



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104013420 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410064047. 4

(22) 申请日 2014. 02. 25

(30) 优先权数据

2013-038460 2013. 02. 28 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松田洋史 船坂司

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

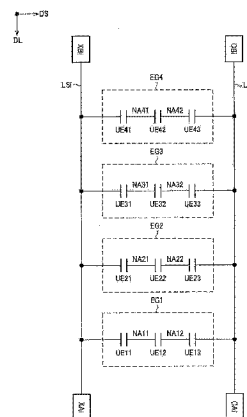
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

超声波探测器器件、头单元、探测器及超声波图像装置

(57) 摘要

本发明提供了超声波探测器器件、头单元、探测器及超声波图像装置,该超声波探测器器件包括:超声波换能器元件阵列,具有第一元件组~第k元件组(k是 $k \geq 2$ 的自然数);第一信号端子,连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部;以及第二信号端子,经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接,所述第一元件组~所述第k元件组中的各元件组所包括的多个超声波换能器元件在所述各元件组内电气串联,所述第一元件组~所述第k元件组在所述第一信号端子和所述第二信号端子之间电气并联。



1. 一种超声波探测器器件,其特征在于,包括:

超声波换能器元件阵列,具有第一元件组~第 k 元件组, k 是 $k \geq 2$ 的自然数;

第一信号端子,连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部;以及

第二信号端子,经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接,

所述第一元件组~所述第 k 元件组中的各元件组所包括的多个超声波换能器元件在所述各元件组内电气串联,

所述第一元件组~所述第 k 元件组在所述第一信号端子和所述第二信号端子之间电气并联。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波探测器器件,其特征在于,

所述第一信号端子连接于进行信号的发送及接收的所述控制部。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的超声波探测器器件,其特征在于,

电气串联的所述多个超声波换能器元件在作为扫描方向的第一方向排列配置。

4. 根据权利要求 3 所述的超声波探测器器件,其特征在于,

所述第一元件组~所述第 k 元件组在与所述第一方向交叉的第二方向排列配置。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的超声波探测器器件,其特征在于,

所述各元件组具有第一超声波换能器元件~第 j 超声波换能器元件作为所述多个超声波换能器元件, j 是 2 以上的自然数,所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的各超声波换能器元件具有第一电极、第二电极、设置在所述第一电极和所述第二电极之间的换能器部,

所述第一超声波换能器元件的所述第一电极连接于所述第一信号端子,

所述第一超声波换能器元件的所述第二电极连接于所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的第二超声波换能器元件的所述第一电极。

6. 根据权利要求 5 所述的超声波探测器器件,其特征在于,

所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的第 j-1 超声波换能器元件的所述第二电极连接于所述第 j 超声波换能器元件的所述第一电极,

所述第 j 超声波换能器元件的所述第二电极连接于所述第二信号端子。

7. 根据权利要求 3 至 6 中任一项所述的超声波探测器器件,其特征在于,

所述超声波探测器器件包括:

第一信号电极线,形成于与所述第一方向交叉的第二方向,所述第一信号电极线连接于所述第一信号端子;以及

第二信号电极线,形成于所述第二方向,所述第二信号电极线连接于所述第二信号端子,

所述第一元件组~所述第 k 元件组在所述第一信号电极线和所述第二信号电极线之间共通连接。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的超声波探测器器件,其特征在于,

构成为包括在与作为扫描方向的所述第一方向交叉的第二方向排列配置的所述第一元件组~所述第 k 元件组、所述第一信号端子、以及所述第二信号端子的信道,沿所述第一方向排列配置有两个,

所述控制部对所述两个信道中的各信道的所述第一信号端子进行所述信号的发送及

接收的至少一个。

9. 一种超声波探测器器件,其特征在于,包括:

超声波换能器元件阵列;

第一信号端子,连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部;以及

第二信号端子,经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接,

所述超声波换能器元件阵列具有一个或者多个元件组,

所述一个或者多个元件组的各元件组具有:沿作为扫描方向的所述第一方向排列配置的电气串联的多个超声波换能器元件。

10. 一种超声波探测器器件,其特征在于,包括:

第一元件组,电气串联有多个超声波换能器元件;

第二元件组,电气串联有多个超声波换能器元件;以及

连接配线,电气并联所述第一元件组和所述第二元件组。

11. 一种头单元,其特征在于,所述头单元是探测器的头单元,

所述头单元包括权利要求1至10中任一项所述的超声波探测器器件,

所述头单元相对于所述探测器的探测器主体能够拆装。

12. 根据权利要求11所述的头单元,其特征在于,

所述头单元包括第一柔性基板,所述第一柔性基板设置在所述超声波探测器器件的一端,所述第一柔性基板具有与配置于所述超声波探测器器件的所述一端的所述第一信号端子及所述第二信号端子中的一个相连接的配线组。

13. 根据权利要求12所述的头单元,其特征在于,

所述头单元包括第二柔性基板,所述第二柔性基板设置在所述超声波探测器器件的另一端,所述第二柔性基板具有与配置于所述超声波探测器器件的所述另一端的所述第一信号端子及所述第二信号端子中的另一个相连接的配线组。

14. 一种探测器,其特征在于,包括权利要求1至10中任一项所述的超声波探测器器件。

15. 一种超声波图像装置,其特征在于,包括:

权利要求14所述的探测器;以及

显示部,对显示用图像数据进行显示。

超声波探测器器件、头单元、探测器及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波换能器(transducer)设备、头(head)单元、探测器及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 已知从探测器前端向对象物出射超声波并检测从该对象物反射的超声波的超声波图像装置(例如,专利文献1)。例如,作为用于将患者体内图像化并诊断的超声波诊断装置等使用。使用例如压电元件作为发送/接收超声波的超声波换能器元件。

[0003] 【现有技术文献】

[0004] 【专利文献】

[0005] 专利文献1:日本特开2011-50571号公报

[0006] 专利文献1的超声波探测器中,通过使用了排列超声波换能器元件而成的超声波换能器阵列的超声波的发送/接收,在发送时和接收时,通过开关电路将超声波换能器元件的连接关系在串联和并联之间切换,从而提高发送接收的敏感度。但是,存在如下的问题:用于切换的开关电路、其所用的配线变得复杂。

发明内容

[0007] 根据本发明的几个方式,能够提供不使用切换开关而能够提高发送接收的敏感度的超声波换能器器件、头单元、探测器及超声波图像装置等。

[0008] 本发明的一个方面涉及的超声波探测器器件包括:超声波换能器元件阵列,具有第一元件组~第k元件组,k是 $k \geq 2$ 的自然数;第一信号端子,连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部;以及第二信号端子,经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接,所述第一元件组~所述第k元件组中的各元件组所包括的多个超声波换能器元件在所述各元件组内电气串联,所述第一元件组~所述第k元件组在所述第一信号端子和所述第二信号端子之间电气并联。

[0009] 根据本发明的一方式,第一元件组~第k元件组在第一信号端子和第二信号端子之间电气并联,该各元件组所包括的多个超声波换能器元件在各元件组内电气串联。由此,不使用切换开关就能够提高超声波的发送接收的敏感度。

[0010] 另外,在本发明的另一方面中,所述第一信号端子也可以连接于进行信号的发送及接收的所述控制部。

[0011] 如此,控制部能够经由第一信号端子进行信号的发送及接收,且能够进行超声波的发送接收。

[0012] 另外,在本发明的其他方面中,电气串联的所述多个超声波换能器元件也可以在作为扫描方向的第一方向排列配置。

[0013] 如此,由于能够从沿作为扫描方向的第一方向排列而配置多个超声波换能器元件出射同一相位/同一振幅的超声波,因此能够改善扫描方向中的射束轮廓。

[0014] 另外,在本发明的其他方面中,所述第一元件组~所述第 k 元件组也可以在与所述第一方向交叉的第二方向排列配置。

[0015] 如此,能够通过于与所述第一方向交叉的第二方向排列配置的第一元件组~第 k 元件组构成信道,且通过配置多个该信道而控制发送接收,从而能够进行扫描动作。

[0016] 另外,在本发明的其他方面中,所述各元件组也可以具有第一超声波换能器元件~第 j 超声波换能器元件作为所述多个超声波换能器元件,所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的各超声波换能器元件具有第一电极、第二电极、设置在所述第一电极和所述第二电极之间的换能器部,所述第一超声波换能器元件的所述第一电极连接于所述第一信号端子,所述第一超声波换能器元件的所述第二电极连接于所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的第二超声波换能器元件的所述第一电极。

[0017] 另外,在本发明的其他方面中,所述第一超声波换能器元件~所述第 j 超声波换能器元件中的第 j-1 超声波换能器元件的所述第二电极也可以连接于所述第 j 超声波换能器元件的所述第一电极,所述第 j 超声波换能器元件的所述第二电极连接于所述第二信号端子。

[0018] 如此,能够在第一信号端子和第二信号端子之间串联第一超声波换能器元件~第 j 超声波换能器元件。此外,由于连接第一信号端子和第一电极的配线的电阻、连接第二信号端子和第二电极的配线的电阻可能产生发送信号的相位延迟,但根据本发明的一方式,由于在第一信号端子和第二信号端子之间串联有多个超声波换能器元件,因此能够抑制元件组内的相位延迟。

[0019] 另外,在本发明的其他方面中,所述超声波探测器器件也可以包括:第一信号电极线,形成于与所述第一方向交叉的第二方向,所述第一信号电极线连接于所述第一信号端子;以及第二信号电极线,形成于所述第二方向,所述第二信号电极线连接于所述第二信号端子,所述第一元件组~所述第 k 元件组在所述第一信号电极线和所述第二信号电极线之间共通连接。

