



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101888809 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200880119802. 7

(22) 申请日 2008. 12. 10

(30) 优先权数据

2007-321718 2007. 12. 13 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/072383 2008. 12. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/075280 JA 2009. 06. 18

(73) 专利权人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都

(72) 发明人 浅房胜德 岸伸一郎

(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 朱丹

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特表 2002-530145 A, 2002. 09. 17, 说明书第 [0030], [0033], [0038] 段、附图 3.

JP 平 3-80841 A, 1991. 04. 05, 说明书第 3 页左栏第 14 行 - 第 3 页右栏第 11 行.

Goksen G. YARALIOGLU et al.. Calculation and Measurement of Electromechanical Coupling Coefficient of Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers. 《IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS》. 2003, 第 50 卷 (第 4 期), 449-456.

Baris BAYRAM et al.. Influence of the Electrode Size and Location on the Performance of a CMUT. 《Proceedings of 2001 IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM》. 2001, 949-952.

审查员 陈响

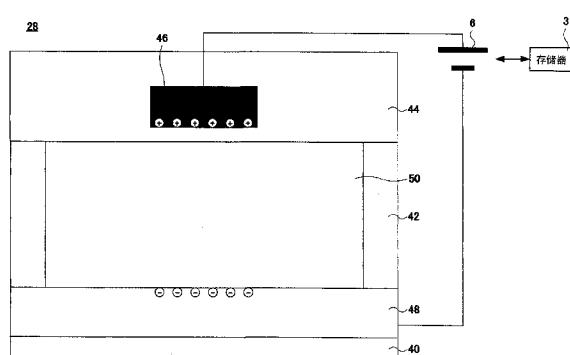
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 12 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置和超声波探头

(57) 摘要

本发明的超声波诊断装置, 具备: 超声波探头, 其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件; 超声波图像构成部, 其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像; 以及显示部, 其显示上述超声波图像, 该超声波诊断装置的特征在于, 具备: 运算部, 其运算上述偏置电压相对于上述振动元件的塌陷电压的大小; 存储部, 其存储上述运算出的偏置电压的大小; 以及控制部, 其根据上述所存储的偏置电压大小, 使上述偏置电压供给部向上述振动元件供给上述偏置电压。



1. 一种超声波诊断装置,具备:

超声波探头,其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件;

超声波图像构成部,其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像;以及

显示部,其显示上述超声波图像,

该超声波诊断装置的特征在于,具备:

测量部,其测量上述多个振动元件的塌陷电压;

运算部,其求出所测量出的多个振动元件的塌陷电压的大小的中央值、平均值、最小值中的任一个值,并运算成为所求出的值以下的偏置电压的大小;

存储部,其存储上述运算出的偏置电压的大小;以及

控制部,其根据上述存储部所存储的偏置电压的大小,控制从上述偏置电压供给部向上述多个振动元件供给的电压。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备测量上述振动元件的电容值的电容测量部。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述控制部使上述偏置电压供给部向上述多个振动元件供给上述存储部中所存储的偏置电压的大小的电压。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述存储部内置于上述超声波探头内。

5. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述测量部经时测量上述多个振动元件的塌陷电压,

上述控制部使上述运算部运算出成为上述塌陷电压测量部所经时测量的塌陷电压以下的上述偏置电压的大小,并且使上述存储部存储所运算出的偏置电压的大小。

6. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述控制部使上述运算部运算出成为根据上述多个振动元件的种类而测量出的塌陷电压以下的上述偏置电压的大小,并且使上述存储部存储所运算出的偏置电压的大小。

7. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述控制部使上述运算部运算出针对由上述多个振动元件构成的每个沟道而不同的偏置电压的大小,使上述存储部存储所运算出的偏置电压的大小。

8. 一种超声波探头,具备:多个振动元件,其机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压值来变化;以及存储部,其存储上述振动元件所涉及的信息,该超声波探头的特征在于,

具备运算部,该运算部求出由测量部所测量出的多个振动元件的塌陷电压的大小的中央值、平均值、最小值中的任一个值,并运算成为所求出的值以下的偏置电压的大小,

上述存储部存储上述振动元件的偏置电压的大小,该存储部构成为能够将从上述存储部读出的偏置电压的大小输出至上述偏置电压供给部。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波探头,其特征在于,

还具备测量上述振动元件的电容值的电容测量部。

10. 根据权利要求 8 所述的超声波探头, 其特征在于,

上述运算部使用由上述测量部经时测量的上述多个振动元件的塌陷电压, 来运算偏置电压的大小。

11. 根据权利要求 8 所述的超声波探头, 其特征在于,

上述运算部使用由上述测量部根据上述多个振动元件的种类而测量出的塌陷电压, 来运算偏置电压的大小。

12. 根据权利要求 8 所述的超声波探头, 其特征在于,

上述运算部使用按由上述多个振动元件构成的每个沟道而不同的偏置电压, 来运算偏置电压的大小。

超声波诊断装置和超声波探头

技术领域

[0001] 本发明涉及采用使用了 cMUT (capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer) 芯片的超声波探头对超声波图像进行摄像的超声波诊断装置。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置经由超声波探头向被检体发送超声波，并根据从超声波探头输出的反射回波信号来对超声波图像进行摄像。近年来，在超声波探头中采用了如专利文献 1 所公开的 cMUT 芯片。所谓 cMUT 芯片是通过半导体精加工工艺来制造的超微细电容型超声波振动器，其具有机电耦合系数根据与从超声波收发部供给的驱动信号重叠施加的偏置电压值而发生变化的特性。

[0003] 另外，如专利文献 2 所公开的那样，具有将超声波探头的振动器间的排列间隔、曲率、焦点以及口径的超声波探头结构信息存储在超声波探头内的存储器中的超声波诊断装置。

[0004] 【专利文献 1】日本特开 2006-20313 号公报

[0005] 【专利文献 2】日本特开昭 63-154160 号公报

[0006] 但是，在上述专利文献 1 中仅仅记载了采用 cMUT 芯片的超声波探头，在专利文献 2 中仅仅记载了具有存储振动器的排列条件信息的存储器的超声波探头，而并没有提及由于 cMUT 芯片的塌陷 (collapse) 状态而导致的超声波探头灵敏度降低的问题。

[0007] 这里，所谓塌陷状态是指如下这样的状态：当被施加的偏置电压成为某电压时，振动元件膜体的中心部（包含上部电极）与下部电极的表面接触，引起电荷从下部电极向上部电极移动，由于电荷移动的影响，振动元件即超声波探头的灵敏度降低。另外，还将由于塌陷状态时的电荷移动所产生的电压特别称为塌陷电压。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供可抑制超声波探头的灵敏度降低的超声波诊断装置以及超声波探头。

[0009] 本发明的超声波诊断装置具有如下的结构要素。

[0010] (1) 一种超声波诊断装置，具备：超声波探头，其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件；超声波图像构成部，其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像；以及显示部，其显示上述超声波图像，该超声波诊断装置的特征在于，具备：运算部，其运算上述偏置电压相对于上述振动元件的塌陷电压的大小；存储部，其存储上述运算出的偏置电压的大小；以及控制部，其根据上述所存储的偏置电压大小，使上述偏置电压供给部向上述振动元件供给上述偏置电压。

[0011] (2) 一种超声波诊断装置，具备：超声波探头，其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件；超声波图像构成部，其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像；以及显示部，其显示上述超声波图像，

该超声波诊断装置的特征在于,具备:存储部,其存储上述振动元件的塌陷电压;以及控制部,其根据从上述存储部读出的上述塌陷电压来运算上述偏置电压的大小,并根据上述偏置电压的大小,使上述偏置电压供给部向上述振动元件供给上述偏置电压。

[0012] (3) 一种超声波诊断装置,具备:超声波探头,其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件;超声波图像构成部,其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像;以及显示部,其显示上述超声波图像,该超声波诊断装置的特征在于,具备:测量部,其测量上述超声波探头的上述振动元件的塌陷电压;运算部,其运算成为上述塌陷电压以下的偏置电压的大小;存储部,其存储上述运算出的偏置电压;以及控制部,其根据上述偏置电压的大小,使上述偏置电压供给部向上述振动元件供给上述偏置电压。

[0013] 本发明的超声波探头具有以下的结构要素。

[0014] (1) 一种超声波探头,具备:多个振动元件,其机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压值来变化;以及存储部,其存储上述振动元件所涉及的信息,该超声波探头的特征在于,具备运算部,该运算部运算上述偏置电压相对于上述振动元件的塌陷电压的大小,上述存储部存储上述振动元件的偏置电压的大小,该存储部构成为能够将从上述存储部读出的偏置电压的大小输出至上述偏置电压供给部。

[0015] (2) 一种超声波探头,具备:多个振动元件,其机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压值来变化;以及存储部,其存储上述振动元件所涉及的信息,该超声波探头的特征在于,上述存储部存储上述振动元件的塌陷电压,该超声波探头还具备根据从上述存储部读出的塌陷电压来运算偏置电压大小的运算部。

[0016] (3) 一种超声波探头,具备:多个振动元件,其机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压值来变化;以及存储部,其存储上述振动元件所涉及的信息,该超声波探头的特征在于,该超声波探头具备运算部,该运算部运算成为上述振动元件的塌陷电压以下的上述偏置电压的大小,上述存储部存储上述振动元件的偏置电压的大小,该存储部构成为能够将从上述存储部读出的偏置电压的大小输出至上述偏置电压供给部。

[0017] (发明效果)

[0018] 根据本发明,能够提供可抑制超声波探头的灵敏度降低的超声波诊断装置以及超声波探头。

附图说明

- [0019] 图 1 是示出本发明的整体结构的图。
- [0020] 图 2 是示出本发明的超声波探头的结构的图。
- [0021] 图 3 是示出本发明的振动器的结构的图。
- [0022] 图 4 是示出本发明的振动元件的结构的图。
- [0023] 图 5 是示出本发明的振动元件的驱动状态的图。
- [0024] 图 6 是示出本发明的振动元件的塌陷状态的图。
- [0025] 图 7 是示出本发明的电容测量部和发送部的详细图。
- [0026] 图 8 是示出本发明的第 1 实施方式和第 2 实施方式的图。
- [0027] 图 9 是示出本发明的第 3 实施方式的图。

[0028] 图 10 是示出本发明的第 4 实施方式的图。

[0029] 图 11 是示出本发明的第 5 实施方式的图。

[0030] 图 12 是示出本发明的第 7 实施方式的图。

[0031] 图 13 是示出本发明的第 8 实施方式的图。

[0032] 标号说明：

[0033] 1 超声波诊断装置, 2 超声波探头, 3 存储器, 4 发送部, 5 运算部, 6 偏置电压供给部, 7 收发分离部, 8 接收部, 9 电容测量部, 10 整相相加部, 12 图像处理部, 14 显示部, 16 控制部, 18 操作部。

