



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105075291 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201480018927.6

(22)申请日 2014.03.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105075291 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30)优先权数据

2013-069657 2013.03.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/057812 2014.03.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/156976 JA 2014.10.02

(73)专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 山本胜也

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 方应星 高培培

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

US 6262946 B1, 2001.07.17,

审查员 郑春雨

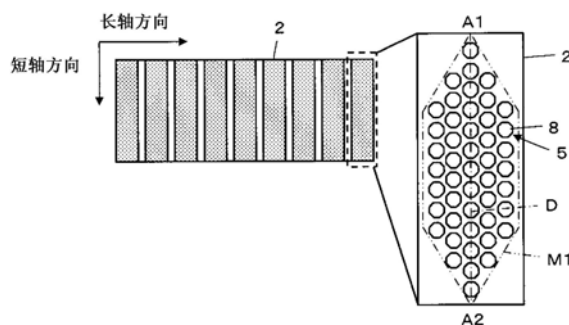
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

单层压电片式超声波探头

(57)摘要

单层压电片式超声波探头具有分别沿短轴方向延伸且沿长轴方向以预定的排列间距排列的多个压电元件区域,在各个所压电元件区域中排列形成有多个微小的压电元件部,多个微小的压电元件部沿短轴方向改变压电元件部的个数或者改变压电元件部的尺寸地配置。



1. 一种单层压电片式超声波探头,在基板的表面上形成有分别沿短轴方向延伸且沿长轴方向以预定的排列间距排列的多个压电元件区域,所述单层压电片式超声波探头的特征在于,

在各个所述压电元件区域中排列形成有多个微小的压电元件部,

所述多个微小的压电元件部包括具有第一直径且在短轴方向的中心部排列的多个第一压电元件部以及具有比所述第一直径小的第二直径且在短轴方向的两端部排列的多个第二压电元件部,

所述多个第一压电元件部在长轴方向上铺满每个压电元件区域,且以如下方式交错排列:长轴方向上的相邻两列的第一压电元件部中,一列的每个第一压电元件部的中心在短轴方向上位于另一列的相邻两个第一压电元件部的中心之间;

所述多个第二压电元件部在长轴方向上铺满每个压电元件区域,且以如下方式交错排列:长轴方向上的相邻两列的第二压电元件部中,一列的每个第二压电元件部的中心在短轴方向上位于另一列的相邻两个第二压电元件部的中心之间,

从尺寸不同的所述压电元件部发出频率不同的超声波,

各个所述压电元件部具有在所述基板的表面上形成的下部电极层、在所述下部电极层的上方形成的压电体层以及在所述压电体层的上方形成的上部电极层,

在全部所述压电元件区域中排列形成的所述压电元件部的所述下部电极层彼此连接成一个,在所述基板的表面上形成1片电极层。

2. 根据权利要求1所述的单层压电片式超声波探头,其特征在于,

各个所述压电元件部具有正八边形的平面形状。

单层压电片式超声波探头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种单层压电片式超声波探头,尤其是,涉及实现短轴方向的旁瓣的降低的探头。

背景技术

[0002] 以往,在医疗领域中,利用超声波图像的超声波诊断装置被实用化。通常,这种超声波诊断装置从超声波探头向被检体内发送超声波束,在超声波探头中接收来自被检体的超声波回波,对该接收信号进行电处理,从而生成超声波图像。

[0003] 公知的是,在从超声波探头发送超声波束时,不仅在发送方向的中心轴上发射声压高的主瓣,还在从中心轴偏离的方向上发射声压低的旁瓣。由于来自位于该旁瓣上的反射体的超声波回波与基于主瓣的超声波回波一起被接收,存在超声波图像变得不清晰的问题。

[0004] 作为减少旁瓣的方法,通常使用旁瓣缩减法(apodization)这样的方法。该方法为如下方法:针对沿长轴方向排列的换能器阵列的各个换能器,代替如图9(A)所示那样施加均匀的电压的方式,而如图9(B)所示那样针对越是位于阵列的端部的换能器则施加越低的电压,从而抑制自阵列的端部的超声波束的发射而集中超声波束。能够降低在从中心轴偏离的方向上发射的旁瓣。

[0005] 其中,在换能器沿长轴方向排列成一系列的一维阵列中,虽然能够在长轴方向上使用旁瓣缩减法,但由于在短轴方向上只存在一个换能器,所以无法使用旁瓣缩减法来降低旁瓣。

[0006] 因此,例如,在专利文献1中公开了如下的超声波探头:将构成各个换能器的压电体整形为具有随着朝向短轴方向的端部而宽度减小的所谓的菱形的平面形状,并将这些压电体沿长轴方向排列。

