



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101309644 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 03

(21) 申请号 200680042406. X

(22) 申请日 2006. 10. 25

(30) 优先权数据

333797/2005 2005. 11. 18 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 05. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/321228 2006. 10. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02007/058056 JA 2007. 05. 24

(73) 专利权人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

(72) 发明人 浅房胜德 永田达也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

G01N 29/24 (2006. 01)

H04R 3/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2004-274756 A, 2004. 09. 30, 全文.

CN 1378821 A, 2002. 11. 13, 全文.

US 6279396 B1, 2001. 08. 28, 全文.

JP 特表 2004-503312 A, 2004. 02. 05, 全文.

Baris Bayram etc. Capacitive

Micromachined Ultrasonic Transducer

Design for High Power Transmission.

IEEE Transactions on Ultrasonics,

Ferroelectrics, and Frequency Control vol. 52

no. 2. 2005, vol. 52 (no. 2), p. 326-339.

审查员 赵实

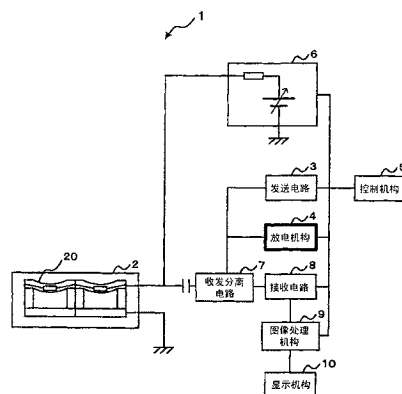
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 12 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置、超声波诊断装置的校正方法

(57) 摘要

超声波诊断装置 (1) 通过放电机构 (4) 使极性交替地反转而在超声波振动器 (20) 的电极间多次施加 Collapse 电压以上的波高值的放电脉冲, 加速超声波振动器 (20) 的振动膜中蓄积的电荷的放电, 可以使收发灵敏度偏置迅速接近于 0。电荷的放电可瞬间进行。即, 可迅速校正因 DC 偏压的施加而流入到电极间振动膜的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移。



1. 一种超声波诊断装置,具有:超声波探头,其具备超声波振动器,该超声波振动器具有一组电极和设置在所述电极间的绝缘部及牺牲层;DC 偏压施加机构,其对所述电极间施加 DC 偏压;发送机构,其通过施加所述 DC 偏压及超声波发送脉冲,使所述绝缘部的一部分振动来向被检测体发送超声波;接收机构,其从所述被检测体接收超声波回波;和图像处理机构,其根据从该接收机构输出的信号构成超声波像,

所述超声波诊断装置还具备:在所述电极间施加放电电压,对在所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷进行放电的放电机构。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构至少反复一次在所述电极间施加放电电压。

3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构使所述放电电压的极性交替地反转来施加到所述电极间。

4. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构对所述电极间施加绝对值相同的放电电压。

5. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构将在所述电极间反复施加的放电电压的至少一个设为崩溃电压以上。

6. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构缓慢缩短在所述电极间反复施加的放电电压的施加时间。

7. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
具备对所述绝缘部中蓄积的电荷量进行监视的监视机构,
所述放电机构根据在所述绝缘部中蓄积的电荷量,对所述电极间施加所述放电电压。

8. 根据权利要求 7 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述监视机构具有存储机构,用于保持包括有所述电极间被施加的 DC 偏压的施加电压和施加时间的历史记录,的施加电压历史记录信息,

所述放电机构根据所述施加电压历史记录信息,向所述电极间施加所述放电电压。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述存储机构保持在所述电极间施加的 DC 偏压的施加电压和施加时间之间的积和,
所述放电机构在所述积和达到了规定阈值的情况下,向所述电极间施加所述放电电压。

10. 根据权利要求 9 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
具有显示机构,该显示机构用于显示下述的至少一个:所述积和的历史记录;所述积和相对所述规定阈值的到达状况;和根据所述到达状况是否需要通过所述放电机构进行放电处理及放电处理的时期。

11. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
在超声波诊断装置的电源接通或电源断开时、和/或停止对所述被检测体收发超声波时,进行由所述放电机构实施的所述电荷的放电。

12. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构与所述发送机构共用或一部分共用生成脉冲波形的脉冲波形生成机构、或生成产生所述脉冲波形的定时的脉冲定时产生机构或者输出高压的所述脉冲的脉冲放大机构的至少任意一个。

13. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构在所述电极间施加崩溃电压值以下的电压。

14. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构是与所述 DC 偏压施加机构相反极性的 DC 偏压施加机构。

15. 根据权利要求 14 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
具备通知机构,其通知通过所述放电机构而处于所述电荷的放电中。

16. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述放电机构使作为所述绝缘部的一部分的振动膜中蓄积的电荷进行放电。

17. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
具备通信机构,其与在和超声波诊断装置不同的场所设置的外部控制装置之间进行通信,

所述放电机构根据来自所述外部控制装置的信息,进行所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷的放电。

18. 一种超声波诊断装置的校正方法,所述超声波诊断装置具有超声波探头,该超声波探头具备:超声波振动器,其具有一组电极和设置在所述电极间的绝缘部及牺牲层;和 DC 偏压施加机构,其对所述电极间施加 DC 偏压,

所述超声波诊断装置的校正方法包括:

监视步骤,对所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷量进行监视;

放电步骤,根据所述电荷量,在所述电极间施加放电电压,放电所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷;和

反复进行所述监视步骤及所述放电步骤的步骤。

19. 根据权利要求 18 所述的超声波诊断装置的校正方法,其特征在于,所述监视步骤具有:

存储步骤,取得并保持在所述电极间施加的 DC 偏压的施加电压和施加时间;

运算步骤,运算并保持所述施加电压与所述施加时间的积和;

比较步骤,将所述积和与规定阈值进行比较;和

起动步骤,在所述积和达到了所述规定阈值的情况下,起动所述放电步骤。

20. 根据权利要求 18 所述的超声波诊断装置的校正方法,其特征在于,

在所述监视步骤与所述放电步骤之间具有通信步骤,该通信步骤在与和超声波诊断装置不同的场所设置的外部控制装置之间收发所述电荷量的信息,

根据来自所述外部控制装置的信息来执行所述放电步骤。

超声波诊断装置、超声波诊断装置的校正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备在电极间施加 DC 偏压来收发超声波的超声波探头的超声波诊断装置及超声波诊断装置的校正方法。

[0002] 本申请为基于日本国专利法的专利申请特愿第 2005-333797 号的巴黎优先权的申请,是为了享受特愿第 2005-333797 号的利益而援用其作为参照的申请。

背景技术

[0003] 以往,利用半导体成膜技术制造了电容型超微细加工超声波振动器(cMUT: Capacitive Micro-machined Ultrasound Transducer)。cMUT 是如微小的振动片(diaphragm)那样的装置,具备将超声波信号的声响振动变换到调制型电容器的电极。cMUT 在电极间具有牺牲层,通过在该电极间施加 DC 偏压及 AC 脉冲,对电容电荷进行调制来产生电场,使振动片振动,从而产生超声波。

[0004] 而且,提出了一种通过电容器校准仪监视 cMUT 的电容,来调节偏压电荷的电容性微型设备超声波振动器。电容器校准仪对振动板电极的电荷或因放电引起的微小交流电压进行测定,来测量 cMUT 的电容。由此,可以进行偏压电荷的生成及维持(例如参照“专利文献 1”)。

[0005] 专利文献 1:特表 2004-503312 号公报

[0006] 不过,cMUT 在电极间除了牺牲层之外,还具有防止短路的导电率为 $10^{11} \sim 10^{14} \Omega/\text{m}$ 左右的振动膜和支承上下间隙的轮圈(rim),如果在电极间施加 DC 偏压,则存在下述问题,即:对应导电率与形状等电路上的阻抗,在电极间的振动膜及轮圈中会多少流动漏电流(电荷的移动)。

[0007] 尤其是当发生电荷向振动膜注入时,超声波收发灵敏度(以下称作“收发灵敏度”)会因为电极间电场强度的影响而发生时效变化。并且,即使遮断 DC 偏压的施加,被注入到振动膜中的电荷也会残存在振动膜中。通过长时间施加 DC 偏压而在振动膜中蓄积电荷,该振动膜中的电荷的蓄积将成为超声波收发灵敏度漂移(drift)(下面称作“收发灵敏度漂移”),会产生收发灵敏度不良。收发灵敏度不良成为增大高次谐波成分的原因。

[0008] 另外,在“专利文献 1”所示的技术中,会在电极中发生充电或放电,但不进行被注入到电极间的绝缘部的电荷的处理,无法抑制因上述收发灵敏度漂移引起的收发灵敏度不良。

[0009] 发明内容

[0010] 本发明鉴于上述情况而提出,其目的在于,提供一种对因施加 DC 偏压而流入到电极间的绝缘部的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移进行迅速校正的超声波诊断装置。

[0011] 为了实现上述目的,第一发明涉及一种超声波诊断装置,具有:超声波探头,其具备超声波振动器,该超声波振动器具有一组电极和设置在所述电极间的绝缘部及牺牲层;DC 偏压施加机构,其对所述电极间施加 DC 偏压;发送机构,其通过施加所述 DC 偏压及超声

波发送脉冲,使所述绝缘部的一部分振动来向被检测体发送超声波;接收机构,其从所述被检测体接收超声波回波;和图像处理机构,其根据从该接收机构输出的信号构成超声波像,所述超声波诊断装置还具备对在所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷进行放电的放电机构。

[0012] 超声波诊断装置通过使极性交替地反转而至少一次在超声波振动器的电极间施加规定值的电压,从而基于 DC 偏压的长时间施加来对电极间的绝缘部中蓄积的电荷进行放电。

[0013] 由此,超声波诊断装置可以加速电极间的绝缘部中蓄积的电荷的放电,使收发灵敏度偏置迅速接近于 0。即,可以迅速校正因 DC 偏压的施加而流入到电极间振动膜的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移。

[0014] 而且,优选通过所述放电机构对所述电极间施加 Collapse(崩溃)电压值以上的电压,来加速所述电荷的放电。

[0015] 由此,会在超声波振动器中发生 Collapse(崩溃)现象,由于牺牲层的间隙宽度变为 0,阻抗急剧减少,所以可加快电荷放电速度。电荷的放电能够瞬间进行。

[0016] 第二发明涉及一种超声波诊断装置的校正方法,所述超声波诊断装置具有超声波探头,该超声波探头具备:超声波振动器,其具有一组电极和设置在所述电极间的绝缘部及牺牲层;和 DC 偏压施加机构,其对所述电极间施加 DC 偏压,所述超声波诊断装置的校正方法包括:监视步骤,对所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷量进行监视;放电步骤,根据所述电荷量,放电所述电极间的绝缘部中蓄积的电荷;和反复进行所述监视步骤及所述放电步骤的步骤。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,可提供一种对因施加 DC 偏压而流入到电极间的绝缘部的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移进行迅速校正的超声波诊断装置。

