



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103654852 B

(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201310436241.6

G01H 11/08(2006.01)

(22)申请日 2013.09.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

US 2008294050 A1, 2008.11.27, 说明书第[0027]-[0064]段, 附图1、4、6A-8.

申请公布号 CN 103654852 A

US 2008294050 A1, 2008.11.27, 说明书第[0027]-[0064]段, 附图1、4、6A-8.

(43)申请公布日 2014.03.26

US 6089096 A, 2000.07.18, 说明书第1、5、13栏, 附图3、5、15A-15C.

(30)优先权数据

2012-210462 2012.09.25 JP

US 2007016026 A1, 2007.01.18, 说明书第[0074]-[0075]段, 附图5.

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

CN 101903796 A, 2010.12.01, 说明书第[0020]-[0031]段, 附图3-5.

(72)发明人 宫泽孝雄

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

US 2010202253 A1, 2010.08.12, 说明书第[0045]段, 附图3、6.

代理人 余刚 吴孟秋

审查员 王传利

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

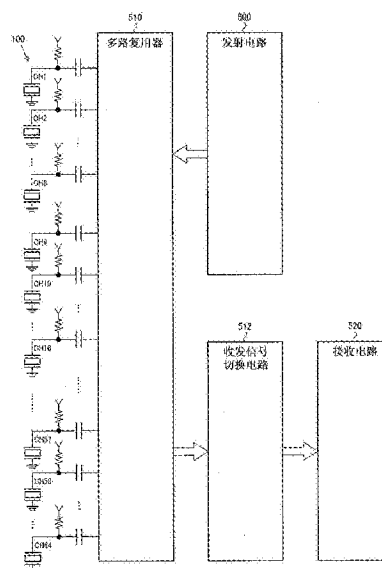
权利要求书3页 说明书17页 附图16页

(54)发明名称

集成电路装置、超声波测量装置以及超声波诊断装置

(57)摘要

本发明涉及集成电路装置、超声波测量装置以及超声波诊断装置。集成电路装置110包括发射电路TX1~TX64,向具有多个超声波换能器元件的超声波换能器设备100的信道CH1~CH64输出发射信号;以及开关电路120,进行开关操作。其中,开关电路120被设置于发射电路TX1~TX64的输出节点NQ1~NQ64和接收电路150之间。并且在发射期间,进行使来自发射电路TX1~TX64的发射信号向接收电路150的信号传递为非传递的操作。在接收期间进行开关操作,将来自从信道CH1~CH64中选择的信道的接收信号输出至接收电路150。



1. 一种集成电路装置,其特征在于,
包括:

第1发射电路~第K发射电路,向具有多个超声波换能器元件的超声波换能器设备的第1信道~第K信道输出发射信号,其中,K是大于等于2的整数;

接收电路,包括第1输入节点~第K输入节点;

开关电路,进行开关操作;

控制电路,所述控制电路进行所述开关电路的开关控制,

所述开关电路包含第1开关元件~第K开关元件,所述第1开关元件~第K开关元件设置于所述第1发射电路~所述第K发射电路的第1输出节点~第K输出节点与接收电路之间,通过所述控制电路进行导通断开控制,

所述第1输出节点~所述第K输出节点被分为第1输出节点群~第M输出节点群,其中各输出节点群由L个输出节点构成,其中,M是大于等于2且小于K的整数,其中,L是大于等于2且小于K的整数,

所述第1开关元件~所述第K开关元件被分为第1开关元件群~第M开关元件群,其中各开关元件群由L个开关元件构成,

所述第1开关元件群~所述第M开关元件群中的第i ($1 \leq i \leq M$) 开关元件群设置于所述第1输出节点群~所述第M输出节点群中的第i输出节点群与所述接收电路的第1输入节点~第L输入节点之间,

在发射期间,进行使来自所述第1发射电路~所述第K发射电路的发射信号向所述接收电路的信号传递为非传递的操作,

在接收期间,进行开关操作,将来自从所述第1信道~所述第K信道中选择的信道的接收信号输出至所述接收电路,其中,

从所述第1开关元件~所述第K开关元件中按顺序切换、选择成为线性扫描对象的所述L个开关元件,并导通所选择的所述L个开关元件,并且连接于同一输入节点的多个开关元件中只有一个开关元件导通。

2. 根据权利要求1所述的集成电路装置,其特征在于,
所述开关电路,

在线性扫描模式的接收期间,进行开关操作,从所述第1信道~所述第K信道中按顺序切换、选择成为线性扫描对象的多个信道。

3. 根据权利要求2所述的集成电路装置,其特征在于,
所述开关电路,

在线性扫描模式的接收期间,将来自从所述第1信道~所述第K信道中选择的、成为线性扫描对象的L个信道的接收信号输出至所述接收电路的第1输入节点~第L输入节点,

在扇形扫描模式的接收期间,将来自所述第1信道~所述第K信道的接收信号输出至所述接收电路的所述第1输入节点~第K输入节点。

4. 根据权利要求1所述的集成电路装置,其特征在于,
所述控制电路,

在发射期间进行开关控制,断开所述第1开关元件~所述第K开关元件,

在接收期间进行开关控制,从所述第1开关元件~所述第K开关元件中按顺序切换、选

择成为线性扫描对象的所述L个开关元件,并导通所选择的所述L个开关元件。

5. 根据权利要求1所述的集成电路装置,其特征在于,

包含第1收发信号切换电路~第K收发信号切换电路,所述第1收发信号切换电路~所述第K收发信号切换电路设置于所述第1输出节点~所述第K输出节点与所述第1开关元件~所述第K开关元件之间,用于在发射期间使来自所述第1发射电路~所述第K发射电路的发射信号向所述接收电路的信号传递为非传递,

所述控制电路,

在接收期间进行开关控制,从所述第1开关元件~所述第K开关元件中按顺序切换、选择成为线性扫描对象的所述L个开关元件,并导通所选择的所述L个开关元件。

6. 根据权利要求4或5所述的集成电路装置,其特征在于,

包含第1放大电路~第L放大电路,所述第1放大电路~所述第L放大电路使来自被选择的所述L个开关元件的接收信号信号放大,并将信号放大后的接收信号输出至所述接收电路的所述第1输入节点~所述第L输入节点。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的集成电路装置,其特征在于,

所述开关电路包含扫描模式切换电路,

所述第1开关元件~所述第K开关元件设置于所述第1输出节点~所述第K输出节点与第1连接节点~第K连接节点之间,

所述第1连接节点~所述第K连接节点被分为第1连接节点群~第M连接节点群,其中各连接节点群由L个连接节点构成,

所述扫描模式切换电路,

在线性扫描模式中进行开关操作,将所述第1连接节点群的各连接节点连接至第2连接节点群~所述第M连接节点群中的与所述各连接节点对应的连接节点。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的集成电路装置,其特征在于,

所述第1发射电路~所述第K发射电路不通过多路复用器而向所述第1信道~所述第K信道输出发射信号。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的集成电路装置,其特征在于,

所述多个超声波换能器元件中的各超声波换能器元件具有:振动膜,用于堵塞在基板上形成的多个开口的各个开口;以及压电元件部,具备设置于所述振动膜上的下部电极、上部电极及压电体膜。

10. 一种超声波测量装置,其特征在于,

包括权利要求1至9中任一项所述的集成电路装置。

11. 根据权利要求10所述的超声波测量装置,其特征在于,

连接有超声波换能器设备的柔性基板上安装有所述集成电路装置。

12. 根据权利要求11所述的超声波测量装置,其特征在于,

包含安装有接收电路的电路基板;

所述柔性基板与所述超声波换能器设备和所述电路基板连接。

13. 一种超声波探测器,其特征在于,

包括权利要求10至12中任一项所述的超声波测量装置。

14. 一种超声波诊断装置,其特征在于,

包括：

权利要求10至12中任一项所述的超声波测量装置、以及
显示图像的显示部。

集成电路装置、超声波测量装置以及超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路装置、超声波测量装置、超声波探测器以及超声波诊断装置等。

背景技术

[0002] 作为向对象物发射超声波,并接收来自对象物内部的不同声阻抗的界面的反射波的装置,例如已知有检查被检查体,即人体内部的超声波测量装置。这种超声波装置中设置有向发射超声波束的超声波换能器设备的各个信道输出发射信号的发射电路(脉冲发生器),和接收来自各信道的接收信号(超声波回波信号)的接收电路。

[0003] 另一方面,作为超声波测量装置的扫描模式,有线性扫描模式和扇形扫描模式等。线性扫描模式中进行从超声波换能器设备的多个信道中选择作为线性扫描的对象的信道的操作。并且,例如在专利文献1中,多路复用器被设置于发射电路的输出节点与超声波换能器设备之间。

[0004] 但是,该专利文献1的现有技术中,已知由于构成多路复用器的开关元件的导通电阻等原因,导致施加于超声波换能器元件的发射信号的电压降低,存在无法得到所需的超声波声压的风险。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2007-244415号公报

发明内容

[0008] 根据本发明的几种实施方式,可以提供能够向超声波换能器设备有效传递超声波的发射信号等的集成电路装置、超声波测量装置、超声波探测器以及超声波诊断装置等。

[0009] 本发明的一个实施方式涉及一种集成电路装置,包括:对具有多个超声波换能器元件的超声波换能器设备的第1信道~第K(K是大于等于2的整数)信道输出发射信号的第1发射电路~第K发射电路,以及进行开关操作的开关电路;所述开关电路设置于所述第1发射电路~所述第K发射电路的第1输出节点~第K输出节点与接收电路之间,在发射期间,进行使来自所述第1发射电路~所述第K发射电路的发射信号向所述接收电路的信号传递为非传递的操作,在接收期间,进行向所述接收电路输出来自从所述第1信道~所述第K信道中选择的信道的接收信号的开关操作。

[0010] 根据本发明的一个实施方式,开关电路设置于第1~第K发射电路的第1~第K输出节点与接收电路之间。并且第1~第K发射电路在发射期间,向超声波换能器设备的第1~第K信道输出发射信号后,开关电路开始操作使这些发射信号不被传递到接收电路。然后在接收期间,开关电路进行开关操作,使来自从第1~第K信道中选择的信道的接收信号被供给至接收电路。

[0011] 由此,在本发明的一个实施方式中,开关电路设置在第1~第K发射电路的第1~第

K输出节点与接收电路之间,而不是第1~第K输出节点与超声波换能器设备之间。因此,可以不通过例如多路复用器的开关元件等就可以将来自第1~第K发射电路的发射信号输入至超声波换能器设备的第1~第K信道。由此,能够有效地向超声波换能器设备传递超声波发射信号。另外,通过开关电路的操作,也能够防止发射信号被传递至接收电路的情况。另外,在接收期间,由于能够将来自第1~第K信道中选择的信道的接收信号供给至接收电路,因而能够实现对超声波接收信号的恰当的接收处理。

[0012] 另外本发明的一个实施方式中,所述开关电路也可以在线性扫描模式的接收期间,进行从所述第1信道~所述第K信道中按顺序切换、选择作为线性扫描对象的多个信道的开关操作。

[0013] 从而,能够将来自按顺序切换、选择的多个信道的接收信号供给至接收电路,因而能够实现线性扫描模式中的恰当的接收处理。

[0014] 另外本发明的一个实施方式中,所述开关电路也可以在线性扫描模式的接收期间,将来自从所述第1信道~所述第K信道中选择的、成为线性扫描对象的L个(L是 $L < K$ 且大于等于2的整数)信道的接收信号输出至所述接收电路的第1输入节点~第L输入节点,在扇形扫描模式的接收期间,将来自所述第1信道~所述第K信道的接收信号输出至所述接收电路的所述第1输入节点~第K输入节点。

[0015] 从而,线性扫描模式中,能够将来自作为线性扫描对象而被选择的L个信道的接收信号供给至接收电路的第1~第L输入节点。而在扇形扫描模式中,能够将来自第1~第K信道的接收信号供给至接收电路的第1~第K输入节点。因此,能够有效地实现线性扫描模式和扇形扫描模式这两种扫描模式。

[0016] 另外本发明的一个实施方式中,也可以包含进行所述开关电路的开关控制的控制电路,所述开关电路包括第1开关元件~第K开关元件,所述第1开关元件~第K开关元件被设置于所述第1发射电路~所述第K发射电路的所述第1输出节点~第K输出节点与所述接收电路之间,通过所述控制电路进行导通断开控制。

[0017] 从而,通过对设置于第1~第K发射电路与第1~第K输出节点之间的第1~第K开关元件进行导通断开控制,能够将来自第1~第K信道中选择的信道的接收信号供给至接收电路。

[0018] 另外本发明的一个实施方式中也可以,所述第1输出节点~所述第K输出节点被分为各输出节点群由L个输出节点构成的第1输出节点群~第M(L、M为 $L < K$, $M < K$,且大于等于2的整数)输出节点群,所述第1开关元件~所述第K开关元件被分为各开关元件群由L个开关元件构成的第1开关元件群~第M开关元件群,所述第1开关元件群~所述第M开关元件群中的第i($1 \leq i \leq M$)开关元件群被设置于第1输出节点群~第M输出节点群中的第i输出节点群与所述接收电路的第1输入节点~第L输入节点之间。

[0019] 从而,通过对被设置于L个第i输出节点群与第1~第L输入节点之间的第i开关元件群进行导通断开的控制,能够将来自第1~第K信道中选择的信道的接收信号供给至接收电路。

[0020] 另外本发明一个实施方式中,所述控制电路可以在发射期间,进行将所述第1开关元件~所述第K开关元件断开的开关控制,在接收期间,进行从所述第1开关元件~所述第K开关元件中使成为线性扫描对象的L个开关元件按顺序切换、并选择,将选择的L个开关元

件导通的开关控制。

[0021] 从而,在发射期间,通过将第1~第K开关元件断开,能够使得发射信号不被传递到接收电路。而在接收期间,通过按顺序切换、选择并导通L个开关元件,能够实现线性扫描中接收信道的选择。

[0022] 另外本发明的一个实施方式中,还可以包含第1收发信号切换电路~第K收发信号切换电路,所述第1收发信号切换电路~第K收发信号切换电路被设置于所述第1输出节点~所述第K输出节点与所述第1开关元件~所述第K开关元件之间,用于在发射期间,使来自所述第1发射电路~所述第K发射电路的发射信号向所述接收电路的信号传递为非传递;所述控制电路在接收期间,从所述第1开关元件~所述第K开关元件中,按顺序切换、选择成为线性扫描对象的L个开关元件,并进行开关控制将选择的L个开关元件导通。

[0023] 从而,在发射期间,通过第1~第K收发信号切换电路,能够使发射信号不被传递至接收电路。另一方面,在接收期间,通过按顺序切换、选择并导通L个开关元件,能够实现线性扫描中接收信道的选择。

[0024] 另外本发明的一个实施方式中,也可以包含第1放大电路~第L放大电路,所述第1放大电路~第L放大电路将来自被选择的L个开关元件的接收信号放大,并将信号放大后的接收信号输出至所述接收电路的所述第1输入节点~所述第L输入节点。

[0025] 从而,可以将来自被选择的L个开关元件的接收信号通过第1~第L放大电路放大,然后供给至接收电路的第1~第L输入节点。由此,可以减少因寄生电容等引起的信号恶化等。

