



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105075291 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201480018927. 6

A61B 8/00(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 03. 20

(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

(71) 申请人 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 权太白 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04R 17/00(2006. 01)

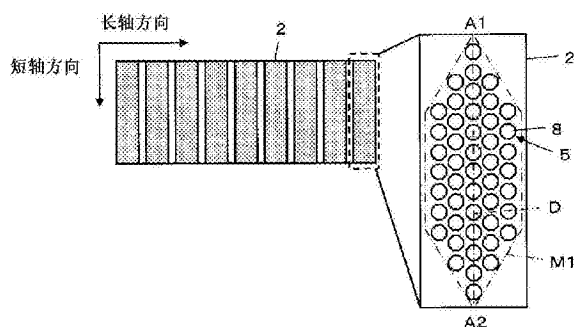
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(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,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,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沿短轴方向改变所述压电元件部的个数或者改变所述压电元件部的尺寸地配置。

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,

所述多个微小的压电元件部配置为短轴方向的两端部的所述压电元件部的个数比短轴方向的中心部的所述压电元件部的个数少。

3. 根据权利要求 2 所述的单层压电片式超声波探头,其特征在于,

所述多个微小的压电元件部配置为,在对应的所述压电元件区域内,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。

4. 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,

所述多个微小的压电元件部沿短轴方向改变所述压电元件部的尺寸地配置,从尺寸不同的所述压电元件部发出频率不同的超声波。

5. 根据权利要求 4 所述的单层压电片式超声波探头,其特征在于,

所述多个微小的压电元件部配置成短轴方向的两端部的所述压电元件部的尺寸比短轴方向的中心部的所述压电元件部的尺寸小。

6. 根据权利要求 5 所述的单层压电片式超声波探头,其特征在于,

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。

7. 根据权利要求 1 至 6 中的任一项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 也形成为与压电体层 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。

