



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108472008 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201680070793.1

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22)申请日 2016.12.01

代理人 王萍 唐明英

(30)优先权数据

14/957,382 2015.12.02 US

14/957,398 2015.12.02 US

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/14(2006.01)

H03B 1/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.06.01

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/064421 2016.12.01

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/096043 EN 2017.06.08

(71)申请人 蝴蝶网络有限公司  
地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 陈凯亮 泰勒·S·拉尔斯顿

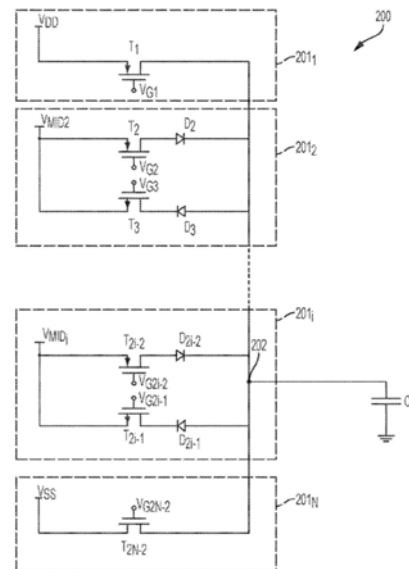
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

多电平脉冲发生器及相关设备和方法

(57)摘要

提供了针对装置的设备和方法,所述设备包括:至少一个超声换能器、耦接至所述至少一个超声换能器的多电平脉冲发生器;该多电平脉冲发生器包括:多个输入端子,其被配置成接收相应的输入电压;输出端子,其被配置成提供输出电压;以及在第一输入端子与输出端子之间的信号路径,该信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的第一晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的第二晶体管。



1. 一种设备,包括:  
在基底上的至少一个超声换能器;以及  
耦接至所述至少一个超声换能器的在所述基底上的多电平脉冲发生器;所述多电平脉冲发生器包括:  
多个输入端子,其被配置成接收相应的输入电压;  
输出端子,其被配置成提供输出电压;以及  
在第一输入端子与所述输出端子之间的信号路径,所述信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的第一晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的第二晶体管。
2. 根据权利要求1所述的设备,还包括控制器,所述控制器被配置成控制输出电容的充电和放电,以便提供电荷再循环。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述多电平脉冲发生器包括在所述第一输入端子与所述输出端子之间的多个信号路径,每个信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的晶体管。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述输出电压等于预定输入电压。
5. 根据权利要求1所述的设备,还包括耦接至所述输出端子的电容器。
6. 根据权利要求1所述的设备,还包括耦接至所述输出端子的电阻器。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一导电类型是pMOS并且所述第二导电类型是nMOS。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一二极管具有连接至所述第一晶体管的阳极和连接至所述输出端子的阴极。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第二二极管具有连接至所述第二晶体管的阴极和连接至所述输出端子的阳极。
10. 一种多电平脉冲发生器,包括:  
多个输入端子,其被配置成接收相应的输入电压;  
输出端子,其被配置成提供输出电压;  
在第一输入端子与所述输出端子之间的信号路径,所述信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的第一晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的第二晶体管;以及  
耦接至所述输出端子的电容器。
11. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,还包括控制器,所述控制器被配置成控制所述电容器的充电和放电,以便提供电荷再循环。
12. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,包括在所述第一输入端子与所述输出端子之间的多个信号路径,每个信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的晶体管。
13. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,其中,所述输出电压等于预定输入电压。
14. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,还包括耦接至所述输出端子的电阻器。
15. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,其中,所述第一导电类型是pMOS并且所

述第二导电类型是nMOS。

16. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,其中,所述第一二极管具有连接至所述第一晶体管的阳极和连接至所述输出端子的阴极。

17. 根据权利要求10所述的多电平脉冲发生器,其中,所述第二二极管具有连接至所述第二晶体管的阴极和连接至所述输出端子的阳极。

18. 一种设备,包括:

在基底上的至少一个超声换能器,以及

耦接至所述至少一个超声换能器的在所述基底上的电平移位器,所述电平移位器包括:

输入端子,其被配置成接收输入电压;

输出端子,其被配置成提供从所述输入电压电平移位的输出电压;

电容器,其耦接在所述输入端子与所述输出端子之间;以及

二极管,其以反向偏置配置耦接在有源高电压元件的输入与高电压电源的第一电压之间。

19. 根据权利要求18所述的设备,其中,所述有源高电压元件包括反相器。

20. 根据权利要求18所述的设备,其中,所述高电压电源具有两个电压,并且其中,所述第一电压是所述两个电压中之一。

21. 根据权利要求18所述的设备,其中,所述有源高电压元件的输入耦接至所述电容器的输出。

22. 一种电平移位器,包括:

输入端子,其被配置成接收输入电压;

输出端子,其被配置成提供从所述输入电压电平移位的输出电压;

电容器,其耦接在所述输入端子与所述输出端子之间;以及

二极管,其以反向偏置配置耦接在有源高电压元件的输入与高电压电源的第一电压之间。

23. 根据权利要求22所述的电平移位器,其中,所述有源高电压元件包括反相器。

24. 根据权利要求22所述的电平移位器,其中,所述高电压电源具有两个电压,并且其中,所述第一电压是所述两个电压中之一。

25. 根据权利要求22所述的电平移位器,其中,所述有源高电压元件的输入耦接至所述电容器的输出。

## 多电平脉冲发生器及相关设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是根据35U.S.C.§120要求于2015年12月2日提交的代理人案卷号为B1348.70019US00并且题为“MULTI-LEVEL PULSER AND RELATED APPARATUS AND METHODS”的美国专利申请序列号14/957,382的权益的延续案,其全部内容由此通过引用并入本文。