附图说明

[0019] 图 1 是超声波诊断装置 1 的概略构成图(第一实施方式)。

[0020] 图 2 是表示超声波探头 2 所具备的超声波振动器 20 的图。

[0021] 图 3 是发送电路 3 的构成图。

[0022] 图 4 是放电电路 4 的构成图。

[0023] 图 5 是控制机构 5 的构成图。

[0024] 图 6 是表示超声波振动器 20 的一个方式的超声波振动器 60 的剖面图。

[0025] 图 7 是表示超声波振动器 20 的一个方式的超声波振动器 70 的剖面图。

[0026] 图 8 是超声波发送脉冲电压及收发灵敏度等的关系图。

[0027] 图 9 是表示放电处理的流程图。

[0028] 图 10 是放电脉冲电压、收发灵敏度及收发灵敏度漂移等的关系图。

[0029] 图 11 是表示作为施加偏压历史记录信息 54 及状态迁移信息 56 的一个方式的表格 110 的图。

[0030] 图 12 是表示显示机构 10 所显示的画面 120 的一个方式的图。

[0031] 图 13 是超声波诊断装置 1a 的概略构成图(第二实施方式)。

[0032] 图 14 是超声波诊断装置 1b 的概略构成图(第三实施方式)。

[0033] 图 15 是超声波诊断装置 1c 及外部控制装置 153 的概略构成图（第四实施方式）。

[0034] 符号的说明：

[0035] 1、1a、1b、1c- 超声波诊断装置，2- 超声波探头，3、3a- 发送电路，4、4a、80- 放电机构，5- 控制机构，6、6b-DC 偏压电路，7- 收发分离电路，8- 接收电路，9- 图像处理机构，10- 显示机构，20、60、70- 超声波振动器，21、61、71- 上部电极，22- 振动膜，23- 轮圈，24、62、72- 下部电极，25、64、74- 牺牲层，27- 间隙（gap）宽度，31- 超声波发送脉冲定时（timing）产生机构，32- 超声波发送脉冲波形生成机构，33- 超声波发送脉冲发生器，41- 放电脉冲定时产生机构，42- 放电脉冲波形生成机构，43- 放电脉冲发生器，51- 运算部，52- 主存储器，53- 存储部，54- 施加偏压历史记录信息，55- 放电脉冲波形信息，56- 状态迁移信息，63、73- 绝缘部，69、79- 电荷注入，151、155- 通信部，152- 网络，153- 外部控制装置，154- 远程维护中心，159- 历史记录信息，160- 存储部。

具体实施方式

[0036] 下面，参照附图，对本发明所涉及的超声波诊断装置的优选实施方式进行详细说明。其中，在以下的说明及附图中，针对具有大致相同功能结构的构成要素赋予了相同的符号，并省略重复说明。

[0037] （1. 超声波诊断装置 1 的构成）

[0038] 首先，参照图 1～图 5，对本发明第一实施方式相关的超声波诊断装置 1 进行说明。

[0039] （1-1. 超声波诊断装置 1 的概略构成）

[0040] 图 1 是超声波诊断装置 1 的概略构成图。

[0041] 超声波诊断装置 1 由超声波探头（probe）2、发送电路 3、放电机构 4、控制机构 5、DC 偏压电路 6、收发分离电路 7、接收电路 8、图像处理机构 9 和显示机构 10 构成。

[0042] 在第一实施方式的超声波诊断装置 1 中，采用了将发送电路 3 及放电机构 4 的各输出结合而向收发分离电路 7 进行输出的构成。

[0043] 超声波诊断装置 1 通过超声波探头 2 对被检测体收发超声波，利用图像处理机构 9 进行图像处理，将被检测体的摄像图像向显示机构 10 输出。

[0044] 超声波诊断装置 1 通过在超声波探头 2 所具备的超声波振动器 20 的电极间施加 DC 偏压来产生电场，通过施加超声波发送脉冲使振动膜振动来向被检测体发送超声波，基于来自被检测体的超声波回波检测出振动膜的振动，来接收超声波。

[0045] 超声波探头 2 与 DC 偏压电路 6 及收发分离电路 7 连接。收发分离电路 7 与发送电路 3、接收电路 8 及放电机构 4 连接。接收电路 8 与具备显示机构 10 的图像处理机构 9 连接。DC 偏压电路 6、发送电路 3、放电机构 4、接收电路 8、图像处理机构 9 与控制机构 5 连接。

[0046] 放电电路 3 是向收发分离电路 7 发送超声波发送脉冲的电路。放电机构 4 是使注入到超声波振动器 20 的电极间的绝缘部的电荷进行放电的装置。DC 偏压电路 6 是控制对超声波探头 2 的超声波振动器 20 施加的 DC 偏压的电路。收发分离电路 7 是分离超声波发送脉冲和超声波接收脉冲的电路。

[0047] 接收电路 8 是对来自收发分离电路 7 的超声波发送脉冲进行接收的电路。图像处理机构 9 是对从接收电路 8 发送的接收信号进行检波处理等、来重新构成超声波像的运算

机构。显示机构 10 是对从图像处理机构 9 发送来的超声波像进行显示的监视器等显示装置。

[0048] 控制机构 5 是控制超声波诊断装置 1 的状态以及各装置的装置。

[0049] (1-2. 超声波振动器 20)

[0050] 图 2 是表示超声波探头 2 所具备的超声波振动器 20 的图。

[0051] 其中,图 2 所示的超声波振动器 20 表示 cMUT(Capacitive Micro-machined Ultrasound Transducer)。

[0052] 超声波振动器 20 包括上部电极 21、由可挠性绝缘材料所形成的振动膜 22、对振动膜 22 的周围进行支承的由氮化硅 (Si_3N_4) 等绝缘材料形成的轮圈 23、下部电极 24、和在上部电极 21 ~ 下部电极 24 之间形成的作为真空间隙层的牺牲层 25。牺牲层 25 的间隙宽度 27 根据在电极间施加的 DC 偏压和振动膜 22 的振动而变化。其中,对“绝缘部”是包括上部电极 21 ~ 下部电极 24 之间的振动膜 22 及轮圈 23 的情况来进行说明的。

[0053] 超声波振动器 20 是超声波收发灵敏度根据对驱动超声波振动器的驱动信号被重叠叠加的偏置电压的大小而变化的振动器。当由超声波振动器 20 收发超声波时,通过该超声波振动器 20 施加规定的偏压,使振动器的电气机械耦合系数变化,从而将超声波振动器 20 的收发灵敏度调整为规定的值。

[0054] 如果在上部电极 21 与下部电极 24 之间施加适当的电压信号,则超声波振动器 20 作为电容型超声波振动器单元而发挥功能。通过将超声波回波信号捕捉为传感器部(振动膜 22 及牺牲层 25)的运动能量变化,并对与之伴随的电流值变化进行检测,可得到接收电信号。

[0055] (1-3. 发送电路 3)

[0056] 图 3 是发送电路 3 的构成图。

[0057] 发送电路 3 包括:具备时钟计数器等的超声波发送脉冲定时产生机构 31;具备选择器、存储器及存储器控制部等的超声波发送脉冲波形生成机构 32;和具备时钟分频器、缓冲器、电平移位器及功率驱动器等的超声波发送脉冲发生器 33。

[0058] 发送电路 3 由控制机构 5 来控制:基于中心频率(例如 0.1MHz ~ 几十 MHz)、波数及包络线等的波形生成;基于重复频率及送波焦点用延迟量等的产生定时;和基于放大率、电源电压等的输出强度。

[0059] (1-4. 放电电路 4)

[0060] 图 4 是放电电路 4 的构成图。

[0061] 放电电路 4 包括:具备时钟计数器等的放电脉冲定时产生机构 41;具备选择器、存储器及存储器控制部等的放电脉冲波形生成机构 42;和具备时钟分频器、缓冲器、电平移位器及功率驱动器等的放电脉冲发生器 43。

[0062] 放电机构 4 由控制机构 5 控制:基于中心频率(例如几 Mz ~ 几十 kHz)、波数的波形生成;基于放电触发及电荷蓄积量等的产生定时;和基于放大率、电源电压等的输出强度。

[0063] 放电脉冲定时产生机构 41 由控制机构 5 控制时钟分频比率及时钟计数次数等,并生成放电脉冲产生定时信号。

[0064] 放电脉冲波形生成机构 42 通过控制机构 5 按照中心频率、波数及包络线等的条件

设定来选择选择器。存储器控制部根据由选择器选择的状态来进行地址设定及波形数据的读写并控制存储器,并且,在放电脉冲定时产生机构 41 的放电脉冲产生定时信号产生时,生成放电脉冲波形。

[0065] 放电脉冲发生器 43 通过缓冲器对由放电脉冲波形生成机构 42 生成的放电脉冲波形进行缓冲,通过由电平移位器进行电平移动来放大,并由功率驱动器对超声波探头 2 的各超声波振动器 20 的电极间施加放电脉冲。

[0066] 图 5 是控制机构 5 的构成图。

[0067] 控制机构 5 由 CPU 等运算部 51、RAM 等主存储器 52、和硬盘等存储部 53 构成。

[0068] 存储部 53 对施加偏压历史记录信息 54、放电脉冲波形信息 55 及状态迁移信息 56 进行保持。

[0069] 施加偏压历史记录信息 54 是与在超声波振动器 20 的电极间施加的偏压的历史记录相关的信息(施加电压值及施加时间等),可以采用 Log 文件等形式。

[0070] 放电脉冲波形信息 55 是与放电机构 4 生成的放电脉冲波形相关的信息,可以采用 Config 文件等形式。

[0071] 状态迁移信息 56 是与通常的超声波收发处理状态、和对蓄积的电荷进行放电的放电处理状态之间的状态迁移相关的信息,可以采用 State 文件或标志符(flag)等形式。

[0072] 控制机构 5 暂时向主存储器 52 读入施加偏压历史记录信息 54、放电脉冲波形信息 55 及状态迁移信息 56。运算部 51 根据施加偏压历史记录信息 54,并对应放电脉冲波形信息 55 的条件,算出脉冲数、各脉冲的施加电压及施加时间(图 10(b)的波高值 $v_h(t_h)$ 及放电时间 t_h 等)作为放电脉冲波形的波形信息。控制机构 5 根据状况,基于状态迁移信息 56 使超声波收发处理状态和放电处理状态迁移,对位于超声波探头 2 的各超声波振动器 20 的电极间的振动膜 22 中蓄积的电荷进行放电。

[0073] (2. 电荷注入)