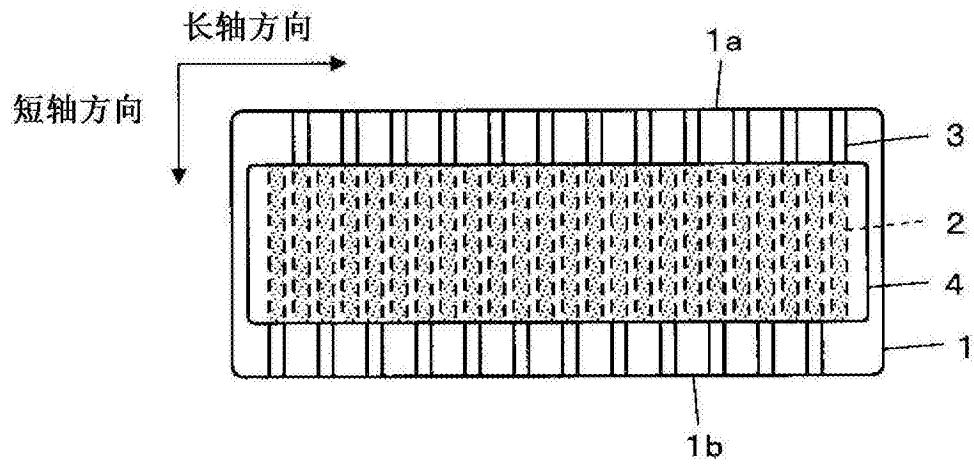


图 1

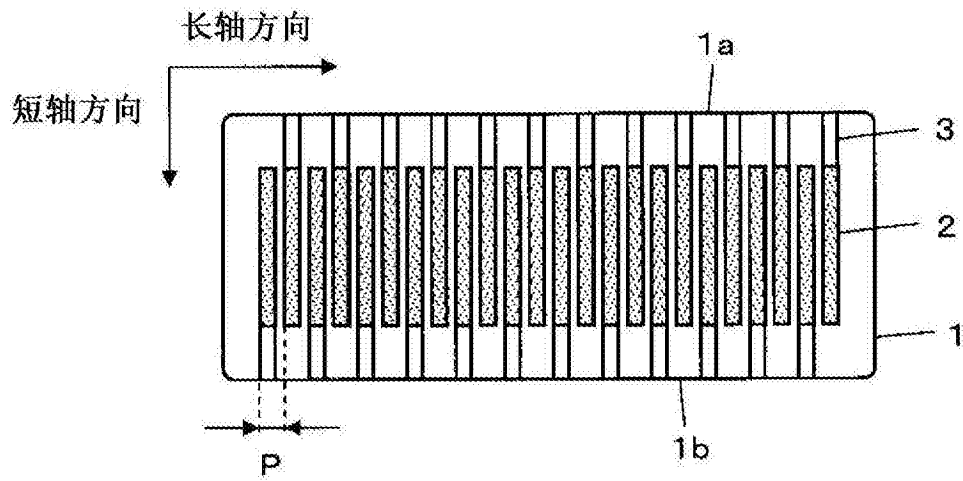


图 2

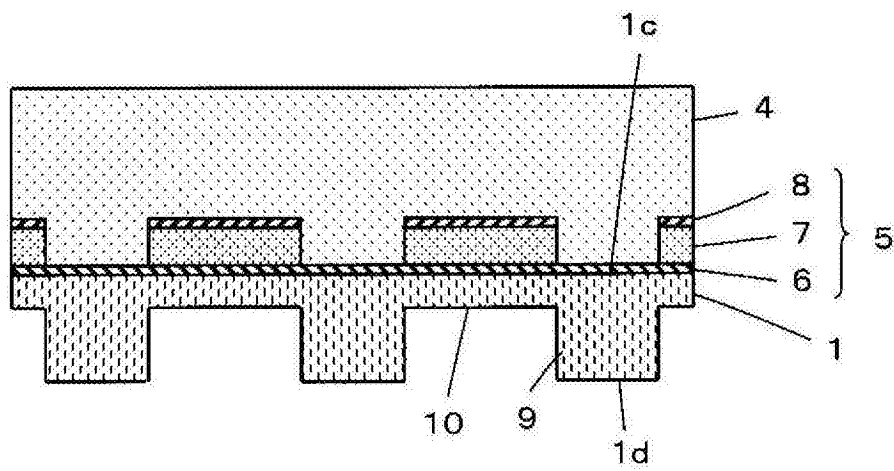


图 3

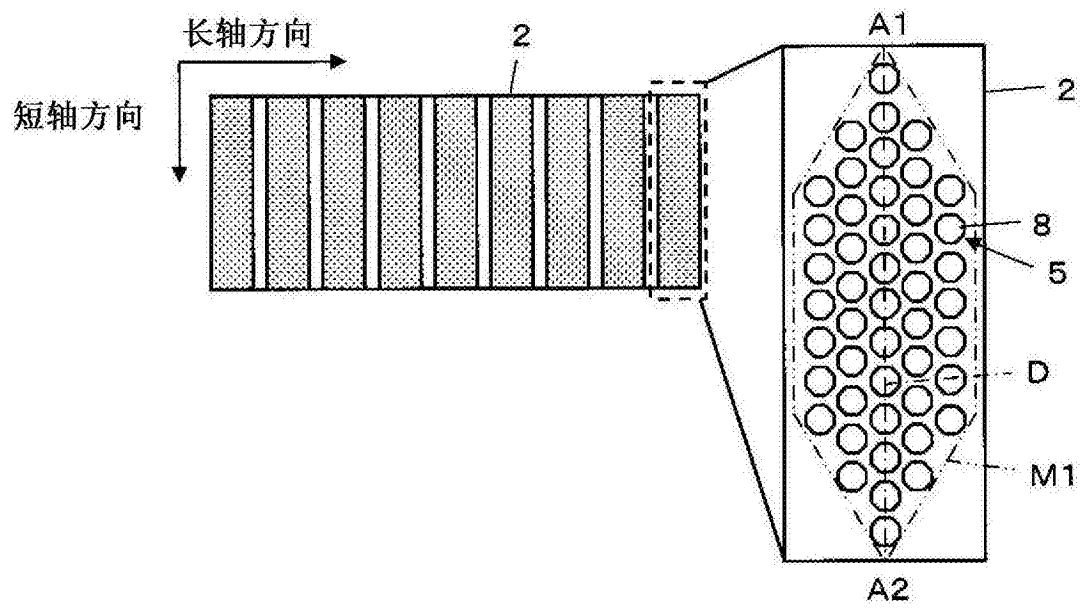


图 4

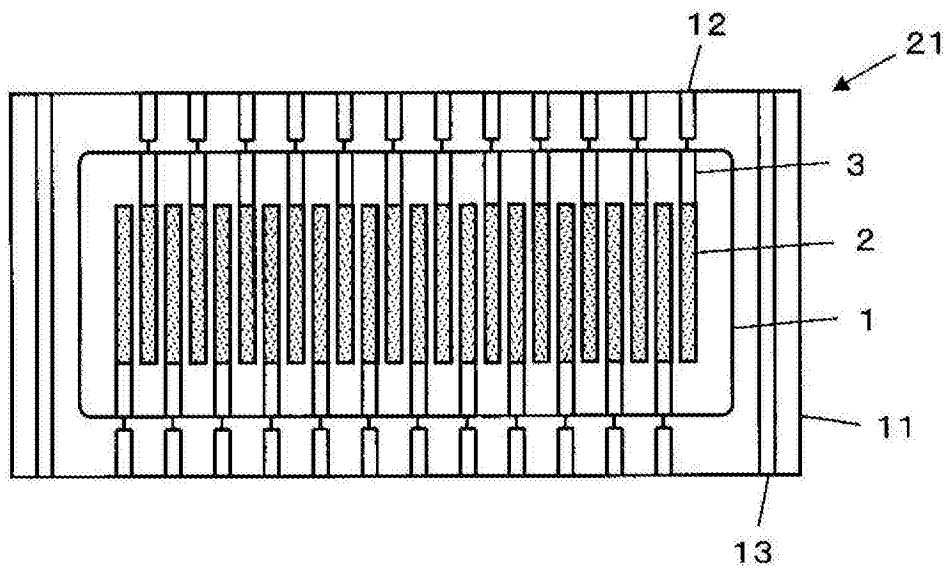