[0026] 另外本发明的一个实施方式中也可以,所述开关电路包含扫描模式切换电路,所述第1开关元件~所述第K开关元件被设置于所述第1输出节点~所述第K输出节点与第1连接节点~第K连接节点之间,所述第1连接节点~所述第K连接节点被分为各连接节点群由L个连接节点构成的第1连接节点群~第M连接节点群,所述扫描模式切换电路在线性扫描模式中进行开关操作,将所述第1连接节点群各连接节点连接至第2连接节点群~所述第M连接节点群中的与所述各连接节点相对应的连接节点。

[0027] 从而,在线性扫描模式中,通过扫描模式切换电路使第1连接节点群各连接节点与第2~第M连接节点群中对应的连接节点相连接,从而实现线性扫描中的接收信道的选择。

[0028] 另外本发明的一个实施方式中,所述第1发射电路~所述第K发射电路也可以不通过多路复用器而向所述第1信道~所述第K信道输出发射信号。

[0029] 从而,能够将因多路复用器的开关元件的导通电阻等引起的发射信号的信号损失控制到最低限度。

[0030] 另外本发明的一个实施方式中,所述多个超声波换能器元件的各超声波换能器元件可以具有振动膜,所述振动膜用于堵塞在基板上形成的多个开口的各个开口;以及压电元件部,所述压电元件部具备被设置于所述振动膜的上方的下部电极、上部电极以及压电体膜。

[0031] 这种薄膜压电方式的超声波换能器元件中,由于寄生电容大,第1~第K发射电路与超声波换能器元件之间的寄生电容成为问题,但是根据本发明的一个实施方式可以消除这个问题。

[0032] 另外本发明的其他实施方式涉及一种包括上述任一集成电路装置的超声波测量装置。

[0033] 另外本发明的其他实施方式中,也可以在超声波换能器设备连接的柔性基板上安装所述集成电路装置。

[0034] 另外本发明的其他实施方式中,可以包含安装有接收电路的电路基板,所述柔性基板与所述超声波换能器设备和所述电路基板连接。

[0035] 另外本发明的其他实施方式涉及一种包括上述任一超声波测量装置的超声波探测器。

[0036] 另外本发明的其他实施方式涉及一种包括上述任一超声波测量装置和显示图像的显示部的超声波诊断装置。

附图说明

[0037] 图1是本实施方式的比较例的结构例。

[0038] 图2是关于比较例的问题点的说明图。

[0039] 图3是本实施方式的集成电路装置、超声波测量装置的结构例。

[0040] 图4的图4(A)、图4(B)是线性扫描模式、扇形扫描模式的说明图。

[0041] 图5是本实施方式的具体的第1结构例。

[0042] 图6是接收电路的接收部的结构例。

[0043] 图7是本实施方式的具体的第2结构例。

[0044] 图8是本实施方式的具体的第3结构例。

[0045] 图9是收发信号切换电路的结构例。

[0046] 图10是本实施方式的具体的第4结构例。

[0047] 图11的图11(A)~图11(C)是超声波换能器元件的结构例。

[0048] 图12是超声波换能器设备的结构例。

[0049] 图13的图13(A)、图13(B)是对应各信道设置的超声波换能器元件群的结构例。

[0050] 图14是本实施方式的超声波测量装置(超声波诊断装置)的结构例。

[0051] 图15的图15(A)~图15(D)是超声波测量装置的具体安装方式的说明图。

[0052] 图16的图16(A)~图16(C)是超声波测量装置的具体设备结构例。

[0053] 符号说明

[0054] TX1~TX64 发射电路;NQ1~NQ64 输出节点;

[0055] CH1~CH64 信道;NI1~NI64 输入节点;

[0056] RX1~RX64 接收部;LNA1~LNA8 放大电路;

[0057] TRSW1~TRSW64 收发信号切换电路;

[0058] SA1~SA64 开关元件(开关电路);

[0059] S11~S81 开关元件(扫描模式切换电路);

[0060] SG1~SG8 开关元件群;NG1~NG8 输出节点群;

[0061] NH1~NH8 连接节点群;NC1~NC64 连接节点;

[0062] DL1~DL64 驱动电极线;CL1~CL8 公共电极线;

[0063] VT1~VT64 发射信号;VR1~VR64 接收信号;VCOM 公共电压

[0064] 10 超声波换能器元件;21 第一电极层;22 第二电极层;
[0065] 30 压电体层;40 开口;45 开口部;50 振动膜;60 基板;
[0066] 100 超声波换能器设备;102 声匹配层;
[0067] 104 背板;106 支撑部件;110 集成电路装置;
[0068] 120 开关电路;122 扫描模式切换电路;130 控制电路;
[0069] 140 处理装置;150 接收电路;160 收发信号控制部;170 图像处理部;180 显示控制部;190 显示部;200 超声波探测器;
[0070] 210、212 柔性基板;220、222 电路基板;
[0071] 240 电缆;250 主体装置;
[0072] 300 超声波探测器;312 电缆;320 探头;
[0073] 400 超声波测量装置;401 主体装置;440 显示部

具体实施方式

[0074] 下面,对本发明的优选实施方式进行详细说明。另外,以下说明的本实施方式并非对权利要求书中记载的本发明的内容进行不合理的限定,本实施方式中说明的结构的全部作为本发明的解决手段并非是必须的。

[0075] 1.比较例

[0076] 图1示出本实施方式的比较例的超声波测量装置的结构示例。该超声波测量装置具有超声波换能器设备100、发射电路500、多路复用器510、收发信号切换电路512、接收电路520。

[0077] 图1的比较例中,在发射期间,来自脉冲发生器等构成的发射电路500的发射信号通过多路复用器510被输出至超声波换能器设备100。此时,收发信号切换电路512进行电路操作,使来自发射电路500的发射信号不被传递至接收电路520。

[0078] 另一方面,在接收期间,来自超声波换能器设备100的接收信号通过多路复用器510、收发信号切换电路512,输入至接收电路520。

[0079] 图1中,多路复用器510在例如后述图4(A)的线性扫描模式中,进行从信道CH1~CH64中选择作为线性扫描对象的信道的操作。

[0080] 例如,首先,选择信道CH1~CH8作为线性扫描对象,来自发射电路500的发射信号(发射脉冲)通过多路复用器510被输出至超声波换能器设备100的信道CH1~CH8。并且,来自信道CH1~CH8的接收信号通过多路复用器510、收发信号切换电路512被输入至接收电路520。接收电路520进行接收信号的信号放大、增益调整、过滤处理、A/D转换等接收处理。

[0081] 其次,选择信道CH2~CH9作为线性扫描对象,来自发射电路500的发射信号被输出至信道CH2~CH9。并且,来自信道CH2~CH9的接收信号被输入至接收电路520。这样一来,依次进行基于线性扫描的信道选择,最后信道CH57~CH64被选择。

[0082] 但是,在图1的比较例中,已知由于构成多路复用器510的开关元件的导通电阻等导致施加到超声波换能器设备100的超声波换能器元件的发射信号的电压降低,从而存在不能获得所需的超声波声压的风险。

[0083] 例如后述薄膜压电方式的超声波换能器元件,比起块(bulk)方式,由于元件的电容成分较大,因此使用的频率下的阻抗较小。因此如果使用用于批量方式的发射电路驱动

薄膜压电方式的超声波换能器元件,则存在容易受到出现在驱动线上的电阻成分的影响的问题。因此,为了获得所需的超声波声压,消除该电阻成分的影响,就需要提高驱动电压。图2是表示出现在发射系统线路上的电阻成分的情况的图。

[0084] 例如在发射系统线路中,从图2的A1观察到的测量结果(频率=3.5MHz),由于电容值是例如2000pF左右,因此3.5MHz下的阻抗是20Ω左右。此处电缆电阻是数Ω,多路复用器的开关元件的导通电阻是10~20Ω,FPC(柔性基板)的布线电阻是数Ω。由于这种发射系统线路的电阻成分,导致被施加至超声波换能器元件(UE)的电压变为发射电路输出的发射信号的电压的1/2以下。由此,如果超声波换能器元件的施加电压降低,则导致无法获得所需的超声波声压的结果。

[0085] 并且如图2所示,可知这种超声波换能器元件的施加电压降低的主要原因在于多路复用器的导通电阻(开关元件的导通电阻)。例如批量方式中,提高发射电路的发射信号的电压是比较容易的,由于超声波换能器元件的电容成分与薄膜压电方式相比也较小,因此使用的频率下的阻抗较大。因此,即使多路复用器的导通电阻介于发射电路与超声波换能器元件之间,也没有产生太大问题。

[0086] 与此相对,薄膜压电方式中,超声波换能器元件的电容成分较大。另外,将发射电路内置于CMOS的集成电路装置(IC)时,由于CMOS的高耐压工艺的限制,而存在无法将发射信号的电压提高很多的制约。例如使用15V左右的耐压的CMOS的高耐压工艺,发射信号的电压为10~12V时,多路复用器的导通电阻成为主要原因,导致超声波换能器元件的施加电压例如变为5~6V左右。因此,超声波换能器元件的施加电压变得过低,无法获得所需的超声波声压。这时,也可以考虑使用更高耐压的CMOS高耐压工艺的方法,但如果用该方法就需要使用更高耐压的晶体管,因此由该晶体管构成的发射电路等的版图面积变大,导致集成电路装置的电路面积的增大。

[0087] 2. 集成电路装置、超声波测量装置的结构

[0088] 图3示出本实施方式的集成电路装置以及超声波测量装置的基本结构例。本实施方式的集成电路装置110包括发射电路TX1~TX64和进行开关操作的开关电路120。另外,还可以包括控制发射电路TX1~TX64及开关电路120的控制电路130。另外,超声波测量装置包括集成电路装置110。并且,还可以包括具有多个超声波换能器元件的超声波换能器设备100和接收电路150等。另外,本实施方式的集成电路装置、超声波测量装置并不限于图3所示的结构,还可以有各种变形,例如省略其构成要素的一部分,或者替换为其他的构成要素,或者添加其他的构成要素等。

[0089] 超声波换能器设备100具有多个超声波换能器元件(超声波元件阵列)和多个开口被设置为阵列状的基板。多个超声波换能器元件的各超声波换能器元件具有振动膜,用于堵塞多个开口的各个开口;以及压电元件部,具有设置于所述振动膜上的下部电极、上部电极以及压电体膜。有关超声波换能器设备100将在后文具体介绍。

[0090] 另外,作为超声波换能器设备100,可以采用使用如后文所述的压电元件(薄膜压电元件)的类型的换能器,但本实施方式并不局限于此。例如也可以采用使用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。

[0091] 发射电路TX1~TX64(广义上是第1~第K发射电路。K是大于等于2的整数),向超声

波换能器设备100的信道CH1~CH64(广义是第1~第K信道)输出发射信号。发射电路TX1~TX64例如由将超声波的脉冲信号作为发射信号输出的脉冲发生器等构成。并且,信道CH1~CH64相当于输入超声波的发射信号或输出接收信号的超声波换能器设备100的端子和信号线。

[0092] 另外,以下以信道数是以64($K=64$)为例进行说明,但本实施方式并不局限于此,信道数可以少于64,也可以多于64。并且,用于信号的AC耦合和偏置点调整的电容器和电阻,在图3中作为集成电路装置110的外挂部件而设置,这些电容器以及电阻的至少其中之一也可以内置于集成电路装置110中。

[0093] 开关电路120(多路复用器)是通过控制电路130控制并进行开关操作的电路。本实施方式中,该开关电路120设置于发射电路TX1~TX64(第1~第K发射电路)的输出节点NQ1~NQ64(广义上是第1~第K输出节点)与接收电路150之间。具体而言,开关电路120的一端与发射电路TX1~TX64的输出节点NQ1~NQ64电连接。开关电路120的另一端与集成电路装置110外部的接收电路150电连接。

[0094] 例如在图1的比较例中,多路复用器510设置于发射电路500的输出节点和超声波换能器设备100之间。与此相对,在图3的本实施方式中,不存在这种多路复用器,取而代之的开关电路120被设置于发射电路TX1~TX64的输出节点NQ1~NQ64和接收电路150之间。并且发射电路TX1~TX64不通过多路复用器而对超声波换能器设备100的信道CH1~CH64输出发射信号。

[0095] 并且本实施方式中开关电路120在发射期间,进行使来自发射电路TX1~TX64的发射信号向接收电路150的信号传递为非传递的操作。即,进行用于阻止(抑制)将来自于发射电路TX1~TX64的发射信号传递至接收电路150的操作。即,开关电路120在接收期间将接收信号传递至接收电路150,而在发射期间发射信号不将接收信号传递至接收电路150。

[0096] 并且,开关电路120在接收期间,进行开关操作(多路复用器的操作),将来自从信道CH1~CH64中选择的信道(至少一个信道)的接收信号输出至接收电路150。即,从多个信道CH1~CH64中选择规定信道数的信道(接收信道),并将来自选择的信道的接收信号输出至接收电路150。

[0097] 例如,作为超声波测量装置的扫描模式,有图4(A)所示的线性扫描模式和图4(B)中所示的扇形扫描模式。开关电路120在图4(A)的线性扫描模式的接收期间,进行开关操作,从信道CH1~CH64中按顺序切换(例如按顺序逐个信道进行切换)、选择成为线性扫描对象的多个信道。

[0098] 以后述图5、图7、图8、图10为例,开关电路120在图4(A)的线性扫描模式的接收期间进行多路复用器的操作,将来自从信道CH1~CH64中选择的成为线性扫描对象的8个(广义上是L个。L是 $L < K$ 且大于等于2的整数)信道的接收信号输出至接收电路150的输入节点NI1~NI8(广义上是第1~第L输入节点)。

[0099] 另一方面,开关电路120在图4(B)的扇形扫描模式的接收期间进行开关操作,将来自信道CH1~CH64的接收信号输出至接收电路150的输入节点NI1~NI64(广义上是第1~第K输入节点)。

[0100] 具体而言,在线性扫描模式的接收期间,开关电路120首先选择信道CH1~CH64(第1~第K信道)中的信道CH1~CH8(第1~第L信道)作为线性扫描对象的信道。由此,来自信道

CH1~CH8的接收信号被输出至接收电路150。其次开关电路120选择信道CH2~CH9(第2~第L+1信道)作为线性扫描对象的信道。由此,来自信道CH2~CH9的接收信号被输出至接收电路150。同样,开关电路120接下来切换、选择信道CH3~CH10(第3~第L+2信道),再接下来切换、选择信道CH4~CH11(第4~第L+3信道),像这样按顺序逐个信道进行切换、选择。并且,最后选择信道CH57~CH64(第K-L+1~第K信道),由此来自信道CH57~CH64的接收信号被输出至接收电路150。

[0101] 另一方面,在扇形扫描模式的接收期间,开关电路120将来自CH1~CH64的接收信号输出至接收电路150的输入节点NI1~NI64(参照图10)。即,将来自输入了发射信号的全部信道CH1~CH64的接收信号直接输出至接收电路150。此外,也可以不将超声波换能器设备100的全部信道CH1~CH64都用于收发信号。例如也可以考虑发射时使用信道CH9到信道CH56的48个信道,接收时使用信道CH1到信道CH64的全部信道等方法。这是在收发信号时改变开口宽度的方法,本发明也可以对应于这种方法。

[0102] 控制电路130进行集成电路装置110的各种控制。例如控制发射电路TX1~TX64,控制发射电路TX1~TX64的发射信号的发射定时等。另外,控制电路130进行开关电路120的开关控制,控制具有开关电路120的开关元件的导通、断开。控制电路130可以通过例如门阵列等逻辑电路或CPU等处理器来实现。