具体实施方式

[0034] 参照附图, 对应用本发明而构成的超声波诊断装置 1 以及超声波探头 2 进行说明。

图 1 是本发明一实施方式中的超声波诊断装置 1 的框图。

[0035] 如图 1 所示, 超声波诊断装置 1 由超声波探头 2、存储器 3、发送部 4、运算部 5、偏置电压供给部 6、收发分离部 7、接收部 8、电容测量部 9、整相相加部 10、图像处理部 12、显示部 14、控制部 16 和操作部 18 构成。

[0036] 超声波探头 2 与被检体接触, 在与被检体之间收发超声波。从超声波探头 2 向被检体射出超声波, 从被检体产生的反射回波信号通过超声波探头 2 进行接收。

[0037] 采用发送部 4 以及偏置电压供给部 6, 向超声波探头 2 提供驱动信号, 接收部 8 接收从超声波探头 2 输出的反射回波信号, 并实施模拟数字变换等处理。收发分离部 7 适当切换并传递向超声波探头 2 提供的驱动信号和从超声波探头 2 接收的反射回波信号。

[0038] 整相相加部 10 对所接收的反射回波信号进行整相相加。图像处理部 12 根据已整相相加的反射回波信号来构成超声波图像 (例如, 断层像、血流像等)。然后, 显示部 14 将图像处理后的超声波图像显示到显示画面上。控制部 16 控制上述各结构要素, 操作部 18 对控制部 16 给与指示, 其由跟踪球 (trackball) 及键盘等构成。在超声波探头 2 内内置有存储与超声波探头相关的信息 (例如, 偏置电压、塌陷电压) 的存储器 3。

[0039] 接着, 参照图 2 对超声波探头 2 进行详细说明。图 2 是超声波探头 2 的立体图。如图 2 所示, 超声波探头 2 是短柵状地排列有多个振动器 20a ~ 20m (m: 自然数) 的 1 维阵列型的探头。不过, 也可以采用 2 维阵列型、凸型等其它形态的探头。在振动器 20a ~ 20m 的背面侧设置有支持层 22, 并且在超声波射出侧设置有匹配层 24。在匹配层 24 的超声波射出侧设置有声透镜 26。匹配层 24 通过匹配振动器 20a ~ 20m 与被检体的声阻抗 (acoustic impedance), 来提高超声波的传送效率。此外, 可以是未采用匹配层 24 的结构。

[0040] 振动器 20a ~ 20m 将来自发送部 4 以及偏置电压供给部 6 的驱动信号变换为超声波向被检体发送超声波。然后, 振动器 20a ~ 20m 将从被检体产生的超声波变换为电信号, 作为反射回波信号接收。支持层 22 吸收从振动器 20a ~ 20m 向背面侧射出的超声波的传播, 并抑制多余的振动。声透镜 26 收敛从振动器 20a ~ 20m 发送的超声波束, 根据一个焦点距离来确定曲率。

[0041] 这里, 对振动器 20a ~ 20m 以及振动元件 28 进行详细说明。图 3 是表示振动器 20a ~ 20m 的立体图。如图 3 所示, 振动器 20a 被分割为在超声波探头 2 的短轴方向 (Y) 上均等的多个电气图案、例如三个区分 P1 ~ P3。在区分 P1 中, 并排配置多个例如 6 个振动

元件 28-1 ~ 28-6。并且,各振动元件 28-1 ~ 28-6 与驱动电极公共连接。同样,属于区分 P2 的振动元件 28-7 ~ 28-12 与驱动电极公共连接。在区分 P3 中排列的振动元件 28-13 ~ 28-18 与驱动电极公共连接。

[0042] 这样的振动元件 28-1 ~ 28-18 是如下这样的电声变换元件,其机电耦合系数、即收发灵敏度基于偏置电压供给部 6 所施加的偏置电压大小而变化,根据该机电耦合系数,将从发送部 4 供给的驱动信号变换为超声波后进行发送,并且将所接收的超声波变换为电信号,作为反射回波信号来接收。

[0043] 图 4 是示出振动元件 28 的构造的说明图。振动元件 28 是通过经由半导体工艺的精加工而形成的,其由半导体基板 40、框体 42、膜体 44、上部电极 46、下部电极 48 等构成。框体 42 由半导体化合物(例如氧化膜(PTEOS)及氮化硅(SiN)等绝缘体)形成,并载置于半导体基板 40 上的下部电极 48 的超声波射出侧的面上。膜体 44 由半导体化合物(例如,氧化膜(PTEOS)及氮化硅(SiN)等绝缘体))形成,并载置于框体 42 的超声波射出侧的面上。另外,在膜体 44 上设置有上部电极 46。上部电极 46 和下部电极 48 与包含提供驱动信号的电源的发送部 4 和施加直流偏置电压(电场强度)的偏置电压供给部 6 连接。另外,由框体 42 与膜体 44 区划的内部空间的间隙(gap)50 为真空状态或填充有规定气体的状态。此外,振动元件 28 例如是 cMUT (capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer : IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Contr. Vol45 pp. 678-690 May 1998)。

[0044] 采用图 5 对振动元件 28 的动作进行说明。首先,经由上部电极 46、下部电极 48 将直流偏置电压(Va)通过偏置电压供给部 6 施加给振动元件 28。通过偏置电压(Va)在上部电极 46 与下部电极 48 之间产生电场。通过所产生的电场使膜体 44 紧致,由此机电耦合系数为 $k_t^2 a$ 。该状态是基于膜体 44 的弹性力和基于偏置电压的库仑(coulomb)力平衡的状态。并且,从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,由此膜体 44 根据机电耦合系数($k_t^2 a$)进行振动,并从膜体 44 射出超声波。

[0045] 另外,取代偏置电压(Va),将偏置电压(Vb)施加给振动元件 28。在此情况下,机电耦合系数是 $k_t^2 b$ 。并且,从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,由此根据机电耦合系数($k_t^2 b$)从膜体 44 射出超声波。此外,在 $Va < Vb$ 时, $k_t^2 a < k_t^2 b$ 。在接收超声波时也是同样,根据从被检体产生的反射回波信号来激励膜体 44 的振动,由此内部空间 48 的电容发生变化,并根据已变化的内部空间 48 的变化量来取得电信号。

[0046] 即,振动元件 28 的机电耦合系数由膜体 44 的紧致度决定。因此,只要通过改变对振动元件 28 施加的偏置电压大小来控制膜体 44 的紧致度,即使在输入同一振幅的驱动信号时,也能够使从振动元件 28 射出的超声波声压(例如振幅)变化。

[0047] 并且,当偏置电压供给部 6 对振动元件 28 施加的偏置电压变大时,基于偏置电压的库仑力超过基于膜体 44 的弹性力。并且,如图 6 所示,伴随着偏置电压变大,膜体 44 的中心部渐渐大幅变形。此外,当偏置电压超过被称为塌陷电压的值时,膜体 44 的中心部(包含上部电极 46)与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触。此状态是塌陷状态。并且,在塌陷状态长期继续时电荷一点点向下部电极 48 与上部电极 46 之间的膜体 44(绝缘体)收集(移动)。接着在对振动元件 28 施加了偏置电压的情况下,由于向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 所收集的电荷,电场小于塌陷状态以前,从而导致机电耦合系数降低,从振动元件 28 射出的超声波声压变小。

[0048] 因此,预先测量塌陷电压并在塌陷电压以下的偏置电压下进行使用是重要的。

[0049] 这里,采用图1~8来说明第1实施方式。预先测量超声波探头2的振动元件28的塌陷电压,根据所测量的塌陷电压来运算偏置电压,并将所运算的偏置电压存储在超声波探头2内的存储器3中。此外,所谓偏置电压是指低于塌陷电压的电压。并且,在收发超声波时,从存储器3向偏置电压供给部6输出偏置电压,偏置电压供给部6设定该偏置电压。

[0050] 具体说明第1实施方式。测量振动器20a~20m中的某一振动元件28的塌陷电压。测量塌陷电压的振动元件28适合对超声波收发几乎不影响的例如设置在振动器20a~20m端部的振动元件28。此外,在本实施方式中,振动器20a~20m的振动元件28为大致均匀构成的振动元件。

[0051] 如图7所示,发送部4由存储各种送波波形数据的存储器31、数字模拟变换器(以下DAC)32和脉冲发生器33构成,该数字模拟变换器32与存储器31连接,将从存储器31读出的送波波形数据变换为模拟信号,该脉冲发生器33与DAC32连接,放大模拟信号,并从振动元件28生成用于照射超声波的发送波形。存储器31与控制部16连接。

[0052] 测量振动元件28的电容值的电容测量部9由测量输出电流的输出电流测量部35、测量输出电压的输出电压测量部36和矢量运算部37构成。输出电流测量部35配置在脉冲发生器33的输出与振动元件28之间(省略图示),测量发送波形的输出电流。输出电压测量部36配置在脉冲发生器33和GND(省略图示)的基准电位之间,测量发送波形的电压。输出电流测量部35和输出电压测量部36的各个输出与矢量运算部37连接,根据电压、电流的强度以及各相位关系来求出阻抗或电抗。矢量运算部37特别根据电抗分量来运算求出振动元件28的电容值。此外,电容测量部9可与发送部4的电路共用。

[0053] 脉冲发生器33将低频(10kHz~1MHz)的sin波形信号向振动元件28输出。偏置电压供给部6使偏置电压变化后施加到振动元件28的上部电极46和下部电极48之间。振动元件28使上部电极46与下部电极48之间的电场强度即库仑力根据偏置电压的变化而变化,通过与膜体44的弹性力平衡,间隙50发生变化。此时,矢量运算部37采用输出电流测量部35和输出电压测量部36所检测出的电流波形和电压波形来运算求出电容值。因为电流I(t)是相位比低频的sin电压V(t)大致提前90°的状态,所以电抗分量是大致表示电容值的状态。由此,矢量运算部37根据该电抗分量来运算求出电容值。

[0054] 运算部5追踪由偏置电压供给部6对振动元件28施加的偏置电压和由电容测量部9求出的电容值的关系,来提取CV曲线。在使偏置电压供给部6的施加电压从小值开始逐渐变大时,电容值根据偏置电压的增加而增加。如图8所示,在CV曲线中在电容值的增加停止的点处表示振动元件28的塌陷电压(Vc)。

[0055] 并且,运算部5对所提取的CV曲线的波形进行微分。运算部5将斜率(微分值)从正变负的点作为塌陷电压(Vc)进行测量。所谓该塌陷电压(Vc)就是膜体44的中心部与半导体基板40上的下部电极48表面接触的状态的偏置电压。

[0056] 如图8(a)所示,运算部5将低于塌陷电压(Vc)例如70%的电压作为偏置电压(Vdc)进行运算。然后,运算部5将运算出的偏置电压(Vdc)存储在存储器3内。

[0057] 在收发超声波时,从存储器3读出偏置电压(Vdc),并设定偏置电压供给部6的偏置电压(Vdc)。偏置电压供给部6将该偏置电压(Vdc)向振动器20a~20m的各个振动元