[0003] 本申请还是根据35U.S.C.§120要求于2015年12月2日提交的代理人案卷号为B1348.70020US00并且题为“LEVEL SHIFTER AND RELATED METHODS AND APPARATUS”的美国专利申请序列号14/957,398的权益的延续案,其全部内容由此通过引用并入本文。

[0004] 背景

### 技术领域

[0005] 本申请涉及具有多电平脉冲发生器 and/或电平移位器的超声装置。

### 背景技术

[0006] 超声装置可以用于执行诊断成像和/或治疗。超声成像可以用于查看内部软组织身体结构。超声成像可以用于发现疾病源或者排除任何病理。超声装置使用具有高于人类可听到的频率的声波。通过使用探头将超声脉冲发送到组织中来制造超声图像。声波反射离开组织,其中不同组织反射变化的程度的声音。这些反射的声波可以作为图像记录并显示给操作者。声音信号的强度(幅度)和波穿过身体所花费的时间提供了用于产生图像的信息。

[0007] 可以使用超声装置来形成许多不同类型的图像。图像可以是实时图像。例如,可以生成显示组织的二维截面、血流、组织随时间的运动、血液的位置、特定分子的存在、组织的硬度或三维区域的解剖结构的图像。

### 发明内容

[0008] 根据本申请的各方面,提供了针对装置的设备和方法,该设备包括:至少一个超声换能器、耦接至至少一个超声换能器的多电平脉冲发生器;该多电平脉冲发生器包括:多个输入端子,其被配置成接收相应的输入电压;输出端子,其被配置成提供输出电压;以及在第一输入端子与输出端子之间的信号路径,该信号路径包括:耦接至第一二极管的具有第一导电类型的第一晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的第二晶体管。

[0009] 根据本申请的各方面,提供了针对多电平脉冲发生器的设备和方法,该设备包括:多个输入端子,其被配置成接收相应的输入电压;输出端子,其被配置成提供输出电压;以及在第一输入端子与输出端子之间的信号路径,该信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的晶体管。

[0010] 根据本申请的各方面,提供了一种设备,该设备包括:在基底上的至少一个超声换能器,以及耦接至至少一个超声换能器的在基底上的电平移位器。电平移位器包括:被配置成接收输入电压的输入端子,被配置成提供从输入电压电平移位的输出电压的输出端子,

以及耦接在输入端子与输出端子之间的电容器。电平移位器还包括以反向偏置配置耦接在有源高电压元件(active high voltage element)的输入与高电压电源的第一电压之间的二极管。在一些这样的实施方式中,有源高电压元件的输入耦接至电容器的输出。

[0011] 根据本申请的各方面,提供了一种电平移位器,该电平移位器包括:被配置成接收输入电压的输入端子,被配置成提供从输入电压电平移位的输出电压的输出端子,耦接在输入端子与输出端子之间的电容器,以及以反向偏置配置耦接在有源高电压元件的输入与高电压电源的第一电压之间的二极管。在一些实施方式中,有源高电压元件的输入耦接至电容器的输出。

### 附图说明

[0012] 将参照以下附图对本申请的各种方面和实施方式进行了描述。应当理解的是,附图不一定按比例绘制。出现在多个附图中的项目在它们出现的所有附图中由相同的附图标记来指示。

[0013] 图1是根据本申请的非限制性实施方式的包括多电平脉冲发生器和/或电平移位器的超声装置的框图。

[0014] 图2示出了根据本申请的非限制性实施方式的多电平脉冲发生器的非限制性电路图。

[0015] 图3A示出了根据本申请的非限制性实施方式的第一实施方式的电路图。

[0016] 图3B示出了根据本申请的非限制性实施方式的第二实施方式的电路图。

[0017] 图4A示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第一阶段期间的非限制性等效电路。

[0018] 图4B示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第二阶段期间的非限制性等效电路。

[0019] 图4C示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第三阶段期间的非限制性等效电路。

[0020] 图4D示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第四阶段期间的非限制性等效电路。

[0021] 图4E示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第五阶段期间的非限制性等效电路。

[0022] 图4F示出了根据本申请的非限制性实施方式的图2的电路在多电平脉冲形成的第六阶段期间的非限制性等效电路。

[0023] 图5是示出根据本申请的非限制性实施方式的时间依赖的多电平脉冲和控制信号的非限制性示例的曲线图。

### 具体实施方式

[0024] 本发明人已经认识到并且理解的是,传送高强度脉冲所需的电力可以通过形成具有多个水平的电脉冲而极大地降低。

[0025] 本申请的各方面涉及高强度聚焦超声 (HIFU) 过程,高强度聚焦超声 (HIFU) 过程可以用于将高强度超声能量聚焦在目标上以通过选择性地增加目标或围绕目标的区域的温度来治疗疾病或损伤的组织。HIFU过程可以用于治疗或消融目的。脉冲信号可以用于生成HIFU。根据本申请的各方面,这样的高强度脉冲的生成可能需要数十到数百伏特的驱动电压。

[0026] 与具有“低”电压和“高”电压的典型的2电平脉冲的生成相关联的功耗与高电压的平方成比例。例如,具有等于0的“低”电压的2电平脉冲的生成需要等于以下的功率:

$$[0027] \quad P_{(2)} = C * V^2 * f$$

[0028] 其中, $P_{(2)}$ 是生成2电平脉冲所需的功率, $C$ 是接收脉冲的负载的电容, $V$ 是“高”电压,并且 $f$ 是2电平脉冲的重复频率。

[0029] 根据本申请的各方面,与用于HIFU过程的脉冲的生成相关联的功耗可能超过数十至数千瓦特,从而使电路生成大量的热。

[0030] 本申请的各方面涉及被设计成减小功耗和热耗散的多电平脉冲发生器。

[0031] 此外,本申请的各方面涉及一种被配置成驱动多电平脉冲发生器的电平移位器电路。与典型的电平移位器相比,本文中公开的电平移位器可以耗散相当少的电力。因此,可以仅在切换电平时耗散电力,而静态功耗可以忽略不计。

