

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
G01N 29/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910165760.7

[43] 公开日 2010年2月17日

[11] 公开号 CN 101647714A

[22] 申请日 2009.8.13
 [21] 申请号 200910165760.7
 [30] 优先权
 [32] 2008.8.13 [33] JP [31] 2008-208503
 [71] 申请人 GE 医疗系统环球技术有限公司
 地址 美国威斯康星州
 [72] 发明人 雨宫慎一 P·A·林纳鲁德
 R·瓦勒

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 王岳 李家麟

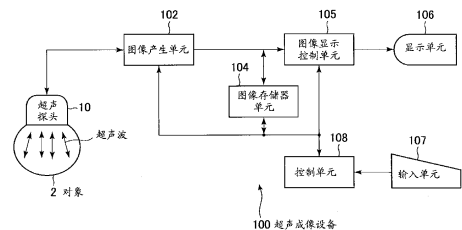
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称

超声成像设备

[57] 摘要

本发明涉及超声成像设备。超声成像设备把预定电压提供到压电换能器以发射超声波。设备包括：脉冲器，其包括被耦合到压电换能器的输出线和多个第一推挽电路，这些第一推挽电路的输出单元被耦合到输出线；和电源单元，其把多个具有不同电平电源电压提供到多个第一推挽电路。多个第一推挽电路中的至少任一个包括第一整流元件，它阻止反向电流流到配置第一推挽电路的第一互补晶体管中。脉冲器包括第二推挽电路，其输出单元被耦合到输出线，将与在具有第一整流元件的第一推挽电路中相同的电源电压施加到第二推挽电路，并且通过接通配置第二推挽电路的第二互补晶体管，在第二推挽电路中流过与在第一推挽电路中的电流方向相反的电流。



1. 一种超声成像设备(100), 其把预定的电压提供到压电换能器(11)以便发射超声波, 该设备(100)包括:

脉冲器(33), 包括被耦合到压电换能器(11)的输出线(1)和多个第一推挽电路(41、42), 这些第一推挽电路(41、42)的输出单元被耦合到输出线(1); 以及

电源单元(31), 把多个具有不同电平的电源电压提供到多个第一推挽电路(41、42), 其中

多个第一推挽电路(41、42)中的至少任一个第一推挽电路包括第一整流元件, 该第一整流元件阻止反向电流流到配置第一推挽电路(42)的第一互补晶体管(Q3、Q4)中, 以及

脉冲器(33)包括第二推挽电路(43), 该第二推挽电路(43)的输出单元被耦合到输出线(1), 将与在具有第一整流元件的第一推挽电路(42)中相同的电源电压施加到第二推挽电路(43), 通过接通配置第二推挽电路(43)的第二互补晶体管(Q7、Q8), 在第二推挽电路(43)中流过与在第一推挽电路(42)中的电流方向相反的电流。

2. 根据权利要求1所述的超声成像设备(100), 其中

电源单元(31)把多个电源电压中间的最大驱动电压提供到不带有第一整流元件的第一推挽电路(41)。

3. 根据权利要求1或2所述的超声成像设备(100), 其中

第一推挽电路(41、42)包括: 相对于输出单元在电源电压的高电压侧处的P沟道第一场效应晶体管(Q1、Q3); 和相对于输出单元在电源电压的低电压侧处的N沟道场效应晶体管(Q2、Q4), 以作为第一互补晶体管。

4. 根据权利要求3所述的超声成像设备(100), 其中

第二推挽电路(43)包括: 相对于被耦合到输出线(1)的输出单元在高电压侧处的N沟道第二场效应晶体管(Q7); 和相对于输出单元在低电压侧处的P沟道场效应晶体管(Q8), 以作为第二互补晶体管, 并且该第二推挽电路(43)还包括被串联地耦合到各个第二场效应晶体管(Q7、Q8)的第二整流元件。

5. 根据权利要求4所述的超声成像设备(100), 其中

被串联地耦合到各个N沟道第二场效应晶体管(Q7、Q8)的每个第

二整流元件是以从输出单元朝向电源单元(31)的正向方向被耦合的二极管, 以及被串联地耦合到各个 P 沟道第二场效应晶体管(Q7)的每个第二整流元件是以从电源单元(31)朝向输出单元的正向方向被耦合的二极管。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的超声成像设备(100), 包括脉冲器控制单元(32), 该脉冲器控制单元(32)接通或关断第一场效应晶体管(Q1、Q2、Q3、Q4)和第二场效应晶体管(Q7、Q8)。

7. 根据权利要求 6 所述的超声成像设备(100), 其中脉冲器控制单元(32)包括: 接通或关断第一场效应晶体管(Q1、Q2、Q3、Q4)的第一驱动器(34); 以及接通或关断第二场效应晶体管(Q7、Q8)的第二驱动器(35)。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的超声成像设备(100), 其中脉冲器控制单元(32)包括伪正弦波生成装置(36), 该伪正弦波生成装置(36)通过以预定的次序接通或关断第一场效应晶体管(Q1、Q2、Q3、Q4)而把多个电源电压以正弦波形状输出到输出线(1)。

9. 根据权利要求 8 所述的超声成像设备(100), 其中与不带有第一整流元件的第一推挽电路(41)的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管(Q1、Q2)的关断和带有第一整流元件的第一推挽电路(42)的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管(Q3、Q4)的接通同步, 伪正弦波生成装置(36)接通第二推挽电路(43)的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管(Q7、Q8)。

10. 根据权利要求 6 所述的超声成像设备(100), 其中脉冲器控制单元(32)只接通或关断不带有第一整流元件的第一推挽电路(41)的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管(Q1、Q2), 以便把电源电压以矩形形状输出到输出线(1), 在此情形下, 脉冲器控制单元(32)不接通或关断第二推挽电路(43)的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管(Q7、Q8)。

超声成像设备

技术领域

本发明涉及包括生成用于驱动压电换能器 (piezoelectric transducer) 的电信号的脉冲器 (pulsar) 的超声成像设备。

背景技术

最近, 在驱动用于生成在超声成像设备中的超声波的压电换能器的电信号中使用了包括多个相同的波形的脉冲群波形 (参考专利文献 1)。脉冲群波形具有对应于压电换能器的谐振频率的约 3MHz 到 10 MHz 的频率, 并具有约 100V 的电压幅值。同时被驱动的压电换能器的数目达到几十个信道, 超声成像设备的特征在于紧凑性, 这样, 最好是用于生成这些脉冲群波形的发射单元具有简单的配置。

作为用于生成脉冲群波形的、具有简单的配置的发射单元, 存在有多电平 (multilevel) 脉冲器, 在其中具有不同电平的电源电压的推挽电路 (push-pull circuit) 并联地耦合。多电平脉冲器通过接通或关断推挽电路而逐段 (stepwise) 切换输出电压, 以便简单地生成由类似于正弦波的伪 (pseudo) 正弦波组成的脉冲群波形。

[专利文献 1] 日本专利申请公开 No. 2000-005169 (第一页, 图 7)

然而, 根据上述的背景技术, 当输出电压被逐段切换时, 将发生功率损失。具体地, 当多电平脉冲器的输出电压被逐段切换时, 将发生被向具有电容性电特性的压电换能器进行充电的电荷的充电和放电。在压电换能器与被并联耦合到电容性压电换能器的接地电阻器之间发生充电和放电, 这造成功率损失的发生。

具体地, 功率损失造成热生成, 并对于驱动多信道的超声成像设备而言变为相当大的水平。

希望解决前述的问题。

发明内容

根据本发明的第一方面的超声成像设备, 提供预定的电压到压电换能器, 用来发射超声波, 该设备包括: 脉冲器, 其包括被耦合到压

电换能器的输出线和多个第一推挽电路，这些第一推挽电路的输出单元被耦合到输出线；以及电源单元，其把多个具有不同电平电源电压提供到多个第一推挽电路，其中多个第一推挽电路的至少任一个第一推挽电路包括第一整流元件（rectification element），它阻止反向电流流到配置第一推挽电路的第一互补晶体管中，以及脉冲器包括第二推挽电路，其输出单元被耦合到输出线，将与在具有第一整流元件的第一推挽电路中相同的电源电压施加到第二推挽电路，通过接通配置第二推挽电路的第二互补晶体管，在第二推挽电路中流过与在第一推挽电路中的电流方向相反的电流。