件 28 施加。即,向全部沟道的振动元件 28 施加相同的偏置电压 (Vdc)。并且,通过从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,根据基于偏置电压 (Vdc) 的机电耦合系数来从膜体 44 射出超声波。

[0058] 在本实施方式中,将塌陷电压 (Vc) 的 70% 的电压设定为偏置电压 (Vdc),所以在振动器 20a ~ 20m 的振动元件 28 中即使塌陷电压 (Vc) 有稍稍的偏差 ($\pm 10\%$ 左右),各个振动元件 28 也未到达塌陷电压 (Vc)。此外,偏置电压供给部 6 还可以设定偏置电压 (Vdc) 以下的偏置电压。

[0059] 以上,在本实施方式中,偏置电压供给部 6 所设定的偏置电压未到达塌陷电压,所以膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触。由此,没有引起电荷从下部电极 48 向上部电极 46 移动。从而,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0060] 此外,在本实施方式中,运算部 5 将塌陷电压 (Vc) 的 70% 的值作为偏置电压 (Vdc) 进行了运算,但不限于此值。操作部 18 如图 8(b) 所示,可在规定范围内设定将塌陷电压 (Vc) 的几% 的值设为偏置电压 (Vdc)。操作部 18 可设定运算部 5,以使塌陷电压 (Vc) 的 70% ~ 90% 范围内例如 80%、85%、90% 的值为偏置电压 (Vdc)。

[0061] 这里对第 2 实施方式进行说明。与第 1 实施方式不同的点是在存储器 3 中存储塌陷电压的点。

[0062] 预先测量超声波探头 2 的振动元件 28 的塌陷电压,并将该塌陷电压存储在超声波探头 2 内的存储器 3 中。并且,在收发超声波时,从存储器 3 输出塌陷电压,运算部 5 对作为所输出的塌陷电压以下的偏置电压进行运算,偏置电压供给部 6 设定偏置电压。

[0063] 利用运算部 5,来测量振动器 20a ~ 20m 中某一振动元件 28 的塌陷电压 (Vc)。因为该测量方法与第 1 实施方式同样,所以省略说明。存储器 3 存储由偏置电压供给部 6 和运算部 5 提取出的振动元件 28 的塌陷电压 (Vc)。

[0064] 并且,在收发超声波时,运算部 5 根据存储器 3 所存储的塌陷电压 (Vc) 信息来运算偏置电压 (Vdc)。如图 8(a) 所示,运算部 5 将塌陷电压 (Vc) 以下的例如 70% 的值作为偏置电压 (Vdc) 进行运算。

[0065] 偏置电压供给部 6 将该偏置电压 (Vdc) 施加给振动器 20a ~ 20m 的各个振动元件 28。然后,通过从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,根据偏置电压 (Vdc) 的机电耦合系数,从膜体 44 射出超声波。

[0066] 根据本实施方式,因为偏置电压供给部 6 所设定的偏置电压没有到达塌陷电压,所以膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触。由此,没有引起电荷向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 移动。从而,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0067] 这里,采用图 9 来说明第 3 实施方式。与第 1 实施方式以及第 2 实施方式不同的点是从多个振动元件 28 求出塌陷电压并根据多个塌陷电压设定偏置电压供给部 6 的偏置电压的点。

[0068] 如图 9 所示,通过运算部 5,例如在振动器 20a ~ 20m 中的 3 个振动元件 28 内提取 CV 曲线。第 1 振动元件获得如虚线 60 所示的特性。第 2 振动元件获得如实线 62 所示的特性。第 3 振动元件获得如单点划线 64 所示的特性。

[0069] 运算部 5 在各个振动元件 28 中求出塌陷电压 (Vc1、Vc2、Vc3)。因为该测量方法

与第 1 实施方式相同,所以省略说明。运算部 5 根据塌陷电压 (V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3}) 信息来求出塌陷电压 (V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3}) 的平均值 (V_{cav})。并且,运算部 5 根据塌陷电压的平均值 (V_{cav}) 来运算偏置电压 (V_{dc})。如图 9 所示,运算部 5 将塌陷电压的平均值 (V_{cav}) 以下例如 70% 的值作为偏置电压 (V_{dc}) 进行运算。存储器 3 存储所运算的偏置电压。

[0070] 在收发超声波时,从存储器 3 取出偏置电压 (V_{dc}),设定偏置电压供给部 6 的偏置电压 (V_{dc})。偏置电压供给部 6 向振动器 20a ~ 20m 的各个振动元件 28 施加该偏置电压 (V_{dc})。然后,通过从发送部 4 向膜体 44 供给驱动信号,根据偏置电压 (V_{dc}) 的机电耦合系数,从膜体 44 射出超声波。

[0071] 在本实施方式中,将多个振动元件 28 中的塌陷电压的平均值 (V_{cav}) 以下、70% 的值设定为偏置电压 (V_{dc})。由此,在多个振动元件 28 中塌陷电压 (V_c) 即使稍稍偏差也能够对应。

[0072] 另外,运算部 5 根据这些振动元件 28 的塌陷电压 (V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3}) 来求出塌陷电压的平均值 (V_{cav}),不过也可以根据塌陷电压的最小值 (V_{c1}) 来运算偏置电压 (V_{dc})。例如,运算部 5 将塌陷电压的最小值 (V_{c1}) 以下、70% 的值作为偏置电压 (V_{dc}) 进行运算。因此,不用使各个振动元件 28 的偏置电压到达塌陷电压,就能在偏置电压供给部 6 中设定偏置电压。

[0073] 根据本实施方式,因为偏置电压供给部 6 所设定的偏置电压没有到达塌陷电压,所以膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触。由此,没有引起电荷向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 移动。从而,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0074] 此外,在本实施方式中,提取振动器 20a ~ 20m 中的 3 个振动元件 28 的塌陷电压 (V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3}),并求出偏置电压 (V_{dc}),但不限于 3 个。例如,可提取振动器 20a ~ 20m 中的 5 个振动元件 28 的塌陷电压 ($V_{c1} \sim V_{c5}$),并求出偏置电压 (V_{dc})。另外,可针对每个振动器 20a ~ 20m 提取 1 个振动元件 28 的塌陷电压,并求出偏置电压 (V_{dc})。关于上述选择,可利用操作部 18 任意地选择。另外,在本实施方式中,以塌陷电压的平均值进行了说明,不过能够以塌陷电压的中央值及塌陷电压的最小值等其它定义来提取偏置电压 (V_{dc})。

[0075] 这里,采用图 10 来说明第 4 实施方式。与第 1 实施方式~第 3 实施方式不同的点是求出全部振动元件 28 的塌陷电压并根据全部塌陷电压设定偏置电压供给部 6 的偏置电压的点。

[0076] 首先,利用运算部 5,在振动器 20a ~ 20m 的全部振动元件 28 中提取 CV 曲线。运算部 5 在各个振动元件 28 中求出塌陷电压。因为该测量方法与第 1 实施方式相同,所以省略说明。

[0077] 运算部 5 求出表示这些塌陷电压 (V_c) 的频度、度数的直方图 (histogram)。并且,运算部 5 求出已求出的直方图中的平均值及中央值 (V_{cav})。然后,运算部 5 根据塌陷电压 (V_c) 的平均值及中央值 (V_{cav}) 来运算偏置电压 (V_{dc})。如图 10 所示,运算部 5 将塌陷电压的平均值及中央值 (V_{cav}) 以下、例如 70% 的值作为偏置电压 (V_{dc}) 进行运算。存储器 3 存储所运算的偏置电压 (V_{dc})。

[0078] 在收发超声波时,从存储器 3 读出偏置电压 (V_{dc}),并设定偏置电压供给部 6 的偏置电压 (V_{dc})。偏置电压供给部 6 将该偏置电压 (V_{dc}) 对振动器 20a ~ 20m 的各个振动元

件 28 施加。然后,通过从发送部 4 向膜体 44 供给驱动信号,根据偏置电压 (Vdc) 的机电耦合系数,从膜体 44 射出超声波。

[0079] 另外,运算部 5 根据全部振动元件 28 的塌陷电压 (Vc) 求出了直方图的平均值及中央值 (Vcav),不过也可以根据直方图中的最小值 (Vc1) 来运算偏置电压 (Vdc)。例如,运算部 5 将塌陷电压的最小值 (Vc1) 的 70% 的值运算为偏置电压 (Vdc)。因此,不用使各个振动元件 28 的偏置电压到达塌陷电压,就能够使偏置电压供给部 6 中设定偏置电压。

[0080] 根据本实施方式,在全部振动元件 28 中,因为偏置电压供给部 6 所设定的偏置电压没有到达塌陷电压,所以膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触。由此,没有引起电荷向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 移动。从而,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0081] 这里,采用图 11 来说明第 5 实施方式。与第 1 实施方式~第 4 实施方式不同的点是经时地测量塌陷电压并更新存储器 3 所存储的偏置电压或塌陷电压的点。

[0082] 首先,如第 1 实施方式~第 4 实施方式所示,将偏置电压或塌陷电压存储在存储器 3 内。然后,从存储到存储器 3 的时刻开始到例如经过 1 月或 1 年的时刻,再次通过偏置电压供给部 6、运算部 5 和电容测量部 9,来测量振动器 20a ~ 20m 中的某 1 振动元件 28 或多个振动元件 28 或全部振动元件 28 的塌陷电压。这里虽然在经过 1 月或 1 年的时刻测量了塌陷电压,但关于此期间可以利用操作部 18 任意地设定。

[0083] 如图 11 所示,在 CV 曲线中在电容的增加停止的点处表示振动元件 28 的塌陷电压 (Vc)。实线 CV 曲线 80 是过去的实测值,虚线 CV 曲线 82 是当前的实测值。

[0084] 运算部 5 运算从实线 CV 曲线 80 中提取出的塌陷电压 (Vc1) 以下的偏置电压 (Vdc1)。在存储器 3 中存储所运算的偏置电压 (Vdc1)。并且,运算部 5 运算从虚线 CV 曲线 82 中提取出的塌陷电压 (Vc2) 以下的偏置电压 (Vdc2)。存储器 3 将所运算的偏置电压 (Vdc2) 置换为偏置电压 (Vdc1) 后存储。

[0085] 在收发超声波时,从存储器 3 读出偏置电压 (Vdc2),并设定偏置电压供给部 6 的偏置电压 (Vdc2)。偏置电压供给部 6 将该偏置电压 (Vdc2) 向振动器 20a ~ 20m 的各个振动元件 28 进行施加。然后,通过从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,根据偏置电压 (Vdc2) 的机电耦合系数从膜体 44 射出超声波。

[0086] 根据本实施方式,因为与振动元件 28 的经时劣化所导致的塌陷电压变化相对应地设定偏置电压,所以偏置电压没有到达塌陷电压。膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 表面接触,没有引起电荷向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 移动。从而,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0087] 此外,在本实施方式中,在经过了 1 月或 1 年的时刻测量塌陷电压,并更新了偏置电压,例如,在 500 次的诊断中以 1 次的比例来测量塌陷电压,并可以更新存储器 3 内的偏置电压。

