



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107106140 B

(45)授权公告日 2019.11.29

(21)申请号 201580070108.0

(22)申请日 2015.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107106140 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据

2015-004624 2015.01.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/083362 2015.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/114018 JA 2016.07.21

(73)专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 西元琢真 五十岚丰 胜部勇作

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 王立杰

(51)Int.Cl.

B06B 1/02(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

审查员 刘俊里

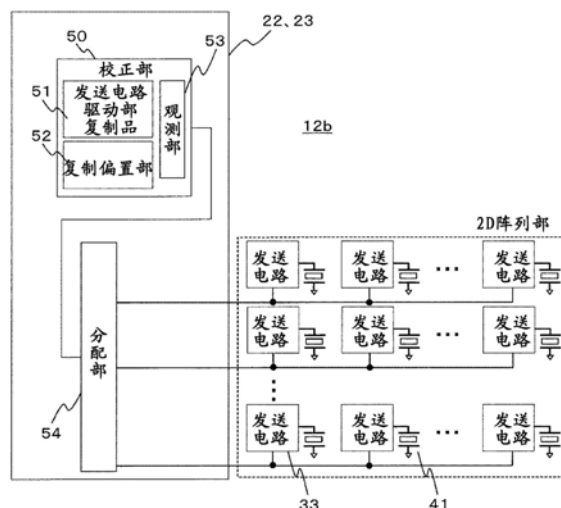
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

超声波探头以及具备超声波探头的超声波诊断装置

(57)摘要

本发明提供一种超声波探头,能够抑制超声波探头的尺寸以及电路尺寸,同时能够调整压摆率。该超声波探头具有:振子;发送电路,其由振子驱动部和电流源构成,该振子驱动部由低压晶体管和高压晶体管的电流镜组成,上述高压晶体管与上述振子连接,该电流源将工作电流提供给上述振子驱动部的低压晶体管;校正部,其由发送电路驱动部复制品、偏置部以及观测部构成,上述发送电路驱动部复制品的结构与上述振子驱动部相同,上述偏置部使流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管和高压晶体管的电流的合计为固定,上述观测部将流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管的电流复制后取出;以及分配部,其将信号转给上述发送电路的电流源使得流过与上述观测部所取出的电流值相同的电流值。



1. 一种超声波探头,其具有:振子;以及发送电路,其由振子驱动部和电流源构成,上述振子驱动部由低压晶体管和高压晶体管的电流镜组成,上述高压晶体管与上述振子连接,上述电流源将工作电流提供给上述振子驱动部的低压晶体管,其特征在于,

上述超声波探头还具有:

校正部,其由发送电路驱动部复制品、偏置部以及观测部构成,上述发送电路驱动部复制品的结构与上述振子驱动部相同,上述偏置部使流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管和高压晶体管的电流的合计为固定,上述观测部将流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管的电流复制后取出;以及

分配部,其将信号转给上述发送电路的电流源,使得流过与上述观测部所取出的电流值相同的电流值。

2. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
上述发送电路和上述校正部形成在相同的IC芯片上。

3. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
上述观测部具有低压晶体管,
由上述观测部的低压晶体管和上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管构成电流镜。

4. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
上述分配部和上述发送电路的电流源具有晶体管,
上述观测部的输出电流被赋予上述分配部的晶体管的漏极,并且由上述分配部的晶体管和上述发送电路的电流源的晶体管构成电流镜。

5. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
上述偏置部具有与上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管连接的第一低压晶体管、与上述发送电路驱动部复制品的高压晶体管连接的第二低压晶体管以及基准电流源,

对上述第一低压晶体管的栅极赋予偏置电压,上述第二低压晶体管的栅极与漏极连接,上述第一低压晶体管和上述第二低压晶体管通过基准电流源构成差动对。

6. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
上述分配部的输出与多个上述发送电路连接。

7. 根据权利要求1所述的超声波探头,其特征在于,
在上述校正部和上述分配部之间具备根据压摆率设定信号来设定上述振子的驱动信号的压摆率的压摆率设定部。

8. 根据权利要求7所述的超声波探头,其特征在于,
上述压摆率设定部具有根据上述压摆率设定信号改变输入电流和输出电流的倍率的可变电流源,上述可变电流源的输入与上述观测部的输出连接,上述可变电流源的输出与上述分配部连接。

9. 根据权利要求5所述的超声波探头,其特征在于,
该超声波探头具有:
与上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管构成电流镜的第三低压晶体管;
第三低压晶体管输出的电流被赋予漏极,栅极与漏极连接的第四低压晶体管;以及
与第四低压晶体管构成电流镜,漏极与第一低压晶体管和第二低压晶体管连接的第五低压晶体管。

10. 一种超声波诊断装置, 其特征在于,
该超声波诊断装置具备权利要求1~9中的任意一项所述的超声波探头。

超声波探头以及具备超声波探头的超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波探头以及具备该超声波探头的超声波诊断装置。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置与X射线CT (Computed Tomography:CT检查) 装置和MRI (Magnetic Resonance Imaging:磁共振成像) 装置作为能够容易且实时观察生物体内的装置而被广泛使用。并且,近年来通过从现有的图像诊断,到穿刺观察、造影剂观察等治疗辅助的活用而扩大了其用途,关于相关背景,在超声波诊断装置中也要求比目前增加了的高图像质量。

[0003] 在超声波诊断装置中,如果超声波探头驱动信号的上升沿压摆率和下降沿压摆率不同,则在断层图像或血流图像中会产生虚像(伪像)。因此优选设为能够调整使得驱动信号的上升沿压摆率和下降沿压摆率相等。

[0004] 作为能够调整压摆率的输出电路,在专利文献1中公开的是能够调整压摆率的电波生成电路,具有多个输出电路、控制输出电路的内部电路、与输出电路结构相同的复制栅极、控制复制栅极的输出定时的压摆率调整用脉冲产生部、控制复制栅极的压摆率的开关部以及监视复制栅极的输出信号的观测端子,该电波生成电路通过观测端子监视复制栅极的输出波形,通过开关部调整压摆率使得成为希望的压摆率。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2001-119277号公报

发明内容

[0008] 超声波诊断装置的超声波探头的尺寸依赖于各种要素,但是作为其中之一依赖于驱动产生超声波的振子或接收从振子产生的电气信号的电路尺寸。为了改善检查员的易携带度或对身体的适用度等超声波探头的可用性,寻求将电路收于预定的尺寸内。在专利文献1的电路中,需要搭载观测复制栅极的输出信号的监视装置和计算用于从观测到的波形得到希望的压摆率的控制值的计算装置,电路尺寸变大,即使用于超声波探头也不能得到希望的超声波探头的尺寸。

[0009] 因此本发明的目的为提供一种超声波探头,能够抑制超声波探头的尺寸以及电路尺寸,同时能够调整压摆率。

[0010] 用于解决问题的手段

[0011] 本申请包括多个解决上述问题的方法,但是以下举一个本发明超声波探头的例子,该超声波探头具有:

[0012] 振子;

[0013] 发送电路,其由振子驱动部和电流源构成,上述振子驱动部由低压晶体管和高压晶体管的电流镜组成,上述高压晶体管与上述振子连接,上述电流源将工作电流提供给上述振子驱动部的低压晶体管;

[0014] 校正部,其由发送电路驱动部复制品、偏置部以及观测部构成,上述发送电路驱动部复制品的结构与上述振子驱动部相同,上述偏置部使流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管 and 高压晶体管的电流的合计为固定,上述观测部将流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管的电流复制后取出;以及