[0032] 在下面进一步描述以上描述的方面和实施方式以及另外的方面和实施方式。这些方面和/或实施方式可以单独使用、全部一起使用、或者以两种或更多种的任何组合使用,因为本申请在该方面不受限制。

[0033] 图1示出了根据本申请的非限制性实施方式的用于对接收到的超声信号进行处理的电路。电路100包括 $N$ 个超声换能器102a...102n,其中, $N$ 是整数。在一些实施方式中,超声换能器是产生表示接收到的超声信号的电信号的传感器。在一些实施方式中,超声换能器还可以传送超声信号。在一些实施方式中,超声换能器可以是电容式微机械超声换能器 (CMUT)。在一些实施方式中,超声换能器可以是压电微机械超声换能器 (PMUT)。在其他实施方式中可以使用另外的替选类型的超声换能器。

[0034] 电路100还包括 $N$ 个电路系统通道104a...104n。电路系统通道可以与相应的超声换能器102a...102n相对应。例如,可以存在八个超声换能器102a...102n和八个相应的电路系统通道104a...104n。在一些实施方式中,超声换能器102a...102n的数目可以大于电路系统通道的数目。

[0035] 根据本申请的各方面,电路系统通道104a...104n可以包括发射电路系统。发射电路系统可以包括电平移位器106a...106n,电平移位器106a...106n耦接至相应的多电平脉冲发生器108a...108n。多电平脉冲发生器108a...108n可以控制相应的超声换能器102a...102n以发出超声信号。

[0036] 电路系统通道104a...104n还可以包括接收电路系统。电路系统通道104a...104n的接收电路系统可以接收从相应超声换能器102a...102n输出的电信号。在所示出的示例中,每个电路系统通道104a...104n包括相应的接收开关110a...110n和放大器112a...112n。接收开关110a...110n可以被控制以激活/去激活来自给定的超声换能器102a...102n的电信号的读出。更一般地,接收开关110a...110n可以是接收电路,因为可以采用开关的替选方案来执行相同的功能。放大器112a...112n可以是跨阻放大器 (TIA)。

[0037] 电路100还包括平均电路114,平均电路114在本文中也称为加法器或求和放大器。在一些实施方式中,平均电路114是缓冲器或放大器。平均电路114可以接收来自放大器112a...112n中的一个或更多的输出信号并且可以提供平均输出信号。平均输出信号可以通过增加或减去来自各个放大器112a...112n的信号而部分地形成。平均电路114可以包括可变反馈电阻。可以基于平均电路从其接收信号的放大器112a...112n的数目来动态地调节可变反馈电阻的值。平均电路114耦接至自动归零块116。

[0038] 自动归零块116耦接至包括衰减器120和固定增益放大器122的时间增益补偿电路118。时间增益补偿电路118经由模拟至数字转换器ADC驱动器124耦接至模拟至数字转换器(ADC) 126。在所示出的示例中,ADC驱动器124包括第一ADC驱动器125a和第二ADC驱动器125b。ADC 126将来自平均电路114的(一个或更多个)信号数字化。

[0039] 虽然图1示出了作为超声装置的电路的一部分的多个部件,但是应当理解的是,本文中描述的各方面不限于所示出的确切部件或部件的配置。例如,本申请的各方面与多电平脉冲发生器108a...108n和电平移器106a...106n有关。

[0040] 图1的部件可以定位在单个基底上或者在不同基底上。例如,如所示出的,超声换能器102a...102n可以在第一基底128a上,并且其余示出的部件可以在第二基底128b上。第一基底和/或第二基底可以是半导体基底,例如硅基底。在可替代的实施方式中,图1的部件可以在单个基底上。例如,超声换能器102a...102n和所示出的电路系统可以被单片集成在同一半导体管芯上。通过使用CMUT作为超声换能器可以促进这样的集成。

[0041] 根据实施方式,图1的部件形成超声探头的一部分。超声探头可以是手持式的。在一些实施方式中,图1的部件形成被配置成由患者佩戴的超声贴片的一部分。

[0042] 图2示出了根据本申请的方面的多电平脉冲发生器的电路图。在一些实施方式中,多电平脉冲发生器200可以被配置成向电容器C传送脉冲。电容器C可以表示与超声换能器相关联的电容。例如,电容器C可以表示电容式微机械超声换能器(CMUT)。然而,多电平脉冲发生器200可以被配置成向电阻器、电阻网络或呈现电阻元件和电抗元件的任何合适组合的网络传送脉冲。

[0043] 在图2所示的非限制性实施方式中,多电平脉冲发生器200被配置成提供N电平脉冲,其中,N可以呈大于2的任何值。与N电平脉冲发生器到电容器C的传输相关联的功耗 $P_{(N)}$ 等于:

$$[0044] \quad P_{(N)} = C * V^2 * f / (N-1)$$

[0045] 其中,f是脉冲波形的重复频率。因此,与典型的2电平脉冲发生器相比,功耗降低为原来的 $1/(N-1)$ 。

[0046] 在一些实施方式,N电平脉冲发生器200可以包括 $2N-2$ 个晶体管和 $2N-4$ 个二极管。然而,可以使用任何适当数目的晶体管。在 $2N-2$ 个晶体管中, $N-1$ 个可以呈现一种类型的导电性,并且 $N-1$ 个可以呈现相反类型的导电性。然而,可以使用导电类型的任何其他适当的组合。例如, $N-1$ 个晶体管可以是nMOS,并且 $N-1$ 个晶体管可以是pMOS。然而,可以使用任何其他适当类型的晶体管。