[0020] 如此,能够在形成于与第一方向交叉的第二方向的信号电极线和共通电极线之间,连接配置于第二方向的多个元件组。由此,能够高效地布局配置信道的元件组。

[0021] 另外,在本发明的其他方面中,构成为包括在与作为扫描方向的所述第一方向交叉的第二方向排列配置的所述第一元件组~所述第 k 元件组、所述第一信号端子、以及所述第二信号端子的信道也可以沿所述第一方向排列配置有两个,所述控制部对所述两个信道中的各信道的所述第一信号端子进行所述信号的发送及接收的至少一个。

[0022] 如此,至少配置有两个包括第一元件组~第 k 元件组、第一信号端子和第二信号端子而构成的信道。由此,与将多个信道连接于一个共通的第二信号端子的情况相比,能够减小电极线的配线电阻,且能够抑制电极线的配线电阻产生的发送信号的延迟等。此外,通过各信道分开第二信号端子,从而能够抑制经由第二信号端子、连接于该第二信号端子的第二信号电极线的信道间的串扰。

[0023] 此外,本发明的其他方面涉及超声波探测器器件包括:超声波换能器元件阵列;第一信号端子,连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部;以及第二信号端子,经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接,所述超声波换能器元件阵列具有

一个或者多个元件组,所述一个或者多个元件组的各元件组具有:沿作为扫描方向的所述第一方向排列配置的电气串联的多个超声波换能器元件。

[0024] 此外,本发明的其他方面涉及的超声波探测器器件包括:第一元件组,电气串联有多个超声波换能器元件;第二元件组,电气串联有多个超声波换能器元件;以及连接配线,电气并联所述第一元件组和所述第二元件组。

[0025] 另外,本发明的其他方面涉及的头单元是探测器的头单元,所述头单元包括上述任一方面的超声波探测器器件,所述头单元相对于所述探测器的探测器主体能够拆装。

[0026] 另外,在本发明的其他方面中,所述头单元也可以包括第一柔性基板,所述第一柔性基板设置在所述超声波探测器器件的一端,所述第一柔性基板具有与配置于所述超声波探测器器件的所述一端的所述第一信号端子及所述第二信号端子相连接的配线组。

[0027] 另外,在本发明的其他方面中,所述头单元也可以包括第二柔性基板,所述第二柔性基板设置在所述超声波探测器器件的另一端,所述第二柔性基板具有与配置于所述超声波探测器器件的所述另一端的所述第一信号端子及所述第二信号端子相连接的配线组。

[0028] 如此,能够经由第一柔性基板和第二柔性基板,从超声波探测器器件的一端及另一端供给发送信号。由此,与仅从超声波探测器器件的一端供给发送信号的情况相比,能够抑制层方向中的射束轮廓的偏移。

[0029] 本发明的其他方面涉及的探测器包括上述任一方面所述的超声波探测器器件。

[0030] 本发明的其他方面涉及的超声波图像装置包括:上述记载的探测器;以及显示部,对显示用图像数据进行显示。

附图说明

[0031] 图 1 的(A)~图 1 的(C)是超声波换能器元件的构成例。

[0032] 图 2 是超声波换能器器件的构成例。

[0033] 图 3 是信道(channel)元件组的构成例。

[0034] 图 4 是信道元件组的布局构成例的俯视图。

[0035] 图 5 的(A)、图 5 的(B)是信道元件组的布局构成例的截面图。

[0036] 图 6 是信道元件组的变形例。

[0037] 图 7 是头单元的构成例。

[0038] 图 8 的(A)~图 8 的(C)是头单元的详细构成例。

[0039] 图 9 的(A)、图 9 的(B)是超声波探测器的构成例。

[0040] 图 10 是超声波图像装置的构成例。

具体实施方式

[0041] 下面,对本发明的优选实施方式进行详细的说明。另外,以下描述的本实施方式并不会不当限制本发明保护范围所记载的本发明的内容,在本实施方式中描述的所有构成并非是本发明的解决手段所必须的。

[0042] 1. 超声波换能器元件

[0043] 图 1 的(A)~图 1 的(C)中示出适用于本实施方式的超声波换能器器件的超声波换能器元件 10 的构成例。该超声波换能器元件 10 包括:振动膜 50(膜片、支撑部件)、第一

电极层 21 (下部电极层)、压电体层 30 (压电体膜)、第二电极层 22 (上部电极层)。

[0044] 超声波换能器元件 10 形成于基板 60。基板 60 例如是硅基板。图 1 的(A)是从垂直于元件形成面侧的基板 60 的方向观察超声波换能器元件 10 的俯视图。图 1 的(B)是表示沿图 1 的(A)的 AA' 的截面的截面图。图 1 的(C)是表示沿图 1 的(A)的 BB' 的截面的截面图。

[0045] 第一电极层 21 例如由金属薄膜形成于振动膜 50 的上层。如图 1 是(A)所示,该第一电极层 21 也可以是向元件形成区域的外侧延伸且连接到邻接的超声波元件 10 的导线。

[0046] 压电体膜 30 由例如 PZT (锆钛酸铅) 薄膜形成,压电体膜 30 被设置为覆盖第一电极层 21 的至少一部分。另外,压电体膜 30 的材料不仅限于 PZT,也可以使用例如钛酸铅 (PbTiO_3)、锆酸铅 (PbZrO_3)、镧钛酸铅 ($(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$) 等。

[0047] 第二电极层 22 例如由金属薄膜形成,第二电极层 22 被设置为覆盖压电体膜 30 的至少一部分。如图 1 的(A)所示,该第二电极层 22 也可以是向元件形成区域的外侧延伸且连接到邻接的超声波元件 10 的导线。

[0048] 第一电极层 21 中的被压电体层 30 覆盖的部分以及第二电极层 22 中的覆盖压电体层 30 的部分中的一个形成第一电极,另一个形成第二电极。压电体层 30 被第一电极和第二电极夹着而设置。也将这些第一电极、第二电极、压电体层 30 称为压电元件部。

[0049] 振动膜 50 被设置成通过例如 SiO_2 薄膜和 ZrO_2 薄膜构成的双层构造封闭开口 40。该振动膜 50 可在支撑压电体层 30 及第一电极层 21、第二电极层 22 的同时,随着压电体层 30 的伸缩而振动,从而产生超声波。

[0050] 开口(空穴区域)40 通过从硅基板 60 的背面(未形成有元件的面)侧利用反应离子蚀刻(RIE:Reactive Ion Etching)等进行蚀刻而形成。根据由于该开口 40 的形成而能够振动的振动膜 50 的尺寸,决定超声波的共振频率,该超声波向压电体层 30 侧(在图 1 的(A)中从纸面里侧向前面方向)放射。

[0051] 压电体层 30 通过在第一电极和第二电极之间、即第一电极层 21 和第二电极层 22 之间施加电压,而向面内方向伸缩。超声波换能器元件 10 使用贴合薄的压电元件(压电体层 30)和金属板(振动膜 50)而成的单晶物(单晶片(unimorph))构造,由于当压电体层 30 在面内伸缩时,贴合的振动膜 50 的尺寸保持不变,因此产生翘曲。通过向压电体层 30 施加交流电压,从而振动膜 50 相对于膜厚方向振动,通过该振动膜 50 的振动放射超声波。施加于该压电体层 30 的电压例如为 10V ~ 30V,频率例如为 1MHz ~ 10MHz。

[0052] 通过构成如上所述超声波元件 10,与大体积式(bulk)的超声波换能器元件相比,能够使元件小型化,且能够使元件间距变窄。由此,能够抑制栅瓣的发生。并且,由于能够以相比大体积式的超声波换能器元件更小的电压振幅驱动,因此能够以低耐压的电路元件构成驱动电路。

[0053] 2. 超声波换能器器件

[0054] 在图 2 示出本实施方式的超声波换能器器件 200 的构成例。作为超声波换能器器件 200,能够采用使用上述的压电元件(薄膜压电元件)的类型的换能器,但本实施方式并不限于此。例如可采用使用 c-MUT (Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers,电容式微制造超声换能器)等的电容性元件的类型的换能器。

[0055] 另外,以下,以通过第一~第 64 信道构成发送接收信道的情况为例进行说明,但

本实施方式并不限于此,可以通过 $n=64$ 以外的第一~第 n 信道构成。此外,在以下,以端子连接于信号电极线及共通电极线的两端情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此,也可以将端子仅连接于信号电极线及共通电极线的仅一端。此外,在以下,以元件组连接于信号端子和共通端子之间的情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此。即,可以将元件组连接于两个信号端子之间,向该两个信号端子供给例如反相的信号。

[0056] 超声波探测器器件 200 包括:基板 60、形成于基板 60 的超声波换能器元件阵列 100、形成于基板 60 的信号端子 $XA1 \sim XA64$ 及信号端子 $XB1 \sim XB64$ 、形成于基板 60 的共通端子 $CA1 \sim CA64$ (广义上为信号端子)及共通端子 $CB1 \sim CB64$ (广义上为信号端子)、形成于基板 60 的信号电极线 $LS1 \sim LS64$ 、形成于基板 60 的共通电极线 $LC1 \sim LC64$ (广义上为信号电极线)。

[0057] 信号端子 $XA1 \sim XA64$ 及共通端子 $CA1 \sim CA64$ 配置于层(slice)方向 DL 中的超声波换能器元件阵列 100 的一端部,信号端子 $XB1 \sim XB64$ 及共通端子 $CB1 \sim CB64$ 配置于另一端部。例如,基板 60 是以扫描方向 DS 为长边方向的矩形,其沿该矩形的一长边交互地配置信号端子 $XA1 \sim XA64$ 及共通端子 $CA1 \sim CA64$,沿另一长边交互地配置信号端子 $XB1 \sim XB64$ 及共通端子 $CB1 \sim CB64$ 。

[0058] 这里,扫描方向 DS 和层方向 DL 表示基板 60 的平面上的方向。所谓扫描方向 DS 是指对应于例如扇形扫描、线性扫描等的扫描动作中扫描超声波声束的方向。所谓层方向 DL 是指与扫描方向 DS 交叉(例如正交)的方向,例如在扫描超声波声束而得到断层图像的情况下,对应于正交于该断层的方向。