[0103] 接收电路150进行由超声波换能器设备100通过集成电路装置110(开关电路120)输入的接收信号(超声波回波信号)的接收处理。具体而言,接收电路150进行接收信号的信号放大、增益调整、过滤处理、A/D转换等接收处理。接收电路150例如可以由LNA(低噪声放大器)、PGA(可编程增益放大器)、过滤器部、A/D转换器等构成。另外图3中,接收电路150被设置于集成电路装置110的外部,接收电路150的至少一部分电路也可以设置于集成电路装置110的内部。

[0104] 其次,对本实施方式的操作进行详细说明。

[0105] 首先,在线性扫描模式的发射期间,通过控制电路130的控制,发射电路TX1~TX64中的TX1~TX8向信道CH1~CH64中的线性扫描对象的信道CH1~CH8输出发射信号。具体而言,对发射信号进行用于超声聚焦的信号延迟处理,进行了信号延迟处理的发射信号被输出至信道CH1~CH8。此时,开关电路120进行操作,使来自发射电路TX1~TX8的发射信号不被传递至接收电路150。

[0106] 然后,在接收期间,开关电路120进行开关操作,选择线性扫描对象的信道CH1~CH8。由此,来自信道CH1~CH8的接收信号通过开关电路120被输出至接收电路150(输入节点NI1~NI8)。

[0107] 在下一个发射期间,通过控制电路130的控制,发射电路TX1~TX64中的TX2~TX9向线性扫描对象的信道CH2~CH9输出发射信号。此时,开关电路120进行操作,使来自发射电路TX2~TX9的发射信号不被传递至接收电路150。

[0108] 然后,在接收期间,开关电路120进行开关操作,选择线性扫描对象的信道CH2~CH9。由此,来自信道CH2~CH9的接收信号通过开关电路120被输出至接收电路150。

[0109] 在下一个发射期间,通过控制电路130的控制,发射电路TX3~TX10向信道CH3~CH10输出发射信号。此时,开关电路120进行操作,使来自发射电路TX3~TX10的发射信号不被传递至接收电路150。

[0110] 然后,在接收期间,开关电路120进行开关操作,选择线性扫描对象的信道CH3~CH10。由此,来自信道CH3~CH10的接收信号通过开关电路120被输出至接收电路150。

[0111] 按顺序进行如上所述的通过线性扫描进行的发射、接收,在最后的发射期间,发射电路TX57~TX64向信道CH57~CH64输出发射信号。然后,在接收期间选择信道CH57~CH64,来自信道CH57~CH64的接收信号被输出至接收电路150。

[0112] 另一方面,在扇形扫描模式的发射期间,发射电路TX1~TX64向信道CH1~CH64输出发射信号。然后在接收期间,开关电路120将来自信道CH1~CH64的接收信号直接输出至接收电路150(输入节点NI1~NI64)。

[0113] 根据以上的本实施方式,发射电路能够不通过多路复用器的开关元件(模拟开关),直接将发射信号输出至超声波换能器设备,驱动超声波换能器元件。因此,能够防止因开关元件的导通电阻而导致的发射信号的损失,能够较容易地获得所需的超声波声压(发射功率)。

[0114] 即,如果多路复用器存在于发射电路的输出和超声波换能器设备之间,则如图2中的说明所示,因多路复用器的开关元件的导通电阻等导致超声波换能器元件的施加电压降低,从而无法获得所需的超声波声压。

[0115] 这一点,如本实施方式的图3所示,来自发射电路的发射信号不通过多路复用器直接被输出至超声波换能器设备。因此,发射损失得到抑制,发射信号的电压降低能够被控制到最小限度,从而能够轻易地获得所需的超声波声压。另外,由于发射损失被抑制,作为集成电路装置的制造工艺,可以采用例如15V左右的耐压并不是很高的CMOS的高耐压工艺。例如,在15V的高耐压工艺中形成发射电路,发射电路即使输出例如12V左右电压振幅的发射信号,由于发射损失能够被控制在最小限度,因此向超声波换能器元件施加例如10V左右的施加电压,就能够获得所需的超声波声压。因此,与例如使用20V以上的高耐压工艺相比,由于集成电路装置的版面面积得以减小,可以提供适用于例如便携式超声波测量装置等的集成电路装置。另外,由于电路的版面面积变小,可以增加能够集聚在一个集成电路装置(IC)上的发射信道的数量,能够实现发射系统电路的整体的小型化。

[0116] 并且,在本实施方式中,在实现如上所述的减少发射损失和集成电路装置小型化的同时,通过开关电路的开关操作(多路复用器的操作),也可以实现如图4(A)、图4(B)所示的线性扫描模式和扇形扫描模式。并且,该开关电路并非设置在发射电路的输出节点和超声波换能器设备之间,而是设置在发射电路的输出节点和接收电路之间。因此,开关电路的开关元件的导通电阻不会出现在发射路径上,从而能够有效抑制图1的比较例中所示的发射损失。

[0117] 3. 第1结构例

[0118] 图5示出本实施方式的具体的第1结构例。图5中示出开关电路120的具体结构例。

[0119] 如图5所示,开关电路120包括开关元件SA1~SA64(广义上是第1~第K开关元件)。这些开关元件SA1~SA64被设置于发射电路TX1~TX64(第1~第K发射电路)的输出节点NQ1~NQ64(第1~第K输出节点)和接收电路150之间,通过控制电路130控制导通和断开。开关元件SA1~SA64例如可以通过传输门等模拟开关来实现。

[0120] 具体而言,开关元件SA1~SA8的一端被与发射电路TX1~TX8的输出节点NQ1~NQ8电连接,开关元件SA1~SA8的另一端与接收电路150的输入节点NI1~NI8电连接。输入节点

NI1~NI8是向具有接收电路150的接收部RX1~RX8输入接收信号的输入节点。

[0121] 另外开关元件SA9~SA16的一端与发射电路TX9~TX16的输出节点NQ9~NQ16电连接,开关元件SA9~SA16的另一端与接收电路150的输入节点NI1~NI8电连接。同样,开关元件SA17~SA24的一端与发射电路TX17~TX24的输出节点NQ17~NQ24电连接,开关元件SA17~SA24的另一端与接收电路150的输入节点NI1~NI8电连接。其他开关元件SA25~SA64的连接关系也相同。

[0122] 例如在图5中输出节点NQ1~NQ64(第1~第K输出节点)能够分成各输出节点群由8个(L个)输出节点构成的输出节点群NG1~NG8(广义上是第1~第M输出节点群。L、M是 $L < K$, $M < K$ 且大于等于2的整数。 $K = L \times M$)。例如,输出节点NQ1~NQ8属于输出节点群NG1,输出节点NQ9~NQ16属于输出节点群NG2,输出节点NQ17~NQ24属于输出节点群NG3。其他输出节点NQ25~NQ64也相同。

[0123] 另外,开关元件SA1~SA64(第1~第K开关元件)也能够分为各开关元件群由8个(L个)开关元件构成的开关元件群SG1~SG8(广义上是第1~第M开关元件群)。例如开关元件SA1~SA8属于开关元件群SG1,开关元件SA9~SA16属于开关元件群SG2,开关元件SA17~SA24属于开关元件群SG3。其他开关元件SA25~SA64也相同。

[0124] 这种情况下,开关元件群SG1~SG8中的开关元件群SG1(广义上是第i开关元件群。 $1 \leq i \leq M$)被设置于输出节点群NG1~NG8中的输出节点群NG1(广义上是第i输出节点群)与接收电路150的输入节点NI1~NI8(第1~第L输入节点)之间。例如,开关元件群SG1的一端与输出节点群NG1电连接,另一端与接收电路150的输入节点NI1~NI8电连接,开关元件群SG1进行输出节点群NG1和输入节点NI1~NI8之间的连接的导通和断开。

[0125] 另外,开关元件群SG2(第i开关元件群)被设置于输出节点群NG2(第i输出节点群)与接收电路150的输入节点NI1~NI8之间。例如,开关元件群SG2的一端与输出节点群NG2电连接,另一端与接收电路150的输入节点NI1~NI8电连接,开关元件群SG2进行输出节点群NG2和输入节点NI1~NI8之间的连接的导通和断开。其他开关元件群SG3~SG8的结构也相同。

[0126] 然后,控制电路130在发射期间,进行将开关元件SA1~SA64断开的开关控制。由此,可以来自发射电路TX1~TX64的发射信号被传递至接收电路150。

[0127] 另一方面,控制电路130在线性扫描模式的接收期间,从开关元件SA1~SA64中按顺序切换、选择成为线性扫描对象的8个(L个)开关元件,并进行开关控制,将被选择的8个(L个)开关元件导通。

[0128] 具体而言,首先通过控制电路130的控制,发射电路TX1~TX8将发射信号输出至信道CH1~CH8。此时,控制电路130断开开关元件SA1~SA64。另外,如果连接接收电路150中未使用的信道,则导致产生杂音等而不被优选,因而此处也断开与未输出发射信号的发射电路TX9~TX64连接的开关元件SA9~SA64。但是,也可以只断开与输出发射信号的发射电路TX1~TX8连接的开关元件SA1~SA8。然后控制电路130在之后的接收期间,导通8个(L个)开关元件SA1~SA8。由此来自信道CH1~CH8的接收信号通过开关元件SA1~SA8被输入接收电路150的输入节点NI1~NI8。然后接收电路150的接收部RX1~RX8对输入输入节点NI1~NI8的接收信号进行信号放大、增益调整、过滤处理,以及A/D转换等接收处理。

[0129] 其次,通过控制电路130的控制,发射电路TX2~TX9向信道CH2~CH9输出发射信

号。此时,控制电路130断开开关元件SA1~SA64(SA2~SA9)。然后控制电路130在之后的接收期间,导通8个开关元件SA2~SA9。由此,来自信道CH2~CH8的接收信号通过开关元件SA2~SA8被输入输入节点NI2~NI8,来自信道CH9的接收信号通过开关元件SA9被输入输入节点NI1。然后接收部RX2~RX8进行被输入输入节点NI2~NI8的信道CH2~CH8的接收信号的接收处理,接收部RX1进行被输入输入节点NI1的信道CH9的接收信号的接收处理。

[0130] 其次,通过控制电路130的控制,发射电路TX3~TX10向信道CH3~CH10输出发射信号。此时,控制电路130断开开关元件SA1~SA64(SA3~SA10)。控制电路130在之后的接收期间,导通8个开关元件SA3~SA10。由此来自信道CH3~CH8的接收信号通过开关元件SA3~SA8被输入输入节点NI3~NI8,来自信道CH9、CH10的接收信号通过开关元件SA9、SA10被输入输入节点NI1、NI2。然后接收部RX3~RX8进行被输入输入节点NI3~NI8的信道CH3~CH8的接收信号的接收处理,接收部RX1、RX2进行被输入输入节点NI1、NI2的信道CH9、CH10的接收信号的接收处理。

[0131] 如上所述控制电路130从开关元件SA1~SA64中按顺序切换,选择8个开关元件并将其导通。然后,控制电路130在扫描操作的最后的接收期间,导通开关元件SA57~SA64。由此来自信道CH57~CH64的接收信号通过开关元件SA57~SA64被输入输入节点NI1~NI8。然后接收部RX1~RX8对被输入输入节点NI1~NI8的信道CH57~CH64的接收信号进行接收处理。

[0132] 另外,图6示出接收电路150的接收部RX(RX1~RX8)的结构例。如图6所示,接收部RX包括LNA(低噪声放大器)、PGA(可编程增益放大器)、LPF(滤波器部)、ADC(A/D转换器)。LNA进行接收信号的信号放大,PGA(VCA)进行信号放大后的信号增益调整(电压调整)。LPF进行过滤处理(低通滤波器),ADC进行过滤处理后的信号A/D转换。

[0133] 根据以上说明的图5的第1结构例,扫描模式时的开关操作通过开关电路120的开关元件SA1~SA64来实现。另外,该第1结构例中,阻止发射信号被输入接收电路150的收发信号切换功能可以通过结合开关元件SA1~SA64的开关操作来实现。因此,可以实现电路的小规模化和简化等。

[0134] 4. 第2结构例

[0135] 图7示出本实施方式的具体的第2结构例。图7的第2结构例中,相对于图5的第1结构例增加了放大电路LNA1~LNA8的结构要素。

[0136] 此处,放大电路LNA~LNA8(广义上是第1~第L放大电路)例如可以通过以低噪声进行信号放大的运算放大器等来实现。然后放大电路LNA1~LNA8对来自从线性扫描模式中选择8个(L个)开关元件的接收信号进行信号放大。接着,将信号放大后的接收信号输出至接收电路150的输入节点NI1~NI8(第1~第L输入节点)。

[0137] 例如,通过线性扫描模式选择并导通开关元件SA1~SA8时,放大电路LNA1~LNA8将来自开关元件SA1~SA8的信道CH1~CH8的接收信号信号放大。接着,选择并导通开关元件SA2~SA9时,放大电路LNA2~LNA8将来自开关元件SA2~SA8的信道CH2~CH8的接收信号信号放大,放大电路LNA1将来自开关元件SA9的信道CH9的接收信号信号放大。然后,选择并导通开关元件SA3~SA10时,放大电路LNA3~LNA8将来自开关元件SA3~SA8的信道CH3~CH8的接收信号信号放大,放大电路LNA1、LNA2将来自开关元件SA9、SA10的信道CH9、CH10的接收信号信号放大。

[0138] 例如,如果相对于对集成电路装置110的接收电路150的输出端子存在较大的寄生电容,则在图5的第1结构例中,有可能发生接收信号的振幅降低等信号恶化现象。例如,后述图15(B)中,接收电路150设置于通过电缆240与超声波探测器200连接的主体装置250内。因此,由于电缆240(同轴电缆等)的寄生电容等而导致产生信号恶化。

[0139] 对于这一点,在图7的第2结构例中,设置有具有信号驱动能力的放大电路LNA1~LNA8通过这些放大电路LNA1~LNA8来放大接收信号。因此,在相对于对集成电路装置110的接收电路150的输出端子存在较大的寄生电容等的情况下,也能够将接收信号的振幅降低等信号恶化控制在最小限度。

[0140] 5. 第3结构例

[0141] 图8示出本实施方式的具体的第3结构例。图8的第3结构例中,相对于图5的第1结构例增加了收发信号切换电路TRSW1~TRSW64的结构要素。

[0142] 图8中开关电路120具有收发信号切换电路TRSW1~TRSW64(广义上是第1~第K收发信号切换电路)。收发信号切换电路TRSW1~TRSW64被设置于输出节点NQ1~NQ64(第1~第K输出节点)和开关元件SA1~SA64(第1~第K开关元件)之间。例如,收发信号切换电路TRSW1~TRSW64的一端与发射电路TX1~TX64的输出节点NQ1~NQ64电连接,收发信号切换电路TRSW1~TRSW64的另一端与开关元件SA1~SA64的一端电连接。

[0143] 并且收发信号切换电路TRSW1~TRSW64在发射期间,进行使来自发射电路TX1~TX64的发射信号向接收电路150的信号传递为非传递的操作。即,在发射期间进行电路操作,使发射信号不被传递至接收电路150。图5的第1结构例中,在发射期间通过使开关元件SA1~SA64断开,从而实现了阻止发射信号被输入接收电路150的收发信号切换功能。对此图8的第3结构例中,通过被设置于开关元件SA1~SA4的前段侧的收发信号切换电路TRSW1~TRSW64,实现上述收发信号切换功能。并且,该第3结构例中同样在接收期间,控制电路130进行开关控制,从开关元件SA1~SA64中按顺序切换、选择作为线性扫描对象的8个(L个)开关元件,并导通被选择的开关元件。这样一来,能够实现开关电路120的收发信号切换功能和线性扫描功能。