在根据第一方面的发明中，通过接通配置第二推挽电路的第二互补晶体管，在第二推挽电路中流过与在第一推挽电路中的电流方向相反的电流。

根据本发明的第二方面的超声成像设备，其中电源单元把多个电源电压中间的最大驱动电压提供到不带有第一整流元件的第一推挽电路。

在根据第二方面的发明中，具有最大驱动电压的第一推挽电路不配备第一整流元件。

根据本发明的第三方面的超声成像设备，其中在第一或第二方面描述的超声成像设备中，第一推挽电路包括：相对于输出单元在电源电压的高电压侧处的 P 沟道第一场效应晶体管；和相对于输出单元在电源电压的低电压侧处的 N 沟道场效应晶体管，以作为第一互补晶体管。

根据本发明的第四方面的超声成像设备，其中在第三方面描述的超声成像设备中，第二推挽电路包括：相对于被耦合到输出线的输出单元在高电压侧处的 N 沟道第二场效应晶体管；和相对于输出单元在低电压侧处的 P 沟道场效应晶体管，以作为第二互补晶体管，并且该第二推挽电路还包括第二整流元件，其被串联地耦合到各个第二场效应晶体管。

在根据第四方面的发明中，第二推挽电路的互补晶体管的 N 沟道或 P 沟道极性与第一推挽电路的互补晶体管的 N 沟道或 P 沟道极性相反，以及输出单元的第二整流元件限制其中电流流动的方向。

根据本发明的第五方面的超声成像设备，其中在第四方面描述的

超声成像设备中，被串联地耦合到各个 N 沟道第二场效应晶体管的每个第二整流元件是以从输出单元朝向电源单元的正向 (forward) 方向被耦合的二极管，以及被串联地耦合到各个 P 沟道第二场效应晶体管的每个第二整流元件是以从电源单元朝向输出单元的正向方向被耦合的二极管。

在根据第五方面的发明中，在第二推挽电路中电流被允许以与在具有第一整流元件的第一推挽电路的互补晶体管中流动电流的方向不同的方向流动。

根据本发明的第六方面的超声成像设备，在第四或第五方面描述的超声成像设备中，包括脉冲器控制单元，其接通或关断第一场效应晶体管和第二场效应晶体管。

在根据第六方面的发明中，第一和第二推挽电路由脉冲器控制单元控制。

根据本发明的第七方面的超声成像设备，其中在第六方面描述的超声成像设备中，脉冲器控制单元包括：第一驱动器，其接通或关断第一场效应晶体管；和第二驱动器，其接通或关断第二场效应晶体管。

在根据第七方面的发明中，第一场效应晶体管和第二场效应晶体管被彼此不同的第一和第二驱动器接通或关断。

根据本发明的第八方面的超声成像设备，其中在第六或第七方面描述的超声成像设备中，脉冲器控制单元包括伪正弦波生成装置，它通过以预定的次序接通或关断第一场效应晶体管而把多个电源电压以正弦波形状输出到输出线。

在根据第八方面的发明中，类似于正弦波的波形由伪正弦波生成装置简单地生成。

根据本发明的第九方面的超声成像设备，其中在第八方面描述的超声成像设备中，与不带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管的关断和带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管的接通同步，伪正弦波生成装置接通第二推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管。

在根据第九方面的发明中，与带有第一整流元件的第一推挽电路的接通同步，带有第二整流元件的第二推挽电路的对应的第二场效应晶体管被接通。

根据本发明的第十方面的超声成像设备，其中在第九方面描述的超声成像设备中，与带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管的关断同步，伪正弦波生成装置关断第二推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管。

在根据第十方面的发明中，当带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管被接通时，第二推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管被接通。

根据本发明的第十一方面的超声成像设备，其中在第九方面描述的超声成像设备中，在自不带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管被关断以及带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管被接通以来经过预定的时间段之后，伪正弦波生成装置关断第二推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管。

在根据第十一方面的发明中，第二场效应晶体管在自带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管被接通以来经过预定的时间段之后被关断。

根据本发明的第十二方面的超声成像设备，其中在第六方面描述的超声成像设备中，脉冲器控制单元只接通或关断不带有第一整流元件的第一推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第一场效应晶体管，以便把电源电压以矩形形状输出到输出线，在此情形下，脉冲器控制单元不接通或关断第二推挽电路的 N 沟道或 P 沟道第二场效应晶体管。

在根据第十二方面的发明中，第二推挽电路不工作。

根据本发明的第十三方面的超声成像设备，其中与在第四到第十二方面中的任一方面描述的超声成像设备中的第一场效应晶体管相比较，第二场效应晶体管在漏极与源极之间流动的漏极电流的最大额定值方面是较低的。

在根据第十三方面的发明中，第二场效应晶体管的形状做得很小，由于添加晶体管而引起的尺寸增加被抑制。

根据本发明的第十四方面的超声成像设备，其中在第一到第十三方面中的任一方面描述的超声成像设备中，电源单元生成具有相同的电平和具有正的和负的电压极性的电源电压。

在根据第十四方面的发明中，使用于驱动压电换能器的电信号是

稳定的，以便相对于作为中心的地电位进行振荡。

根据本发明的第十五方面的超声成像设备，其中在第一到第十四方面中的任一方面描述的超声成像设备中，脉冲器包括接地电路，它接通或关断在输出线与接地端之间的连接。

在根据第十五方面的发明中，将用于驱动压电换能器的电信号的地电位做成安全的。

根据本发明，消除了由形成伪正弦波的脉冲器生成的稳定的电流的消耗，可以减小在电压发生改变的过渡状态中生成的功耗，并且可以减小脉冲器的热生成。

从下面如在附图中图示的本发明的优选实施例的说明，将明白本发明的另外的目的和优点。

附图说明

图 1 是用于示出超声成像设备的整个配置的框图。

图 2 是用于示出超声成像设备的图像产生单元(image production unit)的配置的框图。

图 3 是用于示出超声成像设备的发射单元的配置的框图。

图 4 是用于示出根据一个实施例的多电平脉冲器的配置的电路图。

图 5 是用于示出根据一个实施例的多电平脉冲器的整个输出操作的说明图。

图 6 是用于示出根据一个实施例的多电平脉冲器的电路操作的说明图。

图 7 是用于示出根据一个实施例的、多电平脉冲器的输出电压和流到晶体管的电流的说明图。

图 8 是用于示出具有简单的配置的多电平脉冲器的配置和操作的说明图。

图 9 是用于示出当具有简单的配置的多电平脉冲器的输出电压被切换时的操作和电流的改变的说明图。

具体实施方式

下面参照附图描述根据本发明的、用于实现超声成像设备的优选实施例。应当指出，本发明不限于所述实施例。

首先，将描述根据实施例的超声成像设备 100 的整个配置。图 1 是用于示出根据实施例的超声成像设备 100 的整个配置的框图。超声成像设备 100 包括超声探头 10、图像产生单元 102、图像存储器单元 104、图像显示控制单元 105、显示单元 106、输入单元 107、和控制单元 108。

超声探头 10 配备有压电换能器阵列，并且发射和接收超声波。紧密地附着到对象 (subject) 2 的表面的超声探头 10 把超声波辐射到成像截面上，并接收每次从对象 2 的内部反射的超声回波作为时间序列声辐射线 (sound ray)。超声探头 10 在顺序切换超声波的辐射方向的同时执行电子扫描。

图像产生单元 102 生成用于驱动超声探头的压电换能器阵列的电信号，并通过使用由压电换能器阵列接收的电信号来形成 B 模式图像信息或多普勒图像信息而执行 B 模式过程或多普勒过程 (Doppler process)。图像产生单元 102 的详细功能将在后面描述。

图像存储器单元 104 包括大容量存储器，并且存储二维断层技术 (tomographic) 图像信息和作为随时间改变的二维断层技术图像信息的电影 (cine) 图像信息。

图像显示控制单元 105 执行由 B 模式过程生成的 B 模式图像信息以及由多普勒过程生成的血液流动图像信息的显示帧速率转换，并控制图像显示的形状和位置。

显示单元 106 包括 CRT (阴极射线管) 和 LCD (液晶显示器) 等等，它显示 B 模式图像或血液流动图像。

输入单元 107 包括键盘等等，操作信息由操作员输入。例如，通过输入单元 107 输入用于选择以 B 模式显示或多普勒过程的显示的操作信息和用于设置执行多普勒过程的多普勒成像区域的操作信息。

