



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104013422 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201410064672. 9

(22) 申请日 2014. 02. 25

(30) 优先权数据

2013-038456 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 加纳一幸

(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)

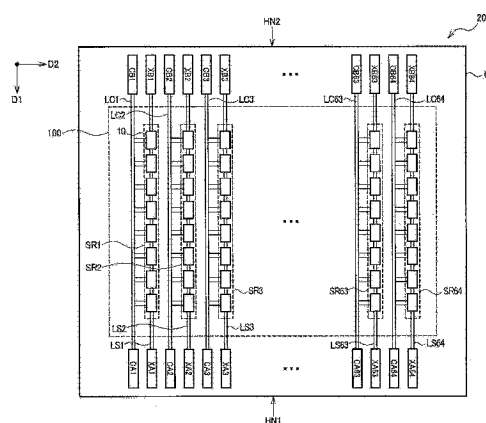
权利要求书4页 说明书17页 附图16页

(54) 发明名称

超声波换能器器件、超声波测定装置及超声波图像装置

(57) 摘要

本发明涉及超声波换能器器件、超声波测定装置及超声波图像装置等。其中，超声波换能器器件包括：具有3列将电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列的超声波元件阵列，以及向所述3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压的公共电极线，所述3列超声波元件列沿与所述第一方向交叉的第二方向配置，所述公共电极线沿所述第一方向配置，并配置于所述3列超声波元件列中位于外侧的2列超声波元件列之间。



1. 一种超声波换能器器件,其特征在于,
包括:

超声波元件阵列,具有3列超声波元件列,所述超声波元件列是将电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列;以及

公共电极线,向所述3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压,

所述3列超声波元件列沿着与所述第一方向交叉的第二方向配置,

所述公共电极线沿着所述第一方向配置,并配置在所述3列超声波元件列中位于外侧的2列超声波元件列之间。

2. 根据权利要求1所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述超声波元件阵列具有沿着所述第二方向配置、并包括所述3列超声波元件列的第1~第n超声波元件列,其中n为3以上的整数,

所述公共电极线向所述第1~第n超声波元件列中的第i~第j超声波元件列供给所述公共电压,并配置于第i-1~第j超声波元件列中的第k超声波元件列和第k+1超声波元件列之间,其中i、j为 $i \leq j \leq n-1$ 的自然数,k为 $i-1 \leq k \leq j$ 的自然数。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波换能器器件,其特征在于,

包括:

基板,配置有所述超声波元件阵列、并形成有所述公共电极线;以及

信号电极线,形成于所述基板、并对所述超声波元件列进行信号的供给及接收中的至少一个,

所述多个超声波元件的各超声波元件具有第一电极、第二电极、以及设置于所述第一电极和所述第二电极之间的换能器部,

所述第一电极与所述信号电极线连接,

所述第二电极与所述公共电极线连接。

4. 根据权利要求3所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述基板具有阵列状配置的多个开口,

所述各超声波元件具有:

振动膜,堵塞所述多个开口中的对应的开口;以及

压电元件部,设置于所述振动膜上,

所述压电元件部具有:

下部电极,作为所述第一电极和所述第二电极中的一方、设置于所述振动膜上;

压电体层,作为所述换能器部、设置成覆盖所述下部电极的至少一部分;以及

上部电极,作为所述第一电极和所述第二电极中的另一方、设置成覆盖所述压电体层的至少一部分。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的超声波换能器器件,其特征在于,

包括:

多条信号电极线;

第一公共电极线,作为所述公共电极线;以及

至少第二、第三公共电极线,

所述超声波元件阵列具有包括所述3列超声波元件列的多个超声波元件列,

所述多条信号电极线的各信号电极线沿着所述第一方向布线,对所述多个超声波元件列中的任一个进行信号的供给及接收中的至少一个,

所述第一~第三公共电极线的各公共电极线沿着所述第一方向布线,对所述多个超声波元件列中的一个或多个超声波元件列供给公共电压。

6. 根据权利要求5所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述第一~第三公共电极线中的第一公共电极线与所述多个超声波元件列中的第1~第p超声波元件列电连接,并与所述多个超声波元件列中的第p+1~第q超声波元件列非电连接,其中,p为自然数,q为 $q > p$ 的自然数,

所述第一~第三公共电极线中的第二公共电极线与所述第p+1~第q超声波元件列电连接,并与所述第1~第p超声波元件列非电连接。

7. 根据权利要求5或6所述的超声波换能器器件,其特征在于,

包括:

一端侧的信号端子,配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的一个端部、与所述多条信号电极线中的任一条信号电极线的一端连接;以及

另一端侧的信号端子,配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的另一个端部、与所述任一条信号电极线的另一端连接。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的超声波换能器器件,其特征在于,

包括:

一端侧的公共端子,配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的一个端部、至少与所述第一~第三公共电极线中的任一个公共电极线的一端连接;以及

另一端侧的公共端子,配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的另一个端部、与所述任一个公共电极线的另一端连接。

9. 根据权利要求5至8中任一项所述的超声波换能器器件,其特征在于,

包括:

第一公共端子,与所述第一公共电极线连接;

第二公共端子,与所述第二公共电极线连接;

第一信号端子,与所述多条信号电极线中的第1~第r信号电极线共同连接,其中r为自然数;以及

第二信号端子,与所述多条信号电极线中的第r+1~第2r信号电极线共同连接,

所述第一公共电极线和所述第1~第r信号电极线与所述多个超声波元件列中的第1~第r超声波元件列电连接,

所述第二公共电极线和所述第r+1~第2r信号电极线与所述多个超声波元件列中的第r+1~第2r超声波元件列电连接。

10. 根据权利要求3或4所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述信号电极线在对所述超声波元件阵列的俯视观察中,包含与所述换能器部重叠的位置而沿着所述第一方向布线,

所述公共电极线在所述俯视观察中,在不与所述换能器部重叠的位置沿着所述第一方向布线。

11. 根据权利要求3或4所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述信号电极线在对所述超声波元件阵列的俯视观察中,在不与所述换能器部重叠的位置沿着所述第一方向布线,

所述公共电极线在所述俯视观察中,在不与所述换能器部及所述信号电极线重叠的位置沿着所述第一方向布线。

12. 一种超声波换能器器件,其特征在于,

包括在基板上阵列状配置的超声波元件阵列,并且,

以配置于所述超声波元件阵列的角落上的第一超声波元件的公共电极的电位与配置于所述超声波元件阵列的中央的第二超声波元件的公共电极的电位不产生差分的方式,在所述基板上形成有公共电极线。

13. 根据权利要求 12 所述的超声波换能器器件,其特征在于,

所述超声波元件阵列具有 3 列超声波元件列,所述超声波元件列是使电连接的多个超声波元件沿着第一方向配置的超声波元件列,

所述公共电极线向所述 3 列超声波元件列中的 1 列超声波元件列供给公共电压,

所述 3 列超声波元件列沿着与所述第一方向交叉的第二方向配置,

所述公共电极线沿着所述第一方向配置,并配置于所述 3 列超声波元件列中位于外侧的 2 列超声波元件列之间。

14. 一种超声波测定装置,其特征在于,

包括:

超声波换能器器件;

第一柔性基板,配置有第一多条信号线;以及

第二柔性基板,配置有第二多条信号线,

所述超声波换能器器件包括:

超声波元件阵列,具有 3 列超声波元件列,所述超声波元件列是将电连接的多个超声波元件沿着第一方向配置的超声波元件列;

公共电极线,向所述 3 列超声波元件列中的 1 列超声波元件列供给公共电压;

基板,配置有所述超声波元件阵列、并形成有所述公共电极线;以及

3 条信号电极线,在所述基板上形成、对所述 3 列超声波元件列各自进行信号的供给及接收中的至少一个,

所述 3 列超声波元件列沿着与所述第一方向交叉的第二方向配置,

所述公共电极线沿着所述第一方向配置,并配置于所述 3 列超声波元件列中位于外侧的 2 列超声波元件列之间,

所述第一多条信号线中的 3 条信号线各自与所述 3 条信号电极线中的任一条的一端连接,

所述第二多条信号线中的 3 条信号线各自与所述 3 条信号电极线中的任一条的另一端连接。

15. 根据权利要求 14 所述的超声波测定装置,其特征在于,

包括:

第一集成电路装置,安装于所述第一柔性基板、具有第一多个发送电路;以及

第二集成电路装置,安装于所述第二柔性基板、具有第二多个发送电路,

所述第一多个发送电路的各发送电路向所述第一多条信号线中的任一条输出发送信号，

所述第二多个发送电路的各发送电路向所述第二多条信号线中的任一条输出发送信号。

16. 一种探头单元，其特征在于，

是探测器的探头单元，

包括权利要求 1 至 13 中任一项所述的超声波换能器器件，并且，

相对于所述探测器的探测器主体能够装卸。

17. 一种探测器，其特征在于，

包括权利要求 1 至 13 中任一项所述的超声波换能器器件。

18. 一种超声波图像装置，其特征在于，

包括：

权利要求 1 至 13 中任一项所述的超声波换能器器件；以及

显示部，显示显示用图像数据。

超声波换能器器件、超声波测定装置及超声波图像装置

[0001] 技术领域

本发明涉及超声波换能器器件、超声波测定装置、探头单元、探测器及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 已知有从探测器前端向对象物射出超声波,然后检测从该对象物反射的超声波的超声波装置(例如专利文献1)。例如,可以用作将患者的体内视频化后用于诊断的超声波图像装置等。作为射出超声波的超声波元件,例如使用压电元件。

[0003] 对超声波元件施加的电压振幅以超声波元件的公共电极的电位为基准而决定。现有技术中,由于对所有超声波元件连接有共同的公共电极线,因而越是远离供给公共电压的公共端子的超声波元件,公共电极线的阻抗越高。因此,存在如下的课题:越是远离公共端子的超声波元件,公共电极的电位越是随着驱动信号而变动,对超声波元件施加的有效的电压振幅越小。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2007-142555号公报。

发明内容

[0007] 依据本发明的若干方式,能够提供能抑制对超声波元件施加的电压振幅的下降的超声波换能器器件、超声波测定装置、探头单元、探测器及超声波图像装置等。

[0008] 本发明的一个方式涉及一种超声波换能器器件,其特征在于,包括:具有3列将电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列的超声波元件阵列,以及向所述3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压的公共电极线,所述3列超声波元件列沿与所述第一方向交叉的第二方向配置,所述公共电极线沿所述第一方向配置,配置在所述3列超声波元件列中位于外侧的2列超声波元件列之间。

[0009] 依据本发明的一个方式,向3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压的公共电极线,配置于3列超声波元件列中位于外侧的2列超声波元件列之间。由此,可以抑制向超声波元件施加的电压振幅的下降。

[0010] 另外,在本发明的一个方式中也可以,所述超声波元件阵列具有沿所述第二方向配置并包括所述3列超声波元件列的第1~第n(n为3以上的整数)超声波元件列,所述公共电极线向所述第1~第n超声波元件列中的第i~第j超声波元件列(i、j为 $i \leq j \leq n-1$ 的自然数)供给所述公共电压,配置于第i-1~第j超声波元件列中的第k超声波元件列和第k+1超声波元件列(k为 $i-1 \leq k \leq j$ 的自然数)之间。

[0011] 这样,能够将向第i~第j超声波元件列供给公共电压的公共电极线配置于第i-1~第j超声波元件列中的第k超声波元件列和第k+1超声波元件列之间。由此,可以对第i~第j超声波元件列以低电阻供给公共电压,从而能够抑制对超声波元件施加的电压

振幅的下降。

[0012] 另外,在本发明的一个方式中也可以,包括:配置有所述超声波元件阵列并形成有所述公共电极线的基板,以及在所述基板形成、对所述超声波元件列进行信号的供给及接收中的至少一个的信号电极线,所述多个超声波元件的各超声波元件具有第一电极、第二电极、和设于所述第一电极和所述第二电极之间的换能器部,所述第一电极与所述信号电极线连接,所述第二电极与所述公共电极线连接。

[0013] 在公共电极线形成于基板上的情况下,有可能在公共电极线产生布线电阻,依据本发明的一个方式,即使在这样的情况下,也可以以低电阻供给公共电压,从而能够抑制向超声波元件施加的电压振幅的下降。

[0014] 另外,在本发明的一个方式中也可以,所述基板具有阵列状配置的多个开口,所述各超声波元件具有:堵塞所述多个开口中的对应的开口的振动膜,以及设于所述振动膜上的压电元件部,所述压电元件部具有:作为所述第一电极和所述第二电极中的一方、设于所述振动膜上的下部电极,作为所述换能器部、设置成覆盖所述下部电极的至少一部分的压电体层,以及作为所述第一电极和所述第二电极中的另一方、设置成覆盖所述压电体层的至少一部分的上部电极。

[0015] 这样,能够由利用压电元件使堵塞开口的振动膜振动的超声波元件构成超声波元件阵列。由此,与使用块状压电元件的情况相比,可以以低电压驱动信号驱动超声波元件,能够以低耐压工艺制造发送电路,因此可以紧凑地形成发送电路。

[0016] 另外,在本发明的一个方式中也可以,包括多条信号电极线,作为所述公共电极线的第一公共电极线,以及至少第二、第三公共电极线,所述超声波元件阵列具有包括所述3列超声波元件列的多个超声波元件列,所述多条信号电极线的各信号电极线沿所述第一方向布线,对所述多个超声波元件列中的任一个进行信号的供给及接收中的至少一个,所述第一~第三公共电极线的各公共电极线沿所述第一方向布线,对所述多个超声波元件列中的一个或多个超声波元件列供给公共电压。

[0017] 这样,至少第一公共电极线配置于超声波元件列之间,能够利用第一~第三公共电极线分别对一个或多个超声波元件列供给公共电压。由此,能减小从公共电极线到超声波元件的布线电阻,从而能够抑制向超声波元件施加的电压振幅的下降。

[0018] 另外,在本发明的一个方式中也可以,所述第一~第三公共电极线中的第一公共电极线与所述多个超声波元件列中的第1~第p超声波元件列(p为自然数)电连接,并与所述多个超声波元件列中的第p+1~第q超声波元件列(q为 $q > p$ 的自然数)非电连接,所述第一~第三公共电极线中的第二公共电极线与所述第p+1~第q超声波元件列电连接,并与所述第1~第p超声波元件列非电连接。

[0019] 这样,能够使与第1~第p超声波元件列连接的公共电极线和与第p+1~第q超声波元件列连接的公共电极线非电连接,因此能够抑制经由公共电极线的电压变动的超声波元件列间的串扰。

[0020] 另外,在本发明的一个方式中也可以,包括:配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的一个端部、与所述多条信号电极线中的任一条信号电极线的一端连接的一端侧的信号端子,以及配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的另一个端部、与所述任一条信号电极线的另一端连接的另一端侧的信号端子。

[0021] 另外,在本发明的一个方式中也可以,包括:配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的一个端部、与所述至少第一~第三公共电极线中的任一个公共电极线的一端连接的一端侧的公共端子,以及配置于所述第一方向上的所述超声波元件阵列的另一个端部、与所述任一个公共电极线的另一端连接的另一端侧的公共端子。

[0022] 依据这些本发明的一个方式,能够从超声波元件列的两端供给驱动信号和公共电压,因此可以使向超声波元件的电极间施加的电压振幅的衰减从超声波元件列的两端朝向中央对称。即,能够抑制电压振幅的衰减从超声波元件列的一端侧朝向另一端侧声场变得非对称。

[0023] 另外,在本发明的一个方式中也可以,包括:与所述第一公共电极线连接的第一公共端子,与所述第二公共电极线连接的第二公共端子,与所述多条信号电极线中的第1~第r信号电极线(r为自然数)共同连接的第一信号端子,以及与所述多条信号电极线中的第r+1~第2r信号电极线共同连接的第二信号端子,所述第一公共电极线和所述第1~第r信号电极线与所述多个超声波元件列中的第1~第r超声波元件列电连接,所述第二公共电极线和所述第r+1~第2r信号电极线与所述多个超声波元件列中的第r+1~第2r超声波元件列电连接。