[0015] 分配部,其将信号转给上述发送电路的电流源使得流过与上述观测部所取出的电流值相同的电流值。

[0016] 发明的效果

[0017] 根据本发明能够提供一种超声波探头,能够抑制超声波探头的尺寸以及电路尺寸,同时能够调整压摆率。

[0018] 通过以下实施方式的说明能够更加明确上述以外的问题、结构以及效果。

附图说明

[0019] 图1是表示本发明的实施例1的超声波诊断装置的概略图。

[0020] 图2是说明图1的超声波探头的2D阵列IC的图。

[0021] 图3是说明发送电路的压摆率补偿的图。

[0022] 图4是表示本发明实施例1的发送电路以及压摆率补偿电路的框图结构例的图。

[0023] 图5是表示图4的发送电路的一例的图。

[0024] 图6是表示图4的校正部的电路例的图。

[0025] 图7是表示图4的分配部的电路例的图。

[0026] 图8是表示图4的压摆率补偿的模拟结果的图。

[0027] 图9是表示本发明实施例2的发送电路以及压摆率补偿电路的框图结构例的图。

[0028] 图10是表示图9的压摆率设定部的电路例的图。

[0029] 图11是表示本发明实施例3的校正部的电路例的图。

具体实施方式

[0030] 以下,基于附图来详细说明本发明的实施方式。在用于说明实施方式的各图中,对具有相同功能的要素赋予相同的名称、符号,并省略对其重复说明。

[0031] 实施例1

[0032] 图1是表示本发明实施例1的超声波诊断装置的图。如图1所示,超声波诊断装置具有装置本体11和超声波探头12。

[0033] 装置本体11在其机箱内部中具有例如对该超声波诊断装置的整体进行控制的CPU (Central Processor Unit:中央处理单元)、存储了由CPU执行的程序等的HDD (Hard Disk Drive:硬盘驱动器)或暂时存储要处理的数据的RAM等存储装置以及用于与外部装置通信的通信IF (IF:InterFace (接口))装置。另外,装置本体11在其机箱内部具有例如各种电源电路以及对来自超声波探头的信号进行图像处理的图像处理电路。此外,装置本体11具有例如键盘或鼠标等输入装置以及液晶显示器装置等输出装置。输入装置例如还可以是设置在液晶显示器装置上的触摸面板。装置本体11通过安装在底面的脚轮等成为能够在地面上自由移动的构造。

[0034] 超声波探头12具有2D (Dimension:维)阵列振子12a和2D阵列IC (Integrated

Circuit:集成电路) 12b。2D阵列振子12a在超声波探头12与人体接触的侧面具有发出超声波的多个振子。2D阵列振子12a的多个振子被配置成二维(平面状)。

[0035] 2D阵列IC12b具有多个电路,该电路驱动2D阵列振子12a的振子以使得与2D阵列振子12a相向。2D阵列IC12b的多个电路被配置成二维。

[0036] 2D阵列IC12b的多个电路与2D阵列振子12a的多个振子对应地设置。例如,2D阵列IC12b的一个电路与2D阵列振子12a的一个振子电连接。

[0037] 图2是说明图1的2D阵列IC的图。在图2中示出了图1所示的2D阵列IC12b。如图2的下部所示,2D阵列IC12b具有多个子阵列21、外围电路22、23。

[0038] 子阵列21和外围电路22、23例如形成在一个IC芯片上。图2中,在IC上形成40个(S00~S39)的子阵列21。另外,图2中,在IC上形成2个外围电路22、23。

[0039] 外围电路22、23具有未图示的用于与装置本体11进行通信的IF电路。另外,外围电路22、23具有未图示的根据装置本体11的指令控制多个子阵列21的控制电路。

[0040] 如图2的上部左侧所示,多个子阵列21分别具有多个元件电路31。图2中表示“S00”的子阵列21的元件电路31的例子。一个子阵列21具有64个(EL00~EL63)元件电路31。

[0041] 2D阵列振子12a的多个振子根据高图像质量化的要求而被小型化,其数量增加。伴随此,元件电路31的数量例如达到大约1万个。因此,元件电路31的尺寸以及消耗功率的降低是重要的。另外,图2中将图示简略化,表示40个(S00~S39)×64个(EL00~EL63)元件电路31的例子。

[0042] 如图2的上部右侧所示,多个元件电路31分别具有延迟控制电路32、发送电路33以及接收电路34。图2中表示“EL14”的元件电路31的电路框图例。另外,图2也表示与元件电路31连接的2D阵列振子12a的振子41。

[0043] 同行的元件电路31(例如EL00~EL07等)与外围电路22、23所具有的未图示的共用低压电源电路以及共用高压电源电路连接。例如,同行的元件电路31与低压的正负一对电源配线连接。另外,同行的元件电路31与高压的正负一对电源配线连接。以下,有时将低压的正侧电源配线称为电源VDD,将低压的负侧电源配线称为电源VSS。另外,有时将高压的正侧电源配线称为电源HVDD,将高压的负侧电源配线称为电源HVSS。

[0044] 延迟控制电路32根据来自装置本体11的控制来控制从发送电路33输出的驱动振子41的驱动信号的输出定时。例如,延迟控制电路32控制发送电路33所输出的驱动信号的输出定时,使得扫描从2D阵列振子12a的多个振子输出的多个超声波的对焦点(超声波重合的点)。另外,延迟控制电路32控制接收电路34的接收定时,使得从2D阵列振子12a的多个振子接收的多个反射波得到目标的适当图像。延迟控制电路32将通过接收电路34接收到的反射波信号发送给装置本体11。这样,装置本体11能够将从延迟控制电路32接收到的信号进行图像处理,并在输出装置上显示目标的图像。

[0045] 发送电路33根据从延迟控制电路32输出的信号来输出驱动振子41的驱动信号。发送电路33能够改变输出给振子41的驱动信号的振幅。另外,发送电路33能够调整输出给振子41的驱动信号的压摆率。

[0046] 接收电路34将通过振子41接收到的信号扩大,并输出给延迟控制电路32。

[0047] 图3是说明图2的发送电路的压摆率补偿的图。图3表示由发送电路33输出给振子41的驱动信号的波形W1。

[0048] 如果驱动信号的上升沿压摆率与下降沿压摆率不同,则断层图像和血流图像会产生虚像(伪像)。因此发送电路33能够调整使得驱动信号的上升沿压摆率与下降沿压摆率相等。例如,发送电路33能够调整图3的箭头A1所示的驱动信号的下降沿压摆率与箭头A2所示的驱动信号的上升沿压摆率。通过调整上升沿压摆率与下降沿压摆率,差异缩小而进行补偿,由此能够降低虚像(伪像)。

[0049] 图4是表示图2的发送电路以及压摆率补偿电路的框图结构例的图。

[0050] 如图4所示,校正部50具有发送电路驱动部复制品51、复制偏置部52以及观测部53。校正部50配置在外围电路22、23上,例如只在2D阵列IC上搭载一个电路,通过分配部54分配由校正部50生成的压摆率被补偿了的发送电路33的驱动电流,分别传输给发送电路33。分配部54例如配置在外围电路22、23上,通过行或者列方向的电气配线被传输给发送电路33。图4中表示通过了行方向的电气配线的传输。

[0051] 另外,未图示的由校正部50输出的压摆率的补偿驱动电流有上升沿的补偿驱动电流和下降沿的补偿驱动电流2个,分配部54也将上升沿的补偿驱动电流和下降沿的补偿驱动电流传输给发送电路33。另外,分配部54为了削减消耗功率,将输入的补偿驱动电流转换为电压,将电压信号作为补偿驱动信号分别传输给发送电路33。

[0052] 图5是表示图4的发送部的电路例的图。

[0053] 如图5所示,发送电路33具有对振子41施加正侧高电压即HVDD的振子驱动部a(61a)、生成振子驱动部a的驱动电流的高耐压电流源62a以及接通/切断控制高耐压电流源62a的发送控制电路63a,如果启用发送控制信号a,则补偿驱动信号a被施加给高耐压电流源62a,晶体管66a使与补偿驱动信号a的值相关的电流流到振子驱动部a(61a),振子驱动部a(61a)使与高耐压电流源62a的电流相关的值的电流流入振子41。另外,振子驱动部a的左侧晶体管是低压晶体管,右侧的振子41所连接的晶体管是高压晶体管,通过低压晶体管和高压晶体管构成电流镜。

[0054] 另外,发送电路33具有对振子41施加负侧高压即HVSS的振子驱动部b(61b)、生成振子驱动部b的驱动电流的高耐压电流源62b以及对高耐压电流源62b进行接通/切断控制的发送控制电路63b,如果启用发送控制信号b,则对高耐压电流源62b的晶体管66b施加补偿驱动信号b,晶体管66b使与补偿驱动信号b的值相关的电流流入振子驱动部b(61b),振子驱动部b从振子41引出与高耐压电流源62b的电流相关的值的电流。另外,振子驱动部b(61b)的左侧晶体管是低压晶体管,右侧的振子41所连接的晶体管是高压晶体管,通过低压晶体管和高压晶体管构成电流镜。