[0144] 图9示出收发信号切换电路TRSW(TRSW1~TRSW64)的结构例。该收发信号切换电路TRSW具有电阻RB1、RB2以及二极管DI1~DI6。

[0145] 电阻RB1被设置于高电位侧电源VP和节点NB1之间,电阻RB2被设置于节点NB2和低电位侧电源VN之间。

[0146] 二极管DI1被设置于节点NB1和发射电路TX的输出节点NQ(NQ1~NQ64)之间,是以从节点NB1向NQ的方向为正方向的二极管。二极管DI2被设置于节点NB1和与开关元件SA(SA1~SA64)的一端连接的节点NB3之间,以从节点NB1向NB3的方向为正方向。二极管DI3被设置于输出节点NQ和节点NB2之间,以从节点NQ向NB2的方向为正方向。二极管DI4被设置于节点NB3和节点NB2之间,在对节点施力时,进行该发射信号的电压的钳位处理等,进行阻止(抑制)发射信号传递至接收电路150的电路操作。另外,收发信号切换电路TRSW并不仅限于图9的电路结构,也可以通过传输门等模拟开关元件等来实现收发信号切换电路TRSW。

[0147] 6. 第4结构例

[0148] 图10示出本实施方式的具体的第4结构例。图10的第4结构例示出实现线性扫描模式和扇形扫描模式这两种模式的开关电路120的示例。图10的第4结构例中,进行开关操作

使扫描模式的切换电路122的结构要素对其中的、与各连接节点(NC1~NC8)对应的连接节点(NC9~NC16, NC17~NC24, NC25~NC32 ···· NC57~NC64) 进行连接。

[0149] 具体而言,扫描模式切换电路122进行将连接节点群NH1的连接节点NC1与连接节点群NH2~NH8的连接节点NC9、NC17、NC25 ···· NC57连接的开关操作。该开关操作通过扫描模式切换电路122所具有的开关元件S11、S12、S13 ···· S18实现。例使开关元件S11~S18导通,从而使连接节点NC1与连接节点NC9、NC17、NC25 ···· NC57连接。

[0150] 另外扫描模式切换电路122进行将连接节点群NH1的连接节点NC2与连接节点群NH2~NH8的连接节点NC10、NC18、NC26 ···· NC58连接的开关操作。该开关操作通过扫描模式切换电路122所具有的开关元件S21、S22、S23 ···· S28实现。例如开关元件S21~S28导通,从而使连接节点NC2与连接节点NC10、NC18、NC26 ···· NC58连接。

[0151] 另外扫描模式切换电路122进行将连接节点群NH1的连接节点NC3与连接节点群NH2~NH8的连接节点NC11、NC19、NC27 ···· NC59连接的开关操作。该开关操作通过扫描模式切换电路122所具有的开关元件S31、S32、S33 ···· S38实现。例如开关元件S31~S38导通后,使得连接节点NC3与连接节点NC11、C19、NC27 ···· NC59连接。连接节点群NH1的连接节点NC4~NC8和连接节点群NH2~NH8的其他连接节点的连接也相同。

[0152] 图10的第4结构例中,扫描模式切换电路122的开关元件S11~S88(S11~S18、S21~S28 ···· S81~S88) 为导通状态,由此使开关元件SA1~SA64和接收电路150的输入节点NI1~NI8之间的连接结构成为与图5相同的连接结构。即成为与图5的电路等价的连接结构。因此,线性扫描模式中,通过使扫描模式切换电路122的开关元件S11~S88为导通状态,通过与图5所说明的操作相同的操作,可以实现线性扫描模式中的信道选择。然后,来自从信道CH1~CH64中选择的作为线性扫描对象的8个(L个)信道的接收信号能够被输入至接收电路150的输入节点NI1~NI8。

[0153] 另一方面,扇形扫描模式中,扫描模式切换电路122的开关元件S11~S88是断开的。然后,在发射期间,开关元件SA1~SA64断开,从而阻止发射信号向接收电路150传递,实现收发信号切换功能。另外,在接收期间,开关元件SA1~SA64全部导通。由此,来自信道CH1~CH64的接收信号通过开关电路120的开关元件SA1~SA64被直接输入接收电路150的接收部RX1~RX64。然后,接收部RX1~RX64进行来自信道CH1~CH64的接收信号的接收处理。

[0154] 即,图10的第4结构例中,为实现扇形扫描模式,设置有64信道份的接收部RX1~RX64。并且,在线性扫描模式中,与图5的第1结构例相同,这些接收部RX1~RX64中的接收部RX1~RX8进行来自通过线性扫描选择的信道的接收信号的接收处理。另一方面,在扇形扫描模式中,开关元件SA1~SA64全部导通,由此来自信道CH1~CH64的接收信号被输入至接收部RX1~RX64,实现这些接收信号的接收处理。

[0155] 根据以上所示图10的第4结构例,加上通过图5的第1结构例等实现的线性扫描模式,也能够实现扇形扫描模式,从而能够实现通用性高的超声波测量装置。

[0156] 另外,本实施方式的结构并不仅限于以上说明的第1~第4结构例,可以进行各种各样的变形。例如也可以进行将第1~第4的结构例组合的变形。例如还可以进行在图4的第4结构例中,在开关元件SA1~SA64的后段设置用于放大接收信号的放大电路(LNA),或是在开关元件SA1~SA64的前端设置收发信号切换电路等变形。

[0157] 7. 超声波换能器元件

[0158] 图11(A)~图11(C)示出超声波换能器设备100的超声波换能器元件10的结构例。该超声波换能器元件10具有振动膜(隔膜、支撑部件)50和压电元件部。压电元件部包括第一电极层(下部电极)21、压电体层(压电体膜)30以及第二电极层(上部电极)22。

[0159] 图11(A)是从与元件形成面一侧的基板(硅基板)60垂直的方向观察到的形成于基板60的超声波换能器元件10的俯视图。图11(B)是表示沿图11(A)的A-A'的截面的截面图。图11(C)是表示沿图11(A)的B-B'的截面的截面图。

[0160] 第一电极层21例如由金属薄膜在振动膜50的上层形成。该第一电极层21如图11(A)所示可以是向元件形成区域的外侧延伸的、与相邻的超声波换能器元件10连接的配线。

[0161] 压电体层30设置成由PZT(锆钛酸铅)薄膜形成,并覆盖第一电极层21的至少一部分。另外,压电体层30的材料并不仅限于PZT,还可以使用例如钛酸铅(PbTiO_3)、锆酸铅(PbZrO_3)、钛酸铅镧($(\text{Pb},\text{La})\text{TiO}_3$)等。

[0162] 第二电极层22设置成例如由金属薄膜形成,并覆盖压电体层30的至少一部分。该第二电极层22如图11(A)所示,也可以是向元件形成区域的外侧延伸的、与相邻的超声波换能器元件10连接的配线。

[0163] 振动膜(隔膜)50设置为通过例如 SiO_2 薄膜和 ZrO_2 薄膜的双层结构堵塞开口40。该振动膜50能够支撑压电体层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,产生超声波。

[0164] 开口(空洞区域)40在基板60上设置为阵列状。开口40从基板60(硅基板)的反面(未形成元件的面)侧通过反应性离子蚀刻(RIE等)进行蚀刻而形成。超声波的共振频率由该开口40的开口部45的大小决定,该超声波被放射到压电体层30一侧(图11(A)中从纸面内侧朝向外侧方向)。

[0165] 超声波换能器元件10的下部电极(第一电极)由第一电极层21形成,上部电极(第二电极)由第二电极层22形成。具体而言,第一电极层21中的被压电体层30覆盖的部分形成下部电极,第二电极层22中的压电体层30所覆盖的部分形成上部电极。即,压电体层30设置为夹在下部电极和上部电极之间。

[0166] 通过向下部电极和上部电极之间、即第一电极层21和第二电极层22之间施加电压,压电体层30在面内方向伸缩。压电体层30的一个面通过第一电极层21与振动膜50接合,另一个面上形成有第二电极层22,而第二电极层22上不形成其他的层。因此压电体层30的振动膜50一侧不容易伸缩,而第二电极层22一侧则容易伸缩。因此,向压电体层30施加电压后,开口40侧产生凸起的挠曲,使振动膜50发生弯曲。通过向压电体层30施加交流电压,使振动膜50相对于膜厚方向振动,由于该振动膜50的振动而发射超声波。

[0167] 施加于该压电体层30的电压例如是10V~30V,频率例如是1MHz~10MHz。即,与使用批量的压电元件的情况相比,能够通过低电压进行驱动,从而可以使用低耐压的半导体工艺制造驱动IC。由此,能够实现超声波测量装置的小型化和多信道化。

[0168] 另外超声波换能器元件10也可以作为接收发射后的超声波被对象物反射回来的超声波回波的接收元件而动作。振动膜50由于超声波回响而振动,通过该振动对压电体层30施加应力,在下部电极和上部电极之间产生电压。该电压可以作为接收信号被取出。

[0169] 8. 超声波换能器设备

[0170] 图12示出超声波换能器设备100(元件芯片)的结构例。本结构例的超声波换能器

设备100包括多个超声波换能器元件群UG1~UG64、驱动电极线DL1~DL64(广义上是第1~第n驱动电极线,n是大于等于2的整数),公共电极线CL1~CL8(广义上是第1~第m公共电极线,m是大于等于2的整数)。此外,驱动电极线的根数(n)和公共电极线的根数(m)并不局限于图12所示的根数。

[0171] 多个超声波换能器元件群UG1~UG64沿第二方向D2(扫描方向)设置为64列。UG1~UG64的各超声波换能器元件群具有沿第一方向D1(切片方向)设置的多个超声波换能器元件。

[0172] 图13(A)示出超声波换能器元件群UG(UG1~UG64)的示例。图13(A)中,超声波换能器元件群UG由第1~第4元件列构成。第1元件列由沿第一方向D1设置的超声波换能器元件UE11~UE18构成,第2元件列由沿第一方向D1设置的超声波换能器元件UE21~UE28构成。第3元件列(UE31~UE38)、第4元件列(UE41~UE48)也相同。这些第1~第4元件列共同连接有驱动电极线DL(DL1~DL64)。另外,第1~第4元件列的超声波换能器元件连接有公共电极线CL1~CL8。

[0173] 并且图13(A)的超声波换能器元件群UG构成超声波换能器设备的一个信道。即,驱动电极线DL相当于一个信道的驱动电极线,来自发射电路的一个信道的发射信号被输入至驱动电极线DL。另外,来自驱动电极线DL的一个信道的接收信号从驱动电极线DL输出。此外,构成一个信道的元件列数并不仅限于图13(A)所示的4列,可以多于4列,也可以少于4列。例如如图13(B)所示,元件列数也可以是1列。

[0174] 如图12所示,驱动电极线DL1~DL64(第1~第n驱动电极线)沿第1方向D1配线。驱动电极线DL1~DL64中的第j(j是 $1 \leq j \leq N$ 的整数)驱动电极线DLj(第j信道)与第一电极(例如下部电极)连接,所述第一电极具有第j超声波换能器元件群UGj的超声波换能器元件。

[0175] 在发射超声波的发射期间,发射信号VT1~VT64通过驱动电极线DL1~DL64被供给至超声波换能器元件。另外,在接收超声波回波信号的接收期间,来自超声波换能器元件的接收信号VR1~VR64通过驱动电极线DL1~DL64输出。

[0176] 公共电极线CL1~CL8(第1~第m公共电极线)沿第二方向D2配线。具有超声波换能器元件的第二电极与公共电极线CL1~CL8中的任一个连接。具体而言,例如如图12所示,公共电极线CL1~CL8中的第i(i是 $1 \leq i \leq m$ 的整数)公共电极线CLi与第二电极(例如上部电极)连接,所述第二电极具有设置于第i行的超声波换能器元件。

[0177] 公共电压VCOM被供给至公共电极线CL1~CL8。该公共电压VCOM只要是固定的直流电压即可,也可以不是0V,即接地电位(接地电位)。

[0178] 并且在发射期间,发射信号电压和公共电压的差的电压被施加在超声波换能器元件上,从而发射规定频率的超声波。

[0179] 此外,超声波换能器元件的设置并不仅限于图12所示的矩阵状设置,也可以是所谓的交错配置等。

[0180] 另外图11(A)~图13(B)中示出一个超声波换能器元件被同时用作发射元件以及接收元件的情况,本实施方式并不限于此。例如可以分别设置发射元件用超声波换能器元件、接收元件用超声波换能器元件,并设置成阵列状。

[0181] 9. 超声波测量装置

[0182] 图14是表示本实施方式的超声波测量装置(超声波诊断装置)的整体结构的框图。

图14的超声波测量装置包括超声波换能器设备100和集成电路装置110。另外还可以包括处理装置140。例如在超声波测量装置作为超声波诊断装置使用时,超声波诊断装置还可以包括显示部190。此外,本实施方式的超声波测量装置并不限于图14所示的结构,还可以进行各种变形,例如省略其结构要素的一部分,或者替换为其他的结构要素,或者添加其他的结构要素。

[0183] 集成电路装置110包括上述发射电路112(TX1~TX64)、开关电路120和控制电路130。集成电路装置110可以通过CMOS工艺形成的半导体IC(半导体芯片)。

[0184] 处理装置140进行超声波测量装置的各种控制处理和超声波收发信号控制等。该处理装置140包括接收电路150、收发信号控制部160、图像处理部170以及显示控制部180。

[0185] 接收电路150进行接收处理,具有图6所述的多个接收部RX。接收部RX是针对各个信道的每一个设置的模拟前端电路(AFE)。收发信号控制部160进行用于超声波收发信号的各种控制。例如进行发射波束形成的控制处理和接收波束形成的控制处理。图像处理部170根据超声波的接收信号(A模式波形数据),生成B模式图像等图像,对生成的图像进行各种图像处理。显示控制部180进行用于使由超声波的接收信号生成的图像等在显示部190显示的控制。

[0186] 本实施方式的超声波探测器包括超声波测量装置。此时的超声波探测器可以只包含图14的超声波换能器设备100和集成电路装置110,也可以除此之外还包含处理装置140和显示部190。

[0187] 图15(A)~图15(D)是超声波测量装置的具体的安装方式例的说明图。图15(A)中,柔性基板210、212与超声波换能器设备100连接。柔性基板210上安装有本实施方式的集成电路装置110。超声波换能器设备100具有沿其长边设置的多个端子(信道端子),集成电路装置110也具有沿其长边设置的多个端子(信道端子)。并且超声波换能器设备100的多个端子和集成电路装置110的多个端子由柔性基板210上形成的多条信号线连接。这些多条信号线沿第一方向DR1配线。集成电路装置110以其长边方向沿着与第一方向DR1正交(交叉)的第二方向DR2的方式安装在柔性基板210上。

[0188] 另外集成电路装置110的多个端子例如是凸端子。并且,向柔性基板210安装集成电路装置110,例如可以通过使用各向异性导电膜(ACF)等的倒装芯片安装(裸芯片封装)来实现。另外在图15(A)中,集成电路装置110只安装在柔性基板210上,集成电路装置也可以同时被安装在柔性基板210和212两者上。例如在柔性基板210上安装第一集成电路装置,在柔性基板212上安装第二集成电路装置。