[0007] 通过使压电体具有这样的平面形状,抑制从各个换能器的短轴方向的端部发射的超声波束,能够形成在短轴方向上集中的超声波束。由此,在短轴方向上也能够实现旁瓣的降低。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开平2-41144号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 但是,将以往的由无机材料构成的散装压电体整形为具有菱形的平面形状并不容易,尝试着使用切割机来实现,但需要在相对于压电体的排列方向倾斜的方向上实施特殊的切割,需要大量的劳力和时间以及成本。

[0013] 本发明是为了解决这样的以往的问题点而完成的,其目的在于,提供一种能够在

短轴方向上降低旁瓣并且能够容易地制造的单层压电片式超声波探头。

[0014] 用于解决课题的技术方案

[0015] 本发明的单层压电片式超声波探头具有分别沿短轴方向延伸且沿长轴方向以预定的排列间距排列的多个压电元件区域,其中,在各个压电元件区域中排列形成有多个微小的压电元件部,多个微小的压电元件部沿短轴方向改变压电元件部的个数或者改变压电元件部的尺寸地配置。

[0016] 优选的是,多个微小的压电元件部配置为,短轴方向的两端部的压电元件部的个数比短轴方向的中心部的压电元件部的个数少。此时,多个微小的压电元件部能够配置为,在对应的压电元件区域内,铺满通过中心的对角线朝向短轴方向的六边形或者具有沿着短轴方向以及长轴方向的对角线的菱形的内部。

[0017] 此外,多个微小的压电元件部能够构成为,沿短轴方向改变压电元件部的尺寸地配置,从尺寸不同的压电元件部发出频率不同的超声波。多个微小的压电元件部还能够配置为,短轴方向的两端部的压电元件部的尺寸比短轴方向的中心部的压电元件部的尺寸小。此时,多个微小的压电元件部能够构成为,包括具有第一直径且在短轴方向的中心部排列的多个第一压电元件部以及具有比第一直径小的第二直径且在短轴方向的两端部排列的多个第二压电元件部。

[0018] 另外,优选的是,各个所述压电元件部具有正八边形的平面形状。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明,在各个压电元件区域中形成的多个微小的压电元件部沿短轴方向改变压电元件部的个数或者压电元件部的尺寸地配置,因此能够在短轴方向上降低旁瓣,并且不需要切断散装压电体而能够容易地进行制造。

附图说明

[0021] 图1是表示本发明的实施方式1的单层压电片式超声波探头的结构的俯视图。

[0022] 图2是表示去除了被覆层的状态的实施方式1的单层压电片式超声波探头的俯视图。

[0023] 图3是表示实施方式1的单层压电片式超声波探头的主要部分的剖视图。

[0024] 图4是表示在实施方式1的单层压电片式超声波探头的压电元件区域中形成的多个微小的压电元件部的部分放大俯视图。

[0025] 图5是表示将实施方式1的单层压电片式超声波探头搭载在FPC上的状态的俯视图。

[0026] 图6是表示使用了实施方式1的单层压电片式超声波探头的超声波诊断装置的结构框图。

[0027] 图7是表示在实施方式1的变形例的单层压电片式超声波探头的压电元件区域中形成的多个微小的压电元件部的部分放大俯视图。

[0028] 图8是表示在实施方式2的单层压电片式超声波探头的压电元件区域中形成的多个微小的压电元件部的部分放大俯视图。

[0029] 图9(A)是表示不使用旁瓣缩减法时的对换能器阵列的施加电压的图表,(B)是表示使用了旁瓣缩减法时的对换能器阵列的施加电压的图表。

具体实施方式

[0030] 以下,基于附图说明本发明的实施方式。

[0031] 实施方式1

[0032] 图1表示本发明的实施方式1的单层压电片式超声波探头的结构。

[0033] 在基板1的表面上形成有分别沿短轴方向(仰角(elevation)方向)细长地延伸且沿长轴方向(方位角(azimuth)方向)彼此隔开微小的间隔地排列的多个压电元件区域2,在各个压电元件区域2中排列形成有多个微小的压电元件部。此外,在各个压电元件区域2沿短轴方向连接有对应的引出电极3。这些引出电极3为了确保相互的排列间距,交替地延伸到基板1的一对侧缘1a以及1b中的任一个。

[0034] 并且,以覆盖全部压电元件区域2的方式在基板1上配置有被覆层4。

[0035] 图2表示去除了被覆层4的状态,明确地示出分别沿短轴方向延伸的多个压电元件区域2。这些压电元件区域2以间距P沿长轴方向排列。

[0036] 如图3所示,在压电元件区域2中排列形成的多个微小的压电元件部5分别具有在基板1的表面1c上形成的下部电极层6、在下部电极层6的上方形成的压电体层7以及在压电体层7的上方形成的上部电极层8。压电体层7具有正八边形的平面形状,上部电极层8也成为与压电体层7相同的正八边形。