[0055] 另外,发送电路33具有RZ部65,如果启用发送控制信号c,则对振子41施加GND的电位。

[0056] 图6是表示图4的校正部的电路例的图。

[0057] 如图6所示,校正部50具有生成补偿上升沿压摆率的驱动电流的发送电路驱动部复制品a(51a)、将驱动电流提供给发送电路驱动部复制品a的偏置部a(52a)以及将通过发送电路驱动部复制品a而得到的补偿驱动电流a复制而取出的观测部a(53a)。发送电路驱动部复制品a(51a)的结构与振子驱动部a(61a)相同。

[0058] 这里,将流过低压晶体管70a和高压晶体管72a的电流比设为1:M(电流镜比)。发送电路驱动部复制品a(51a)采用电流镜的结构,但是通过低压晶体管和高压晶体管而构成,

因此由于制造IC时产生的制造散乱、IC动作中的温度,电流境比(1:M)发生变动。考虑了该变动率E的电流境比为 $1:E \times M$ 。因此如果用Idrv_a表示低压晶体管70a的电流,则流过高压晶体管72a的电流为以下公式1。

[0059] [公式1]

[0060] $I_{drv_a_h} = E * M * I_{drv_a}$ (式1)。

[0061] 但是,通过偏置部a(52a)的基准电流源流过低压晶体管70a和高压晶体管72a的电流的合计值为固定值(Iref)。

[0062] [公式2]

[0063] $I_{ref} = I_{drv_a} + I_{drv_a_h}$ (式2)

[0064] 根据式1和式2,Idrv_a成为

[0065] [公式3]

$$I_{drv_a} = \frac{I_{ref}}{(1 + E * M)} \cong \frac{I_{ref}}{E * M} (\because E * M \gg 1) \quad (式3)。$$

[0067] 观测部a(53a)的晶体管71a是与低压晶体管70a相同大小的晶体管,采用电流境结构。因此,能够通过观测部a(53a)复制Idrv_a。所复制的Idrv_a被交给分配部54,转换为补偿驱动信号a,分别被传输给发送电路的高耐压电流源62a。在高耐压电流源62a从补偿驱动信号a转换为Idrv_a的电流,赋予振子驱动部a(61a)的低压晶体管。这里,振子驱动部a(61a)与发送电路驱动部复制品a(51a)的结构相同,因此如果将Idrv_a赋予低压晶体管,则流过高压晶体管的电流Iout_a为

[0068] [公式4]

$$I_{out_a} = E * M * \frac{I_{ref}}{E * M} = I_{ref} \quad (式4),$$

[0070] 流过不依赖于变动率E而固定的基准电流Iref。另外,振子41被等价地视为容量与电阻的并联电路,因此通过流入的电流决定压摆率。这样,针对由于IC制造时产生的制造散乱或IC动作中的温度而产生的变动能够补偿上升沿的压摆率。

[0071] 另外,校正部50具有生成补偿下降沿压摆率的驱动电流的发送电路驱动部复制品b(51b)、对发送电路驱动部复制品b提供驱动电流的偏置部b(53b)、复制通过发送电路驱动部复制品b(51b)得到的补偿驱动电流b而取出的观测部b(53b)。发送电路驱动部复制品b(51b)与振子驱动部b(61b)的结构相同。

[0072] 这里,将流过低压晶体管70b和高压晶体管72b的电流比设为1:M(电流境比)。与上述同样,发送电路驱动部复制品b(51b)采用电流境的结构,但是由低压晶体管和高压晶体管而构成,因此由于制造IC时产生的制造散乱、IC动作中的温度,电流境比(1:M)发生变动。考虑了该变动率E的电流境比为 $1:E \times M$ 。因此如果用Idrv_a表示低压晶体管70b的电流,则流过高压晶体管72b的电流为以下公式5所示。

[0073] [公式5]

[0074] $I_{drv_b_h} = E * M * I_{drv_b}$ (式5)

[0075] 但是,通过偏置部b(52b)的基准电流源流过低压晶体管70b和高压晶体管72b的电

流的合计值为固定值(Iref)。

[0076] [公式6]

[0077] $I_{ref} = I_{drv_b} + I_{drv_b_h}$ (式6)

[0078] 根据式5和式6, Idrv_b为

[0079] [公式7]

$$I_{drv_b} = \frac{I_{ref}}{(1 + E * M)} \cong \frac{I_{ref}}{E * M} (\because E * M \gg 1) \quad (式7)。$$

[0081] 观测部b(53b)的晶体管71b是与低压晶体管70b相同大小的晶体管,采用电流镜结构。因此,能够通过观测部b(53b)复制Idrv_b。复制的Idrv_b被交给分配部54,转换为补偿驱动信号b,分别被传输给发送电路的高耐压电流源62b。在高耐压电流源62b从补偿驱动信号b转换为Idrv_b的电流,赋予振子驱动部b(61b)的低压晶体管。这里,振子驱动部b(61b)与发送电路驱动部复制品b(51b)的结构相同,因此如果将Idrv_b赋予低压晶体管,则流过高压晶体管的电流Iout_b为

[0082] [公式8]

$$I_{out_b} = E * M * \frac{I_{ref}}{E * M} = I_{ref} \quad (式8),$$

[0084] 流过不依赖于变动率E而固定的基准电流Iref。另外,如上述那样,振子41被等价地视为容量与电阻的并联电路,因此通过取出的电流决定压摆率。这样,针对由于IC制造时产生的制造散乱或IC动作中的温度而产生的变动能够补偿下降沿的压摆率。

[0085] 图7是表示了图4的分配部的电路例的图。

[0086] 如图7所示,分配部54具有:低压晶体管80a,其将从校正部50输入的补偿上升沿压摆率的补偿驱动电流a转换为补偿驱动信号a;以及低压晶体管80b,其将补偿下降沿压摆率的补偿驱动电流b转换为补偿驱动信号b。

[0087] 将通过使低压晶体管80a的漏极和栅极短路并使补偿驱动电流a流入漏极而产生的栅极电压作为补偿驱动信号a,分别传输给发送电路。这里,低压晶体管80a和发送电路的高耐压电流源的晶体管66a是相同大小的晶体管,采用电流镜结构。这样,与输入到低压晶体管80a的补偿驱动电流a相同的电流能够流过晶体管66a。

[0088] 另外,将通过使低压晶体管80b的漏极和栅极短路并使补偿驱动电流b从漏极引出而产生的栅极电压作为补偿驱动信号b,分别传输给发送电路。这里,低压晶体管80b和发送电路的高耐压电流源的晶体管66b是相同大小的晶体管,采用电流镜结构。这样,与输入到低压晶体管80b的补偿驱动电流b相同的电流能够流过晶体管66b。

[0089] 图8是表示了图4的压摆率补偿的模拟结果的图。

[0090] 图8表示在IC的动作温度3点、分别将半导体工艺变动作为5点部分(Typical、fast-fast、slow-slow、fast-slow、slow-fast)的合计15点驱动信号的上升沿和下降沿的迁移时间的差是多少的情况。本发明有补偿时,标准偏差是0.9ns,相对于没有补偿时的标准偏差5.24ns能够降低到大约1/5。

[0091] 根据本实施例,能够抑制超声波探头的尺寸以及电路尺寸,同时能够调整压摆率。

[0092] 实施例2

[0093] 优选能够从装置控制振子的驱动信号压摆率。超声波断层图像的图像质量除了对驱动信号的压摆率之外,对振子的特性和超声波信号的调相方法等要因也有影响,因此需要能够设定为符合这些特性的希望的压摆率。在实施例2中,说明根据设定的所希望的压摆率补偿上升沿压摆率和下降沿压摆率的电路。

[0094] 图9是表示实施例2的发送电路以及压摆率补偿电路的框图例子的图。

[0095] 如图9所示,外围电路22、23具有压摆率设定部100。压摆率设定部100被输入校正部50的输出信号。压摆率设定部100的输出与分配部54的输入连接。