[0074] 接着,参照图 6 及图 7,对向电极间的绝缘部注入电荷进行说明。

[0075] 图 6 是表示超声波振动器 20 的一个方式的超声波振动器 60 的剖面图。

[0076] 超声波振动器 60 通过基于半导体工艺的微细加工而形成。超声波振动器 60 由上部电极 61、下部电极 62、绝缘部 63、牺牲层 64、基板 65 构成。绝缘部 63 由膜体 66、框体 67、膜体 68 构成。绝缘部 63 由硅化合物等绝缘材料形成。牺牲层 64 处于真空状态或被填充了规定的气体。

[0077] 如果被施加 DC 偏压,则会在上部电极 61 与下部电极 62 之间产生电场。虽然绝缘部 63 是高电阻,但通过在电极间产生电场,会在绝缘部 63 流动微小电流,从上部电极 61 及下部电极 62 对绝缘部 63 产生电荷注入 69。如果切断 DC 偏压的施加,则上部电极 61 及下部电极 62 的电荷消失,但注入到绝缘部 63 的电荷会原样地滞留而蓄积于其中。电荷蓄积量与 DC 偏压的施加电压、施加时间的积和成比例。

[0078] 绝缘部 63 的一部分形成振动膜。如果在绝缘部 63 的振动膜的部分发生电荷注入而蓄积了电荷,则收发灵敏度因电极间电场强度的影响会发生变化。而且,电荷蓄积将成为收发灵敏度漂移,会发生收发灵敏度不良。

[0079] 图 7 是表示超声波振动器 20 的一个方式的超声波振动器 70 的剖面图。

[0080] 超声波振动器 70 由上部电极 71、下部电极 72、绝缘部 73、牺牲层 74 构成。绝缘部

73 由膜体 76、框体 77 和膜体 78 构成。图 7 的上部电极 71、绝缘部 73 及牺牲层 74 与图 6 的上部电极 61、绝缘部 63 及牺牲层 64 同样。图 7 的下部电极 72 将图 6 的基板 65 利用为下部电极。

[0081] 在图 7 的超声波振动器 70 中也与图 6 的超声波振动器 60 同样,从上部电极 71 及下部电极 72 对绝缘部 73 产生电荷注入 79。

[0082] (3. 收发灵敏度漂移)

[0083] 接着,参照图 8 对收发灵敏度漂移进行说明。

[0084] 图 8 是超声波发送脉冲电压及收发灵敏度等的关系图。

[0085] 图 8(a) 是表示超声波发送脉冲电压与收发灵敏度的关系的图表。横轴表示超声波发送脉冲电压 v_s ,纵轴表示收发灵敏度 $p(v_s)$ 。

[0086] 图 8(b) 是表示超声波发送脉冲电压与时间的关系的图表。横轴表示超声波发送脉冲电压 $v_s(t_s)$,纵轴表示超声波发送时间 t_s 。

[0087] 图 8(c) 是表示超声波发送时间与收发灵敏度的关系的图表。横轴表示超声波发送时间 t_s ,纵轴表示收发灵敏度 $p(t_s)$ 。

[0088] 在对超声波振动器 20 的电极间施加 DC 偏压的时间是比较短的时间时,超声波发送脉冲电压与收发灵敏度之间的关系由图表 201 表示。图表 201 是通过原点 202 的直线。如果将同振幅的超声波发送脉冲电压 v_s (AC 脉冲)施加给图形 203 所示的极性 $\pm$,则如图表 204 所示,收发灵敏度 $p(t_s)$ 不向极性 $\pm$ 偏移或形变。

[0089] 另一方面,当对超声波振动器 20 的电极间施加 DC 偏压的时间是长时间时,如果对超声波振动器 20 的振动膜 22 注入了电荷,则会发生收发灵敏度极性的偏移,即产生收发灵敏度漂移 205。若产生收发灵敏度漂移 205,则超声波收发脉冲电压与收发灵敏度之间的关系向图形 206 转移。图形 206 不通过原点 202。如果将同振幅的超声波发送脉冲电压 v_s (AC 脉冲)施加给图形 203 所示的极性 $\pm$,则如图形 207 所示,收发灵敏度 $p(t_s)$ 会向极性 $\pm$ 偏移并形变。该收发灵敏度形变成为高次谐波成分增大的原因。

[0090] (4. 超声波诊断装置 1 的放电处理)

[0091] 接着,参照图 9 ~ 图 11,对超声波诊断装置 1 的放电处理进行说明。

[0092] 本发明的超声波诊断装置 1 的特征在于,利用 Collapse 现象及 Snapback(快反向)现象,在短时间内对超声波振动器 20 的电极间蓄积的电荷进行放电。

[0093] (4-1. Collapse 现象及 Snapback 现象)

[0094] 如果对超声波振动器 20 的电极间施加的 DC 偏压的大小在规定的范围内,则牺牲层 25 的间隙宽度 27 通过振动膜 22 的弹性力与基于 DC 偏置施加而产生的库仑力的平衡而成为规定宽度,处于平衡状态。

[0095] 另一方面,伴随着在超声波振动器 20 的电极间施加的 DC 偏压增大,库仑力增大,使得牺牲层 25 的间隙宽度 27 以变得更小的状态而平衡。

[0096] 并且,如果在超声波振动器 20 的电极间施加的 DC 偏压增大超过了规定范围,则振动膜 22 的弹性力无法完全阻碍基于 DC 偏置施加的库仑力,将产生不平衡,牺牲层 25 的间隙宽度 27 急剧减小为 0。这样的现象及状态分别被称为“Collapse(崩溃)现象”及“Collapse(崩溃)状态”。Collapse 状态所产生的施加电压的阈值被称为“Collapse 电压”。

[0097] 在不产生 Collapse 现象的状态下,根据振动膜 22 及轮圈 23 的阻抗与 DC 偏置施加电压之比,在绝缘部产生电荷的注入。

[0098] 另一方面,在 Collapse 状态下,只根据振动膜 22 的阻抗与 DC 偏置施加电压之比产生电荷的注入。在 Collapse 状态下,由于阻抗急剧减少,所以电荷注入速度加速。

[0099] 另外,如果从 Collapse 状态开始减小 DC 偏置施加电压,则由于库仑力减小,所以,产生与 Collapse 现象相反的现象,牺牲层 25 的间隙宽度从 0 急剧变化为规定宽度。该现象被称为“Snapback(快反向)现象”。Snapback 现象所产生的施加电压的阈值被称为“Snapback(快反向)电压”。

[0100] 即,如果发生 Collapse 现象,则振动膜 22 的弹性力与库仑力之间会发生不平衡,但不会失去振动膜 22 的弹性特性。因此,如果发生 Snapback 现象,则振动膜 22 的弹性力与库仑力之间恢复平衡状态。

[0101] 在 Snapback 现象之后,根据 DC 偏置施加电压相对振动膜 22 及轮圈 23 的阻抗之比,发生电荷的注入。

[0102] (4-2. 放电处理的详细内容)

[0103] 图 9 是表示放电处理的流程图。

[0104] 图 10 是放电脉冲电压、收发灵敏度及收发灵敏度漂移等的关系图。

[0105] 图 10(a) 是表示放电脉冲电压与收发灵敏度的关系的图表。横轴表示放电脉冲电压 v_h ,纵轴表示收发灵敏度 $p(v_h)$ 。

[0106] 图 10(b) 是表示放电脉冲电压与时间的关系的图表。横轴表示放电脉冲电压 $v_h(t_h)$,纵轴表示放电时间 t_h 。

[0107] 图 10(c) 是表示放电时间与收发灵敏度漂移的关系的图表。横轴表示放电时间 t_h ,纵轴表示收发灵敏度漂移 $pd(t_h)$ 。

[0108] 通过超声波诊断装置 1 继续超声波发送处理,从而在超声波振动器 20 的电极 21 与电极 24 之间的绝缘部,蓄积 DC 偏置施加电压的极性的电荷(步骤 101)。

[0109] 控制机构 5 计测与 DC 偏压的施加电压及施加时间相关的信息,并记录到施加偏压历史记录信息 54 中(步骤 102)。控制机构 5 判定 DC 偏压的施加电压及施加时间的积和是否达到了规定的基准值。在达到了规定的基准值的情况下(步骤 103 的是),转移到步骤 104 之后的放电处理。

[0110] 为了对注入的电荷进行放电,放电机构 4 向超声波振动器 20 的电极间施加规定时间($t_0 \sim t_1$)的与通常 DC 偏置施加电压的极性相反极性的放电脉冲(H_1)(步骤 104)。其中,优选考虑状态的偏差,将规定时间($t_0 \sim t_1$)设定为仅能够注入异电荷程度的时间。

[0111] 放电脉冲(H_1)的波高值($v_h(t_h)$)为 Collapse 电压以上,将发生 Collapse 现象。牺牲层 25 的间隙宽度 27 变为 0,电荷的放电被加速(步骤 105)。

[0112] 接着,为了对剩余的异电荷进行放电,放电机构 4 对超声波振动器 20 的电极间施加规定时间($t_1 \sim t_2$)的与上次放电脉冲(H_1)的极性相反极性的放电脉冲(H_2)(步骤 106)。其中,优选考虑状态的偏差,将规定时间($t_1 \sim t_2$)设定为仅能够注入异电荷程度的时间。而且,希望规定时间($t_0 \sim t_1$) > 规定时间($t_1 \sim t_2$)。

[0113] 放电脉冲(H_2)的波高值($v_h(t_h)$)为 Collapse 电压以上,将发生 Collapse 现象。牺牲层 25 的间隙宽度 27 变为 0,电荷的放电被加速(步骤 107)。

[0114] 如果放电机构 4 反复执行规定次数的步骤 104 及步骤 105 的处理（步骤 108），则结束放电脉冲（H）的施加（步骤 109）。优选缓慢缩短施加时间，使得规定时间（ $t_0 \sim t_1$ ）>规定时间（ $t_1 \sim t_2$ ）>...>规定时间（ $t_{m-1} \sim t_m$ ）>规定时间（ $t_m \sim t_{m+1}$ ）。

[0115] 如果超声波振动器 20 的电极间施加电压为 Collapse 电压以下，则会发生 Snapback 现象，牺牲层 25 的间隙宽度 27 恢复到规定宽度（步骤 110）。收发灵敏度漂移（ $pd(t_h)$ ）近似收敛为“0”。

[0116] 参照图 10，表示了反复施加 4 次使极性反转的放电脉冲（H）的例子。如果放电机构 4 对超声波振动器 20 的电极间施加放电脉冲（ H_1 ），则从收发灵敏度漂移 $pd(t_0)$ 转移为收发灵敏度漂移 $pd(t_1)$ 。同样，如果放电机构 4 按顺序对超声波振动器 20 的电极间施加放电脉冲（ H_2 ）→放电脉冲（ H_3 ）→放电脉冲（ H_4 ），则转移到收发灵敏度漂移 $pd(t_2)$ →收发灵敏度漂移 $pd(t_3)$ →收发灵敏度漂移 $pd(t_4)$ 。收发灵敏度漂移 $pd(t_4)$ 近似收敛为“0”。