[0189] 这种情况下,超声波换能器设备100中设置有第一端子群,该第一端子群通过信号线与安装在柔性基板210上的第一集成电路装置的端子群电连接。并且,设置有第二端子群,该第二端子群通过信号线与安装在柔性基板212上的第二集成电路装置的端子群连接。并且来自第一集成电路装置的发射信号被输入超声波换能器设备100的第一端子群,接收信号从第一端子群被输出至第一集成电路装置。并且来自第二集成电路装置的发射信号被输入超声波换能器设备100的第二端子群,接收信号从第二端子群被输出至第二集成电路装置。

[0190] 图15(B)是表示本实施方式的超声波探测器200的结构例的截面图。图15(B)中,如图15(A)所示,超声波换能器设备100连接有柔性基板210、212,柔性基板210安装有集成电

路装置110。超声波换能器设备100的表面侧设置有声匹配层(声学透镜)102。超声波换能器设备100的反面侧设置有背板(back plate)104。超声波换能器设备100(以及背板)由安装在电路基板220、222上的支撑部件106支撑。

[0191] 电路基板220、222例如是刚性基板(印刷基板)。电路基板220和电路基板222的信号线通过连接器224连接。并且柔性基板210与超声波换能器设备100和电路基板220连接。另外柔性基板212与超声波换能器设备100和电路基板222连接。

[0192] 电路基板220、222上例如安装有实现图14的处理装置140的一部分或全部的IC(集成电路装置)等。例如电路基板220上至少安装有实现接收电路150的IC等。另外电路基板220、222上安装有实现收发信号控制部160、图像处理部170、显示控制部180的IC等。

[0193] 由此图15(A)、图15(B)中,具有发射电路112和开关电路120的集成电路装置110被安装在柔性基板210上,因此能够将发射信号的发射损失等控制为最小限度。另一方面,通过将由模拟电路构成的接收电路150安装在作为刚性基板的电路基板220上,能够实现模拟电路的性能维持以及稳定的模拟电路操作。

[0194] 图15(C)中,柔性基板210、212上未安装集成电路装置110,如图15(D)所示集成电路装置110被安装在电路基板220上。并且超声波探测器200(电路基板220、222)通过电缆240(同轴电缆)与超声波测量装置(超声波诊断装置)的主体装置250连接。即,图15(B)为探测器/主体一体型的示例,图15(D)为探测器/主体分体型的示例。图15(B)的一体型的优点是能够实现小型化的机器结构。图15(D)的分体型的优点是即使是重负荷的处理,主体装置250可以进行处理。另外图15(B)、图15(D)中采用两张电路基板220、222的结构,但也可以由一张电路基板构成,也可以由3张以上基板构成。

[0195] 图16(A)~图16(C)为本实施方式的超声测量装置(广义上是电子设备)的具体的设备结构的示例。图16(A)是手持式超声波测量装置400的示例,图16(B)是固定式超声测量装置400的示例。图16(C)是超声波探测器300内置于主体内的一体型超声波测量装置400的示例。

[0196] 图16(A)、图16(B)的超声波测量装置400包含超声波探测器300和主体装置401,超声波探测器300和主体装置401由电缆312连接。超声波探测器300的前端部分设置有探头320,主体装置401设置有显示图像的显示部440。图16(C)中,具有显示部440的超声波测量装置400中内置有超声波探测器300。图16(C)中,超声波测量装置400例如可以通过智能手机等通用的便携信息终端来实现。

[0197] 虽然如上所述对本实施方式进行了详细说明,但是可以在实质上不脱离本发明的新内容和效果的前提下,进行多种多样的变形,这对于本领域技术人员来说是容易理解的。因而,这种变形例均包含在本发明的范围内。例如,说明书或者附图中,至少一次与更加广义或同义的不同术语(第1~第K发射电路、第1~第K输出节点、第1~第K信道、第1~第L输入节点等)一起被记载的术语(发射电路TX1~TX64、输出节点NQ1~NQ64、信道CH1~CH64、输入节点NI1~NI8等)在说明书或附图中的任何位置,均能够替换成该不同术语。另外集成电路装置、超声波测量装置、超声波探测器、超声波换能器设备、超声波换能器元件等的结构、操作也不仅限于本实施方式中的说明,可以进行各种的变形。

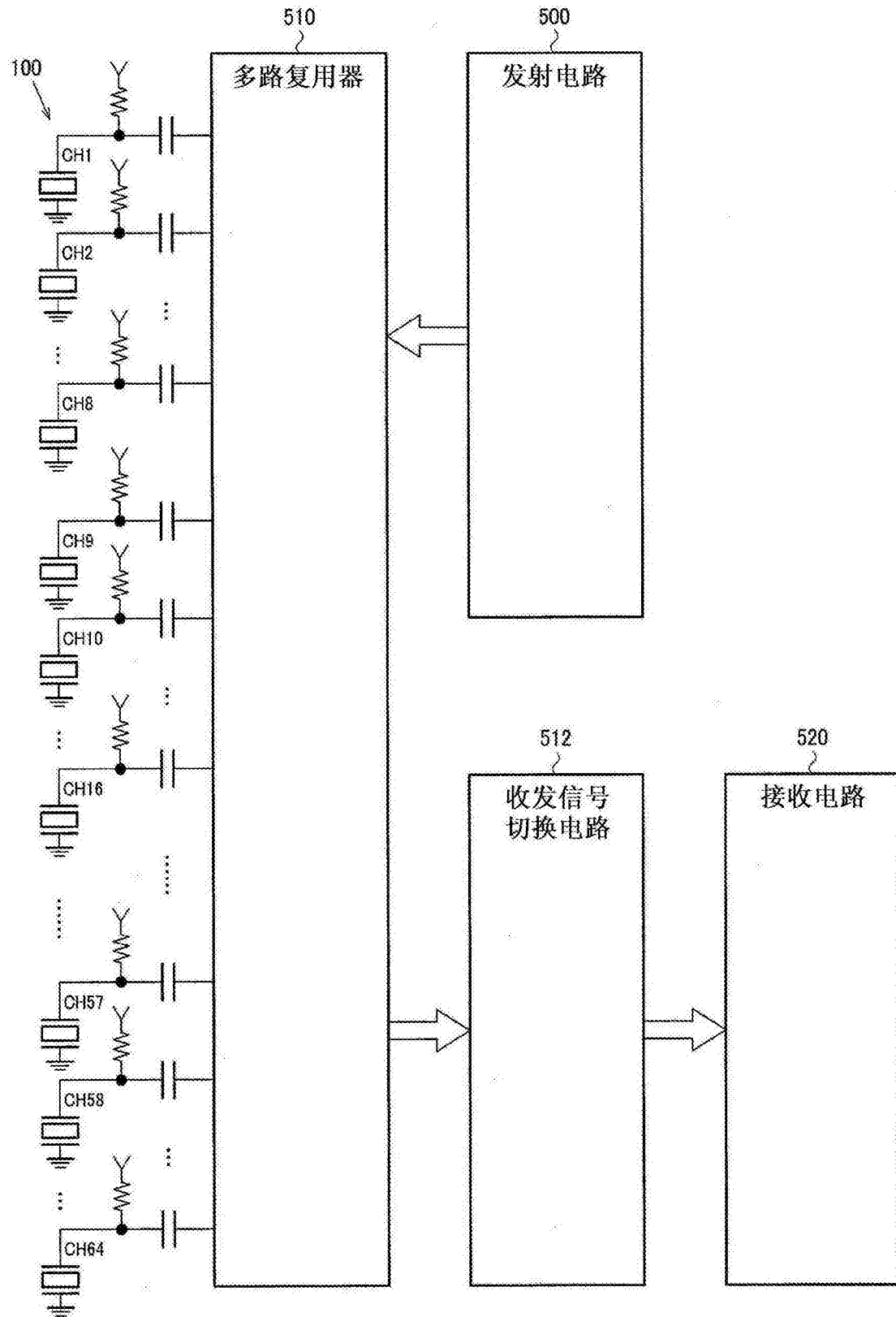


图1

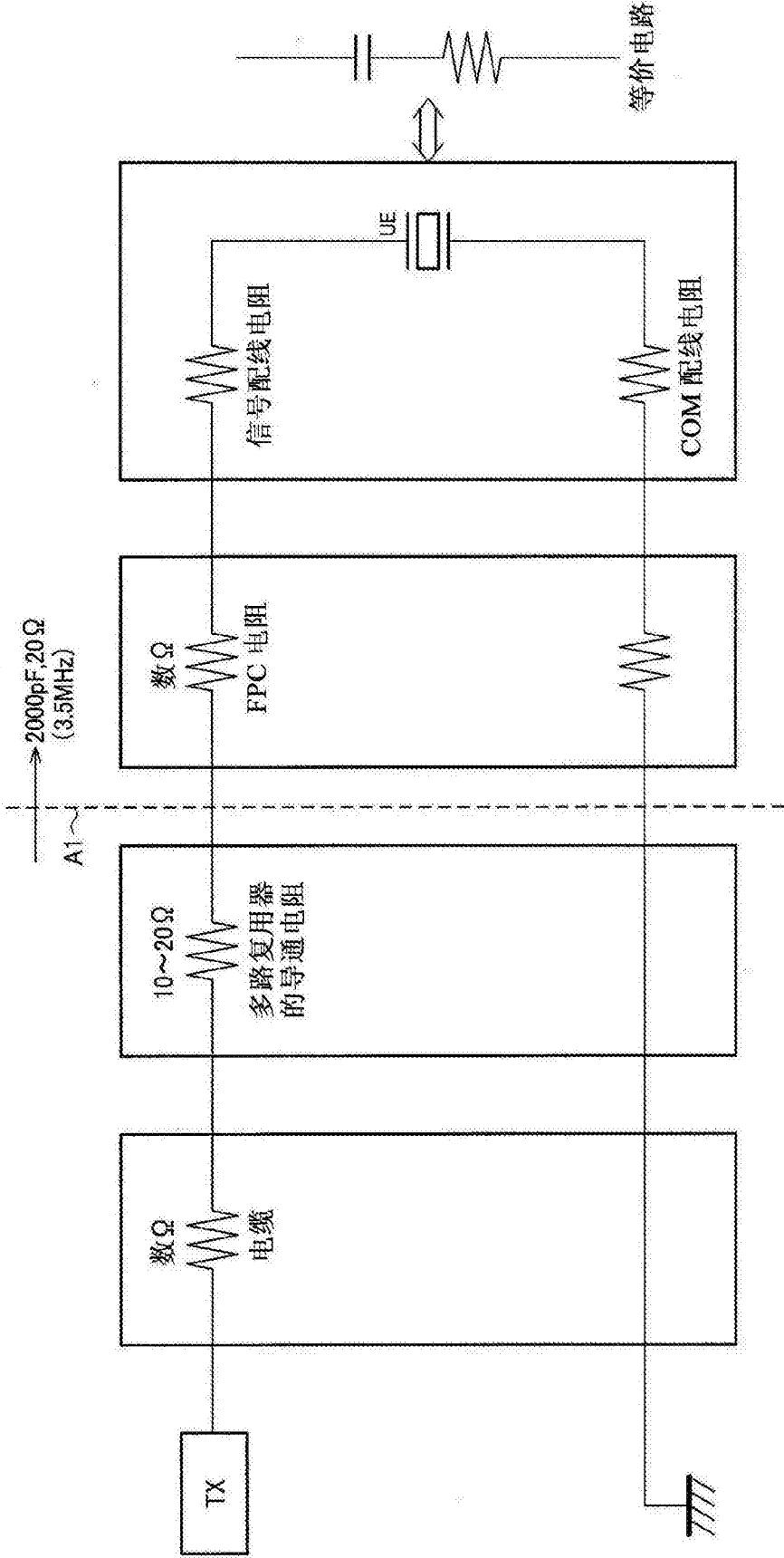


图2

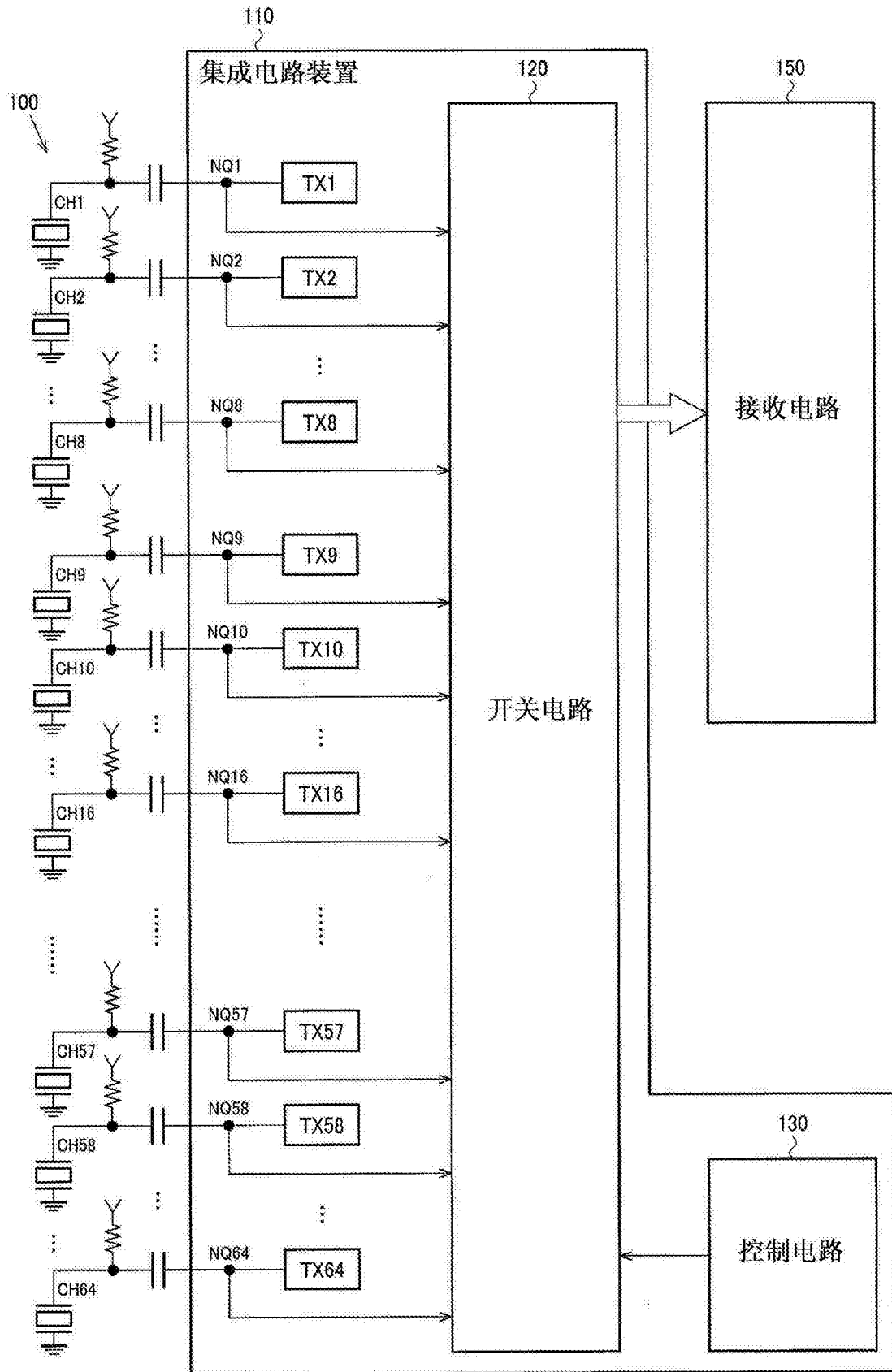
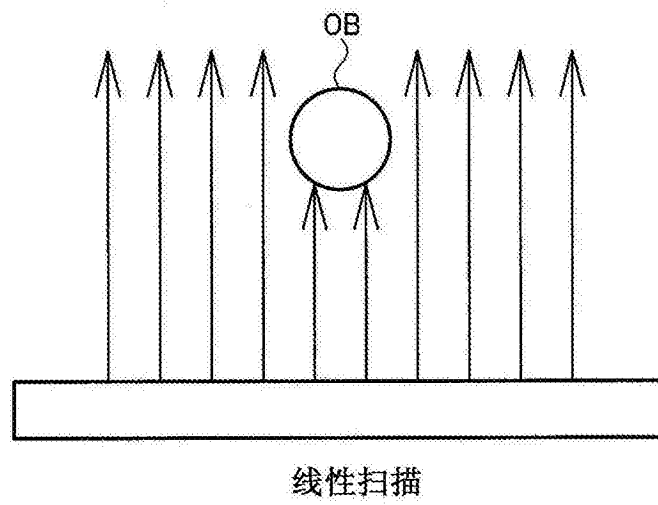


