



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106295495 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610461200.6

(22)申请日 2016.06.23

(30)优先权数据

62/184,365 2015.06.25 US

(71)申请人 旭景科技股份有限公司

地址 中国台湾新北市新店区明德路65巷8号4F

(72)发明人 林继周 和正平

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 郑小粤

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06F 3/044(2006.01)

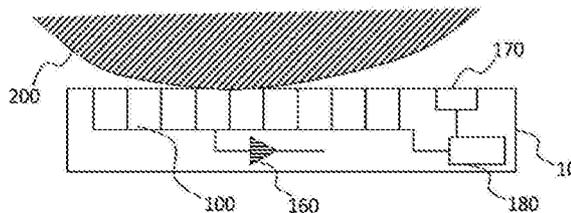
权利要求书4页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

电容式影像传感器及操作该电容式影像传感器的方法

(57)摘要

本发明公开一种电容式影像传感器及操作该电容式影像传感器的方法。该电容式影像传感器包括多个电容式感测单元,形成一数组,每一电容式感测单元用以将接近的手指的一部分表面与其上表面间距离转化为输出电压,该输出电压值受外加于该手指的驱动信号而变化;模拟数字数据转换器,用以将该输出电压转换为数字并输出该数字;及信号源,用以提供该驱动信号至该手指。



1. 一种电容式影像传感器,包含:

多个电容式感测单元,形成一数组,每一电容式感测单元用以将接近的手指的一部分表面与其上表面间距离转化为输出电压,该输出电压值受外加于该手指的驱动信号而变化;

模拟数字数据转换器,用以将该输出电压转换为数字并输出该数字;

信号源,用以提供该驱动信号至该手指,

其中该驱动信号为具有电压转换的信号,由正波形与负波形交替出现所形成;电容式感测单元每一部分的内部电位在重设阶段初始化为已知定值;这些电容式感测单元在感测阶段接收该驱动信号并转换为输出电压;该模拟数字数据转换器在量测阶段进行转换;转换每一电容式感测单元在正波形与负波形下的输出电压的两个数字之差为减噪数值,代表该手指的部分表面的像素;依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值以获得该手指的减噪影像。

2. 如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该正波形与负波形的的外观对称。

3. 如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该正波形或负波形为跃阶函数。

4. 如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该像素的影像值为数字值,该数字值对应该像素的灰阶影像值。

5. 如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该电容式感测单元进一步包含:

金属板;

电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;

比较电容器,该比较电容器的一电极与该金属板电连接,另一电极与接地端电连接;

恒定电压源,用以提供恒定偏置电压;及

恒定偏置电压开关,该恒定偏置电压开关连接该恒定电压源与该金属板,用以切换该恒定偏置电压的供应,

其中该恒定偏置电压开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及量测阶段关闭。

6. 如权利要求5所述的电容式影像传感器,其中具有电容值 C_p 的寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;该比较电容器具有电容值 C_m ;参考电容值, C_r ,由下式获得: $C_r = C_m + C_p$;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板所形成;该输出电压, V_{out} ,由下式获得:

$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in};$$

V_{bias} 为该恒定偏置电压值; V_{in} 为该驱动信号的电压变化; C_f 为该手指电容结构电容值。

7. 如权利要求5所述的电容式影像传感器,其中该比较电容器为金属氧化物半导体场效应晶体管电容器、多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。

8. 如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该电容式感测单元进一步包含:

金属板;

电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;

恒定电压源,用以提供恒定偏置电压;及

恒定偏置电压开关,该恒定偏置电压开关连接该恒定电压源与该金属板,用以切换该恒定偏置电压的供应,

其中该恒定偏置电压开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭。

9.如权利要求8所述的电容式影像传感器,其中具有电容值 C_p 的寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;参考电容值, C_r ,与 C_p 相同;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板所形成;输出电压,

V_{out} ,由下式获得:
$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$$
 V_{bias} 为该恒定偏置电压值; V_{in} 为该驱动信号的电压变化; C_f 为该手指电容结构电容值。

10.如权利要求1所述的电容式影像传感器,其中该电容式感测单元进一步包含:

金属板;

电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;

工作电压源,用以提供工作电压;

工作电压开关,该工作电压开关的第一端连接该工作电压源,用以切换该工作电压的供应;

比较电容器,该比较电容器的一电极与该工作电压开关的第二端电连接,另一电极与接地端电连接;

电荷分配开关,该电荷分配开关与该金属板及该工作电压开关的第二端电连接,以便当开启时平衡两端的电荷;及

接地开关,当该接地开关开启时该电容式感测单元内累积的电荷释放至接地端,当该接地开关关闭时该电容式感测单元内开始累积电荷;

其中该工作电压开关在重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭;该电荷分配开关在该重设阶段关闭,并在该感测阶段及该量测阶段开启;该接地开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭。

11.如权利要求10所述的电容式影像传感器,其中具有电容值 C_p 的寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;该比较电容器具有电容值 C_m ;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板所形成;该输出

电压, V_{out} ,由下式获得:
$$V_{out} = \frac{C_m}{C_m + C_p + C_f} V_{dd} + \frac{C_f}{C_m + C_p + C_f} V_{in}$$
 V_{dd} 为工作电压值;

V_{in} 为该驱动信号的电压变化; C_f 为该手指电容结构电容值。

12.如权利要求10所述的电容式影像传感器,其中该比较电容器为金属氧化物半导体场效应晶体管电容器、多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。

13.一种用来操作如权利要求1所述的电容式影像传感器以取得手指影像的方法,包含步骤:

在第一重设阶段将这些电容式感测单元重新设置为可感测状态;

在第一感测阶段施加具有第一波形的驱动信号经该手指给这些电容式感测单元;

在第一量测阶段读取来自各电容式感测单元的输出电压所转换的数字;

在第二重设阶段将这些电容式感测单元重新设置为可感测状态；
在第二感测阶段施加具有第二波形的驱动信号经该手指给这些电容式感测单元；
在第二量测阶段读取来自各电容式感测单元的输出电压所转换的数字；
将同一电容式感测单元在不同量测阶段所获得的数字相减以取得该减噪数值；
依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值；及
拼凑这些减噪数值到对应的电容式感测单元位置。

14. 如权利要求13所述的方法，其中若该第一波形为正波形，则该第二波形为负波形；
若该第一波形为负波形，则该第二波形为正波形。

15. 一种用来操作如权利要求5所述的电容式影像传感器的方法，包含步骤：

在第一重设阶段开启该恒定偏置电压开关；

在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关，施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；