[0096] 图10是表示实施例2的压摆率设定部的电路例子的图。

[0097] 如图10所示,压摆率设定部100具有设定上升沿压摆率的压摆率设定部a (100a) 和设定下降沿压摆率的压摆率设定部b (100b)。

[0098] 从校正部50输出的补偿驱动电流a被输入到压摆率设定部a (100a)。压摆率设定部a (100a) 的输出与图7所示的分配部54的上升沿信号输入连接。压摆率设定部a (100a) 具有将几个相同尺寸的晶体管并联连接而构成的晶体管群110a、从111a到11Na的N个晶体管群。图10表示晶体管群110a、111a、112a、11Na。晶体管群110a的漏极和栅极连接,补偿驱动电流a流入漏极。晶体管群110a、构成从111a到11Na的晶体管群的一个晶体管的尺寸是相同的尺寸。晶体管群110a的栅极与从晶体管群111a到11Na的栅极通过开关而连接。该开关通过Nbit的压摆率控制信号而被接通/切断。例如,如果构成晶体管群110a的晶体管的数量为 T_r ,构成晶体管群111a的晶体管群的数量为 T_1 ,则晶体管群110a和晶体管群111a之间的开关为接通,该2个晶体管群构成 T_r 对 T_1 的比率电流境。另外,如果晶体管群110a和晶体管群111a以及112a之间的开关为接通,则构成 T_r 对 (T_1+T_2) 的比率的电流境。即,压摆率设定部a (100a) 是能够通过压摆率控制信号控制比率的电流境。压摆率设定部a (100a) 所输出的电流 I_{cnt_a} 为

[0099] [公式9]

$$[0100] \quad I_{cnt_a} = \frac{T_t}{T_r} * I_{drv_a} = \frac{T_t}{T_r} * \frac{I_{ref}}{E * M} \quad (式9)。$$

[0101] 这里, T_t 是从晶体管群111a到11Na中构成开关为接通的晶体管群的所有晶体管数量。

[0102] 该压摆率设定部a (100a) 的输出电流 I_{cnt_a} 通过分配部54被分别传输给发送电路33。因此,流过发送电路33的振子驱动部a (61a) 的高压晶体管的电流 I_{out_a} 为

[0103] [公式10]

$$[0104] \quad I_{out_a} = I_{cnt_a} * E * M = \frac{T_t}{T_r} * I_{ref} \quad (式10),$$

[0105] 即将基准电流 I_{ref} 乘以了 (T_t/T_r) 倍的值。

[0106] 振子41被等价视为容量与电阻的并联电路,因此通过流入的电流决定压摆率。即,通过压摆率控制信号控制 T_t 的值,由此能够调整 I_{out_a} ,并改变上升沿压摆率。

[0107] 另外,从校正部50输出的补偿驱动电流b被输入到压摆率设定部b (100b)。压摆率设定部b (100b) 的输出与图7所示的分配部54的下降沿信号输入连接。压摆率设定部b

(100b) 具有将几个相同尺寸的晶体管并联连接而构成的晶体管群110b、从111b到11Nb的N个晶体管群。图10表示晶体管群110b、111b、112b、11Nb。晶体管群110b的漏极和栅极连接，补偿驱动电流b流入漏极。晶体管群110b、构成从111b到11Nb的晶体管群的一个晶体管的尺寸是相同的尺寸。晶体管群110b的栅极与从111b到11Nb的栅极通过开关而连接。该开关通过Nbit的压摆率控制信号而被接通/切断。例如，如果构成晶体管群110b的晶体管的数量为 T_r ，构成晶体管群111b的晶体管群的数量为 T_1 ，则晶体管群110b和晶体管群111b之间的开关为接通，该2个晶体管群构成 T_r 对 T_1 的比率电流境。另外，如果晶体管群110b和晶体管群111b以及112b之间的开关为接通，则构成 T_r 对 (T_1+T_2) 的比率的电流境。即，压摆率设定部b (100b) 是能够通过压摆率控制信号控制比率的电流境。压摆率设定部b (100b) 所输出的电流 I_{cnt_b} 为

[0108] [公式11]

$$[0109] \quad I_{cnt_b} = \frac{T_t}{T_r} * I_{drv_b} = \frac{T_t}{T_r} * \frac{I_{ref}}{E * M} \quad (式 11)。$$

[0110] 这里， T_t 是从晶体管群111b到11Nb中构成开关为接通的晶体管群的所有晶体管数量。

[0111] 该压摆率设定部b (100b) 的输出电流 I_{cnt_b} 通过分配部54被分别传输给发送电路33。因此，流过发送电路33的振子驱动部b (61b) 的高压晶体管的电流 I_{out_b} 为

[0112] [公式12]

$$[0113] \quad I_{out_b} = I_{cnt_b} * E * M = \frac{T_t}{T_r} * I_{ref} \quad (式 12)，$$

[0114] 即将基准电流 I_{ref} 乘以了 (T_t/T_r) 倍的值。

[0115] 振子41被等价视为容量与电阻的并联电路，因此通过被引出的电流决定压摆率。即，通过压摆率控制信号控制 T_t 的值，由此能够调整 I_{out_b} ，并改变下降沿压摆率。

[0116] 根据本实施例，能够根据压摆率控制信号来改变上升沿压摆率以及下降沿压摆率。

[0117] 实施例3

[0118] 希望上升沿压摆率与下降沿压摆率之间的差异更小。在实施例3中，说明高精度地进行了压摆率补偿的电路。

[0119] 图11是表示实施例3的校正部的电路例子的图。

[0120] 如图11所示，实施例3的校正部50具有晶体管120a、121a、122a、120b、121b、122b。

[0121] 晶体管120a的大小与晶体管70a相同，晶体管120a和晶体管70a构成1对1的电流境。即， I_{drv_a} 的漏极电流流入晶体管120a。晶体管121a的漏极与栅极连接，晶体管120a的漏极电流流入漏极。另外，晶体管122a的大小与晶体管121a相同，晶体管121a与晶体管122a构成1对1的电流境。因此， I_{drv_a} 的电流流入晶体管122a。如果将流入高压晶体管72a的电流设为 $E * M * I_{drv_a}$ (M是晶体管70a和高压晶体管72a的倍率，E是变动率)，则成为

[0122] [公式13]

$$[0123] \quad I_{drv_a} + I_{ref} = I_{drv_d} + E * M * I_{drv_a} \quad (式13)，$$

[0124] 因此为

[0125] [公式14]

$$[0126] \quad I_{drv_a} = \frac{I_{ref}}{E * M} \quad (式 14)。$$

[0127] 在实施例1的公式3中,虽然由于 $E * M \gg 1$ 的近似量而产生误差,但是在式13中不会产生近似量的误差。即,能够提高上升沿压摆率的修正精度。

[0128] 另外,晶体管120b的大小与晶体管70b相同,晶体管120b和晶体管70b构成1对1的电流镜。即, I_{drv_b} 的漏极电流流入晶体管120b。晶体管121b的漏极与栅极连接,晶体管120b的漏极电流被引出到漏极。另外,晶体管122b的大小与晶体管121b相同,晶体管121b与晶体管122b构成1对1的电流镜。因此, I_{drv_b} 的电流流入晶体管122b。如果将流入高压晶体管72b的电流设为 $E * M * I_{drv_b}$ (M 是晶体管70b和高压晶体管72b的倍率, E 是变动率),则成为

[0129] [公式15]

$$[0130] \quad I_{drv_b} + I_{ref} = I_{drv_b} + E * M * I_{drv_b} \quad (式 15),$$

[0131] 因此为

[0132] [公式16]

$$[0133] \quad I_{drv_b} = \frac{I_{ref}}{E * M} \quad (式 16)。$$

[0134] 在实施例1的式7中,虽然由于 $E * M \gg 1$ 的近似量而产生误差,但是在式13中不会产生近似量的误差。即,能够提高下降沿压摆率的修正精度。

[0135] 根据本实施例能够高精度地进行压摆率补偿。

[0136] 本发明不限于上述实施例,包括各种变形例。例如,上述实施例是为了容易理解地说明本发明而详细地说明了系统整体的例子,不限定必须具备所说明的所有结构。另外,能够将某个实施例的结构的一部分替换为其他实施例的结构,另外,也能够将其他实施例的结构增加到某个实施例的结构中。另外,关于各个实施例里的结构的一部分,能够追加/删除/置换其他结构。另外,例如可以通过集成电路进行设计等由硬件来实现上述各个结构、功能、处理部、处理单元等其中的一部分或全部。