[0059] 信号电极线 $LS1 \sim LS64$ 及共通电极线 $LC1 \sim LC64$ 沿扫描方向 DS 交互地配置。各信号电极线 LSi 和各共通电极线 LCi 沿层方向 DL 配线(i 为 64 以下的自然数)。信号端子 XAi 连接于信号电极线 LSi 的一端,信号端子 XBi 连接于另一端。共通端子 CAi 连接于共通电极线 LCi 的一端,共通端子 CBi 连接于另一端。

[0060] 超声波换能器元件阵列 100 包括沿扫描方向 DS 配置的信道元件组 $CH1 \sim CH64$ 。各信道元件组 CHi 由电连接的多个超声波换能器元件 10 构成,且其连接于信号电极线 LSi 及共通电极线 LCi 。信道元件组 CHi 的详细构成将于后述。

[0061] 一个发送接收信道由信号端子 XAi 、 XBi 、信号电极线 LSi 、信道元件组 CHi 、共通电极线 LCi 和共通端子 CAi 、 CBi 构成。即,当发送信号(例如同一相位/同一振幅的电压脉冲)被供给至信号端子 XAi 、 XBi 时,信道元件组 CHi 的超声波换能器元件 10 将该发送信号变换为超声波,并出射超声波。然后,超声波换能器元件 10 将对象物反射的超声回波变换为接收信号(例如为电压信号),该接收信号从信号端子 XAi 、 XBi 被输出。此外,共通电压(例如固定的电压)被供给至共通端子 CAi 、 CBi 。

[0062] 3. 信道元件组

[0063] 为了高敏感度地检测超声回波,需要进行增加发送声压及提高接收敏感度中的至少一个。

[0064] 作为增加发送声压的方法,可以考虑将多个超声波换能器元件 10 并联于信号端子 XAi (及 XBi) 和共通端子 CAi (及 CBi) 之间。并联的情况下,由于端子 XAi 、 CAi 之间的发送电压施加至多个超声波换能器元件 10,因此相比超声波换能器元件 10 为一个的情况,能够提高发送声压。

[0065] 但是,在并联的情况下,由于各超声波换能器元件 10 的接收电压的振幅不相加而输出至端子 XAi,因此不能期待接收敏感度的提高。例如,为了观察身体的深部而需要接收微弱的回波,需要提高接收中的 S/N。此外,由于考虑到对人体的影响等,发送声压存在上限,因此需要提高接收敏感度。

[0066] 作为提高接收敏感度的方法,可以考虑将多个超声波换能器元件 10 串联于信号端子 XAi (及 XBi) 和共通端子 CAi (及 CBi) 之间。串联的情况下,由于各超声波换能器元件 10 的端子间的接收电压被相加而输出至端子 XAi,因此能够提高接收敏感度。

[0067] 但是,由于发送电压被电压分割而施加至多个超声波换能器元件 10,因此不能期待发送声压的提高。这样,存在如下的问题:提高发送声压和接收敏感度这双方,作为整体地提高发送接收的敏感度是困难的。

[0068] 图 3 示出能够解决上述课题的本实施方式的信道元件组 CHi 的构成例。信道元件组 CHi 包括并联在信号电极线 LSi 和共用电极线 LCi 之间的元件组 EG1 ~ EGk(k 为 $k \geq 2$ 的自然数)。另外,在以下以 $k=4$ 的情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此。

[0069] 元件组 EG1 ~ EG4 的各元件组具有串联的 j 个超声波换能器元件 10 (j 为 $j \geq 2$ 的自然数)。另外,在以下以 $j=3$ 的情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此。具体而言,元件组 EGt (t 为 $t \leq 4=k$ 的自然数)具有设置于信号电极线 LSi 和节点 NAT1 之间的超声波换能器元件 UEt1;设置于节点 NAT1 和节点 NAT2 之间的超声波换能器元件 UEt2;以及设置于节点 NAT2 和共用电极线 LCi 之间的超声波换能器元件 UEt3。

[0070] 各元件组 EGt 的超声波换能器元件 UEt1 ~ UEt3 沿扫描方向 DS 配置,元件组 EG1 ~ EG4 沿层方向 DL 配置。具体而言,元件组 EG1 ~ EG4 的第 s 超声波换能器元件 UE1s、UE2s、UE3s、UE4s (s 为 $s \leq 3=j$ 的自然数)沿层方向 DL 配置。

[0071] 此外,在本实施方式中,超声波换能器元件 UE1s、UE2s、UE3s、UE4s 不限于沿层方向 DL 排列为一直线的情况,例如可以相对于一直线相互交错配置(例如,可以为 UE1s、UE3s 偏向纸面右边,UE2s、UE4s 偏向纸面左边)。另外,各元件组所具有的超声波换能器元件的数量不限于相同数量的 j 个,各元件组中超声波换能器元件的数量可以不同。

[0072] 4. 布局构成

[0073] 图 4 ~ 图 5 的(B)中显示上述信道元件组 CHi 的布局构成例。图 4 是从超声波发射方向侧向基板 60 厚度方向观察时的俯视图。图 5 的(A)是图 4 的 AA' 截面中的截面图,图 5 的(B)是图 4 的 BB' 截面中的截面图。另外,简单起见,以下仅对两个元件组 EG1、EG2 进行了说明,元件组 EG3、EG4 也同样。

[0074] 首先,以元件组 EG2 为例对各元件组的布局构成进行说明。元件组 EG2 由第一电极层 71a、72a ~ 72a''、73a ~ 73a''、74a、第二电极层 81a ~ 83a、压电体层 91a ~ 93a 构成。如图 5 的(A)、图 5 的(B)所示,这些构成要素配置于振动膜 50 上。这里“上”是指基板 60 的厚度方向中的在超声波发射方向上的远离基板 60 的方向。

[0075] 如图 4 所示,俯视时,矩形的第一电极层 71a ~ 73a 沿扫描方向 DS 配置,以其矩形的长边沿层方向 DL 的方式而配置。压电体层 91a ~ 93a 以沿扫描方向 DS 等间隔地、覆盖第一电极层 71a ~ 73a 之上。压电体层 91a ~ 93a,俯视为矩形,以其矩形的长边沿层方向 DL 的方式而配置。第二电极层 81a ~ 83a 以覆盖压电体层 91a ~ 93a 上的方式配置,通过压电体层 91a ~ 93a 与第一电极层 71a ~ 73a 绝缘。

[0076] 这些压电体层 91a ~ 93a 及其上下的电极层对应于元件组 EG2 的超声波换能器元件 UE21 ~ UE23。元件 UE21 的第一电极层 71a 对应于信号电极线 LSi。另外,元件 UE21 的第二电极层 81a 配置在矩形的长边沿层方向 DL 配置的第一电极层 72a'' 上。第一电极层 72a'' 通过第一电极层 72a' 连接于元件 UE22 的第一电极层 72a。即,元件 UE21 的第二电极层 81a 和元件 UE22 的第一电极层 72a 导通。同样地,元件 UE22 的第二电极层 82a 和元件 UE23 的第一电极层 73a 导通。元件 UE23 的第二电极层 83a 配置在长方向沿层方向 DL 配置的第一电极线 74a 上。该第一电极线 74a 对应于共通电极线 LCi。如此,成为元件 UE21 ~ UE23 在信号电极线 LSi 和共通电极线 LCi 之间串联的构成。

[0077] 此外,第一电极层 71a、71b、第一电极层 72a ~ 72a''、第一电极层 73a ~ 73a''、第一电极层 72b ~ 72b''、第一电极层 73b ~ 73b'' 是方便分割的结构(在图 4 中以虚线表示),其分别由一个电极层(以实线表示)构成。

[0078] 串联的压电体层 91a ~ 93a 的被其电极层夹着的部分的面积相同。这种情况下,施加至夹着压电体层 91a ~ 93a 的电极间的电压相等,出射的超声波的相位、声压也相同。如此,由于从在扫描方向 DS 上等间隔的元件出射同一相位 / 同一声压的超声波,所以能够提高扫描方向 DS 中的射束轮廓。

[0079] 更具体地说明,例如使元件组 EG1 的元件 UE11 ~ UE13 并联于信号端子 XAi 和共通端子 CAi 之间。这种情况下,由于至各元件的配线长度(即,配线电阻)的不同等,发送信号的相位、振幅有可能在各元件上不同。于是,尽管为同一信道的元件,而导致出射相位、声压不同的超声波。这一点,在本实施方式中,通过串联而能够出射同一相位 / 同一声压的超声波。

[0080] 下面,对元件组 EG1 ~ EG4 的布局构成进行说明。元件组 EG1 ~ EG4 的元件 UE11 ~ UE41 的第一电极层(图 4 中 EG1 的 71b、EG2 的 71a)是导通的一个电极层或者电连接的电极层,其对应于信号电极线 LSi。元件组 EG1 ~ EG4 的元件 UE13 ~ UE43 的第二电极层所连接的第一电极层(图 4 中的 74b、74a)是导通的一个电极层或者电连接的电极层,其对应于共通电极线 LCi。即,成为元件组 EG1 ~ EG4 在信号电极线 LSi 和共通电极线 LCi 之间并联的构成。

[0081] 元件组 EG1 ~ EG4 的元件 UE11 ~ UE41 的压电体层(图 4 中的 91b、91a)沿层方向 DL 等间隔地配置。同样地,元件 UE12 ~ UE42 的压电体层(图 4 中的 92b、92a)、元件 UE13 ~ UE43 的压电体层(图 4 中的 93b、93a)沿层方向 DL 等间隔地配置。即,沿扫描方向 DS 及层方向 DL 等间隔地配置 3×4 个压电体层,通过该 3×4 个超声波换能器元件构成一个信道。