在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压；

在第二重设阶段开启该恒定偏置电压开关；

在第二感测阶段关闭该恒定偏置电压开关，施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；及

在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。

16. 如权利要求15所述的方法，其中若该第一波形为正波形，则该第二波形为负波形；
若该第一波形为负波形，则该第二波形为正波形。

17. 一种用来操作如权利要求8所述的电容式影像传感器的方法，包含步骤：

在第一重设阶段开启该恒定偏置电压开关；

在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关，施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；

在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压；

在第二重设阶段开启该恒定偏置电压开关；

在第二感测阶段关闭该恒定偏置电压开关，施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；及

在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。

18. 如权利要求17所述的方法，其中若该第一波形为正波形，则该第二波形为负波形；
若该第一波形为负波形，则该第二波形为正波形。

19. 一种用来操作如权利要求10所述的电容式影像传感器的方法，包含步骤：

在第一重设阶段开启该工作电压开关与该接地开关，并关闭该电荷分配开关；

在第一感测阶段先关闭该工作电压开关与该接地开关，接着开启该电荷分配开关并施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；

在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压；

在第二重设阶段开启该工作电压开关与该接地开关，并关闭该电荷分配开关；

在第二感测阶段先关闭该工作电压开关与该接地开关，接着开启该电荷分配开关并施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元；及

在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。

20. 如权利要求19所述的方法,其中若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。

电容式影像传感器及操作该电容式影像传感器的方法

技术领域

[0001] 本发明关于一种像素感测单元,特别是关于一种使用该像素感测单元的电容式影像传感器,以及操作该电容式影像传感器的方法。

背景技术

[0002] 有许多的人体生理特征可为了安全目的用来提供人员识别,比如指纹、视网膜、虹膜、DNA,甚至是脸部特征。对于所有能够区分人与人的某些生理特征的设备而言,指纹辨识器的成本与复杂性最低,而其识别结果通常来说也不错。此外,需要储存指纹特征点的数据量小(范围由120字节到2K字节)。这使得指纹辨识设备广泛地接纳于许多应用。

[0003] 撷取指纹有许多种感测技术,最普遍的是光学式与电容式。光学式指纹感测模块利用来自手指表面的反射光强度来区分手指接触部分的谷部与脊部。光学式技术的优点在于信赖性与低成本。然而,因嵌入的光学镜片的尺寸,光学式指纹感测模块的形状因子无法维持微小,造成光学式指纹传感器难以嵌入可携式设备中。在另一方面,电容式指纹感测模块是由硅芯片制成,可被做的非常轻薄。在某些情况下,当一个指纹影像能经由滑动扫描取得,该指纹传感器可以做得更薄更小。电容式指纹辨识模块较小的外型使得它能适合于可携式应用中,比如用于门禁徽章、银行卡、手机、平板计算机、USB加密装置等设备中。

[0004] 电容式指纹传感器是基于两个平行的导电板的电容反比于它们之间的距离的原理,电容式指纹传感器包含一数组的感测单元。每一感测单元包括一个感测板。经由使用该感测板作为双板电容器中的一个且真皮组织作为另一个,指纹的谷部与脊部可由量测不同电容而进行定位。有许多的前案关于电容式指纹辨识模块,多数已应用在制作指纹传感器。然而,还是有许多待解决的问题,其中之一是感测组件的准确度。

[0005] 因高密度的性质,较普遍的电容式指纹传感器大多以半导体制程制作。感测组件的精度受制程技术中的许多继承因素影响,比如化学杂质密度、光罩的调整、设备控制等,其不确定性或变化将反映在设备间的不同表现特性,甚或在相同设备的撷取指纹影像可见固定样式的噪声。为了达成人员识别的最佳表现程度,最好能提高撷取的指纹影像的质量。一种常见的用来消除固定噪声的做法是在使用前对该设备进行校正。校正数据可以被计算并存储作为制造过程的一部分,或用于设备使用前。然而在其它例子中,一部分内存空间必须设定用来记录该校正数据,这些内存空间会增加系统的成本。因此,一种新颖的像素感测单元、一种由该像素感测单元制作的电容式指纹传感器及操作该像素感测单元的方法,亟为所需。

发明内容

[0006] 本段文字提取和编译本发明的某些特点。其他特点将被公开于后续段落中。其目的在涵盖附加的申请专利范围的精神和范围中,各式的修改和类似的排列。

[0007] 本发明公开一种电容式影像传感器,该电容式影像传感器包含:多个电容式感测单元,形成一数组,每一电容式感测单元用以将接近的手指的一部分表面与其上表面间距

离转化为输出电压,该输出电压值受外加于该手指的驱动信号而变化;模拟数字数据转换器,用以将该输出电压转换为数字并输出该数字;信号源,用以提供该驱动信号至该手指。该驱动信号为具有电压转换的信号,由正波形与负波形交替出现所形成。电容式感测单元每一部分的内部电位在重设阶段初始化为已知定值。这些电容式感测单元在感测阶段接收该驱动信号并转换为输出电压。该模拟数字数据转换器在量测阶段进行转换。转换每一电容式感测单元在正波形与负波形下的输出电压的两个数字之差为减噪数值,代表该手指的部分表面的像素。依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值以获得该手指的减噪影像。

[0008] 最好,该正波形与负波形的的外观对称,该正波形或负波形可为跃阶函数,该像素的影像值为数字值,该数字值对应该像素的灰阶影像值。

[0009] 在第一实施例中,该电容式感测单元可进一步包含:金属板;电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;比较电容器,该比较电容器的电极与该金属板电连接,另一电极与接地端电连接;恒定电压源,用以提供恒定偏置电压;及恒定偏置电压开关,该恒定偏置电压开关连接该恒定电压源与该金属板,用以切换该恒定偏置电压的供应。其中该恒定偏置电压开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及量测阶段关闭。

[0010] 依照本发明,具有电容值 C_p 的寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;该比较电容器具有电容值 C_m ;参考电容值, C_r ,由下式获得: $C_r = C_m + C_p$;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板

所形成;该输出电压, V_{out} ,由下式获得:
$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$$
; V_{bias} 为该恒定偏置电压

值; V_{in} 为该驱动信号的电压变化; C_f 为该手指电容结构电容值。

[0011] 最好,该比较电容器可为金属氧化物半导体场效晶体管电容器、多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。

[0012] 在第二实施例中,该电容式感测单元可进一步包含:金属板;电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;恒定电压源,用以提供恒定偏置电压;及恒定偏置电压开关,该恒定偏置电压开关连接该恒定电压源与该金属板,用以切换该恒定偏置电压的供应。其中该恒定偏置电压开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭。

