



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103767729 B

(45)授权公告日 2017. 11. 28

(21)申请号 201310488007.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.10.17

A61B 8/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 103767729 A

EP 1629778 A1,2006.03.01,摘要,说明书第[0008]、[0023]-[0033]段,附图1-5.

(43)申请公布日 2014.05.07

US 6775388 B1,2004.08.10,说明书第6-7栏,附图2B、4B.

(30)优先权数据

US 2008049954 A1,2008.02.28,全文.

2012-229586 2012.10.17 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

256×256 2-D array transducer with row-column addressing for 3-D.256×256 2-D array transducer with row-column addressing for 3-D Rectilinear Imaging.

地址 日本东京

(72)发明人 松田洋史

《IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control》.2009,第56卷(第4期),第837-847页.

(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

审查员 王传利

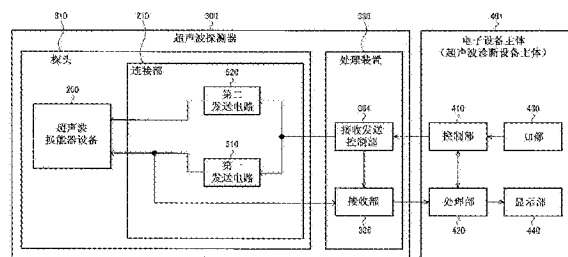
权利要求书5页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

超声波测量装置、探头、探测器、电子设备及诊断装置

(57)摘要

提供了一种超声波测量装置、探头、超声波探测器、电子设备以及超声波诊断装置。该超声波测量装置301包括:超声波换能器机构200,其具有超声波元件阵列100、设于第一端边侧的第一至第n第一端边侧端子XA1~X A n以及设于与第一端边相对的第二端边侧的第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn;第一发送电路510,其对所述第一至第n第一端边侧端子XA1~X A n输出第一驱动信号VTA1~VTAn;以及第二发送电路520,其对所述第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn输出第二驱动信号VTB1~VTBn。



1. 一种超声波测量装置,包括:

超声波换能器机构,其具有超声波元件阵列、设于所述超声波元件阵列的第一端边侧的第一第一端边侧端子至第n第一端边侧端子以及设于所述超声波元件阵列的与所述第一端边侧相对的第二端边侧的第一第二端边侧端子至第n第二端边侧端子,其中,n为2以上的整数;

第一发送电路,其对所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子输出第一驱动信号;以及

第二发送电路,其对所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子输出第二驱动信号,

所述第一驱动信号和所述第二驱动信号中的至少一个的振幅以可变方式设定。

2. 根据权利要求1所述的超声波测量装置,其特征在于,

通过所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个而使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅之差变化,从而使扫描面的设定位置变化,所述扫描面是沿着从所述超声波换能器机构射出的超声波的波束的扫描方向的面。

3. 根据权利要求2所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅大,从而将所述扫描面设定于第一设定位置;通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅小,从而将所述扫描面设定于与所述第一设定位置不同的第二设定位置。

4. 根据权利要求3所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅相同,从而将所述扫描面设定于所述第一设定位置与所述第二设定位置之间的第三设定位置。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路输出用于进行相位扫描的所述第一驱动信号,  
所述第二发送电路输出用于进行所述相位扫描的所述第二驱动信号。

6. 根据权利要求1~4中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路输出用于进行线性扫描的所述第一驱动信号,  
所述第二发送电路输出用于进行所述线性扫描的所述第二驱动信号。

7. 根据权利要求1~4中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,还包括:

连接于所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子的第一柔性基板和连接于所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子的第二柔性基板,

所述第一发送电路安装于所述第一柔性基板上,

所述第二发送电路安装于所述第二柔性基板上。

8. 根据权利要求1~4中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述超声波元件阵列具有沿第一方向配置的第一超声波元件组至第n超声波元件组,

所述第一超声波元件组至所述第n超声波元件组中的第j超声波元件组的第一端边侧的节点连接于所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子中的第j第一端边侧端子,其中,j为 $1 \leq j \leq n$ 的整数,

所述第j超声波元件组的第二端边侧的节点连接于所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子中的第j第二端边侧端子，

所述第j超声波元件组具有：

多个超声波元件；以及

驱动电极线，其沿与所述第一方向交叉的第二方向布线，一端连接于所述第一端边侧节点，另一端连接于所述第二端边侧节点，

所述第j超声波元件组的所述多个超声波元件分别具有的第一电极连接于所述驱动电极线。

9. 根据权利要求8所述的超声波测量装置，其特征在于，

还包括生成公共电压的公共电压生成电路，

所述超声波换能器机构具有第一公共电压端子至第m公共电压端子，其中，m为2以上的整数，

所述超声波元件阵列具有沿所述第一方向布线并连接于所述第一公共电压端子至所述第m公共电压端子的第一公共电极线至第m公共电极线，

所述第j超声波元件组的所述多个超声波元件分别具有的第二电极连接于所述第一公共电极线至所述第m公共电极线中的任一电极线，

所述公共电压生成电路对所述第一公共电压端子至所述第m公共电压端子输出互不相同的电压的所述公共电压。

10. 根据权利要求8所述的超声波测量装置，其特征在于，

所述超声波换能器机构具有多个开口被配置为阵列状的基板，

所述第j超声波元件组所具有的所述多个超声波元件中的各超声波元件分别设置于所述多个开口的各开口，

所述多个超声波元件中的各超声波元件具有堵塞所述开口的振动膜和设于所述振动膜上的压电元件部，

所述压电元件部具有设于所述振动膜上的下部电极、以覆盖所述下部电极至少一部分的方式而设置的压电体膜以及以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式而设置的上部电极，

所述第一电极是所述上部电极和所述下部电极中的任一个。

11. 根据权利要求9所述的超声波测量装置，其特征在于，

所述超声波换能器机构具有多个开口被配置为阵列状的基板，

所述第j超声波元件组所具有的所述多个超声波元件中的各超声波元件分别设置于所述多个开口的各开口，

所述多个超声波元件中的各超声波元件具有堵塞所述开口的振动膜和设于所述振动膜上的压电元件部，

所述压电元件部具有设于所述振动膜上的下部电极、以覆盖所述下部电极至少一部分的方式而设置的压电体膜以及以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式而设置的上部电极，

所述第一电极是所述上部电极和所述下部电极中的任一个。

12. 一种超声波测量装置，其特征在于，包括：

超声波换能器机构,其具有:具有沿第一方向配置的第一超声波元件组至第n超声波元件组的超声波元件阵列、设于所述超声波元件阵列的第一端边侧的第一第一端边侧端子至第n第一端边侧端子以及设于所述超声波元件阵列的与所述第一端边侧相对的所述第二端边侧的第一第二端边侧端子至第n第二端边侧端子,其中,n为2以上的整数;

第一发送电路;以及

第二发送电路,

所述第一超声波元件组至所述第n超声波元件组中的第j超声波元件组包括:

多个超声波元件;以及

驱动电极线,连接于所述多个超声波元件,其中,j为 $1 \leq j \leq n$ 的整数,

所述第j超声波元件组的第一端边侧端子连接于所述驱动电极线的一端,

所述第j超声波元件组的第二端边侧端子连接于所述驱动电极线的另一端,

第一发送电路对所述第一端边侧端子输出第一驱动信号,

第二发送电路对所述第二端边侧端子输出第二驱动信号。

13. 根据权利要求12所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一驱动信号和所述第二驱动信号中的至少一个是可变的。

14. 根据权利要求12所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述超声波测量装置使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅之差变化,从而使扫描面的设定位置变化,所述扫描面是沿着从所述多个超声波元件射出的超声波的波束的扫描方向的面。

15. 根据权利要求14所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅大,从而将所述扫描面设定于第一设定位置。

16. 根据权利要求14所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅小,从而将所述扫描面设定于第二设定位置。

17. 根据权利要求14所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅大,从而将所述扫描面设定于第一设定位置;通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅小,从而将所述扫描面设定于与所述第一设定位置不同的第二设定位置。

18. 根据权利要求17所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅相同,从而将所述扫描面设定于所述第一设定位置与所述第二设定位置之间的第三设定位置。

19. 根据权利要求12至18中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路输出用于进行相位扫描的所述第一驱动信号,

所述第二发送电路输出用于进行所述相位扫描的所述第二驱动信号。

20. 根据权利要求12至18中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,

所述第一发送电路输出用于进行线性扫描的所述第一驱动信号,

所述第二发送电路输出用于进行所述线性扫描的所述第二驱动信号。

21. 根据权利要求12至18中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,还包括连接于第一第一端边侧端子的第一柔性基板和连接于第一第二端边侧端子的第二柔性基板,所述第一发送电路安装于所述第一柔性基板上,所述第二发送电路安装于所述第二柔性基板上。

22. 根据权利要求12至18中任一项所述的超声波测量装置,其特征在于,所述超声波测量装置还具有配置有多个开口的基板,所述多个超声波元件中的各超声波元件设置于所述多个开口的各开口,所述多个超声波元件中的各超声波元件具有堵塞所述开口的振动膜和设于所述振动膜上的压电元件部,

所述压电元件部具有设于所述振动膜上的下部电极、以覆盖所述下部电极至少一部分的方式而设置的压电体膜以及以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式而设置的上部电极,

所述上部电极和所述下部电极中的任一个连接于所述驱动电极线。

23. 一种超声波测量装置,包括:

超声波换能器机构,其具有:具有沿第一方向配置的第一超声波元件组至第n超声波元件组的超声波元件阵列、设于所述超声波元件阵列的第一端边侧的第一第一端边侧端子至第n第一端边侧端子以及设于所述超声波元件阵列的与所述第一端边侧相对的所述第二端边侧的第一第二端边侧端子至第n第二端边侧端子,其中,n为2以上的整数,

所述第一超声波元件组至所述第n超声波元件组中的第j超声波元件组包括:  
多个超声波元件;以及

驱动电极线,连接于所述多个超声波元件,其中,j为 $1 \leq j \leq n$ 的整数,  
所述驱动电极线的两端分别被供给不同的驱动信号。

24. 根据权利要求23所述的超声波测量装置,其特征在于,  
所述驱动信号是可变的。

25. 根据权利要求23或24所述的超声波测量装置,其特征在于,  
所述超声波测量装置使所述驱动信号的振幅变化,从而使扫描面的设定位置变化,所述扫描面是沿着从所述多个超声波元件射出的超声波的波束的扫描方向的面。

26. 根据权利要求23或24所述的超声波测量装置,其特征在于,  
所述超声波测量装置还具有配置有多个开口的基板,  
所述多个超声波元件中的各超声波元件设置于所述多个开口的各开口,  
所述多个超声波元件中的各超声波元件具有堵塞所述开口的振动膜和设于所述振动膜上的压电元件部,

所述压电元件部具有设于所述振动膜上的下部电极、以覆盖所述下部电极至少一部分的方式而设置的压电体膜以及以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式而设置的上部电极,

所述上部电极和所述下部电极中的任一个连接于所述驱动电极线。

27. 一种探头,其特征在于,包括权利要求1~11中任一项所述的超声波测量装置。

28. 一种超声波探测器,其特征在于,包括权利要求27所述的探头和处理从所述超声波

测量装置发出的信号的处理装置。

29. 一种电子设备,其特征在於,包括权利要求28所述的超声波探测器。

30. 一种超声波诊断装置,其特征在於,包括权利要求29所述的超声波探测器和显示显示用图像数据的显示部。

## 超声波测量装置、探头、探测器、电子设备及诊断装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波测量装置、探头、超声波探测器、电子设备以及超声波诊断装置等。

### 背景技术

[0002] 作为用于向对象物照射超声波并接收从对象物内部中的声阻抗不同的界面反射的反射波的装置,例如已知用于检查人体内部的超声波诊断装置。作为用于超声波诊断的超声波装置(超声波探测器),在专利文献1中公开了将压电元件排列为矩阵阵列状,通过每行每列设置布线而沿行方向和列方向扫描波束的方法。

[0003] 然而,在专利文献1公开的方法中,必须随着列方向的信号延迟来控制行方向的延迟,具有信号生成电路的电路规模变大等问题。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2006-61252号公报

### 发明内容

[0007] 根据本发明的几种方式,能够提供以简单的构成就能够进行有效的扫描的超声波测量装置、探头、超声波探测器、电子设备以及超声波诊断装置等。

[0008] 本发明的一种方式涉及到超声波测量装置,其包括:超声波换能器机构,其具有超声波元件阵列、设于第一端边侧的第一第一端边侧端子至第n(n为2以上的整数)第一端边侧端子以及设于与第一端边侧相对的第二端边侧的第一第二端边侧端子至第n第二端边侧端子;第一发送电路,其对所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子输出第一驱动信号;以及第二发送电路,其对所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子输出第二驱动信号,其中,所述第一驱动信号和所述第二驱动信号中的至少一个的振幅设定为可变。

[0009] 根据本发明的一种方式,通过第一、第二发送电路,第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个的振幅被可变地设定,因而能够使从超声波换能器机构射出的超声波的强度分布的峰值位置变化。其结果,就可以实现以简单的构成能够进行有效的扫描的超声波测量装置。

[0010] 此外,在本发明的一种方式中,通过使用所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个而使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅之差变化,从而可以使作为沿从所述超声波换能器机构射出的超声波的波束的扫描方向的面的扫描面的设定位置变化。

[0011] 如果如此地设置,则通过第一、第二发送电路,能够使扫描面的设定位置变化,因而通过沿例如切片方向(slice direction)设定多个扫描面,沿各扫描面扫描超声波波束,从而就能够得到多个截面图像等。其结果,就可以实现以简单的构成能够进行有效的扫描

的超声波测量装置。

[0012] 此外,在本发明的一种方式中,所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅大,从而可以将所述扫描面设定于第一设定位置;通过使所述第一驱动信号的振幅比所述第二驱动信号的振幅小,从而可以将所述扫描面设定于与所述第一设定位置不同的第二设定位置。

[0013] 如果如此地设置,则通过第一、第二发送电路,能够使扫描面设定于第一设定位置或者第二设定位置,因而能够在所期望的位置设定扫描面,进而扫描超声波波束。

[0014] 此外,在本发明的一种方式中,所述第一发送电路和所述第二发送电路中的至少一个通过使所述第一驱动信号的振幅与所述第二驱动信号的振幅相同,从而可以将所述扫描面设定于所述第一设定位置与所述第二设定位置之间的第三设定位置。