[0082] 此外,上述中,举例说明了压电体层(91a ~ 93a 等)为矩形,其矩形长边沿层方向 DL 配置,本实施方式并不限于此,例如压电体层可以为正方形(大致正方形等)。

[0083] 根据以上实施方式,超声波探测器器件 200 包括:超声波换能器元件阵列 100,具有第一~第 k 元件组(例如 EG1 ~ EG4(k=4));第一信号端子(XAi),连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部(例如图 10 的处理装置 330);第二信号端子(CAi),经由所述超声波换能器元件阵列 100 与第一信号端子(XAi)连接。第一~第 k 元件组的各元件组 EGt 所包括的多个超声波换能器元件(例如,UEt1 ~ UEt3)在各元件组 EGt 内电气串联。第一~第 k 元件组(EG1 ~ EG4)在第一信号端子(XAi)和第二信号端子(CAi)之间电气并联。

[0084] 如此,由于将各元件组 EGt 的超声波换能器元件(UEt1 ~ UEt3)串联,从而能够将

接收电压的振幅相加,因此能够提高接收敏感度。此外,通过将元件组 EG1 ~ EG4 并联于端子 XAi、CAi 之间,从而能够增大发送声压。如此,能够兼顾发送声压的增大和接收敏感度的提高,在抑制发送超声波对人体产生的影响的同时,能够以高 S/N 接收来自人体深部的微小的回波。

[0085] 这里,所谓元件组是指电连接于两个节点之间的多个超声波换能器元件。该多个超声波换能器元件既可以串联,也可以并联、或者还可以通过串联及并联的组合连接。

[0086] 此外,在本实施方式中,电气串联的多个超声波换能器元件(UEt1 ~ UEt3)珠作为扫描方向 DS 的第一方向排列配置。

[0087] 如此,如图 4 等所说明的那样,能够改善扫描方向 DS 中的射束轮廓。即,能够从沿扫描方向 DS 排列的多个元件出射同一相位 / 同一振幅的的超声波。

[0088] 这里,所谓“在第一方向排列配置”是指例如沿第一方向配置。例如,多个超声波换能器元件沿第一方向排列配置的情况下,不限于多个超声波换能器元件于沿第一方向的直线上排列的情况,也可以例如多个超声波换能器元件相对于沿第一方向的直线锯齿状地配置。

[0089] 此外,在本实施方式中,第一~第 k 元件组(EG1 ~ EG4)在与所述第一方向交叉(例如正交)的第二方向排列配置。例如在本实施方式中,第二方向为层方向 DL。

[0090] 如此,能够通过沿层方向 DL 配置的第一~第 k 元件组(EG1 ~ EG4)构成一信道。由此,通过将多个信道沿扫描方向配置且控制该多个信道的发送接收,而能够进行扫描动作。

[0091] 此外,在本实施方式中包括:形成于第二方向、连接于第一信号端子(XAi)的第一信号电极线(LSi);和形成于第二方向、连接于第二信号端子(CAi)的第二信号电极线(LCi)。第一~第 k 元件组(EG1 ~ EG4)在第二信号电极线(LSi)和第二信号电极线(LCi)之间共通连接。例如,本实施方式中,第二方向为层方向 DL。

[0092] 如此,在沿层方向 DL 配线的第一信号电极线(LSi)和第二信号电极线(LCi)之间,能够沿层方向 DL 配置元件组(EG1 ~ EG4)。由此,能够高效地配置一信道的元件组。

[0093] 例如在本实施方式中,第一信号电极线(LSi)沿第二方向(层方向 DL)延伸形成。这里“延伸”是指例如通过 MEMS 处理、半导体处理等将导电层(配线层)层叠于基板 60,通过该导电层连接至少两点间(例如从超声波换能器元件至信号端子)。

[0094] 此外,在本实施方式中,构成为包括在第二方向(层方向 DL)排列而配置的第一~第 k 元件组(EG1 ~ EG4)、第一信号端子(XAi)和第二信号端子(CAi)的信道,在作为扫描方向 DS 的第一方向排列配置有两个(例如,图 2 的 CH1、CH2)。并且,控制部(例如,图 10 的处理装置 330)对两个信道中的各信道的第一信号端子(XAi)进行信号的接收及发送的至少一个。

[0095] 如此,由于共通端子 CAi 连接于各信道,与将共通的共通端子连接于多个信道的情况相比,能够减小共通电极线 LCi 的配线电阻。由此,能够抑制由于共通电极线 LCi 的配线电阻引起的发送信号的延迟、振幅的下降。另外,通过各信道分开共通端子 CAi,从而能够抑制经由共通端子 CAi、共通电极线 LCi 的信道间的串扰。

[0096] 另外,在上述实施方式中举例说明了一根共通电极线连接于一个通道的情况,本实施方式不限于此,也可以多个通道共享一根共通电极线。

[0097] 5. 信道元件组的变形例

[0098] 以上实施方式中,举例说明了通道元件组 CHi 包括多个元件组 EG1 ~ EG4 的情况,本实施方式不限于此,通道元件组 CHi 也可以仅包括一个元件组。图 6 中示出这种情况下的通道元件组 CHi。

[0099] 图 6 所示的信道元件组 CHi 包括沿扫描方向 DS 配置的超声波换能器元件 UE1 ~ UEj (例如 j=3)。超声波换能器元件 UE1 ~ UE3 串联于信号电极线 LSi 和共用电极线 LCi 之间。具体而言,UE1 连接于信号电极线 LSi 和节点 NB1 之间,UE2 连接于节点 NB1 和节点 NB2 之间,UE3 连接于节点 NB2 和共用电极线 LCi 之间。

[0100] 有关布局构成,能够与图 4 等说明的一个元件组的布局构成同样地构成。

[0101] 在上述变形例中,能够实现如图 4 等说明的扫描方向 DS 中的射束形状的改善。即,通过将串联的多个超声波换能器元件 UE1 ~ UE3 沿扫描方向 DS 配置,从而能够在扫描方向 DS 上将同一相位 / 同一振幅的发送电压施加至各超声波换能器元件的端子间。由此,从各超声波换能器元件出射同一相位 / 同一声压的超声波,从而能够在扫描方向 DS 上接近理想的射束形状。

[0102] 6. 头单元

[0103] 图 7 中示出安装有本实施方式的超声波探测器器件 200 的头单元 220 的构成例。图 7 中示出的头单元 220 包括:超声波探测器器件 200(以下称为“元件芯片”)、连接部 210、以及支撑部件 250。

[0104] 元件芯片 200 包括:超声波换能器元件阵列 100、设置于元件芯片 200 的第一边侧的第一芯片端子组(信号端子 XA1 ~ XA64、共通端子 CA1 ~ CA64)、设置于元件芯片 200 的第二边侧的第二芯片端子组(信号端子 XB1 ~ XB64、共通端子 CB1 ~ CB64)。元件芯片 200 通过连接部 210,与探测器主体所具有的处理装置(例如图 10 的处理装置 330)电连接。

[0105] 连接部 210 用于电连接探测器主体和头单元 220,连接部 210 具有:设置于元件芯片 200 的第一边侧的第一柔性基板 130、具有端子组(多个连接端子)的连接器 421、设置于元件芯片 200 的第二边侧的第二柔性基板 140、以及具有端子组(多个连接端子)的连接器 422。连接第一芯片端子组和连接器 421 的端子组的配线组(多个信号线、多个共通线)形成于柔性基板 130。连接第二芯片端子组和连接器 422 的端子组的配线组(多个信号线、多个共通线)形成于柔性基板 140。

[0106] 如上所述,通过设置连接部 210,从而能够电连接探测器主体和头单元 220,进一步能够使头单元 220 对于探测器主体可拆装。

[0107] 施加于元件芯片 200 的信号端子(图 2、图 3 的 XAi)的发送信号由于元件的电容成分、电极线的配线电阻的影响,在信道内随着远离信号端子而相位延迟,振幅变小。因此,仅从信道一端施加发送信号的话,在层方向 DL 在超声波的射束轮廓上产生偏移。这一点,在本实施方式中,通过设置第一柔性基板 130、第二柔性基板 140,能够从信道的两端(图 2、图 3 的信号端子 XAi、XB_i)输入发送信号。由此,能够抑制层方向 DL 中的射束轮廓的偏移。

[0108] 图 8 的(A) ~ 图 8 的(C)中示出头单元 220 的详细构成例。图 8 的(A)示出支撑部件 250 的第二面 SF2 侧,图 8 的(B)示出支撑部件 250 的第一面 SF1 侧,图 8 的(C)示出支撑部件 250 的侧面侧。

[0109] 支撑部件 250 是支撑元件芯片 200 的部件。连接器 421、422 设置于支撑部件 250

的第一面 SF1 侧。该连接器 421、422 相对于探测器主体侧对应的连接器能够拆装。在作为支撑部件 250 的第一面 SF1 的里面的第二面 SF2 侧,支撑有元件芯片 200。固定用部件 260 设置于支撑部件 250 的各角部,用于将头单元 220 固定于探测器壳体。

[0110] 这里,所谓支撑部件 250 的第一面 SF1 侧是指支撑部件 250 的第一面 SF1 的法线方向侧,所谓支撑部件 250 的第二面 SF2 侧是指作为支撑部件 250 的第一面 SF1 的里面的第二面 SF2 的法线方向侧。

[0111] 如图 8 的(C)所示,保护元件芯片 200 的保护部件 270 (保护膜)设置于元件芯片 200 的表面(图 1 的(B)中形成有压电体层 30 的面)。保护部件 270 例如可以兼具声音整合层、声音透镜等。

[0112] 7. 超声波探测器

[0113] 在图 9 的(A)、图 9 的(B)示出适用上述的超声波头单元 220 的超声波探测器 300 (探测器)的结构例。图 9 的(A)示出探测器头 310 安装于探测器主体 320 的情况,图 9 的(B)示出探测器头 310 从探测器主体 320 分离的情况。