[0117] 另外，极性反转放电脉冲的施加次数至少设为 1 次以上。超声波探头 2 由多个超声波振动器 20 构成。由于在各超声波振动器 20 的特征上存在偏差，所以，在一次反极性放电脉冲施加中，难以对所有的超声波振动器 20 同时将收发灵敏度漂移设为 0。通过 1 次反极性放电脉冲施加，可以改善某一程度的收发灵敏度漂移，但如图 9 及图 10 所示，希望通过多次施加极性反转放电脉冲来使收发灵敏度漂移收敛为 0。

[0118] 并且，图 9 的步骤 104～步骤 109 及图 10 所示的放电处理在 1 秒以下的短时间里结束。因此，优选将进行放电处理的定时设为电源接通 / 电源断开时或停止超声波的收发时刻（Freeze 时）。

[0119] 这样，在第一实施方式中，超声波诊断装置 1 通过放电机构 4 使极性交替反转，在超声波振动器 20 的电极间多次施加 Collapse 电压以上的波高值的放电脉冲，加速超声波振动器 20 的振动膜 22 中蓄积的电荷的放电，从而可以使收发灵敏度偏置（offset）迅速接近 0。电荷的放电可瞬时进行。即，可迅速校正因 DC 偏压的施加而流入到电极间的绝缘部的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移。

[0120] （4-3. 电荷蓄积的监视）

[0121] 图 11 是表示作为施加偏压历史记录信息 54 及状态迁移信息 56 的一个状态的表格 110 的图。

[0122] 在表格 110 中记录有日期 111、时刻 112、施加时间 113、施加电压 114、积和 115、状态 116 的各个项目。日期 111、时刻 112、施加时间 113、施加电压 114、积和 115 相当于图 5 的施加偏压历史记录信息 54。状态 116 相当于图 5 的状态迁移信息 56。

[0123] 日期 111 及时刻 112 表示 DC 偏压的施加日期和时间。施加时间 113 表示 DC 偏压的施加时间，例如“2h”。施加电压 114 表示 DC 偏压的施加电压，例如为“100V”。积和 115 表示上次放电处理后的 DC 偏压的施加电压与施加时间之间的积和，例如为“200V·h”。状态 116 表示电荷蓄积状况和放电处理的执行状况。在状态 116 中例如可记录积和 115 相对规定基准值（例如“30000V·h”）的到达率。

[0124] 控制机构 5 在图 9 的步骤 102 的处理中，进行表 110 的日期 111、时刻 112、施加时间 113、施加电压 114、积和 115 的记录。控制机构 5 在图 9 的步骤 103 的处理中，判断表 110 的积和 115 是否到达规定的基准值，在判断为到达了规定的基准值的情况下（步骤 103 的是），执行图 9 的步骤 104 以后的放电处理。控制机构 5 根据表 110，算出放电处理的执

行定时、图 10(b) 所示的放电脉冲 (H) 的波形信息 (脉冲数及各脉冲的施加电压及施加时间), 在电极间施加放电脉冲。

[0125] 由此, 可以适当决定放电处理的开始定时。

[0126] (4-4. DC 偏压施加历史记录及状态的显示)

[0127] 图 12 是表示显示机构 10 所显示的画面 120 的一个状态的图。

[0128] 显示机构 10 根据施加偏压历史记录信息 54 及状态迁移信息 56, 对电荷蓄积状况进行图表显示。

[0129] 对于画面 120 而言, 横轴表示 DC 偏压的施加电压和施加时间的积和, 横轴表示日期和时间。在时刻 121 处, 由于 DC 偏压的施加电压与施加时间的积和达到了规定的基准值 122, 所以, 可进行放电处理。而且, 可以表示当前时间 123 相对规定基准值 122 的积和的到达率 124。并且, 可以显示放电处理的需要与否。

[0130] 由此, 能够把握电荷蓄积量、放电处理的需要与否及时期。另外, 对放电机构 5 判断放电处理开始的定时来自动执行放电处理的情况进行了说明, 但也可以在装置主体设置放电开关等, 通过手动操作执行放电处理。该情况下, 优选根据显示机构 10 所显示的上述到达率及放电处理的需要与否, 来执行基于手动操作的放电处理。

[0131] (5. 第二实施方式)

[0132] 接着, 参照图 13 对第二实施方式的超声波诊断装置 1a 进行说明。

[0133] 图 13 是超声波诊断装置 1a 的概略构成图。

[0134] 在第一实施方式的超声波诊断装置 1 中, 说明了单独构成放电机构 4 的情况, 但第二实施方式的超声波诊断装置 1a 中, 在发送电路 3a 与放电机构 4a 之间共用或局部共用脉冲定时产生机构、脉冲波形生成机构与脉冲发生器。例如, 发送电路 3a 可以成为包含放电机构 4 的构成。

[0135] 在第二实施方式中与第一实施方式同样, 超声波诊断装置 1a 通过放电机构 4a 使极性交替反转, 在超声波振动器 20 的电极间多次施加 Collapse 电压以上的波高值的放电脉冲, 加速超声波振动器 20 的振动膜 22 中蓄积的电荷的放电, 从而可以使收发灵敏度偏置 (offset) 迅速接近 0。

[0136] 而且, 第二实施方式中, 由于在发送电路 3a 与放电机构 4a 之间局部共用构成要素, 所以可以简化装置构成。

[0137] (6. 第三实施方式)

[0138] 接着, 参照图 14 对第三实施方式的超声波诊断装置 1b 进行说明。

[0139] 图 14 是超声波诊断装置 1b 的概略构成图。

[0140] 在第一实施方式的超声波诊断装置 1 中说明了单独构成放电机构 4 的情况, 但在第三实施方式的超声波诊断装置 1b 中, 放电机构 80 包含在 DC 偏压电路 6b 内。

[0141] 通过利用包含放电机构 80 的 DC 偏压电路 6b, 使对超声波振动器 20 的电极间施加的 DC 偏压值变动, 来加速在超声波振动器 20 的振动膜 22 中蓄积的电荷的放电。

[0142] 在超声波诊断装置 1b 中, 通过根据存储部 53 的施加偏压历史记录信息 54 来施加 Collapse 电压以下的逆极性 DC 偏压, 来替代第一实施方式及第二实施方式的 Collapse 电压以上的放电脉冲, 可以对注入到超声波振动器 20 的振动膜 22 的电荷进行放电。

[0143] 在第三实施方式中, 通过利用包含放电机构 80 的 DC 偏压电路 6b 施加逆极性的

Collapse 电压以下的 DC 偏压,来加速在超声波振动器 20 的振动膜 22 中蓄积的电荷的放电,可以使收发灵敏度偏置迅速接近于 0。

[0144] 另外,在施加 Collapse 电压以下的 DC 偏压的情况下,放电处理时间持续几小时。因此,优选在键盘或监视器等操作设备上设置启动放电处理的开关,并且,设置对放电处理执行中的信息进行表示的显示与警报等报知机构。

[0145] 而且,在第三实施方式中,由于不需要设置放电处理用的脉冲定时产生机构、脉冲波形生成机构与脉冲发生器,所以,可以简化装置构成。

[0146] 另外,理论上也能够通过施加 Collapse 电压以上的 DC 偏压来进行蓄积电荷的放电处理,但如果施加逆极性的 Collapse 电压以上的 DC 偏压,则由于反过来会促进电荷注入,有可能增大收发灵敏度漂移,所以,缓慢施加逆极性的 Collapse 电压以下的 DC 偏置电压来放电是简单可靠的,在安全上也优选。

[0147] (7. 第四实施方式)

[0148] 接着,参照图 15 对第四实施方式的超声波诊断装置 1c 进行说明。

[0149] 图 15 是超声波诊断装置 1c 及外部控制装置 153 的概略构成图。

[0150] 在第一实施方式中,说明了超声波诊断装置 1 自身算出放电处理的定时与放电脉冲波形信息来执行放电处理的情况,在第四实施方式中,通过外部控制装置 153 来算出放电处理的定时与放电脉冲波形信息。

[0151] 超声波诊断装置 1c 经由网络 152 与从属于远程维护中心 154 的外部控制装置 153 连接。超声波诊断装置 1c 与图 1 的超声波诊断装置 1 同样。外部控制装置 153 具备历史记录信息取得机构 156、参数更新机构 157、放电处理指示机构 158 及存储部 160。外部控制装置 153 是个人计算机等终端装置。网络 152 是简易型移动电话等的无线通信线路或互联网等的网络线路。超声波诊断装置 1c 及外部控制装置 153 分别具备通信部 151 及通信部 155,可以通过通信部 151、网络 152 及通信部 155 相互收受信息。

[0152] 在超声波诊断装置 1c 与外部控制装置 153 之间,以一定间隔或根据使用状况间歇性收发历史记录信息 159。历史记录信息 159 包括电极间 DC 偏压的施加历史记录和放电脉冲的施加历史记录。对于历史记录信息 159 的收发而言,超声波诊断装置 1c 以有源方式向外部控制装置 153 发送历史记录信息 159,或者外部控制装置 153 以有源方式从超声波诊断装置 1c 取得历史记录信息 159。

[0153] 外部控制装置 153 通过历史记录信息取得机构 156 取得超声波诊断装置 1c 保持在存储部 53 中的历史记录信息 159 并将其保持到存储部 160 中。外部控制装置 153 根据历史记录信息 159,对超声波诊断装置 1c 的绝缘部电荷的充放电状态进行确认。

[0154] 而且,外部控制装置 153 通过参数更新机构 157 来确认用于生成放电脉冲波形的波高值、规定时间、次数等的参数,和状态迁移的条件判断参数等的信息,并且根据需要,向超声波诊断装置 1c 发送这些参数的更新值来进行更新。

[0155] 并且,外部控制装置 153 通过放电处理指示机构 158 向超声波诊断装置 1c 发出指令,使其执行放电处理。

[0156] 超声波诊断装置 1c 根据从外部控制装置 153 发送来的与放电处理相关联的参数和放电处理指令,执行这些参数的更新与放电处理。另外,超声波诊断装置 1c 将参数的更新结果与放电处理的执行结果发送给外部控制装置 153。

[0157] 这样,在第四实施方式中,可以通过外部控制装置 153 对超声波诊断装置 1c 中的与放电处理相关的参数的更新和放电处理的定时进行控制。而且,通过将多台超声波诊断装置 1c 与网络 152 连接,可以利用一台外部控制装置 153 来管理多个超声波诊断装置 1c 中的放电处理。

[0158] (8. 其他)

[0159] 在上述实施方式中,说明了利用 Collapse 现象及 Snapback 现象,对因 DC 偏压的长时间施加而注入到超声波振动器的振动膜中的电荷进行迅速放电的情况,但通过在超声波振动器中内置利用了 MEMS (Micro ElectroMechanical System) 技术的基于机械继电器等的分流开关 (shunt switch),可以对振动膜的电荷进行放电。该情况下,通过控制转向开关的开闭,可以进行电荷的放电。