图3

(A)



(B)

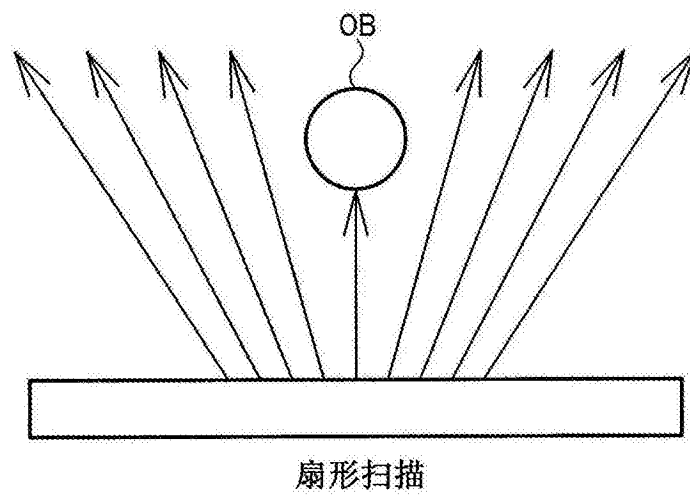


图4

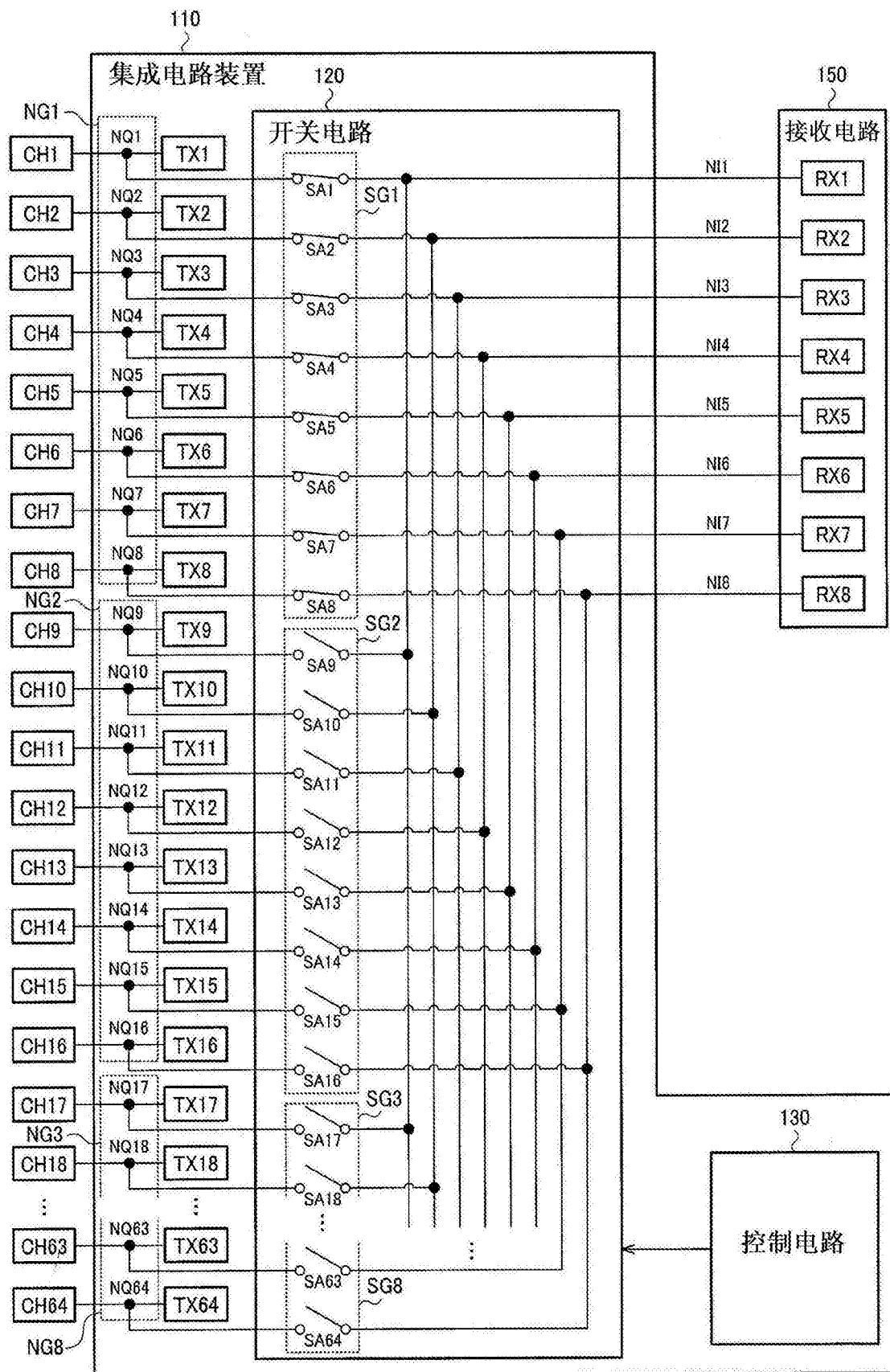


图5

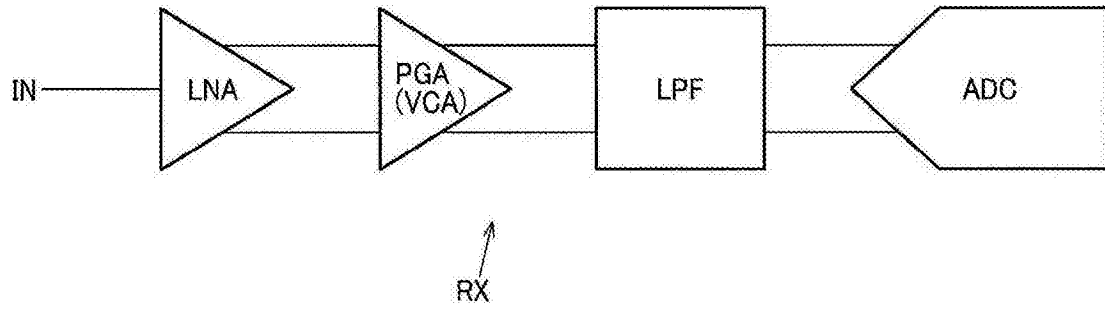


图6

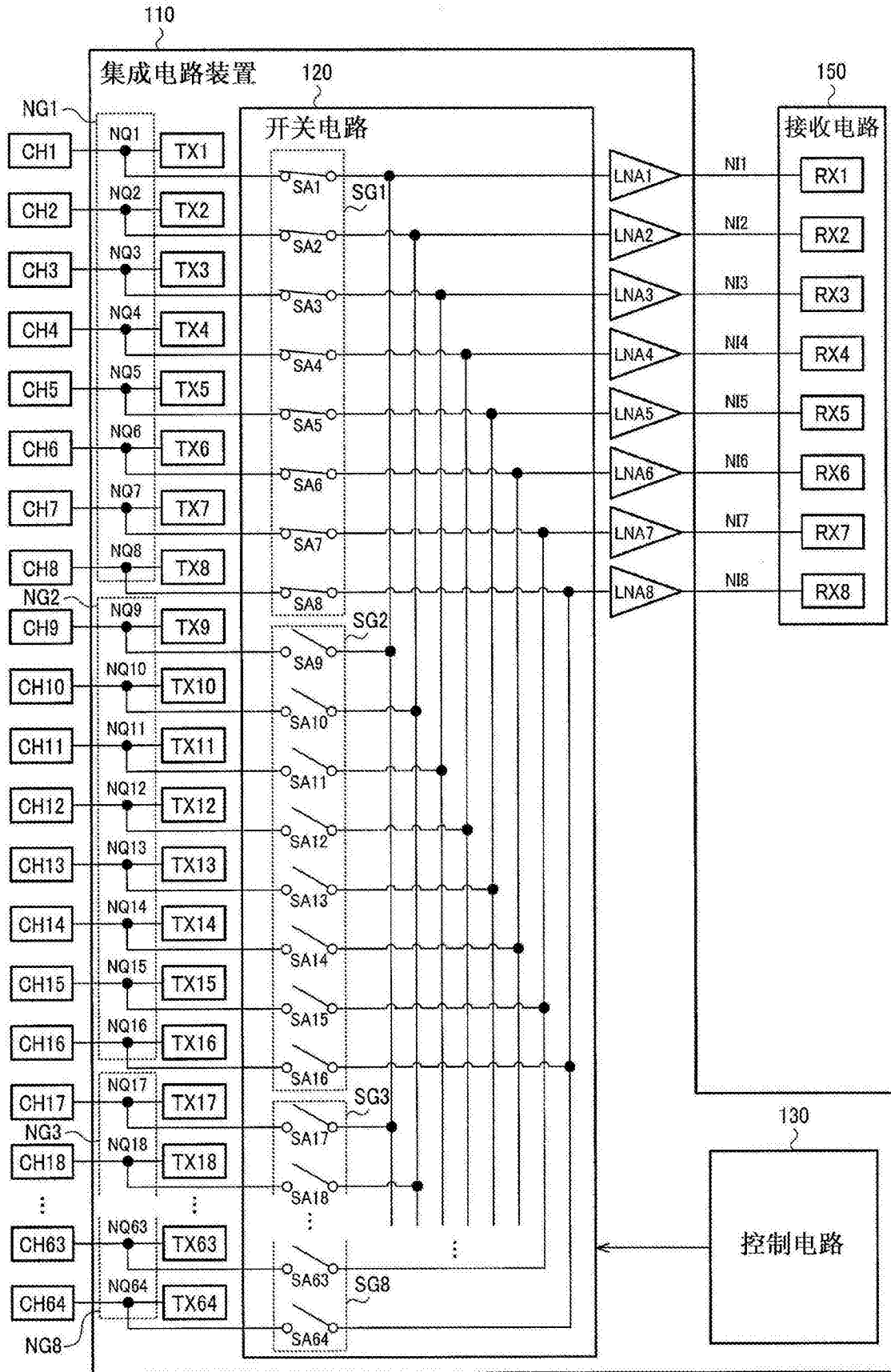


图7

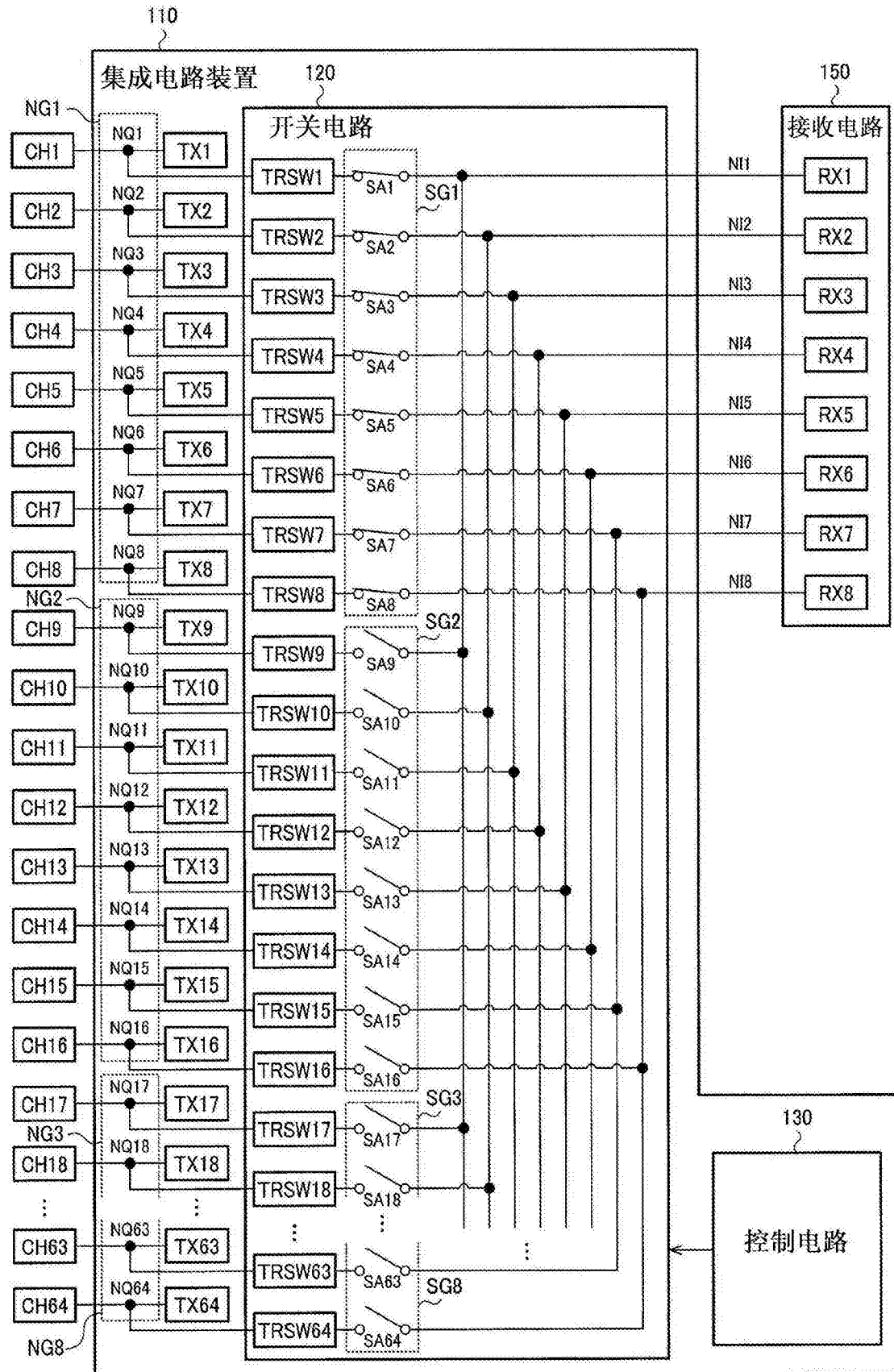


图8

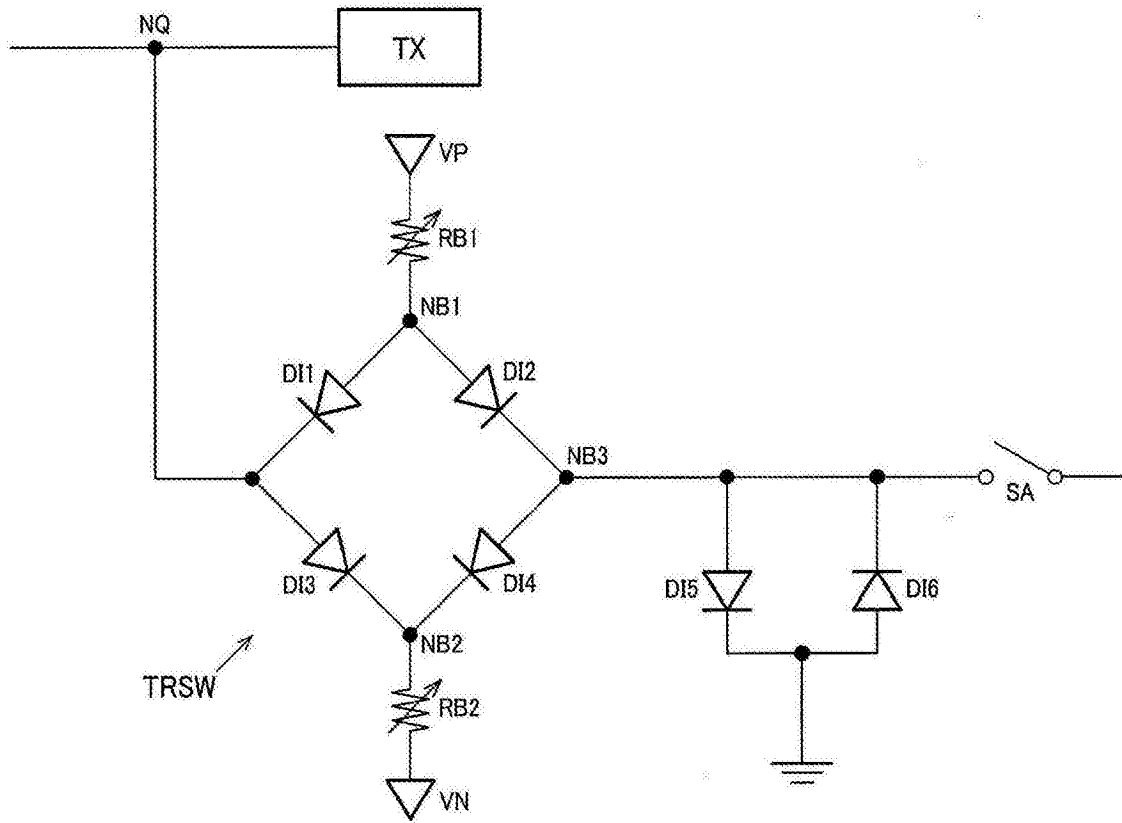


图9

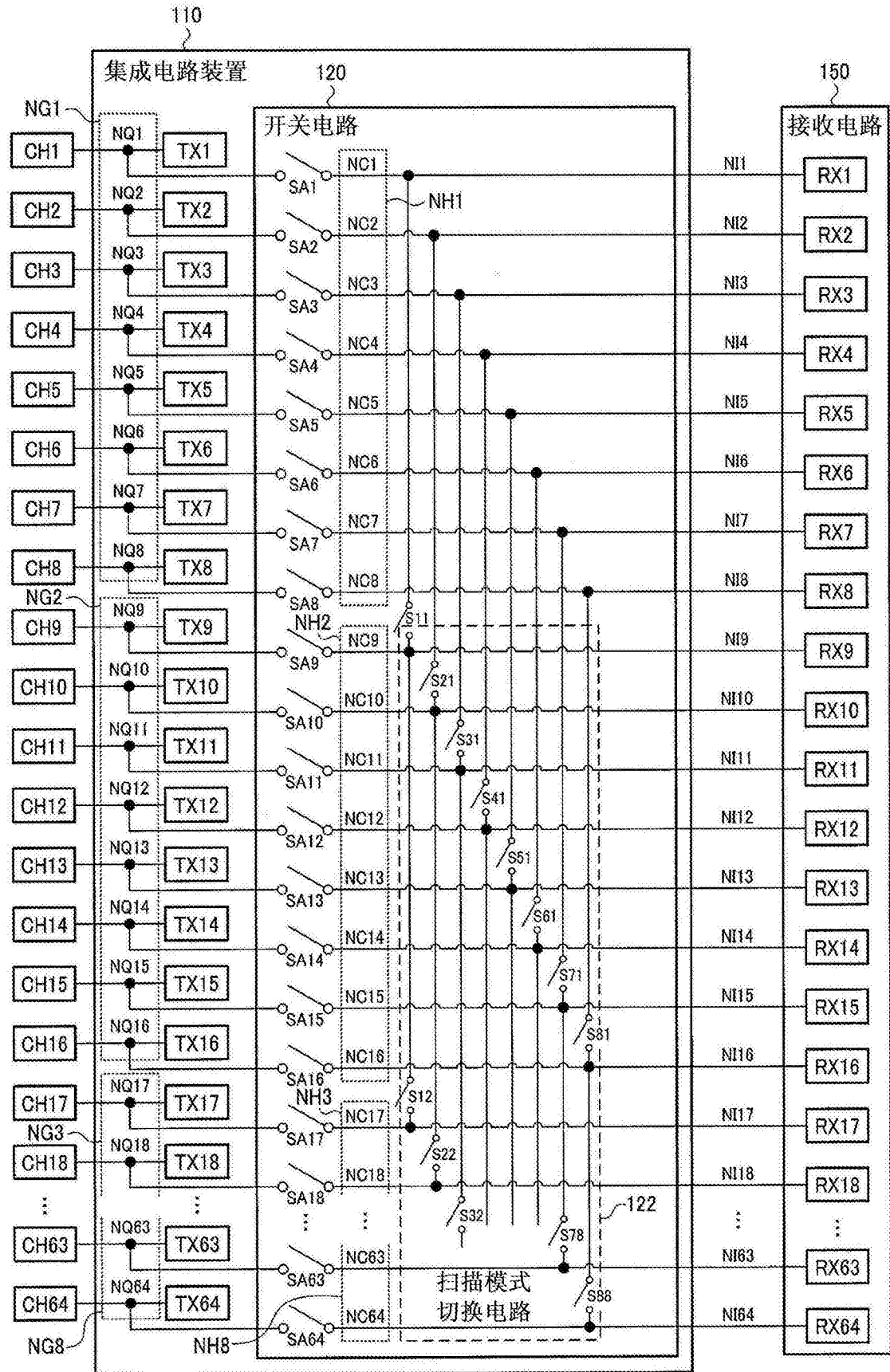


图10

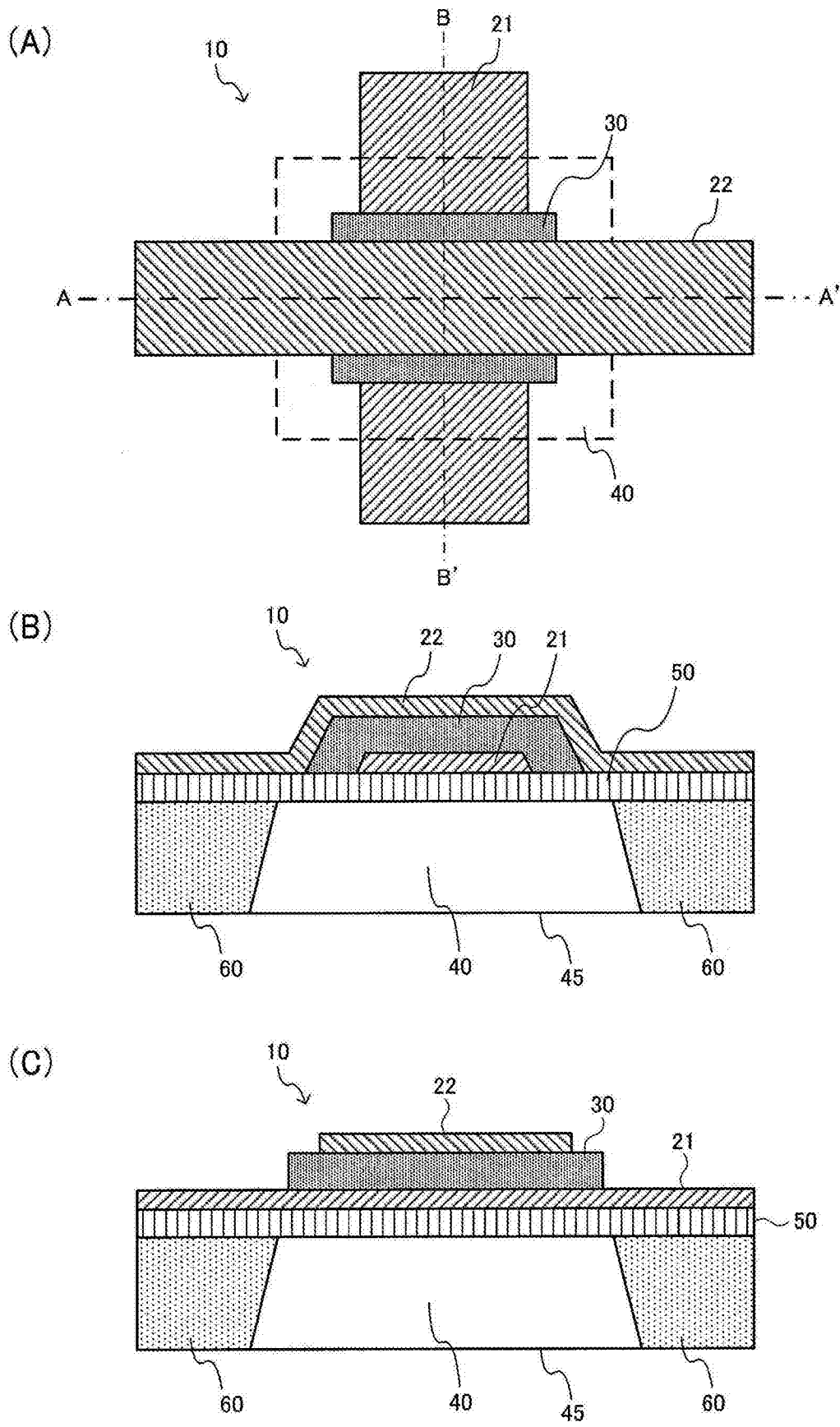


图11

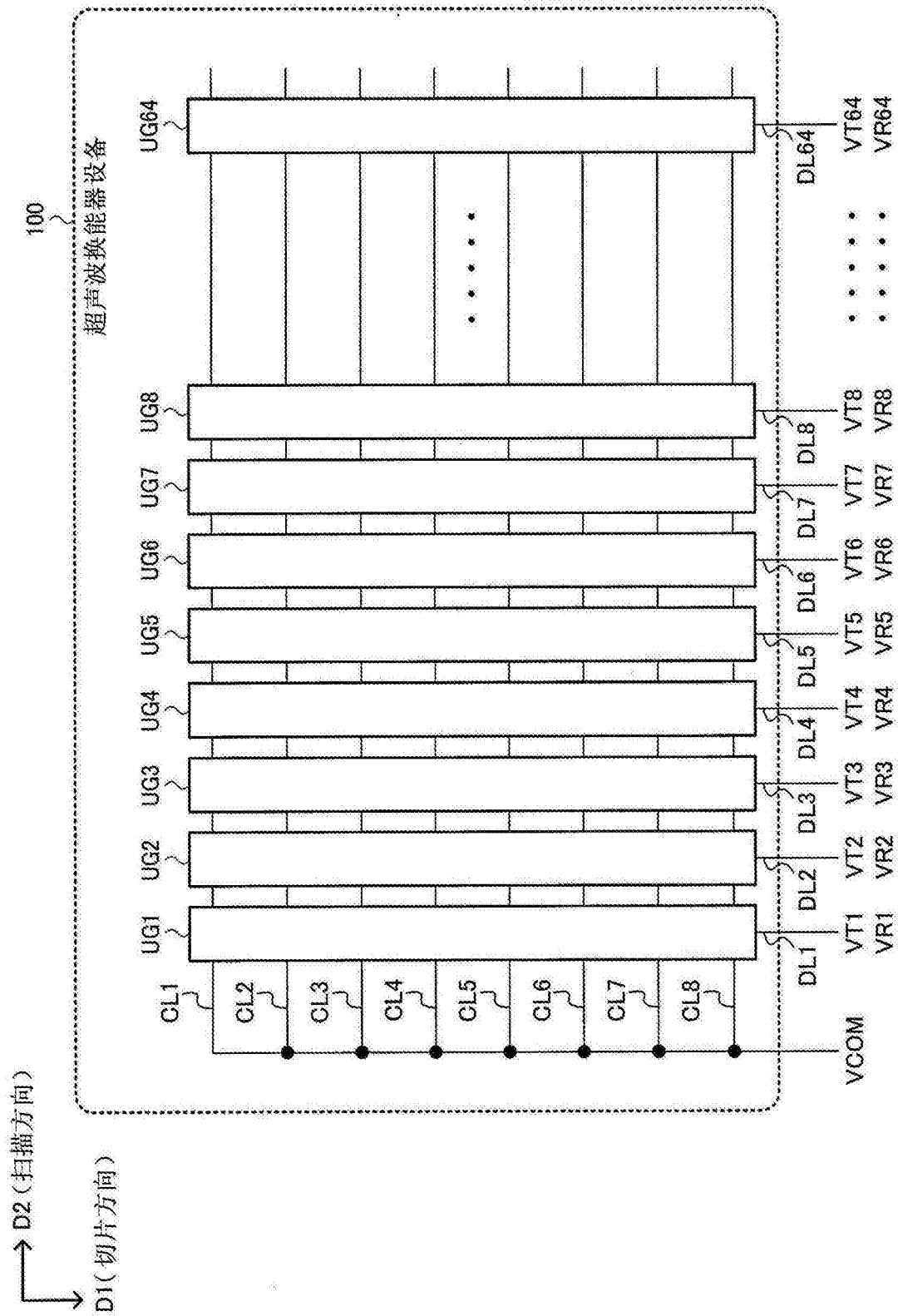


图12