[0088] 这里对第 6 实施方式进行说明。与第 1 实施方式~第 5 实施方式不同的点是根据振动元件 28 的种类来设定偏置电压的点。

[0089] 在振动元件 28 的直径大的情况下,因为膜体 44 的刚性小所以塌陷电压 (Vc) 低。另一方面,在振动元件 28 的直径小的情况下,因为膜体 44 的刚性大所以塌陷电压 (Vc) 变高。另外,在振动元件 28 的间隙 50 大的情况下,因为电场强度小,所以塌陷电压 (Vc) 高。

另一方面,在振动元件 28 的间隙 50 小的情况下,因为电场强度高,所以塌陷电压 (Vc) 低。另外,塌陷电压也根据膜体 44 的介电常数等进行变化。因为具有这样的特性,所以需要根据振动元件 28 的构造及种类来确定塌陷电压 (Vc),并设定偏置电压。

[0090] 因此,在本实施方式中,根据装备于超声波探头 2 上的振动元件 28 的种类(例如,间隙或直径),来测量塌陷电压 (Vc)。因为该测量方法与第 1 实施方式相同,所以省略说明。运算部 5 将根据振动元件 28 的种类而测量出的塌陷电压 (Vc) 以下例如 70% 的电压作为偏置电压 (Vdc) 进行运算。然后,运算部 5 将运算出的偏置电压与振动元件 28 的种类信息一起存储在存储器 3 中。

[0091] 在收发超声波时,从存储器 3 中读出与振动元件 28 的种类相应的偏置电压 (Vdc),并设定偏置电压供给部 6 的偏置电压 (Vdc)。偏置电压供给部 6 使振动元件 28 的种类与偏置电压 (Vdc) 相对应,向各个振动元件 28 施加偏置电压 (Vdc)。并且,通过从发送部 4 向膜体 44 提供驱动信号,根据偏置电压 (Vdc) 的机电耦合系数从膜体 44 射出超声波。

[0092] 根据本实施方式,因为与依据振动元件 28 的种类而产生的塌陷电压变化对应着设定偏置电压,所以偏置电压没有到达塌陷电压。膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触,没有引起电荷向下部电极 48 与上部电极 46 之间的膜体 44 移动。因此,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0093] 这里,采用图 12 来说明第 7 实施方式。与第 1 实施方式~第 6 实施方式不同的点是按照每个沟道对偏置电压设定权重的点。

[0094] 偏置电压供给部 6 根据由运算部 5 求出的偏置电压 (Vdc),按照每个沟道来设定不同的偏置电压。

[0095] 首先,测量振动器 20a ~ 20m 中某一振动元件 28 的塌陷电压 (Vc)。因为该测量方法与第 1 实施方式相同,所以省略说明。并且,运算部 5 将塌陷电压 (Vc) 以下例如 70% 的电压作为偏置电压 (Vdc) 进行运算。存储器 3 存储偏置电压 (Vdc)。

[0096] 并且,偏置电压供给部 6 增加超声波探头 2 中央部沟道的偏置电压 (Vdc) 的权重,减小端部沟道的偏置电压 (Vdc) 的权重。具体地说,如图 12 所示,偏置电压供给部 6 将对 8 沟道的振动元件 28 授予的偏置电压设为权重 1。偏置电压供给部 6 将对 4 沟道和 12 沟道的振动元件 28 授予的偏置电压设为权重 0.8。并且,偏置电压供给部 6 将对 1 沟道和 16 沟道的振动元件 28 授予的偏置电压近似设为权重 0。

[0097] 适用于 8 沟道的偏置电压 (Vdc) 的权重最大。针对 8 沟道以外的沟道设定适用于 8 沟道的偏置电压 (Vdc) 以下的偏置电压。由此,在全部沟道中的振动元件 28 的偏置电压没有到达塌陷电压,能够设定偏置电压。膜体 44 的中心部没有与半导体基板 40 上的下部电极 48 的表面接触,没有引起电荷向下部电极 48 和上部电极 46 之间的膜体 44 移动。因此,能够确保超声波探头 2 的灵敏度。

[0098] 另外,偏置电压供给部 6 还可以根据口径来使权重的分布变化。例如,在希望以 5 沟道~11 沟道的口径来收发超声波时,将 1 ~ 4 沟道和 12 ~ 16 沟道的权重设为 0。即,偏置电压供给部 6 将不用于超声波收发的沟道的权重设为 0。

[0099] 这里,采用图 13 来说明第 8 实施方式。与第 1 实施方式~第 7 实施方式不同的点是将包含对塌陷电压 (Vc) 以及偏置电压 (Vdc) 进行运算的运算部 92 的运算装置 90 设置在超声波诊断装置 1 外的点。此外,省略与第 1 实施方式重复的说明。

[0100] 运算装置 90 由对塌陷电压 (Vc) 以及偏置电压 (Vdc) 进行运算的运算部 92、操作运算部 92 的控制部 94 和操作部 96 构成。

[0101] 运算部 92 追踪由偏置电压供给部 6 对振动元件 28 施加的偏置电压和由电容测量部 9 求出的电容值的关系, 提取 CV 曲线。运算部 92 将斜率 (微分值) 从正变负的点作为塌陷电压 (Vc) 进行测量。如图 8(a) 所示, 运算部 92 将塌陷电压 (Vc) 以下例如 70% 的电压作为偏置电压 (Vdc) 进行运算。然后, 运算部 92 将运算出的偏置电压 (Vdc) 存储在存储器 3 中。

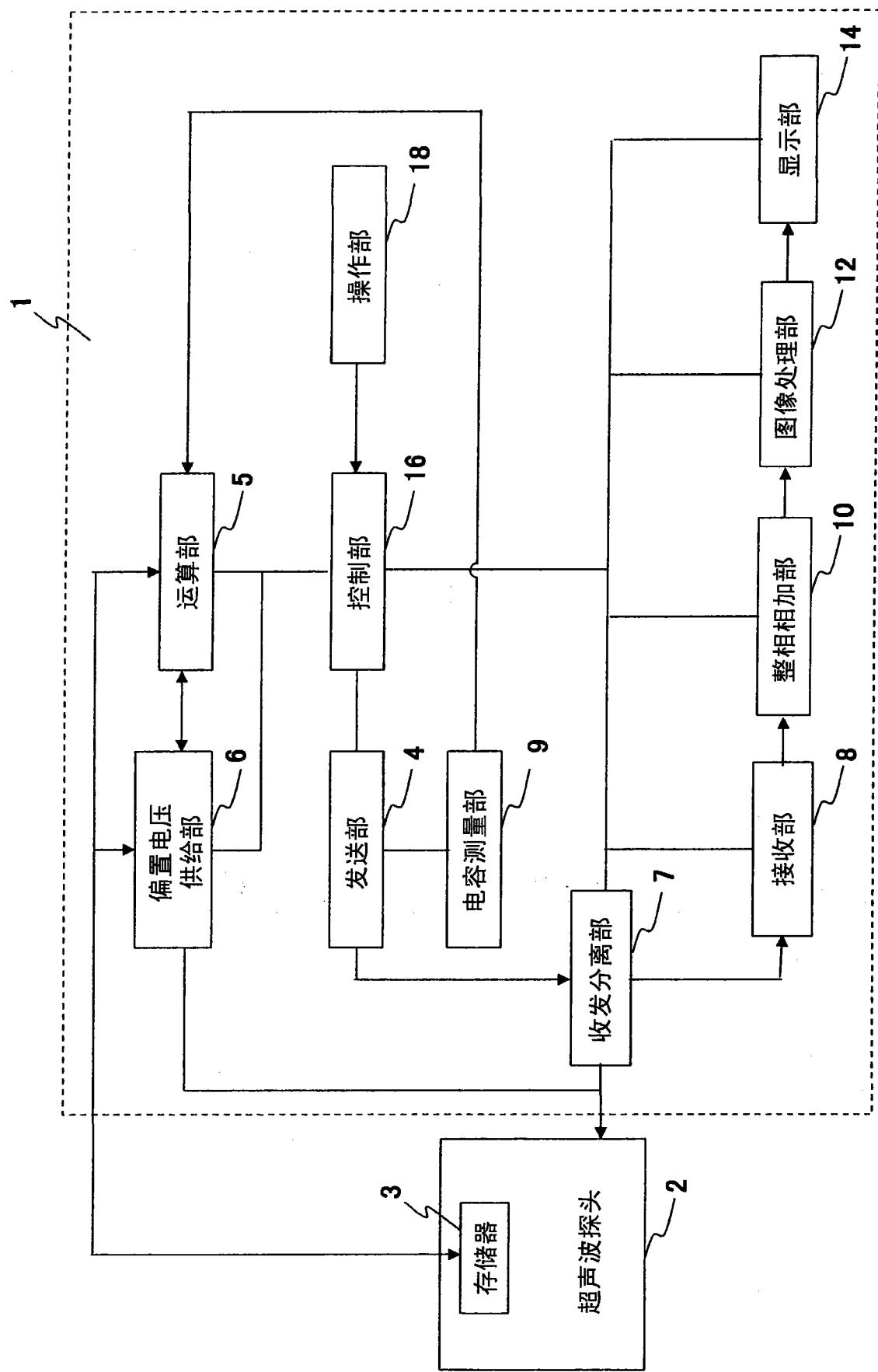
[0102] 在产品出厂时等, 一旦将偏置电压 (Vdc) 存储在存储器 3 中, 就解除运算装置 90 (运算部 92) 与超声波探头 2 以及超声波诊断装置 1 内的结构要素的连接。此时, 保持存储器 3 与偏置电压供给部 6 的连接状态。

[0103] 然后, 在收发超声波时, 从存储器 3 读出偏置电压 (Vdc), 设定偏置电压供给部 6 的偏置电压 (Vdc)。偏置电压供给部 6 将该偏置电压 (Vdc) 向振动器 20a ~ 20m 的各个振动元件 28 施加。并且, 通过从发送部 4 向膜体 44 供给驱动信号, 根据偏置电压 (Vdc) 的机电耦合系数, 从膜体 44 射出超声波。

[0104] 以上, 在本实施方式中, 将运算装置 90 设置在超声波诊断装置 1 外, 在产品出厂时, 解除超声波诊断装置 1 与运算装置 90 的连接, 因此能够提供廉价的超声波诊断装置 1。

[0105] 在本实施方式例中, 利用将下部电极 48 与上部电极 46 之间的绝缘体设置到膜体 44 侧的构造进行了说明, 不过通过在下部电极 48 上也设置绝缘体等也能够实现。

[0106] 以上, 对本发明的超声波诊断装置的优选实施方式进行了说明, 不过本发明不仅限于此例。从业人员在本申请公开的技术思想范畴内, 可联想到各种变更例或修正例, 所以这些变更例或修正例显然也属于本发明的技术范围。