控制单元 108 根据通过输入单元 107 输入的操作信息和事先存储的程序和数据，控制包括超声探头的超声成像设备的各个单元的操作。

图 2 是用于示出图像产生单元 102 的配置的框图。图像产生单元 102 包括发射波束形成器 (beamformer) 21、发射单元 22、接收单元 23、接收波束形成器 24、B 模式处理单元 25、和多普勒处理单元 26。发射波束形成器 21 以预定延时生成驱动信号，以便根据来自控制单元 108 的信息在设置的焦点深度位置执行电子聚焦。

发射单元 22 形成脉冲群波形，以根据来自发射波束形成器 21 的驱动信号驱动超声探头 10 的压电换能器。应当指出，发射单元 22 在后面详细描述。

接收单元 23 执行对于由超声探头 10 的压电换能器接收的电信号的初始放大。接收波束形成器 24 执行延迟添加，在其中类似于在发射时的延时，预定的延时被加到由接收单元 23 接收的电信号上，并在声辐射线上形成电信号。

B 模式处理单元 25 对于在其中添加延时的声辐射线上的电信号执行诸如对数转换和滤波过程之类的过程，并形成 B 模式图像。多普勒处理单元 26 对于在其中添加延时的声辐射线上的电信号执行正交检测、滤波过程等，并显示对象 2 中的血液流动信息作为频谱信息或 CMF (彩色血流成像, Colour Flow Mapping) 信息。

图 3 是用于示出发射单元 22 的配置的框图。发射单元 22 包括脉冲器电源单元 31、脉冲器控制单元 32、和多个多电平脉冲器 33。脉冲器控制单元 32 包括第一驱动器 34、第二驱动器 35 和伪正弦波生成装置 36，并且允许多电平脉冲器 33 根据来自发射波束形成器 21 的驱动信号生成预定的驱动波形。驱动波形包括矩形波或伪正弦波，在生成例如伪正弦波的情形下，控制信号由伪正弦波生成装置 36 形成。

第一驱动器 34 和第二驱动器 35 包括多个驱动器 (未示出)，并驱动将在后面描述的晶体管 Q1 到 Q8。应当指出，与第一驱动器 34 相比较，第二驱动器 35 是在输出电流的最大额定值和驱动能力方面较低的驱动器。

脉冲器电源单元 31 是通过使用开关调节器 (switching regulator) 等等而配置的高电压电源单元。脉冲器电源单元 31 生成对应于要被生成的伪正弦波的最大幅值的正的和负的最大驱动电压 $\pm HVH$ 以及具有最大驱动电压 $\pm HVH$ 的近似一半电平的正的和负的中间的驱动电压 $\pm HVL$ 。

多电平脉冲器 33 根据来自脉冲器控制单元 32 的控制信号生成矩形波或伪正弦波。图 4 是用于示出多电平脉冲器 33 的配置的电路图。多电平脉冲器 33 包括由被耦合到压电换能器 11 的电导体、晶体管 Q1 到 Q8、二极管 D1 到 D8、D30、D40、D70 和 D80、电阻器 R1 到 R4、R7 和 R8、和电容器 C1 到 C4、C7 和 C8 组成的输出线 1。

晶体管 Q1 到 Q8 包括使用 P 沟道场效应晶体管的 Q1、Q3、Q5 和 Q8，以及使用 N 沟道场效应晶体管的 Q2、Q4、Q6 和 Q7。晶体管 Q1 到 Q6 形成第一场效应晶体管，并包括互补晶体管，其中晶体管特性在额定值上是相同的。晶体管 Q7 和 Q8 形成第二场效应晶体管，以及正如将在后面描述的，它们仅在被充电到压电换能器 11 的电荷被放电时才工作。第二场效应晶体管需要小的电流，因此，与第一场效应晶体管相比较，在漏极电流的最大额定值方面它是较低的。

晶体管 Q1 和 Q2 形成第一互补晶体管，并配置不带有第一整流元件的第一推挽电路 41。在第一推挽电路 41 中，正的和负电源电压 \pm HVH（作为被耦合到晶体管 Q1 和 Q2 的源极端的最大驱动电压）到输出线 1 的耦合，由晶体管 Q1 和 Q2 的接通/关断操作来控制。用于接通或关断晶体管 Q1 和 Q2 的电信号由脉冲器控制单元 32 的第一驱动器 34 形成，并通过用来执行 AC 耦合的电容器 C1 和 C2 被输入到晶体管 Q1 和 Q2 的栅极端。晶体管 Q1 和 Q2 的栅极端分别通过电阻器 R1 和 R2 以及保护二极管 D1 和 D2 被耦合到源极端，并执行工作电位的确定和栅极端的过压保护。晶体管 Q1 和 Q2 的漏极端彼此耦合，并用作第一推挽电路 41 的输出单元。输出单元被耦合到输出线 1。

晶体管 Q3 和 Q4 形成第一互补晶体管，并配置带有第一整流元件的第一推挽电路 42。带有第一整流元件的第一推挽电路 42 是其电压低于由脉冲器电源单元 31 提供的最大驱动电压的电路，以及正的和负的电源电压 \pm HVL（作为被耦合到晶体管 Q3 和 Q4 的源极端的中间驱动电压）到输出线 1 的耦合，由晶体管 Q3 和 Q4 的接通/关断操作来控制。用于接通或关断晶体管 Q3 和 Q4 的电信号由脉冲器控制单元 32 的第一驱动器 34 形成，并通过用来执行 AC 耦合的电容器 C3 和 C4 被输入到晶体管 Q3 和 Q4 的栅极端。晶体管 Q3 和 Q4 的栅极端分别通过电阻器 R3 和 R4 以及保护二极管 D3 和 D4 被耦合到源极端，并执行工作电位的确定和栅极端的过压保护。

作为第一整流元件的二极管 D30 和 D40 耦合在晶体管 Q3 和 Q4 的漏极端与输出线 1 之间，并且在它们之间的耦合部分用作为第一推挽电路 42 的输出单元。当输出线 1 的电压高于晶体管 Q3 的源极端的电压 +HVL 时，作为第一整流元件的二极管 D30 阻止流向提供电压 +VHL 的那侧（流向脉冲器电源单元 31）的反向电流流入晶体管 Q3。当输出线 1

的电压低于晶体管 Q4 的源极端的电压-HVL 时,作为第一整流元件的二极管 D40 阻止流向输出线 1 侧的反向电流流入晶体管 Q4。

晶体管 Q5 和 Q6 形成接地电路,它通过晶体管 Q5 和 Q6 的接通/关断操作而控制接地端到输出线 1 的耦合。接通或关断作为接地电路的晶体管 Q5 和 Q6 的控制信号由脉冲器控制单元 32 形成。

晶体管 Q7 和 Q8 形成第二互补晶体管,并配置带有第二整流元件的第二推挽电路 43。在第二推挽电路 43 中,正的和负电源电压 \pm HVL (作为被耦合到晶体管 Q7 和 Q8 的源极端的中间驱动电压)到输出线 1 的耦合,由晶体管 Q7 和 Q8 的接通/关断操作来控制。在本例中,第二推挽电路 43 把在第一推挽电路 42 中的晶体管 Q3 与电源电压+HVL 之间的互联部分耦合到输出线 1,并把在第一推挽电路 42 中的晶体管 Q4 与电源电压-HVL 之间的互联部分耦合到输出线 1。当反向电压被施加到二极管 D30 和 D40 时,第二推挽电路 43 接通晶体管 Q7 和 Q8,以允许电流以与流过第一推挽电路 42 的电流方向相反的方向流动。

晶体管 Q7 和 Q8 是 N 沟道和 P 沟道场效应晶体管,与晶体管 Q1 到 Q4 相比较,它们需要较小的电流,例如约为漏极电流的最大额定值的一半。

用于接通或关断晶体管 Q7 和 Q8 的电信号由脉冲器控制单元 32 的、具有较小驱动能力的第二驱动器 35 形成,并通过用来执行 AC 耦合的电容器 C7 和 C8 被输入到晶体管 Q7 和 Q8 的栅极端。晶体管 Q7 和 Q8 的栅极端分别通过电阻器 R7 和 R8 以及保护二极管 D7 和 D8 被耦合到源极端,并执行工作电位的确定和栅极端的过压保护。