[0024] 这样,能够按照每一个进行信号的发送及接收中的至少一个的信道分离公共电极线,因而能够抑制经由公共电极线的电压变动的信道间串扰。

[0025] 另外,在本发明的一个方式中也可以,所述信号电极线在对所述超声波元件阵列的俯视观察中,包含与所述换能器部重叠的位置而沿所述第一方向布线,所述公共电极线在所述俯视观察中,在不与所述换能器部重叠的位置沿所述第一方向布线。

[0026] 这样,能够在换能器部的下方进行信号电极线布线,因此能够使第二方向上的超声波元件列的配置间距变窄。由此,可抑制栅瓣。

[0027] 另外,在本发明的一个方式中也可以,所述信号电极线在对所述超声波元件阵列的俯视观察中,在不与所述换能器部重叠的位置沿所述第一方向布线,所述公共电极线在所述俯视观察中,在不与所述换能器部及所述信号电极线重叠的位置沿所述第一方向布线。

[0028] 这样,能够在不与换能器部重叠的位置设置信号电极线,因而能够不受换能器部的宽度限制地决定信号电极线的宽度。由此,可使信号电极线的布线阻抗下降。

[0029] 另外本发明的其他方式涉及一种超声波换能器器件,包括在基板上阵列状配置的超声波元件阵列,以配置于所述超声波元件阵列的角落上的第一超声波元件的公共电极的电位,与配置于所述超声波元件阵列的中央的第二超声波元件的公共电极的电位不产生差分的方式,在所述基板上形成公共电极线。

[0030] 这样,能够以向超声波元件阵列的角落上的超声波元件供给的公共电压与向超声波元件阵列的中央的超声波元件供给的公共电压不产生差分的方式,构成超声波换能器器件。由此,能够减小超声波元件阵列的角落上和中央部的公共电压的差异,因此能够抑制向超声波元件的电极间施加的电压振幅在超声波元件阵列的中央部下降的情况。

[0031] 另外,在本发明的其他方式中也可以,所述超声波元件阵列具有3列使电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列,所述公共电极线向所述3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压,所述3列超声波元件列沿与所述第一方向交叉的

第二方向配置,所述公共电极线沿所述第一方向配置,配置于位于所述 3 列超声波元件列中的外侧的 2 列超声波元件列之间。

[0032] 另外本发明的又一其他方式涉及一种超声波测定装置,包括:超声波换能器器件,配置有第一多条信号线的第一柔性基板,以及配置有第二多条信号线的第二柔性基板,所述超声波换能器器件包括:具有 3 列使电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列的超声波元件阵列,向所述 3 列超声波元件列中的 1 列超声波元件列供给公共电压的公共电极线,配置有所述超声波元件阵列并形成有所述公共电极线的基板,以及在所述基板上形成、对所述 3 列超声波元件列各自进行信号的供给及接收中的至少一个的 3 条信号电极线,所述 3 列超声波元件列沿与所述第一方向交叉的第二方向配置,所述公共电极线沿所述第一方向配置,配置于位于所述 3 列超声波元件列中的外侧的 2 列超声波元件列之间,所述第一多条信号线中的 3 条信号线各自与所述 3 条信号电极线中的任一条的一端连接,所述第二多条信号线中的 3 条信号线各自与所述 3 条信号电极线中的任一条的另一端连接。

[0033] 另外本发明的又一其他方式中也可以,包括:安装于所述第一柔性基板、具有第一多个发送电路的第一集成电路装置,以及安装于所述第二柔性基板、具有第二多个发送电路的第二集成电路装置,所述第一多个发送电路的各发送电路向所述第一多条信号线中的任一条输出发送信号,所述第二多个发送电路的各发送电路向所述第二多条信号线中的任一条输出发送信号。

[0034] 另外本发明的又一其他方式涉及一种探头单元,是探测器的探头单元,包括上述任一项所记载的超声波换能器器件,相对于探测器的探测器主体可装卸。

[0035] 另外本发明的又一其他方式涉及包括上述的任一项记载的超声波换能器器件的探测器。

[0036] 另外本发明的又一其他方式涉及包括上述的任一项记载的超声波换能器器件以及显示显示用图像数据的显示部的超声波图像装置。

附图说明

[0037] 图 1 中的(A)~(C)是超声波元件的结构例。

[0038] 图 2 是超声波换能器器件的比较例。

[0039] 图 3 是超声波元件的信号电极的电压和超声波元件的公共电极的电压的波形例。

[0040] 图 4 是比较例中的、施加于超声波元件的电极间的电压振幅的特性例。

[0041] 图 5 是超声波换能器器件的第一结构例。

[0042] 图 6 是本实施方式中的、施加于超声波元件的电极间的电压振幅的特性例。

[0043] 图 7 中的(A)是比较例中的辐射声压分布的特性例。图 7 中的(B)是本实施方式中的辐射声压分布的特性例。

[0044] 图 8 是超声波换能器器件的第二结构例。

[0045] 图 9 中的(A)~(C)是超声波换能器器件的第一详细结构例。

[0046] 图 10 中的(A)~(C)是超声波换能器器件的第二详细结构例。

[0047] 图 11 是超声波测定装置的结构例。

[0048] 图 12 是第一集成电路装置和第二集成电路装置的布局结构例。

- [0049] 图 13 是探头单元的结构例。
- [0050] 图 14 中的(A)～(C)是探头单元的详细结构例。
- [0051] 图 15 中的(A)、(B)是超声波探测器的结构例。
- [0052] 图 16 是超声波图像装置的结构例。
- [0053] 符号说明
- [0054] 10 超声波元件, 21 第一电极层, 22 第二电极层, 30 压电体层,
- [0055] 40 开口, 45 开口部, 50 振动膜, 60 基板, 100 超声波元件阵列,
- [0056] 110 第一集成电路装置, 120 第二集成电路装置, 130 第一柔性基板,
- [0057] 140 第二柔性基板, 200 超声波换能器器件(元件芯片),
- [0058] 210 连接部, 220 超声波探头单元, 230 接触部件, 240 探测器壳体,
- [0059] 250 支撑部件, 260 固定用部件, 300 超声波探测器,
- [0060] 310 探测器探头, 320 探测器主体, 330 处理装置, 332 发送部,
- [0061] 334 收发控制部, 335 接收部, 350 电缆, 400 电子设备主体,
- [0062] 410 控制部, 420 处理部, 421 第一连接器, 422 第二连接器,
- [0063] 425 探头单元侧连接器, 426 探测器主体侧连接器,
- [0064] 430 用户接口部, 440 显示部,
- [0065] CA1～CA64 第 1～第 64 的一端侧的公共端子,
- [0066] CB1～CB64 第 1～第 64 的另一端侧的公共端子,
- [0067] D1～D6 第一～第六方向,
- [0068] LC1～LC64 第 1～第 64 公共电极线,
- [0069] LCd1, LCd2, LSd11, LSd12, LSd2 电极层,
- [0070] LS1～LS128 第 1～第 128 信号电极线,
- [0071] SR1～SR128 第 1～第 128 超声波元件列,
- [0072] TXA1～TXA64 第 1～第 64 发送电路,
- [0073] XA1～XA64 第 1～第 64 的一端侧的信号端子,
- [0074] XB1～XB64 第 1～第 64 的另一端侧的信号端子

具体实施方式

[0075] 以下,对本发明的优选实施方式详细地进行说明。此外,以下说明的本实施方式并非不合理地限定权利要求书所记载的本发明的内容,本实施方式中说明的所有结构作为本发明的解决方案并不一定是必须的。

[0076] 1. 超声波元件

[0077] 图 1 (A)～图 1 (C)示出适用于本实施方式的超声波换能器器件的超声波元件 10 的结构例。该超声波元件 10 (超声波换能器元件)具有振动膜 50 (薄膜、支撑部件)和压电元件部。压电元件部具有第一电极层 21 (下部电极)、压电体层 30 (压电体膜)、第二电极层 22 (上部电极)。

[0078] 图 1 (A)是在基板 60 (硅基板)上形成的超声波元件 10 的、从与元件形成面侧的基板垂直的方向观察到的俯视观察。图 1 (B)是示出沿着图 1 (A)的 AA' 的截面的截面图。图 1 (C)是示出沿着图 1 (A)的 BB' 的截面的截面图。

[0079] 第一电极层 21 在振动膜 50 的上层例如由金属薄膜形成。该第一电极层 21 如图 1 (A) 所示, 可以是向元件形成区域的外侧延长并与邻接的超声波元件 10 连接的布线。

[0080] 压电体层 30 例如由 PZT (锆钛酸铅) 薄膜形成, 设置成覆盖第一电极层 21 的至少一部分。此外, 压电体层 30 的材料并不限于 PZT, 例如也可以使用钛酸铅 (PbTiO_3)、锆酸铅 (PbZrO_3)、钛酸铅镧 ($(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$) 等。

[0081] 第二电极层 22 例如由金属薄膜形成, 设置成覆盖压电体层 30 的至少一部分。该第二电极层 22 可以是如图 1 (A) 所示向元件形成区域的外侧延长并与邻接的超声波元件 10 连接的布线。

[0082] 振动膜 50 (薄膜) 设置成利用例如 SiO_2 薄膜和 ZrO_2 薄膜的双层构造堵塞开口 40。该振动膜 50 能够支撑压电体层 30 及第一电极层 21、第二电极层 22 并随着压电体层 30 的伸缩而振动, 产生超声波。

[0083] 开口 40 (空洞区域) 通过从基板 60 的背面 (未形成元件的面) 侧开始利用反应性离子蚀刻 (RIE: Reactive Ion Etching) 等进行蚀刻而形成。超声波的谐振频率由因该开口 40 的形成而可振动的振动膜 50 的尺寸决定, 向压电体层 30 侧 (在图 1 (A) 中从纸面里边朝向外侧方向) 发射其超声波。

[0084] 超声波元件 10 的第一电极由第一电极层 21 及第二电极层 22 中的一方形成, 第二电极由第一电极层 21 及第二电极层 22 中的另一方形成。具体而言, 被第一电极层 21 中的压电体层 30 覆盖的部分及覆盖第二电极层 22 中的压电体层 30 的部分中的一方形成第一电极, 另一方形成第二电极。即, 压电体层 30 设置成被第一电极和第二电极夹着。

[0085] 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, 向面内方向伸缩。超声波元件 10 使用贴合薄的压电元件 (压电体层 30) 和金属板 (振动膜 50) 的单晶物 (单晶片) 构造, 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, 因此产生弯曲。通过对压电体层 30 施加交流电压, 振动膜 50 相对于膜厚方向振动, 通过该振动膜 50 的振动而发射超声波。向该压电体层 30 施加的电压例如为 $10\text{V} \sim 30\text{V}$, 频率例如 $1\text{MHz} \sim 10\text{MHz}$ 。

[0086] 通过如上所述地构成超声波元件, 与块状超声波元件相比能够使元件小型化, 因此能够使元件间距变窄。由此, 能够抑制栅瓣的产生。另外, 与块状超声波元件相比, 能够以小电压振幅驱动, 因此能够以低耐压的电路元件构成驱动电路。

[0087] 2. 比较例

[0088] 图 2 示出本实施方式的超声波换能器器件的比较例。图 2 所示的第一方向 D1 对应于超声波束的扫描动作中的切片方向, 与第一方向交叉 (例如正交) 的第二方向 D2 与超声波束的扫描动作中的扫描方向对应。

[0089] 比较例的超声波换能器器件 200 包括: 基板 60, 配置于基板 60 上的超声波元件阵列 100, 在基板 60 上沿第一方向 D1 布线的信号电极线 LS1 ~ LS9, 与信号电极线 LS1 ~ LS9 的一端连接的信号端子 XA1 ~ XA9, 与信号电极线 LS1 ~ LS9 的另一端连接的信号端子 XB1 ~ XB9, 在基板 60 上沿第一方向 D1 布线的公共电极线 LC1、LC2, 与公共电极线 LC1、LC2 的一端连接的公共端子 XC1、XC2, 与公共电极线 LC1、LC2 的另一端连接的公共端子 XC3、XC4, 以及一端与公共电极线 LC1 连接、另一端与公共电极线 LC2 连接的公共电极线 LY1 ~ LY20。

[0090] 超声波元件阵列 100 具有沿第二方向 D2 配置的 9 列超声波元件列 SR, 超声波元件列 SR 具有沿第一方向 D1 配置的 20 个超声波元件。即, 在超声波元件阵列 100 中超声波元件 10 配置成 20 行 9 列的矩阵状。第 1 ~ 第 9 列超声波元件 10 的一个电极(例如下部电极)上分别连接有信号电极线 LS1 ~ LS9, 第 1 ~ 第 20 行超声波元件 10 的另一个电极(例如上部电极)上分别连接有公共电极线 LY1 ~ LY20。

[0091] 图 3 示意性地示出超声波元件 10 的信号电极的电压 V_{sig} 和超声波元件 10 的公共电极的电压 V_{com} 的波形例。在超声波元件 10 的电极间能看到电容成分, 因而信号电极的电压 V_{sig} 变动时, 电流经由公共电极流向公共电极线, 公共电极的电压 V_{com} 随着公共电极线的布线阻抗变动。设该变动的电压振幅为 V_{cp} 。

[0092] 在上述的比较例中, 公共端子 XC1 ~ XC4 配置于超声波元件阵列 100 的 4 个角, 因而越接近超声波元件阵列 100 的中央, 从公共端子 XC1 ~ XC4 到超声波元件 10 的公共电极线的布线阻抗越大。因此, 越接近超声波元件阵列 100 的中央, 公共电极的电压振幅 V_{cp} 越大, 导致向超声波元件 10 的电极间施加的电压($V_{sig}-V_{com}$)的有效电压振幅越小。

[0093] 图 4 示出向超声波元件 10 的电极间施加的电压振幅的特性例。该特性例是在图 2 的比较例中, 向中央的信号端子 XA5、XB5 供给共同的驱动信号, 向其两侧的信号端子 XA1 ~ XA4、XA6 ~ XA9、XB1 ~ XB4、XB6 ~ XB9 供给固定电压, 向公共端子 XC1 ~ XC4 供给共同的公共电压的情况下的模拟结果。驱动信号的频率是 3.5MHz。横轴的元件位置 1 ~ 20 是超声波元件的行编号, 对应于与信号端子 XA5、XB5 连接的超声波元件 UE1 ~ UE20。

[0094] 如图 4 所示, 越接近超声波元件阵列 100 的端部则电极间的电压振幅越大, 越接近中央则电极间的电压振幅越小。存在这样的电压振幅的下降或偏差时, 则存在产生超声波束的声压下降、声场偏差、声场破裂(音場割れ)等这样的课题。

[0095] 3. 超声波换能器器件

[0096] 3.1. 第一结构例

[0097] 图 5 示出能够解决如上所述的课题的本实施方式的超声波换能器器件 200 的第一结构例。以下, 以超声波元件阵列 100 为 8 行 64 列的矩阵状的阵列的情况为例进行说明, 但本实施方式并不限于此, m 行 n 列的 m 、 n 可以是 $m=8$ 及 $n=64$ 以外的值。

[0098] 此外, 作为超声波换能器器件 200, 能够采用使用如上所述的压电元件(薄膜压电元件)的类型的换能器, 但本实施方式并不限于此。例如也可采用使用 c-MUT(Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers: 电容式微加工超声传感器)等电容性元件的类型的换能器。

[0099] 超声波换能器器件 200 包括: 基板 60, 在基板 60 上形成的超声波元件阵列 100, 在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 的一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64, 在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 的另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64, 在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 的一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64, 在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 的另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64, 在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 信号电极线 LS1 ~ LS64, 以及在基板 60 上形成的第 1 ~ 第 64 公共电极线 LC1 ~ LC64。

[0100] 超声波元件阵列 100 包括沿着第二方向 D2 (扫描方向) 配置的第 1 ~ 第 64 超声波元件列 SR1 ~ SR64。超声波元件列 SR1 ~ SR64 的各超声波元件列包括沿着第一方向 D1 (切片方向) 配置的 8 个超声波元件 10。