[0160] 另外,也可以由控制机构 5 监视超声波收发处理状态与放电处理状态之间的状态迁移,向超声波诊断装置 1 的操作者通知处理状态。例如,可以通过显示机构 10 的警报 (alert) 显示与声音信息等,向超声波诊断装置 1 的操作者通知放电处理执行中的内容。

[0161] 以上,参照附图对本发明的超声波诊断装置的优选实施方式进行了说明,但本发明不限于这些例子。本领域技术人员显然能够在本申请所公开的技术思想范畴内想到各种变更例或修正例,对于这些变更例及修正例而言,当然也属于本发明的技术范围。

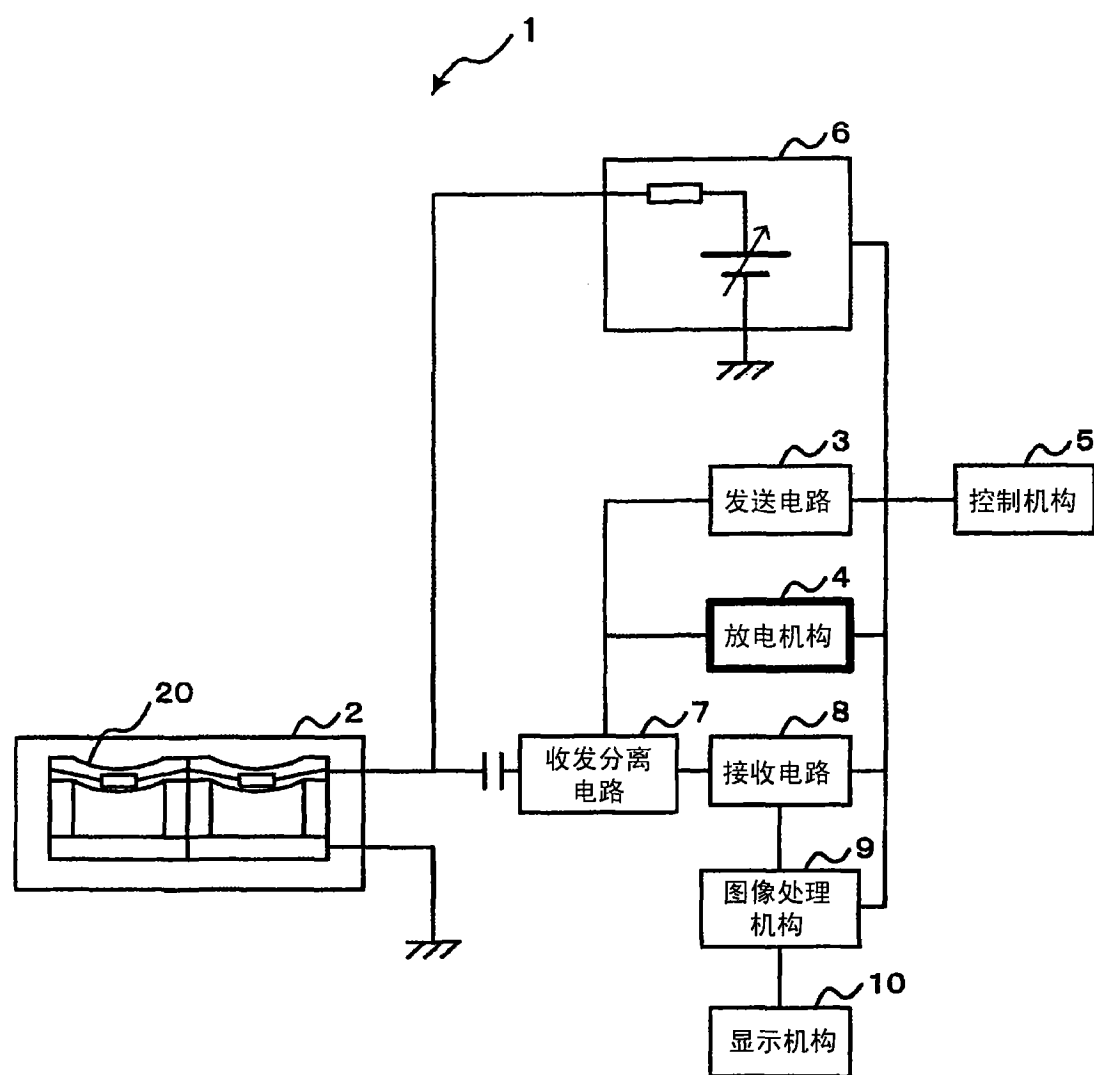


图 1

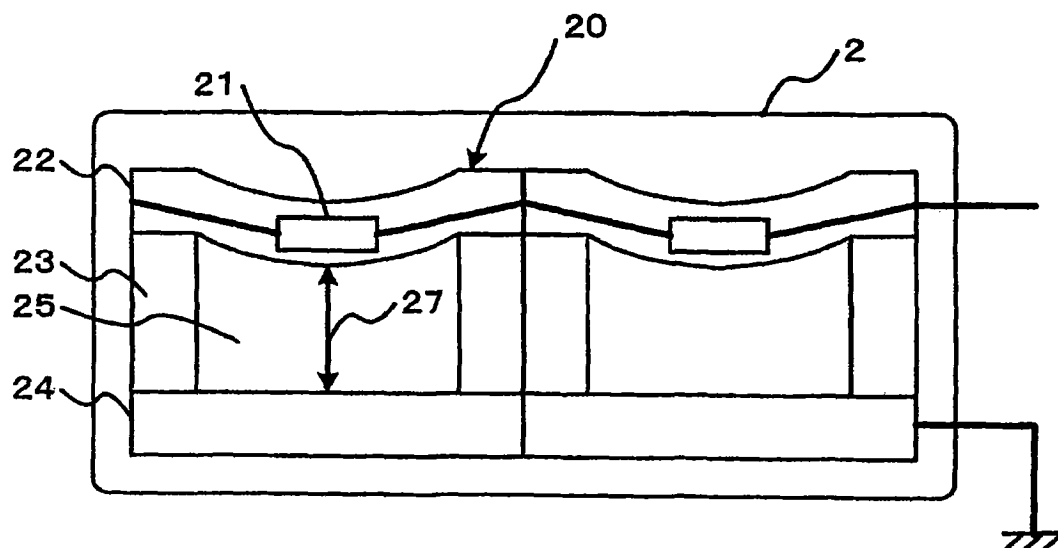


图 2