[0037] 此外,在与各个压电元件部5的配置位置对应的基板1的背面1d侧形成有多个开口9,从而形成厚度薄的振动板10,压电元件部5分别配置在对应的振动板10的上方。

[0038] 进而,在基板1上形成的全部压电元件部5由被覆层4覆盖。被覆层4具有相对于单层压电片式超声波探头的使用频率满足音响整合条件即 $1/4$ 波长条件的厚度。

[0039] 如图4所示,多个微小的压电元件部5配置为将设定在压电元件区域2内的六边形M1的范围的内部铺满,而不是在各个压电元件区域2的整个面上配置。在六边形M1中,通过其中心的对角线D朝向短轴方向,对角线D上的一对顶点A1以及A2分别位于压电元件区域2的短轴方向的端部。因此,在六边形M1的范围的内部铺满的多个微小的压电元件部5配置为,短轴方向的两端部的压电元件部5的个数比短轴方向的中心部的压电元件部5的个数少。

[0040] 在六边形M1的范围的内部铺满的压电元件部5的正八边形的上部电极层8在同一个压电元件区域2内连接成一个而与对应的引出电极3连接,压电体层7按照每个压电元件部5分离。此外,在全部压电元件区域2中排列形成的压电元件部5的下部电极层6彼此连接成一个,在基板1的表面1c上形成有1片电极层。

[0041] 这样的单层压电片式超声波探头能够通过如下方式制作:使用微加工技术,通过图案形成,将由硅等构成的基板1部分性地进行加工而形成振动板10,并且在振动板10的上方按顺序层叠下部电极层6、压电体层7和上部电极层8。由于不切断散装压电体而是使用微加工技术来制作探头,所以能够容易地以铺满六边形M1的范围的内部的方式形成多个微小的压电元件部5。

[0042] 如图2所示,在制作出不具有被覆层4的状态的探头时,如图5所示,将该状态的探头搭载在FPC(柔性印刷电路)11等上,将多个引出电极3分别连接到FPC11的对应的配线图案12,并且将相对于全部压电元件部5共用地存在的下部电极层6连接到FPC11的接地图案13。之后,以覆盖全部压电元件区域2的方式在基板1的上方涂敷形成被覆层4,从而完成单

层压电片式超声波探头21。

[0043] 图6表示用于使用图5所示的单层压电片式超声波探头21而生成超声波图像的超声波诊断装置的结构。单层压电片式超声波探头21经由多路复用器22与发送接收切换开关23连接,在发送接收切换开关23分别连接有发送电路24和接收电路25。在接收电路25连接有图像生成部26,进而,图像生成部26经由显示控制部27与显示部28连接。此外,多路复用器22、发送接收切换开关23、发送电路24、接收电路25、图像生成部26以及显示控制部27与控制部29连接。

[0044] 多路复用器22经由单层压电片式超声波探头21的多个配线图案12而与分别从对应的压电元件区域2引出的引出电极3连接,在控制部29的控制之下,选择要发送超声波的压电元件区域2,并且选择要接收超声波回波的压电元件区域2。

[0045] 发送接收切换开关23在控制部29的控制之下,在超声波束的发送时,将发送电路24连接到多路复用器22并且将接收电路25和多路复用器22之间切断,在超声波回波的接收时,将发送电路24从多路复用器22切断并将接收电路25连接到多路复用器22。

[0046] 发送电路24例如包括多个发射器,调节各自的发送信号的延迟量并供给到多个超声波换能器,以便基于根据来自控制部29的控制信号而选择的发送延迟模式,将从单层压电片式超声波探头21的多个超声波换能器发送的超声波形成超声波束。

[0047] 接收电路25对从单层压电片式超声波探头21的各超声波换能器发送的接收信号进行放大并进行A/D转换之后,按照声速或者声速的分布,对各接收信号提供各自的延迟并相加,从而进行接收聚焦处理,上述声速或者声速的分布是基于根据来自控制部29的控制信号而选择的接收延迟模式来设定的。通过该接收聚焦处理,生成超声波回波的焦点集中的接收数据(声线信号)。

[0048] 图像生成部26针对在接收电路25中生成的接收数据,根据超声波的反射位置的深度而实施基于距离的衰减的校正之后,实施包络线检波处理,从而生成作为与被检体内的组织有关的断层图像信息的B模式图像信号之后,进行光栅转换并且实施灰度处理等各种需要的图像处理并输出到显示控制部27。