2

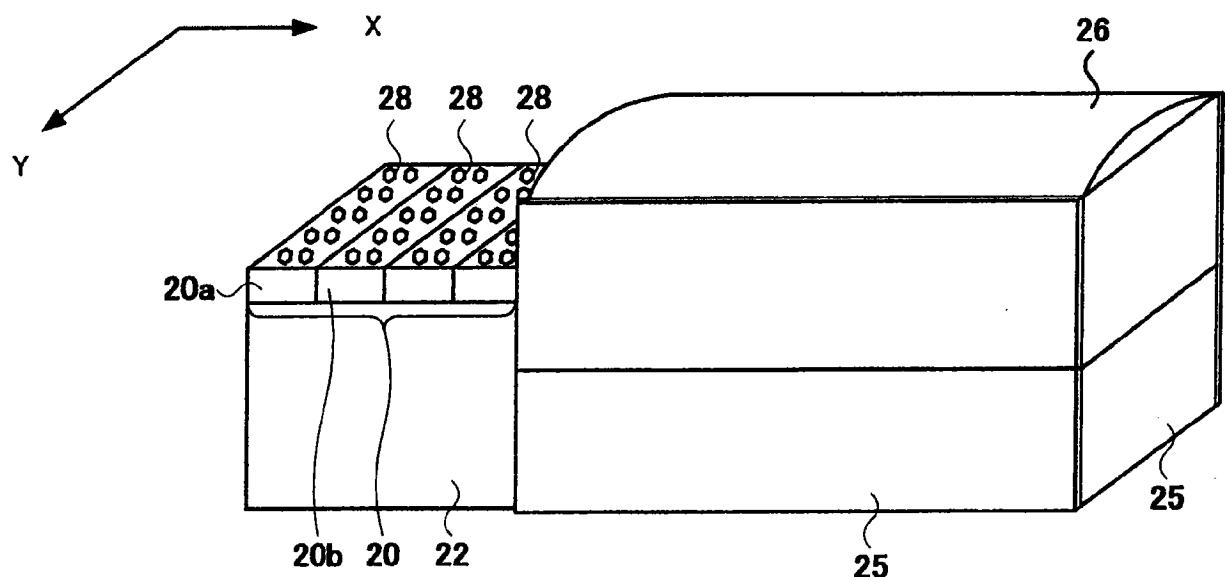


图 2

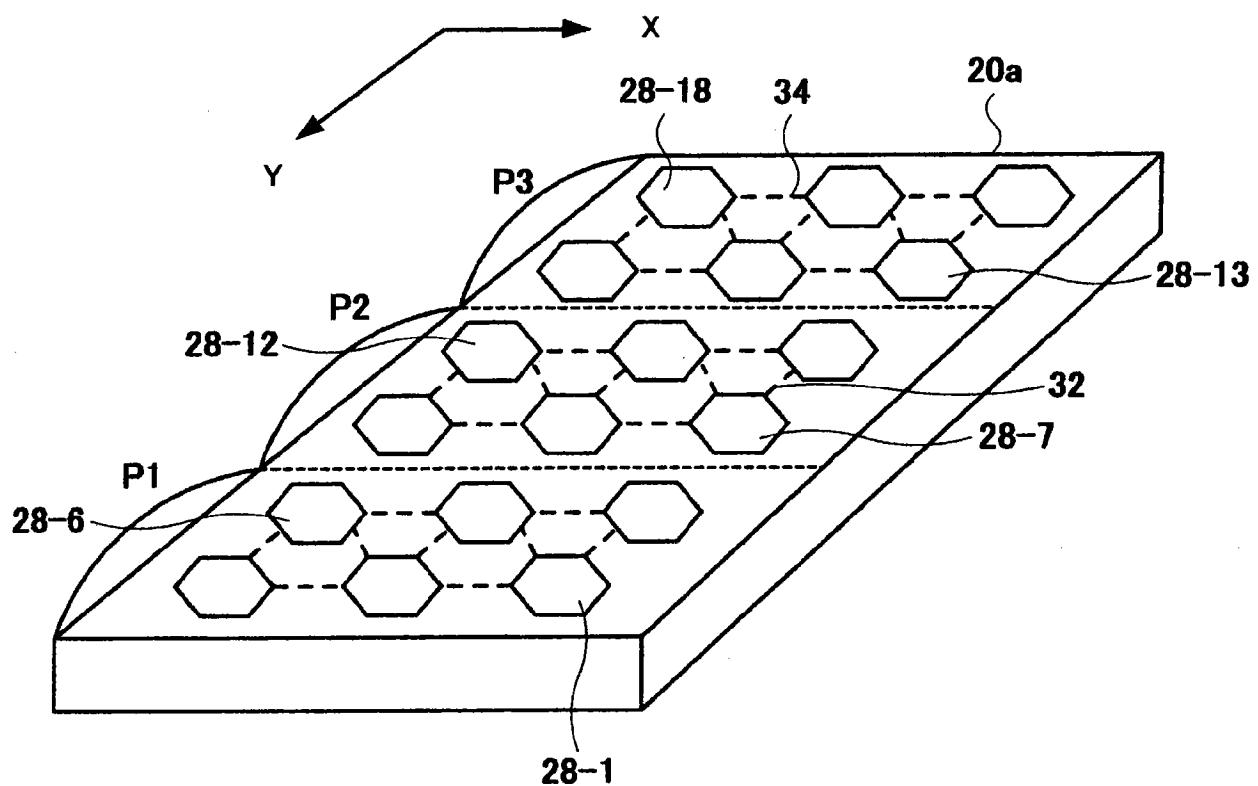


图 3

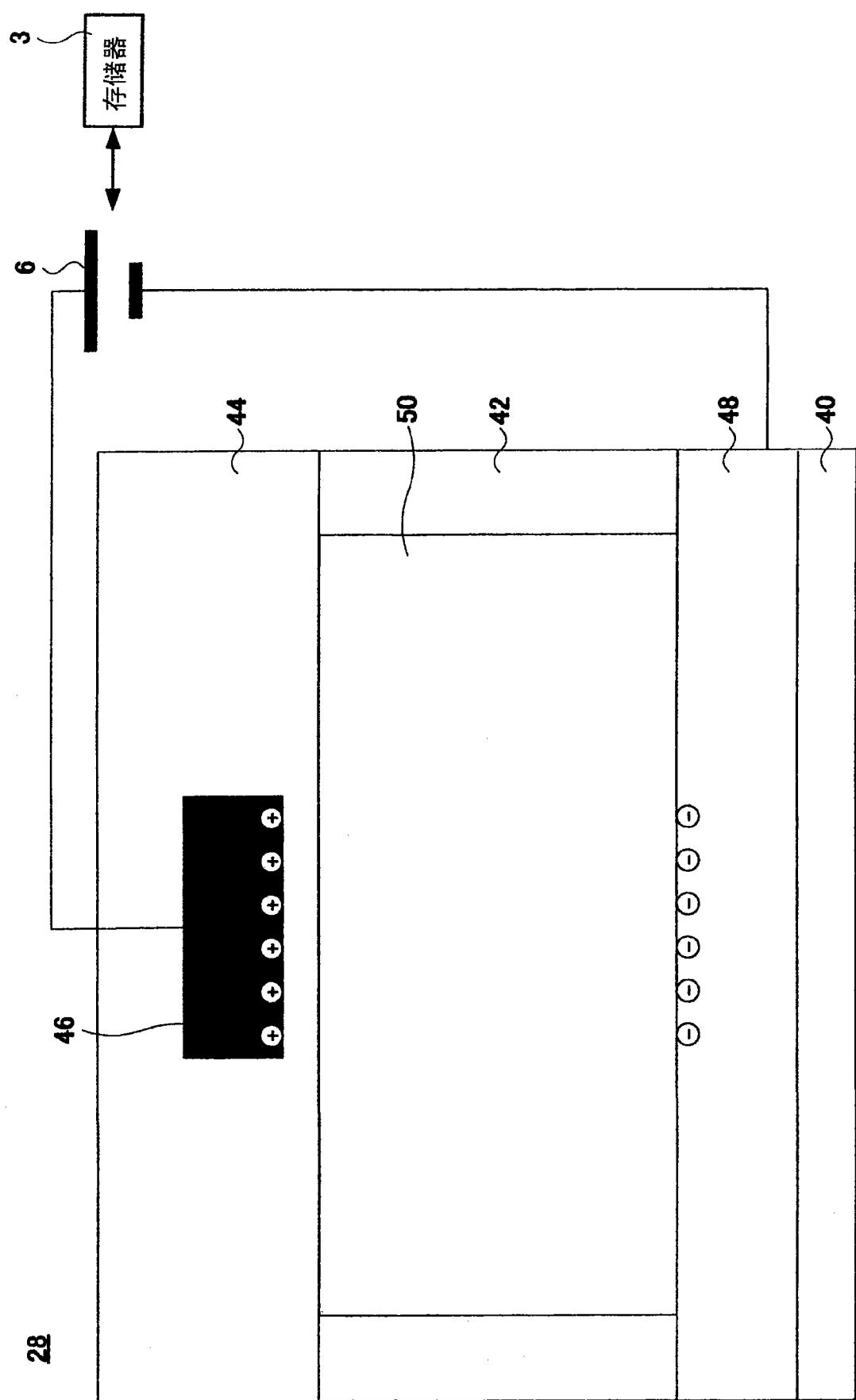
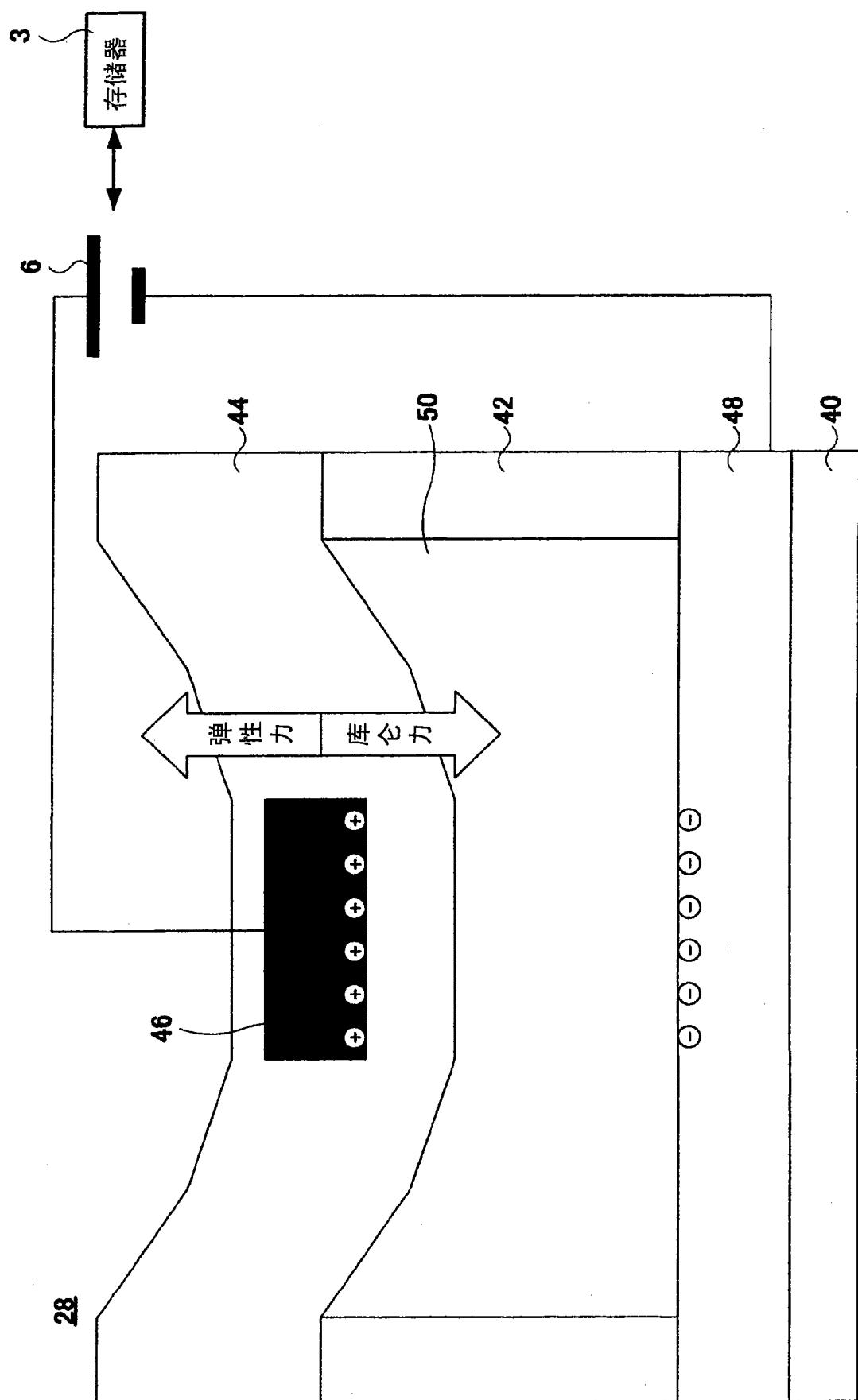