作为第二整流元件的二极管 D70 和 D80 耦合在晶体管 Q7 和 Q8 的漏极端与输出线 1 之间,并且在它们之间的耦合部分用作第二推挽电路 43 的输出单元。当输出线 1 的电压高于晶体管 Q7 的源极端的电压+HVL 时,作为第二整流元件的二极管 D70 被耦合到晶体管 Q7,以便电流流动。当输出线 1 的电压低于晶体管 Q8 的源极端的电压-HVL 时,作为第二整流元件的二极管 D80 被耦合到晶体管 Q8,以便电流流动。

从脉冲器控制单元 32 到多电平脉冲器 33 的晶体管 Q1 到 Q8 的控制信号分别用 DVPH、DVNH、DVPL、DVPL*、DVNL、DVNL*、CPP 和 CPN 表示。在这些字符串中,DV 是驱动的缩写,N 是 N 沟道的缩写,P 是 P 沟道的缩写,H 是最大驱动电压 HVH 的缩写,以及 L 是中间驱动电压

HVL 的缩写。另外，每个在字符串的右上角处具有标记*的控制信号代表由第二驱动器 35 驱动的、与 DVPL 和 DVNL 同步的控制信号。

接着，将使用图 5 和 6 描述多电平脉冲器 33 的运行。图 5 是用于示出驱动多电平脉冲器 33 的晶体管 Q1 到 Q8 的控制信号的时间改变 (time change) 和要被输出的伪正弦波的图。水平轴代表时间轴，垂直轴代表电压。应当指出，在图 5(A) 和 5(B) 中示出的图共用时间轴。

分别作为使用 P 沟道场效应晶体管的晶体管 Q3、Q1、Q5 和 Q8 的控制信号的 DVPL、DVPH、CPP 和 DVPL* 允许晶体管当控制信号处于低电压电平的 L 电平时成为接通状态 (on-state) 以及当控制信号处于高电压电平的 H 电平时成为关断状态 (off-state)。而且，分别作为使用 N 沟道场效应晶体管的晶体管 Q2、Q4、Q6 和 Q7 的控制信号的 DVNL、DVNH、CPN 和 DVNL* 允许晶体管当控制信号处于低电压电平的 L 电平时成为关断状态以及当控制信号处于高电压电平的 H 电平时成为关断状态。

在图 5(A) 中，控制信号的 DVPL 变为 L 电平，晶体管 Q3 变为接通状态 (阶段 (Step) 1)。在这时候，中间驱动电压 +HVL 作为阶段 1 的输出电压被输出，如图 5(B) 所示。

此后，当控制信号的 DVPL 变为 H 电平时，晶体管 Q3 变为关断状态，同时，当控制信号的 DVPH 变为 L 电平时，晶体管 Q1 变为接通状态 (阶段 2)。在这时候，最大驱动电压 +HVH 作为阶段 2 的输出电压被输出，如图 5(B) 所示。

此后，当控制信号的 DVPH 变为 H 电平时，晶体管 Q1 变为关断状态，同时，当控制信号的 DVPL 变为 L 电平时，晶体管 Q3 变为接通状态 (阶段 3)。在这时候，中间驱动电压 +HVL 作为阶段 3 的输出电压被输出，如图 5(B) 所示，同时，当控制信号的 DVNL* 变为 H 电平时，晶体管 Q7 变为关断状态。应当指出，在这时候的运行在后面详细地描述。

此后，当控制信号的 DVPL 和 DVNL* 分别变为 H 电平和 L 电平时，晶体管 Q3 和 Q7 变为关断状态，同时，当控制信号的 CPN 变为 H 电平时，晶体管 Q6 变为接通状态 (阶段 4)。在这时候，地电位作为阶段 4 的输出电压被输出，如图 5(B) 所示。

此后，当控制信号的 CPN 变为 L 电平时，晶体管 Q6 变为关断状态，同时，当控制信号的 DVNL 变为 H 电平时，晶体管 Q4 变为接通状态 (阶

段 5)。在这时候，负的中间驱动电压-HVL 作为阶段 5 的输出电压被输出，如图 5(B)所示。

此后，当控制信号的 DVNL 变为 L 电平时，晶体管 Q4 变为关断状态，同时，当控制信号的 DVNH 变为 H 电平时，晶体管 Q2 变为接通状态(阶段 6)。在这时候，负的最大驱动电压-HVH 作为阶段 6 的输出电压被输出，如图 5(B)所示。

此后，当控制信号的 DVNH 变为 L 电平时，晶体管 Q2 变为关断状态，同时，当控制信号的 DVNL 变为 H 电平时，晶体管 Q4 变为接通状态(阶段 7)。在这时候，负的中间驱动电压-HVL 作为阶段 7 的输出电压被输出，如图 5(B)所示。另外，在这时候，控制信号的 DVPL*变为 L 电平，同时晶体管 Q8 变为接通状态。

此后，当控制信号的 DVNL 和 DVPL*分别变为 L 电平和 H 电平时，晶体管 Q4 和 Q8 变为关断状态，同时，当控制信号的 CPP 变为 L 电平时，晶体管 Q5 变为接通状态(阶段 8)。在这时候，地电位作为阶段 8 的输出电压被输出，如图 5(B)所示。

通过上述运行，形成伪正弦波的一个波长。此后，阶段 1 到 8 的运行重复进行，形成具有预定数目的伪正弦波的脉冲群波形。

图 6 是用于示意地说明在阶段 3 中晶体管 Q1 变为关断状态且晶体管 Q3 和 Q7 变为接通状态的电路状态的图。在该图中，晶体管 Q1 到 Q8 被图示为简化的接通-关断开关，作为接地电路的晶体管 Q5 和 Q6 在关断状态下的图示被省略。

图 7 是用于说明当阶段 2 移到阶段 3 时被输出到输出线 1 的增大的电压和电流波形的图。在图 7(A)中，水平轴代表时间，垂直轴代表输出线 1 的输出电压。另外，在图 7(B)中，水平轴共用类似于图 7(A)的时间轴，以及垂直轴代表在晶体管 Q7 中流过的电流的电平。

这里，在作为阶段 3 的在前阶段的阶段 2 中，最大驱动电压+HVH 被输出到输出线 1。在此状态下，对应于+HVH 的施加电压的电荷被充电到作为电容性负载的压电换能器 11。

此后，在阶段 3 中，当晶体管 Q1 变为关断状态时，晶体管 Q3 和 Q7 变为接通状态，如图 6 所示。在这时候，通过将电荷充电到压电换能器 11，+HVH 的电压被保持在输出线 1 上，以及二极管 D30 变为关断状态。在此期间，二极管 D70 变为接通状态（对其施加正向电压）。

在此状态下，被充电到压电换能器 11 的、具有+HVH 电位的电荷通过二极管 D7 和晶体管 Q7 被放电到脉冲器电源单元 31，该脉冲器电源单元 31 输出中间驱动电压+HVL。

与晶体管 Q1 到 Q8 相比较，晶体管 Q7 在漏极电流的最大额定值方面是较低的，因此，在晶体管 Q7 中流动的电流在放电时基本上变为恒定的。图 7 (B) 是用于示出当从阶段 2 移到阶段 3 时在晶体管 Q7 中流动的电流的图。在过渡时间 T1 (当被充电到压电换能器 11 的电荷的电位从+HVH 改变到+HVL 时) 期间，在晶体管 Q7 中流过基本上恒定的漏极电流 I_D 。

图 7 (A) 示出输出线 1 的输出电压随时间改变时的状态。输出电压以基本上直线的方式从+HVH 减小到+HVL，以及当输出电压达到+HVL 时，二极管 D70 变为关断状态 (在其中施加反向偏压)。在这时候，二极管 D30 变为接通状态 (在其中施加正向偏压)。

甚至在阶段 6 移到阶段 7 的情形下，即使电压的极性是相反的，但仍执行相同的操作。在此情形下，当输出线 1 的电压从负的最大驱动电压-HVH 改变到负的中间驱动电压-HVL 时，二极管 D80 变为接通状态。因此，电流从晶体管 Q8 和二极管 D80 流到压电换能器 11，并且被放电到压电换能器 11 的电荷仅在过渡时间期间被放电。