[0049] 显示控制部27基于从图像生成部26输入的B模式图像信号,使显示部28显示超声波诊断图像。

[0050] 并且,在发送超声波束时,发送电路24经由发送接收切换开关23而连接到多路复用器22,在由多路复用器22选择的压电元件区域2内的多个压电元件部5的上部电极层8和下部电极层6之间施加电压。由此,各个压电元件部5的压电体层7振动而发出超声波束。此时,如图4所示,在各个压电元件区域2中,多个微小的压电元件部5配置为,短轴方向的两端部的压电元件部5的个数比短轴方向的中心部的压电元件部5的个数少,所以从压电元件区域2的短轴方向的端部发出的超声波束被抑制,形成在短轴方向上集中的超声波束。由此,能够在短轴方向上实现旁瓣的降低。

[0051] 另外,关于长轴方向,通过对多个压电元件区域2的压电元件部5施加越是位于长轴方向的端部的压电元件区域2则越低的电压,能够形成在长轴方向上集中的超声波束,能够降低旁瓣。

[0052] 当超声波束的发送结束时,通过控制部29对发送接收切换开关23进行切换,使接收电路25连接到多路复用器22,在由多路复用器22选择的压电元件区域2内的多个压电元

件部5中接收到的接收信号依次输出到接收电路25而生成接收数据。基于这些接收数据,在图像生成部26中生成图像信号,进而,基于图像信号,通过显示控制部27在显示部28中显示超声波图像。

[0053] 在上述的实施方式1中,在各个压电元件区域2中,多个微小的压电元件部5配置为将六边形M1的范围的内部铺满,但是,例如,如图7所示,也能够将压电元件部5配置为,将设定在压电元件区域2内并且具有沿着短轴方向的对角线D1和沿着长轴方向的对角线D2的菱形M2的范围的内部铺满。即使这样设置,短轴方向的两端部的压电元件部5的个数也比短轴方向的中心部的压电元件部5的个数少,能够与实施方式1相同地实现对短轴方向的旁瓣的降低。

[0054] 此外,各个压电元件区域2中的多个微小的压电元件部5的配置并不限定于六边形M1或者菱形M2的范围内,通过将短轴方向的两端部的压电元件部5的个数设为比短轴方向的中心部的压电元件部5的个数少,能够形成在短轴方向上集中的超声波束,在短轴方向上实现进行旁瓣的降低。

[0055] 实施方式2

[0056] 图8表示在实施方式2的单层压电片式超声波探头的压电元件区域2中形成的多个微小的压电元件部。

[0057] 在上述的实施方式1中,压电元件区域2内的多个微小的压电元件部5具有彼此相等的尺寸,并沿短轴方向使压电元件部5的个数改变,而在该实施方式2的单层压电片式超声波探头中,在各个压电元件区域2内配置有具有第一直径的多个第一压电元件部5a和具有比第一直径小的第二直径的多个第二压电元件部5b。第一压电元件部5a以及第二压电元件部5b都具有正八边形的平面形状,这些第一压电元件部5a以及第二压电元件部5b的直径例如能够通过正八边形的内切圆的直径和外切圆的直径的平均来定义。

[0058] 在构成第一压电元件部5a的下部电极层、压电体层和上部电极层中,压电体层和上部电极层具有第一直径,在构成第二压电元件部5b的下部电极层、压电体层和上部电极层中,压电体层和上部电极层具有第二直径。在图8中,示出第一压电元件部5a的较大的上部电极层8a和第二压电元件部5b的较小的上部电极层8b。

[0059] 在各个压电元件区域2中,在短轴方向的中心部配置有多个第一压电元件部5a,该多个第一压电元件部5a具有适用于检查对象的谐振频率且具有第一直径,在短轴方向的两端部配置有具有比第一直径小的第二直径的多个第二压电元件部5b。

[0060] 在图6所示的超声波诊断装置中,代替单层压电片式超声波探头21而将该实施方式2的单层压电片式超声波探头连接到多路复用器22,当通过发送电路24分别对由多路复用器22选择的压电元件区域2内的多个第一压电元件部5a和多个第二压电元件部5b施加电压时,由于配置在短轴方向的两端部的第二压电元件部5b的压电体层具有比配置在中心部的第一压电元件部5a的压电体层小的直径,所以从这些第二压电元件部5b发出的超声波束比从中心部的第一压电元件部5a发出的超声波束弱。其结果是,与实施方式1相同地,形成在短轴方向上集中的超声波束,在短轴方向上实现旁瓣的降低。

[0061] 此外,由于第二压电元件部5b的第二直径比第一压电元件部5a的第一直径小,所以从第二压电元件部5b发出具有比较高的频率分量的超声波束,从第一压电元件部5a发出具有比较低的频率分量的超声波束。