图 4



冬 5

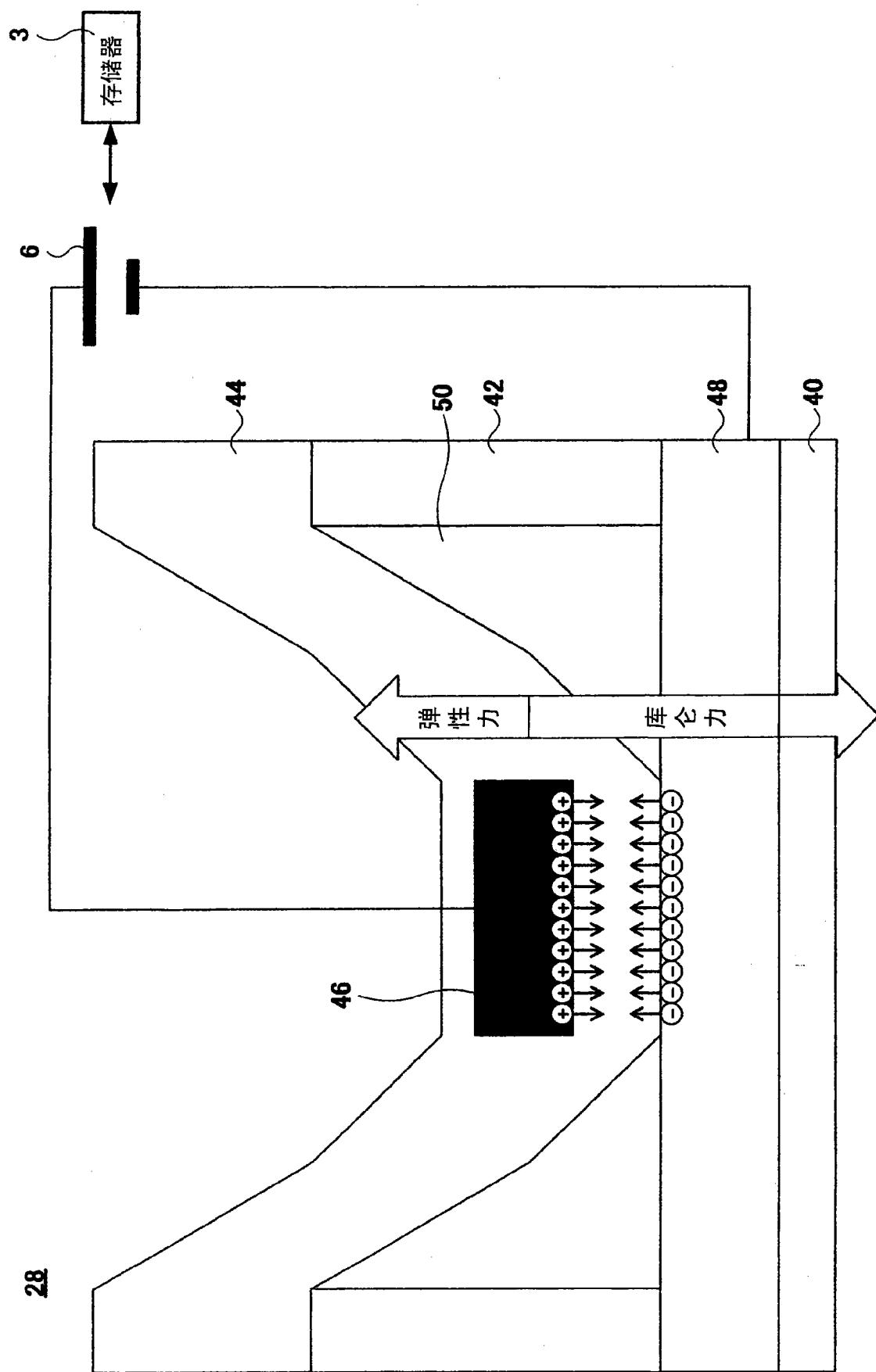


图 6

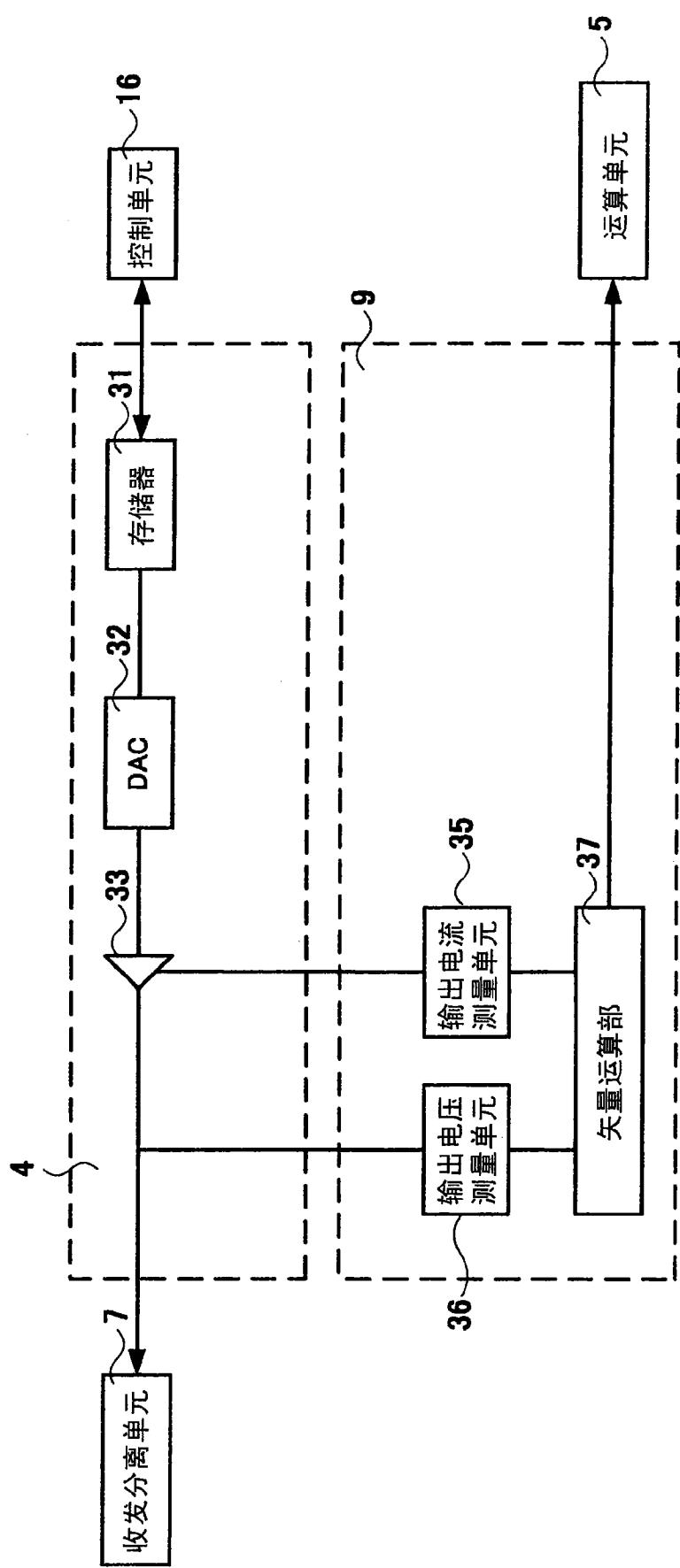


图 7

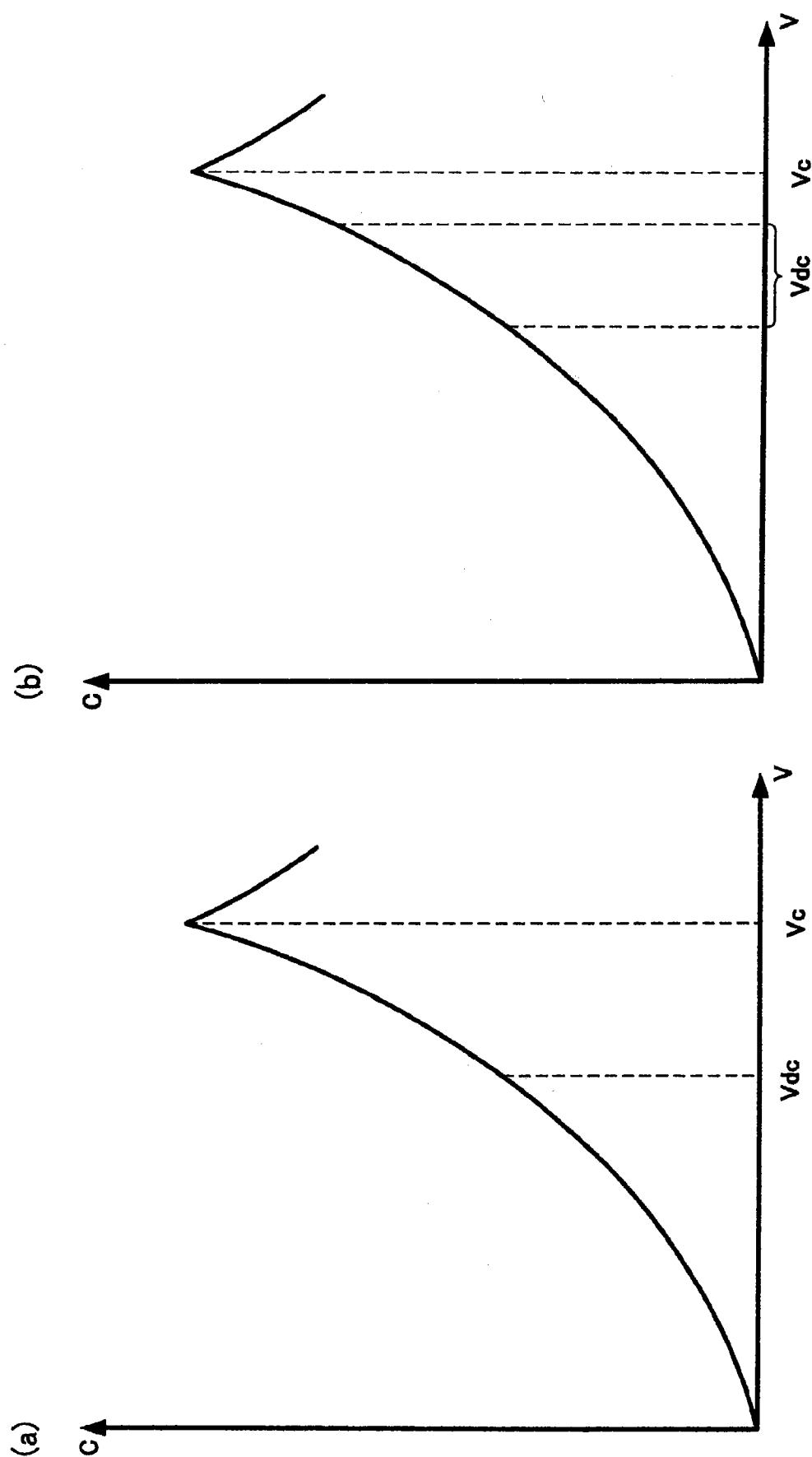


图 8

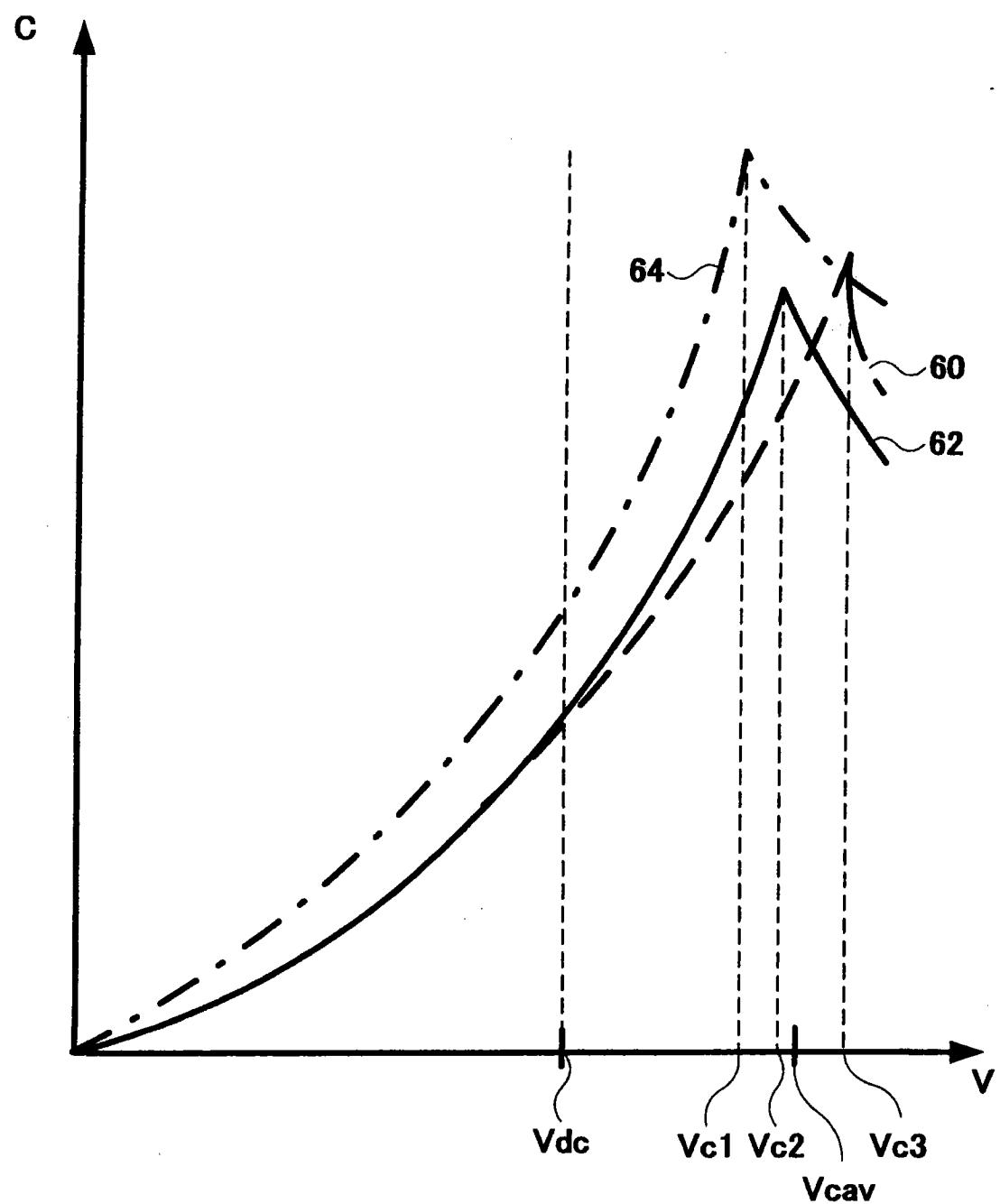


图 9

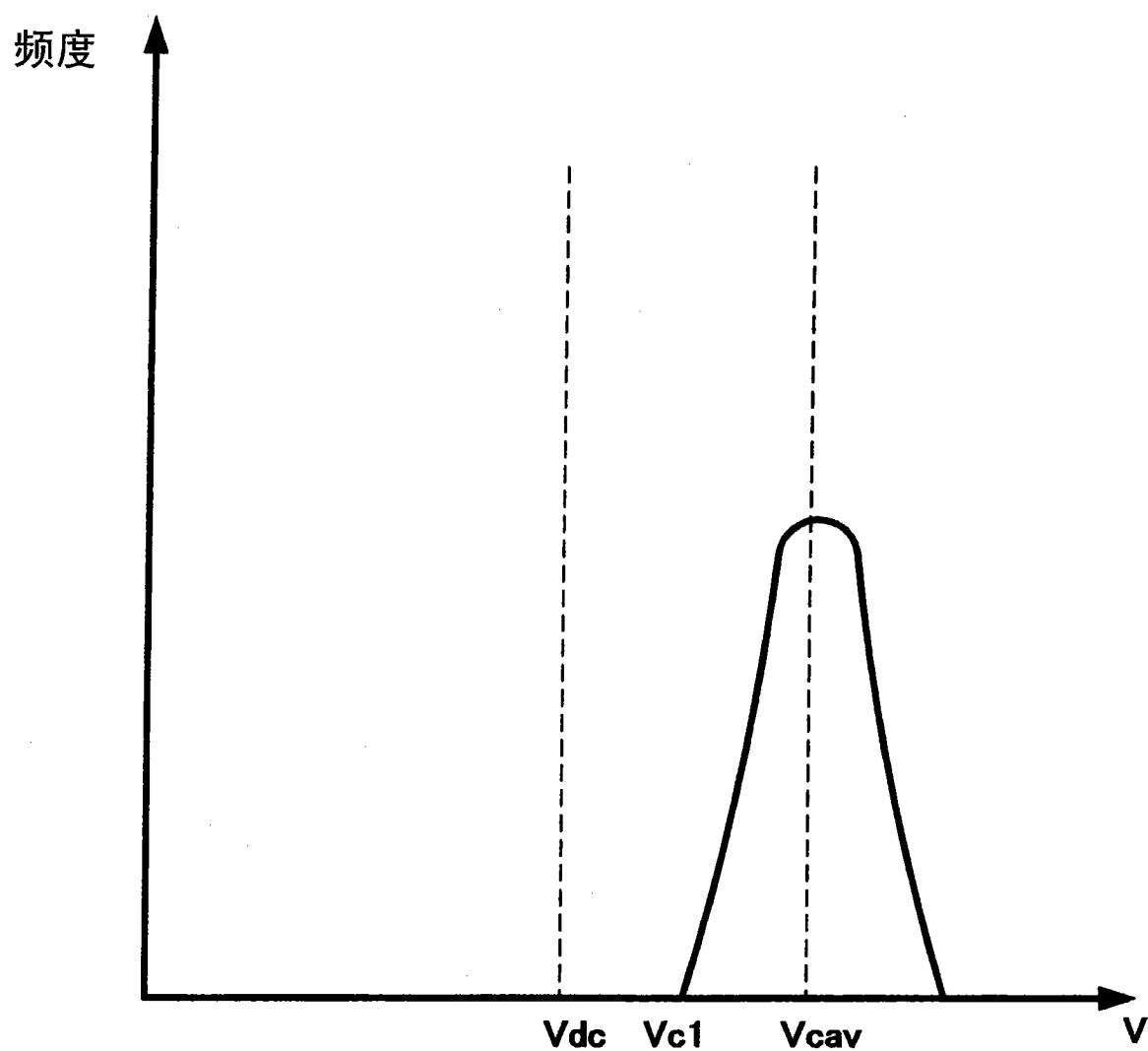


图 10

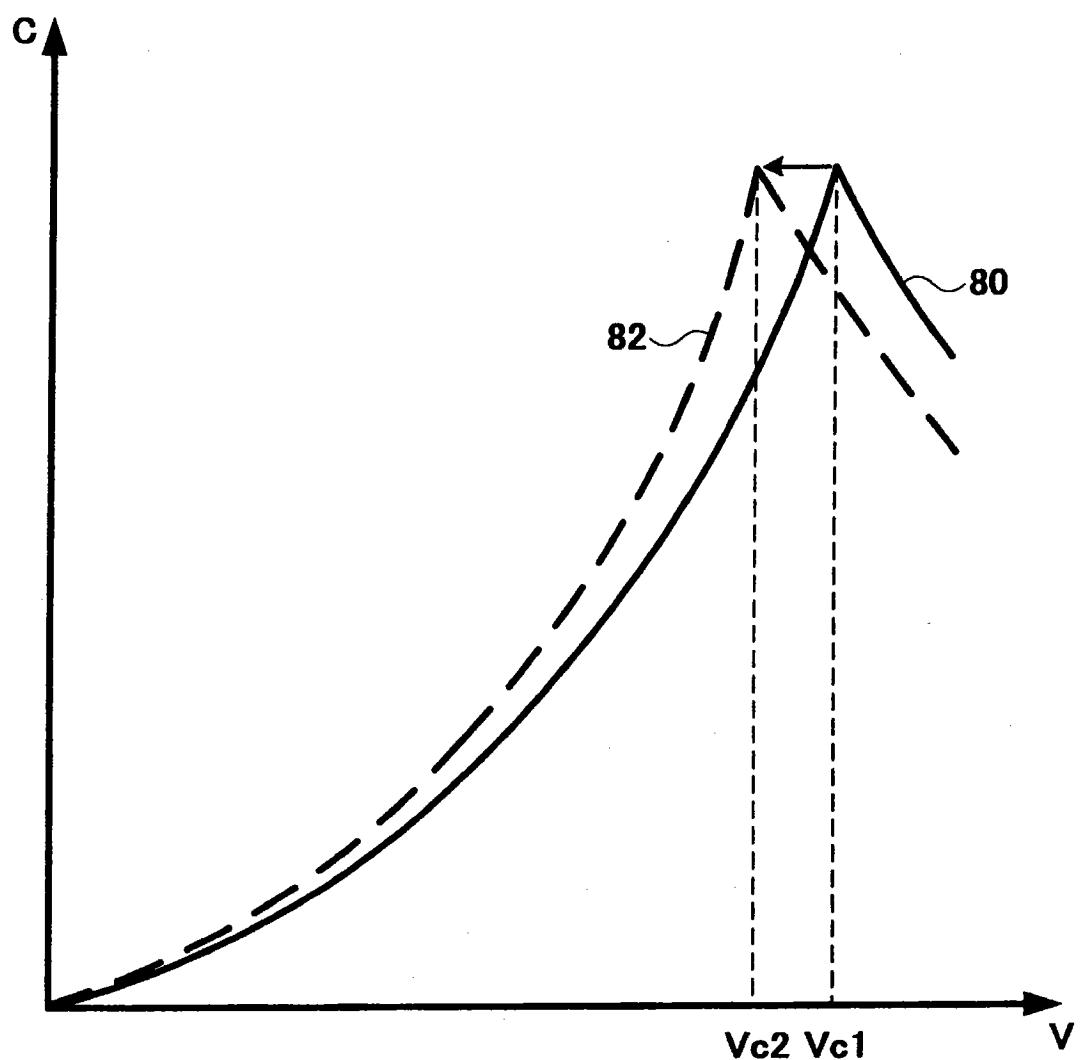


图 11

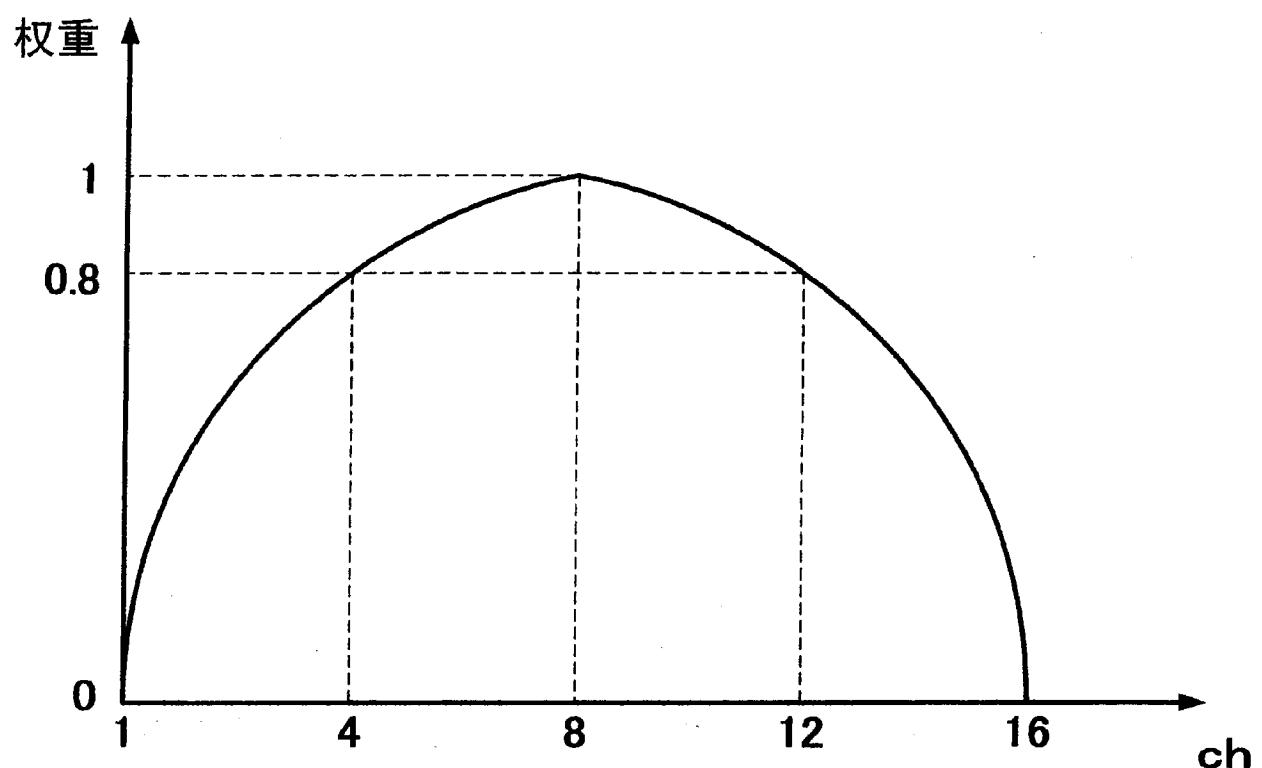