[0013] 依照本发明,具有电容值 C_p 的一寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;参考电容值, C_r ,与 C_p 相同;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板所形成;输出电压, V_{out} ,由下式获得:

$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$$
; V_{bias} 为该恒定偏置电压值; V_{in} 为该驱动信号的电压变化 C_f 为该手

指电容结构电容值。

[0014] 在第三实施例中,该电容式感测单元可进一步包含:金属板;电压随耦器,其中该电压随耦器的输入端与该金属板连接,该电压随耦器的输出端与该模拟数字数据转换器连接;工作电压源,用以提供工作电压;工作电压开关,该工作电压开关的第一端连接该工作

电压源,用以切换该工作电压的供应;比较电容器,该比较电容器的电极与该工作电压开关的第二端电连接,另一电极与接地端电连接;电荷分配开关,该电荷分配开关与该金属板及该工作电压开关的第二端电连接,以便当开启时平衡两端的电荷;及接地开关,当该接地开关开启时该电容式感测单元内累积的电荷释放至接地端,当该接地开关关闭时该电容式感测单元内开始累积电荷。其中该工作电压开关在重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭;该电荷分配开关在该重设阶段关闭,并在该感测阶段及该量测阶段开启;该接地开关在该重设阶段开启,并在该感测阶段及该量测阶段关闭。

[0015] 依照本发明,具有电容值 C_p 的寄生电容结构形成于该金属板与接地端间;该比较电容器具有电容值 C_m ;当该手指接近该电容式感测单元时,信号电容结构由该手指与该信号源所形成;手指电容结构由该手指与该金属板所形成;该输出电压, V_{out} ,由下式获得:

$$V_{out} = \frac{C_m}{C_m + C_p + C_f} V_{dd} + \frac{C_f}{C_m + C_p + C_f} V_{in}; V_{dd} \text{ 为工作电压值}; V_{in} \text{ 为该驱动信号的电压变化}; C_f \text{ 为该手指电容结构电容值。}$$

化; C_f 为该手指电容结构电容值。

[0016] 最好,该比较电容器可为金属氧化物半导体场效晶体管电容器、多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。

[0017] 一种用来操作该电容式影像传感器以取得手指影像的方法,包含步骤:在第一重设阶段将这些电容式感测单元重新设置为可感测状态;在第一感测阶段施加具有第一波形的驱动信号经该手指给这些电容式感测单元;在第一量测阶段读取来自各电容式感测单元的输出电压所转换的数字;在第二重设阶段将这些电容式感测单元重新设置为可感测状态;在第二感测阶段施加具有第二波形的驱动信号经该手指给这些电容式感测单元;在第二量测阶段读取来自各电容式感测单元的输出电压所转换的数字;将同一电容式感测单元在不同量测阶段所获得的数字相减以取得该减噪数值;依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值;及拼凑这些减噪数值到对应的电容式感测单元位置。若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。

[0018] 一种用来操作第一实施例所述的电容式影像传感器的方法,包含步骤:在第一重设阶段开启该恒定偏置电压开关;在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关,施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压;在第二重设阶段开启该恒定偏置电压开关;在第二感测阶段关闭该恒定偏置电压开关,施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;及在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。

[0019] 一种用来操作第二实施例所述的电容式影像传感器的方法,包含步骤:在第一重设阶段开启该恒定偏置电压开关;在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关,施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压;在第一第二重设阶段开启该恒定偏置电压开关;在第二感测阶段关闭该恒定偏置电压开关,施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;及在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。若该第一波形为正波形,则该

第二波形为负波形;若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。

[0020] 一种用来操作第三实施例所述的电容式影像传感器的方法,包含步骤:在第一重设阶段开启该工作电压开关与该接地开关,并关闭该电荷分配开关;在第一感测阶段先关闭该工作电压开关与该接地开关,接着开启该电荷分配开关并施加具有第一波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第一输出电压;在第二重设阶段开启该工作电压开关与该接地开关,并关闭该电荷分配开关;在第二感测阶段先关闭该工作电压开关与该接地开关,接着开启该电荷分配开关并施加具有第二波形的驱动信号经该手指给该电容式感测单元;及在第二量测阶段向该模拟数字数据转换器发送第二输出电压。若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。

附图说明

- [0021] 图1为依照本发明的电容式影像传感器的示意图。
- [0022] 图2显示驱动信号的不同态样。
- [0023] 图3为该电容式影像传感器操作的步骤流程图。
- [0024] 图4显示第一实施例中电容式感测单元设计的等效电路。
- [0025] 图5为第一实施例中该电容式感测单元操作的步骤流程图。
- [0026] 图6绘示在第一实施例中两个电压的线性迭加。
- [0027] 图7显示第二实施例中电容式感测单元设计的等效电路。
- [0028] 图8显示第二实施例中该电容式感测单元操作的步骤流程图。
- [0029] 图9绘示在第二实施例中两个电压的线性迭加。
- [0030] 图10显示第三实施例中电容式感测单元设计的等效电路。
- [0031] 图11为第三实施例中该电容式感测单元操作的步骤流程图。
- [0032] 图12绘示第三实施例中电容式感测单元设计的第一项的等效电路。
- [0033] 图13绘示第三实施例中电容式感测单元设计的第二项的等效电路。

具体实施方式

[0034] 本发明将经由参照下列的实施方式而更具体地描述。

[0035] 请见图1,图1为依照本发明的电容式影像传感器10的示意图。电容式影像传感器10用来描绘手指200表面的谷部与脊部,进而转换其结果为指纹的减噪影像。许多的电子组件用来实现该电容式影像传感器10,主要的组件包括多个电容式感测单元100、模拟数字数据转换器160、信号源170与控制器180。以下针对各主要组件进行说明。

[0036] 电容式感测单元100形成一个数组,每一电容式感测单元100能被用来将接近的手指200的一部分表面与其上表面间的距离转化为输出电压。关于如何产生该输出电压的细节将在后面说明。输出电压的值可依照其间距离改变并可由施加到手指200的驱动信号而加强或变化。当感测手指200时,驱动信号可被用来降低噪声。模拟数字数据转换器160转换该输出电压为数字并输出该数字。该数字是个数字值。信号源170能提供该驱动信号给手指200。实作中,信号源170可包含金属框或数个围绕电容式感测单元100的金属条(未绘示)。信号源170的上表面面积应足够大以让手指接触,其间的阻抗非常小,小到可以被忽略。一