[0015] 如果如此地设置,则通过第一、第二发送电路,能够使扫描面设定于第一设定位置与第二设定位置之间,因而能够在所期望的位置设定扫描面,进而扫描超声波波束。

[0016] 此外,在本发明的一种方式中,所述第一发送电路可以输出用于进行相位扫描的所述第一驱动信号,所述第二发送电路可以输出用于进行所述相位扫描的所述第二驱动信号。

[0017] 如果如此地设置,则就能够在所期望的位置上设定扫描面,进而能够沿所设定的扫描面,通过相位扫描而扫描超声波波束。

[0018] 此外,在本发明的一种方式中,所述第一发送电路可以输出用于进行线性扫描的所述第一驱动信号,所述第二发送电路可以输出用于进行所述线性扫描的所述第二驱动信号。

[0019] 如果如此地设置,则就能够在所期望的位置上设定扫描面,进而能够沿所设定的扫描面,通过线性扫描而扫描超声波波束。

[0020] 此外,在本发明的一种方式中,可以包括连接于所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子的第一柔性基板和连接于所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子的第二柔性基板,所述第一发送电路安装于所述第一柔性基板上,所述第二发送电路安装于所述第二柔性基板上。

[0021] 如果如此地设置,则就能够缩小第一、第二发送电路的安装空间。此外,能够使第一、第二柔性基板弯曲而安装。其结果,可以将超声波测量装置小型化等。

[0022] 此外,在本发明的一种方式中,所述超声波元件阵列可以具有沿第一方向配置的第一超声波元件组至第n超声波元件组,所述第一超声波元件组至所述第n超声波元件组中的第j( $j$ 为 $1 \leq j \leq n$ 的整数)超声波元件组的第一端边侧的节点连接于所述第一第一端边侧端子至所述第n第一端边侧端子中的第j第一端边侧端子,所述第j超声波元件组的第二端边侧的节点连接于所述第一第二端边侧端子至所述第n第二端边侧端子中的第j第二端边侧端子,所述第j超声波元件组具有多个超声波元件和沿与所述第一方向交叉的第二方向布线并且一端连接于所述第一端边侧节点、另一端连接于所述第二端边侧节点的驱动电极线,所述第j超声波元件组的所述多个超声波元件分别具有的第一电极连接于所述驱动电极线。

[0023] 如果如此地设置,则第j超声波元件组的多个超声波元件能够由输入至第j第一端边侧端子的第一驱动信号和输入至第j第二端边侧端子的第二驱动信号驱动。

[0024] 此外,在本发明的一种方式中,可以包括生成公共电压的公共电压生成电路,所述超声波换能器机构可以具有第一公共电压端子至第 $m$ ( $m$ 为2以上的整数)公共电压端子,所述超声波元件阵列可以具有沿所述第一方向布线并且连接于所述第一公共电压端子至所述第 $m$ 公共电压端子的第一公共电极线至第 $m$ 公共电极线,所述第 $j$ 超声波元件组的所述多个超声波元件分别具有的第二电极连接于所述第一公共电极线至所述第 $m$ 公共电极线中的任一电极线,所述公共电压生成电路可以对所述第一公共电压端子至所述第 $m$ 公共电压端子输出互不相同的电压的所述公共电压。

[0025] 如果如此地设置,则通过由公共电压生成电路供给互不相同的电压的公共电压,从而能够使扫描面的设定位置变化。其结果,可以在更广泛的范围内可变地设定扫描面的设定位置。

[0026] 此外,在本发明的一种方式中,所述超声波换能器机构可以具有多个开口被配置为阵列状的基板,所述第 $j$ 超声波元件组所具有的所述多个超声波元件的各超声波元件分别设置于所述多个开口的各一开口的每个,所述多个超声波元件的各超声波元件可以具有堵塞所述开口的振动膜和设于所述振动膜上的压电元件部,所述压电元件部可以具有设于所述振动膜上的下部电极、以覆盖所述下部电极至少一部分的方式而设置的压电体膜和以覆盖所述压电体膜的至少一部分的方式而设置的上部电极,所述第一电极可以是所述上部电极和所述下部电极中的任一个。

[0027] 如果如此地设置,则超声波元件通过把第一驱动信号和第二驱动信号供给至上部电极和下部电极中的任一个,从而能够通过第一、第二驱动信号而使压电体膜伸缩,进而振动膜振动,从而能够射出超声波。

[0028] 本发明的此外的方式涉及到包括上述任一所述的超声波测量装置的探测头。

[0029] 本发明的此外的方式涉及到包括上述所述的探测头和处理从所述超声波测量装置发出的信号的处理装置的超声波探测器。

[0030] 本发明的此外的方式涉及到包括上述任一所述的超声波探测器的电子设备。

[0031] 本发明的此外的方式涉及到包括上述所述的超声波探测器和显示显示用图像数据的显示部的超声波诊断装置。

## 附图说明

[0032] 图1的(A)、图1的(B)是超声波换能器元件的基本的构成例。

[0033] 图2是超声波测量装置的第一构成例。

[0034] 图3的(A)、图3的(B)是第 $j$ 超声波元件组的构成例。

[0035] 图4是说明相位扫描的图。

[0036] 图5是说明相位扫描时的超声波的强度分布的第一图。

[0037] 图6是说明相位扫描时的超声波的强度分布的第二图。

[0038] 图7是说明相位扫描时的超声波的强度分布的第三图。

[0039] 图8是说明线性扫描时的超声波的强度分布的图。

[0040] 图9是第一、第二发送电路的第一构成例。

[0041] 图10是第一、第二发送电路的第二构成例。

[0042] 图11是超声波测量装置的第二构成例。

[0043] 图12是施加于超声波元件的电压与超声波元件的位移量的关系的一个示例。

[0044] 图13是超声波测量装置的安装例。

[0045] 图14是电子设备(超声波诊断装置)的基本的构成例。

[0046] 图15的(A)、图15的(B)是超声波诊断装置的具体构成例。图15的(C)超声波探测器的具体构成例。

## 具体实施方式

[0047] 下面,将详细地说明本发明的优选的实施方式。此外,以下说明的本实施方式并不是不合理地限定权利要求书中所述的本发明的内容,在本实施方式中说明的所有构成,作为本发明的解决手段不一定是必需的。

[0048] 1. 超声波换能器元件

[0049] 图1的(A)、图1的(B)显示本实施方式的超声波测量装置所具有的超声波换能器元件(薄膜压电型超声波换能器元件)10的基本的构成例。本实施方式的超声波换能器元件10具有振动膜(膜片、支撑件)42和压电元件部。压电元件部具有下部电极(第一电极层)21、压电体膜(压电体层)30以及上部电极(第二电极层)22。此外,本实施方式的超声波元件10不限于图1的(A)、图1的(B)的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0050] 在以下的说明中,也将超声波换能器元件10称为“超声波元件10”。

[0051] 图1的(A)是形成于基板(硅基板)60上的超声波元件10的、从垂直于元件形成面一侧的基板的方向观察的俯视图。图1的(B)是表示沿图1的(A)的A-A'的截面的截面图。

[0052] 第一电极层21由例如金属薄膜形成于振动膜42的上层。该第一电极层21也可以是如图1的(A)所示那样向元件形成区域的外侧延长、连接于邻接的超声波元件10的布线。

[0053] 压电体膜30由例如PZT(锆钛酸铅)薄膜形成,以覆盖第一电极层21的至少一部分的方式而设置。此外,压电体膜30的材料并非限于PZT,也可以使用例如钛酸铅( $\text{PBTiO}_3$ )、锆酸铅( $\text{PBZrO}_3$ )、钛酸镧铅( $(\text{PB,LA})\text{TiO}_3$ )等。

[0054] 第二电极层22由例如金属薄膜形成,以覆盖压电体膜30的至少一部分的方式而设置。该第二电极层22也可以是如图1的(A)所示那样向元件形成区域的外侧延长、连接于邻接的超声波元件10的布线。

[0055] 振动膜(膜片)42由例如 $\text{SiO}_2$ 薄膜和 $\text{ZrO}_2$ 薄膜的双层结构而以堵塞开口45的方式设置。该振动膜42支撑压电体膜30以及第一、第二电极层21、22,同时随着压电体膜30的伸缩而振动,进而能够使超声波产生。

[0056] 开口45配置于基板60上。由开口45形成的空腔区域40通过从基板60的背面(未形成元件的面)开始,利用反应性离子蚀刻(RIE)等蚀刻而形成。

[0057] 超声波元件10的下部电极由第一电极层21形成,上部电极由第二电极层22形成。具体而言,第一电极层21中的被压电体膜30覆盖的部分形成下部电极,第二电极层22中的覆盖压电体膜30的部分形成上部电极。即,压电体膜30被下部电极和上部电极夹持而设置。

[0058] 通过向下部电极与上部电极之间即第一电极层21与第二电极层22之间施加电压,压电体膜30向面内方向伸缩。超声波元件10采用使较薄的压电元件部与振动膜42贴合的单晶物(单晶片)结构,如果压电元件部在面内伸缩,则由于贴合的振动膜42的尺寸一直不变,

因而就产生翘曲。因此,通过向压电体膜30施加交流电压,则振动膜42相对于膜厚方向振动,由于该振动膜42的振动,超声波就被放射出。施加于压电体膜30的电压为例如10V~30V,频率为例如1MHz~10MHz。

[0059] 块状(bulk)的超声波元件的驱动电压从峰到峰为100V左右,与其相对,在如图1的(A)、图1的(B)所示那样的薄膜压电型超声波元件10中,能够将驱动电压缩小为从峰到峰为10V~30V左右。

[0060] 超声波元件10也作为接收射出的超声波在对象物上反射回来的超声波回声的接收元件而工作。由于超声波回声,振动膜42振动,通过该振动,压力施加于压电体膜30,进而下部电极与上部电极之间产生电压。能够将该电压作为接收信号而取出。

[0061] 2. 超声波测量装置

[0062] 在图2中显示本实施方式的超声波测量装置301的第一构成例。超声波测量装置301包括:超声波换能器机构200、第一发送电路510以及第二发送电路520。超声波换能器机构200包括:多个开口45配置为阵列状的基板60、超声波元件阵列100、第一至第n(n为2以上的整数)第一端边侧端子XA1~XAn、第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn以及公共电压端子COM。此外,本实施方式的超声波测量301不限于图2的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0063] 超声波元件阵列100具有:沿第一方向D1配置的第一至第n超声波元件组(超声波换能器元件组)UG1~UGn、沿第一方向布线并且共同连接于公共电压端子COM的第一至第m(m为2以上的整数)的公共电极线LY1~LYm。在图2中,作为例子,显示m=8的情况。

[0064] 第一至第n超声波元件组UG1~UGn的各超声波元件组具有多个超声波元件10以及沿交叉于第一方向D1的第二方向D2而布线的驱动电极线LX。驱动电极线LX的一端连接于第一端边侧节点NA,另一端连接于第二端边侧节点NB。关于超声波元件组UG1~UGn的构成例,将在后面说明。

[0065] 第一至第n超声波元件组UG1~UGn中的第j(j为 $1 \leq j \leq n$ 的整数)超声波元件组UGj的第一端边侧节点NA连接于第一至第n第一端边侧端子XA1~XAn中的第j第一端边侧端子XAJ。此外,第j超声波元件组UGj的第二端边侧节点NB连接于第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn中的第j第二端边侧端子XBj。

[0066] 第一发送电路510对第一至第n第一端边侧端子XA1~XAn输出第一驱动信号VTA1~VTAn。第二发送电路520对第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn输出第二驱动信号VTB1~VTBn。此外,公共电压VCOM供给至公共电压端子COM。该公共电压VCOM只要是一定的直流电压就可以,也可以不是0V即接地电位。

[0067] 第一发送电路510能够输出用于进行相位扫描(扇形扫描)的第一驱动信号VTA1~VTAn,第二发送电路520能够输出用于进行相位扫描的第二驱动信号VTB1~VTBn。此外,第一发送电路510能够输出用于进行线性扫描的第一驱动信号VTA1~VTAn,第二发送电路520能够输出用于进行线性扫描的第二驱动信号VTB1~VTBn。关于相位扫描以及线性扫描,将在后面详细地说明。

[0068] 本实施方式的超声波测量装置301能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn和第二驱动信号VTB1~VTBn中的至少一个的振幅。具体而言,第一发送电路510进行控制第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅的第一振幅控制,第二发送电路520进行控制第二驱动信号VTB1

~VTBn的振幅的第二振幅控制。然后,通过第一、第二振幅控制中的至少一个,能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn和第二驱动信号VTB1~VTBn中的至少一个的振幅。

[0069] 本实施方式的超声波测量装置301通过利用第一发送电路510和第二发送电路520中的至少一个的发送电路的振幅控制,使第一驱动信号VTA1~VTAn与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅之差变化,从而能够使作为沿着从超声波换能器机构200射出的超声波的波束的扫描方向(例如图2中第一方向D1)的面的扫描面的设定位置变化。所谓扫描面的设定位置,就是在将例如图2的第一方向D1(扫描方向)作为X坐标方向,将第二方向D2作为Y坐标方向时,扫描面的Y坐标位置。即,扫描面的设定位置能够由扫描面的Y坐标表示。此外,关于第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅以及第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅与扫描面的设定位置的关系,将在后面详细地说明。

[0070] 在图3的(A)、图3的(B)上,显示第j超声波元件组UGj的构成例。图3的(A)中所示的超声波元件组UGj包括沿第二方向D2配置的八个(广义而言m个)超声波元件10-1~10-8以及沿第二方向D2布线的驱动电极线LX。此外,也能够将八个超声波元件10-1~10-8以及驱动电极线LX统一称为一个“超声波元件列UC”。即,图3的(A)所示的超声波元件组UGj包括一个超声波元件列UC。

[0071] 各超声波元件10的第一电极连接于驱动电极线LX,第二电极连接于第一至第八(广义上而言第一至第m)的公共电极线LY1~LY8中的对应的公共电极线。例如,八个超声波元件10-1~10-8中的第一超声波元件10-1的第一电极连接于驱动电极线LX,第二电极连接于第一公共电极线LY1。此外,第四超声波元件10-4的第一电极连接于驱动电极线LX,第二电极连接于第四公共电极线LY4。

[0072] 驱动电极线LX的一端连接于第一端边侧节点NA,另一端连接于第二端边侧节点NB。而且,第一端边侧节点NA连接于第j第一端边侧端子XAj,第二端边侧节点NB连接于第j第二端边侧端子XBj。