图 12

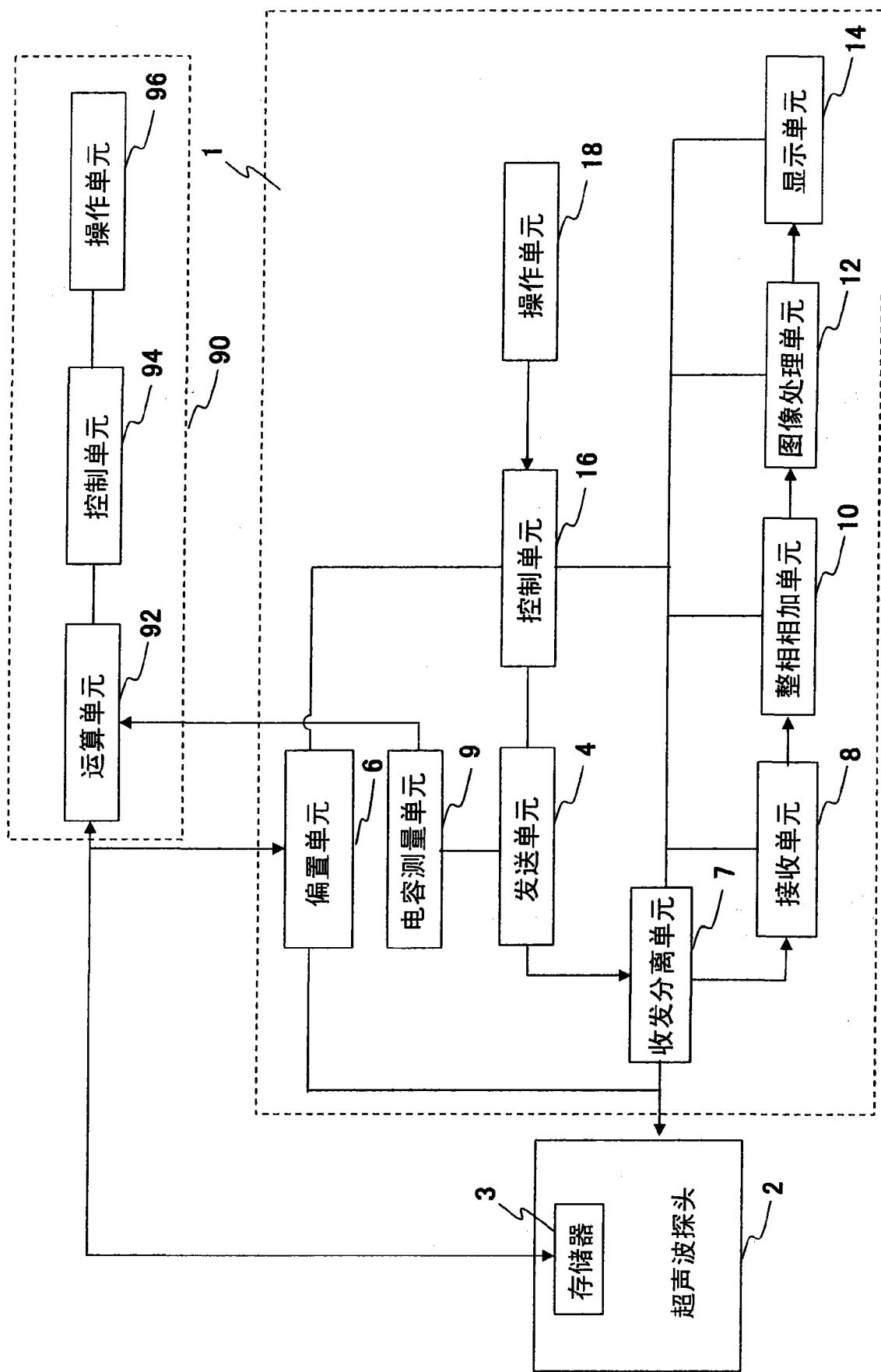


图 13

专利名称(译)	超声波诊断装置和超声波探头		
公开(公告)号	CN101888809B	公开(公告)日	2012-11-28
申请号	CN200880119802.7	申请日	2008-12-10
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
[标]发明人	浅房胜德 岸伸一郎		
发明人	浅房胜德 岸伸一郎		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/00 B06B1/0292		
代理人(译)	朱丹		
审查员(译)	陈响		
优先权	2007321718 2007-12-13 JP		
其他公开文献	CN101888809A		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明的超声波诊断装置，具备：超声波探头，其具有机电耦合系数根据偏置电压供给部所供给的偏置电压大小而变化的多个振动元件；超声波图像构成部，其根据从上述超声波探头接收的反射回波信号来构成超声波图像；以及显示部，其显示上述超声波图像，该超声波诊断装置的特征在于，具备：运算部，其运算上述偏置电压相对于上述振动元件的塌陷电压的大小；存储部，其存储上述运算出的偏置电压的大小；以及控制部，其根据上述所存储的偏置电压大小，使上述偏置电压供给部向上述振动元件供给上述偏置电压。