[0101] 一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64 配置于第一方向 D1 中的超声波元件阵列 100 的一个端部。另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64 配置于第一方向 D1 中的超声波元件阵列 100 的另一个端部。另外,一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64 配置于第一方向 D1 中的超声波元件阵列 100 的一个端部。另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64 配置于第一方向 D1 中的超声波元件阵列 100 的另一个端部。

[0102] 例如,基板 60 是以第二方向 D2 为长边方向的矩形,沿着该矩形的第一长边 HN1 交替配置有一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64 及一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64。另外,沿矩形的第二长边 HN2 交替配置有另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64 及另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64。

[0103] 公共电极线 LC1 ~ LC64 沿着第一方向 D1 布线,分别与超声波元件列 SR1 ~ SR64 连接。公共电极线 LC1 ~ LC64 的一端与一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64 连接,公共电极线 LC1 ~ LC64 的另一端与另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64 连接。

[0104] 以超声波元件列 SR1 为例,向公共端子 CA1、CB1 供给相同电压的公共电压,该公共电压经由公共电极线 LC1 供给构成超声波元件列 SR1 的超声波元件 10 的公共电极(例如上部电极)。对超声波元件列 SR2 ~ SR64 也同样地分别经由公共电极线 LC2 ~ LC64 供给公共电压。

[0105] 这样,对各超声波元件列设有公共电极线,因而与上述的比较例相比,从公共端子到超声波元件的布线长度变短,另外,与 1 行公共电极线连接的超声波元件的数变少。由此,能够使向超声波元件的端子间施加的电压振幅在超声波元件阵列 100 的端部和中央部彼此接近,从而能够抑制中央部的声压下降。

[0106] 此外,可以向公共端子 CA1 ~ CA64 (及对应的公共端子 CB1 ~ CB64) 供给相同电压的公共电压,也可以供给不同电压的公共电压。例如,在存在发送专用的超声波元件列和接收专用的超声波元件列的情况下,可以设对该发送专用的超声波元件列的公共电压与对接收专用的超声波元件列的公共电压为不同电压。

[0107] 信号电极线 LS1 ~ LS64 沿着第一方向 D1 布线,分别与超声波元件列 SR1 ~ SR64 连接。信号电极线 LS1 ~ LS64 的一端与一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64 连接,信号电极线 LS1 ~ LS64 的另一端与另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64 连接。

[0108] 以超声波元件列 SR1 为例,向信号端子 XA1、XB1 供给相同波形 / 相同电压的驱动信号,该驱动信号经由信号电极线 LS1 供给构成超声波元件列 SR1 的超声波元件 10 的信号电极(例如下部电极)。对超声波元件列 SR2 ~ SR64 也同样地分别经由信号电极线 LS2 ~ LS64 供给驱动信号。

[0109] 此外,由于存在信号电极线的布线阻抗或超声波元件的电容成分,因而向信号端子施加的驱动信号随着在信号电极线中传输而衰减。在这一点上,由于在本实施方式中是从信号电极线的两端供给驱动信号,因此与仅从一端供给驱动信号的情况相比,能够抑制驱动信号的衰减。另外,在仅从一端供给驱动信号的情况下,随着驱动信号的衰减,在切片方向(第一方向 D1)产生声场偏差,但在本实施方式中,驱动信号的衰减变得对称,因而能够抑制声场偏差。

[0110] 此外上述以超声波元件阵列 100 为 m 行 n 列的矩阵状的配置的情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此,只要是多个单位要素(超声波元件)二维地有规则地配置的

阵列状的配置即可。例如,超声波元件阵列 100 可以是交错状的配置。在此矩阵状的配置是 m 行 n 列的格子状配置,格子不仅仅是矩形形状的情况,还包括格子变形为平行四边形状的情况。交错状的配置是如下的配置:超声波元件 m 列和超声波元件 $m-1$ 列交替排列, m 列超声波元件配置于 $(2m-1)$ 行中的奇数行, $m-1$ 列超声波元件配置于 $(2m-1)$ 行中的偶数行。

[0111] 图 6 示出向超声波元件 10 的电极间施加的电压振幅的特性例。该特性例是在上述的第一结构例中,以 20 行 9 列($m = 20, n = 9$)构成超声波元件列,向该 9 列的中央的信号端子 XA5、XB5 供给共同的驱动信号,向其两侧的信号端子 XA1 ~ XA4、XA6 ~ XA9、XB1 ~ XB4、XB6 ~ XB9 供给固定电压,向公共端子 XC1 ~ XC9 供给相同电压的公共电压的情况的模拟结果。驱动信号的频率是 3.5MHz。横轴的元件位置 1 ~ 20 是超声波元件的行编号。

[0112] 如图 6 所示,在超声波元件阵列 100 的端部和中央部,电极间的电压振幅有 1V 左右的差异,但与图 4 的比较例相比,中央部的电压振幅的下降得到大幅度抑制。这样,在本实施方式中,电压振幅的下降或偏差得到抑制,因此能够实现超声波束的声压提高、声场偏差的抑制、声场破裂的抑制等。

[0113] 图 7 (A)、图 7 (B)示出辐射声压分布的特性例。图 7 (A)示出与图 4 的比较例相同条件下的特性例,图 7 (B)示出与图 6 的本实施方式相同条件下的特性例。横轴表示在沿着施加有驱动信号的元件列的方向上的位置, $x = 0\text{mm}$ 对应于元件列的中央。深度表示从基板 60 到测定点为止的、在与基板 60 的平面垂直的方向上的距离。

[0114] 在比较例中,深度 50mm 处的最大声压为 2925Pa,深度 100mm 处的最大声压为 1557Pa。另一方面,在本实施方式中,深度 50mm 处的最大声压为 4825Pa,深度 100mm 处的最大声压为 2497Pa。可知在任一深度处,本实施方式的一方都大幅地提高了最大声压。

[0115] 3.2. 第二结构例

[0116] 在上述的第一结构例中,说明了接收或发送相同信号的一个信道上连接有 1 列超声波元件列的情况,但本实施方式并不限于此,可以在一个信道上连接多列超声波元件列。

[0117] 作为这样的情况的结构例,图 8 示出超声波换能器器件的第二结构例。以下,以一个信道上连接有 2 列超声波元件列的情况为例进行说明,但也可以在一个信道上连接 3 列以上超声波元件列。另外,可以在各信道上连接不同列数的超声波元件列。

[0118] 超声波换能器器件 200 包括:基板 60,超声波元件阵列 100,第 1 ~ 第 64 的一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64,第 1 ~ 第 64 的另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64,第 1 ~ 第 64 的一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64,第 1 ~ 第 64 的另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64,第 1 ~ 第 128 信号电极线 LS1 ~ LS128,以及第 1 ~ 第 64 公共电极线 LC1 ~ LC64。此外,对与图 5 中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的符号,并适当省略说明。

[0119] 超声波元件阵列 100 包括沿第二方向 D2 (扫描方向)配置的第 1 ~ 第 128 超声波元件列 SR1 ~ SR128。

[0120] 公共电极线 LC1 ~ LC64 各自分别与 2 列超声波元件列连接。例如公共电极线 LC1 与构成超声波元件列 SR1、SR2 的超声波元件 10 的公共电极(例如上部电极)连接。

[0121] 信号电极线 LS1 ~ LS128 分别与超声波元件列 SR1 ~ SR128 连接。在一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64 上各自分别连接有 2 行信号电极线的一端,在另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64 上各自分别连接有 2 行信号电极线的另一端。例如信号电极线 LS1 与构成超声

波元件列 SR1 的超声波元件 10 的信号电极(例如下部电极)连接,信号电极线 LS2 与构成超声波元件列 SR2 的超声波元件 10 的信号电极(例如下部电极)连接。信号电极线 LS1、LS2 的一端与信号端子 XA1 连接,信号电极线 LS1、LS2 的另一端与信号端子 XB1 连接。

[0122] 通过这样在一个信道上连接多列超声波元件列,能够增加与一个信道连接的超声波元件的数量。由此,能够提高发送超声波的声压。

[0123] 此外,上述对在接收或发送相同信号的一个信道上连接 1 行公共电极线的情况进行说明,但本实施方式并不限于此,例如可以在多个信道上连接 1 行公共电极线,或者可以在一个信道上连接多行公共电极线。

[0124] 在以上的实施方式中,例如如图 5 中说明的,超声波换能器器件 200 包括超声波元件阵列 100 和公共电极线(例如 LC2)。超声波元件阵列 100 具有 3 列将电连接的多个超声波元件 10 沿第一方向 D1 配置的超声波元件列(例如 SR1 ~ SR3)。公共电极线(LC2)向 3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)中的 1 列超声波元件列(SR2)供给公共电压。3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)沿与第一方向 D1 交叉(例如正交)的第二方向 D2 配置。公共电极线(LC2)沿第一方向 D1 配置,配置于 3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)中位于外侧的 2 列超声波元件列(SR1, SR3)之间。

[0125] 这样,在 3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)之间配置有公共电极线(LC2),能够利用该公共电极线(LC2)向 3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)中的至少 1 列超声波元件列(SR2)供给公共电压。由此,如在图 6 等说明的,与在超声波元件阵列 100 的两端配置公共电极线的情况相比,从公共端子到超声波元件的公共电极线的布线长变短,布线阻抗下降。因此,即使在超声波元件阵列 100 的中央部,也能有效地抑制电压振幅的下降,如在图 7 (B)等中说明的,能够抑制声压下降等。

[0126] 在此,“沿第一方向 D1 (或第二方向 D2)配置”具体而言是指沿第一方向 D1 (或第二方向 D2)配置。例如在多个超声波元件 10 沿第一方向 D1 配置的情况下,并不限于多个超声波元件 10 在沿着第一方向 D1 的直线上排列的情况,也可以是多个超声波元件 10 相对于沿着第一方向 D1 的直线锯齿形配置。

[0127] 此外,3 列超声波元件列是超声波元件阵列 100 所含有的多个超声波元件列中任意的 3 列。例如 3 列是超声波元件列 SR1 ~ SR3。在该情况下,外侧的 2 列为超声波元件列 SR1、SR3,其间的公共电极线为公共电极线 LC2。或者 3 列为超声波元件列 SR1、SR3、SR5。在该情况下,外侧的 2 列为超声波元件列 SR1、SR5,其间的公共电极线为公共电极线 LC2 或公共电极线 LC3。或者 3 列可以为超声波元件列 SR1、超声波元件列 SR2 ~ SR63 中的任一个、以及超声波元件列 SR64。在该情况下,外侧的 2 列为超声波元件列 SR1、SR64,其间的公共电极线为公共电极线 LC2 ~ LC64 中的任一个。

[0128] 另外在本实施方式中,超声波元件阵列 100 具有沿第二方向 D2 配置、包括 3 列超声波元件列(SR1 ~ SR3)的第 1 ~ 第 n 超声波元件列(例如 SR1 ~ SR64)。公共电极线(LC2)向第 1 ~ 第 n 超声波元件列中的第 i ~ 第 j 超声波元件列(例如 SR2)供给公共电压,配置在第 i-1 ~ 第 j 超声波元件列(SR1、SR2)中的第 k 超声波元件列(SR1)和第 k+1 超声波元件列(SR2)之间。

[0129] 在此,i, j 是 $i \leq j \leq n-1$ 的自然数,k 是 $i-1 \leq k \leq j$ 的自然数。例如,如图 5 所示,在公共电极线(LC2)向第 2 超声波元件列(SR2, $i = j = 2$)供给公共电压的情况下,公

公共电极线(LC2)也可以配置于第 1、第 2 超声波元件列(SR1, SR2, $k = 1 = i-1$)之间。或者也可以与图 5 的配置左右相反, 将公共电极线(LC2)配置在第 2、第 3 超声波元件列(SR2, SR3, $k = 2 = j$)之间。

[0130] 这样能够将向第 $i \sim$ 第 j 超声波元件列(SR2)供给公共电压的公共电极线(LC2)配置在第 k 超声波元件列(例如 SR1)和第 $k+1$ 超声波元件列(SR2)之间。由此, 可以对第 $i \sim$ 第 j 超声波元件列(SR2)以低电阻供给公共电压, 能够抑制向超声波元件施加的电压振幅的下降。

[0131] 另外在本实施方式中, 包括配置有超声波元件阵列 100、形成有公共电极线(LC2)的基板 60, 以及在基板 60 上形成、对超声波元件列(例如 SR2)进行信号的供给及接收中的至少一个的信号电极线(LS2)。多个超声波元件 10 的各超声波元件具有第一电极(例如第一电极层 21 被压电体层 30 覆盖的部分), 第二电极(覆盖压电体层 30 的部分的第二电极层 22), 以及设于第一电极和第二电极之间的换能器部(例如压电体层 30)。可以是第一电极与信号电极线(例如 LS2)连接, 第二电极与公共电极线(LC2)连接。

[0132] 例如在本实施方式中, 公共电极线和信号电极线在基板 60 上延伸形成。延伸形成是指通过例如 MEMS 工艺或半导体工艺等在基板 60 层压导电层(布线层), 利用该导电层连接至少两点之间(例如从超声波元件到信号端子)。

[0133] 在公共电极线(LC2)形成于基板 60 上的情况下, 可能在公共电极线(LC2)产生布线电阻, 但依据本实施方式, 即使在这样的情况下, 也可以以低电阻连接从公共端子(CA2)到超声波元件 10, 能够抑制向超声波元件 10 施加的电压振幅的下降。

[0134] 另外在本实施方式中, 超声波换能器器件 200 包括多条信号电极线 LS1 \sim LS64, 作为上述的公共电极线(LC2)包括第一公共电极线(LC2)和第二、第三公共电极线(例如 LC3, LC4)。多条信号电极线 LS1 \sim LS64 的各信号电极线沿第一方向 D1 布线。另外各信号电极线至少对作为第 1、第 2 超声波元件列的多个超声波元件列 SR1 \sim SR64 中的任一个进行信号的供给及接收中的至少一个。第一 \sim 第三公共电极线(LC2 \sim LC4)的各公共电极线沿第一方向 D1 布线, 对多个超声波元件列 SR1 \sim SR64 中的一个或多个超声波元件列供给公共电压。

[0135] 这样, 至少将第一公共电极线(例如图 5 的 LC2)配置在超声波元件列之间, 能够利用第一 \sim 第三公共电极线(LC2 \sim LC4)分别对一个或多个超声波元件列(图 5 的例子中, 分别为 SR2 \sim SR4)供给公共电压。由此, 能够减少从公共端子到超声波元件的布线电阻, 能够抑制向超声波元件施加的电压振幅的下降。

[0136] 另外在本实施方式中, 第一公共电极线(例如图 5 的 LC2)与第 1 \sim 第 p 超声波元件列(p 为自然数)(SR2)电连接, 并与第 $p+1 \sim$ 第 q 超声波元件列(q 为 $q > p$ 的自然数)(SR3)非电连接。第二公共电极线(LC3)与第 $p+1 \sim$ 第 q 超声波元件列(SR3)电连接, 并与第 1 \sim 第 p 超声波元件列(SR2)非电连接。

[0137] 这样, 能够分离与第 1 \sim 第 p 超声波元件列(SR2)连接的公共电极线(LC2)和与第 $p+1 \sim$ 第 q 超声波元件列(SR3)连接的公共电极线(LC3), 因此能够抑制经由公共电压的变动的串扰。例如, 用于连续波多普勒时, 设第 1 \sim 第 p 超声波元件列(SR2)为接收用, 设第 $p+1 \sim$ 第 q 超声波元件列(SR3)为发送用。如果公共电极线是共同的, 则公共电压随驱动信号而变动, 该变动对接收用的超声波元件列产生影响, 从而不能检测微弱的接收信号。在这