[0047] N电平脉冲发生器200可以包括N个电路块 $201_1$ 、 $201_2$ ... $201_N$ 。N个电路块可以连接至节点202。电容器C的一个端子也可以连接至节点202。电容器C的第二端子可以连接至地。电路块 $201_1$ 可以包括具有连接至参考电压 $V_{DD}$ 的源极和连接至节点202的漏极的pMOS晶体管

$T_1$ 。参考电压 $V_{DD}$ 可以是电压源。晶体管 $T_1$ 的栅极可以由信号 $V_{G1}$ 驱动。

[0048] 电路块 $201_N$ 可以包括具有连接至参考电压 $V_{SS}$ 的源极和连接至节点202的漏极的nMOS晶体管 $T_{2N-2}$ 。在一些实施方式中,参考电压 $V_{SS}$ 可以小于参考电压 $V_{DD}$ 。然而,脉冲发生器200在这方面不受限制。此外,参考电压 $V_{SS}$ 可以为正值、负值或等于零。晶体管 $T_{2N-2}$ 的栅极可以由信号 $V_{G2N-2}$ 驱动。

[0049] 在一些实施方式中,电路块 $201_2$ 可以包括两个晶体管 $T_2$ 和 $T_3$ 以及两个二极管 $D_2$ 和 $D_3$ 。晶体管 $T_2$ 和二极管 $D_2$ 可以串联连接并且晶体管 $T_3$ 和二极管 $D_3$ 也可以串联连接。这两个系列可以并联连接。在一些实施方式中, $T_2$ 可以是具有连接至参考电压 $V_{MID2}$ 的源极和连接至 $D_2$ 的阳极的漏极的pMOS晶体管,并且 $T_3$ 可以是具有连接至 $V_{MID2}$ 的源极和连接至 $D_3$ 的阴极的漏极的nMOS晶体管。在一些实施方式中, $V_{MID2}$ 可以大于 $V_{SS}$ 并且小于 $V_{DD}$ 。 $D_2$ 的阴极和 $D_3$ 的阳极可以连接至节点202。此外, $T_2$ 的栅极可以由信号 $V_{G2}$ 驱动并且 $T_3$ 的栅极可以由信号 $V_{G3}$ 驱动。

[0050] 在一些实施方式中,电路块 $201_i$ 可以包括两个晶体管 $T_{2i-2}$ 和 $T_{2i-1}$ 以及两个二极管 $D_{2i-2}$ 和 $D_{2i-1}$ ,其中, $i$ 可以呈3与 $N-1$ 之间的任何值。晶体管 $T_{2i-2}$ 和二极管 $D_{2i-2}$ 可以串联连接,并且晶体管 $T_{2i-1}$ 和二极管 $D_{2i-1}$ 也可以串联连接。这两个系列可以并联连接。在一些实施方式中, $T_{2i-2}$ 可以是具有连接至参考电压 $V_{MIDi}$ 的源极和连接至 $D_{2i-2}$ 的阳极的漏极的pMOS晶体管,并且 $T_{2i-1}$ 可以是具有连接至 $V_{MIDi}$ 的源极和连接至 $D_{2i-1}$ 的阴极的漏极的nMOS晶体管。在一些实施方式中, $V_{MIDi}$ 可以大于 $V_{SS}$ 并且小于 $V_{MID2}$ 。 $D_{2i-2}$ 的阴极和 $D_{2i-1}$ 的阳极可以连接至节点202。此外, $T_{2i-2}$ 的栅极可以由信号 $V_{G2i-2}$ 驱动并且 $T_{2i-1}$ 的栅极可以由信号 $V_{G2i-1}$ 驱动。

[0051] 对于 $i$ 的任何值, $V_{DD}$ 、 $V_{SS}$ 和 $V_{MIDi}$ 可以具有在大约-300V与300V之间、大约-200V与200V之间的值,或任何适当的值或值的范围。其他值也是可能的。

[0052] 图3A和图3B示出了根据本申请的方面的电平移位器电路的两个非限制性实施方式。在一些实施方式中,图3A所示的电平移位器301可以与脉冲发生器200集成在同一芯片上。在一些实施方式中,电平移位器301可以用于驱动脉冲发生器200的pMOS晶体管中的任何pMOS晶体管。例如,电平移位器301可以用于输出信号 $V_{G2i-2}$ 以驱动晶体管 $T_{2i-2}$ 的栅极。到电平移位器301的输入电压 $V_{IN2i-2}$ 可以是具有两个可能的电压水平 $V_{SS}$ 和 $V_{SS}+\delta V$ 的控制信号,其中, $\delta V$ 可以呈任何合适的值或值的范围。在一些实施方式中,控制信号 $V_{IN2i-2}$ 可以由与电平移位器301集成在同一芯片上的电路生成。然而,控制信号 $V_{IN2i-2}$ 还可以由集成在单独的芯片上的电路生成。在一些实施方式中,电平移位器301可以包括反相器(inverter)  $I_{M1}$ ,其后跟随电容器 $C_M$ 。反相器 $I_{M1}$ 的电源引脚可以连接至电压 $V_{SS}$ 和 $V_{SS}+\delta V$ 。电容器 $C_M$ 之后可以跟随一系列多个反相器。在一些实施方式中,电容器 $C_M$ 之后跟随三个反相器 $I_{M2}$ 、 $I_{M3}$ 和 $I_{M4}$ 。反相器 $I_{M2}$ 、 $I_{M3}$ 和 $I_{M4}$ 的“-”和“+”电源引脚可以分别连接至电压 $V_{MIDi}-\Delta V$ 和 $V_{MIDi}$ 。在一些非限制性实施方式中,电平移位器301可以包括二极管 $D_M$ 。二极管 $D_M$ 的阴极可以连接至电容器 $C_M$ 的输出,而阳极可以连接至 $V_{MIDi}-\Delta V$ 轨。虽然在图3A的非限制性实施方式中电平移位器301包括四个反相器,但是可以以其他方式使用任何适当数目的反相器。输出电压 $V_{G2i-2}$ 可以呈两个可能的电压: $V_{MIDi}-\Delta V$ 和 $V_{MIDi}$ 。