由多电平脉冲器 33 消耗的电功率小于例如由具有下面所示配置的多电平脉冲器 53 消耗的电功率。图 8 是用于说明类似于图 6 的多电平脉冲器 53 的简化配置的图。晶体管 Q1 到 Q4、二极管 D30 和 D40、电源电压 $\pm HVH$ 和 $\pm HVL$ 、作为接地电路的晶体管 Q5 和 Q6 (未示出) 以及多电平脉冲器 53 的输出线 1 与多电平脉冲器 33 的那些部件相同。在多电平脉冲器 53 中，布置了耦合输出线 1 到接地端的电阻器 R44，以便放电被充电到压电换能器 11 的电荷。这里，电阻器 R44 的数值约为 100 到 300 Ω 。

这里，在作为阶段 3 的在前阶段的阶段 2 中，最大驱动电压+HVH 被输出到输出线 1，类似于图 6。在此状态下，对应于+HVH 的施加电压的电荷被充电到作为电容性负载的压电换能器 11。

此后，当晶体管 Q1 变为关断状态时，晶体管 Q3 变为接通状态，如图 8 所示。在这时候，+HVH 的电压通过被充电到压电换能器 11 的电荷被保持在输出线 1 上，以及二极管 D30 变为关断状态。在此状态下，

被充电到压电换能器 11 的电荷穿过电阻器 R44, 这样, 电流流到接地端, 并在过渡时间 T2 期间生成过渡电流。

图 9 是用于说明在使用多电平脉冲器 53 的情形下的操作的图。在图 9 (A) 中, 水平轴代表时间轴, 在其上阶段 2 移到阶段 3 和阶段 4, 以及垂直轴代表电压轴, 用于示出多电平脉冲器 53 的输出电压的改变。图 9 (B) 共用类似于图 9 (A) 的时间轴, 并具有示出在电阻器 R44 中流过的电流的垂直轴。如图 8 所示在电阻器 R44 中流过的过渡电流在图 9 (A) 的电压波形中在过渡时间 T2 (当阶段 2 移到阶段 3 时) 期间流过。

此后, 由于被积累在压电换能器 11 中的电荷的放电, 输出线 1 的输出电压从 +HVH 减小到 +HVL。这里, 在当二极管 D30 变为接通状态和晶体管 Q3 变为接通状态时的时段内, 输出线 1 被保持在中间驱动电压 +HVL。在图 9 (A) 所示的电压波形中, 在从当在阶段 3 中过渡时间 T2 消逝时的时间到当阶段 3 移到阶段 4 时的时间的时段内 +HVL 的电压被输出到输出线 1。应当指出, 在该时段内电流 $+HVL/R44$ 在电阻器 R44 中流动。

在阶段 1 到 8 中产生的多电平脉冲器 53 的功耗大于在多电平脉冲器 33 中产生的功耗。具体地, 在当在阶段 1 到 8 中的输出电压不是 0 伏时的时段内, 在多电平脉冲器 53 中产生在电阻 44 中恒定地流过的电流。电流增加使用电阻器 R44 的多电平脉冲器 53 的功耗。在此期间, 在多电平脉冲器 33 中电流不是恒定地消耗的, 除了压电换能器 11 被充电或放电的情形以外。在被充电到压电换能器 11 的电荷被放电的情形下, 在接通晶体管 Q7 或 Q8 的同时, 有可能以高速度放电, 这样, 功耗可以进一步减小。在充电到压电换能器 11 的情形下产生的功耗与在多电平脉冲器 33 和多电平脉冲器 53 中产生的功耗相同。

如上所述, 在实施例 中, 提供了具有被耦合在中间驱动电压 $\pm HVL$ 与输出线 1 之间的晶体管 Q7 和 Q8 以及二极管 D70 和 D80 的第二推挽电路, 在阶段 1 到 8 中恒定消耗的电流被消除, 以便以高速放电被充电到压电换能器 11 的电荷。因此, 有可能减小功耗并减少多电平脉冲器 33 的热生成。

以上描述了本发明的实施例, 显然本发明可以在不改变本发明本质的范围中进行各种改变和实施。例如, 虽然没有具体地示出, 作为包括多电平脉冲器 33 的晶体管 Q5 和 Q6 的接地电路的一部分, 还可以

提供耦合在输出线 1 与接地端之间的电阻。在此情形下，电阻器的数值是 500Ω 或更多，其与多电平脉冲器 53 的电阻器 R44 相比更大。因此，有可能配置这样的多电平脉冲器，其中与具有简单的配置的多电平脉冲器 53 相比较，功耗的增加被抑制。

此外，第二场效应晶体管 Q7 和 Q8 在与实施例中的第一场效应晶体管 Q3 和 Q4 同步的同时被接通或关断。然而，第二场效应晶体管 Q7 和 Q8 可以仅在超过例如第一场效应晶体管 Q3 或 Q4 被接通后的过渡时间 T1 的预定时段内被接通。

此外，第二场效应晶体管 Q7 和 Q8 在与实施例中的第一场效应晶体管 Q3 和 Q4 同步的同时被接通或关断。然而，在通过在保持第一场效应晶体管 Q3 和 Q4 处于关断状态的同时接通或关断第一场效应晶体管 Q1 和 Q2 而生成矩形波形的电信号的情形下，有可能在不接通它们的情况下并不操作第二场效应晶体管 Q7 和 Q8。