[0114] 探测器头 310 包括:头单元 220、与被检体接触的接触部件 230 及收容头单元 220 的探测器壳体 240。元件芯片 200 设于接触部件 230 和支撑部件 250 之间。

[0115] 探测器主体 320 包括处理装置 330 及探测器主体侧连接器 426。处理装置 330 包括发送部 332、接收部 335 (模拟前端部)、发送接收控制部 334。发送部 332 进行向元件芯片 200 的驱动脉冲(发送信号)的发送处理。接收部 335 进行来自元件芯片 200 的超声回波信号(接收信号)的接收处理。发送接收控制部 334 进行发送部 332、接收部 335 的控制。探测器主体侧连接器 426 与头单元侧连接器 425 (或者探测器头侧连接器)连接。探测器主体 320 利用电缆 350 与电子设备(例如超声波图像装置)主体连接。

[0116] 头单元 220 收容于探测器壳体 240,但能够从探测器壳体 240 卸下头单元 220。这样的话,能够仅更换头单元 220。或者也能够在存放于探测器壳体 240 的状态下,即作为探测器头 310 进行交换。

[0117] 8. 超声波图像装置

[0118] 在图 10 示出超声波图像装置的结构例。超声波图像装置包括超声波探测器 300 以及电子设备主体 400。超声波探测器 300 包括头单元 220 (超声波头单元)以及处理装置 330。电子设备主体 400 包括控制部 410、处理部 420、用户接口部 430 以及显示部 440。

[0119] 处理装置 330 包括发送部 332、发送接收控制部 334、接收部 335 (模拟前端部)。头单元 220 包括:元件芯片 200、将元件芯片 200 与电路基板(例如刚性基板)连接的连接部 210 (连接器部)。在电路基板安装有发送部 332、发送接收控制部 334、接收部 335。发送部 332 可包括产生脉冲发生器的电源电压的高电压生成电路(例如升压电路)。

[0120] 在发送超声波的情况下,发送接收控制部 334 对发送部 332 进行发送指示,发送部 332 接受该发送指示并将驱动信号放大为高电压,输出驱动电压。在接收超声波的反射波的情况下,接收部 335 接收利用元件芯片 200 检测到的反射波的信号。接收部 335 基于来自发送接收控制部 334 的接收指示,处理反射波的信号(例如放大处理、A/D 转换处理等),并将处理后的信号发送到处理部 420。处理部 420 将该信号影像化并显示于显示部 440。

[0121] 此外,本实施方式的超声波换能器器件并不限于如上所述的医疗用的超声波图像装置,可适用于各种的电子设备。例如,作为适用超声波换能器器件的电子设备,假设有对

建筑物等的内部进行非破坏检查的诊断设备、利用超声波的反射检测用户手指的运动的接口设备等。

[0122] 另外,如上所述,虽然对本实施方式详细地进行了说明,然而在实质上不脱离本发明的内容以及效果的情况下可以进行各种变形,对于本领域技术人员来说很容易理解。因而,这样的变形例均包括在本发明的范围内。例如,在说明书或附图中,至少有一次与更广义或同义的不同术语一起记载的术语在说明书或附图的任何处都能替换为该不同术语。并且,本实施方式及变形例的全部的组合也包含于本发明的范围内。此外,超声波换能器器件、探测器、超声波图像装置的构成/动作等,也不限于本实施方式所说明的内容,能够进行各种变形实施。

[0123] 符号说明

[0124]	10 超声波换能器元件	21 第一电极层
[0125]	22 第二电极层	30 压电体层
[0126]	40 开口	50 振动膜
[0127]	60 基板	
[0128]	71a ~ 74a、72a'、73a'、72a''、73a''	第一电极层
[0129]	81a ~ 83a 第二电极层	91a ~ 93a 压电体层
[0130]	100 超声波换能器元件阵列	130 第一柔性基板
[0131]	140 第二柔性基板	200 超声波探测器器件
[0132]	210 连接部	220 头单元
[0133]	230 接触部件	240 探测器壳体
[0134]	250 支撑部件	260 固定用部件
[0135]	270 保护部件	300 超声波探测器
[0136]	310 探测器头	320 探测器主体
[0137]	330 处理装置	332 发送部
[0138]	334 发送接收控制部	335 接收部
[0139]	350 电缆	400 电子设备主体
[0140]	410 控制部	420 处理部
[0141]	421、422 连接器	425 头单元侧连接器
[0142]	426 探测器主体侧连接器	430 用户接口部
[0143]	440 显示部	
[0144]	CA1 ~ CA64、CB1 ~ CB64 共通端子	
[0145]	CH1 ~ CH64 信道元件组	DL 层方向
[0146]	DS 扫描方向	EG1 ~ EG4 元件组
[0147]	LC1 ~ LC64 共通电极线	LS1 ~ LS64 信号电极线
[0148]	UE1 ~ UE3、UE11 ~ UE43 超声波换能器元件	
[0149]	XA1 ~ XA64、XB1 ~ XB64 信号端子	