种简便的方式是信号源170也可是一个金属杆,当电容式感测单元100进行感测时,可以被手指200所触及。控制器180可控制每一电容式感测单元100的各种状态并与信号源170合作以取得减噪影像。

[0037] 此处,驱动信号为具有电压转换的信号,由正波形与负波形交替出现所形成。正波形的电压随时间增加,而负波形的电压随时间减少,正波形与负波形的外观应对称。请见图2,图2驱动信号具有正波形与负波形的不同态样。显示于图2上端的驱动信号具有缓变外型,正波形与负波形分别标示。然而,驱动信号也可以较剧烈变化的方式施加,图2下端所示。最好,正波形或负波形是一种跃阶函数。经由施加一定值的电压,电容式感测单元100每一部分的内部电位在重设阶段初始化为已知定值,而该定值的电压提供感测组件偏置电压。电容式感测单元100在感测阶段接收驱动信号并转换该驱动信号为输出电压。模拟数字数据转换器160在量测阶段执行转换作业。重设阶段、感测阶段与量测阶段为电容式感测单元100的状态,将会与电容式感测单元100的说明一起在后文中详细描述。转换每一电容式感测单元100在正波形与负波形下的输出电压的两个数字之差为减噪数值。该减噪数值代表手指200的部分表面的像素。也就是说,手指200的该部分表面位于对其进行感测的电容式感测单元100之上。手指200的减噪影像(指纹)可以以下方式获得:依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值;及拼凑这些减噪数值到对应的电容式感测单元100的位置。

[0038] 最好,像素影像值是一个数字值,对应像素的灰阶影像值。如此一来,手指200的任何部分能以特定的灰阶值表示,代表电容式感测单元100与其上手指200部分间的距离。指纹影像可因而获得。

[0039] 电容式影像传感器10的操作步骤由图3中的流程图来说明。第一步是在第一重设阶段将这些电容式感测单元100重新设置为可感测状态(S01)。此处,“可感测”表示电容式影像感测单元100准备就绪以进行感测,也称作准备状态。准备状态对本发明不同的实施方式(或实施例)可能是不同的。接着,在第一感测阶段施加具有第一波形的驱动信号经手指200给这些电容式感测单元100(S02)。第一波形,举例来说,是一个正波形。第三步骤是在第一量测阶段读取来自各电容式感测单元100的输出电压所转换的数字(S03)。步骤S03由控制器180或其它设计用来执行该工作的特定组件来执行。下一步,在第二重设阶段将这些电容式感测单元100重新设置为可感测状态(S04)。再次强调,电容式感测单元100于下面步骤中都是处于可感测状态。在第二感测阶段施加具有第二波形的驱动信号经手指200给这些电容式感测单元100(S05)。第二波形为负波形。相似地,在第二量测阶段读取来自各电容式感测单元100的输出电压所转换的数字(S06)。两轮由电容式感测单元100搜集数字之后,将同一电容式感测单元100在不同量测阶段所获得的数字相减,也就是说,由第一与第二量测阶段取得减噪数值(S07)。接着,依序收集在每一像素对应的正波形与负波形下的这些减噪数值(S08)。最终,拼凑这些减噪数值到对应的电容式感测单元100的位置,以取得手指200的减噪影像(指纹)。应注意的是若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;反之,若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。再次强调,正波形与负波形应对称。

[0040] 在第一实施例中,电容式感测单元100设计的等效电路显示于第4图中。电容式感测单元100基本包含金属板101、电压随耦器102、比较电容器103、恒定电压源104与恒定偏置电压开关105。许多的寄生电容结构自然形成于金属板101与传感器的其它金属层(未绘

示)间,所有寄生电容结构的净效果能以单一等效电容器来考虑;该等效电容器具有的电容值为 C_p ,形成于金属板101与接地端108之间。寄生电容结构不可避免出现于电容式感测单元100中。然而,其电容值(C_p)可以经由适当的设计而良好地控制,以便每一电容式感测单元100中的寄生电容结构具有同的电容值。等效寄生电容器106用来表示该寄生电容结构。当手指200接近电容式感测单元100时,信号阻抗形成于手指200与信号源(未绘示)间,手指电容结构由手指200与金属板101所形成。因为信号源与手指间的重叠面积比单一金属板101及电容式感测单元100间的重叠面积大的多,该信号阻抗甚小以至可以忽略其影响。等效手指电容器107用来表示该手指电容结构。驱动信号的电压变化(V_{in} 的值,由波形变化所产生)可以经由手指200施加到电容式感测单元100。电压随耦器102的输入端102a连接金属板101,而电压随耦器102的输出端102b连接模拟数字数据转换器160。电压随耦器102提供输出端102b与输入端102a间有效隔绝,来避免输入端102a的漏电,且最好设计越接近一个理想电压随耦器越好。比较电容器103由电路组件,如金属氧化物半导体场效晶体管电容器来实现,它也可以是多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。比较电容器103的电极与金属板101电连接,比较电容器103的另一电极与接地端108电连接。比较电容器103具有电容值 C_m 。恒定电压源104用来提供恒定偏置电压。该恒定偏置电压开关105与恒定电压源104及金属板101连接,用来切换恒定偏置电压的供应。恒定偏置电压开关105在重设阶段开启。在这阶段,恒定偏置电压施加到金属板101、比较电容器103与寄生电容器106,以对电容式感测单元100建立适当的操作状况。恒定偏置电压开关105在感测阶段及量测阶段关闭。

[0041] 本实施例中电容式感测单元100的操作流程经由图5中的流程图来说明。首先,在第一重设阶段开启恒定偏置电压开关105(S11)。恒定电压源104提供偏置电压给电容式感测单元100中的电路,电容式感测单元100可开启感测运作。接着,在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关105,施加具有第一波形的驱动信号经手指200给电容式感测单元100(S12)。此处很清楚感测阶段为驱动信号施加电容式感测单元100以得到输出电压的时间(本发明说明中所提及的所有感测阶段皆为此义)。接着,在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器160发送第一输出电压(S13)。在量测阶段,输出电压发送至模拟数字数据转换器160,该模拟数字数据转换器160转换来自电容式感测单元100的所有接收的输出电压为各别的数字(本发明说明中所提及的所有量测阶段皆为此义)。接下来的步骤为在第二重设阶段开启恒定偏置电压开关105(S14)、在第二感测阶段关闭恒定偏置电压开关105,施加具有第二波形的驱动信号经手指200给电容式感测单元100(S15),及在第二量测阶段向模拟数字数据转换器160发送第二输出电压(S16)。基本上,步骤S14到S16重复步骤S11到S13的动作,两个循环中唯一的不同点是应用的波形。相似地,若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;反之,若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。两个连续波形外型必须对称。