[0053] 在一些实施方式中,图3B所示的电平移位器302可以与脉冲发生器200集成在同一芯片上。在一些实施方式中,电平移位器302可以用于驱动脉冲发生器200的nMOS晶体管中的任何nMOS晶体管。例如,电平移位器302可以用于输出信号 $V_{G2i-1}$ 以驱动晶体管 $T_{2i-1}$ 的栅极。到电平移位器302的输入电压 $V_{IN2i-1}$ 可以是具有两个可能的电压水平 $V_{SS}$ 和 $V_{SS}+\delta V$ 的控制

信号。在一些实施方式中,控制信号 $V_{IN2i-1}$ 可以由与电平移位器302集成在同一芯片上的电路生成。然而,控制信号 $V_{IN2i-1}$ 还可以由集成在单独的芯片上的电路生成。在一些实施方式中,电平移位器302可以包括反相器 $I_{P1}$ ,其后跟随电容器 $C_P$ 。反相器 $I_{P1}$ 的电源引脚可以连接至电压 $V_{SS}$ 和 $V_{SS}+\delta V$ 。电容器 $C_P$ 之后可以跟随一系列多个反相器。在一些实施方式中,电容器 $C_P$ 之后跟随两个反相器 $I_{P2}$ 和 $I_{P3}$ 。反相器 $I_{M2}$ 和 $I_{M3}$ 的电源引脚可以连接至电压 $V_{MIDi}$ 和 $V_{MIDi}+\Delta V$ 。在一些非限制性实施方式中,电平移位器302可以包括二极管 $D_P$ 。二极管 $D_P$ 的阴极可以连接至电容器 $C_P$ 的输出,而阳极可以连接至 $V_{MIDi}$ 轨。虽然在图3B的非限制性实施方式中电平移位器302包括三个反相器,但是可以以其他方式使用任何适当数目的反相器。输出电压 $V_{G2i-i}$ 可以呈两个可能的电压: $V_{MIDi}$ 和 $V_{MIDi}+\Delta V$ 。

[0054] 根据本申请的方面,电平移位器301和302可以仅当切换电平时耗散功率,而静态电力可以忽略。电容 $C_M$ 和 $C_P$ 可以用于通过存储跨越其的恒定电压降来使电压电平移位。例如,静态功耗可以小于100mW、小于1mW、小于1 $\mu$ W或小于任何合适的值。

[0055] 图4A、图4B、图4C、图4D、图4E和图4F示出了根据本申请的方面的对应于与形成四电平脉冲相关联的六个阶段的脉冲发生器200的六个快照。在这些附图中,仅示出了活动块。虽然在非限制性示例中 $N$ 等于4,但是可以以其他方式使用使得 $N$ 大于2的 $N$ 的任何其他合适的值。在示例中, $V_{SS}$ 被设置成0。

[0056] 图5示出了根据本申请的方面生成的多电平脉冲500的非限制性示例。在非限制性示例中,脉冲500呈现4个水平: $0$ 、 $V_{MID3}$ 、 $V_{MID2}$ 和 $V_{DD}$ 。此外,图5示出了用于分别驱动晶体管 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$ 和 $T_6$ 的栅极的6个控制信号 $V_{G1}$ 、 $V_{G2}$ 、 $V_{G3}$ 、 $V_{G4}$ 、 $V_{G5}$ 和 $V_{G6}$ 。与脉冲生成相关联的过程可以被分成6个阶段。在 $t_1$ 与 $t_2$ 之间,如图5所示,可以通过经由 $V_{G4}$ 向晶体管 $T_4$ 提供负脉冲504来使脉冲500从0增加到 $V_{MID3}$ 。图4A示出了在 $t_1$ 与 $t_2$ 之间的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_4$ 的栅极可以由等于 $V_{MID3}-\Delta V$ 的电压驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_4$ 驱动源极与漏极之间的电流通过二极管 $D_4$ 。这样的电流可以对电容器 $C$ 充电,使得获得 $V_{MID3}$ 的输出电压,忽略 $T_4$ 和 $D_4$ 上的任何电压降。脉冲504可以通过电平移位器301来获得。

[0057] 在 $t_2$ 与 $t_3$ 之间,如图5所示,可以通过经由 $V_{G2}$ 向晶体管 $T_2$ 提供负脉冲502来将脉冲500从 $V_{MID3}$ 增加到 $V_{MID2}$ 。图4B示出了在 $t_2$ 与 $t_3$ 之间的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_2$ 的栅极可以由等于 $V_{MID2}-\Delta V$ 的电压驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_2$ 驱动源极与漏极之间的电流通过二极管 $D_2$ 。这样的电流可以对电容器 $C$ 充电,使得获得 $V_{MID2}$ 的输出电压,忽略 $T_2$ 和 $D_2$ 上的任何电压降。脉冲502可以通过电平移位器301来获得。

[0058] 在 $t_3$ 与 $t_4$ 之间,如图5所示,可以通过经由 $V_{G1}$ 向晶体管 $T_1$ 提供负脉冲501来将脉冲500从 $V_{MID2}$ 增加到 $V_{DD}$ 。图4C示出在 $t_3$ 与 $t_4$ 之间的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_1$ 的栅极可以由等于 $V_{DD}-\Delta V$ 的电压驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_1$ 驱动源极与漏极之间的电流。这样的电流可以对电容器 $C$ 充电,使得获得 $V_{DD}$ 的输出电压,忽略 $T_1$ 上的任何电压降。脉冲501可以通过电平移位器301来获得。