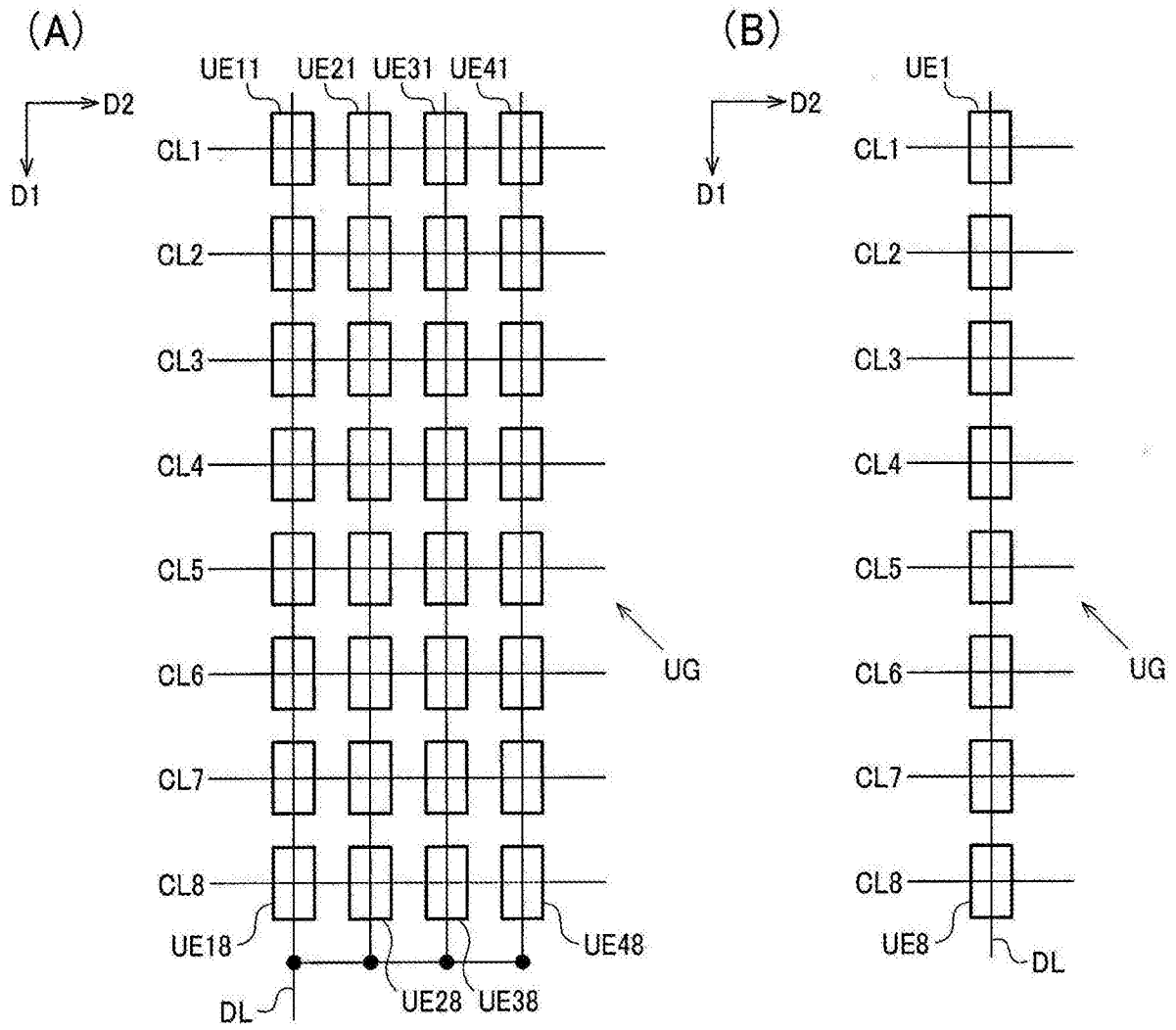


图13

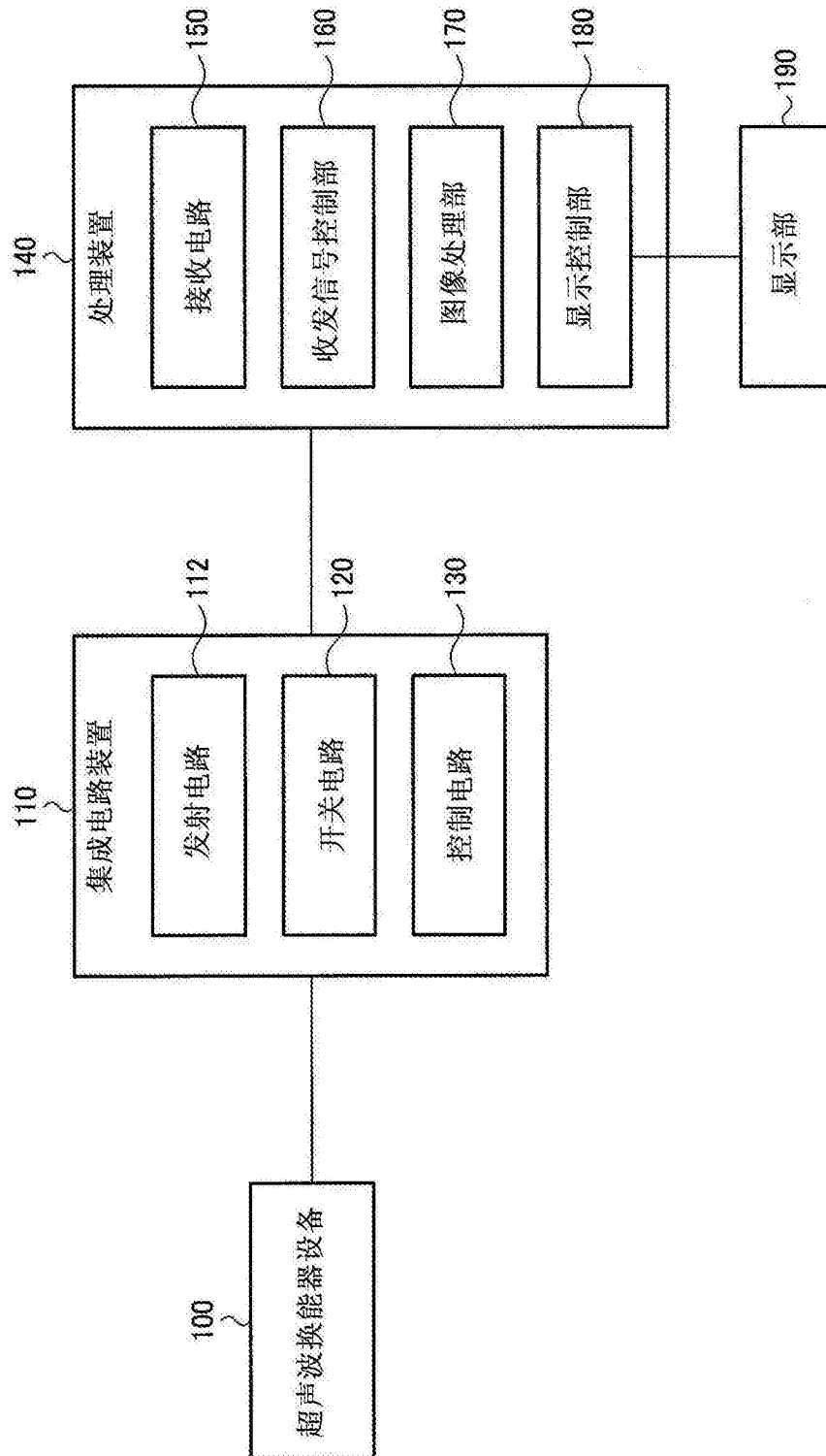


图14

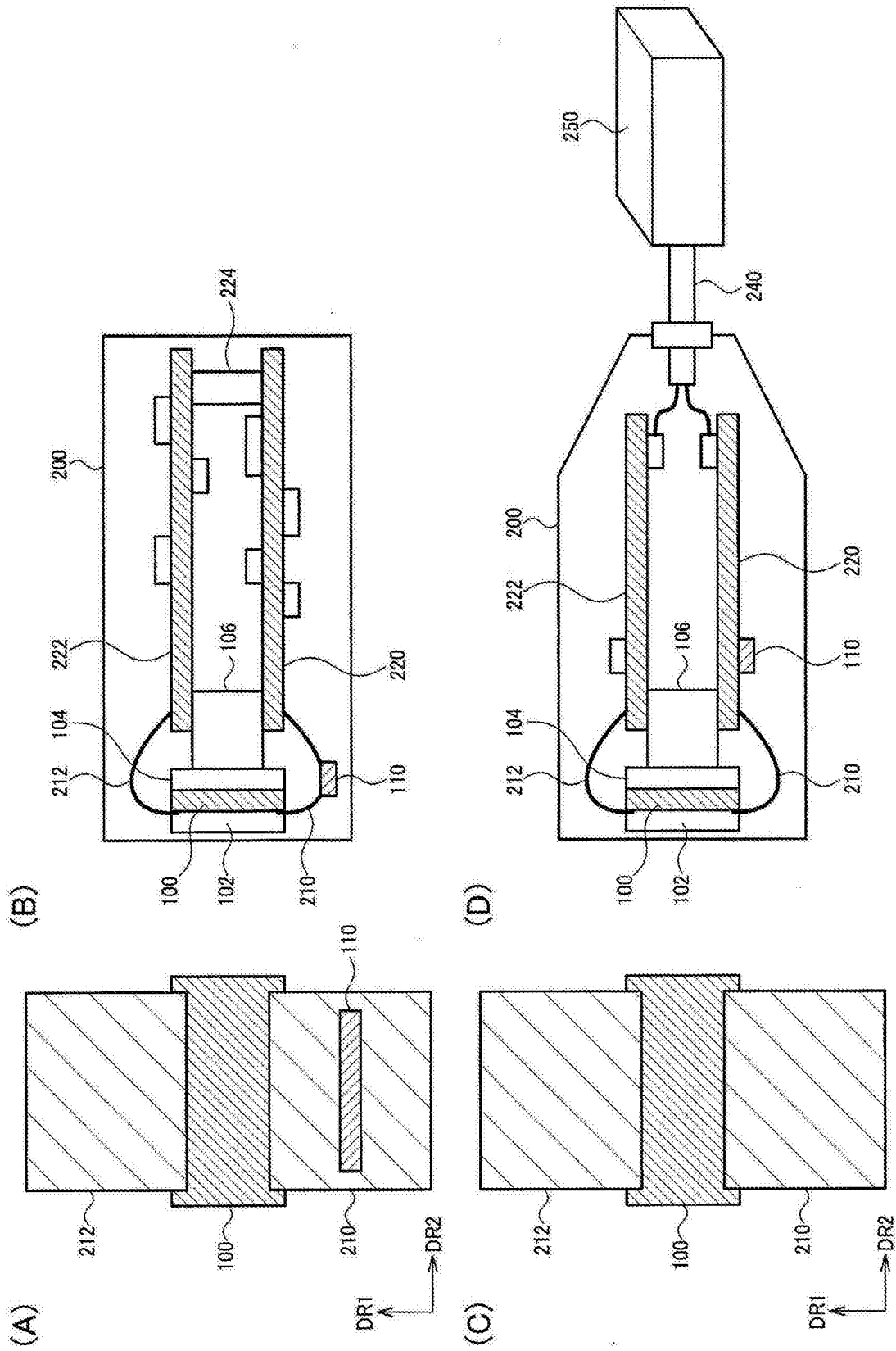


图15

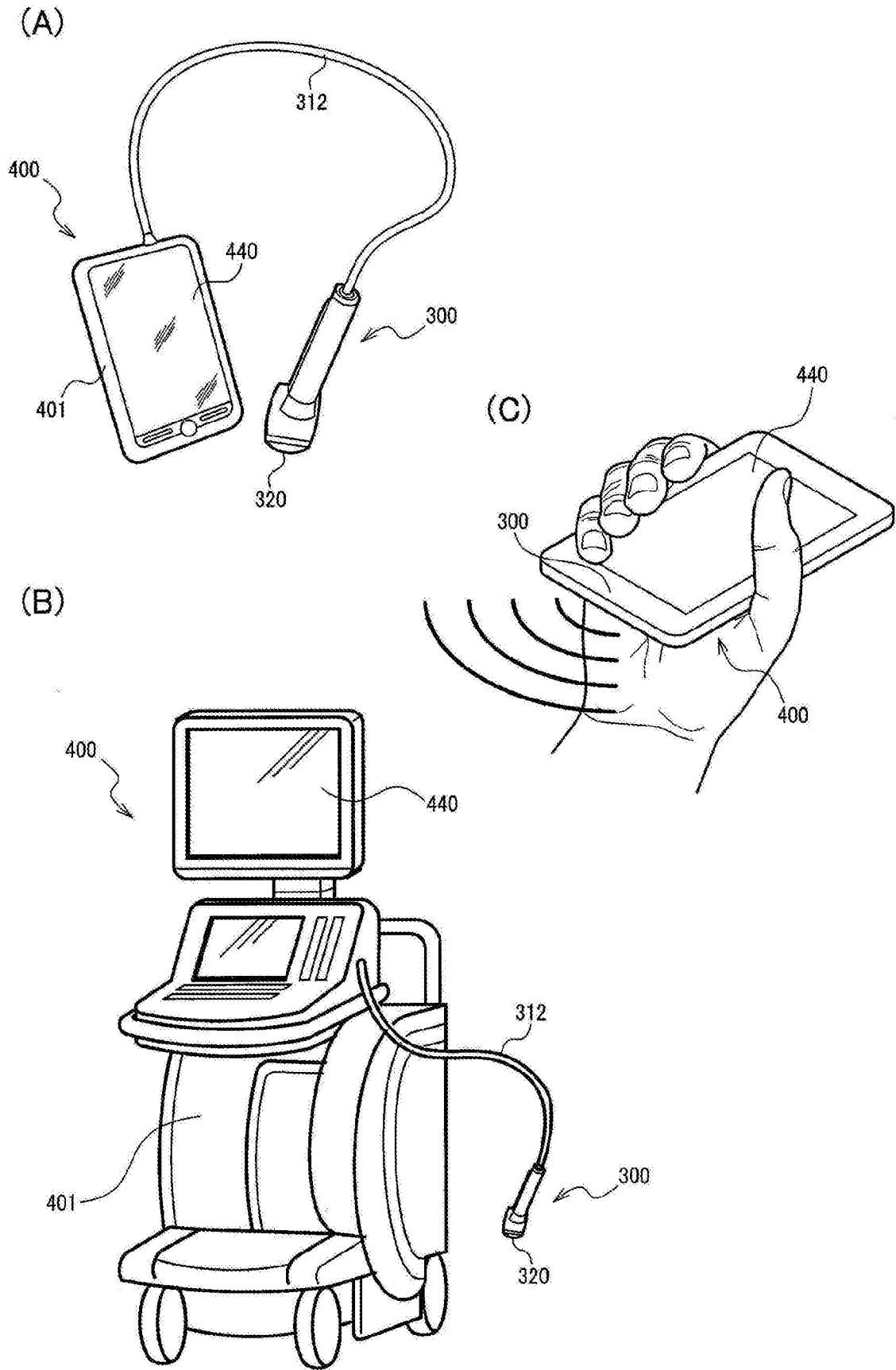


图16

专利名称(译)	集成电路装置、超声波测量装置以及超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN103654852B	公开(公告)日	2018-01-02
申请号	CN201310436241.6	申请日	2013-09-23
[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	宫泽孝雄		
发明人	宫泽孝雄		
IPC分类号	A61B8/00 G01H11/08		
CPC分类号	A61B8/4405 A61B8/4427 A61B8/4494 B06B1/0207 G01S15/8915 G01S15/8927 G10K11/346 A61B8/4483 H02N2/181		
代理人(译)	余刚		
审查员(译)	王传利		
优先权	2012210462 2012-09-25 JP		
其他公开文献	CN103654852A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及集成电路装置、超声波测量装置以及超声波诊断装置。集成电路装置110包括发射电路TX1~TX64，向具有多个超声波换能器元件的超声波换能器设备100的信道CH1~CH64输出发射信号；以及开关电路120，进行开关操作。其中，开关电路120被设置于发射电路TX1~TX64的输出节点NQ1~NQ64和接收电路150之间。并且在发射期间，进行使来自发射电路TX1~TX64的发射信号向接收电路150的信号传递为非传递的操作。在接收期间进行开关操作，将来自信道CH1~CH64中选择的信道的接收信号输出至接收电路150。