此外，可以看到，示出图 4 所示的多电平脉冲器 33 的配置的电路图可以在不改变本发明本质的范围中作适当的改变。

在不偏离本发明的精神和范围的情况下可以配置本发明的许多不同的实施例。应当理解，本发明不限于在说明书中描述的具体实施例，除了在所附权利要求中所限定的。

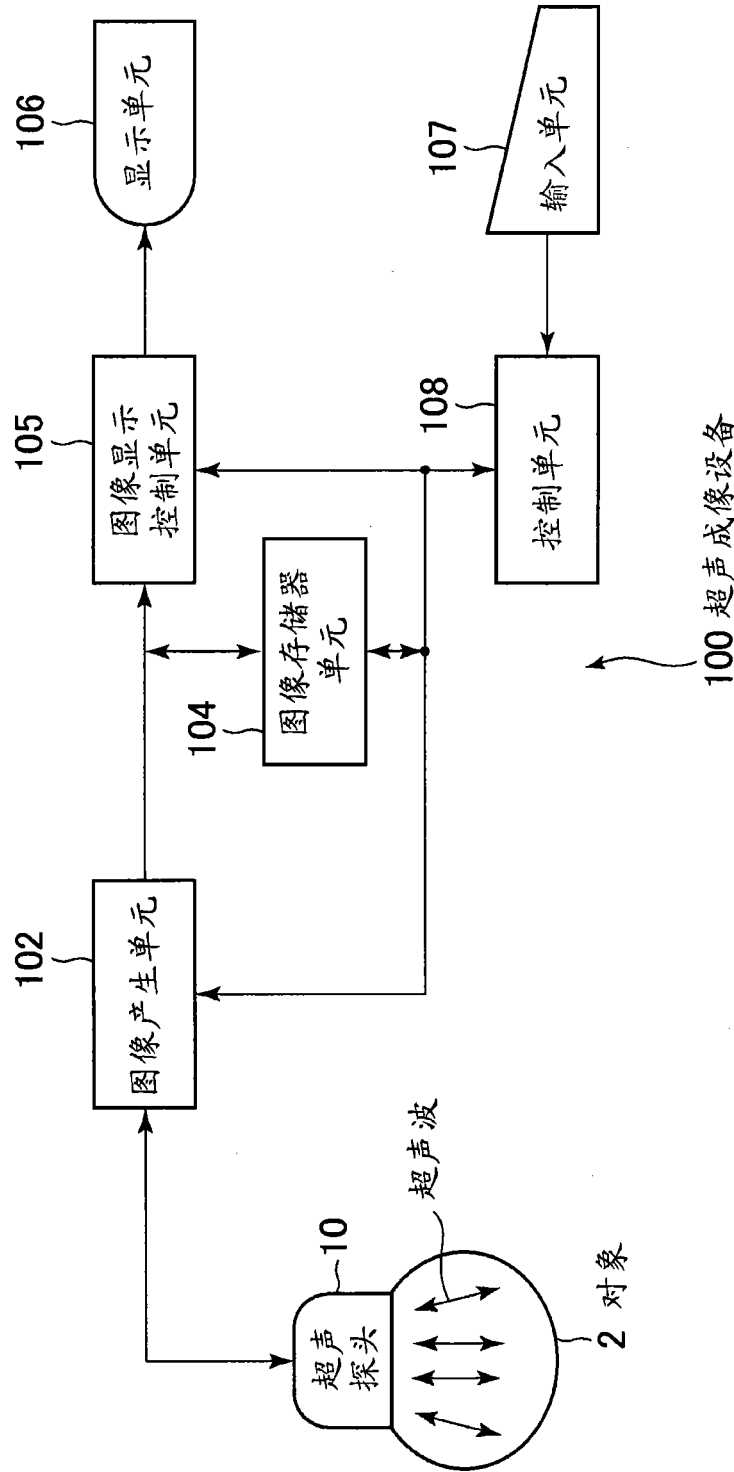


图 1

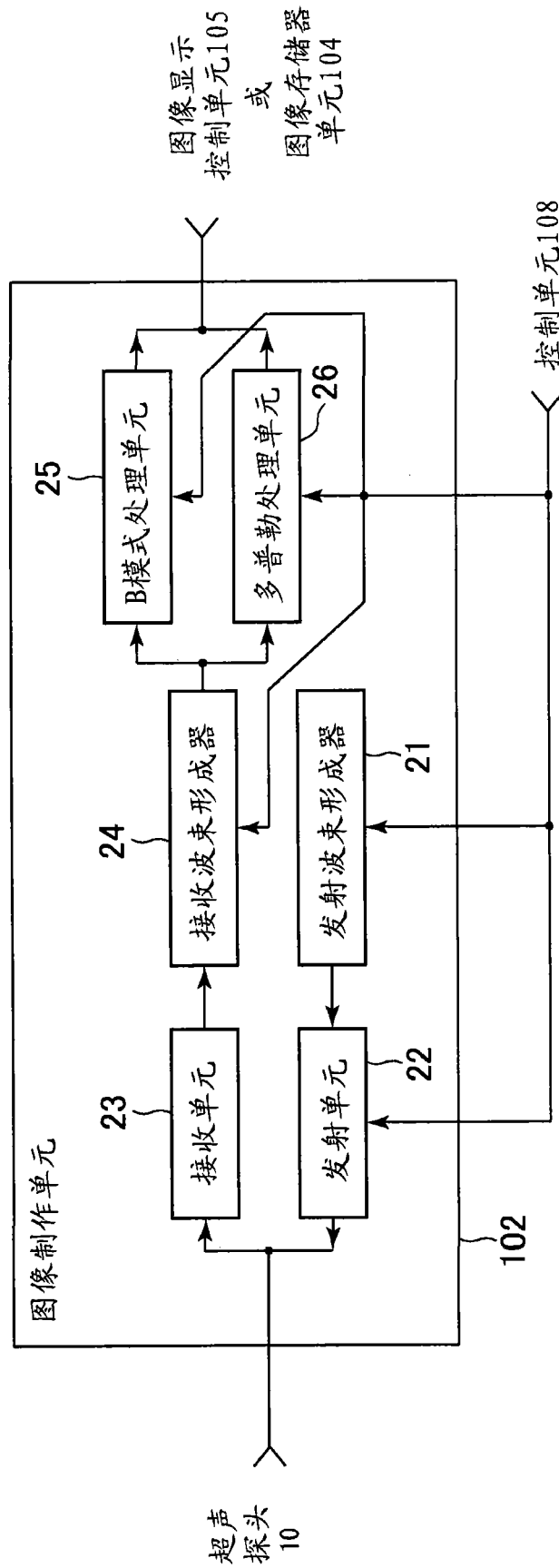


图 2