点上,依据本实施方式,由于接收用的超声波元件列的公共电压独立,因此可以检测微弱的接收信号。

[0138] 另外在本实施方式中,超声波换能器器件 200 包括与第一、第二公共电极线(例如图 8 的 LC2, LC3)连接的第一、第二公共端子(CA2, CA3),与第 1 ~ 第 r 信号电极线(r 为自然数)(LS3, LS4)共同连接的第一信号端子(XA2),与第 k+1 ~ 第 2k 信号电极线(LS5, LS6)共同连接的第二信号端子(XA3)。第一公共电极线(LC2)和第 1 ~ 第 k 信号电极线(LS3, LS4)与第 1 ~ 第 k 超声波元件列(SR3, SR4)电连接。第二公共电极线(LC3)和第 k+1 ~ 第 2k 信号电极线(LS5, LS6)与第 k+1 ~ 第 2k 超声波元件列(SR5, SR6)电连接。

[0139] 这样,能够按照每一个发送或接收相同信号的信道分离公共电极线,因此能够抑制经由公共电极线的电压变动的信道间串扰。例如,在用于上述的连续波多普勒的情况下,可以分开接收用信道和发送用信道。

[0140] 另外在本实施方式中,以配置在超声波元件阵列 100 的角落上的第一超声波元件 10 的公共电极的电位,和配置在超声波元件阵列 100 的中央的第二超声波元件 10 的公共电极的电位不产生差异的方式,在所述基板 60 上形成公共电极线(例如 LC1 等)。

[0141] 在此,“以不产生电位的差异的方式”是指例如电位的差异在规定的范围内。规定的范围是指能够实现期望的超声波束形状的、超声波元件阵列 100 的角落上和中央的公共电压的电位差。例如,决定应向超声波元件的电极间施加的电压振幅,以使能够实现期望的超声波束形状,决定公共电压的允许误差,以使实现该电压振幅。而且,以在该允许误差范围内的方式形成公共电极线(例如 LC1 等)。

[0142] 这样,能够使得向超声波元件阵列 100 的端部供给的公共电压与向超声波元件阵列 100 的中央部供给的公共电压不产生差异。由此,能够减小如图 3 中说明的由布线电阻引起的公共电压的变动,能够抑制超声波元件阵列 100 的中央部的驱动电压振幅的下降。

[0143] 4. 超声波换能器器件的详细结构

[0144] 图 9 (A) ~ 图 9 (C) 示出超声波换能器器件 200 的第一详细结构例。图 9 (A) 是对基板 60 俯视观察时的俯视观察图,图 9 (B) 是在图 9 (A) 的 AA' 截面的截面图,图 9 (C) 是在图 9 (A) 的 BB' 截面的截面图。

[0145] 超声波换能器器件 200 包括基板 60, 振动膜 50, 压电体层 30, 第一电极层 21a、21b、第二电极层 22a。以下,“上”表示沿超声波的射出方向从基板 60 离开的方向,“下”表示沿超声波的射出方向的相反方向向基板 60 靠近的方向。

[0146] 第一电极层 21a 在振动膜 50 上形成为沿着第一方向 D1 (切片方向) 的线状。第二电极层 22a 由在第一电极层 21a 上形成为沿着第一方向 D1 的线状的电极层 LCd1, 以及从电极层 LCd1 向第二方向 D2 (扫描方向) 延伸的电极层 LCd2 构成。电极层 LCd2 以覆盖压电体层 30 的上部的方式形成。电极层 LCd1 对应于信号电极线及公共电极线中的一方。电极层 LCd2 兼用作超声波元件的上部电极,例如在图 9 (A) 的俯视观察中,与压电体层 30 重叠的部分相当于上部电极。

[0147] 第一电极层 21b 在振动膜 50 上形成为沿着第一方向 D1 的线状。压电体层 30 设于开口 40 上,在该压电体层 30 和振动膜 50 之间形成有第一电极层 21b。第一电极层 21b 与信号电极线及公共电极线中的另一方对应。另外,第一电极层 21b 兼用作超声波元件的下部电极,例如在图 9 (A) 的俯视观察中,与压电体层 30 重叠的部分相当于下部电极。

[0148] 在以上的实施方式中,信号电极线(第一电极层 21b)在对超声波元件阵列 100 的俯视观察中,包括与压电体层 30(广义而言,为换能器部)重叠的位置而沿第一方向 D1 布线。公共电极线(电极层 LCd1)在对超声波元件阵列 100 的俯视观察中,在不与压电体层 30 重叠的位置沿第一方向 D1 布线。

[0149] 这样,能够在压电体层 30 的下方对第一电极层 21b 进行布线,能够使扫描方向(第二方向 D2)中的元件间距变窄。由此,可以抑制扫描方向上的栅瓣。

[0150] 图 10(A)~图 10(C)示出超声波换能器器件 200 的第二详细结构例。图 10(A)是对基板 60 俯视观察时的俯视观察图,图 10(B)是在图 10(A)的 AA' 截面的截面图,图 10(C)是在图 10(A)的 BB' 截面的截面图。

[0151] 超声波换能器器件 200 包括基板 60,振动膜 50,压电体层 30,第一电极层 21a、21b,第二电极层 22a、22b。

[0152] 第一电极层 21a 和第二电极层 22a 的结构与第一详细结构例相同,因此省略说明。

[0153] 第一电极层 21b 由在振动膜 50 上形成沿着第一方向 D1 的线状的电极层 LSd11、LSd12,以及从电极层 LSd11 向第二方向 D2 延伸并与电极层 LSd12 连接的电极层 LSd2 构成。电极层 LSd12 与信号电极线及公共电极线的另一方对应。电极层 LSd11 兼用作超声波元件的下部电极,例如在图 10(A)的俯视观察中,与压电体层 30 重叠的部分相当于下部电极。第二电极层 22b 以覆盖第一电极层 21b 的方式形成于第一电极层 21b 上。

[0154] 在以上的实施方式中,信号电极线(电极层 LSd12)在对超声波元件阵列 100 的俯视观察中,在不与压电体层 30 重叠的位置沿第一方向 D1 布线。公共电极线(电极层 LCd1)在对超声波元件阵列 100 的俯视观察中,在不与压电体层 30 及信号电极线(电极层 LSd12)重叠的位置沿第一方向 D1 布线。

[0155] 这样,通过与设于压电体层 30 下方的电极层 LSd11 分开地另设电极层 LSd12,可以不受压电体层 30 的宽度限制地决定电极层 LSd12 的宽度,使布线阻抗下降。由此,能够以更低阻抗将公共电压(或驱动信号)供给至超声波元件。

[0156] 5. 超声波测定装置

[0157] 图 11 示出适用有超声波换能器器件 200 的超声波测定装置的结构例。以下,对在柔性基板上安装包括发送电路的集成电路装置的情况进行说明,但本实施方式并不限于此,发送电路也可以设于探测器的刚性基板。

[0158] 超声波测定装置包括超声波换能器器件 200(元件芯片)、第一柔性基板 130、第二柔性基板 140、第一集成电路装置 110、第二集成电路装置 120。此外,以下也称超声波换能器器件为元件芯片。

[0159] 如图 11 所示,设柔性基板 130 上的方向为第三方向 D3,与第三方向 D3 交叉(例如正交)的方向为第四方向 D4。柔性基板 130 在第三方向 D3 上的一个端部 HFA1 与元件芯片 200 连接,在另一个端部 HFA2 例如经由未图示的连接器等与探测器的刚性基板连接。集成电路装置 110 以其长边方向沿着第四方向 D4 的方式安装于柔性基板 130。

[0160] 具体而言,在柔性基板 130 上,沿着第三方向 D3 布线第 1~第 64 信号线 LXA1~LXA64 和第 1~第 64 公共线 LCA1~LCA64。第 1~第 64 信号线 LXA1~LXA64 的一端与元件芯片 200 的第 1~第 64 信号端子 XA1~XA64 连接,第 1~第 64 公共线 LCA1~LCA64 的一端与元件芯片 200 的第 1~第 64 公共端子 CA1~CA64 连接。第 1~第 64 信号端子

XA1 ~ XA64 和第 1 ~ 第 64 公共端子 CA1 ~ CA64, 形成于元件芯片 200 的超声波射出方向侧的面, 柔性基板 130 在该超声波射出方向侧的面与元件芯片 200 连接。

[0161] 集成电路装置 110 包括输出驱动信号的第 1 ~ 第 64 发送电路(例如图 12 的 TXA1 ~ TXA64), 以及与第 1 ~ 第 64 发送电路的输出节点连接的未图示的第 1 ~ 第 64 发送端子。第 1 ~ 第 64 发送端子沿集成电路装置 110 的第一长边 HLA1 配置, 分别与第 1 ~ 第 64 信号线 LXA1 ~ LXA64 连接。

[0162] 在探测器的刚性基板上, 设有经由第 1 ~ 第 64 公共线 LCA1 ~ LCA64 对元件芯片 200 的第 1 ~ 第 64 公共端子 CA1 ~ CA64 供给公共电压的未图示的公共电压输出电路。集成电路装置 110 的第 1 ~ 第 64 发送电路经由第 1 ~ 第 64 信号线 LXA1 ~ LXA64 对元件芯片 200 的第 1 ~ 第 64 信号端子 XA1 ~ XA64 供给驱动信号, 从元件芯片 200 输出超声波束。元件芯片 200 接收超声波回波时, 从第 1 ~ 第 64 信号端子 XA1 ~ XA64 输出接收信号。在探测器的刚性基板上设有经由第 1 ~ 第 64 信号线 LXA1 ~ LXA64 接收该接收信号的未图示的接收电路。

[0163] 在柔性基板 130 上也可以对多条控制信号线 CTLA1 ~ CTLA4 进行布线。经由该控制信号线 CTLA1 ~ CTLA4 从设于例如探测器的刚性基板的控制电路(例如图 16 的收发控制部 334)输入控制信号。例如, 控制电路对发送电路输出指示输出驱动脉冲信号的控制信号。该控制信号在与驱动脉冲信号的延迟时间(输出定时)对应的定时输出, 发送电路在接收控制信号的定时输出驱动脉冲信号。

[0164] 集成电路装置 110 的安装通过使用各向异性导电膜(ACF: Anisotropic Conductive Film)的倒装芯片安装(裸芯片封装)来实现。在此, 倒装芯片安装例如是设元件形成面为柔性基板 130 侧面而安装的面朝下安装。或者, 也可以是设元件形成面的背面为柔性基板 130 侧面而安装的面朝上安装。

[0165] 这样, 通过将包括发送电路的集成电路装置 110 安装于柔性基板, 与将发送电路设于探测器的刚性基板的情况相比, 能够使探测器小型化。另外, 通过进行倒装芯片安装, 与将扁平封装的集成电路装置安装于刚性基板的情况相比, 能够缩减安装面积。另外, 本实施方式的元件芯片 200 可以在 10V ~ 30V 左右驱动, 因而能够使集成电路装置 110 小型化。因此, 能够容易地实现在需要高耐压的集成电路装置的块状压电元件中困难的、采用倒装芯片安装的小型化。

[0166] 此外, 也可以沿集成电路装置 110 的第二长边 HLA2 设置第 1 ~ 第 64 虚拟端子, 第 1 ~ 第 64 虚拟端子与第 1 ~ 第 64 信号线 LXA1 ~ LXA64 连接。这样, 在各向异性导电膜固化收缩并使端子与布线导通时, 在第一长边 HLA1 侧和第二长边 HLA2 侧固化收缩的力变得均等, 能够提高导通的可靠性。

[0167] 关于第二柔性基板 140 和第二集成电路装置 120, 也能够与第一柔性基板 130 和第一集成电路装置 110 同样地构成。即, 在柔性基板 140 上沿第五方向 D5 布线第 1 ~ 第 64 信号线 LXB1 ~ LXB64 和第 1 ~ 第 64 公共线 LCB1 ~ LCB64。第 1 ~ 第 64 信号线 LXB1 ~ LXB64 的一端与元件芯片 200 的第 1 ~ 第 64 信号端子 XB1 ~ XB64 连接, 第 1 ~ 第 64 公共线 LCB1 ~ LCB64 的一端与元件芯片 200 的第 1 ~ 第 64 公共端子 CB1 ~ CB64 连接。集成电路装置 120 以其长边方向沿着与第五方向 D5 交叉(例如正交)的第六方向 D6 的方式倒装芯片安装于柔性基板 140。

[0168] 此外上述对集成电路装置 110、120 包含发送电路的情况进行了说明,但本实施方式并不限于此,例如集成电路装置 110、120 也可以进一步包括收发切换电路(或限幅器电路)或多路复用器、接收电路等。

[0169] 6. 集成电路装置的布局结构例

[0170] 图 12 示出第一集成电路装置 110 和第二集成电路装置 120 的布局结构例。此外为了简单,省略公共端子 CA1 ~ CA64、CB1 ~ CB64、公共线 LCA1 ~ LCA64、LCB1 ~ LCB64 的图示。

[0171] 集成电路装置 110 包括沿着第四方向 D4 (集成电路装置 110 的长边方向)配置的第 1 ~ 第 64 发送电路 TXA1 ~ TXA64,以及配置于第一短边 HSA1 侧的第一控制电路 CTA1,配置于第二短边 HSA2 侧的第二控制电路 CTA2。

[0172] 第 1 ~ 第 64 发送电路 TXA1 ~ TXA64 由输出驱动脉冲信号的脉冲器构成。控制电路 CTA1、CTA2 是接收来自刚性基板的控制电路的控制信号、并向发送电路 TXA1 ~ TXA64 输出控制信号的逻辑电路。此外控制电路 CTA1、CTA2 也可以仅有任一个,也可以省略。

[0173] 关于集成电路装置 120 也能够与集成电路装置 110 同样地构成。即,集成电路装置 120 包括沿第六方向 D6 (集成电路装置 120 的长边方向)配置的第 1 ~ 第 64 发送电路 TXB1 ~ TXB64,配置于第一短边 HSB1 侧的第一控制电路 CTB1,以及配置于第二短边 HSB2 侧的第二控制电路 CTB2。

[0174] 依据本布局结构例,能够将集成电路装置 110、120 沿长边方向构成为细长的矩形形状,使发送电路 TXA1 ~ TXA64、TXB1 ~ TXB64 与元件芯片 200 的信号端子 XA1 ~ XA64、XB1 ~ XB64 相对。由此,可以简化端子间的布线,将集成电路装置 110、120 紧凑地安装于柔性基板 130、140。

[0175] 7. 探头单元

[0176] 图 13 示出搭载有本实施方式的超声波测定装置的探头单元 220 的结构例。图 13 所示的探头单元 220 包括元件芯片 200、连接部 210、支撑部件 250。此外,本实施方式的探头单元 220 并不限于图 13 的结构,可以进行将该结构要素的一部分省略、置换为其他结构要素、追加其他结构要素等各种变形。

[0177] 元件芯片 200 包括超声波元件阵列 100、第一芯片端子群(一端侧的信号端子 XA1 ~ XA64,一端侧的公共端子 CA1 ~ CA64)、第二芯片端子群(另一端侧的信号端子 XB1 ~ XB64,另一端侧的公共端子 CB1 ~ CB64)。元件芯片 200 经由连接部 210 与具有探测器主体的处理装置(例如图 16 的处理装置 330)电连接。

[0178] 连接部 210 使探测器主体和探头单元 220 电连接,具有带有多个连接端子的连接器,以及形成有使连接器和元件芯片 200 连接的布线的柔性基板。具体而言,连接部 210 具有第一连接器 421 及第二连接器 422 作为连接器,具有第一柔性基板 130 及第二柔性基板 140 作为柔性基板。

[0179] 在第一柔性基板 130 上形成有使设于元件芯片 200 的第一边侧的第一芯片端子群(XA1 ~ XA64,CA1 ~ CA64)和连接器 421 的端子群连接的第一布线群(多条信号线,多条公共线)。在第二柔性基板 140 上形成有使设于元件芯片 200 的第二边侧的第二芯片端子群(XB1 ~ XB64,CB1 ~ CB64)和连接器 422 的端子群连接的第二布线群(多条信号线,多条公共线)。