[0137] 附图标记的说明

[0138] 11:装置本体、12:超声波探头、12a:2D阵列振子、12b:2D阵列IC、21:子阵列、22、23:外围电路、31:元件电路、32:延迟控制电路、33:发送电路、34:接收电路、41:振子、50:校正部、51:发送电路驱动部复制品、52:复制偏置部、53:观测部、54:分配部、61a:振子驱动部a、61b:振子驱动部b、62a:高耐压电流源a、62b:高耐压电流源b、63a:发送控制电路a、63b:发送控制电路b、65:RZ电路、100:压摆率设定部。

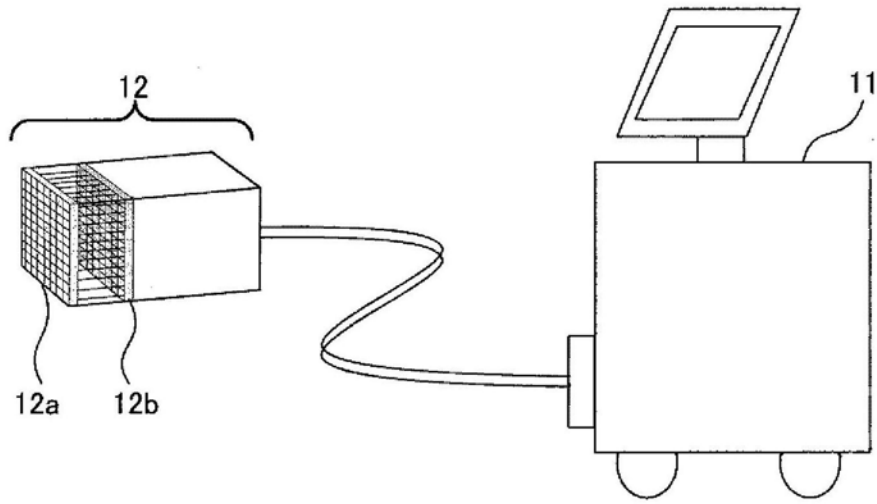


图1

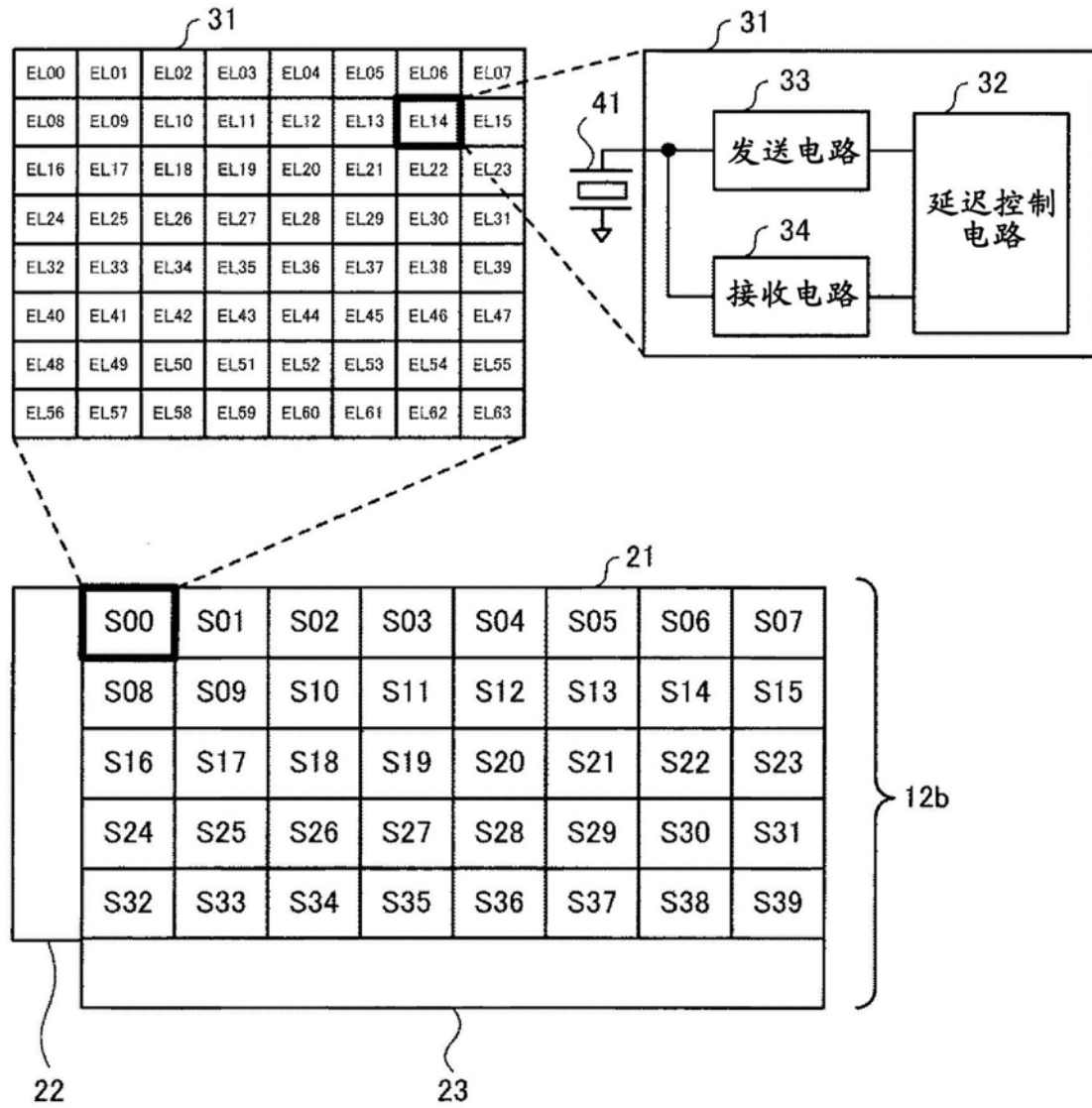


图2

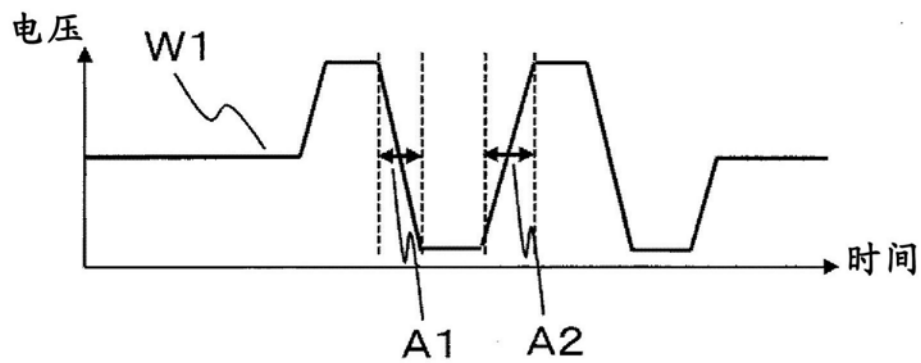


图3