[0062] 通常,作为超声波束,具有高频分量虽然容易聚集但衰减大,而低频分量虽然难以聚集但衰减小这样的特性。因此,为了兼备这两者的优点,以往,考虑在发送电压波形中包括高频分量和低频分量这两种分量,将多个频率分量一次性地发送的方法,但是公知如果使用该方法则伴随发送波列数变长、输入能量变大、易产生发热这样的不良情况。此外,作为其他方法,还考虑将在两种频率下取得的图像进行合成的方法,但公知帧频变慢这样的不良情况。

[0063] 但是,在该实施方式2的单层压电片式超声波探头中,不会产生发热或帧频的问题,能够同时发射来自第一压电元件部5a的具有比较低的频率分量的超声波束和来自第二压电元件部5b的具有比较高的频率分量的超声波束。

[0064] 此外,由于第二压电元件部5b的第二直径比第一压电元件部5a的第一直径小,所以由第二压电元件部5b接收具有比较高的频率分量的超声波回波,由第一压电元件部5a接收具有比较低的频率分量的超声波回波。即,在超声波束的发送结束后,通过控制部29切换发送接收切换开关23而将接收电路25连接到多路复用器22,从而能够同时接收具有比较高的频率分量的超声波回波和具有比较低的频率分量的超声波回波。

[0065] 因此,能够在维持帧频的状态下取得高精度且高浸润深度的图像。

[0066] 另外,在上述的实施方式2中,使用了具有第一直径的第一压电元件部5a和具有第二直径的第二压电元件部5b这两种直径的压电元件部,但并不限于此,也能够将直径互不相同的3种以上的压电元件部配置在压电元件区域2内。此时,优选在压电元件区域2内配置成短轴方向的两端部的压电元件部的尺寸比短轴方向的中心部的压电元件部的尺寸小。

[0067] 另外,在上述的实施方式1及2的单层压电片式超声波探头中,各个压电元件部的压电体层以及上部电极层具有正八边形的平面形状,但并不限于此,例如,也能够设为圆形或者除了八边以外的正多边形。

[0068] 标号说明

[0069] 1 基板、1a、1b 基板的侧缘、1c 基板的表面、1d 基板的背面、2 压电元件区域、3 引出电极、4 被覆层、5 压电元件部、5a 第一压电元件部、5b 第二压电元件部、6 下部电极层、7 压电体层、8、8a、8b 上部电极层、9 开口、10 振动板、11 FPC、12 配线图案、13 接地图案、21 单层压电片式超声波探头、22 多路复用器、23 发送接收切换开关、24 发送电路、25 接收电路、26 图像生成部、27 显示控制部、28 显示部、29 控制部、P 压电元件区域的排列间距、M1 六边形、M2 菱形、A1、A2 顶点、D、D1、D2 对角线。