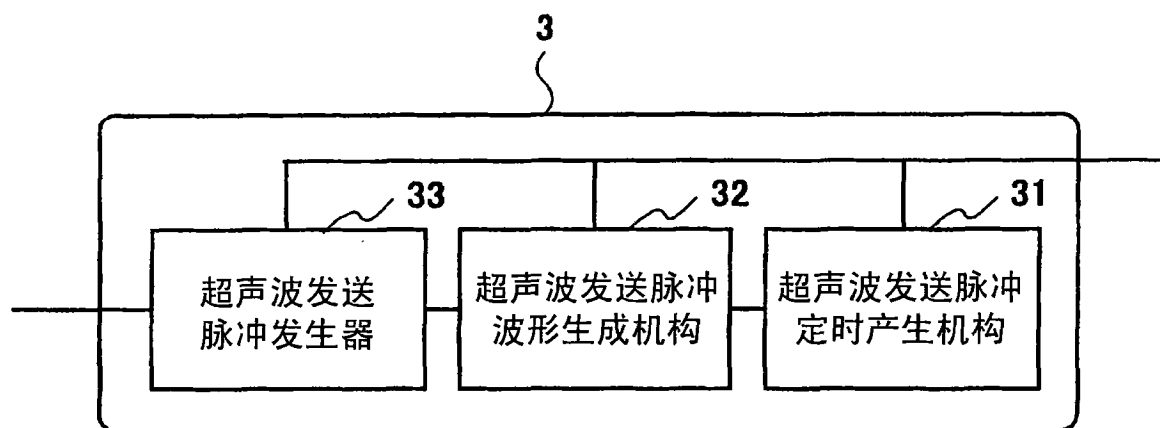


图 3

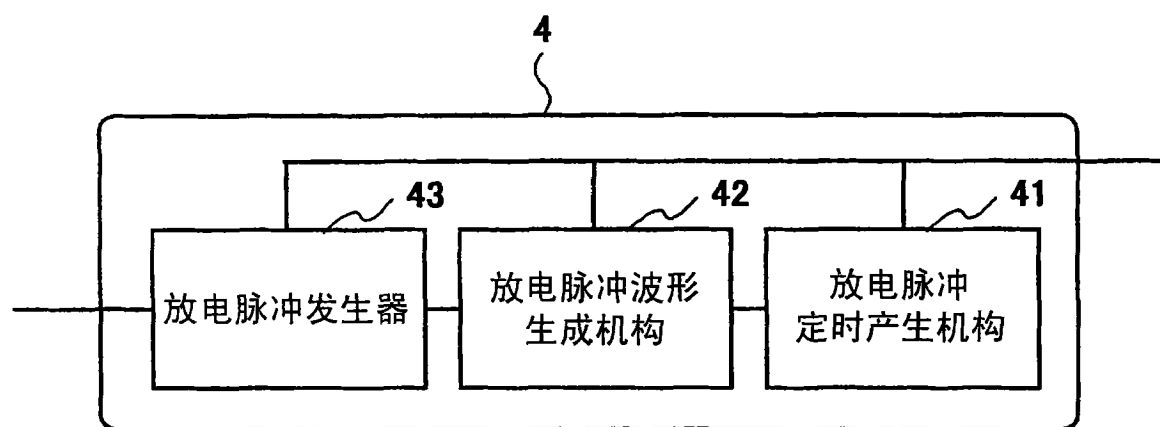


图 4

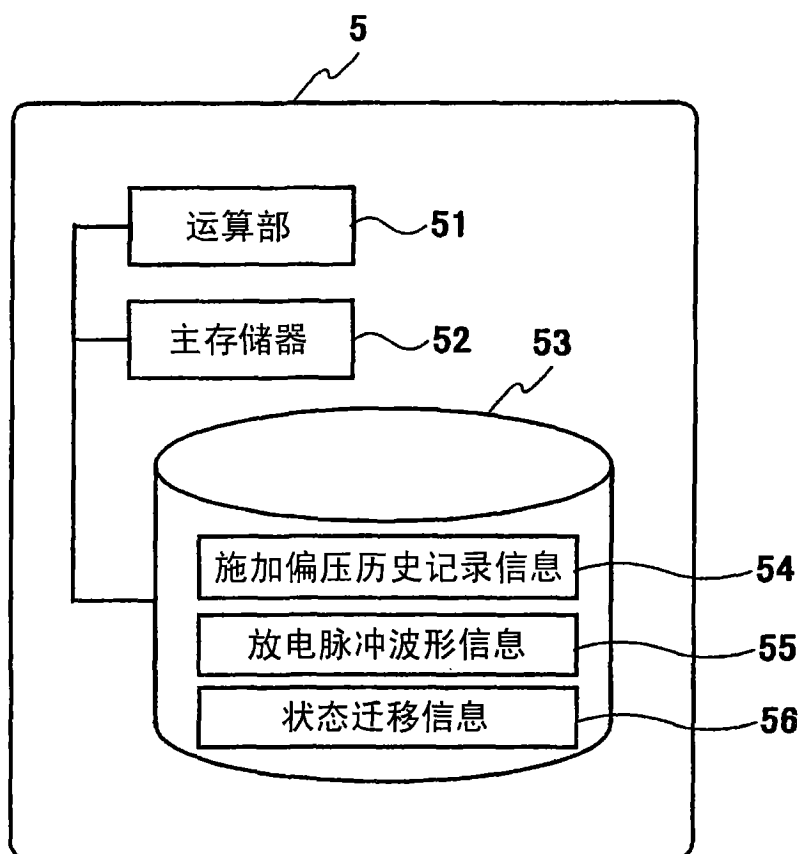


图 5

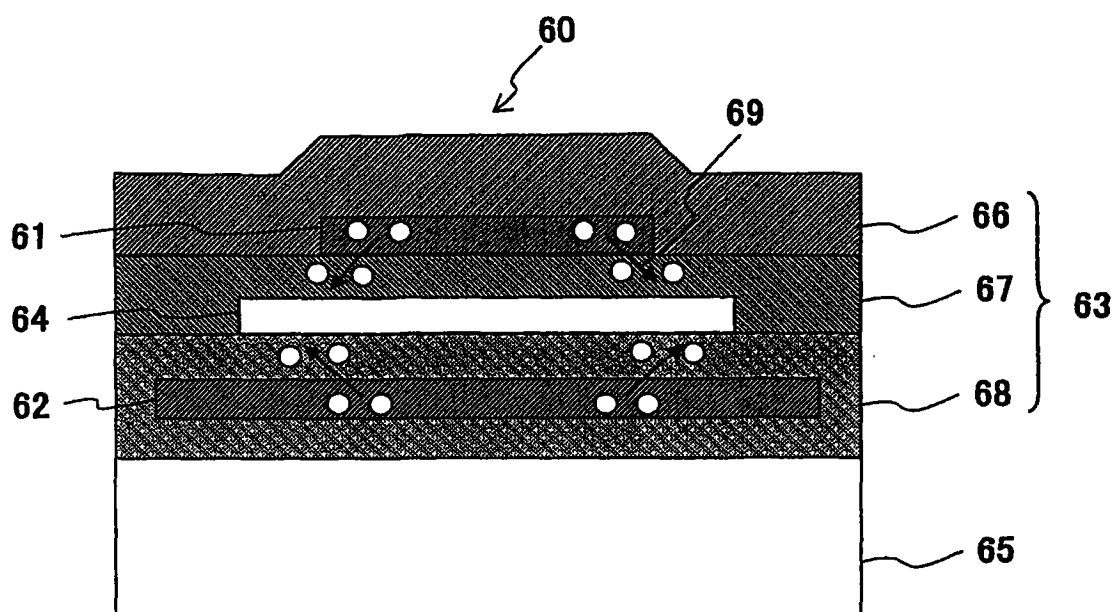


图 6

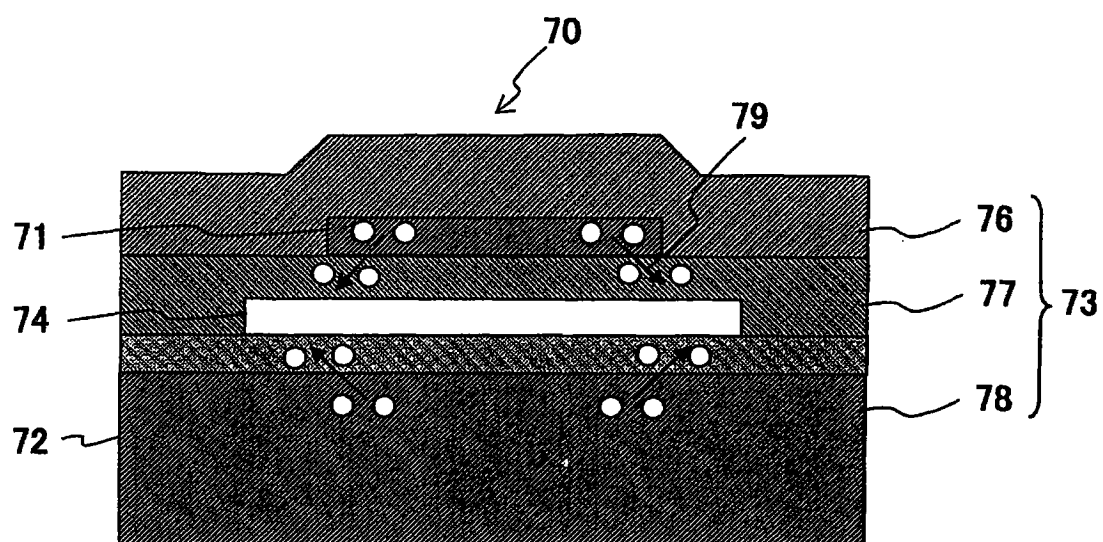


图 7

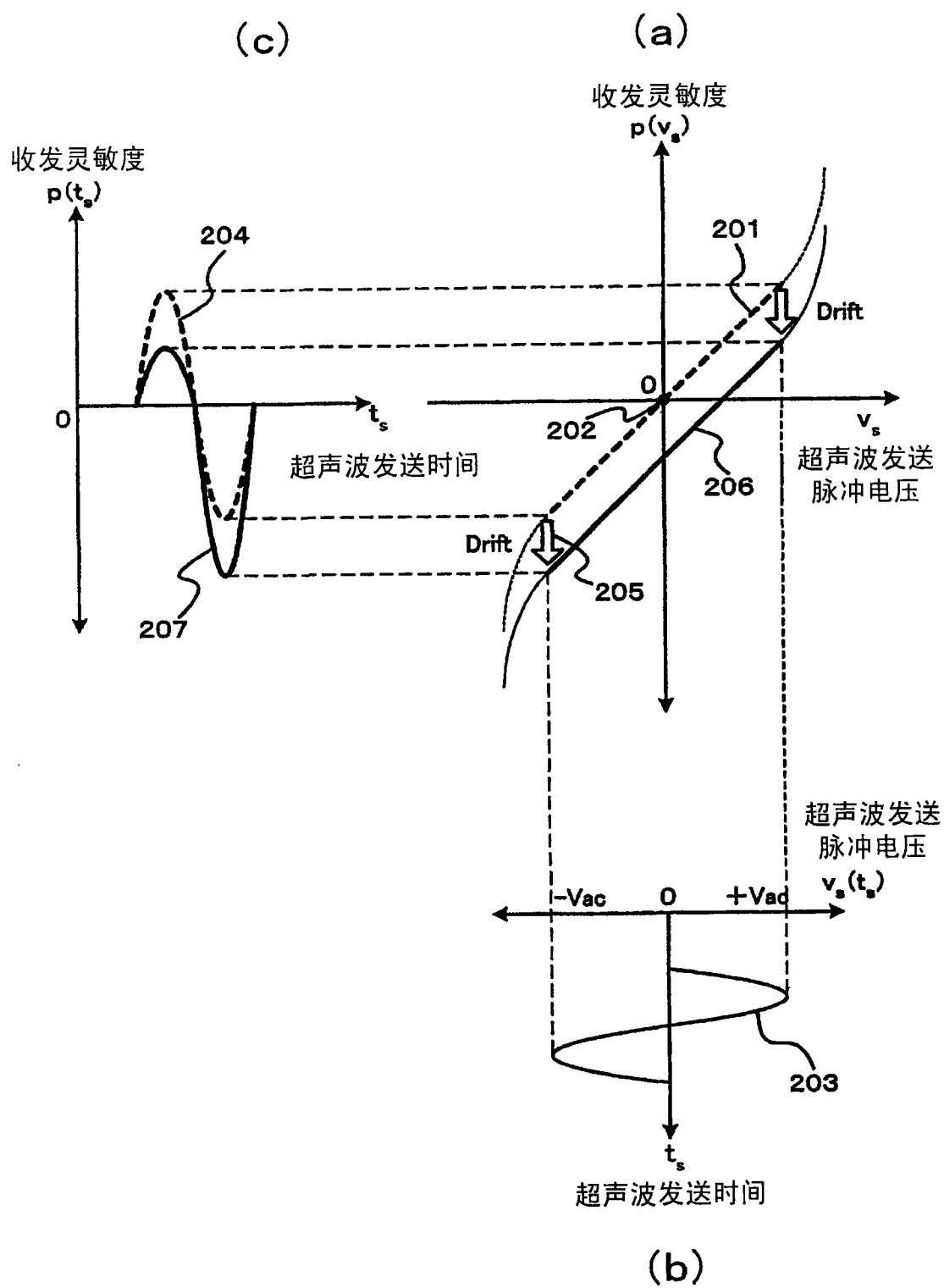


图 8

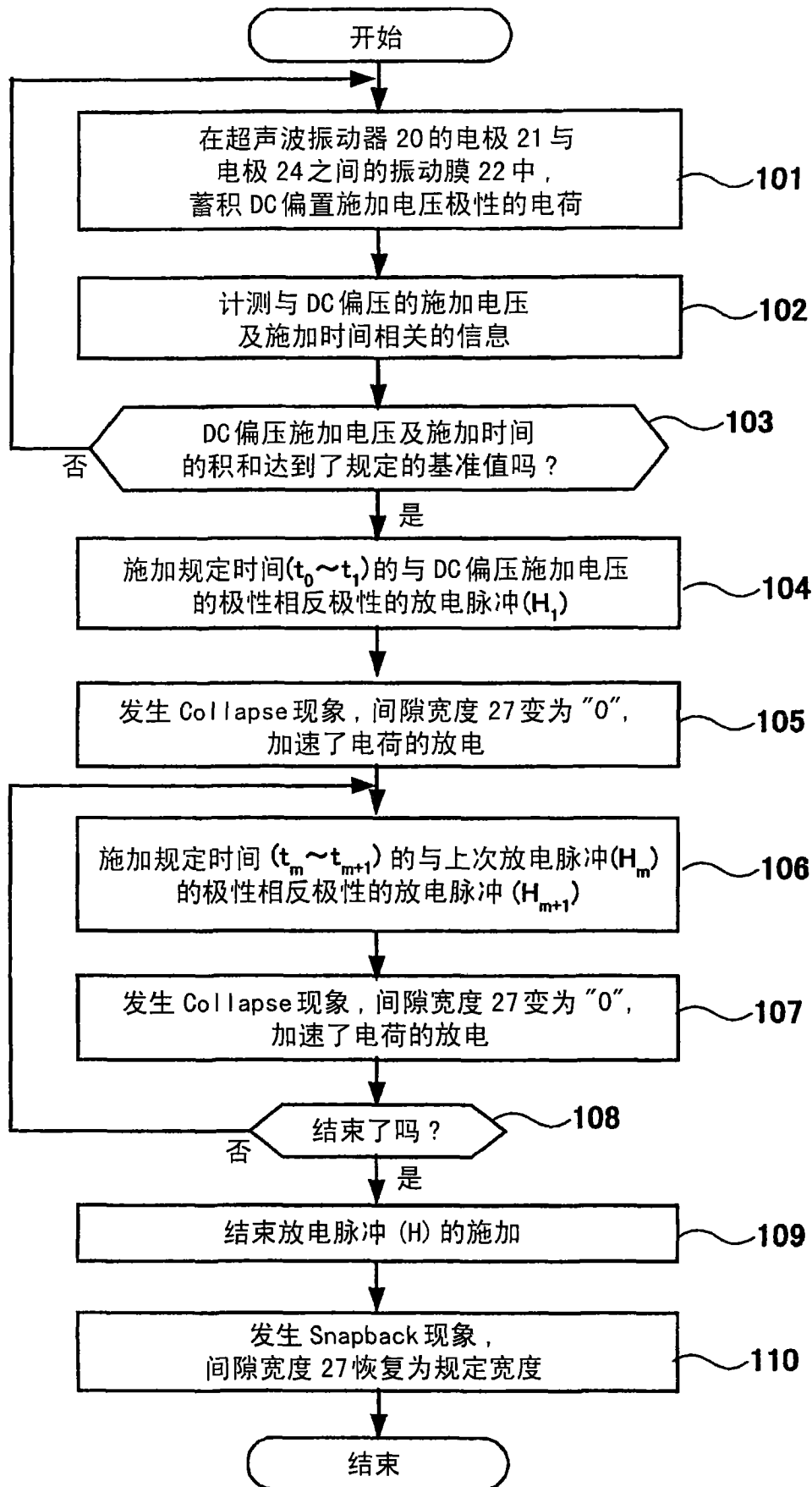


图 9

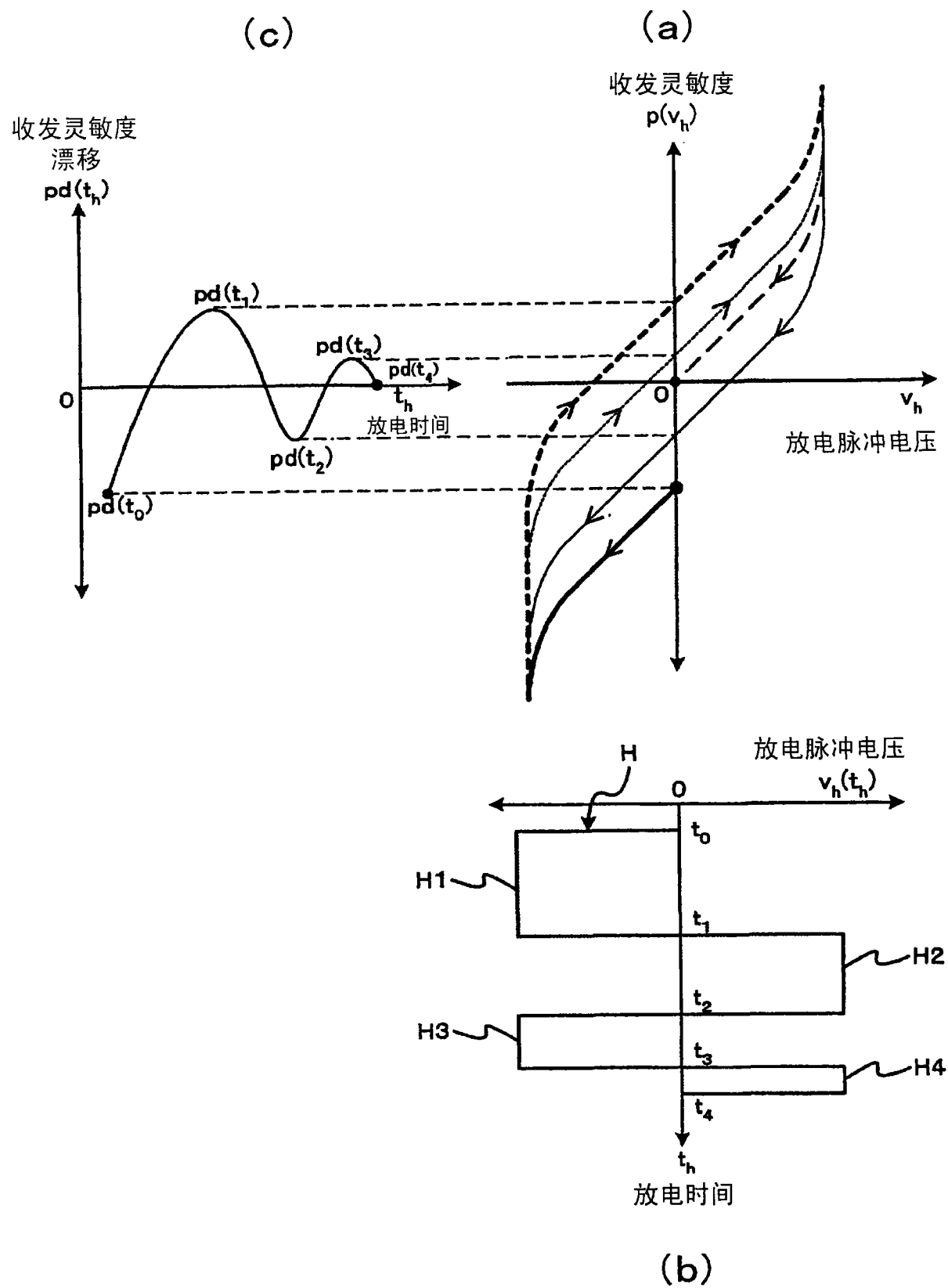


图 10

54 110 56

111	112	113	114	115	116
日期	时刻	施加时间	施加电压	积和	状态
2006/9/12	10:00~12:00	2h	100V	200V·h	0.67%
2006/9/13	9:30~17:30	8h	100V	1000V·h	3.33%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2006/12/14	10:00~17:00	7h	100V	30000V·h	100%
2006/12/14	17:30	—	—	—	放电
2006/12/15	10:00~13:00	3h	100V	300V·h	1.00%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

