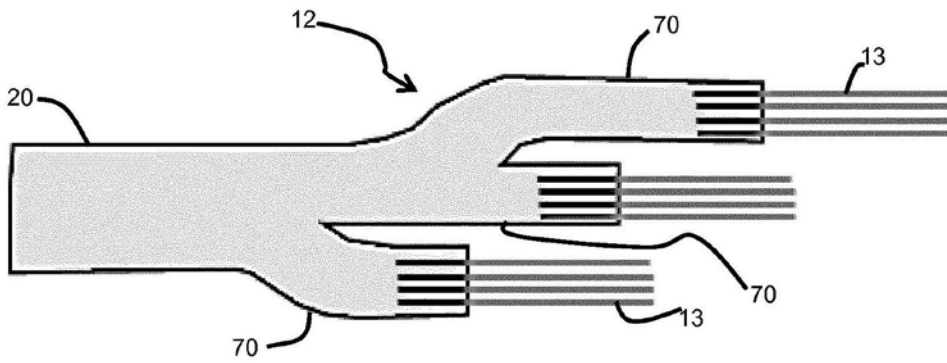


图7

专利名称(译)	超声设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN110381844A</a>	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201880014729.0	申请日	2018-03-02
[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)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	ER雅各布斯		
发明人	E·R·雅各布斯		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/12 A61B8/00 B06B1/02 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/12 A61B8/4483 B06B1/0207 B06B1/0292 G01N29/0654 G01N29/2406		
代理人(译)	刘兆君		
优先权	2017158823 2017-03-02 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种超声设备包括位于轴的远端处的超声头。用于驱动所述超声头的电路包括电路部件，所述电路部件被安装在柔性载体上，使得所述电路部件不要求所述设备的完全刚性部分。然后，对于给定尺寸的刚性基板，能够使换能器孔径尽可能大。减小的刚性基板的长度改善了设备的可操纵性。柔性部件载体能在平行于长度方向的所有平面中弯曲，使得所述柔性部件载体形成所述轴的端部部分，并且所述柔性部件载体能够遵循任何期望的路径。