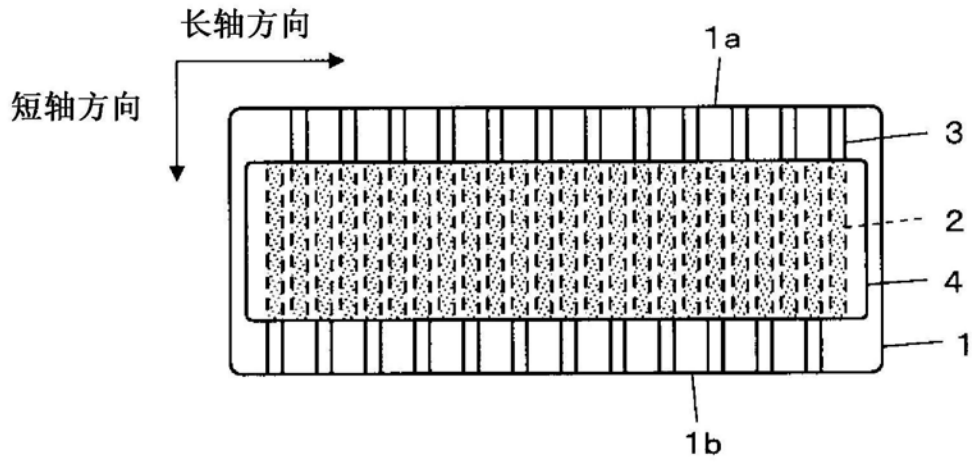


图1

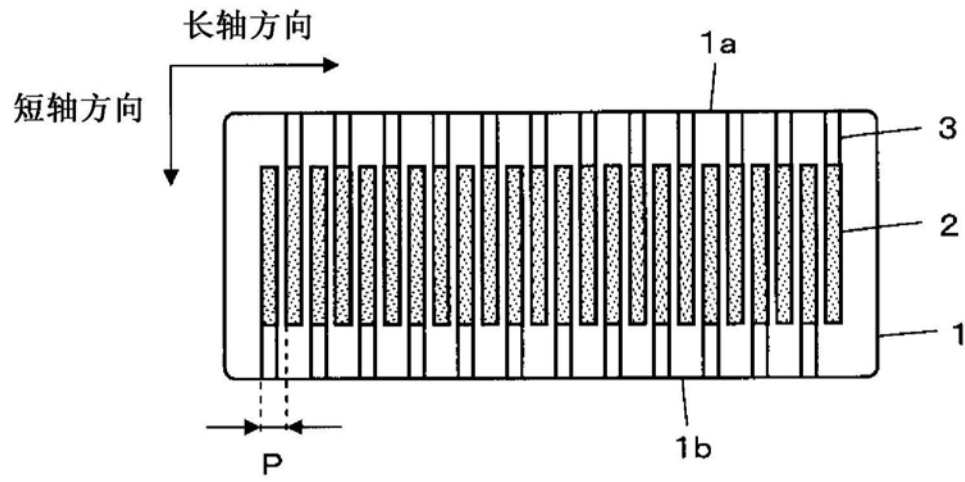


图2

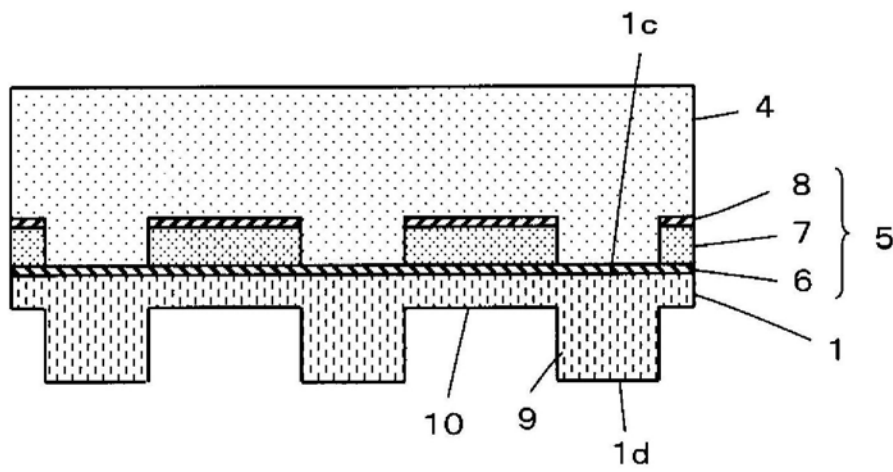


图3

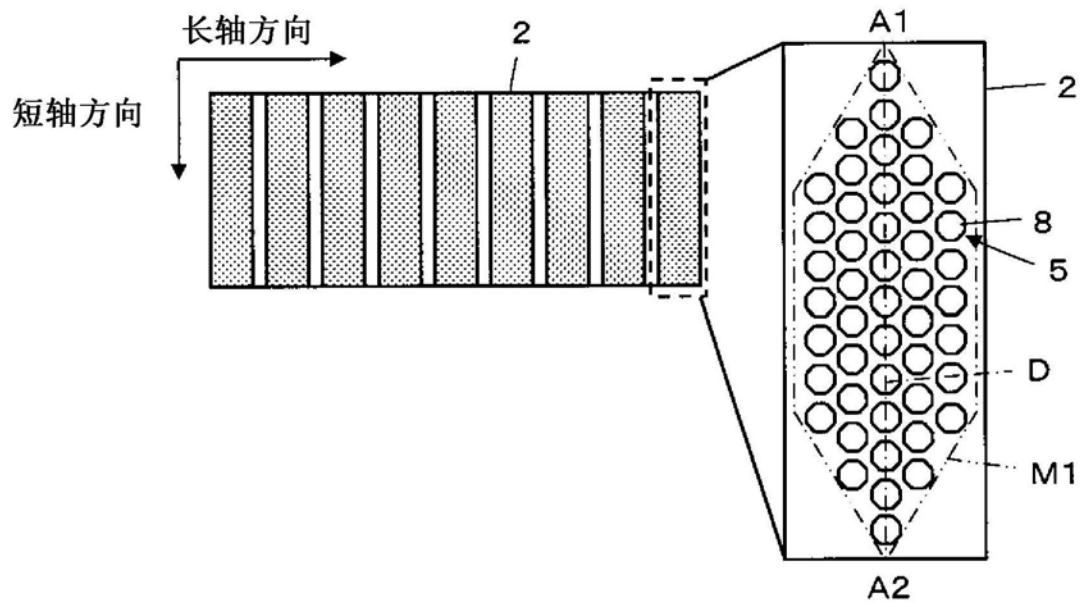


图4

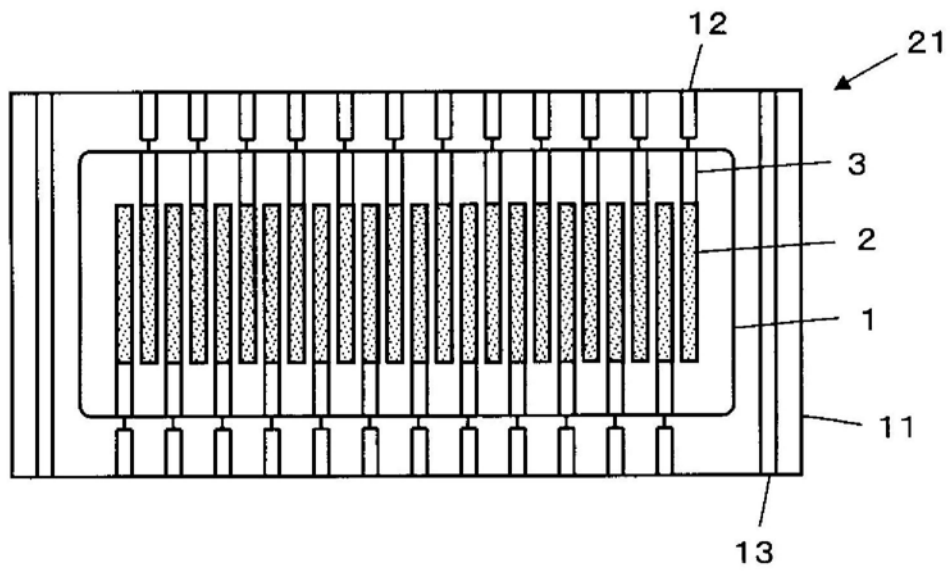


图5

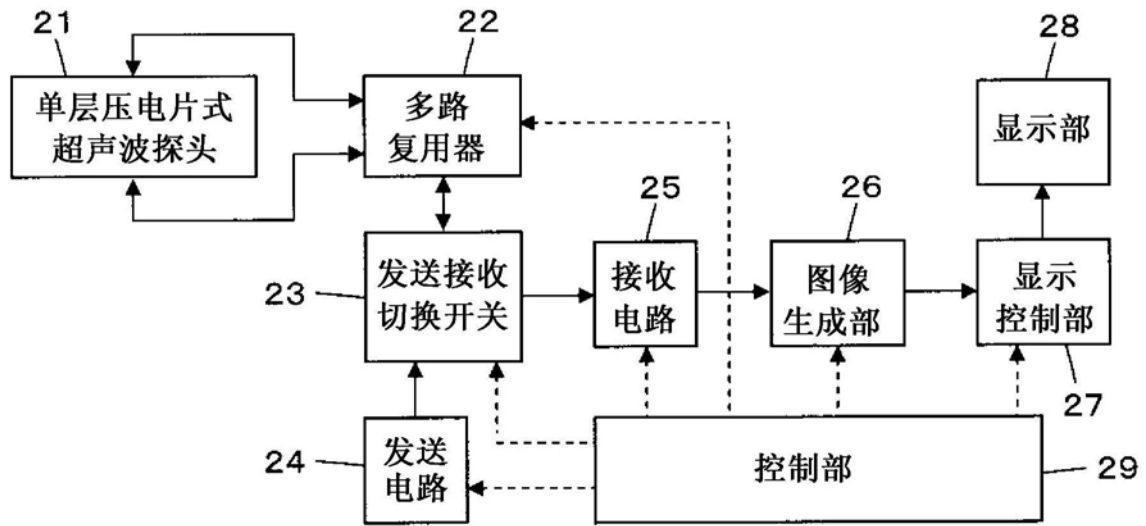


图6