[0073] 图3的(B)所示的超声波元件组UGj包括沿第一方向D1配置的三个超声波元件列UC1~UC3。超声波元件列UC1~UC3中的各个包括沿第二方向D2配置的八个(广义而言m个)超声波元件10-1~10-8。此外,超声波元件列UC1~UC3还包括沿第二方向D2布线的驱动电极线LX1~LX3。

[0074] 各超声波元件10的第一电极连接于驱动电极线LX1~LX3的对应的驱动电极线,第二电极连接于第一至第m公共电极线LY1~LYm中的对应的公共电极线。例如,第一超声波元件列UC1的第一超声波元件10-1的第一电极连接于第一驱动电极线LX1,第二电极连接于第一公共电极线LY1。此外,第三超声波元件列UC3的第四超声波元件10-4的第一电极连接于第三驱动电极线LX3,第二电极连接于第四公共电极线LY4。

[0075] 驱动电极线LX1~LX3中的各个的一端连接于第一端边侧节点NA,另一端连接于第二端边侧节点NB。而且,第一端边侧节点NA连接于第j第一端边侧端子XAj,第二端边侧节点NB连接于第j第二端边侧端子XBj。

[0076] 此外,超声波元件组UGj所包括的超声波元件列UC的个数不限于图3的(A)、图3的(B)所示的个数,既可以是2,也可以是4以上。此外,在超声波元件组UGj包括多个超声波元件列UC时,各超声波元件列UC所具有的超声波元件的个数也可以不相同。

[0077] 这样,本实施方式的超声波元件组UG具有:多个超声波元件10和沿第二方向D2布

线并且一端连接于第一端边侧节点NA、另一端连接于第二端边侧节点NB的一条或者多条驱动电极线LX。而且,超声波元件组UG的多个超声波元件10分别具有的第一电极连接于一条或者多条驱动电极线LX中的任一条,第二电极连接于第一至第m公共电极线LY1~LYm中的任一条。超声波元件10的第一电极是例如图1的(A)、图1的(B)所示的上部电极和下部电极中的任一个,超声波元件10的第二电极是上部电极和下部电极中的与第一电极不同的那个电极。

[0078] 第j超声波元件组UG<sub>j</sub>的第一端边侧节点NA连接于第j第一端边侧端子XA<sub>j</sub>。此外,第j超声波元件组UG<sub>j</sub>的第二端边侧节点NB连接于第j第二端边侧端子XB<sub>j</sub>。通过这样设置,则第j超声波元件组UG<sub>j</sub>的各超声波元件10能够由供入至第j第一端边侧端子XA<sub>j</sub>的第一驱动信号VTA<sub>j</sub>和供给至第j第二端边侧端子XB<sub>j</sub>的第二驱动信号VTB<sub>j</sub>驱动。

[0079] 在本实施方式的超声波测量装置301中,通过相位扫描(扇形扫描),能够使超声波的射出方向变化。

[0080] 图4是说明本实施方式的超声波测量装置301的相位扫描的图。为了简单化,在图4中,说明有关四个超声波元件组UG1~UG4。超声波元件组UG1~UG4以等间隔d配置。而且,在供给的第一驱动信号VTA1~VTA4的相位中,VTA1最快,VTA2、VTA3、VTA4依次只延迟规定的相位差。即,在第一驱动信号VTA1~VTA4中,VTA1、VTA2、VTA3、VTA4依次伴随规定的时间差ΔT而供给。同样,在第二驱动信号VTB1~VTB4中,VTB1、VTB2、VTB3、VTB4依次伴随规定的时间差ΔT而供给。驱动同一超声波元件组(例如UG1)的第一、第二驱动信号(例如VTA1、VTB1)是同一相位,在同一定时上供给。

[0081] 在图4中,显示从各超声波元件组UG1~UG4放射的超声波在某一时刻上的波面W1~W4。从各超声波元件组射出的超声波被合成,形成合成的超声波的波面WT。该波面WT的法线方向DT成为合成的超声波的射出方向(波束方向)。波束方向DT与阵列面的法线方向所成的角度θ<sub>s</sub>由下式给出:

$$[0082] \quad \sin\theta_s = c \times \Delta T / d \quad (1)$$

[0083] 在此,c为声速,ΔT为驱动信号的时间差,d为元件间隔。

[0084] 通过如此地相位扫描,即使供给至各超声波元件组的驱动信号的相位差(时间差)变化,从而能够使波束方向变化。具体而言,在例如图2所示的构成例中,通过使第一驱动信号VTA1~VTA<sub>n</sub>以及第二驱动信号VTB1~VTB<sub>n</sub>的各信号间的相位差(时间差)变化,从而能够沿第一方向D1使波束方向扫描(scan)。即,第一方向D1是相位扫描的扫描方向,第二方向D2是切片方向。

[0085] 图5是说明本实施方式的超声波测量装置301中的相位扫描时的超声波的强度分布(波束轮廓)的第一图。在图5中,为了简单,将说明由第一至第六超声波元件组UG1~UG6以及第一至第六公共电极线LY1~LY6构成的超声波元件阵列100。

[0086] 第一驱动信号VTA1~VTA6以VTA6最快,从VTA6向VTA1以一定的时间差延迟的方式供给。同样,第二驱动信号VTB1~VTB6以VTB6最快,从VTB6向VTB1以一定的时间差延迟的方式供给。其中,驱动同一超声波元件组(例如UG1)的第一、第二驱动信号(例如VTA1、VTB1)在同一定时上供给。通过如此地设置,通过上述的相位扫描,超声波的强度分布的峰值位置向第一方向D1的相反方向移动。例如如图5所示,超声波的强度分布的峰值位置变为PK1、PK2或者PK3位置。关于峰值位置PK1、PK2、PK3,将在以下说明。

[0087] 如上所述,根据本实施方式的超声波测量装置301,能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn和第二驱动信号VTB1~VTBn中的至少一个的振幅。即,能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅之差。在以下的说明中,将第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅设为VA,将第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅设为VB。

[0088] 在为 $VA > VB$ 时,施加在最接近于第一端边侧端子XA1~XA6的超声波元件10的驱动电压的振幅变为最大,相反,施加在最接近于第二端边侧端子XB1~XB6的超声波元件10的驱动电压的振幅变为最小。例如,在图3的(A)的情况下,施加于超声波元件10-8的驱动电压的振幅最大,朝向超声波元件10-1,施加的驱动电压的振幅逐渐地变小。因此,从超声波元件10-8射出的超声波强度最高,朝向超声波元件10-1,射出的超声波强度逐渐地变低。因此,超声波的强度分布的峰值位置向第二方向D2移动。例如如图5所示,超声波的强度分布的峰值位置变为PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP1所示的。

[0089] 在为 $VA < VB$ 时,施加在最接近于第二端边侧端子XB1~XB6的超声波元件10的驱动电压的振幅变为最大,相反,施加在最接近于第一端边侧端子XA1~XA6的超声波元件10的驱动电压的振幅变为最小。因此,与上述相反,超声波的强度分布的峰值位置向第二方向D2的相反方向移动。例如如图5所示,超声波的强度分布的峰值位置变为PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP2所示的。

[0090] 在为 $VA = VB$ 时,由于施加于各超声波元件10的驱动电压的振幅变为相同,因而例如如图5所示,超声波的强度分布的峰值位置变为PK1与PK2之间的位置例如PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP3所示的。

[0091] 图6是说明相位扫描时的超声波的强度分布(波束轮廓)的第二图。第一驱动信号VTA1~VTA6和第二驱动信号VTB1~VTB6在同一定时上即没有相位差(时间差)地供给。因此,从各超声波元件组射出的超声波的相位一致,因而超声波的强度分布的峰值位置例如如图6所示那样,变为PK1、PK2或PK3。

[0092] 与图5的情况同样,如果将第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅设为VA,将第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅设为VB,则在 $VA > VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP1所示的。此外,在为 $VA < VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP2所示的。此外,在为 $VA = VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP3所示的。

[0093] 图7是说明相位扫描时的超声波的强度分布(波束轮廓)的第三图。第一驱动信号VTA1~VTA6以VTA1最快,从VTA1向VTA6以一定的时间差延迟的方式供给。同样,第二驱动信号VTB1~VTB6以VTB1最快,从VTB1向VTB6以一定的时间差延迟的方式供给。其中,驱动同一超声波元件组(例如UG1)的第一、第二驱动信号(例如VTA1、VTB1)在同一定时上供给。通过如此地设置,通过上述的相位扫描,超声波的强度分布的峰值位置向第一方向D1移动。例如如图7所示,超声波的强度分布的峰值位置变为PK1、PK2或者PK3位置。

[0094] 与图5、图6的情况同样,如果将第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅设为VA,将第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅设为VB,则在 $VA > VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP1所示的。此外,在为 $VA < VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP2所示的。

此外,在为 $VA=VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP3所示的。

[0095] 正如由图5、图6、图7所知那样,在为相位扫描时,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅VA与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅VB之差变化,从而能够使作为沿着从超声波换能器机构200射出的超声波的波束的扫描方向(例如第一方向D1)的面的扫描面的设定位置变化。

[0096] 具体而言,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅比第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅变大,从而能够将扫描面设定于例如图5、图6、图7所示的第一设定位置SC1。此外,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅比第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅变小,从而能够将扫描面设定于例如图5、图6、图7所示的第二设定位置SC2。此外,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅变为相同,从而能够将扫描面设定于例如图5、图6、图7所示的第一设定位置SC1与第二设定位置SC2之间的第三设定位置SC3。

[0097] 在本实施方式的超声波测量装置301中,通过线性扫描,能够使超声波的射出方向变化。

[0098] 图8是说明本实施方式的超声波测量装置301中的线性扫描时的超声波的强度分布(波束轮廓)的图。在图8中,为了简单,将说明由第一至第十二超声波元件组UG1~UG12以及第一至第六公共电极线LY1~LY6构成的超声波元件阵列100。

[0099] 在为线性扫描时,驱动在规定的区域(驱动对象区域)内的超声波元件组,在规定的区域外的超声波元件组不驱动。然后,通过使驱动对象区域沿例如第一方向D1移动,能够使超声波的强度分布的峰值位置沿第一方向D1(扫描方向)扫描。

[0100] 在图8中,在将例如超声波元件组UG1~UG4作为驱动对象时,第一发送电路510对第一端边侧端子XA1~XA4供给第一驱动信号VTA1~VTA4,第二发送电路520对第二端边侧端子XB1~XB4供给第二驱动信号VTB1~VTB4。此时的超声波的强度分布的峰值位置变为例如如图8的A1所示的PK1、PK2或者PK3。

[0101] 如果将第一驱动信号VTA1~VTA4的振幅设为VA,将第二驱动信号VTB1~VTB4的振幅设为VB,则在为 $VA>VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A1所示的PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP1所示的。此外,在为 $VA<VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A1所示的PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP2所示的。此外,在为 $VA=VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A1所示的PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP3所示的。

[0102] 此外,在将例如超声波元件组UG5~UG8作为驱动对象时,第一发送电路510对第一端边侧端子XA5~XA8供给第一驱动信号VTA5~VTA8,第二发送电路520对第二端边侧端子XB5~XB8供给第二驱动信号VTB5~VTB8。此时的超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A2所示的PK1、PK2或者PK3。

[0103] 如果将第一驱动信号VTA5~VTA8的振幅设为VA,将第二驱动信号VTB5~VTB8的振幅设为VB,则在为 $VA>VB$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A2所示的PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如BP1所示的。此外,在为 $VA<VB$ 时,超声波的强度分

布的峰值位置变为例如图8的A2所示的PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如图8所示的BP2所示的。此外,在为 $V_A = V_B$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A2所示的PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如图8所示的BP3所示的。

[0104] 此外,在将例如超声波元件组UG9~UG12作为驱动对象时,第一发送电路510对第一端边侧端子XA9~XA12供给第一驱动信号VTA9~VTA12,第二发送电路520对第二端边侧端子XB9~XB12供给第二驱动信号VTB9~VTB12。此时的超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A3所示的PK1、PK2或者PK3。

[0105] 如果将第一驱动信号VTA9~VTA12的振幅设为 $V_A$ ,将第二驱动信号VTB9~VTB12的振幅设为 $V_B$ ,则在为 $V_A > V_B$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A3所示的PK1。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如图8所示的BP1所示的。此外,在为 $V_A < V_B$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A3所示的PK2。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如图8所示的BP2所示的。此外,在为 $V_A = V_B$ 时,超声波的强度分布的峰值位置变为例如图8的A3所示的PK3。此时的沿第二方向D2的波束轮廓变为例如图8所示的BP3所示的。

[0106] 即使在如此地进行线性扫描的情况下,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅 $V_A$ 与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅 $V_B$ 之差变化,从而也能够使作为沿着从超声波换能器机构200射出的超声波的波束的扫描方向(例如第一方向D1)的面的扫描面的设定位置变化。

[0107] 具体而言,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅比第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅大,从而能够将扫描面设定于例如图8所示的第一设定位置SC1。此外,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅比第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅小,从而能够将扫描面设定于例如图8所示的第二设定位置SC2。此外,第一以及第二发送电路510、520中的至少一个通过使第一驱动信号VTA1~VTAn的振幅与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅相同,从而能够将扫描面设定于例如图8所示的第一设定位置SC1与第二设定位置SC2之间的第三设定位置SC3。

[0108] 在图9中,显示本实施方式的第一、第二发送电路510、520的第一构成例。第一发送电路510包括:信号生成电路511、电压选择电路512以及延迟电路513。此外,第二发送电路520包括:信号生成电路521、电压选择电路522以及延迟电路523。此外,本实施方式的第一、第二发送电路510、520不限于图9的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0109] 信号生成电路511是例如脉冲器(脉冲发生器),输出正弦波脉冲、矩形波脉冲、三角波脉冲等。

[0110] 电压选择电路512接受从信号生成电路511发送的脉冲信号,选择规定脉冲信号的振幅的电压,输出具有基于所选择的电压的振幅的脉冲信号。电压选择电路512能够由包括例如电阻元件以及开关元件的电阻分压电路构成。规定脉冲信号的振幅的电压通过例如从后述的接收发送控制部334(图14)发送的控制信号选择。

[0111] 延迟电路513接受从电压选择电路512发送的脉冲信号,对第一端边侧端子XA1~XAn输出互相具有规定的时间差(相位差)的第一驱动信号VTA1~VTAn。规定的时间差(延迟时间)通过例如从后述的接收发送控制部334(图14)发送的控制信号而可变地设定。通过这