[0042] 在电压随耦器102的输入端102a的输出电压, V_{out} ,可由下公式获得:

$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in} \cdot V_{bias}$$

V_{bias} 为恒定偏置电压值, V_{in} 为驱动信号的电压变化, C_f 为该手指电

容结构的电容值(等效手指电容器107)。参考电容值, C_r ,由下式获得: $C_r = C_m + C_p$ 。上述公式推导如下。图4中的电路是一个线性电路。因此,输出电压可以写成两项的线性结合:第一项代表为恒定电压 V_{bias} 所影响的部分,第二项代表为电压变化 V_{in} 所影响的部分。图6左侧为

第一项的简化电路,其中参考电容103a(比较电容器103与等效寄生电容器106的结合)与手指电容器107已被充电至恒定电压 V_{bias} 。第一电压输出, V_{out_A} ,能由以下公式获得: $V_{out_A} = V_{bias}$ 。图6右侧为当施加 V_{in} 时,第二项的简化电路。第二电压输出, V_{out_B} ,能由以下公式

获得: $V_{out_B} = \frac{C_f}{C_f + C_m + C_p} V_m = \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$ 。因为 V_{out} 是 V_{out_A} 与 V_{out_B} 的线性迭加,故

$V_{out} = V_{out_A} + V_{out_B} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$ 。因为上述公式中除了 C_f 以外所有的参数都为已知, V_{out} 是 C_f 的函数,代表电容式感测单元100中金属板101与其上手指200的部分表面间的距离。经由搜集所有来自每一电容式感测单元100的输出并转换这些输出为数字,作为灰阶值,可以获得指纹影像。

[0043] 在第二实施例中,电容式感测单元具有不同的设计但有相同的操作步骤。电容式影像传感器10可装设有这种不同的电容式感测单元而其操作步骤不变。以下为第二电容式感测单元的说明。

[0044] 在本实施例中,电容式感测单元100设计的等效电路显示于图7中。电容式感测单元100的结构改变了,基本上包含金属板111、电压随耦器112、恒定电压源114与恒定偏置电压开关115。很明显,此设计中没有比较电容器。许多的寄生电容结构自然形成于金属板111与传感器的其它金属层(未绘示)间,所有寄生电容结构的净效果能以单一等效电容器来考虑;该等效电容器具有的电容值为 C_p ,形成于金属板111与接地端118间。相似地, C_p 可以经由适当的设计而良好地控制,以便每一电容式感测单元100中的寄生电容结构具有同的电容值。 C_p 用作为参考电容,即 $C_r = C_p$ 。等效寄生电容器116用来表示该寄生电容结构。当手指200接近电容式感测单元100时,信号阻抗形成于手指200与信号源(未绘示)间,手指电容结构由手指200与金属板111所形成,该信号阻抗甚小以至可以忽略其影响。等效手指电容器117用以代表该手指电容结构。驱动信号的电压变化(V_{in} 的值,由波形变化所产生)可以经由手指200施加到电容式感测单元100。电压随耦器112的输入端112a连接金属板111,而电压随耦器112的输出端112b连接模拟数字数据转换器160。电压随耦器112的功能与前一实施例中的电压随耦器102相同。恒定电压源114用来提供恒定偏置电压。恒定偏置电压开关115与恒定电压源114及金属板111连接,用以切换恒定偏置电压的供应。恒定偏置电压开关115在重设阶段开启。在这阶段,恒定偏置电压施加到金属板111与寄生电容器116,以对电容式感测单元100建立适当的操作状况。恒定偏置电压开关115在感测阶段与量测阶段关闭。

[0045] 本实施例中电容式感测单元100的操作流程经由图8中的流程图来说明。首先,在第一重设阶段开启该恒定偏置电压开关115(S21)。如同前一实施例,恒定电压源114提供偏置电压给电容式感测单元100中的电路,电容式感测单元100可开启感测运作。其次,在第一感测阶段关闭该恒定偏置电压开关115,施加具有第一波形的驱动信号经手指200给电容式感测单元100(S22)。接着,在第一量测阶段向该模拟数字数据转换器160发送第一输出电压(S23)。接下来的步骤为在第二重设阶段开启该恒定偏置电压开关115(S24)、在第二感测阶段关闭该恒定偏置电压开关115,施加具有第二波形的驱动信号经手指200给电容式感测单元100(S25),及在第二量测阶段向模拟数字数据转换器160发送第二输出电压(S26)。步骤

S24到S26重复步骤S21到S23的动作,两个循环中唯一的不同点是应用的波形。相似地,若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;反之,若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。两个连续波形外型必须对称。

[0046] 在电压随耦器112的输入端112a的输出电压, V_{out} , 可由下公式获得:

$$V_{out} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$$

基于相同的情况, V_{bias} 为该恒定偏置电压值, V_{in} 为该驱动信号的电

压变化及 C_f 为该手指电容结构电容值(等效手指电容器117)。然而,参考电容值, C_r , 与 C_p 相同,此因实施例中无比较电容器存在。上述公式推导如下。图7中的电路是一个线性电路。因此,输出电压可以写成两项的线性结合:第一项代表为恒定电压 V_{bias} 所影响的部分,第二项代表为电压变化 V_{in} 所影响的部分。图9左侧为第一项的简化电路,其中参考电容116(寄生电容器116即本实施例中的参考电容)与手指电容器117已被充电至恒定电压, V_{bias} 。第一电压输出, V_{out_A} , 能由以下公式获得: $V_{out_A} = V_{bias}$ 。图9右侧为当施加 V_{in} 时,第二项的简化电

路。第二电压输出, V_{out_B} , 能由以下公式获得: $V_{out_B} = \frac{C_f}{C_f + C_p} V_m = \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$ 。因为

V_{out} 是 V_{out_A} 与 V_{out_B} 的线性迭加,故 $V_{out} = V_{out_A} + V_{out_B} = V_{bias} + \frac{C_f}{C_f + C_r} V_{in}$ 。因为上

述公式中除了 C_f 以外所有的参数都为已知, V_{out} 是 C_f 的函数,代表电容式感测单元100中金属板111与其上手指200的部分表面间的距离。经由搜集所有来自每一电容式感测单元100的输出并转换这些输出为数字,作为灰阶值,可以获得指纹影像。