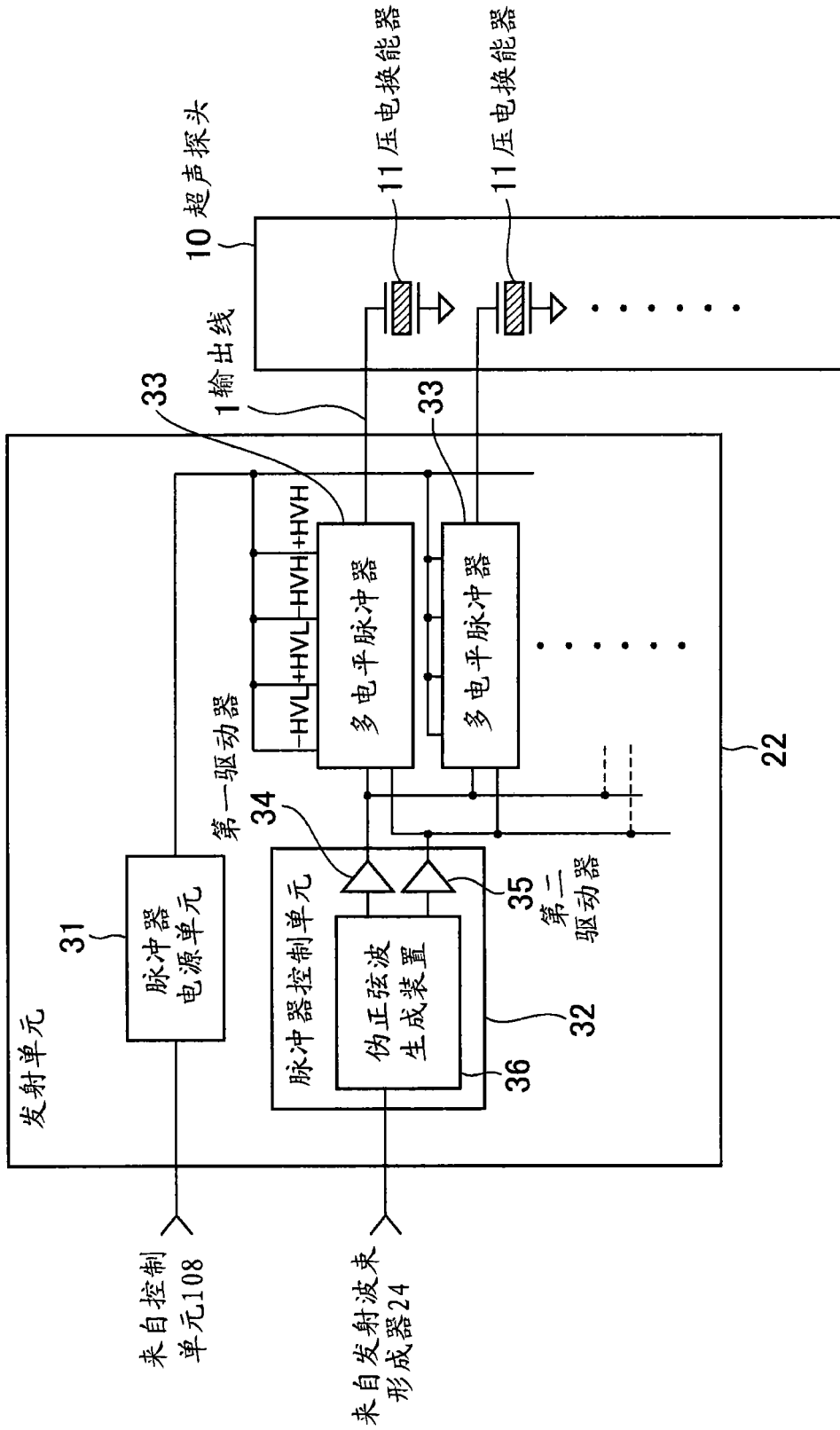


图 3

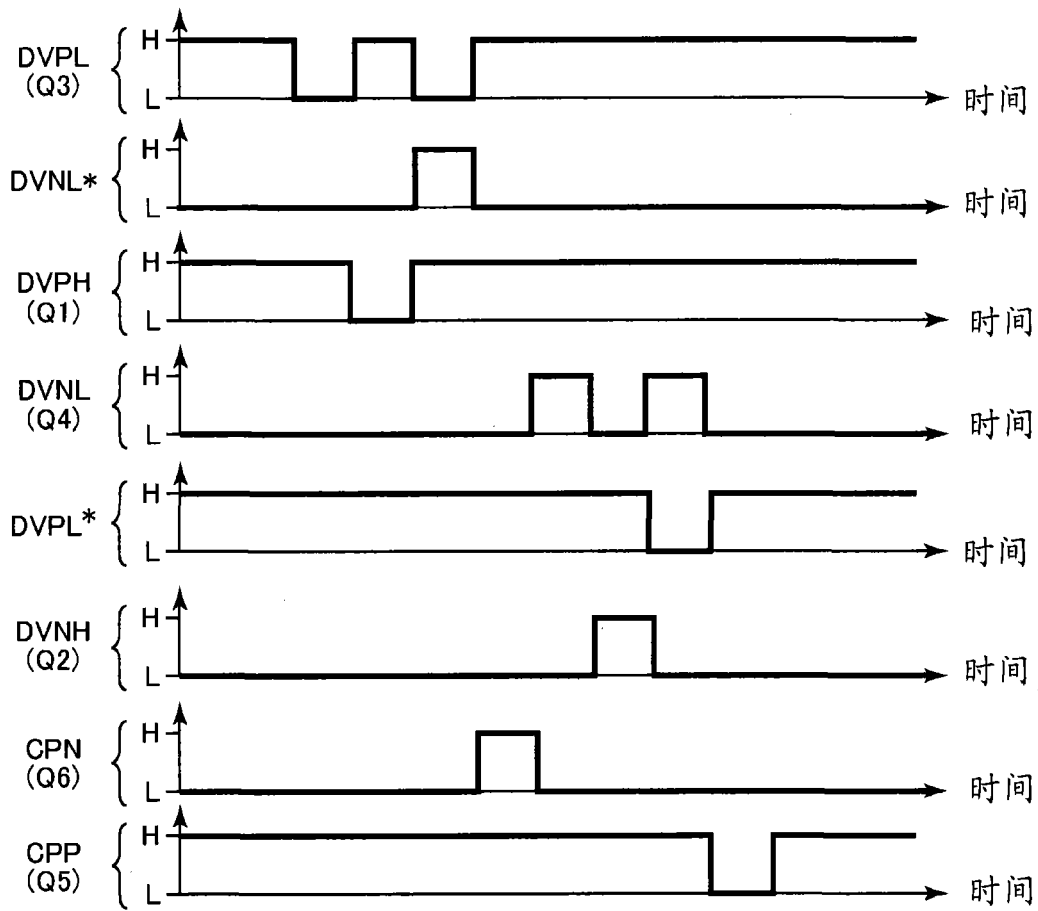


图 5(A)

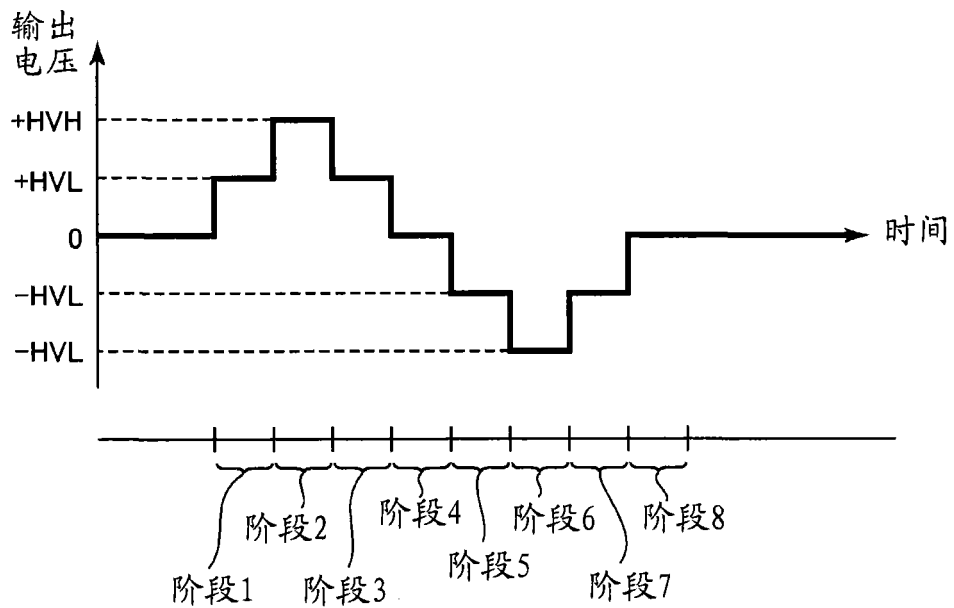


图 5(B)

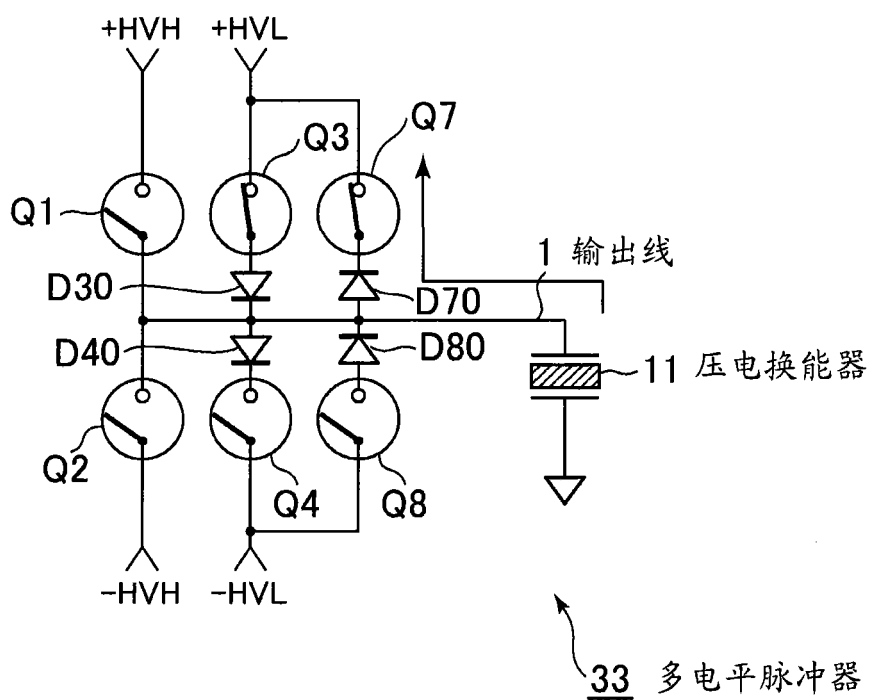


图 6

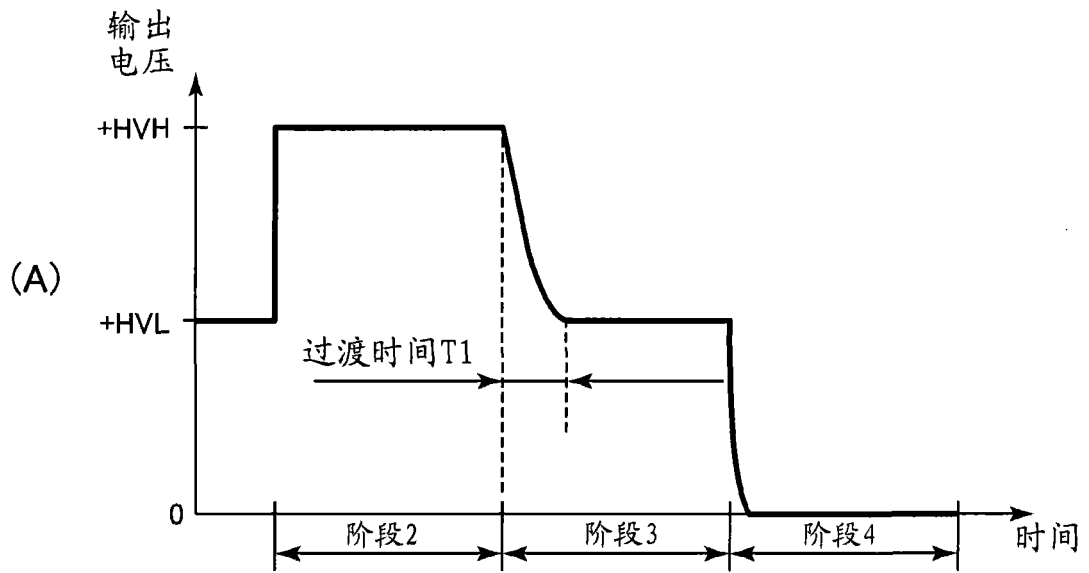


图 7(A)