样设置,第一发送电路510能够输出用于进行相位扫描的驱动信号。

[0112] 第二发送电路520的信号生成电路521、电压选择电路522以及延迟电路523是与第一发送电路510的信号生成电路511、电压选择电路512以及延迟电路513同样的,因而将省略详细的说明。此外,两个信号生成电路511、521也可以集中为一个信号生成电路。也可以省略两个电压选择电路512、522中的任意一个。

[0113] 这样,根据第一、第二发送电路510、520的第一构成例,在进行相位扫描时,能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn和第二驱动信号VTB1~VTBn中的至少一个的振幅。

[0114] 在图10中,显示本实施方式的第一、第二发送电路510、520的第二构成例。第一发送电路510包括:信号生成电路511、电压选择电路512以及列选择电路514。此外,第二发送电路520包括:信号生成电路521、电压选择电路522以及列选择电路524。此外,本实施方式的第一、第二发送电路510、520不限于图10的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0115] 信号生成电路511以及电压选择电路512是与上述的第一构成例(图9)相同的,因而将省略详细的说明。

[0116] 列选择电路514接受从电压选择电路512发送的脉冲信号,选择第一端边侧端子XA1~XAn中的多个端子,并对所选则的端子输出第一驱动信号。在例如第一端边侧端子XA1~XA4选择时,就对第一端边侧端子XA1~XA4输出第一驱动信号VTA1~VTA4。选择的端子通过例如从后述的接收发送控制部334(图14)发送的控制信号而可变地设定。通过这样设置,第一发送电路510能够输出用于进行线性扫描的驱动信号。

[0117] 第二发送电路520的信号生成电路521、电压选择电路522以及列选择电路524是与第一发送电路510的信号生成电路511、电压选择电路512以及列选择电路514同样的,因而将省略详细的说明。此外,两个信号生成电路511、521也可以集中为一个信号生成电路。也可以省略两个电压选择电路512、522中的任一个。

[0118] 这样,根据第一、第二发送电路510、520的第二构成例,在进行线性扫描时,能够可变地设定第一驱动信号VTA1~VTAn和第二驱动信号VTB1~VTBn中的至少一个的振幅。

[0119] 在图11中显示本实施方式的超声波测量装置301的第二构成例。超声波测量装置301的第二构成例包括:超声波换能器机构200、第一发送电路510、第二发送电路520以及公共电压生成电路530。超声波换能器机构200包括:超声波元件阵列100、第一至第n(n为2以上的整数)第一端边侧端子XA1~XAn、第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn以及第一至第m(m为2以上的整数)公共电压端子Y1~Ym。在图11中,作为例子,显示m=8的情况。此外,本实施方式的超声波测量301不限于图11的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0120] 关于超声波元件阵列100、第一发送电路510、第二发送电路520,由于与上述的超声波测量装置301的第一构成例(图2)相同,因而将省略详细的说明。

[0121] 公共电压生成电路530对第一至第八(广义上而言,第一至第m)公共电压端子Y1~Y8输出互不相同的电压的第一至第八(广义上而言,第一至第m)公共电压VC1~VC8。第一至第八公共电压端子VC1~VC8与第一至第八公共电极线LY1~LY8的一端连接。通过这样地设置,第一至第八公共电压VC1~VC8的任一电压供给于超声波元件组UG1~UGn的各超声波元件组所具有的超声波元件10。第一至第八公共电压VC1~VC8是例如VC1>VC2>VC3

>……>VC8或者VC1<VC2<VC3<……<VC8。

[0122] 具体而言,在为例如图3的(A)所示的第j超声波元件组UGj的情况下,第一公共电压VC1供给于超声波元件10-1,第二公共电压VC2供给于超声波元件10-2,第八公共电压VC8供给于超声波元件10-8。在为例如VC1>VC2>VC3>……>VC8时,供给于超声波元件10-1的公共电压VC1最高,朝向超声波元件10-8,公共电压渐渐地变低。相反,在为VC1<VC2<VC3<……<VC8时,供给于超声波元件10-1的公共电压VC1最低,朝向超声波元件10-8,公共电压渐渐地变高。

[0123] 图12是施加于超声波元件的电压(施加电压)与超声波元件的位移量的关系的一个示例。横轴是施加电压,纵轴是位移量。如图12所示,施加电压与位移量的关系是非线性。在以下的说明中,供给于第j超声波元件组UGj的第一驱动信号VTAj和第二驱动信号VTBj是具有相同振幅的信号,简单地表示为驱动信号VDR。

[0124] 施加于超声波元件10的压电体膜30的电压(施加电压)是驱动信号电压VDR与公共电压VC之差VDR-VC,因而即使VDR相同,而如果VC不同,则施加电压也不同。驱动信号VDR是电压以规定的频率变化的信号(具有交流成分的信号),在例如交流成分为正弦波时,VDR作为时间t的函数而可以由下式给出:

$$[0125] \quad VDR = VX \times \sin \omega T + VD \quad (2)$$

[0126] 在此,VX是交流成分的电压振幅, $\omega$ 是交流成分的角频率,VD是直流成分的电压。

[0127] 考虑(2)式的VDR分别供给,并且电压互不相同的公共电压VC1、VC2、VC3供给的三个超声波元件10-1、10-2、10-3。超声波元件10-1、10-2、10-3的施加电压VE1、VE2、VE3由下式表示:

$$[0128] \quad VE1 = VDR - VC1 = VX \times \sin \omega T + VD - VC1 \quad (3)$$

$$[0129] \quad VE2 = VDR - VC2 = VX \times \sin \omega T + VD - VC2 \quad (4)$$

$$[0130] \quad VE3 = VDR - VC3 = VX \times \sin \omega T + VD - VC3 \quad (5)$$

[0131] 在为VC1>VC2>VC3时,各施加电压的直流成分为如下这样的关系:

$$[0132] \quad VD - VC1 < VD - VC2 < VD - VC3 \quad (6)$$

[0133] 因此,如图12所示,施加电压VE1、VE2、VE3以各个直流成分VD-VC1、VD-VC2、VD-VC3为中心而在 $\pm VX$ 的范围内变化。由于施加电压与位移量的关系是非线性的,因而如果将对应于VE1、VE2、VE3的位移量设为DX1、DX2、DX3,则就为DX1>DX2>DX3。即,超声波元件10-1的位移量最大,从超声波元件10-1向超声波元件10-3,位移量减少。因此,从超声波元件10-1射出的超声波的强度最大,从超声波元件10-1向超声波元件10-3,射出的超声波的强度减少。其结果,能够使射出的超声波的强度分布的峰值位置移动。

[0134] 根据超声波测量装置301的第二构成例,在例如图5、图6、图7的相位扫描中,即使是第一驱动信号VTA1~VTA6和第二驱动信号VTB1~VTB6的振幅相同的情况,通过将供给于第一至第六公共电极线LY1~LY6的公共电压VC1~VC6形成为VC1<VC2<……<VC6,从而也能够将超声波的强度分布的峰值位置设定于PK1。此外,通过将公共电压VC1~VC6形成为VC1>VC2>……>VC6,也能够将超声波的强度分布的峰值位置设定于PK2。此外,通过将公共电压VC1~VC6形成为VC1=VC2=……=VC6,也能够将超声波的强度分布的峰值位置设定于PK3。即,通过如上述那样设定公共电压VC1~VC6,从而能够将扫描面设定于第一、第二或第三设定位置SC1、SC2、SC3。

[0135] 并且,在图8的线性扫描中,即使是第一驱动信号VTA1~VTA6和第二驱动信号VTB1~VTB6的振幅相同的情况,通过如上述那样设定公共电压VC1~VC6,也能够将扫描面设定于第一、第二或者第三设定位置SC1、SC2、SC3。

[0136] 这样,根据本实施方式的超声波测量装置301的第二构成例(图11),通过由第一、第二发送电路510、520使第一驱动信号的振幅VTA1~VTAn与第二驱动信号VTB1~VTBn的振幅之差变化,从而能够使扫描面的设定位置变化。再通过由公共电压生成电路530供给互不相同的电压的公共电压VC1~VCm,从而能够使扫描面的设定位置变化。其结果,可以在更广泛的范围内可变地设定扫描面的设定位置。

[0137] 图13显示本实施方式的超声波测量装置301的安装例。图13所示的安装例对应于图2所示的超声波测量装置301的第一构成例。图13所示的超声波测量装置301包括超声波换能器机构200、连接部210以及支撑部件250。此外,本实施方式的超声波测量301不限于图13的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、替换为其他构成要素或者追加其他构成要素等各种变形。

[0138] 超声波换能器机构200包括超声波元件阵列100、第一端边侧端子XA1~XAn、第二端边侧端子XB1~XBn以及公共电压端子COM。关于超声波换能器机构200,由于已经在图2中说明过,因而在此省略详细的说明。

[0139] 连接部210是将探测器主体与超声波测量装置301电连接的部分,具有:连接器,其具有多个连接端子;以及柔性基板,其形成有连接连接器与超声波换能器机构200的布线。具体而言,连接部210作为连接器而具有第一连接器421和第二连接器422,作为柔性基板而具有第一柔性基板130和第二柔性基板140。

[0140] 第一发送电路510安装于第一柔性基板130上。通过使第一柔性基板130电连接于第一至第n第一端边侧端子XA1~XAn,从而使第一发送电路510与超声波换能器机构200电连接。此外,第一发送电路510经由第一连接器421而与后述的处理装置330(图14)电连接。

[0141] 第二发送电路安装于第二柔性基板140上。通过使第二柔性基板140电连接于第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn,从而使第二发送电路520与超声波换能器机构200电连接。此外,第二发送电路520经由第二连接器422而与后述的处理装置330(图14)电连接。

[0142] 支撑部件250是支撑超声波换能器机构200的部件,在支撑部件250的第一面侧设有第一、第二连接器421、422,在作为支撑部件250的第一面的背面的第二面一侧支撑超声波换能器机构200。

[0143] 图13所示的超声波测量装置301能够储存于后述的探头310(图15的(C))中。在该情况下,能够使第一、第二柔性基板130、140向超声波射出方向的相反方向一侧弯曲而储存。

[0144] 通过设置连接部210,能够将探测器主体与超声波测量装置301电连接,并且使超声波测量装置301可装卸于探测器主体。此外,通过使第一、第二发送电路510、520安装于第一、第二柔性基板130、140,从而能够将超声波测量装置301小型化。

[0145] 如以上说明的那样,根据本实施方式的超声波测量装置301,能够使作为沿着从超声波换能器机构200射出的超声波的波束的扫描方向的面的扫描面的设定位置变化。通过这样设置,通过沿例如切片方向设定多个扫描面,进而沿各扫描面扫描超声波波束,能够得到多个截面图像。其结果,就可以实现以简单的构成能够进行有效的扫描的超声波测量装

置301。

[0146] 3. 探头、超声波探测器、电子设备及超声波诊断装置

[0147] 在图14中显示本实施方式的电子设备(超声波诊断装置)400的基本的构成例。超声波诊断装置400包括超声波探测器300、超声波诊断装置主体401。超声波探测器300包括探头310、处理装置330。超声波诊断装置主体401包括:控制部410、处理部420、用户界面部(UI部)430、显示部440。

[0148] 探头310包括超声波测量装置301。超声波测量装置301包括超声波换能器机构200和将超声波换能器机构200连接于电路基板(例如刚性基板)的连接部210(连接器部)。在电路基板上,安装有接收发送控制部334、接收部335。在连接部210上,安装有第一、第二发送电路510、520。

[0149] 处理装置330包括接收发送控制部334、接收部335(模拟前端部)。在发送超声波时,接收发送控制部334对第一、第二发送电路510、520进行发送指示,第一、第二发送电路510、520接受该发送指示而输出第一、第二驱动信号。接收部335具有未图示的限制器电路,该限制器电路切断驱动电压。在接收超声波的反射波时,由超声波换能器机构200检测的反射波的信号由接收部335接收。接收部335根据从接收发送控制部334发送的接收指示,处理(例如放大处理和A/D转换处理等)反射波的信号,并将处理后的信号发送至处理部420。处理部420根据该信号而生成显示用图像数据,并使其显示于显示部440。

[0150] 此外,本实施方式的超声波测量装置301不限于上述那样的医疗用的超声波诊断装置,可以应用于各种电子设备。例如,作为本实施方式的超声波测量装置301应用的电子设备,可以设想非破坏性检查建筑物等的内部的诊断设备或者通过超声波的反射来检测用户的手指移动的用户界面设备等。

[0151] 图15的(A)、图15的(B)显示本实施方式的超声波诊断装置400的具体的构成例。图15的(A)显示便携式超声波诊断装置400,图15的(B)显示驻立式的超声波诊断装置400。

[0152] 便携式和驻立式超声波诊断装置400都包括:超声波探测器300、电缆350以及超声波诊断装置主体401。超声波探测器300通过电缆350而连接于超声波诊断装置主体401。超声波诊断装置主体401包括显示用图像数据的显示部440。

[0153] 图15的(C)显示本实施方式的超声波探测器300的具体的构成例。超声波探测器300包括探头310和探测器主体320,如图15的(C)所示,探头310可与探测器主体320装卸。

[0154] 探头310包括:超声波测量装置301、探测器壳体240、探头侧连接器425。超声波测量装置301包括超声波换能器机构200、连接部210、支撑部件250。

[0155] 探测器主体320包括处理装置330以及探测器主体侧连接器426。探测器主体侧连接器426与探头侧连接器425连接。探测器主体320通过电缆350而连接于超声波诊断装置主体401。

[0156] 此外,虽然如上述那样对本实施方式详细地进行了说明,但是,可以进行在实质上没有脱离于本发明的新颖事项和效果的多种变形,这一点对于本领域的普通技术人员而言,应该能够容易理解。因此,这些变形例应当全部包括于本发明的范围之内。例如,在说明书或者附图中,至少一次随附更加广义或者同义的不同术语一同记载的术语,在说明书或者附图中的任何地方都能够替换为该不同的术语。此外,超声波测量装置、探头、超声波探测器、电子设备以及超声波诊断装置的构成、动作也不限于在本实施方式中说明过的,可以