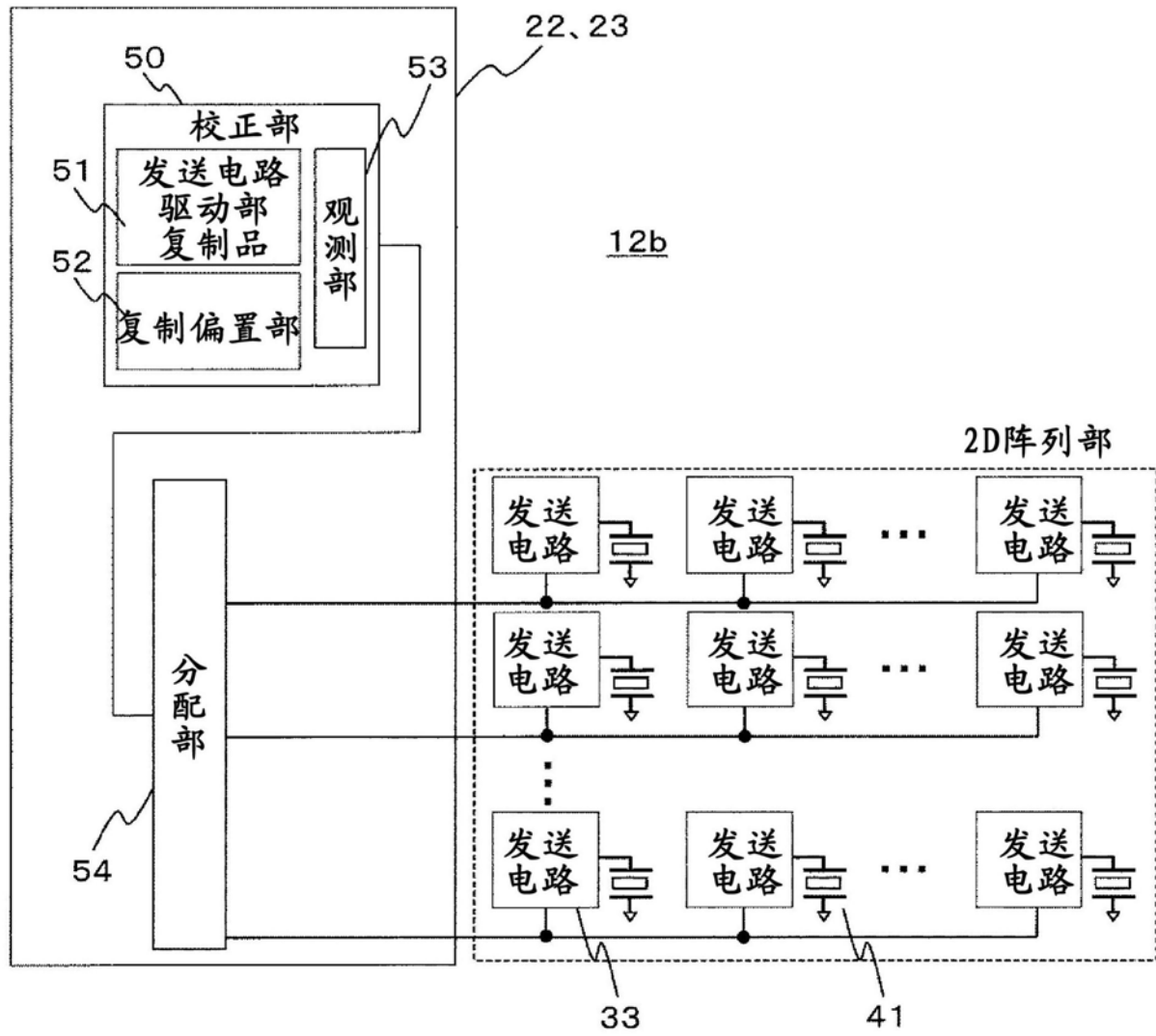


图4

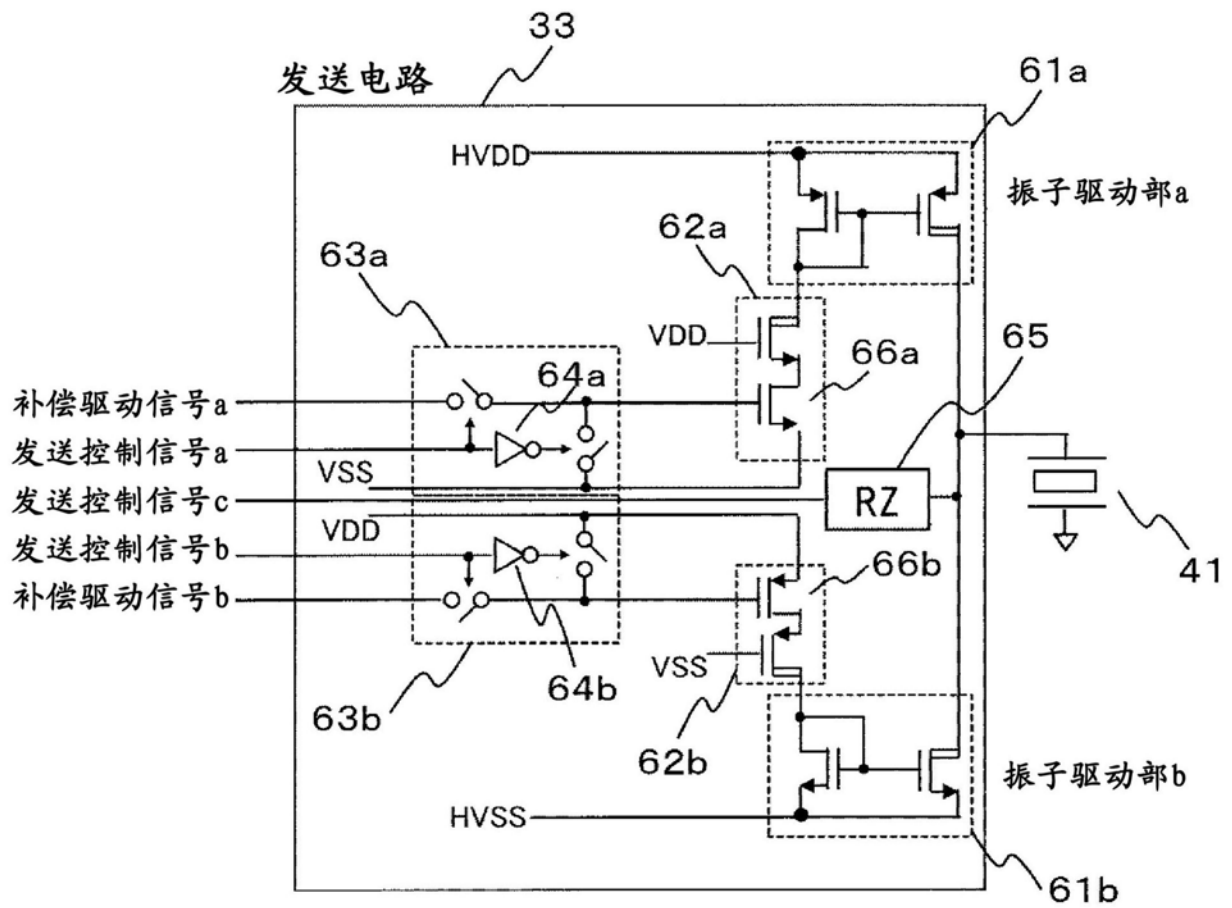


图5

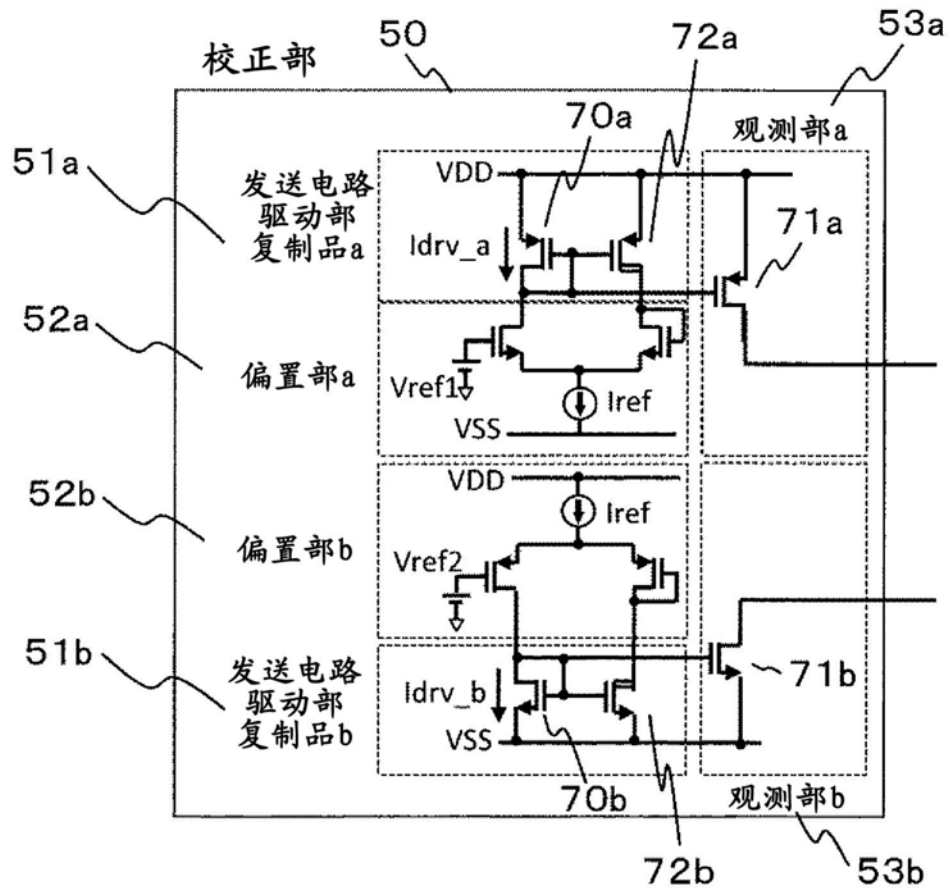


图6

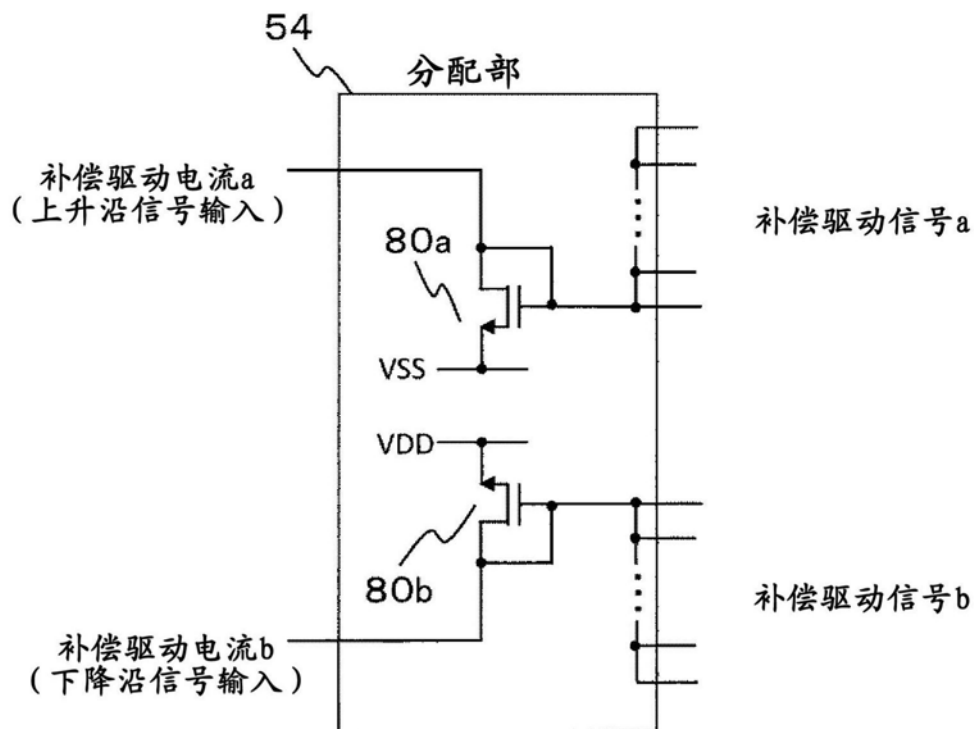


图7

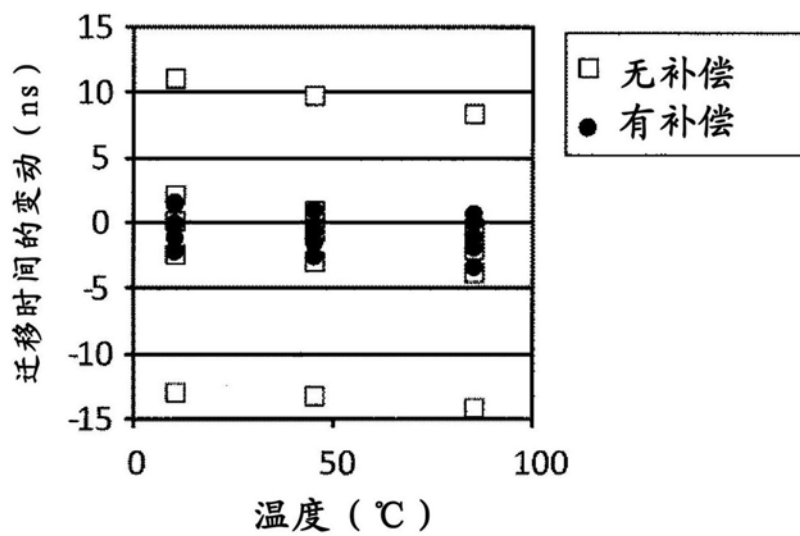


图8

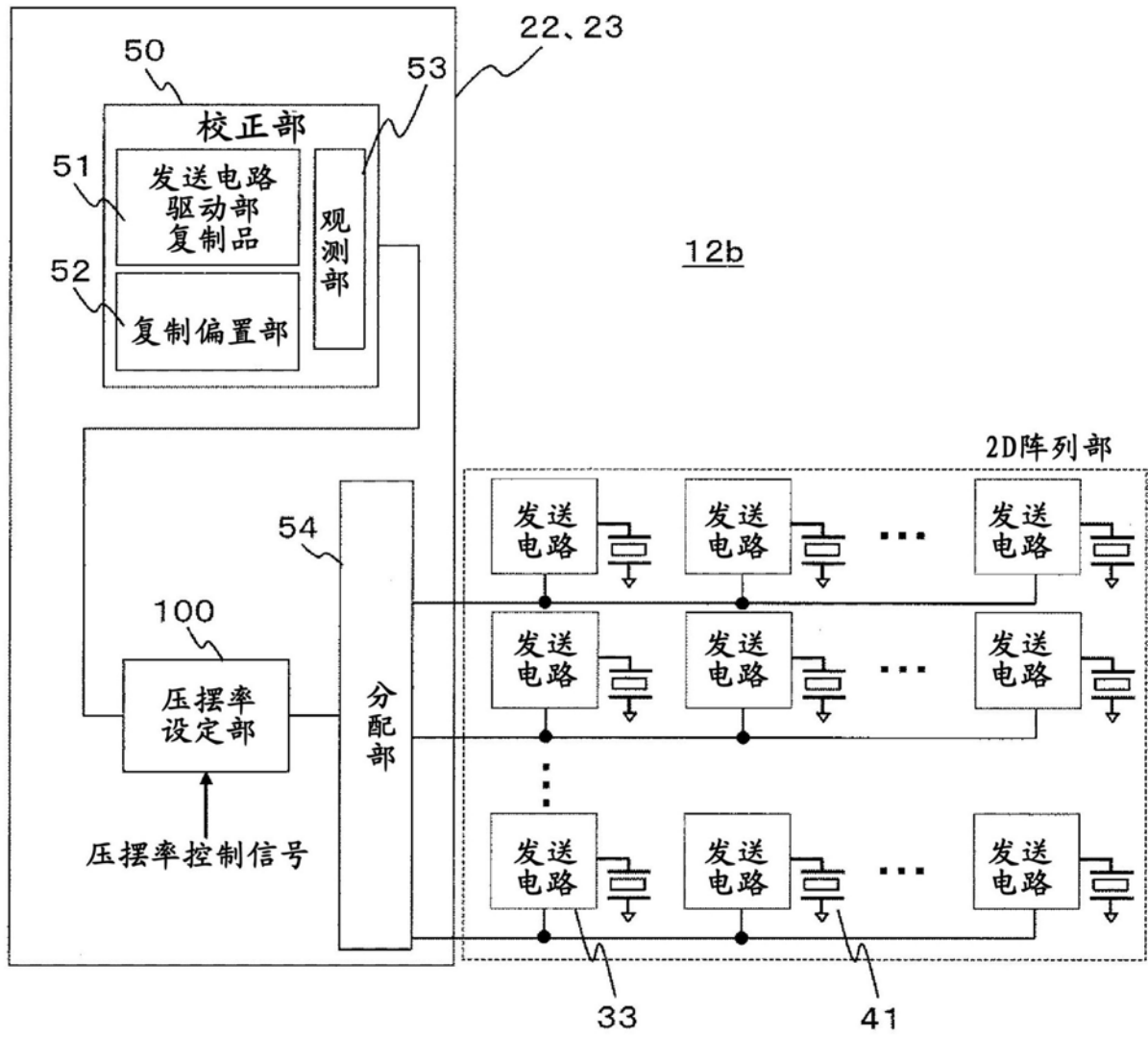


图9

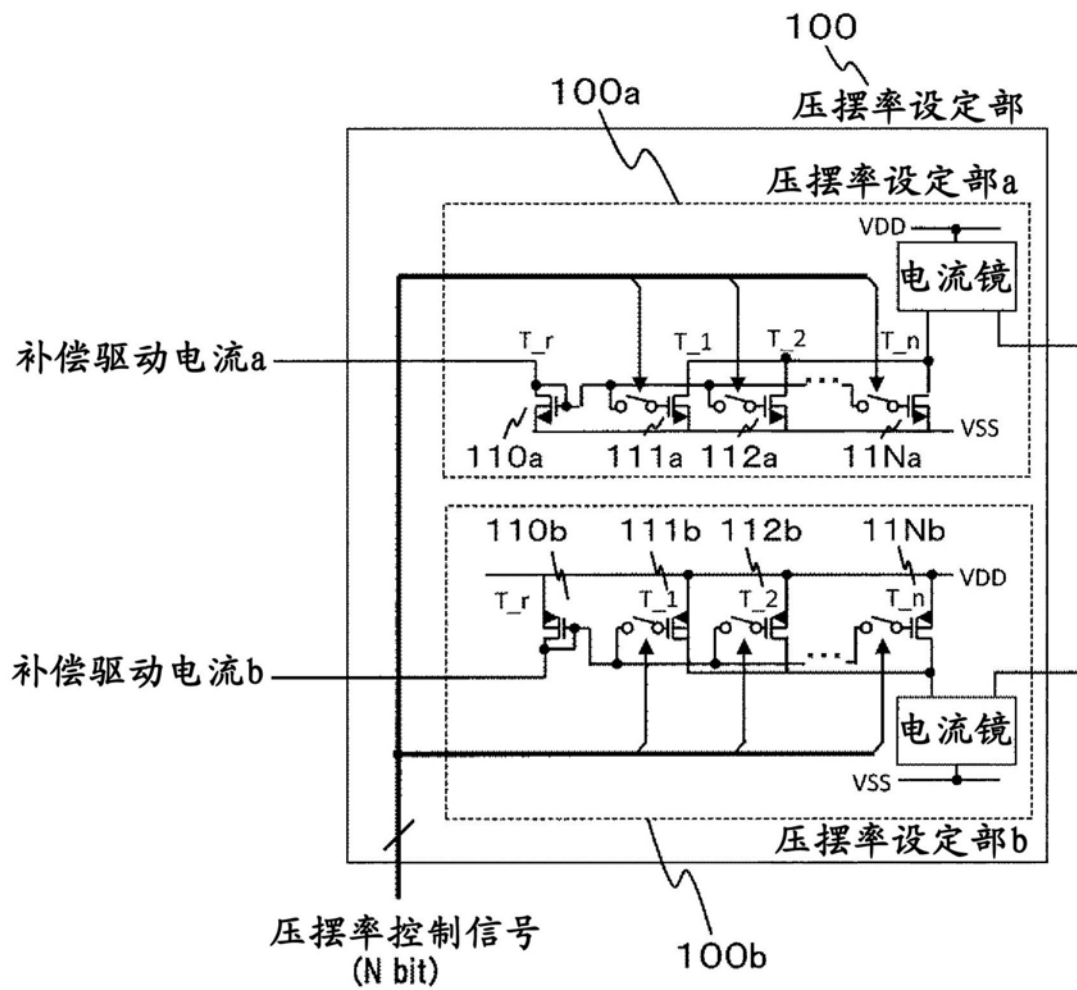


图10

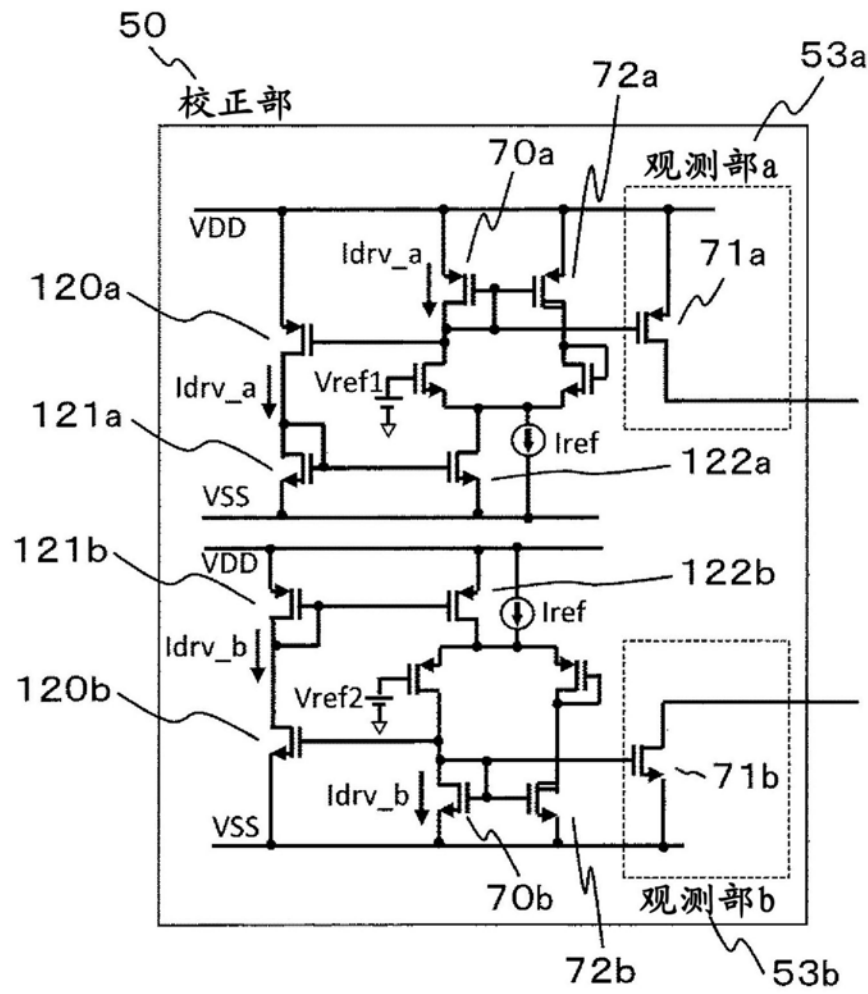


图11