[0059] 在 $t_4$ 与 $t_5$ 之间,如图5所示,可以通过经由 $V_{G3}$ 向晶体管 $T_3$ 提供正脉冲503来将脉冲500从 $V_{DD}$ 减小到 $V_{MID2}$ 。图4D示出了在 $t_4$ 与 $t_5$ 之间的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_3$ 的栅极可以由等于 $V_{MID2}+\Delta V$ 的电压驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_3$ 驱动漏极与源极之间的电流。这样的电流可以使电容器 $C$ 放电,使得获得 $V_{MID2}$ 的输出电压,忽略 $T_3$ 和 $D_3$ 上的任何电压降。脉冲503可以通过电平移位器302来获得。

[0060] 在 $t_5$ 与 $t_6$ 之间,如图5所示,可以通过经由 $V_{G5}$ 向晶体管 $T_5$ 提供正脉冲505来将脉冲500从 $V_{MID2}$ 减小到 $V_{MID3}$ 。图4E示出了在 $t_5$ 与 $t_6$ 之间的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_5$ 的栅极可以由等于 $V_{MID3} + \Delta V$ 的电压驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_5$ 驱动漏极与源极之间的电流。这样的电流可以使电容器C放电,使得获得 $V_{MID3}$ 的输出电压,忽略 $T_5$ 和 $D_5$ 上的任何电压降。脉冲505可以通过电平移位器302来获得。

[0061] 在 $t_6$ 之后,如图5所示,可以通过经由 $V_{G6}$ 向晶体管 $T_6$ 提供正脉冲506来将脉冲500从 $V_{MID3}$ 减小到0。图4F示出了在 $t_6$ 之后的脉冲发生器201。在该时段期间,晶体管 $T_6$ 的栅极可以由等于 $\Delta V$ 的电压来驱动。可以选择 $\Delta V$ 以便产生导电通道,并且使晶体管 $T_6$ 驱动漏极与源极之间的电流。这样的电流可以使电容器C放电,使得获得0的输出电压,忽略 $T_6$ 上的任何电压降。脉冲506可以通过电平移位器302来获得。

[0062] 在与图5关联的非限制性示例中,脉冲500是单极的。然而,多电平脉冲发生器200在这方面不受限制。多电平脉冲发生器200可以替选地被配置成传送呈现具有正电压和负电压的电平的双极脉冲。根据本申请的另外的方面,多电平脉冲发生器200可以被认为多电平电荷再循环波形生成器,因为当电荷从输出电容转移回到电源中时,在递减步骤发生电荷再循环。根据本申请的另外的方面,尽管多电平脉冲发生器已经被描述为用于驱动电容性输出,但是它还可以用于驱动电阻性输出。

[0063] 当使用本文描述的类型电平移位器时,电力节省的量可以是显著的。在一些实施方式中,利用本文中所描述的类型电平移位器可以通过将静态功耗设置成大约为零来提供显著的电力节省。因此,可能仅在切换状态期间耗散电力。

[0064] 由此已经描述了本申请的技术的若干方面和实施方式,但是要理解的是,本领域的普通技术人员将容易想到各种改变、修改和改进。这样的改变、修改和改进意在落入本申请中描述的技术的精神和范围内。因此,要理解的是,前述实施方式仅以示例的方式呈现,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,可以以与具体描述不同的方式来实践发明性实施方式。

[0065] 如所描述的,一些方面可以被实施为一个或更多个方法。可以以任何适合的方式对作为(一个或更多个)方法的一部分执行的动作进行排序。因此,可以构造其中以不同于所示出的次序的次序来执行动作的实施方式,其可以包括同时执行一些动作,即使这些动作在说明性实施方式中示出为顺序动作。

[0066] 如本文中定义和使用的所有定义应当被理解成掌控了词典定义、通过引用合并的文献中的定义、以及/或者所定义术语的普通含义。

[0067] 如本文中在说明书和权利要求书中所使用的短语“和/或(以及/或者)”应当被理解为意指如此结合的元素、即在一些情况下结合地存在并且在其他情况下分离地存在的元素中的“任一者或两者”。

[0068] 如本文中在说明书和权利要求书中关于一个或更多个元素的列表所使用的短语“至少一个”应当被理解成意指从元素列表中的任何一个或更多个元素中选择的至少一个元素,但是不需要包括元素列表内具体列出的每种和每个元素中的至少一个,并且不排除元素列表中的元素的任何组合。

[0069] 如本文中所使用的,除非另有说明,否则在数值背景下使用的术语“在……之间”是包括性的。例如,除非另有说明,否则“在A与B之间”包括A和B。

[0070] 在权利要求书中,以及在以上说明书中,所有过渡性短语,诸如“包括”、“包含”、“带有”、“具有”,“含有”、“涉及”、“持有”、“由……构成”等要被理解成是开放式的,即意味着包括但不限于。只有过渡性短语“由……组成”和“基本上由……组成”分别应该是封闭或半封闭的过渡性短语。