实施各种变形。

- [0157] 符号说明
- [0158] 10、超声波换能器元件(超声波元件)
- [0159] 21、第一电极层(下部电极)
- [0160] 22、第二电极层(上部电极) 30、压电体膜(压电体层)
- [0161] 40、空腔区域 45、开口
- [0162] 50、振动膜 60、基板
- [0163] 100、超声波元件阵列 130、第一柔性基板
- [0164] 140、第二柔性基板 200、超声波换能器机构
- [0165] 210、连接部 240、探测器壳体
- [0166] 250、支撑部件 300、超声波探测器
- [0167] 301、超声波测量装置 310、探头
- [0168] 320、探测器主体 330、处理装置
- [0169] 334、接收发送控制部 335、接收部
- [0170] 350、电缆 400、电子设备(超声波诊断装置)
- [0171] 401、电子设备主体(超声波诊断装置主体)
- [0172] 410、控制部 420、处理部
- [0173] 421、422、连接器 425、探头单元侧连接器
- [0174] 426、探测器主体侧连接器 430、用户界面部
- [0175] 440、显示部 510、第一发送电路
- [0176] 520、第二发送电路 XA1~XAn、第一端边侧端子
- [0177] XB1~XBn、第二端边侧端子 VTA1~VTAn、第一驱动信号
- [0178] VTB1~VTBn第二驱动信号。