[0180] 此外连接部 210 并不限于图 13 所示的结构,可以采用例如不包含连接器 421、422 的结构,设置连接端子群代替连接器 421、422。

[0181] 如上所述,通过设置连接部 210,能够使探测器主体和探头单元 220 电连接,进而可以将探头单元 220 可装卸地安装于探测器主体。

[0182] 图 14 (A)~图 14 (C) 示出探头单元 220 的详细结构例。图 14 (A) 示出支撑部件 250 的第二面 SF2 一侧,图 14 (B) 示出支撑部件 250 的第一面 SF1 一侧,图 14 (C) 示出支撑部件 250 的侧面一侧。此外,本实施方式的探头单元 220 并不限于图 14 (A)~图 14 (C) 的结构,可以进行将其结构要素的一部分省略、置换为其他结构要素、或追加其他结构要素等各种变形。

[0183] 支撑部件 250 是支撑元件芯片 200 的部件。在支撑部件 250 的第一面 SF1 一侧设置有连接器 421、422 (广义而言是多个连接端子)。该连接器 421、422 在探测器主体侧的对应的连接器上可装卸。在作为支撑部件 250 的第一面 SF1 的背面的第二面 SF2 一侧支撑元件芯片 200。固定用部件 260 设于支撑部件 250 的各角落部,用于将探头单元 220 固定于探测器壳体。

[0184] 在此支撑部件 250 的第一面 SF1 一侧是指支撑部件 250 的第一面 SF1 的法线方向一侧,支撑部件 250 的第二面 SF2 一侧是指作为支撑部件 250 的第一面 SF1 的背面的第二面 SF2 的法线方向一侧。

[0185] 如图 14 (C) 所示,在元件芯片 200 的表面(图 1 (B) 中形成有压电体层 30 的面),设有保护元件芯片 200 的保护部件(保护膜) 270。保护部件也可以兼用作声匹配层。

[0186] 8. 超声波探测器

[0187] 图 15 (A)、图 15 (B) 示出适用有上述探头单元 220 的超声波探测器 300 (探测器) 的结构例。图 15 (A) 示出将探测器探头 310 安装于探测器主体 320 的情况,图 15 (B) 示出将探测器探头 310 从探测器主体 320 分离的情况。

[0188] 探测器探头 310 包括探头单元 220、与被检体接触的接触部件 230 及收容探头单元 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。

[0189] 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)、收发控制部 334。发送部 332 进行对元件芯片 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 的超声波回波信号(接收信号)的接收处理。收发控制部 334 进行发送部 332 和接收部 335 的控制。探测器主体侧连接器 426 与探头单元(或探测器探头)侧连接器 425 连接。探测器主体 320 通过电缆 350 与电子设备(例如超声波图像装置)主体连接。

[0190] 探头单元 220 容纳于探测器壳体 240,但能够将探头单元 220 从探测器壳体 240 卸下。这样能够仅更换探头单元 220。或者也能够在容纳于探测器壳体 240 的状态下,即作为探测器探头 310 而更换。

[0191] 9. 超声波图像装置

[0192] 图 16 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、电子设备主体 400。超声波探测器 300 包括探头单元 220 (超声波探头单元)、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、显示部 440。

[0193] 处理装置 330 包括发送部 332、收发控制部 334、接收部 335 (模拟前端部)。探头

单元 220 包括元件芯片 200, 以及将元件芯片 200 连接到电路基板(例如刚性基板)的连接部 210 (连接器部)。在电路基板上安装有发送部 332、收发控制部 334、接收部 335。发送部 332 也可以包括产生脉冲器的电源电压的高电压生成电路(例如升压电路)。

[0194] 在发送超声波的情况下, 收发控制部 334 对发送部 332 进行发送指示, 发送部 332 接受其发送指示将驱动信号放大成高电压并输出驱动电压。在接收超声波的反射波的情况下, 接收部 335 接收由元件芯片 200 检测到的反射波的信号。接收部 335 根据来自收发控制部 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), 将处理后的信号发送到处理部 420。处理部 420 将该信号视频化并显示于显示部 440。

[0195] 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, 可以适用于各种电子设备。例如, 作为适用有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, 和利用超声波的反射检测用户的手指运动的用户接口设备等。

[0196] 此外, 如上所述对本实施方式详细地进行了说明, 但本领域技术人员能够容易理解的是, 可以进行实际上不脱离本发明的新的事项及效果的多种变形。因此, 这样的变形例都包含在本发明的范围内。例如, 在说明书或附图中, 至少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位置都能够置换为该不同术语。另外本实施方式及变形例的全部的组合都包含在本发明的范围内。另外集成电路装置、超声波元件、超声波换能器器件、超声波测定装置、超声波探头单元、超声波探测器、超声波图像装置的结构/动作和集成电路装置的安装方法等, 都不限于本实施方式中说明的, 可以进行各种变形。