图 5

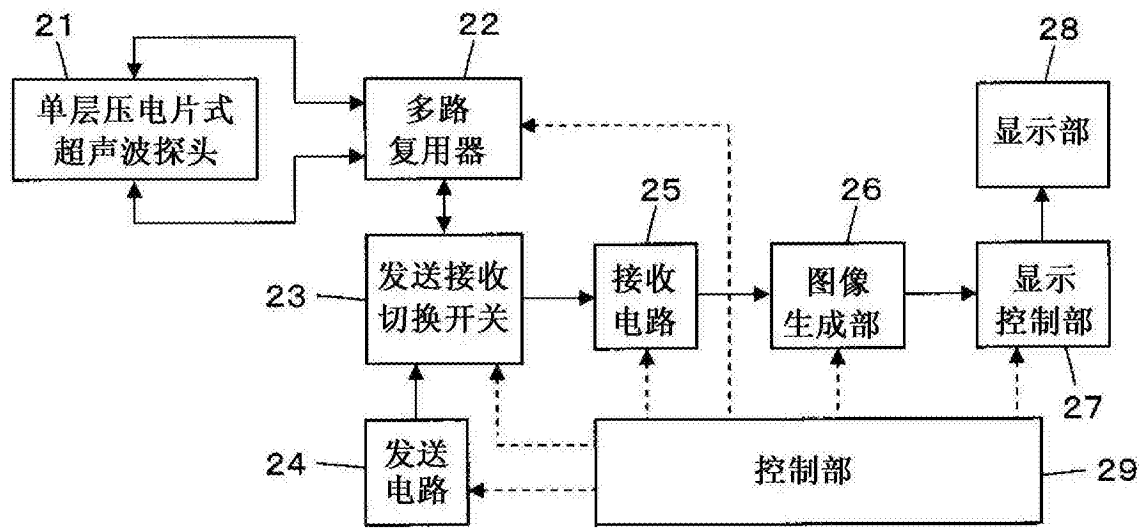


图 6

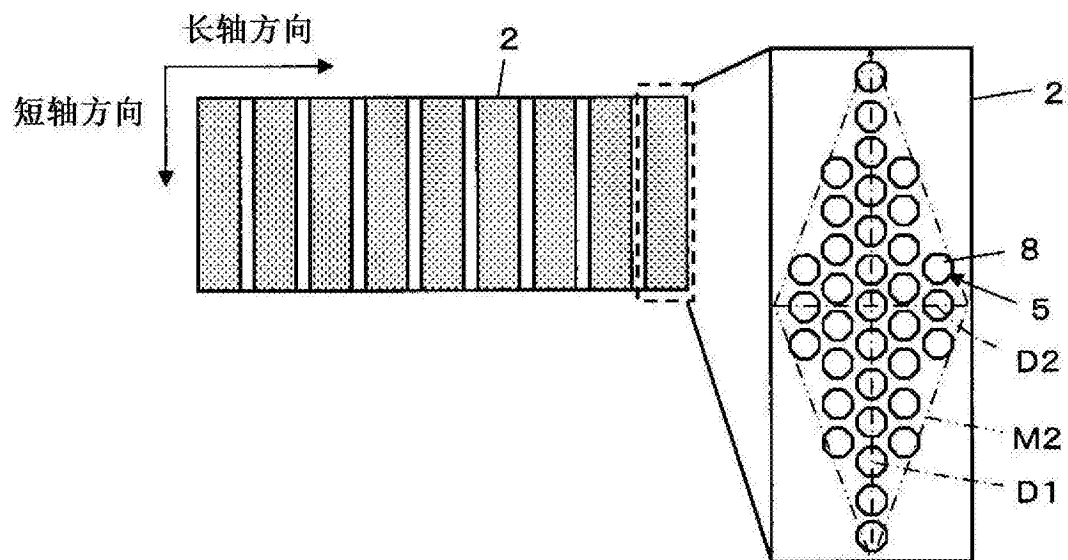


图 7

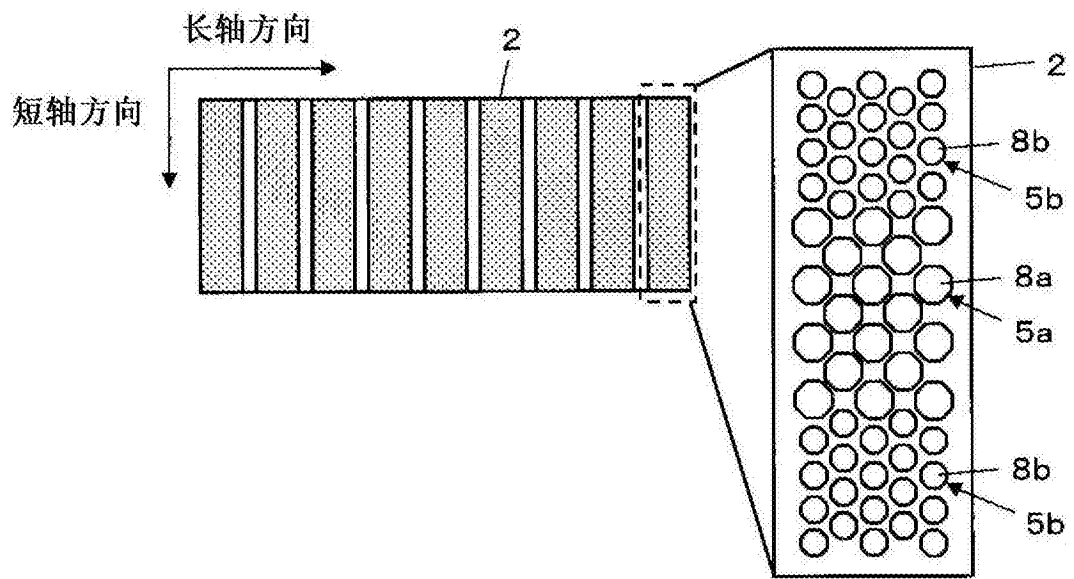


图 8

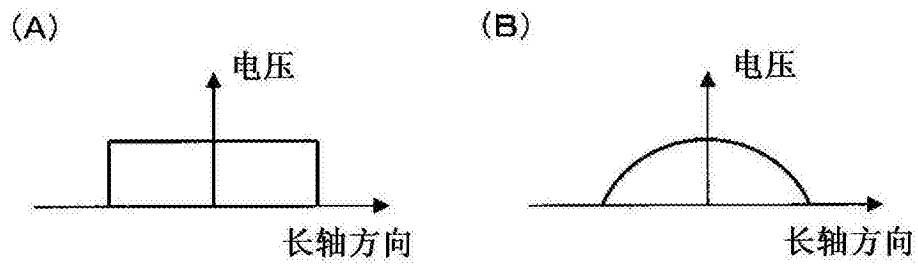


图 9

专利名称(译)	单层压电片式超声波探头		
公开(公告)号	CN105075291A	公开(公告)日	2015-11-18
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		
CPC分类号	B06B1/0622		
代理人(译)	权太白 谢丽娜		
优先权	2013069657 2013-03-28 JP		
其他公开文献	CN105075291B		
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。