[0047] 在第三实施例中,电容式感测单元具有不同的设计及不同的操作步骤。然而,电容式影像传感器10可装设有这种不同的电容式感测单元而其操作步骤不变。以下为第三电容式感测单元的说明。

[0048] 请见图10。图10电容式感测单元100设计的等效电路。电容式感测单元100主要具有金属板121、电压随耦器122、比较电容器123、工作电压源124、工作电压开关125、电荷分配开关129与接地开关130。金属板121与电压随耦器122的功能如同前述实施例中的对应组件。电压随耦器122的输入端122a连接电荷分配开关129,而电压随耦器122的输出端122b连接模拟数字数据转换器160。比较电容器123由电路组件,如金属氧化物半导体场效晶体管电容器来实现,它也可以是多晶硅电容器或金属绝缘层金属电容器。比较电容器123的一电极与工作电压开关125的第二端125b电连接,比较电容器123的另一电极与接地端128电连接。比较电容器123具有电容值 C_m 。工作电压源124能提供工作电压给电容式感测单元100中的电路来运作。工作电压开关125的第一端125a连接工作电压源124,用以切换该工作电压的供应。电荷分配开关129与金属板121及工作电压开关125的第二端125b电连接,以便当开启时平衡两端的电荷。当接地开关130开启时可用来释放电容式感测单元100内累积的电荷至接地端128,而当接地开关130关闭时,可让电容式感测单元100内开始累积电荷。工作电压开关125与接地开关130在重设阶段开启并在感测阶段及量测阶段关闭。电荷分配开关129在重设阶段关闭并在感测阶段与量测阶段开启。许多的寄生电容结构自然形成于金属板121与传感器的其它金属层(未绘示)间,所有寄生电容结构的净效果能以单一等效电容器来考虑;该等效电容器具有的电容值为 C_p ,形成于金属板121与接地端128之间,其可以连

接至接地端128的等效寄生电容器126代表。当手指200接近电容式感测单元100时,信号阻抗形成于手指200与信号源(未绘示)间,手指电容结构由手指200与金属板121所形成,该信号阻抗甚小以至可以忽略其影响。等效手指电容器127用以代表该手指电容结构。

[0049] 本实施例中电容式感测单元100的操作流程经由图11中的流程图来说明。首先,在第一重设阶段开启工作电压开关125与接地开关130,并关闭电荷分配开关129(S31)。不同前面的实施例,此处的操作是将工作电压施加到比较电容器123而非将恒定偏置电压同时施加到参考电容与手指电容器。一旦进入了感测阶段,累积在比较电容器123内的电荷将改变。电荷重分配将如何影响输出电压的细节将详述于后。其次,在第一感测阶段先关闭工作电压开关125与接地开关130,接着开启该电荷分配开关129并施加具有第一波形的驱动信号经手指200给电容式感测单元100(S32)。接着,在第一量测阶段向模拟数字数据转换器160发送第一输出电压(S33)。接下来的步骤为在第二重设阶段开启工作电压开关125与接地开关130,并关闭电荷分配开关129(S34)、在第二感测阶段先关闭工作电压开关125与接地开关130,接着开启电荷分配开关129并施加具有第二波形的驱动信号经手指200给该电容式感测单元100(S35),及在第二量测阶段向模拟数字数据转换器160发送第二输出电压(S36)。步骤S34到S36重复步骤S31到S33的动作,两个循环中唯一的不同点是应用的波形。相似地,若该第一波形为正波形,则该第二波形为负波形;反之,若该第一波形为负波形,则该第二波形为正波形。两个连续波形的外型必须对称。

[0050] 在输入端122a的输出电压, V_{out} ,可由下公式获得:
$$V_{out} = \frac{C_m}{C_m + C_p + C_f} V_{dd} + \frac{C_f}{C_m + C_p + C_f} V_{in}$$

V_{dd} 为工作电压值, V_{in} 为驱动信号的电压变化, C_f 为该手指电容结构电容值。上述公式推导如下。图10中的电路是一个线性电路。因此,输出电压可以写成两项的线性结合:第一项代表为工作电压 V_{dd} 所影响的部分,第二项代表为电压变化 V_{in} 所影响的部分。第一项, V_{out_A} ,也称作“分配项”。在重设阶段中,比较电容器123充电为工作电压, V_{dd} 。在量测阶段,第一项(分配项)的等效电路显示于图12中。在这阶段,电荷分配开关开启前累积于比较电容器123内的电荷重新进行了分配。易言之,这些电荷在量测阶段(电荷分配开关开启时)分给了手

指电容器127与寄生电容器126。当达到平衡时,稳定电压 $V_{out_A} = \frac{C_m}{C_m + C_p + C_f} V_{dd}$ 。简化

等效电路说明第二项, V_{out_B} ,与驱动信号, V_{in} ,间的关系显示于图13中,该图表现驱动信号电压变化的效果。第二电压输出(驱动信号项), V_{out_B} ,可由下公式获得:

$V_{out_B} = \frac{C_f}{C_m + C_p + C_f} V_{in}$ 。因为 V_{out} 是 V_{out_A} 与 V_{out_B} 的线性迭加,故

$V_{out} = V_{out_A} + V_{out_B} = \frac{C_m}{C_m + C_p + C_f} V_{dd} + \frac{C_f}{C_m + C_p + C_f} V_{in}$ 。因为上述公式中除了 C_f 以外所

有的参数都为已知, V_{out} 是 C_f 的函数,代表电容式感测单元100中金属板121与其上手指200的部分表面间的距离。经由搜集所有来自每一电容式感测单元100的输出并转换这些输出为数字,作为灰阶值,可以获得指纹影像。

[0051] 虽然本发明已以实施方式揭露如上,然其并非用以限定本发明,任何所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的更动与润饰,因此本

发明的保护范围当视后附的申请专利范围所界定者为准。

[0052] 【符号说明】

- [0053] 10 电容式影像传感器
- [0054] 100 电容式感测单元
- [0055] 101 金属板
- [0056] 102 电压随耦器
- [0057] 102a 输入端
- [0058] 102b 输出端
- [0059] 103 比较电容器
- [0060] 103a 参考电容
- [0061] 104 恒定电压源
- [0062] 105 恒定偏置电压开关
- [0063] 106 等效寄生电容器
- [0064] 107 等效手指电容器
- [0065] 108 接地端
- [0066] 111 金属板
- [0067] 112 电压随耦器
- [0068] 112a 输入端
- [0069] 112b 输出端
- [0070] 114 恒定电压源
- [0071] 115 恒定偏置电压开关
- [0072] 116 等效寄生电容器
- [0073] 117 等效手指电容器
- [0074] 118 接地端
- [0075] 121 金属板
- [0076] 122 电压随耦器
- [0077] 122a 输入端
- [0078] 122b 输出端
- [0079] 123 比较电容器
- [0080] 124 工作电压源
- [0081] 125 工作电压开关
- [0082] 125a 第一端
- [0083] 125b 第二端
- [0084] 126 等效寄生电容器
- [0085] 127 等效手指电容器
- [0086] 128 接地端
- [0087] 129 电荷分配开关
- [0088] 130 接地开关
- [0089] 160 模拟数字数据转换器