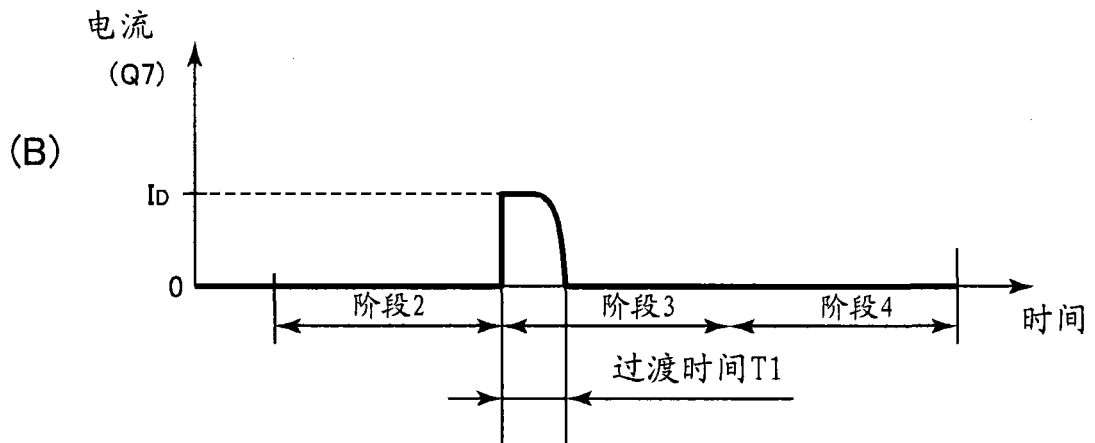


图 7(B)

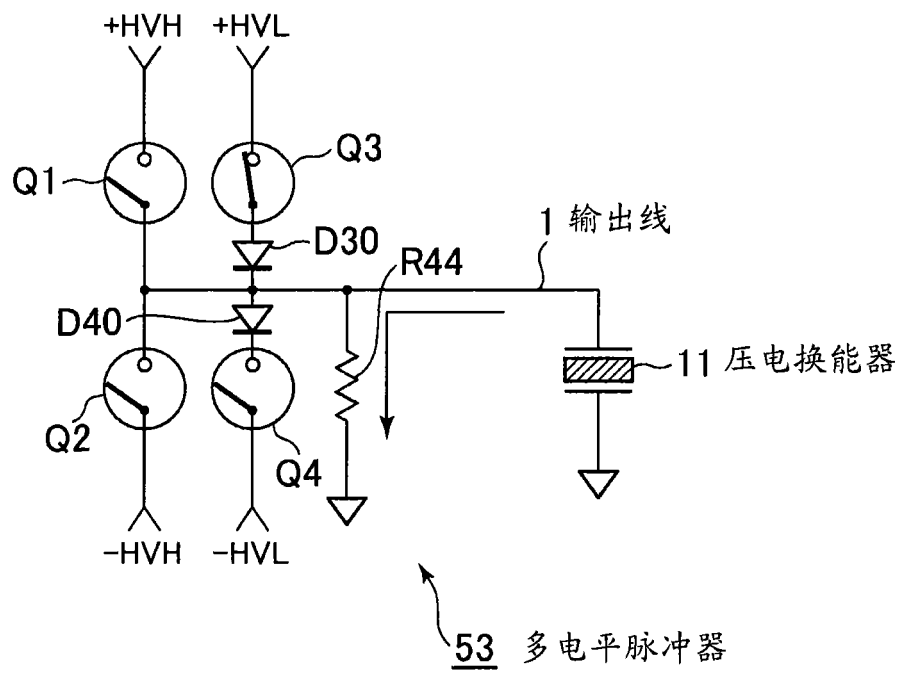


图 8

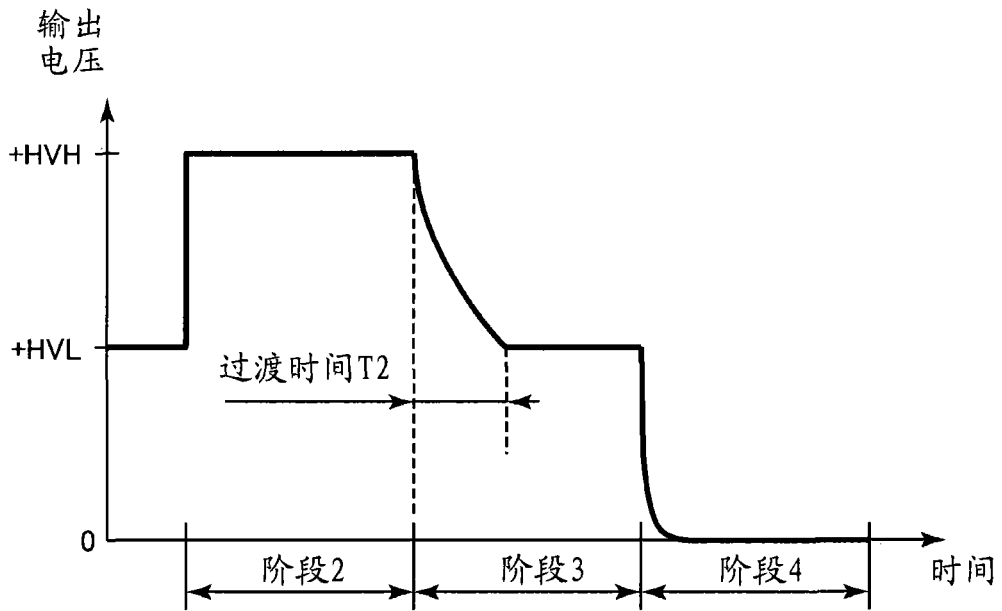


图 9(A)

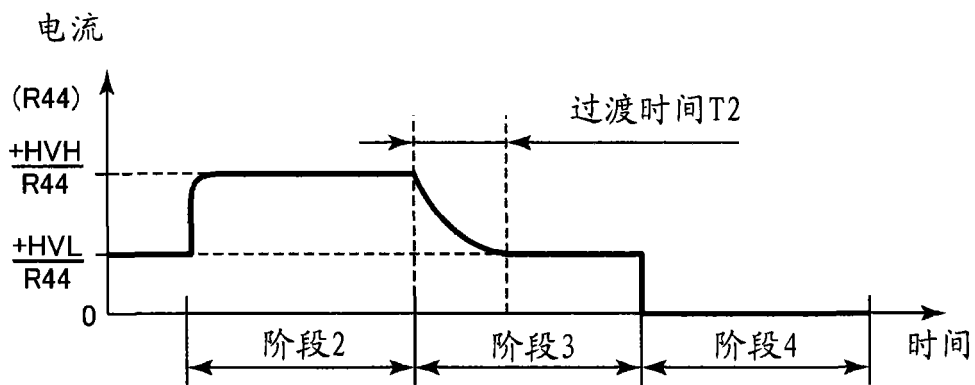


图 9(B)

专利名称(译)	超声成像设备		
公开(公告)号	CN101647714A	公开(公告)日	2010-02-17
申请号	CN200910165760.7	申请日	2009-08-13
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术有限公司		
[标]发明人	雨宫慎一 PA林纳鲁德 R瓦勒		
发明人	雨宫慎一 P·A·林纳鲁德 R·瓦勒		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/22		
CPC分类号	G01S7/52017 G01S7/5202 B06B1/0215 G01S7/524		
代理人(译)	王岳 李家麟		
优先权	2008208503 2008-08-13 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及超声成像设备。超声成像设备把预定电压提供到压电换能器以发射超声波。设备包括：脉冲器，其包括被耦合到压电换能器的输出线和多个第一推挽电路，这些第一推挽电路的输出单元被耦合到输出线；和电源单元，其把多个具有不同电平的电源电压提供到多个第一推挽电路。多个第一推挽电路中的至少任一个包括第一整流元件，它阻止反向电流流到配置第一推挽电路的第一互补晶体管中。脉冲器包括第二推挽电路，其输出单元被耦合到输出线，将与在具有第一整流元件的第一推挽电路中相同的电源电压施加到第二推挽电路，并且通过接通配置第二推挽电路的第二互补晶体管，在第二推挽电路中流过与在第一推挽电路中的电流方向相反的电。