专利名称(译)	超声波探头以及具备超声波探头的超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN107106140B	公开(公告)日	2019-11-29
申请号	CN201580070108.0	申请日	2015-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	西元琢真 五十岚丰 胜部勇作		
发明人	西元琢真 五十岚丰 胜部勇作		
IPC分类号	B06B1/02 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4405 A61B8/4455 A61B8/4477 A61B8/5269 B06B1/0207 G01N29/24 G01N29/32 G01N2291/106 G01N29/30		
代理人(译)	王立杰		
优先权	2015004624 2015-01-14 JP		
其他公开文献	CN107106140A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波探头，能够抑制超声波探头的尺寸以及电路尺寸，同时能够调整压摆率。该超声波探头具有：振子；发送电路，其由振子驱动部和电流源构成，该振子驱动部由低压晶体管和高压晶体管的电流镜组成，上述高压晶体管与上述振子连接，该电流源将工作电流提供给上述振子驱动部的低压晶体管；校正部，其由发送电路驱动部复制品、偏置部以及观测部构成，上述发送电路驱动部复制品的结构与上述振子驱动部相同，上述偏置部使流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管和高压晶体管的电流的合计为固定，上述观测部将流过上述发送电路驱动部复制品的低压晶体管的电流复制后取出；以及分配部，其将信号转给上述发送电路的电流源使得流过与上述观测部所取出的电流值相同的电流值。