- [0090] 170 信号源
- [0091] 180 控制器
- [0092] 200 手指

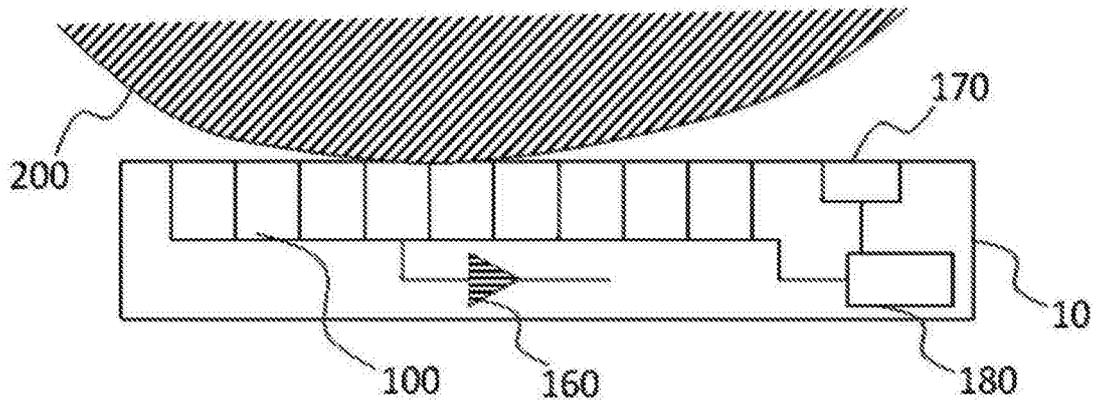


图1

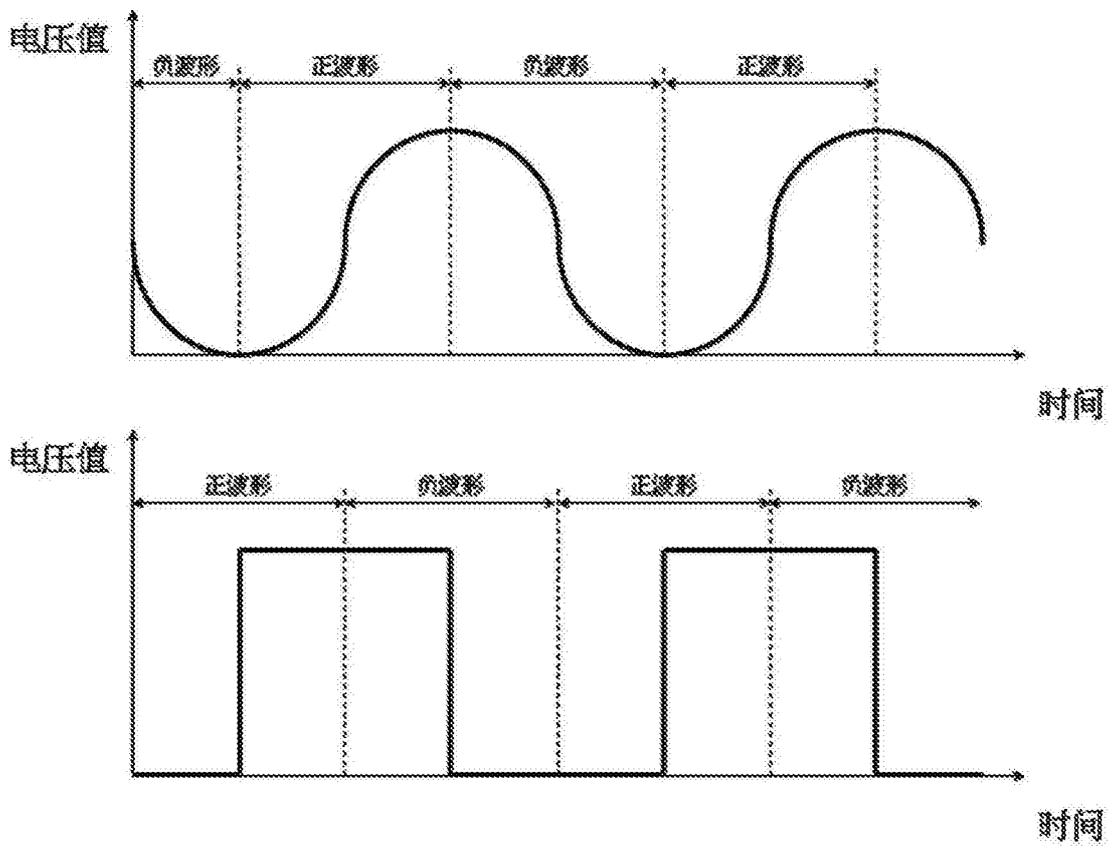