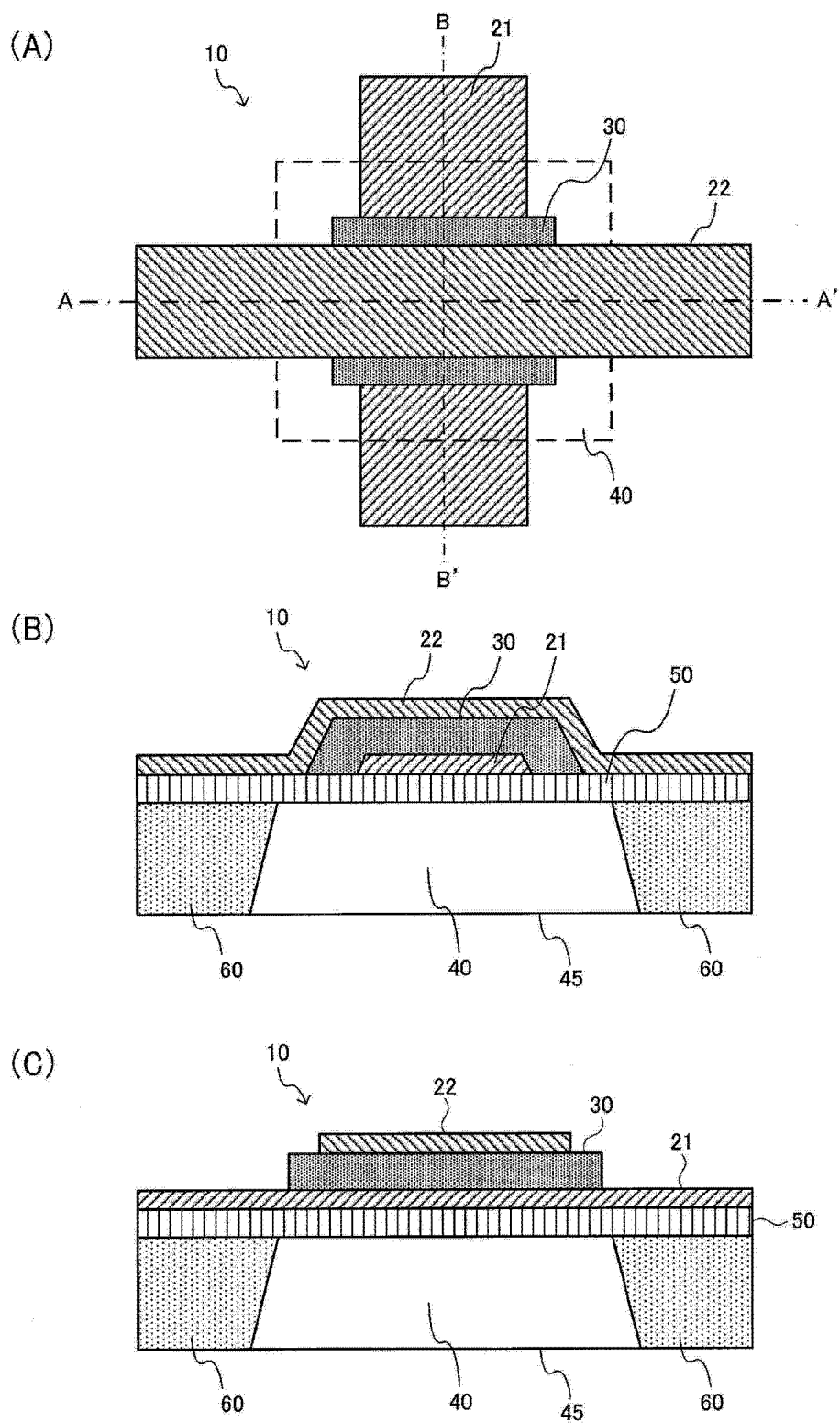


图 1

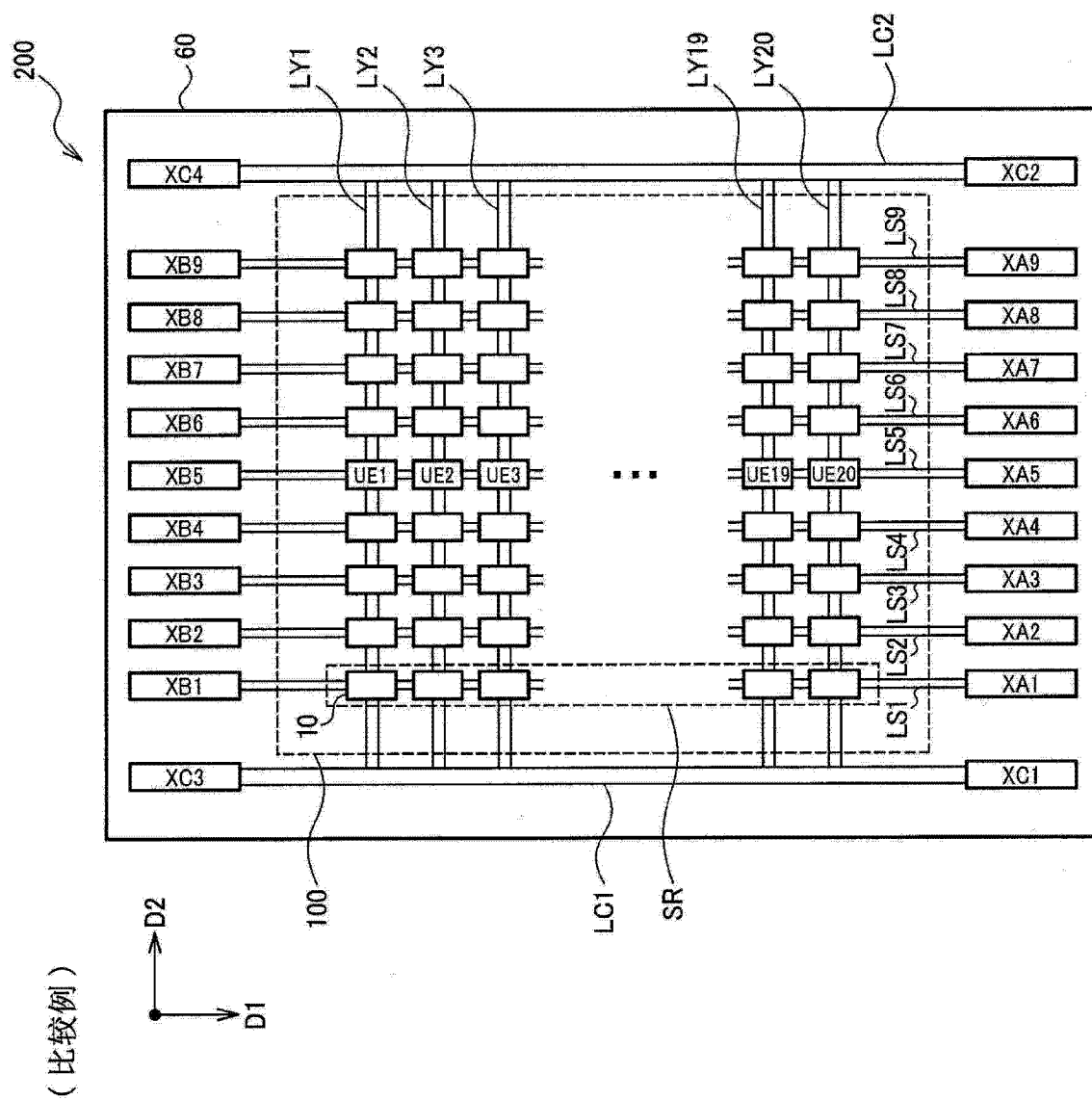


图 2

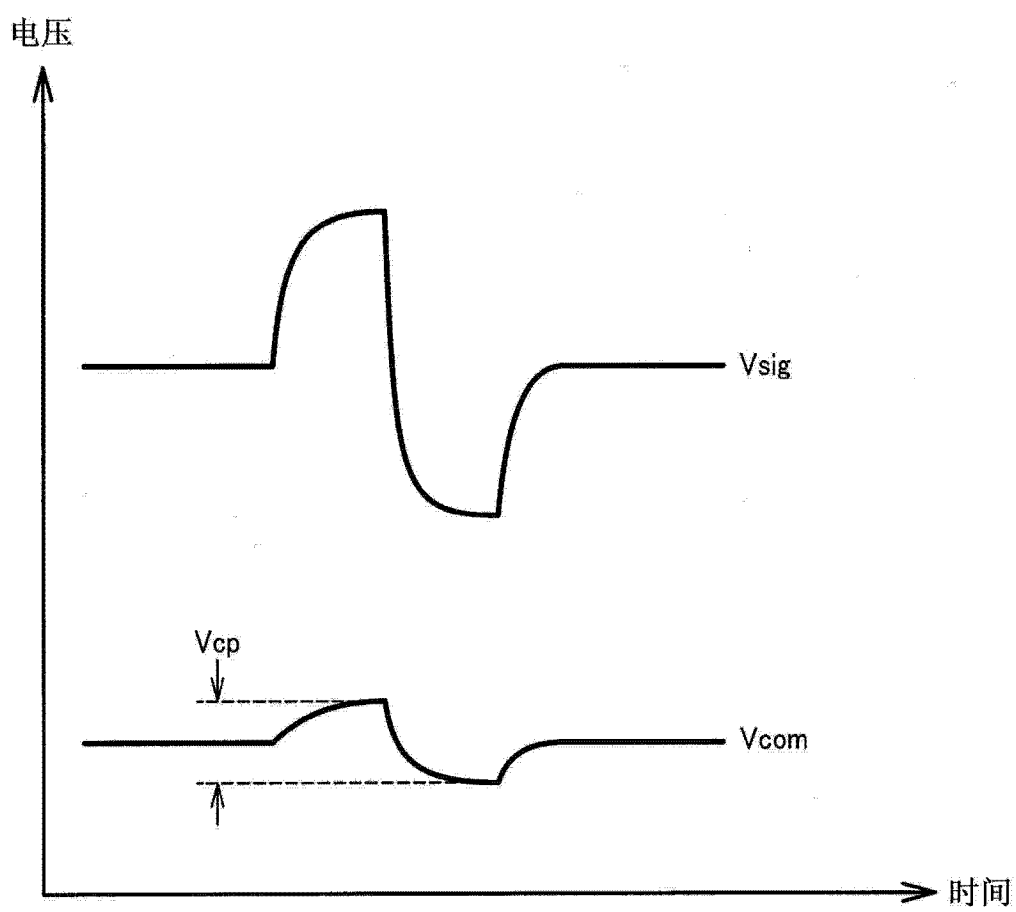


图 3

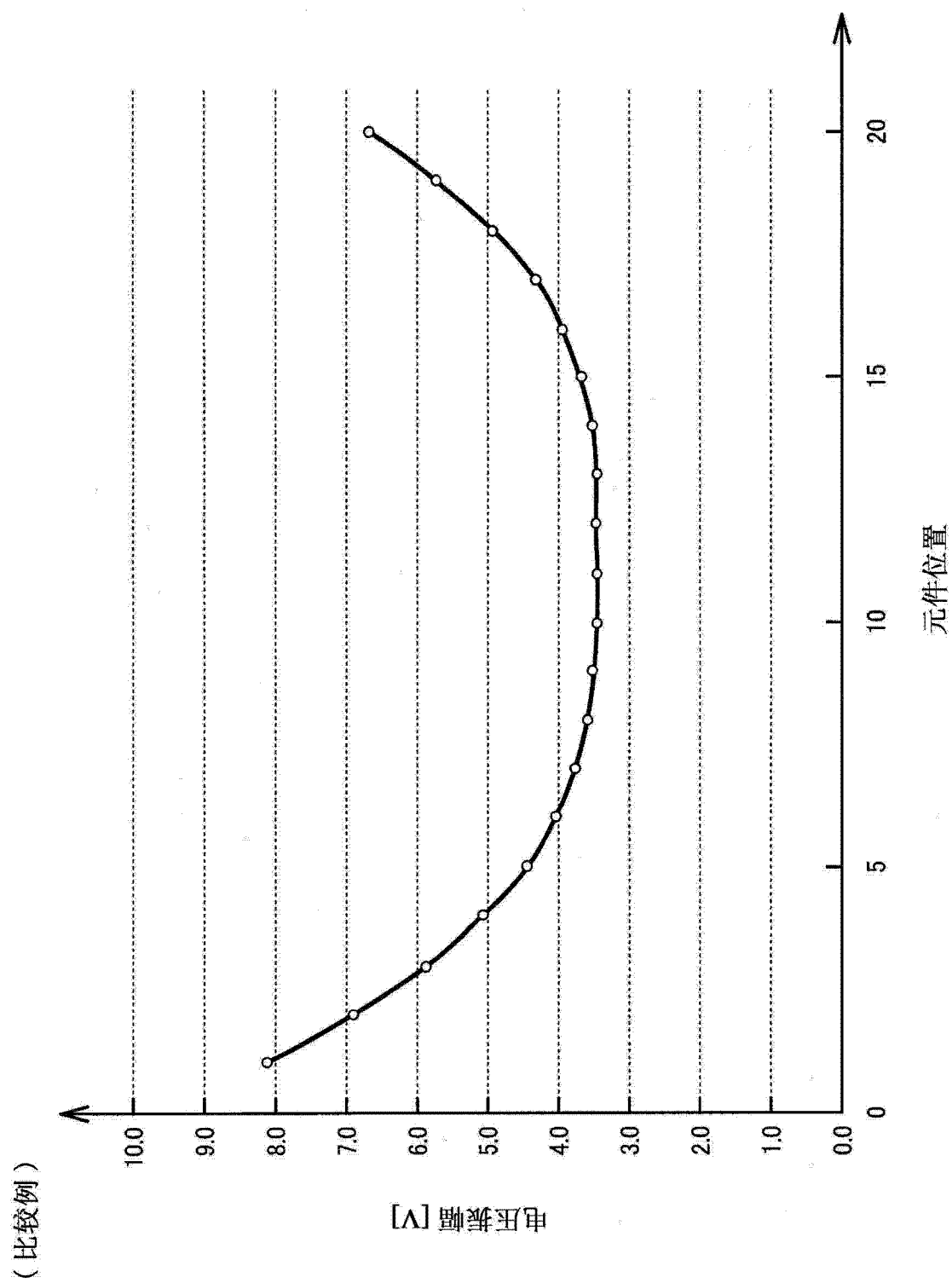


图 4

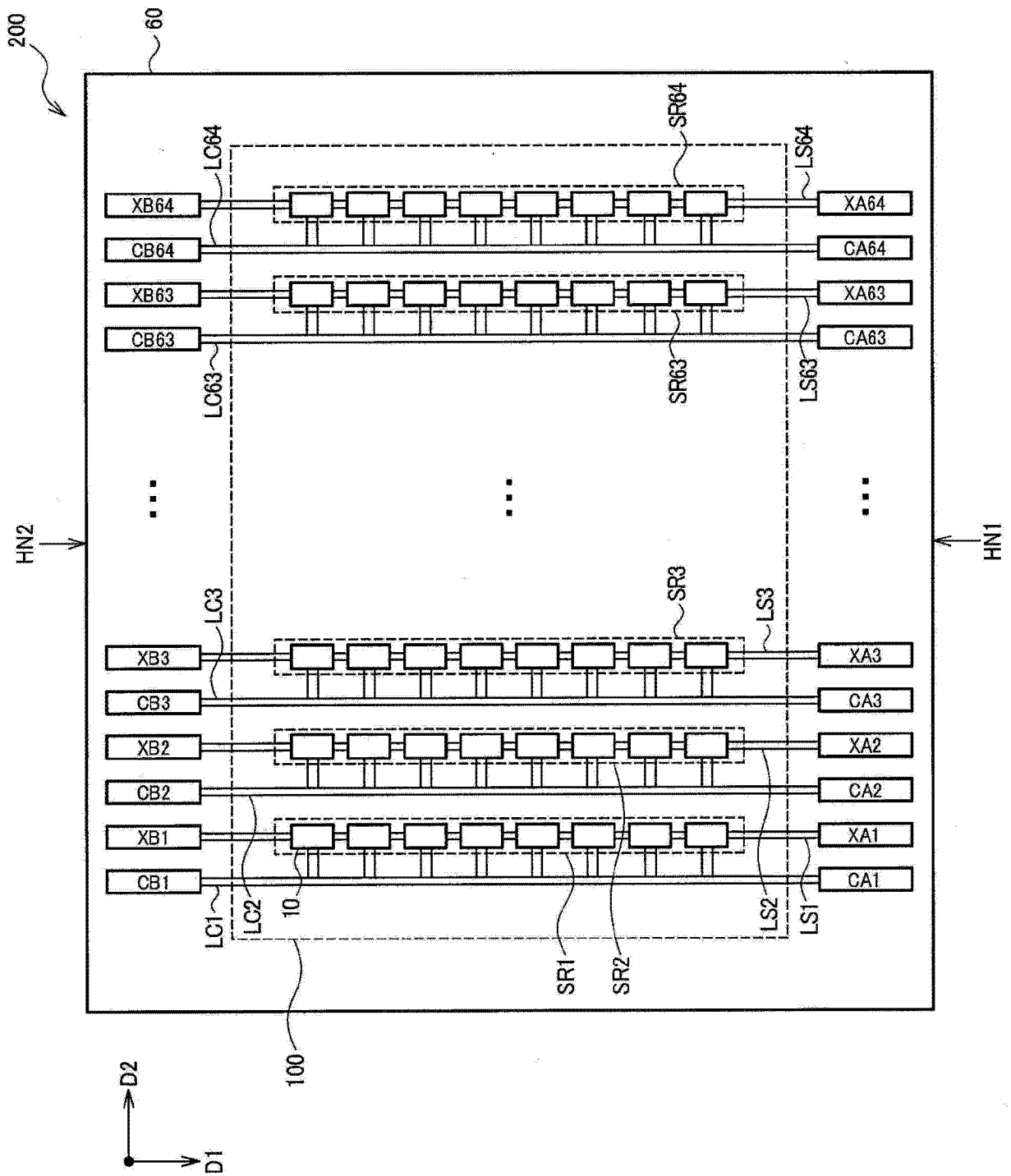


图 5

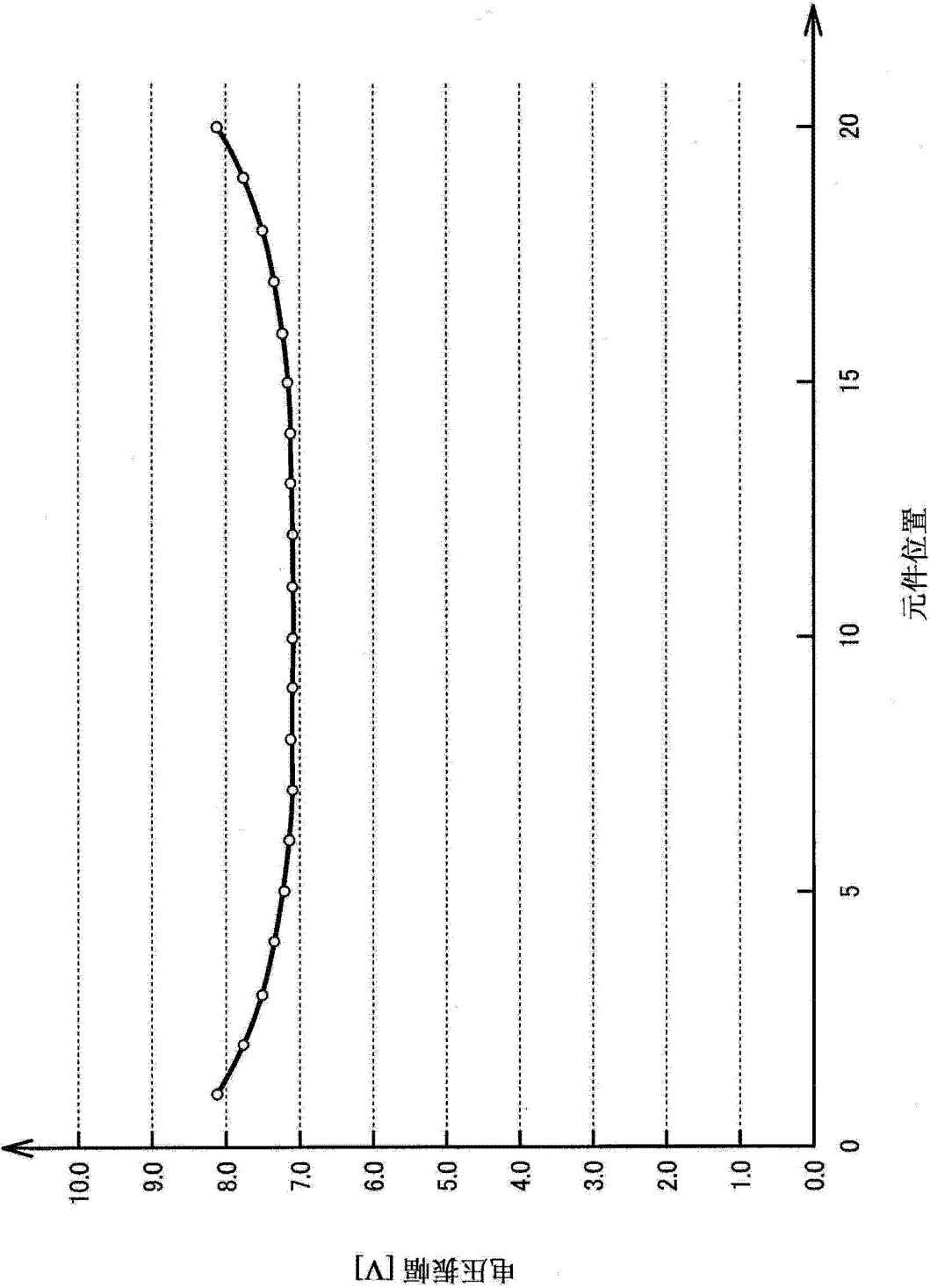


图 6

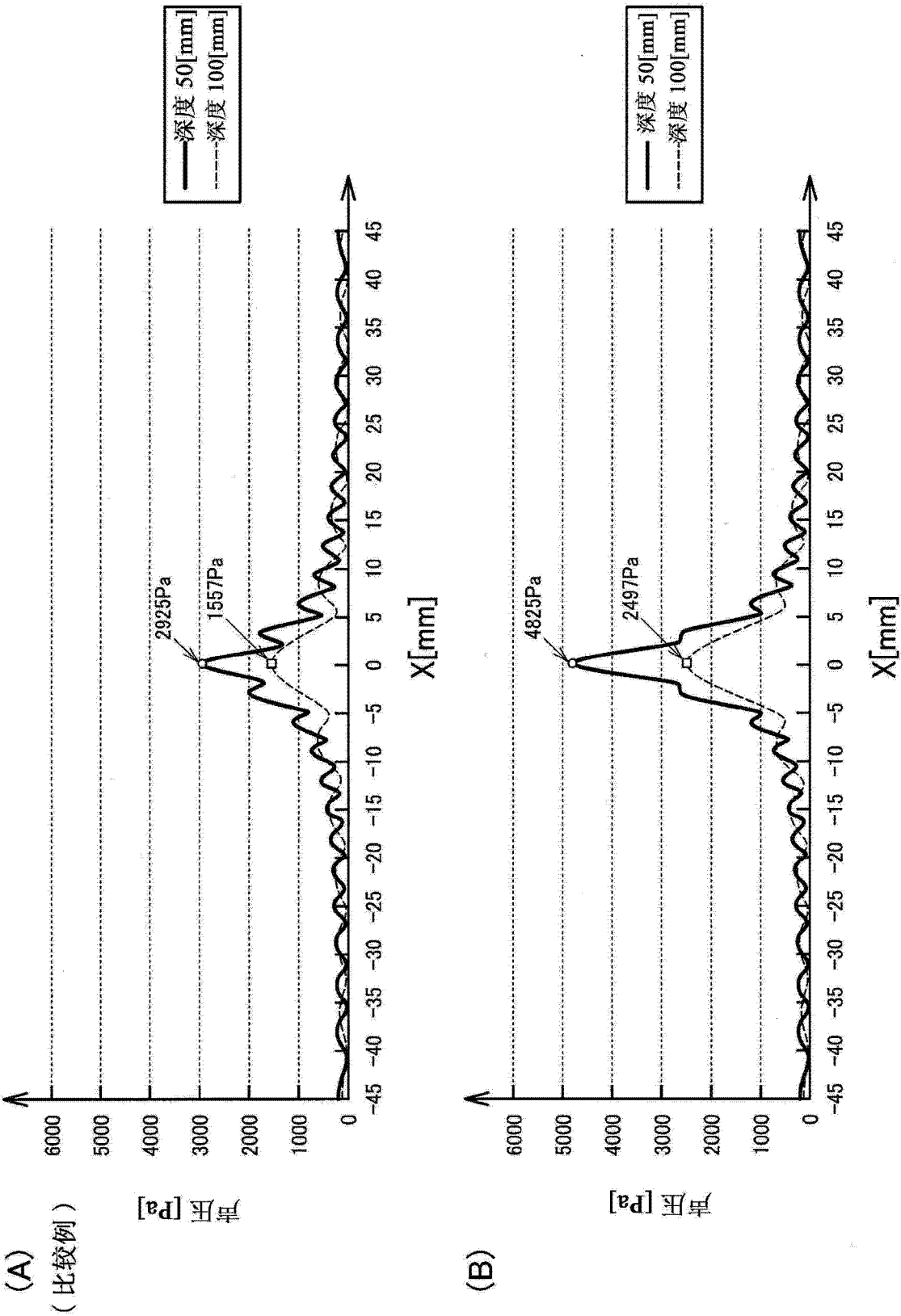


图 7

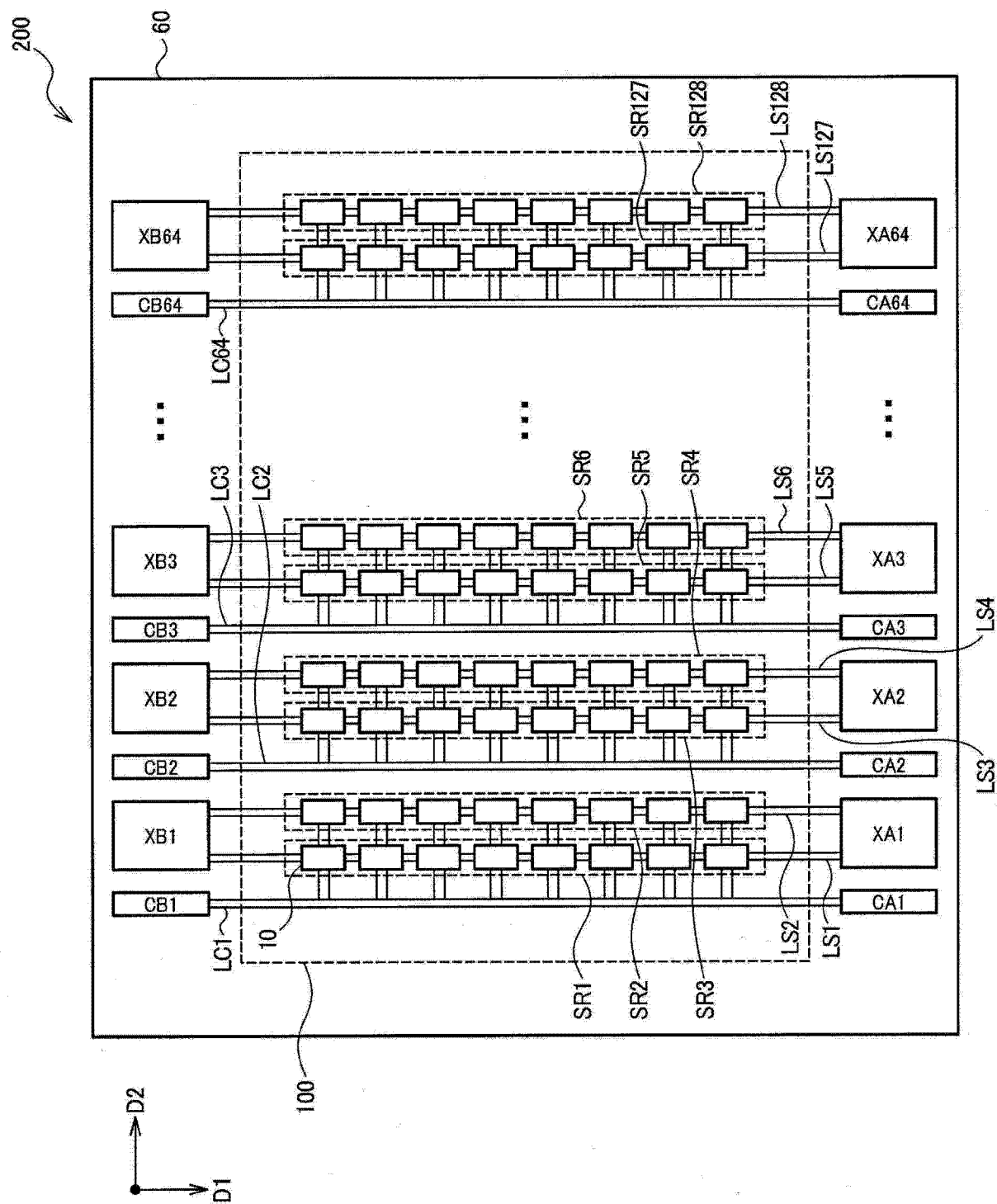


图 8

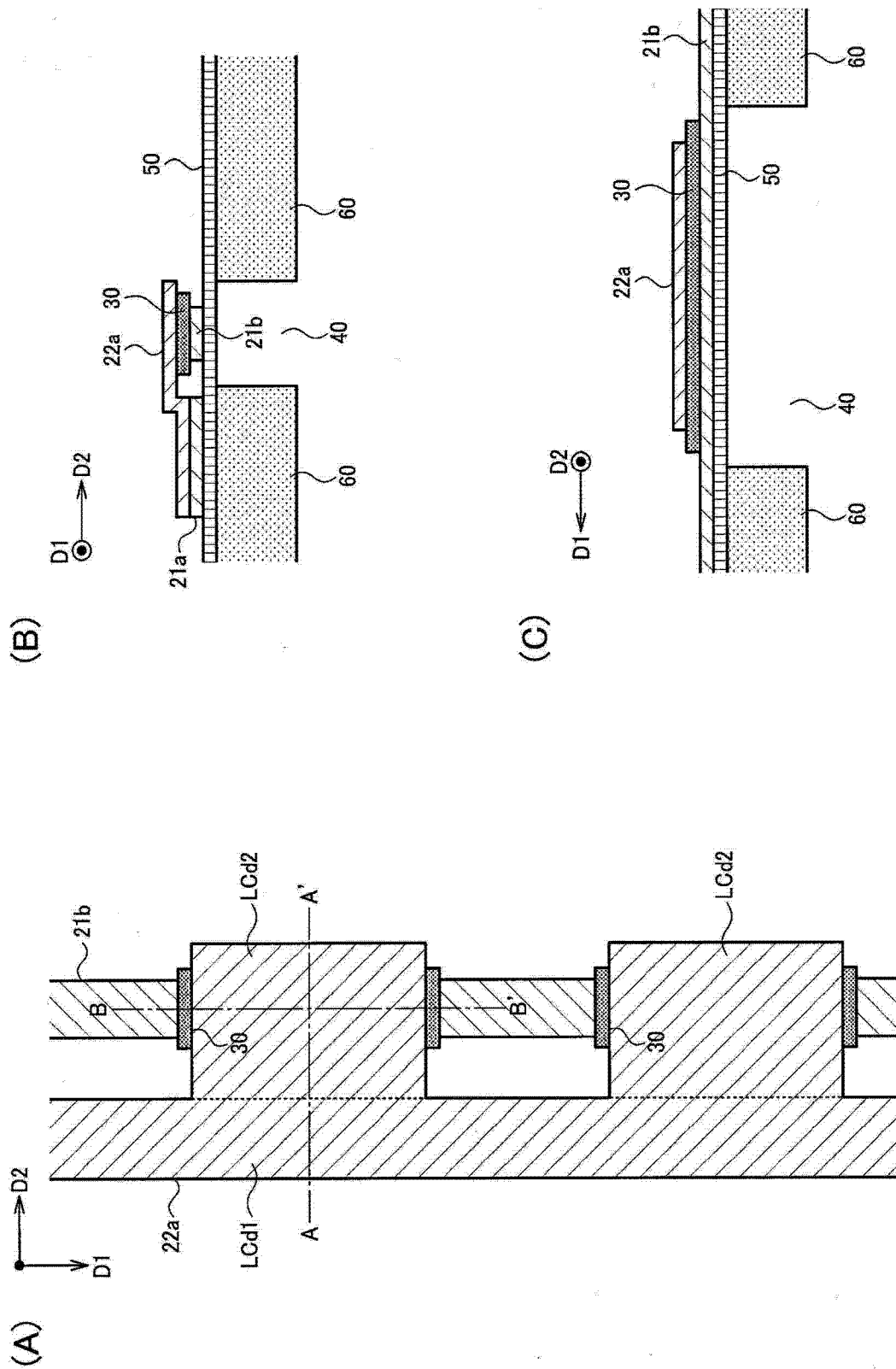


图 9

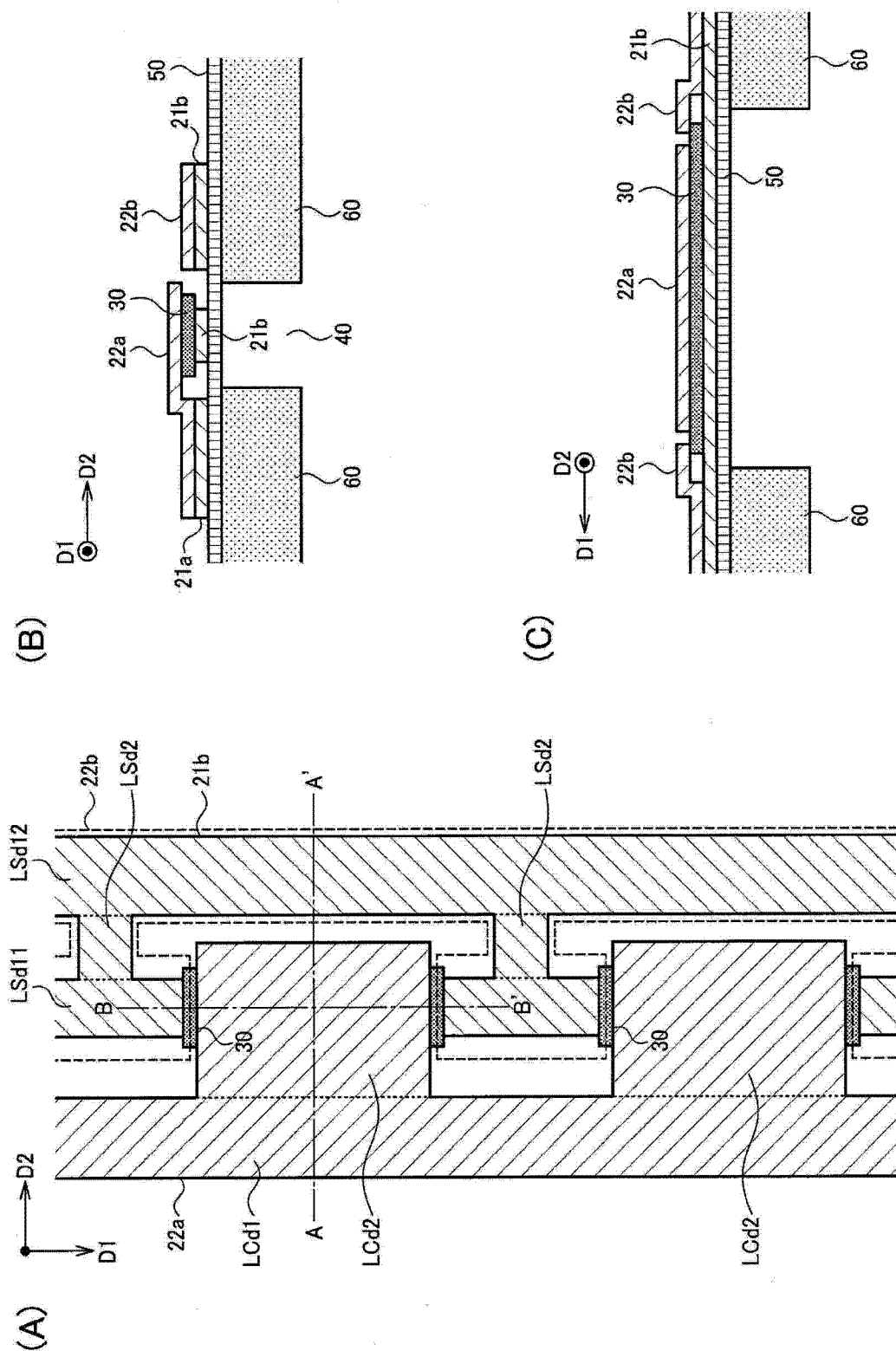