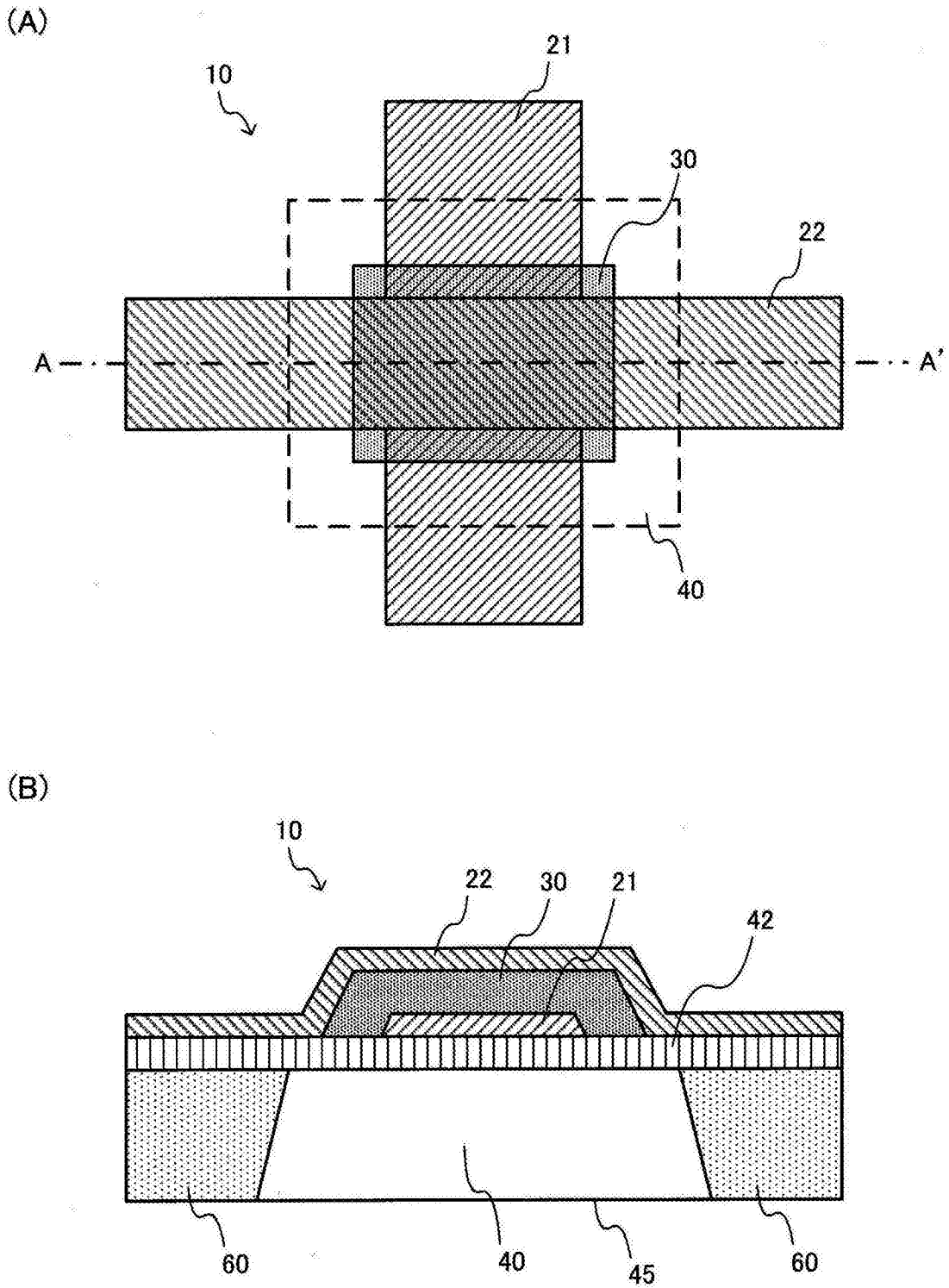


图1

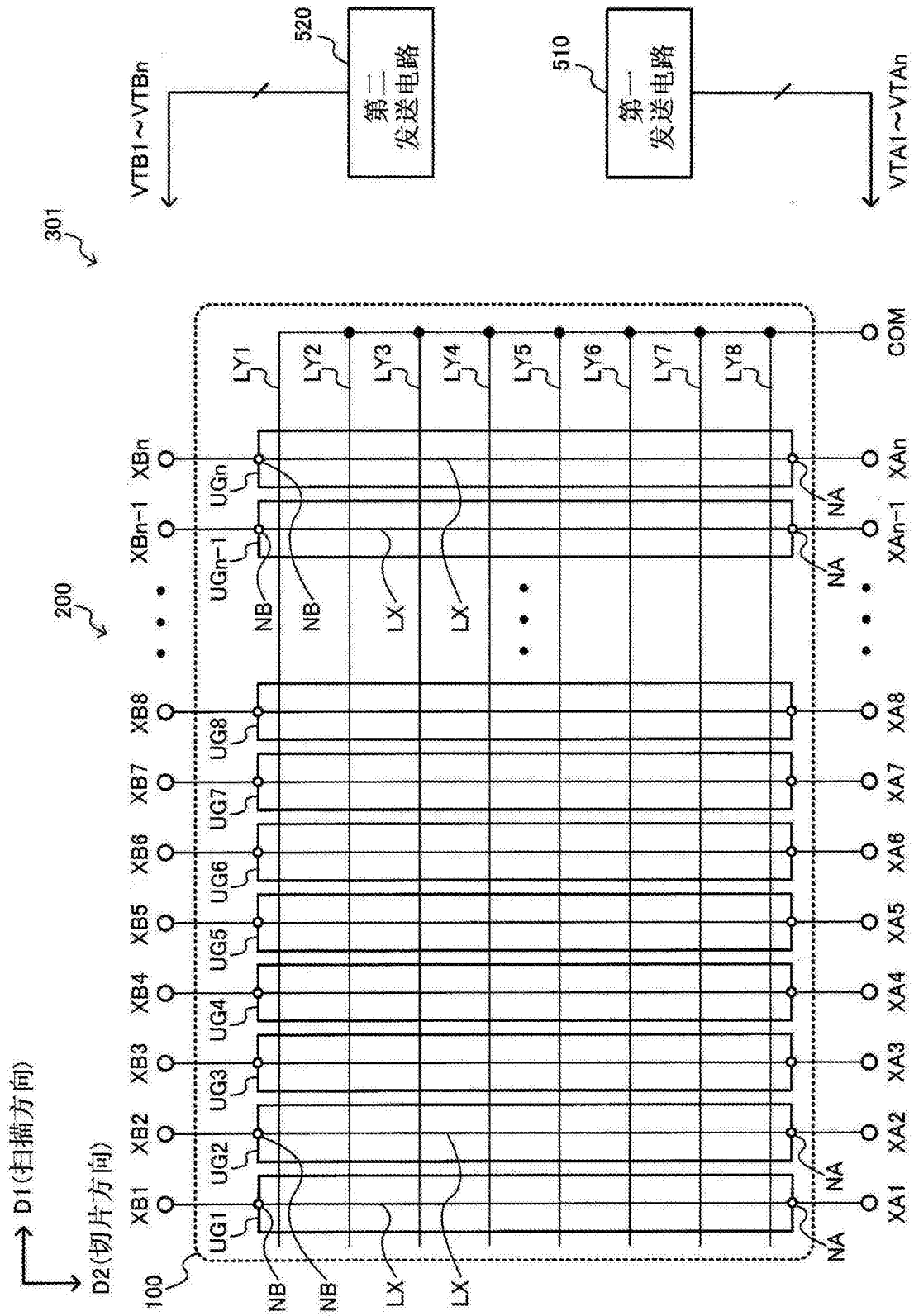


图2

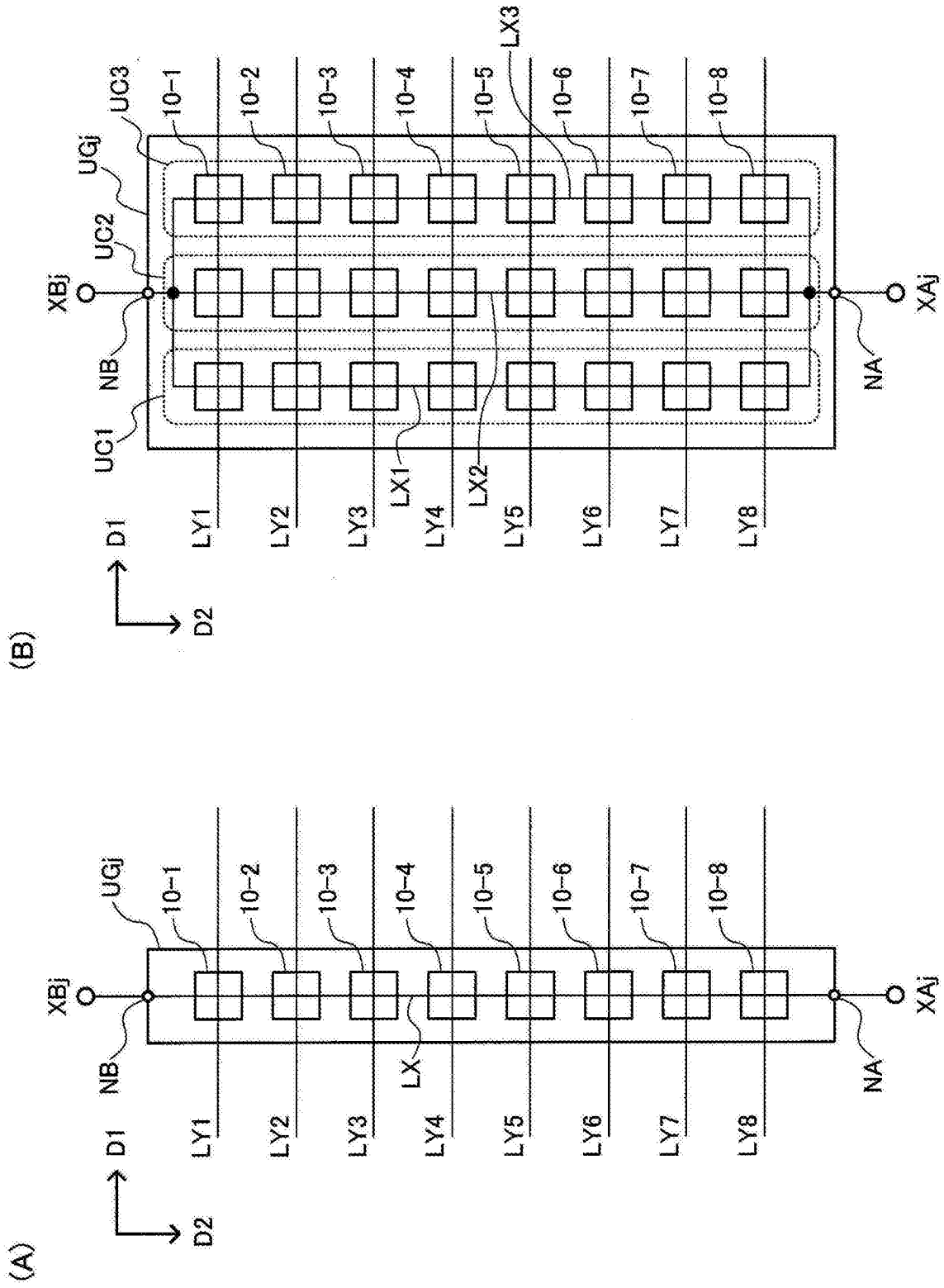


图3

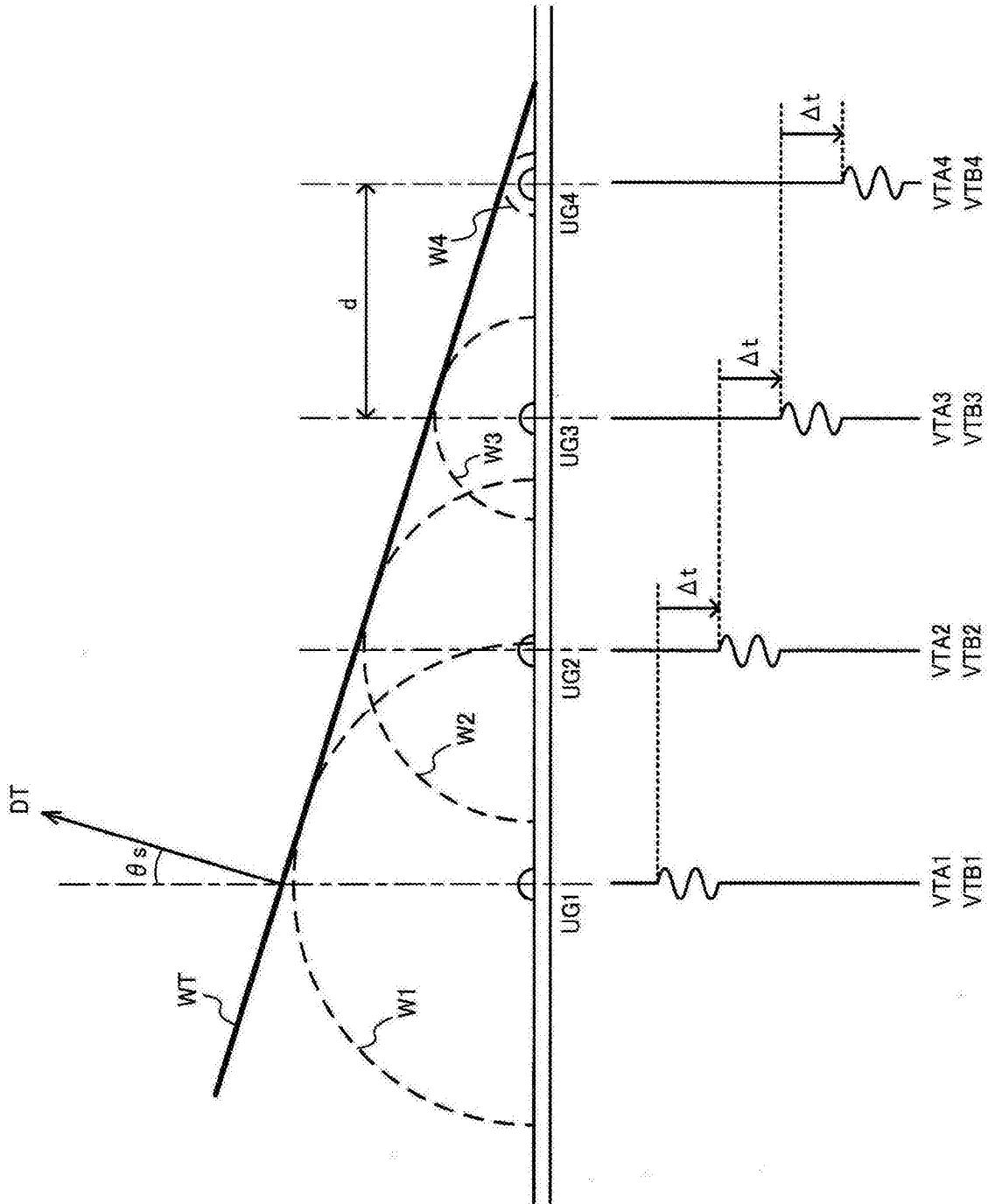


图4

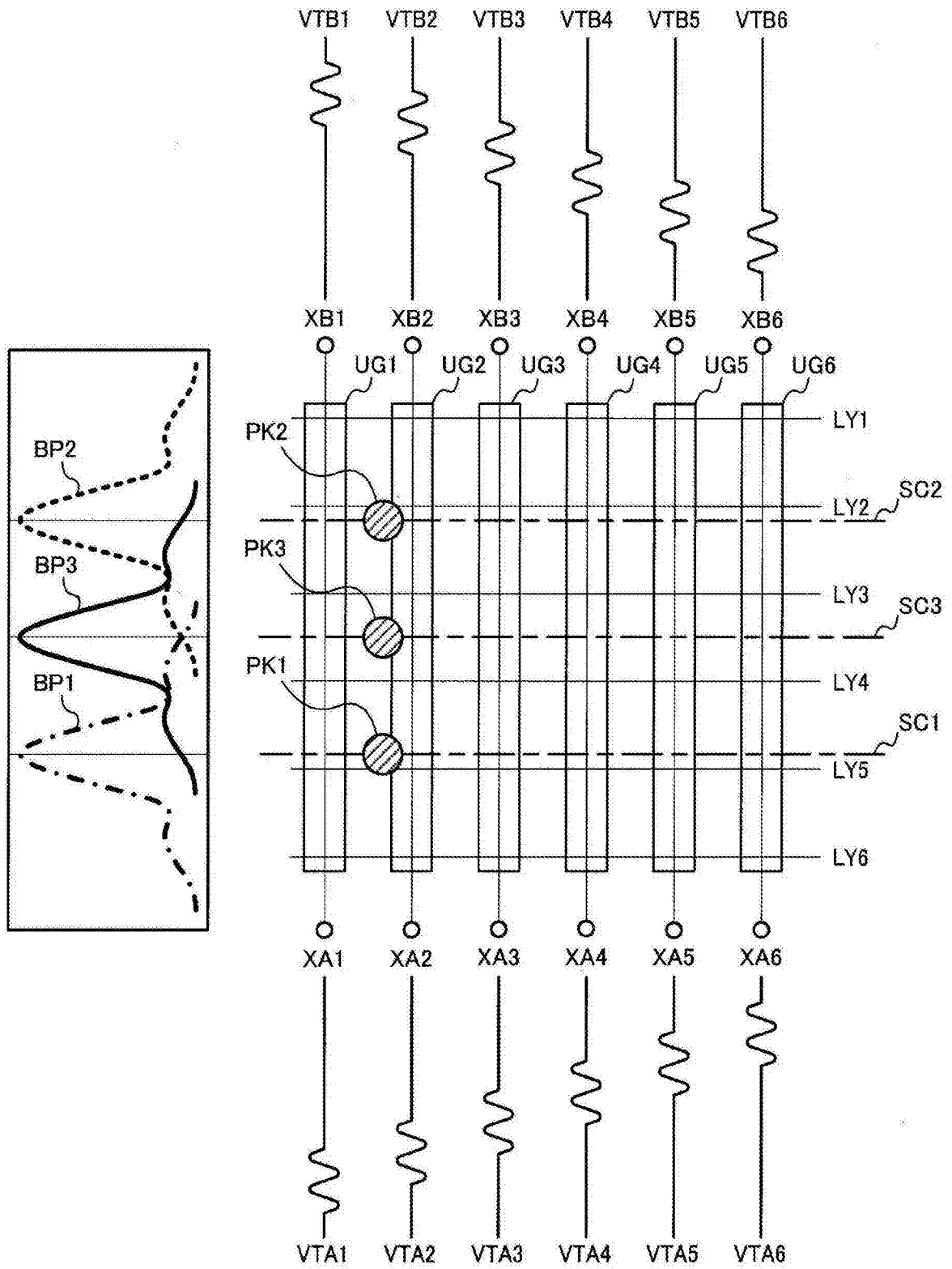


图5

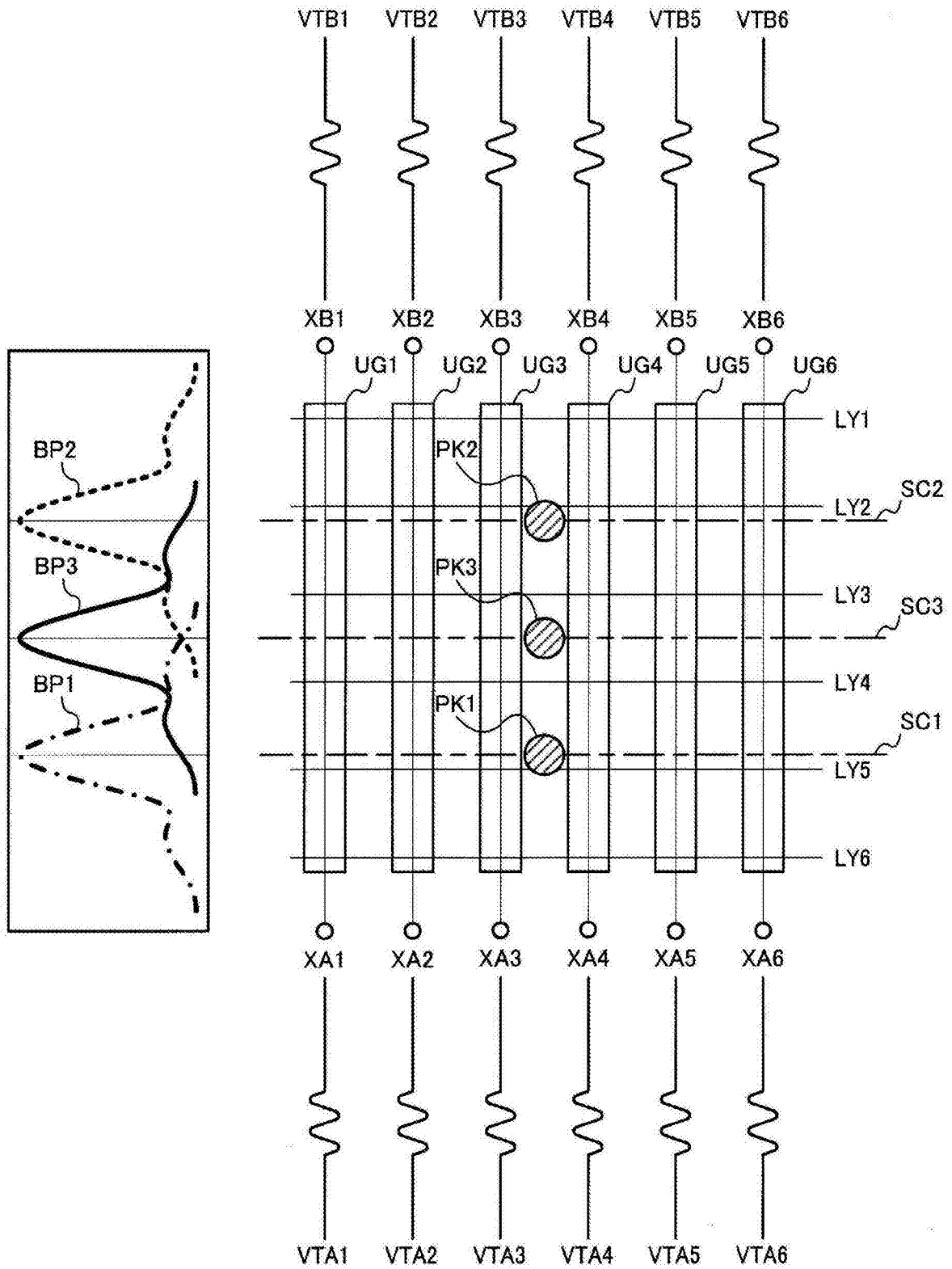


图6

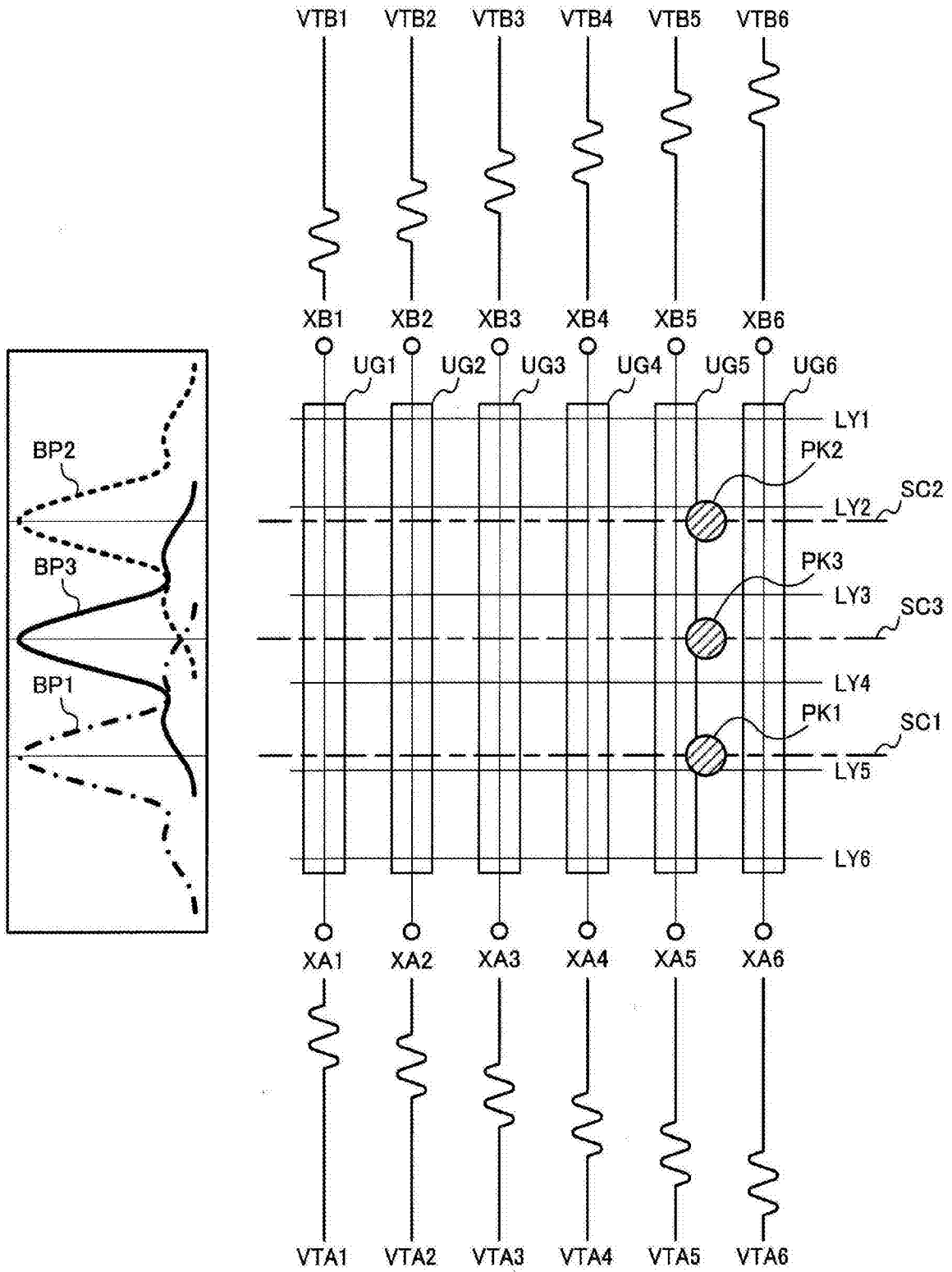


图7

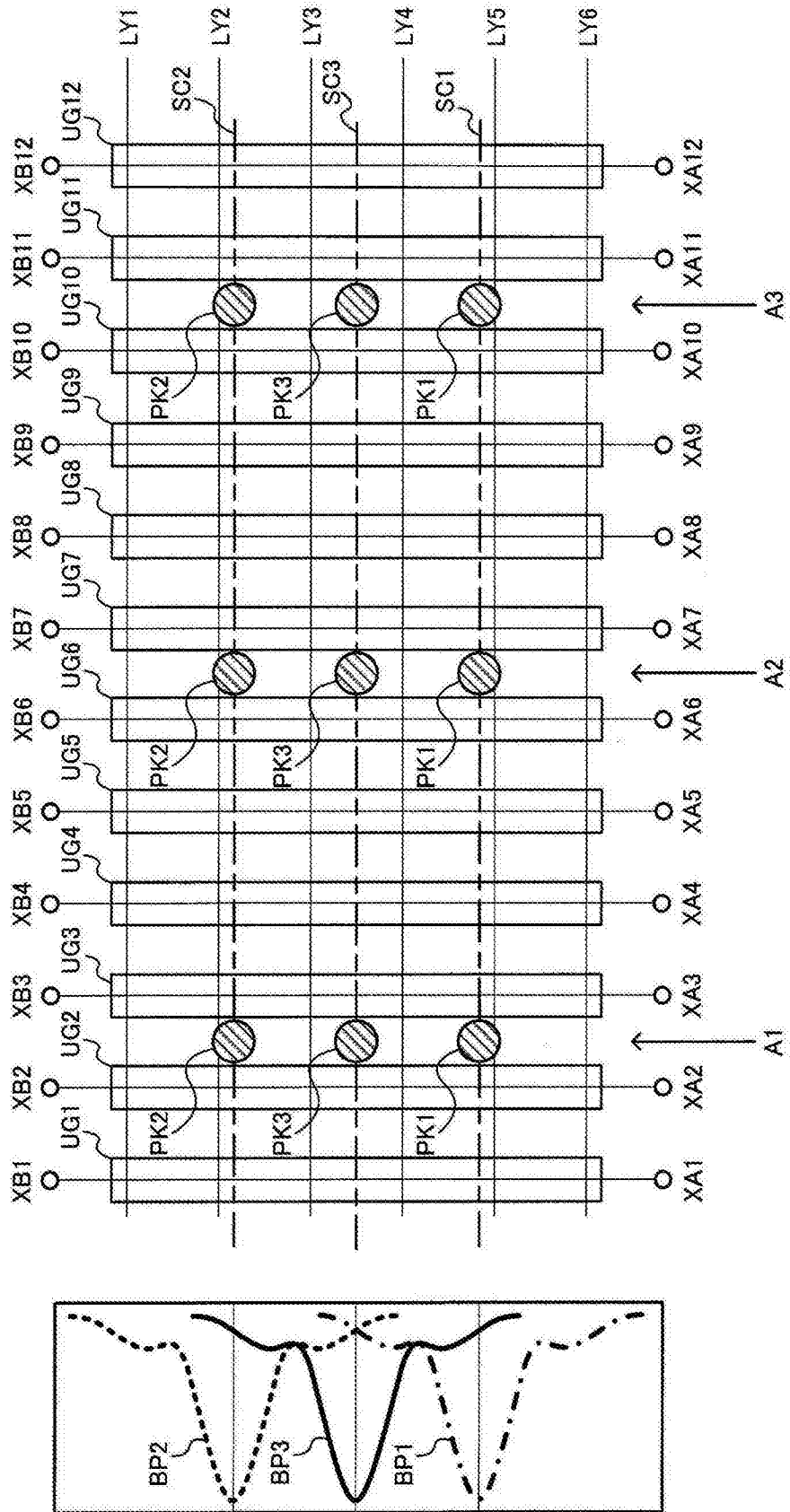


图8

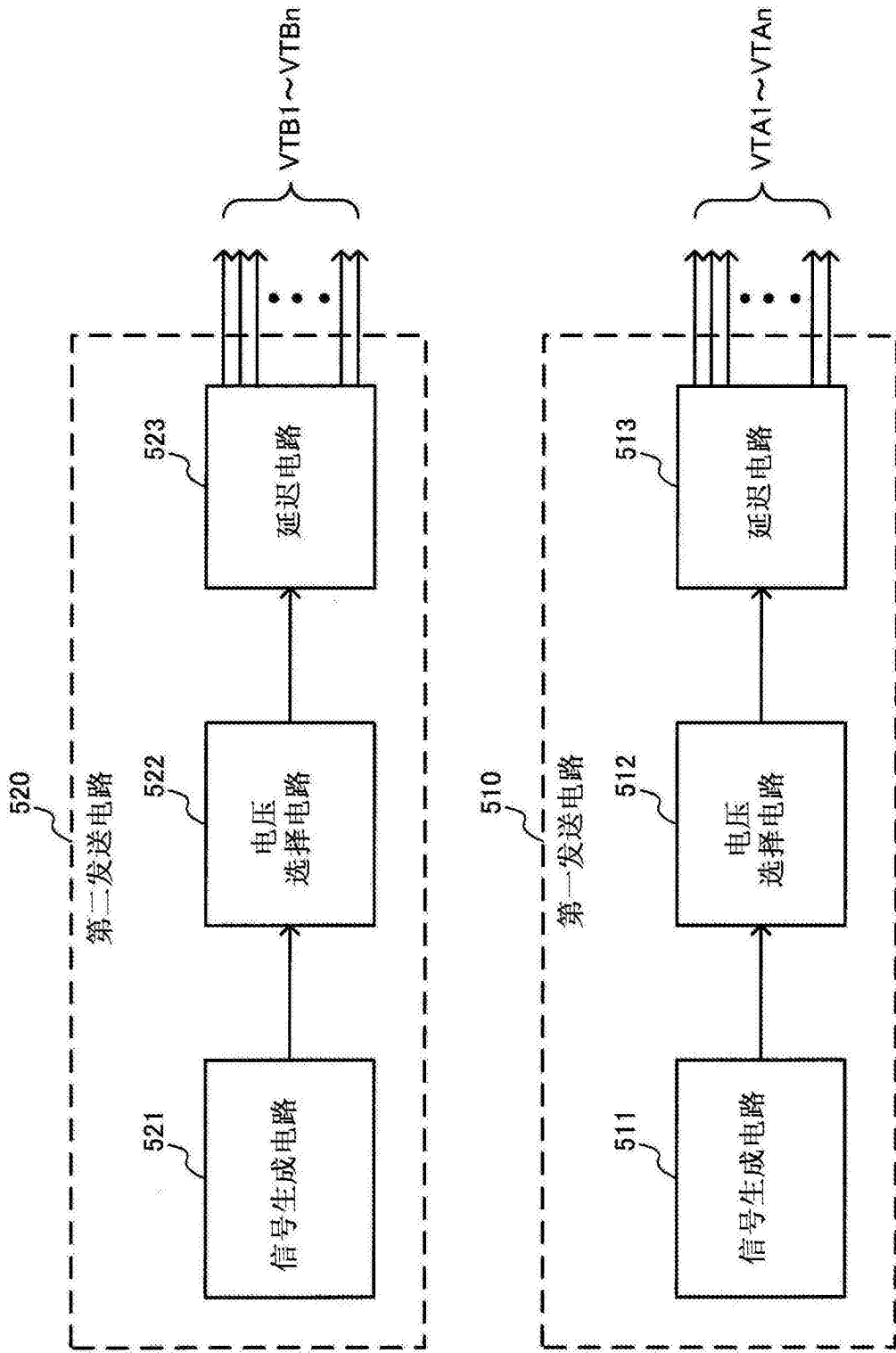


图9

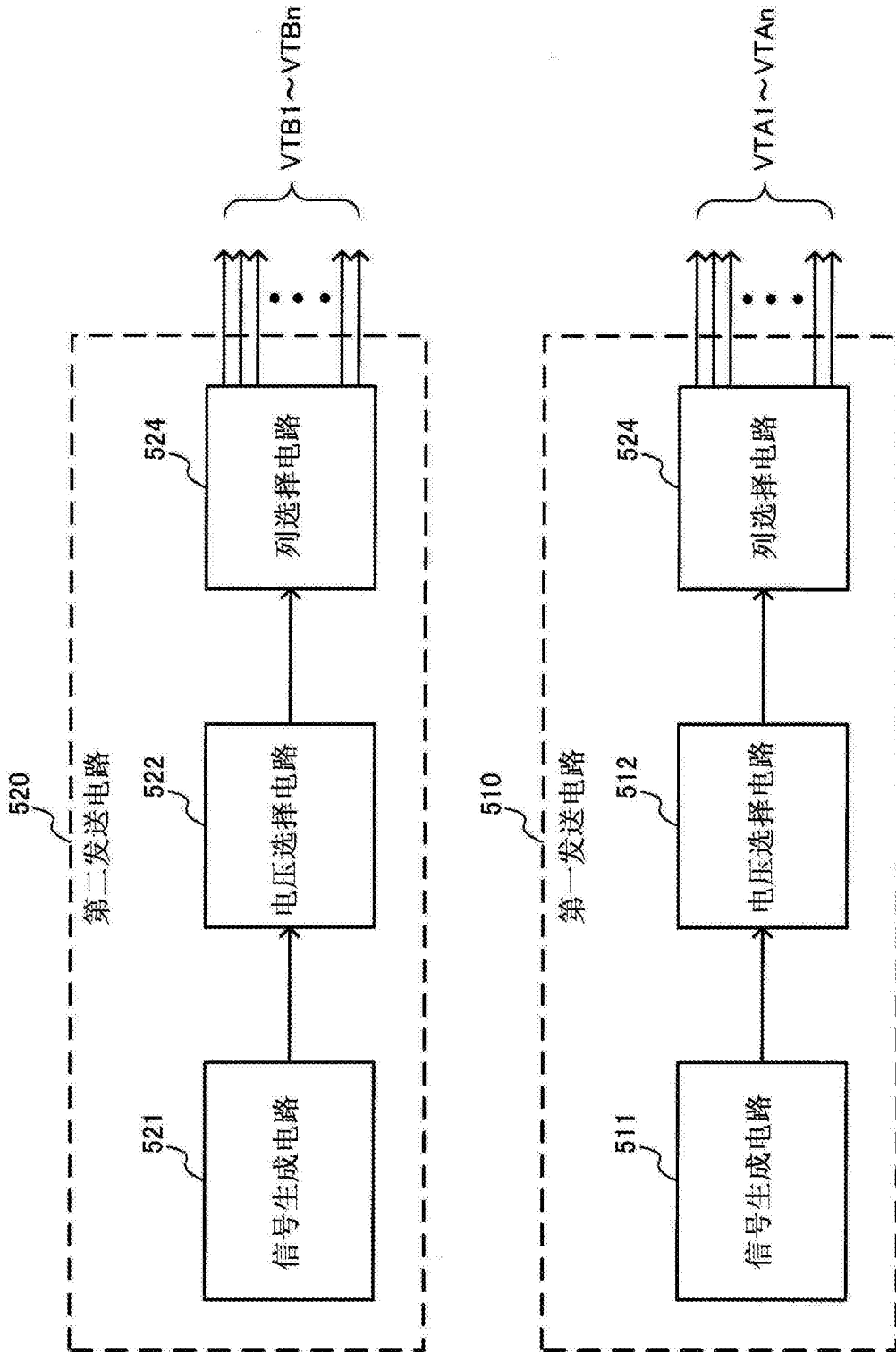


图10

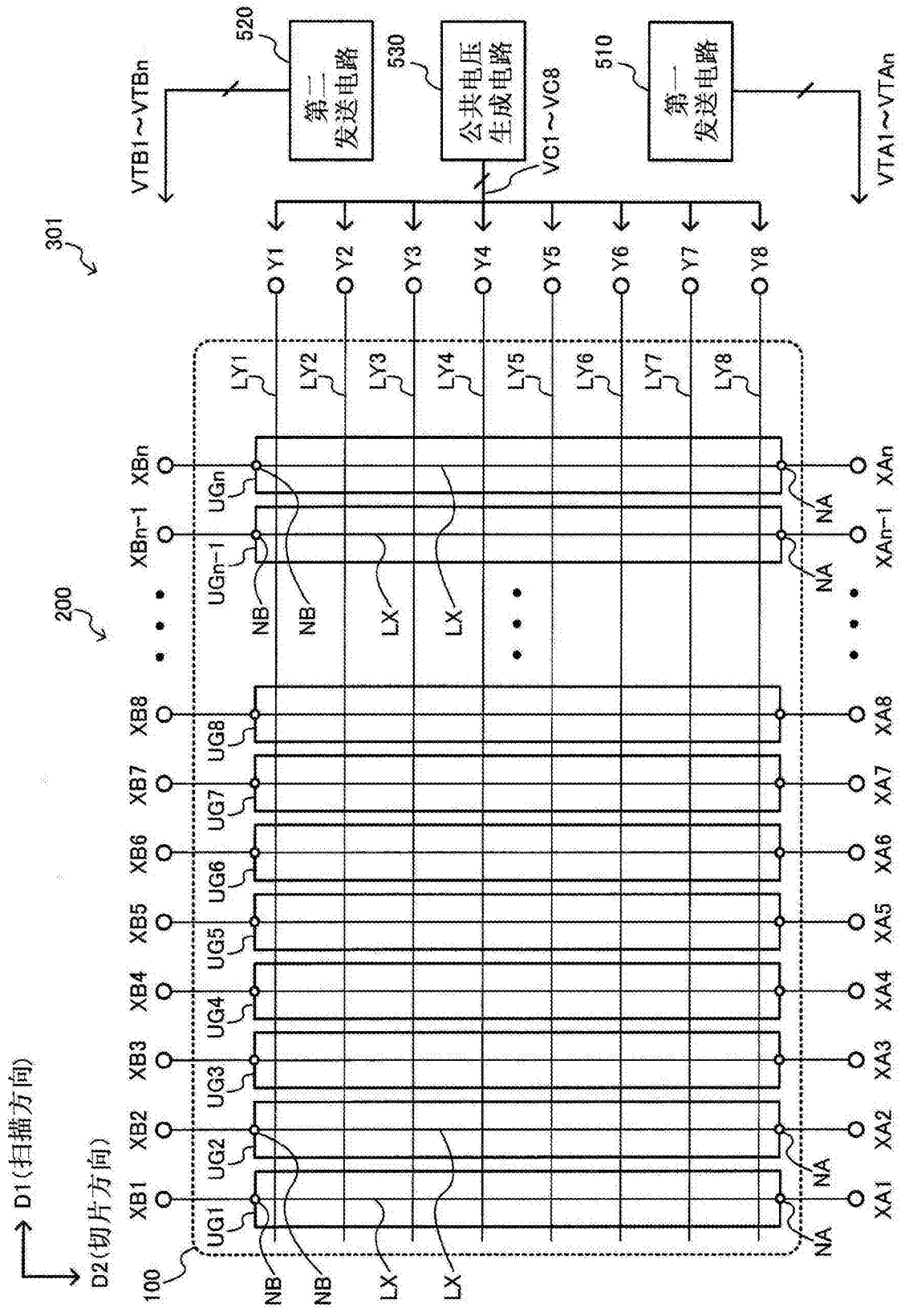


图11

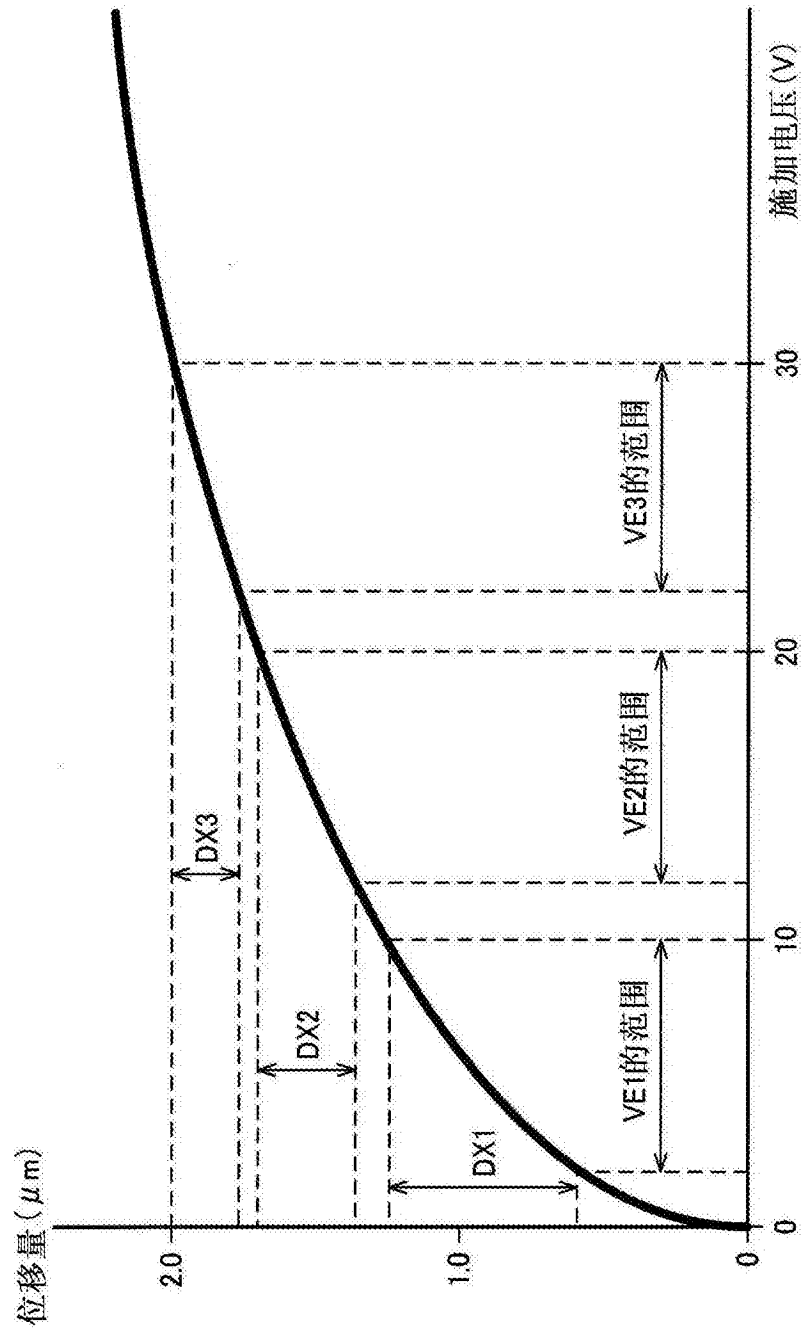


图12