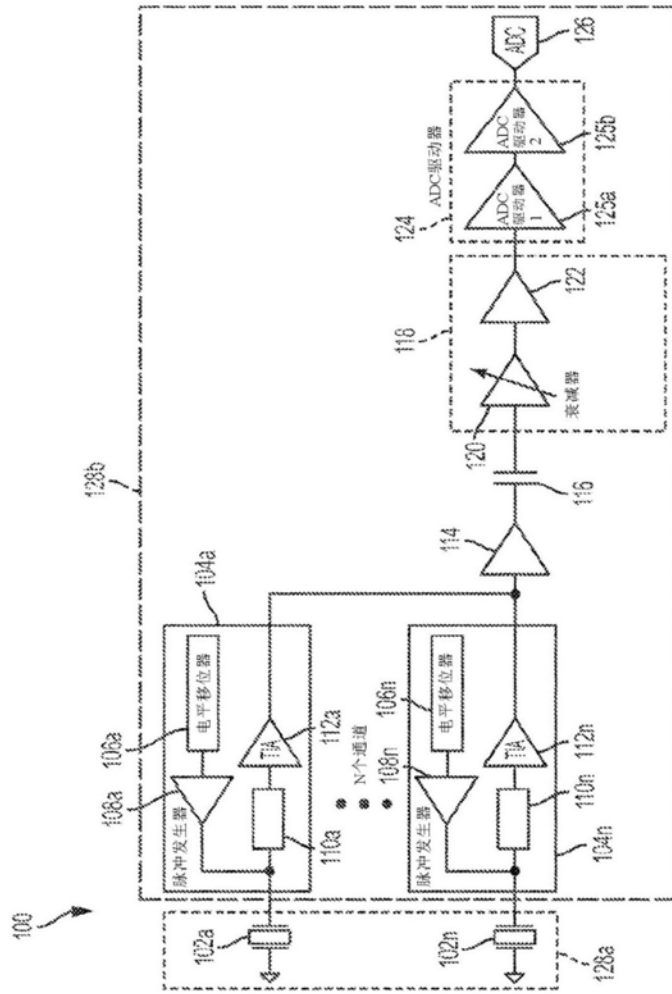


图1

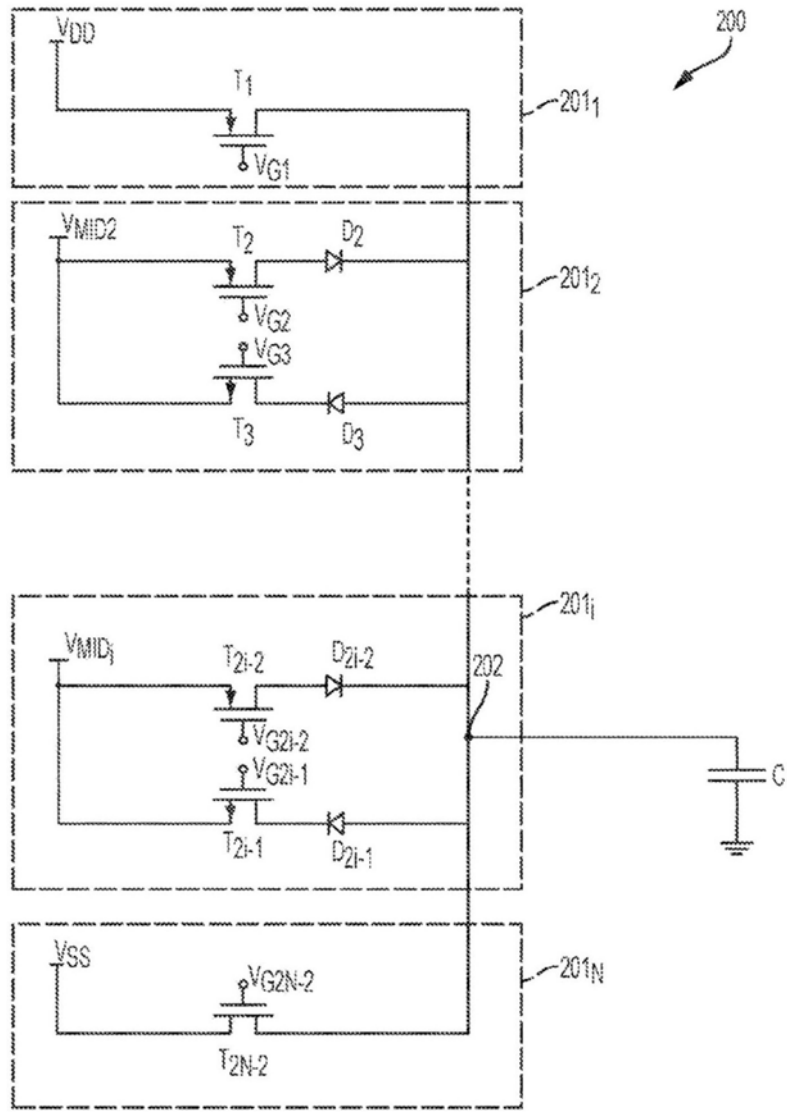


图2

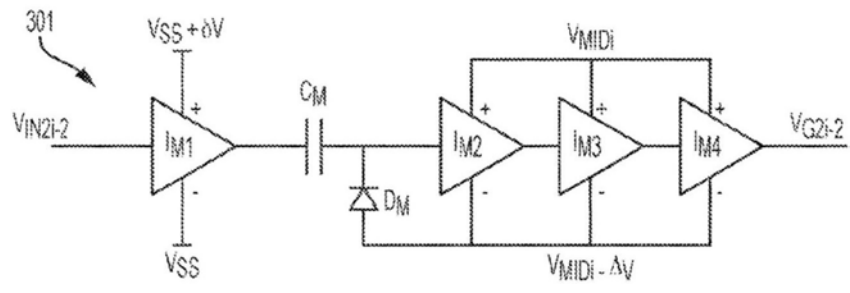


图3A

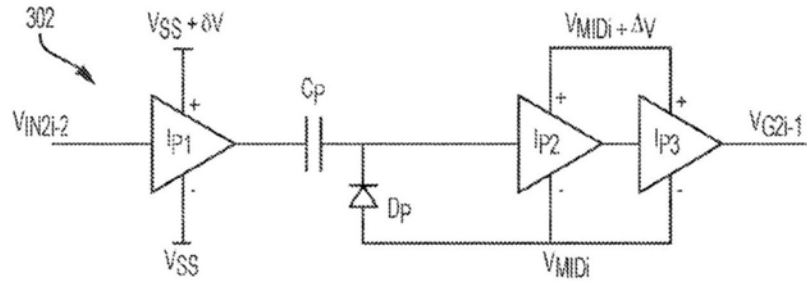


图3B

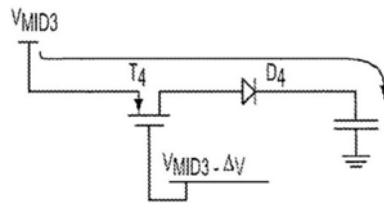


图4A

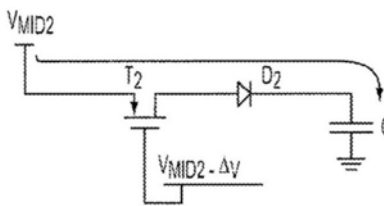


图4B

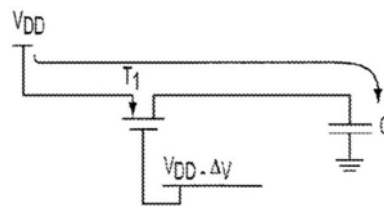


图4C

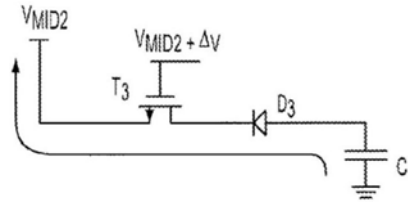


图4D

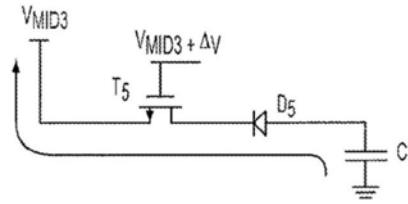


图4E

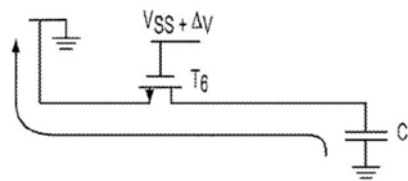


图4F

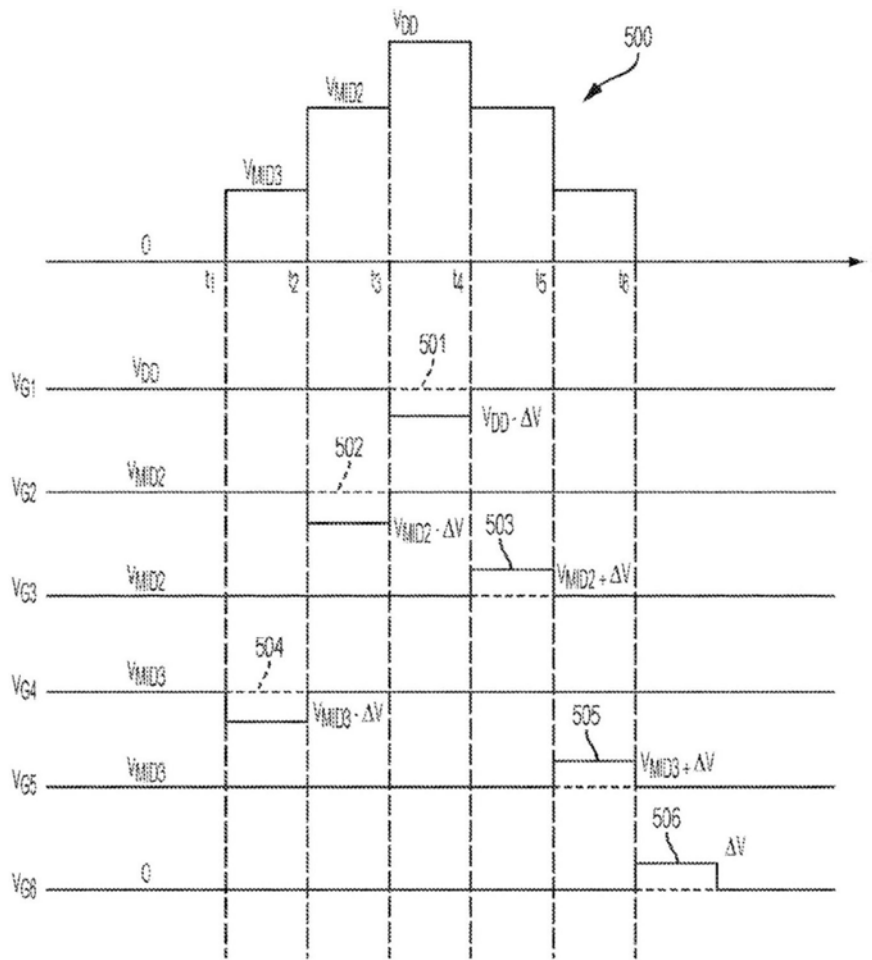


图5

专利名称(译)	多电平脉冲发生器及相关设备和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108472008A</a>	公开(公告)日	2018-08-31
申请号	CN201680070793.1	申请日	2016-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	蝴蝶网络有限公司		
[标]发明人	陈凯亮 泰勒S拉尔斯顿		
发明人	陈凯亮 泰勒·S·拉尔斯顿		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/14 H03B1/00		
CPC分类号	B06B1/0215 B06B2201/76 G01S7/5202 G01S7/52079 G01S15/8915 H03K19/017509		
代理人(译)	王萍 唐明英		
优先权	14/957382 2015-12-02 US 14/957398 2015-12-02 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供了针对装置的设备和方法，所述设备包括：至少一个超声换能器、耦接至所述至少一个超声换能器的多电平脉冲发生器；该多电平脉冲发生器包括：多个输入端子，其被配置成接收相应的输入电压；输出端子，其被配置成提供输出电压；以及在第一输入端子与输出端子之间的信号路径，该信号路径包括耦接至第一二极管的具有第一导电类型的第一晶体管和并联的耦接至第二二极管的具有第二导电类型的第二晶体管。