图 11

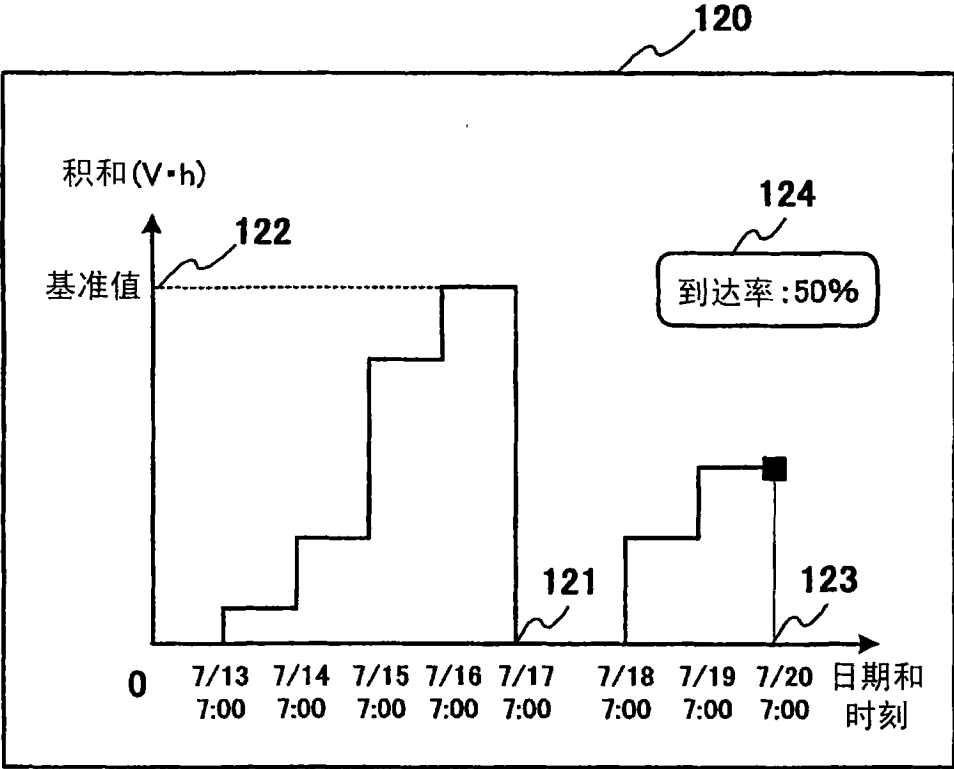


图 12

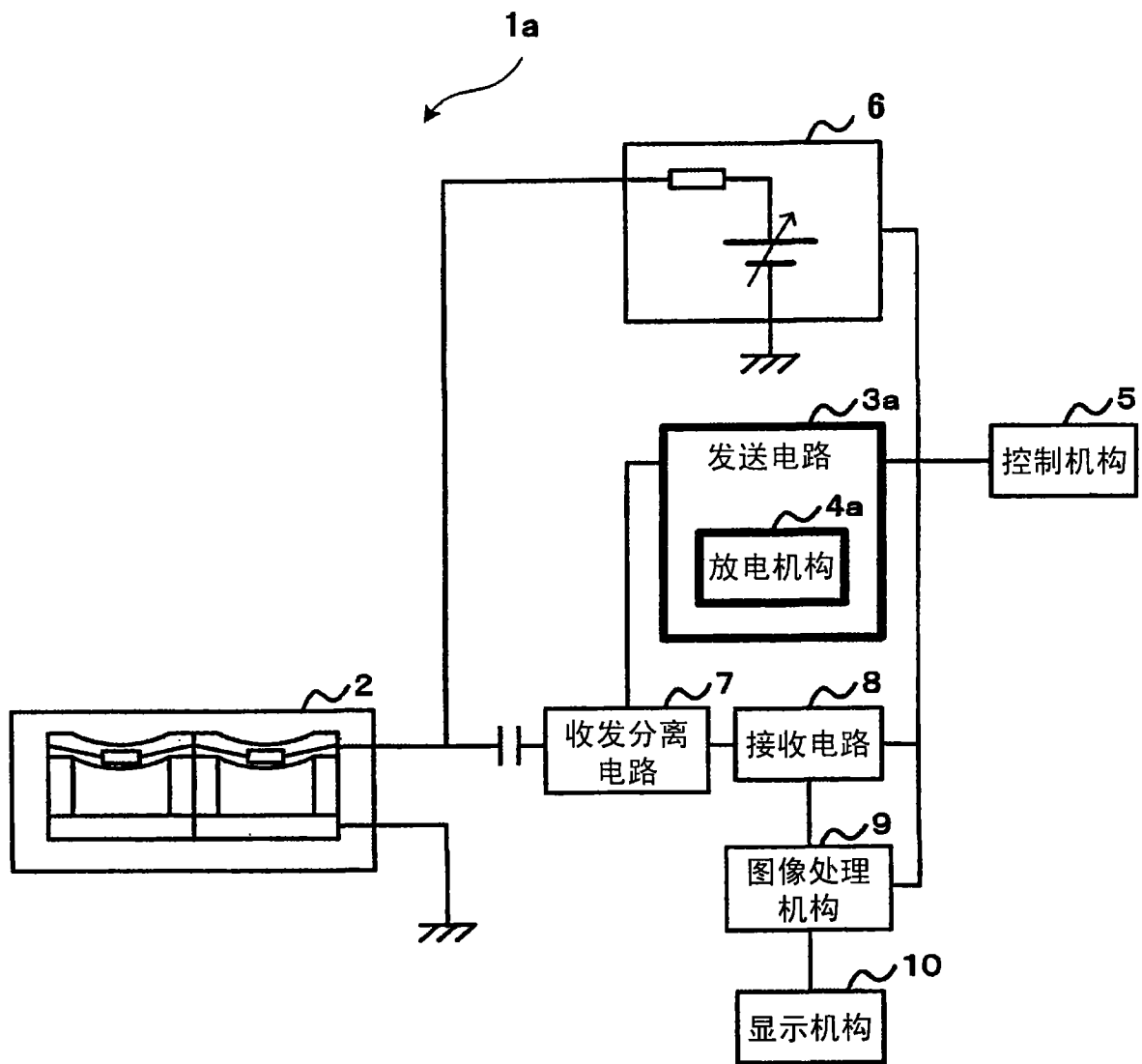


图 13

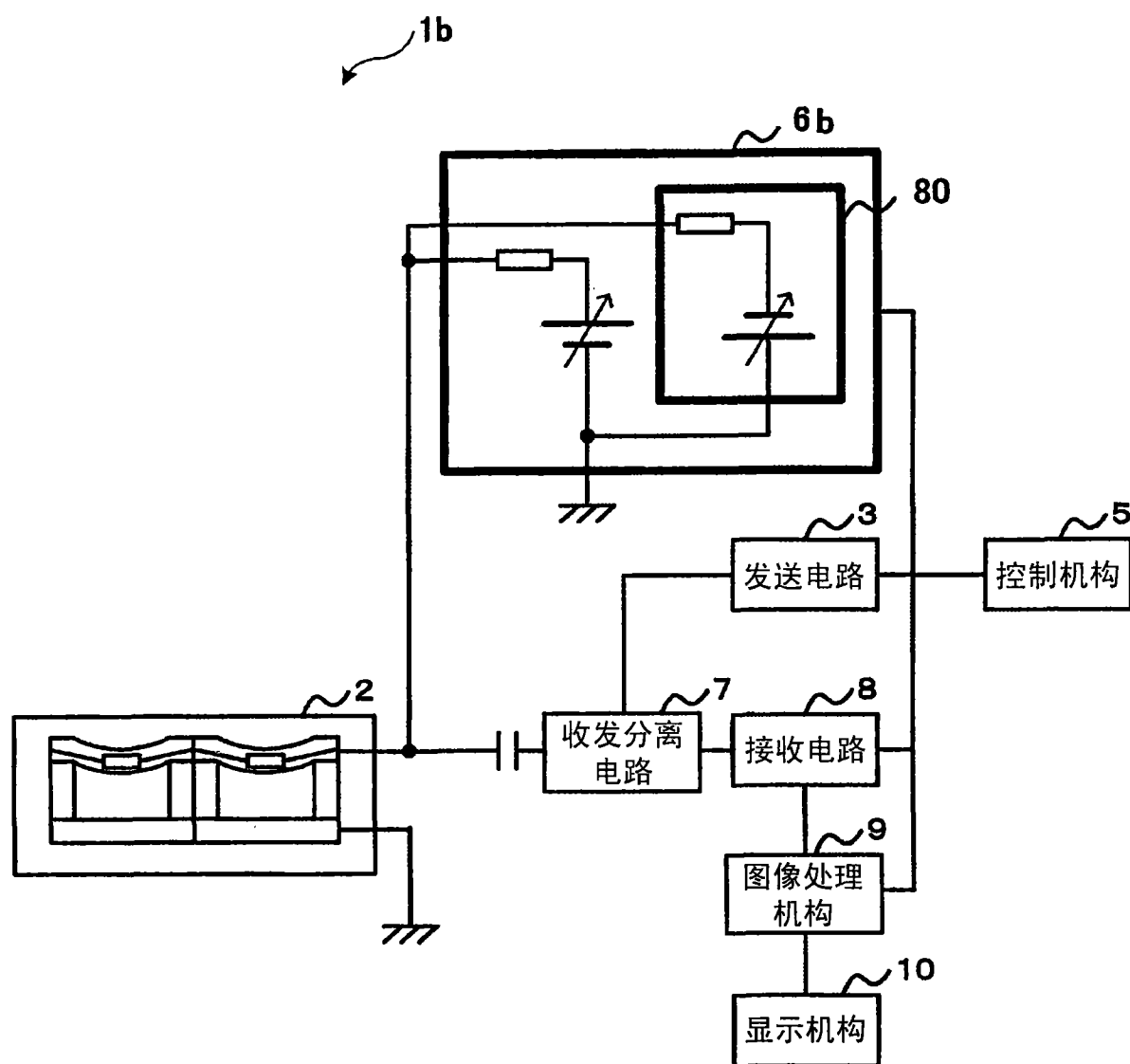


图 14

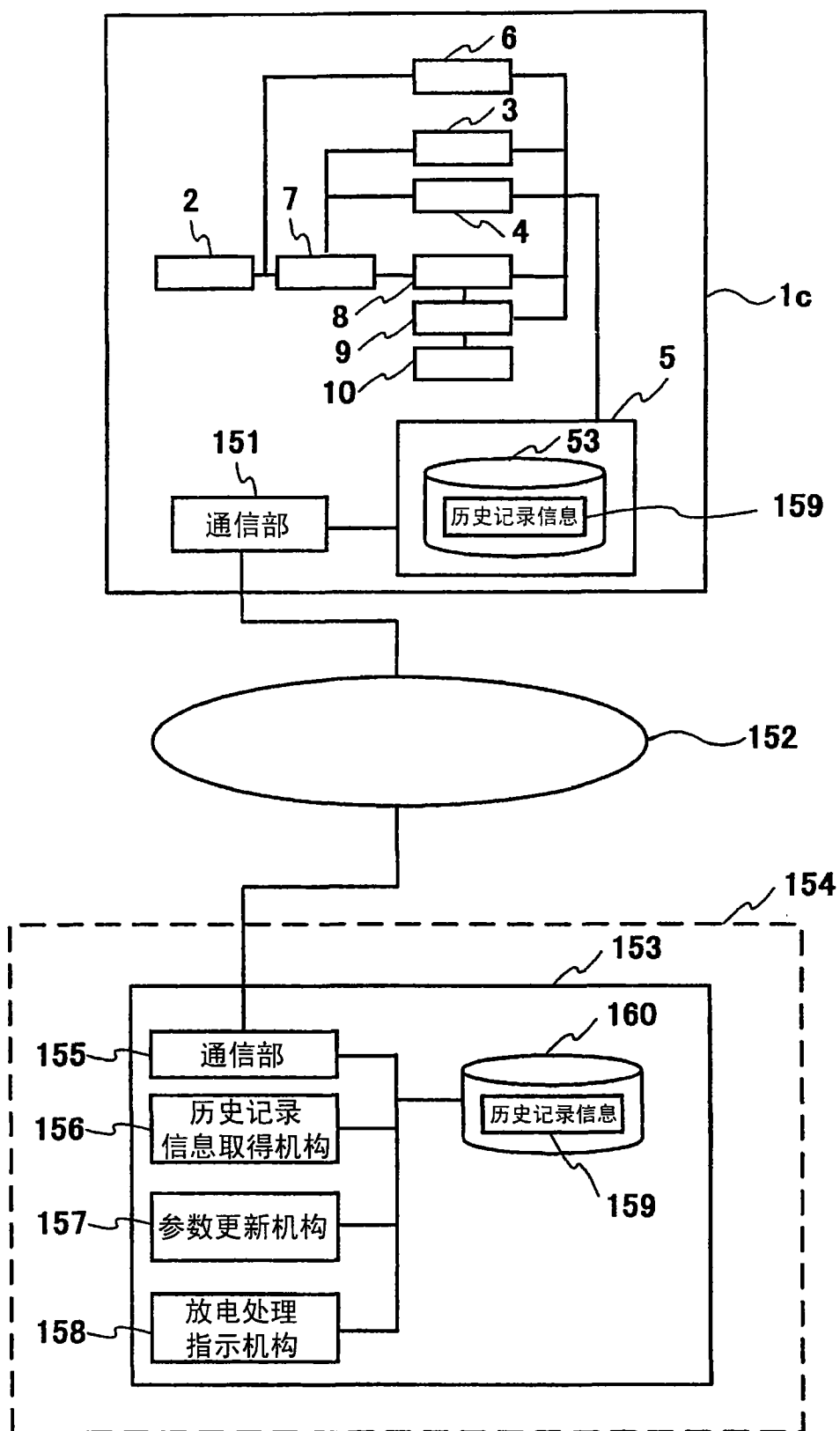


图 15

专利名称(译)	超声波诊断装置、超声波诊断装置的校正方法		
公开(公告)号	CN101309644B	公开(公告)日	2010-11-03
申请号	CN200680042406.X	申请日	2006-10-25
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
[标]发明人	浅房胜德 永田达也		
发明人	浅房胜德 永田达也		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R3/00		
CPC分类号	G01N29/0654 B06B1/0207 B06B1/0292 G01N29/343 A61B8/4444 G01N29/2406 G01N29/4427 A61B8/4483 A61B8/58		
代理人(译)	李贵亮		
审查员(译)	赵实		
优先权	2005333797 2005-11-18 JP		
其他公开文献	CN101309644A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声波诊断装置(1)通过放电机构(4)使极性交替地反转而在超声波振动器(20)的电极间多次施加Collapse电压以上的波高值的放电脉冲，加速超声波振动器(20)的振动膜中蓄积的电荷的放电，可以使收发灵敏度偏置迅速接近于0。电荷的放电可瞬间进行。即，可迅速校正因DC偏压的施加而流入到电极间振动膜的电荷的时效蓄积所引起的收发灵敏度漂移。