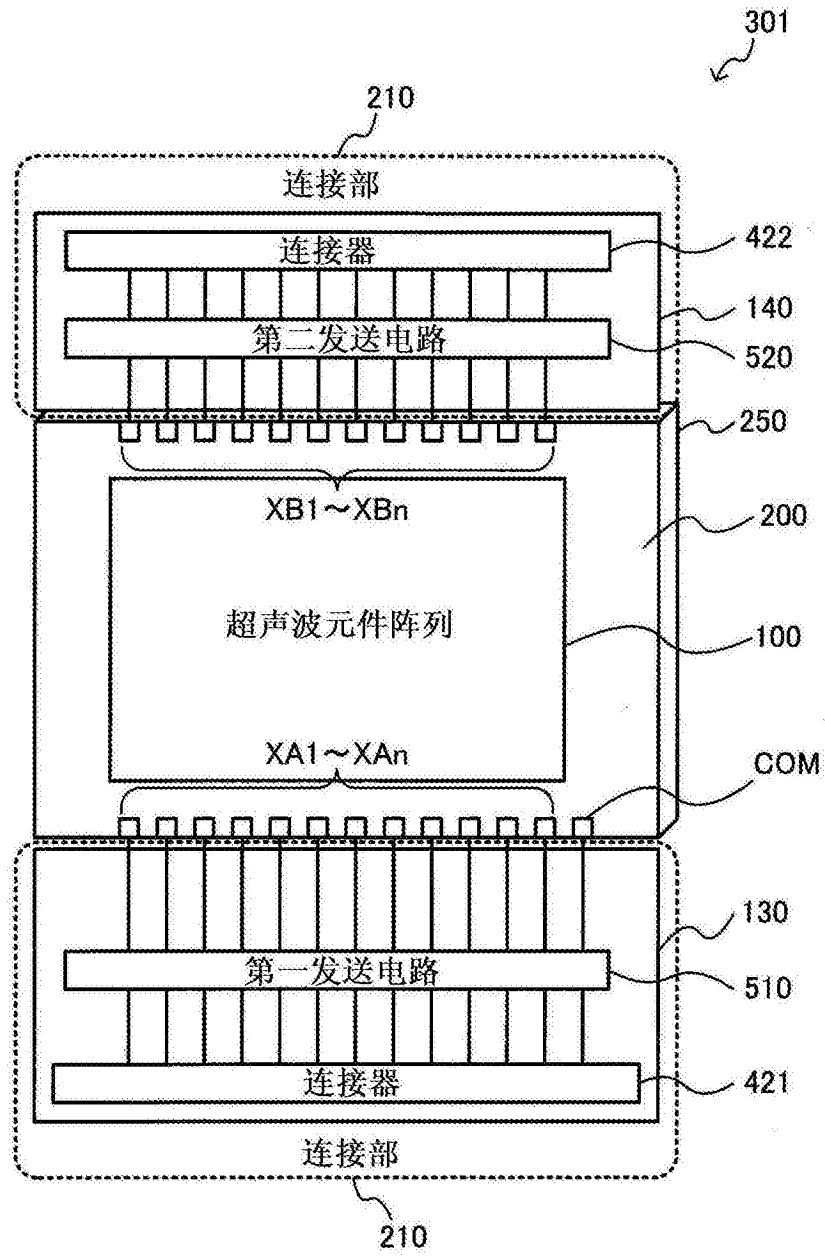


图13

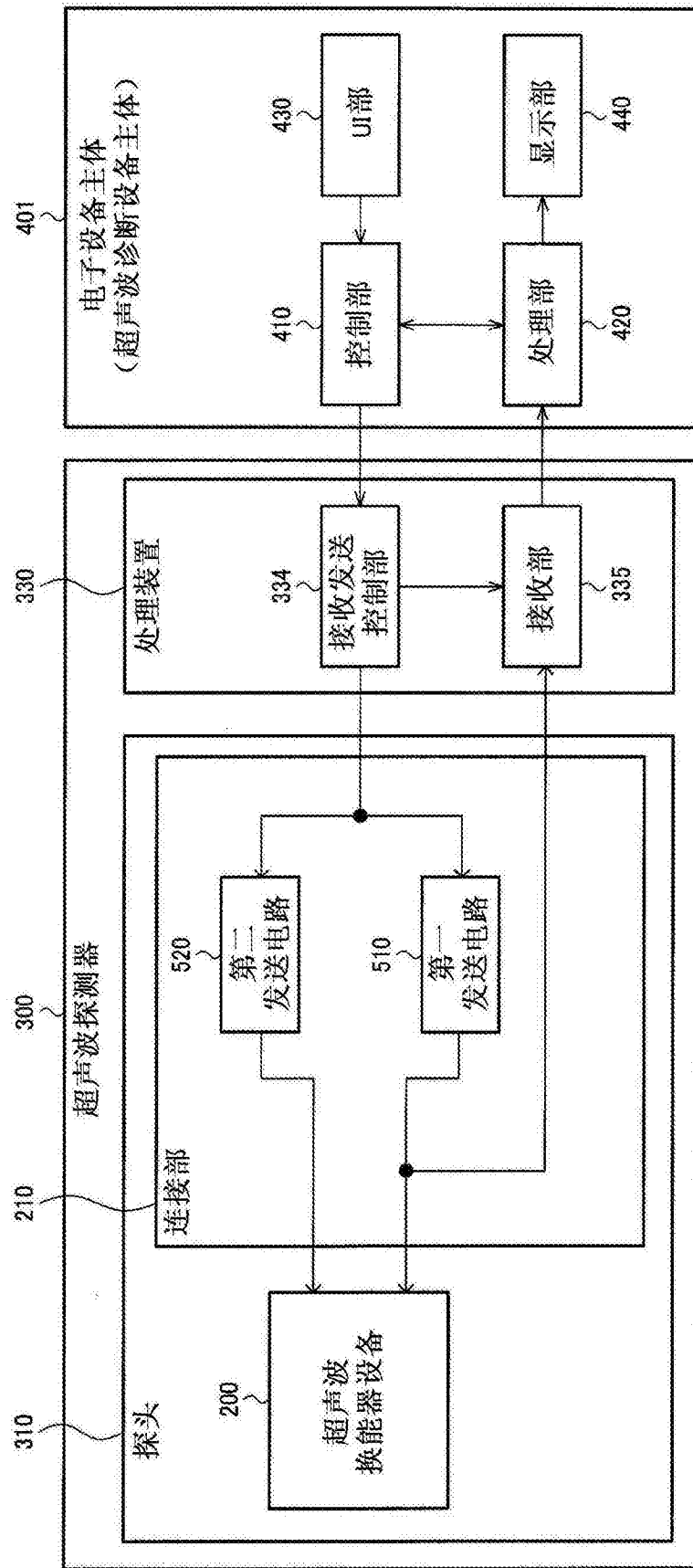
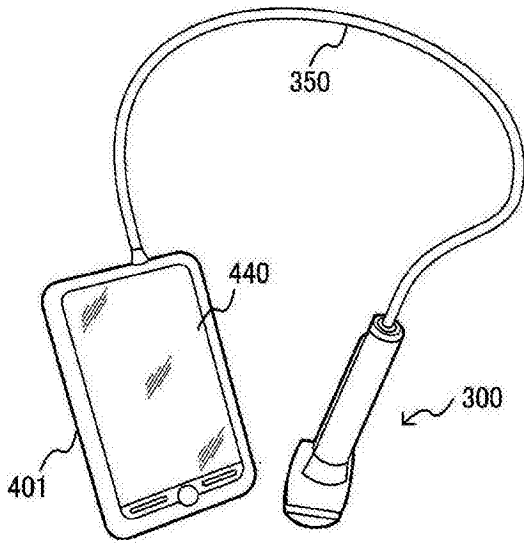
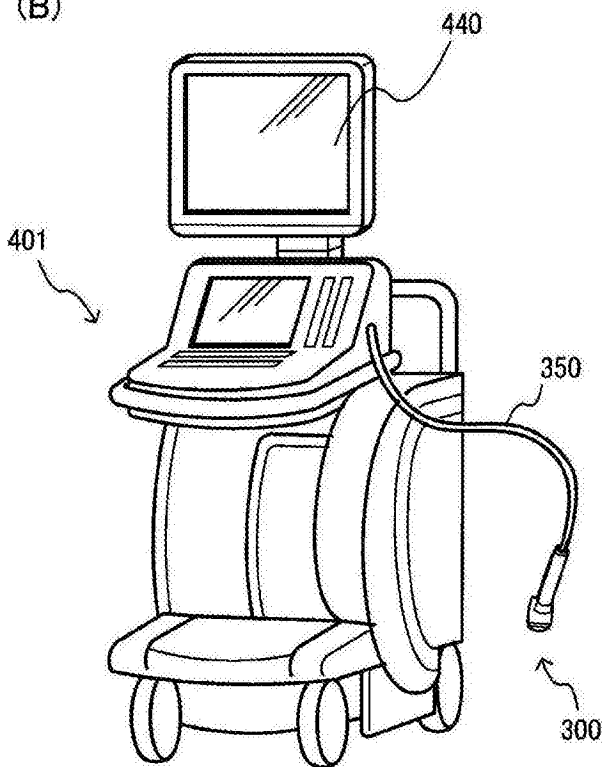


图14

(A)



(B)



(C)

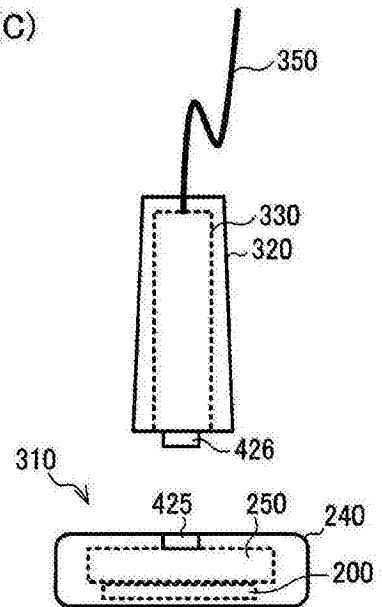


图15

专利名称(译)	超声波测量装置、探头、探测器、电子设备及诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN103767729B</a>	公开(公告)日	2017-11-28
申请号	CN201310488007.8	申请日	2013-10-17
[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		
发明人	松田洋史		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	H04B11/00 A61B8/4405 A61B8/4411 A61B8/4427 A61B8/4483 B06B1/0207 B06B1/0622 B06B2201/20 B06B2201/55 B06B2201/76 G01N29/0654 G01N29/262 G01S7/5202 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S15/8925		
代理人(译)	余刚		
审查员(译)	王传利		
优先权	2012229586 2012-10-17 JP		
其他公开文献	CN103767729A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了一种超声波测量装置、探头、超声波探测器、电子设备以及超声波诊断装置。该超声波测量装置301包括：超声波换能器机构200，其具有超声波元件阵列100、设于第一端边侧的第一至第n第一端边侧端子XA1~XAn以及设于与第一端边相对的第二端边侧的第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn；第一发送电路510，其对所述第一至第n第一端边侧端子XA1~XAn输出第一驱动信号VTA1~VTAn；以及第二发送电路520，其对所述第一至第n第二端边侧端子XB1~XBn输出第二驱动信号VTB1~VTBn。