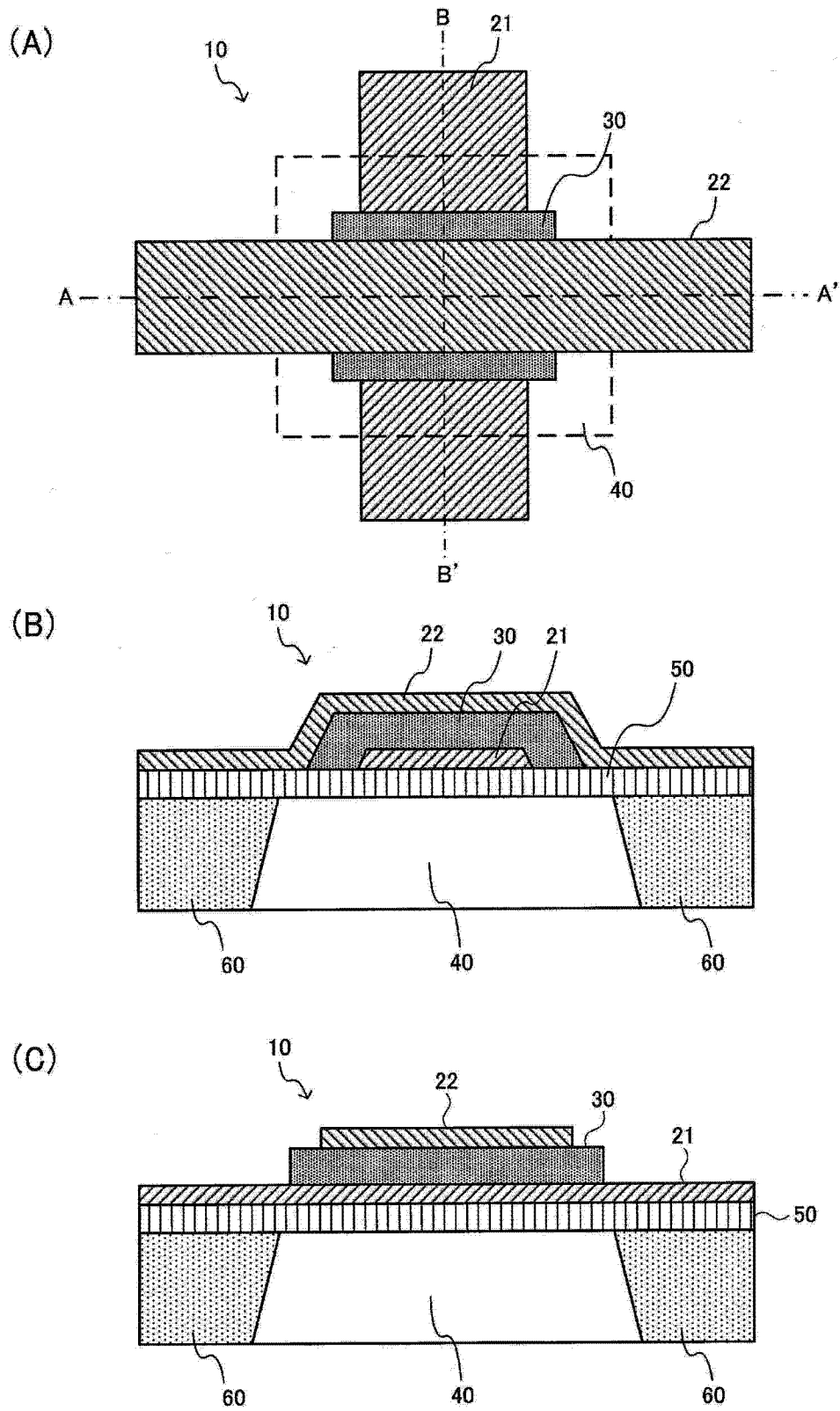


图 1

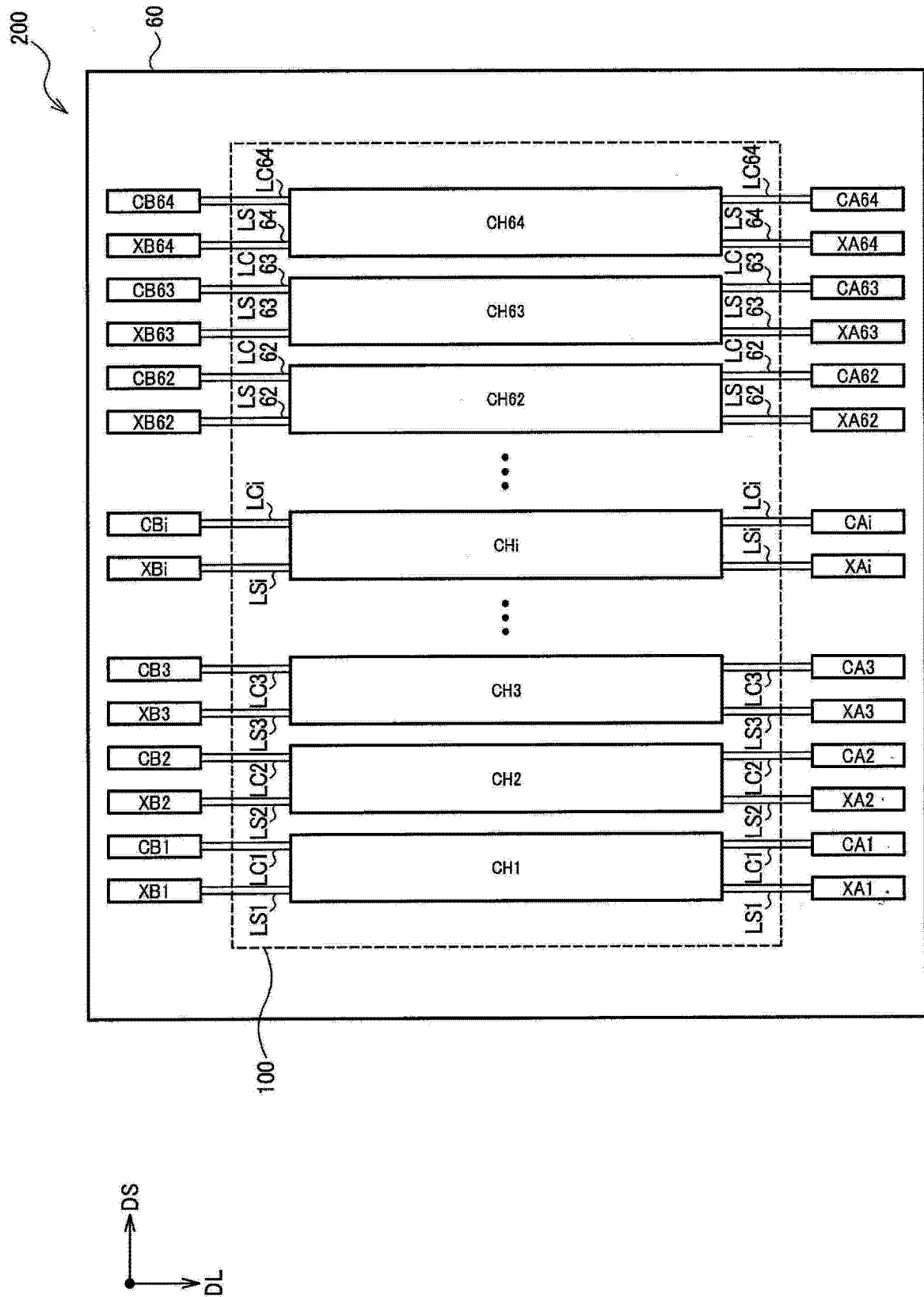


图 2

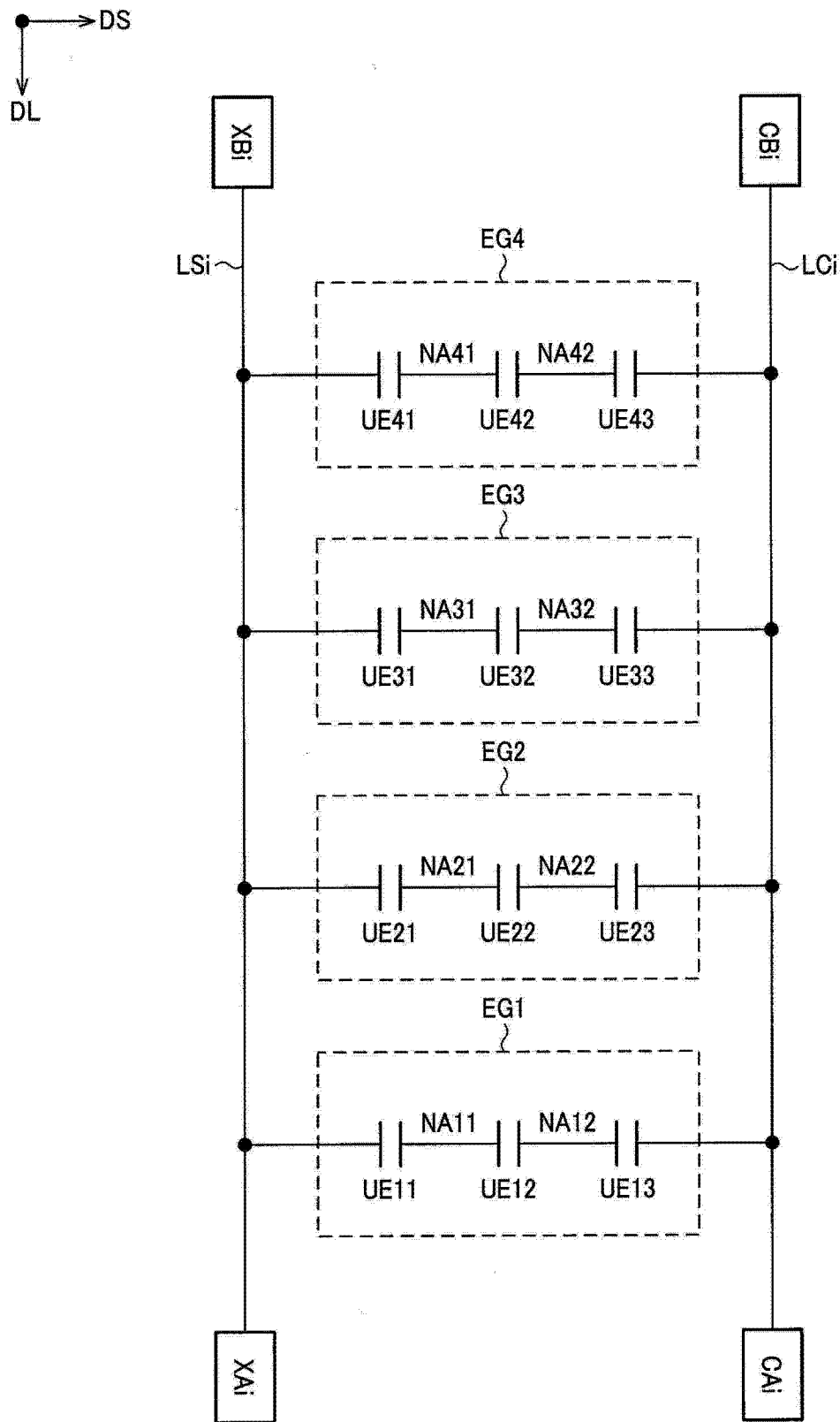


图 3

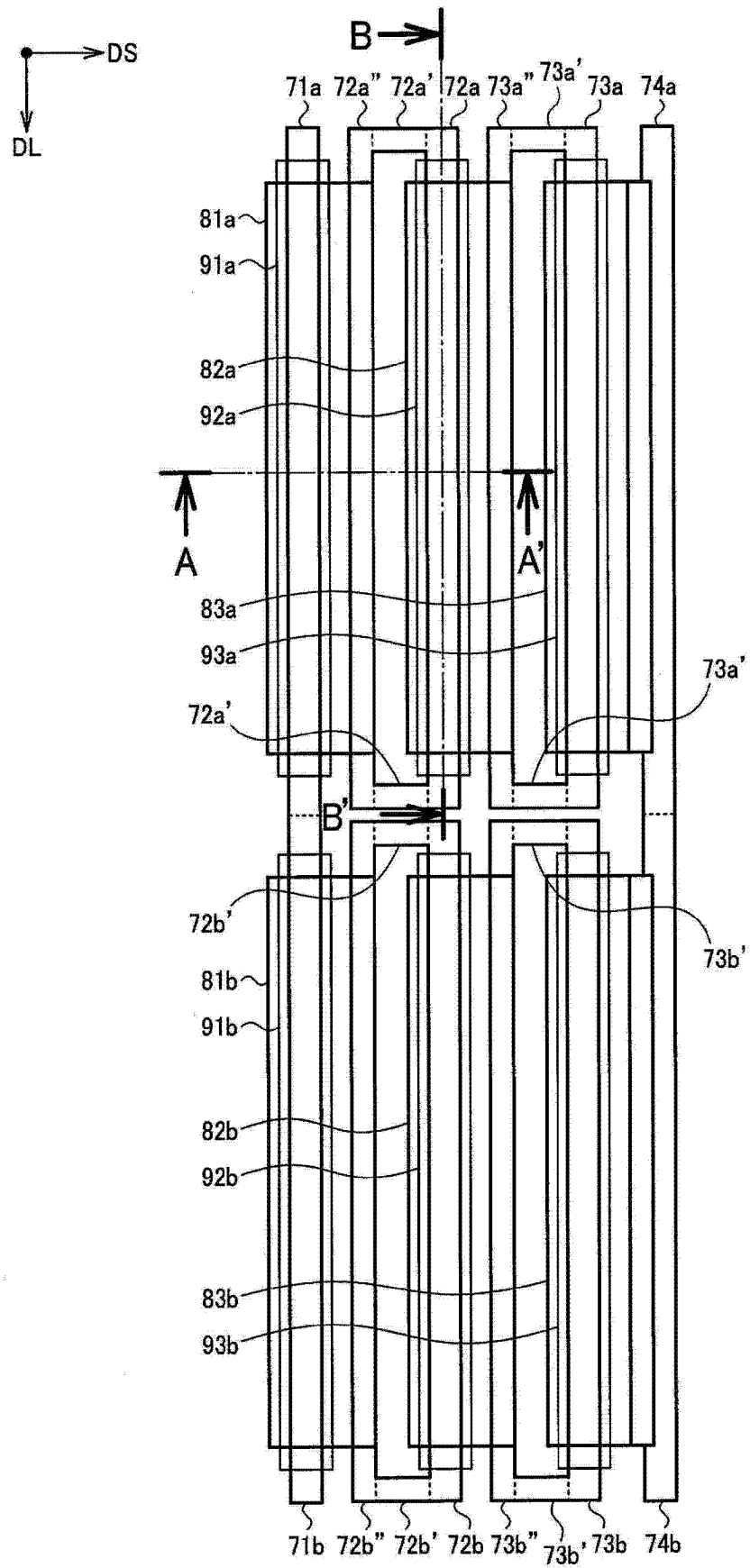


图 4

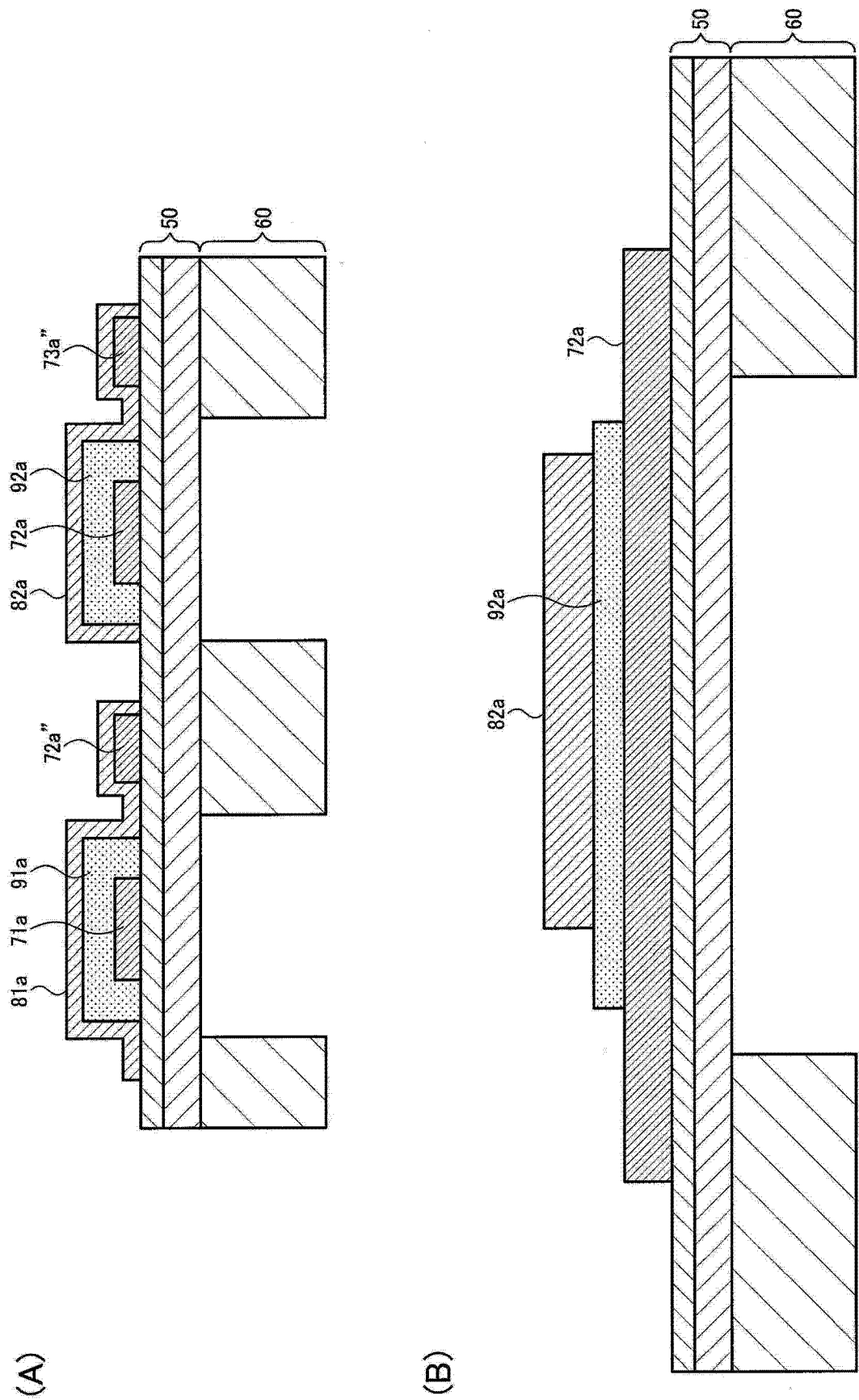


图 5

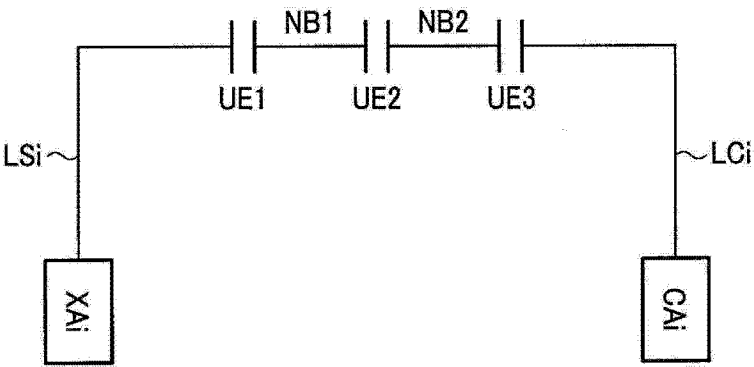


图 6

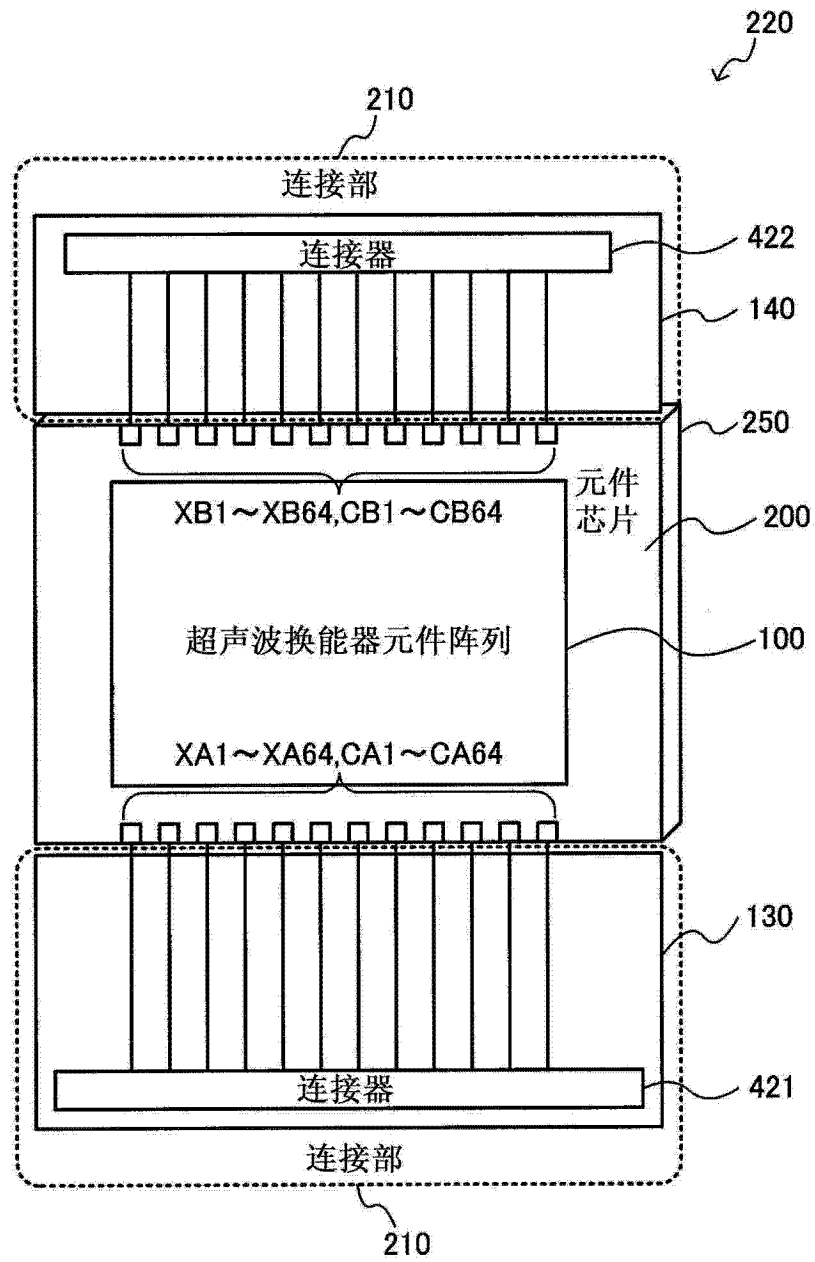


图 7

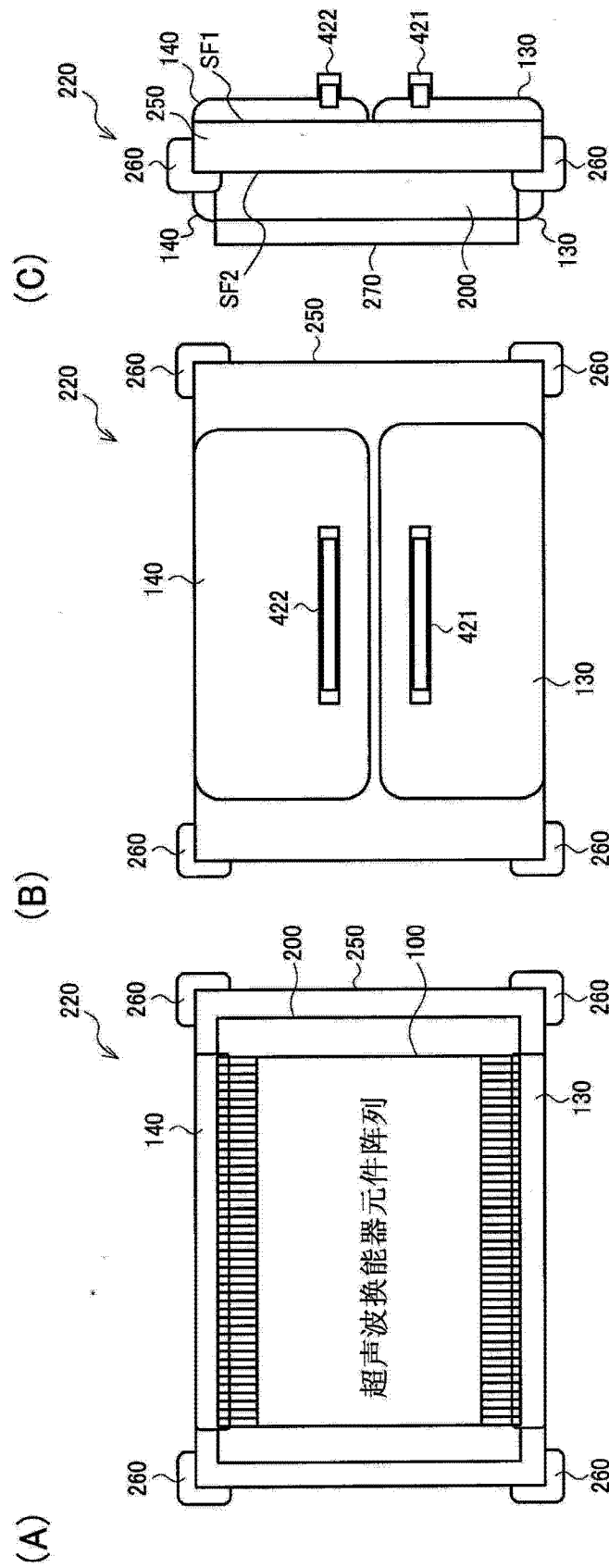


图 8