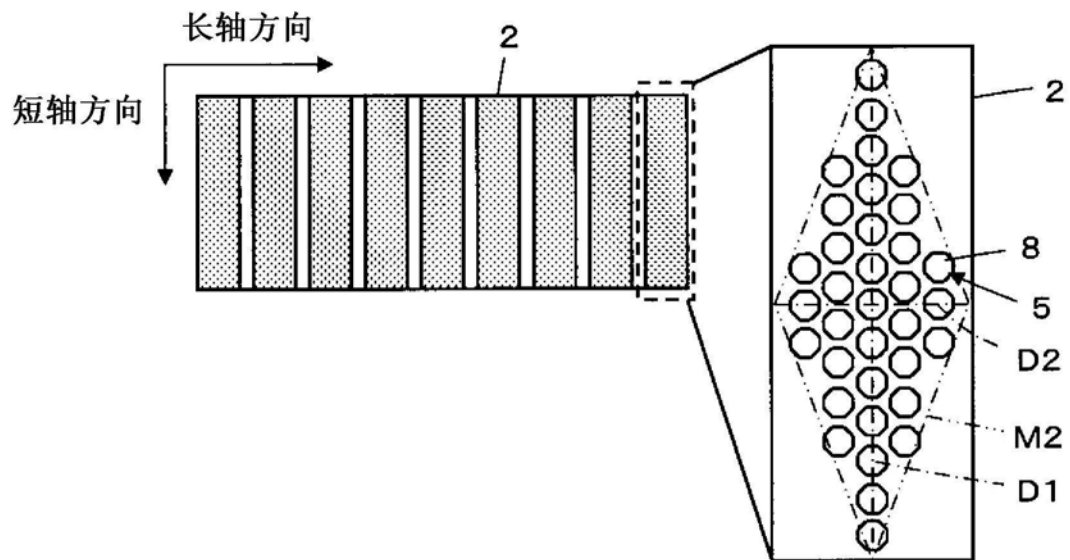


图7

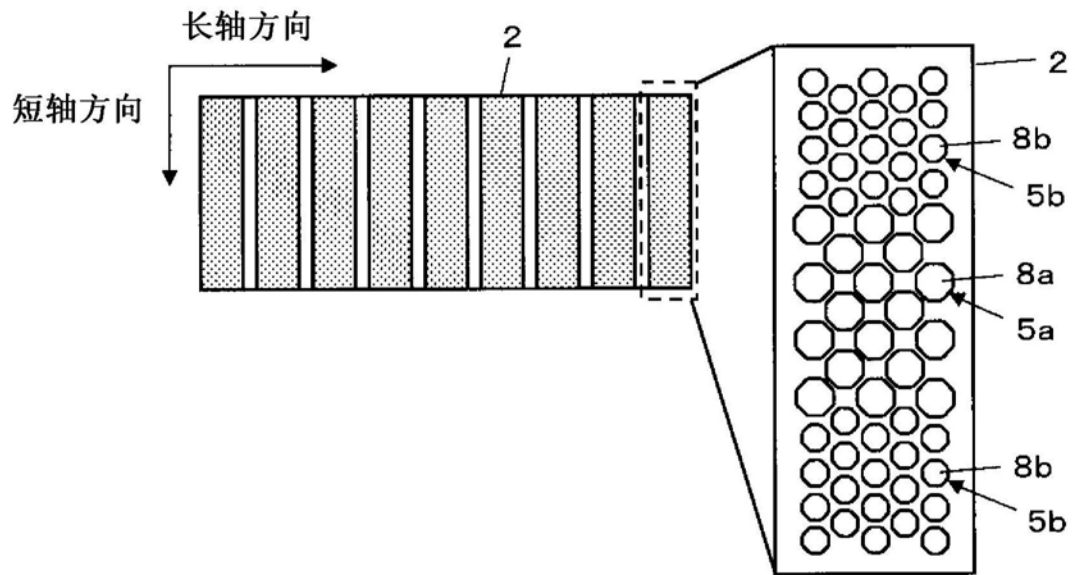


图8

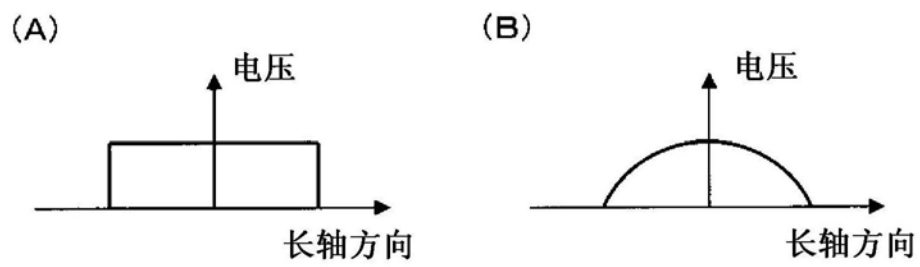


图9

专利名称(译)	单层压电片式超声波探头		
公开(公告)号	CN105075291B	公开(公告)日	2019-06-21
申请号	CN201480018927.6	申请日	2014-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	山本胜也		
发明人	山本胜也		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
审查员(译)	郑春雨		
优先权	2013069657 2013-03-28 JP		
其他公开文献	CN105075291A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

单层压电片式超声波探头具有分别沿短轴方向延伸且沿长轴方向以预定的排列间距排列的多个压电元件区域，在各个所压电元件区域中排列形成有多个微小的压电元件部，多个微小的压电元件部沿短轴方向改变压电元件部的个数或者改变压电元件部的尺寸地配置。