图 10

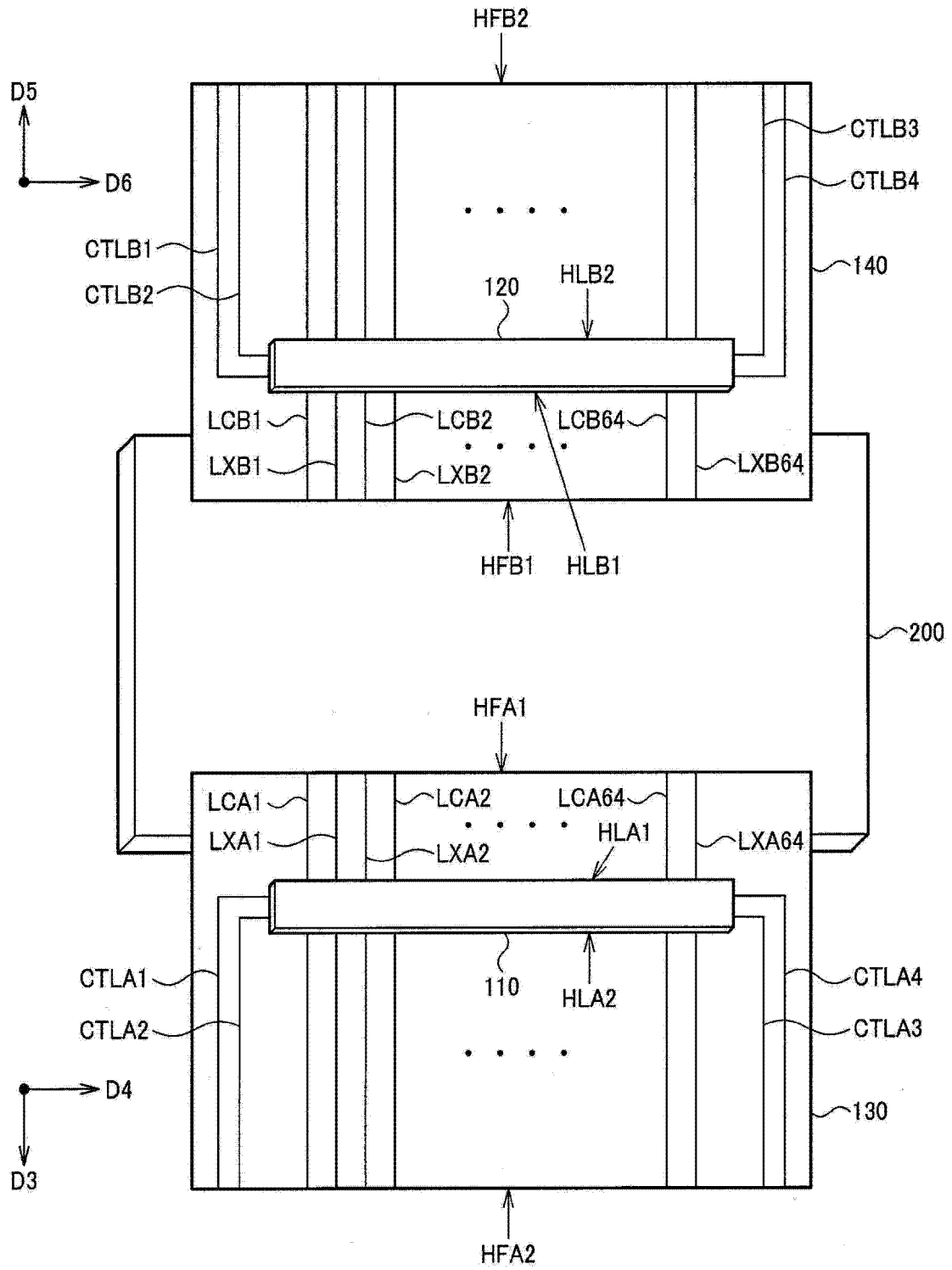


图 11

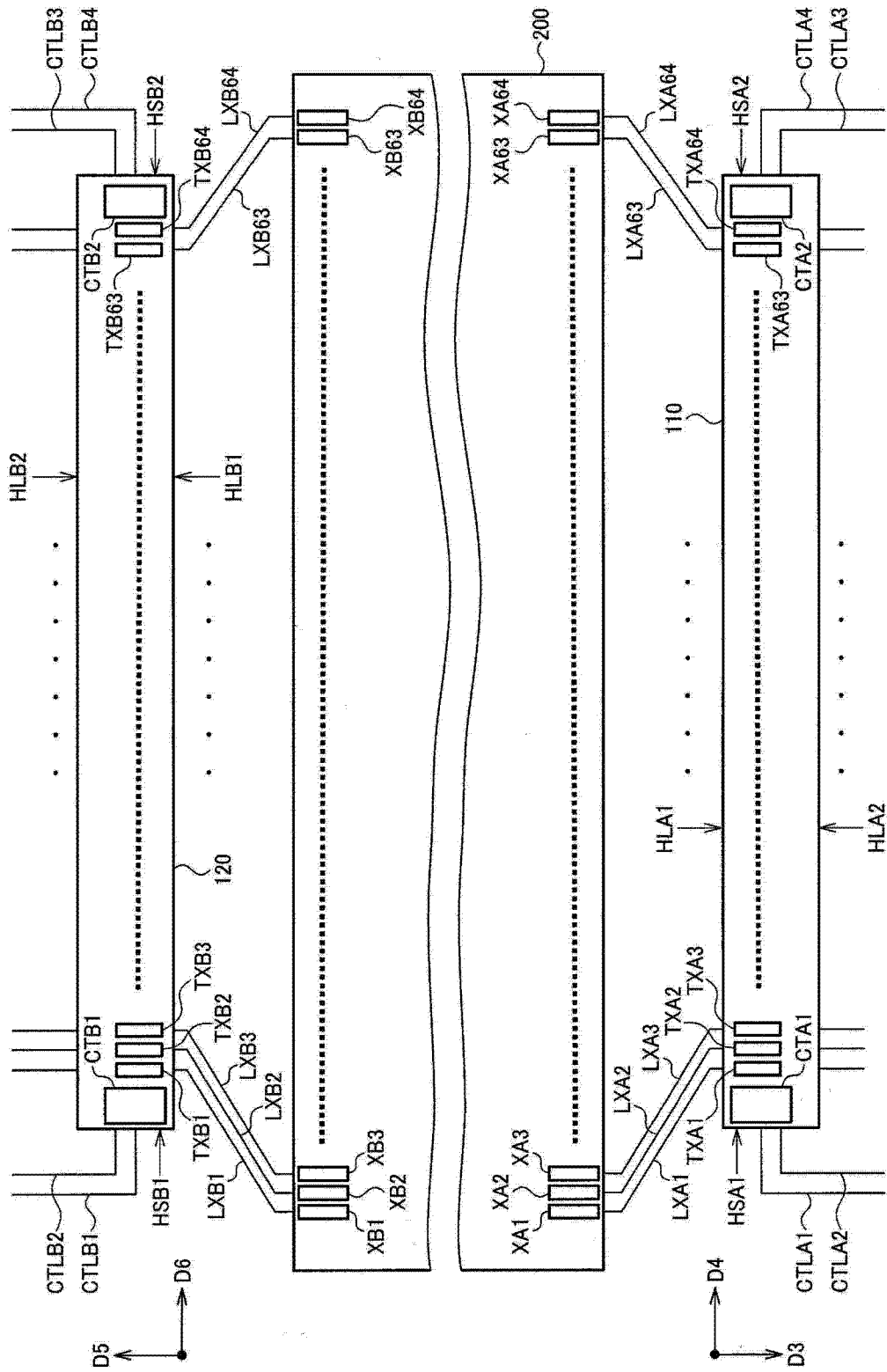


图 12

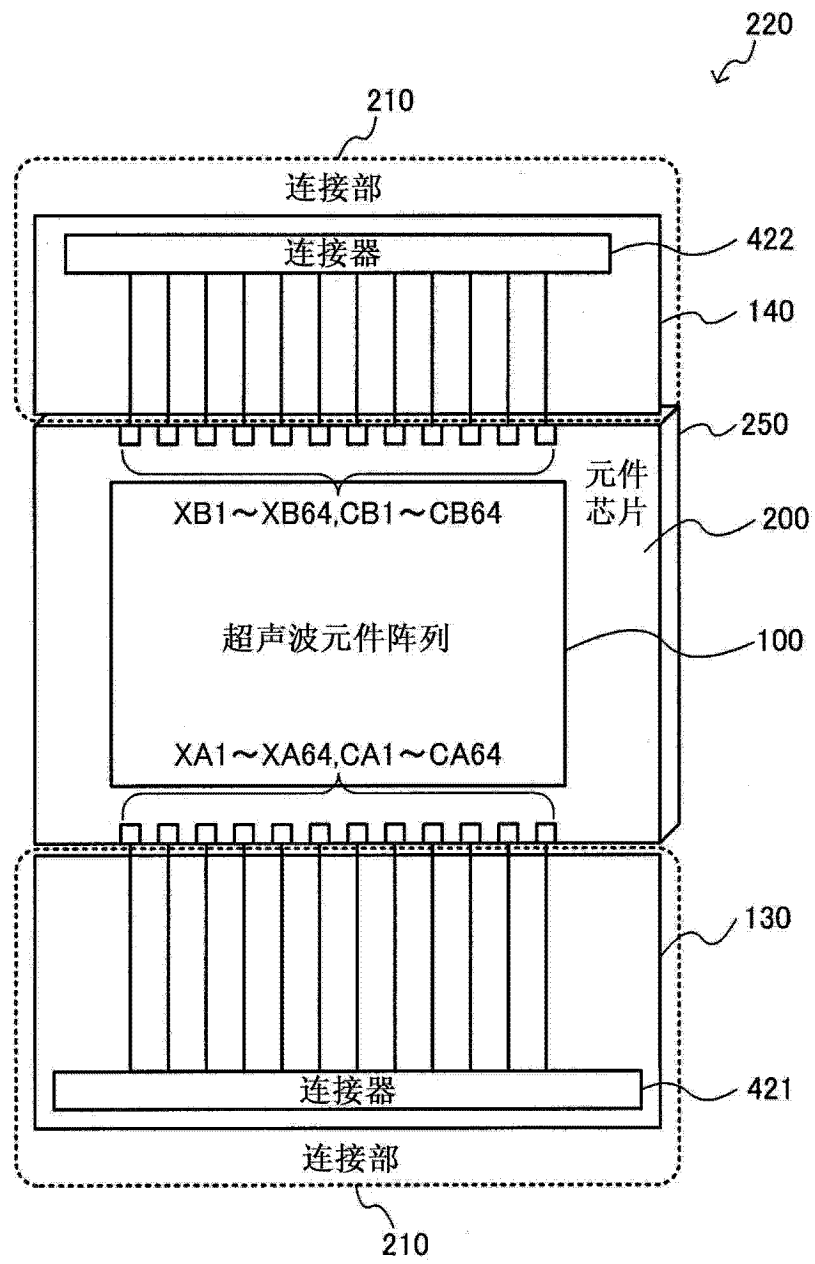


图 13

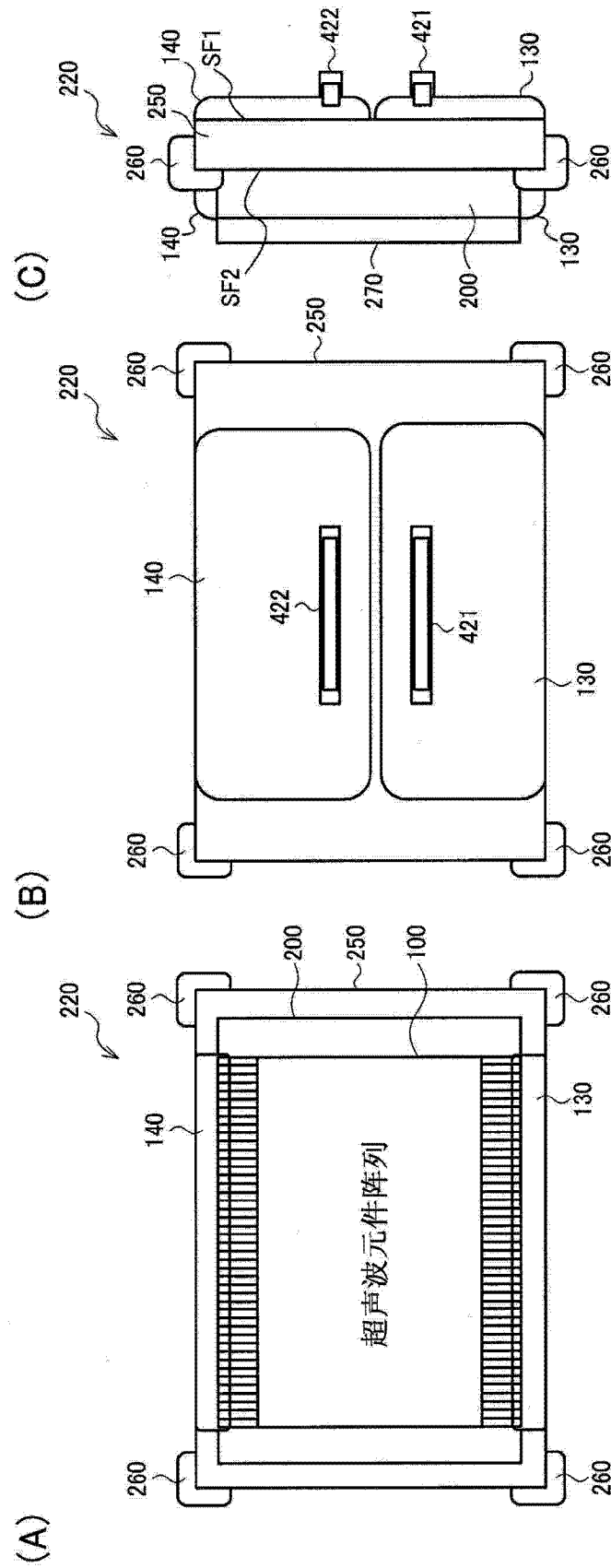


图 14

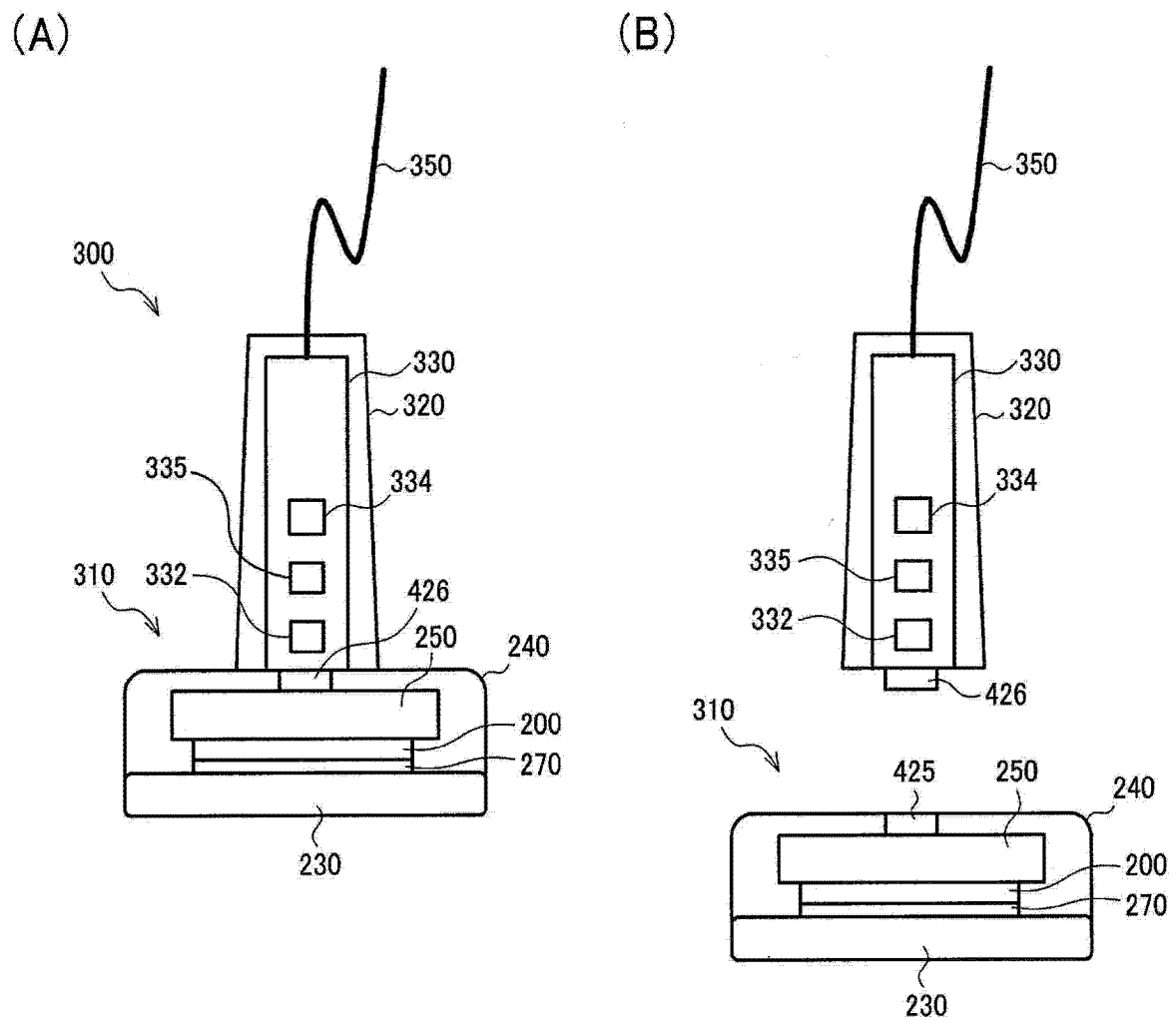


图 15

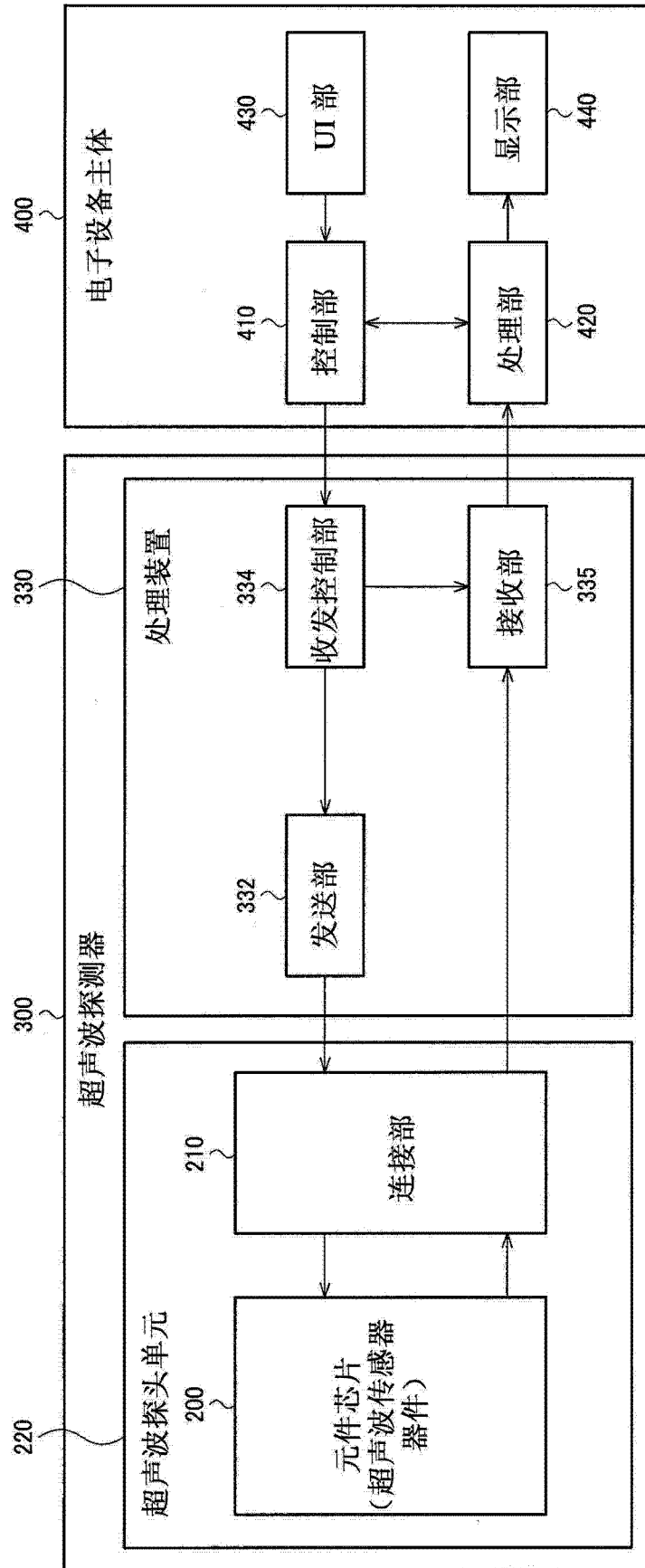


图 16

专利名称(译)	超声波换能器器件、超声波测定装置及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN104013422A	公开(公告)日	2014-09-03
申请号	CN201410064672.9	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	加纳一幸		
发明人	加纳一幸		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	H01L41/0475 G01S7/56 B06B1/0662 H01L41/09 B06B1/0622 G01S15/02		
代理人(译)	余刚		
优先权	2013038456 2013-02-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声波换能器器件、超声波测定装置及超声波图像装置等。其中，超声波换能器器件包括：具有3列将电连接的多个超声波元件沿第一方向配置的超声波元件列的超声波元件阵列，以及向所述3列超声波元件列中的1列超声波元件列供给公共电压的公共电极线，所述3列超声波元件列沿与所述第一方向交叉的第二方向配置，所述公共电极线沿所述第一方向配置，并配置于所述3列超声波元件列中位于外侧的2列超声波元件列之间。