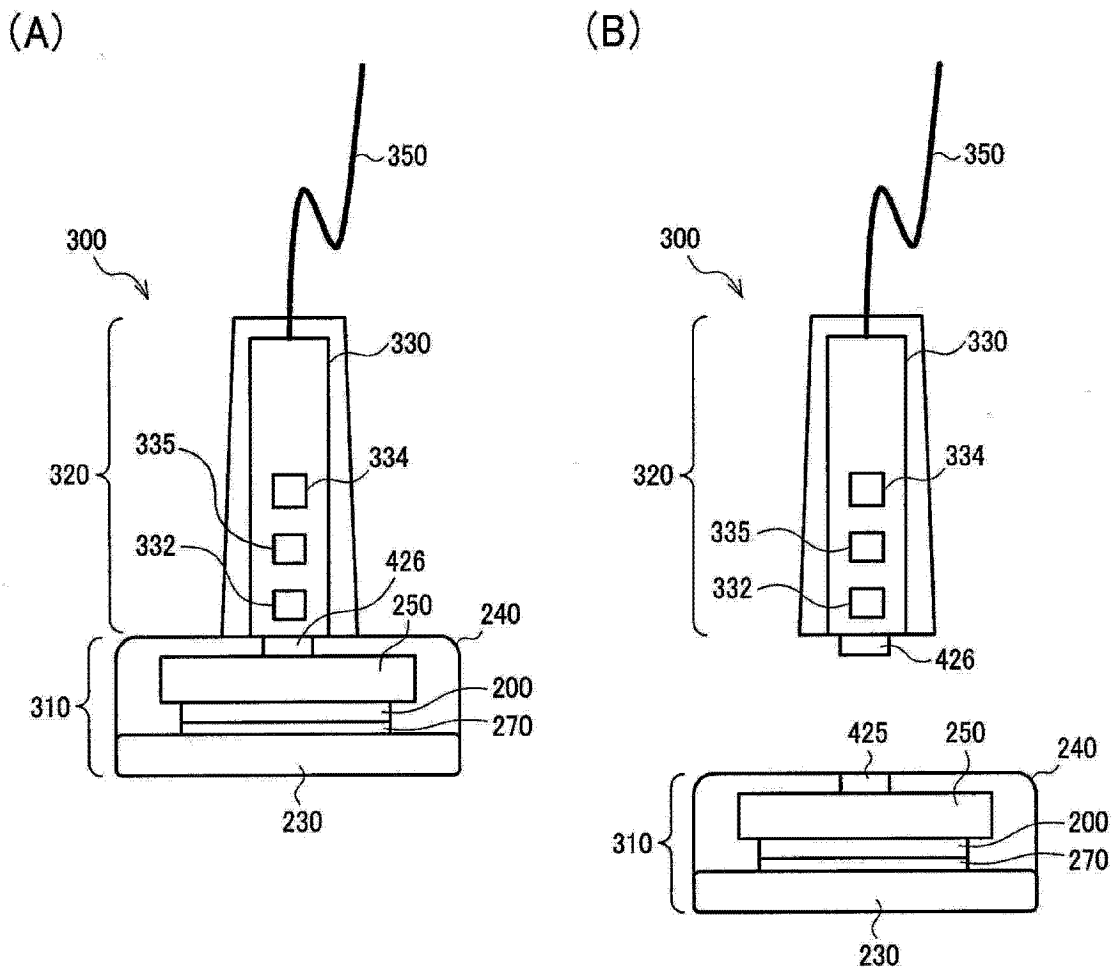


图 9

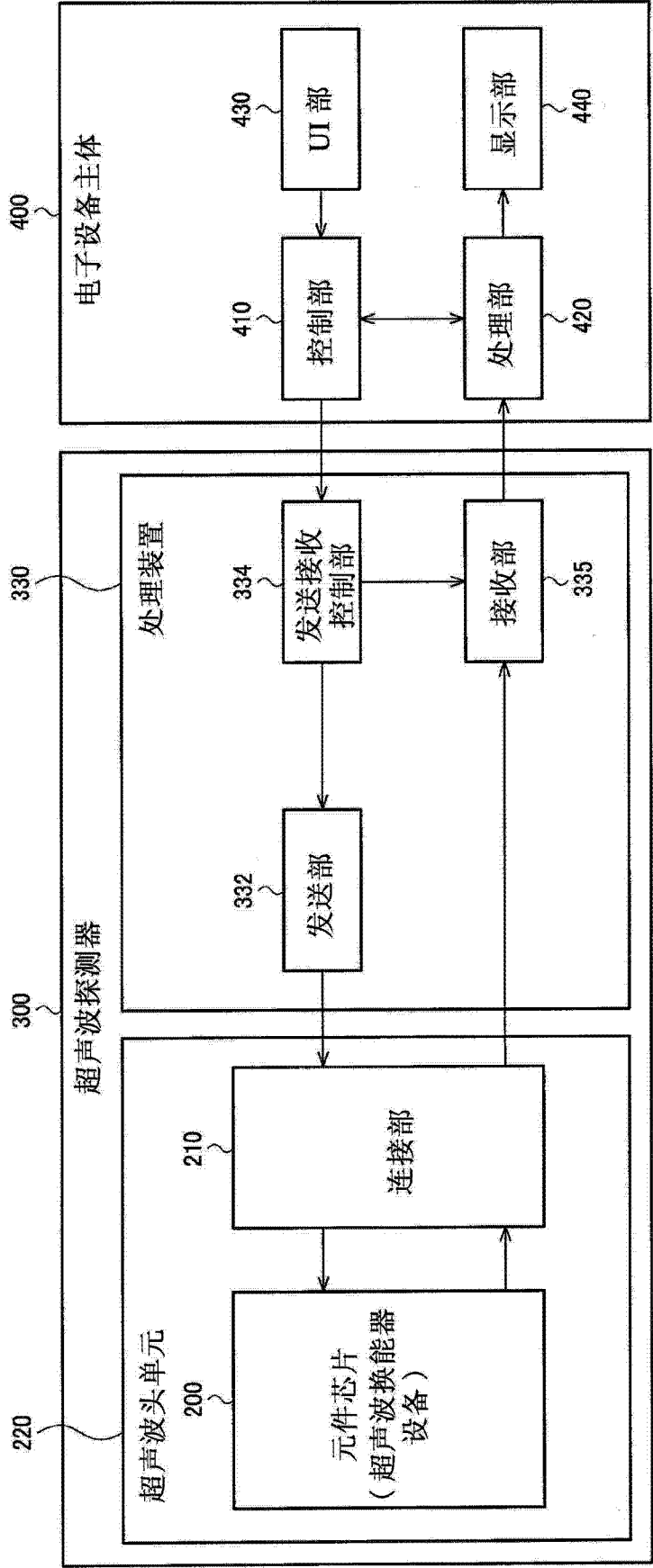


图 10

专利名称(译)	超声波探测器器件、头单元、探测器及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN104013420A	公开(公告)日	2014-09-03
申请号	CN201410064047.4	申请日	2014-02-25
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	松田洋史 船坂司		
发明人	松田洋史 船坂司		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	H01L41/0475 G01S7/56 B06B1/0622		
代理人(译)	余刚		
优先权	2013038460 2013-02-28 JP		
其他公开文献	CN104013420B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了超声波探测器器件、头单元、探测器及超声波图像装置，该超声波探测器器件包括：超声波换能器元件阵列，具有第一元件组～第k元件组（k是 $k \geq 2$ 的自然数）；第一信号端子，连接于进行信号的接收及发送的至少一个的控制部；以及第二信号端子，经由所述超声波换能器元件阵列与所述第一信号端子连接，所述第一元件组～所述第k元件组中的各元件组所包括的多个超声波换能器元件在所述各元件组内电气串联，所述第一元件组～所述第k元件组在所述第一信号端子和所述第二信号端子之间电气并联。