图2

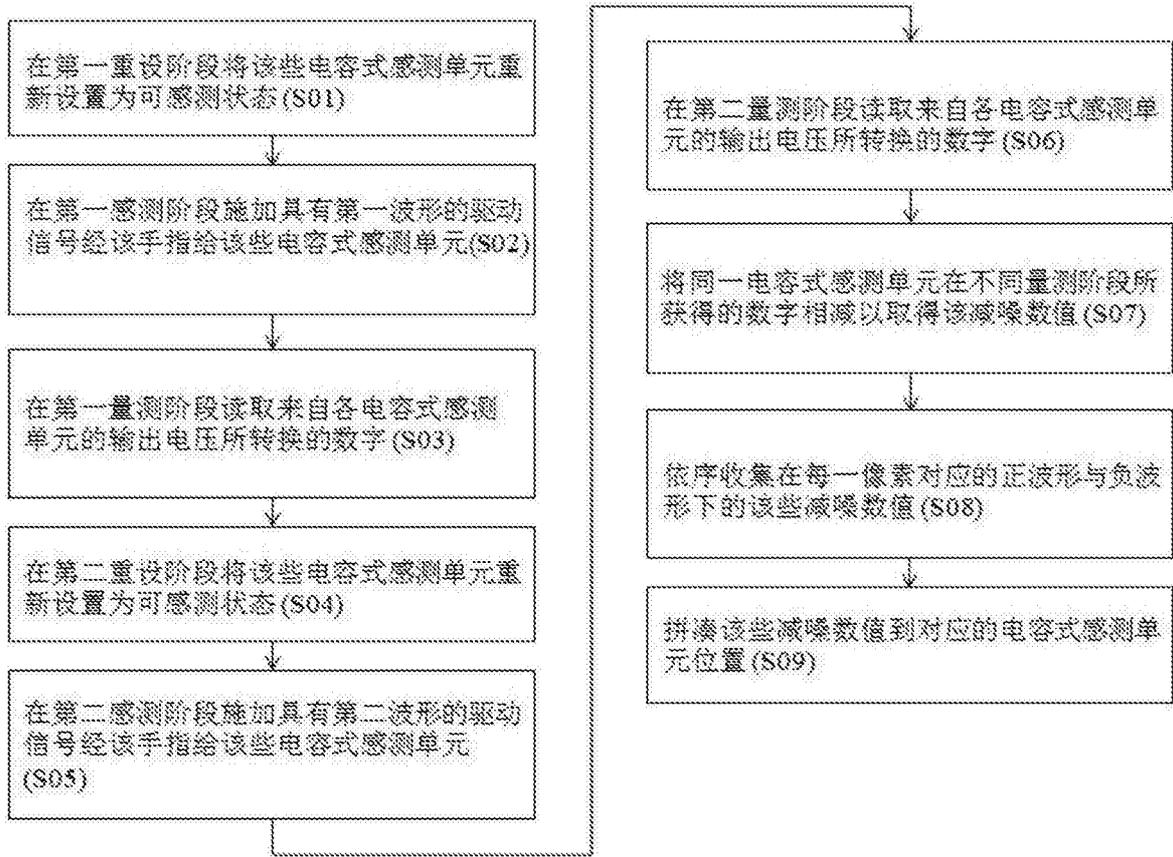


图3

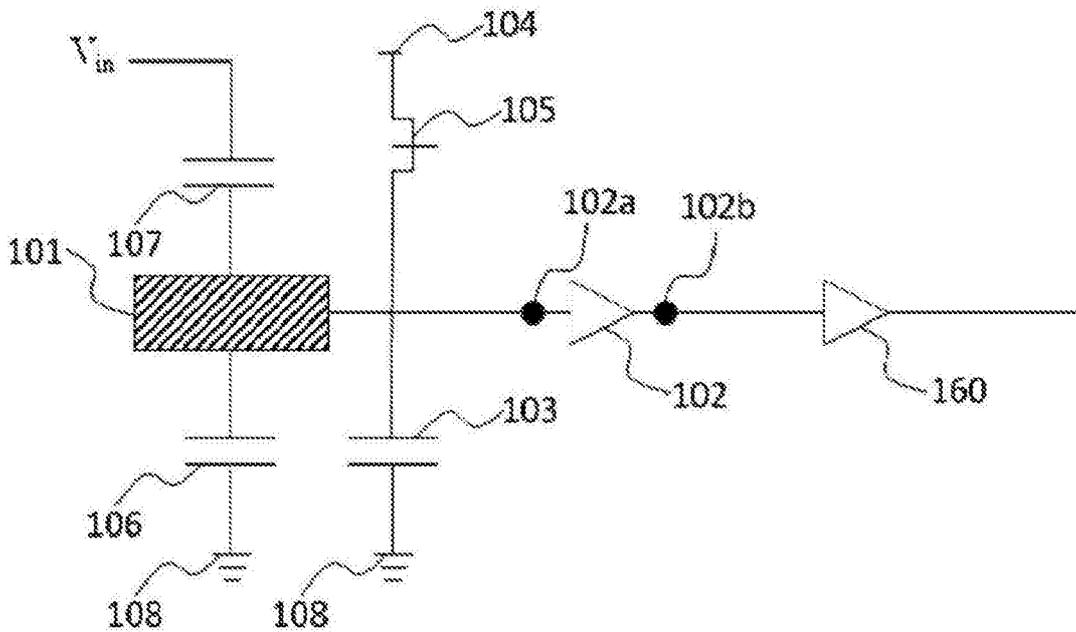


图4

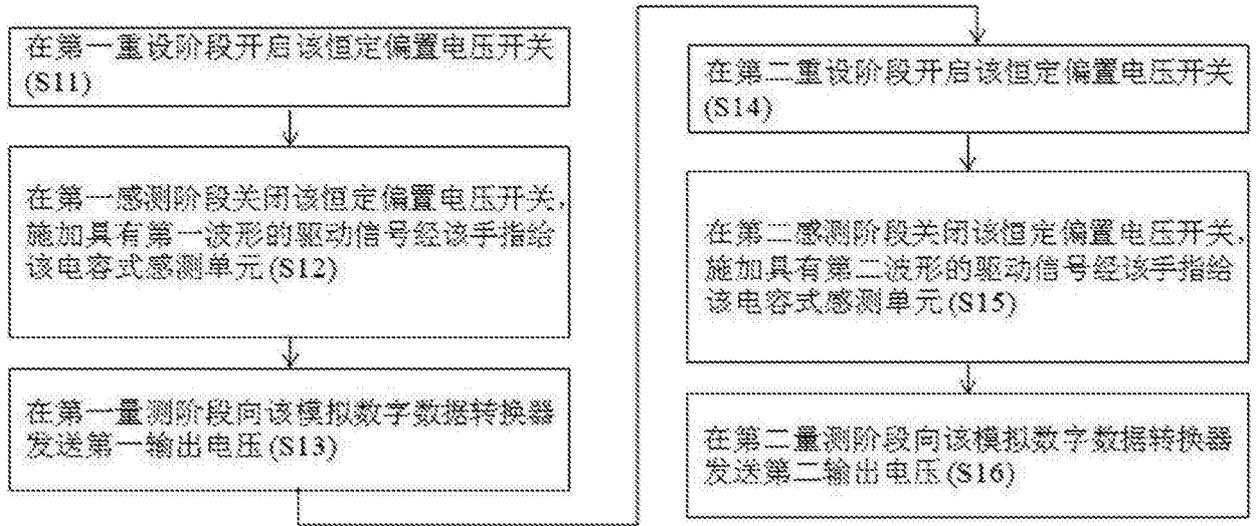


图5

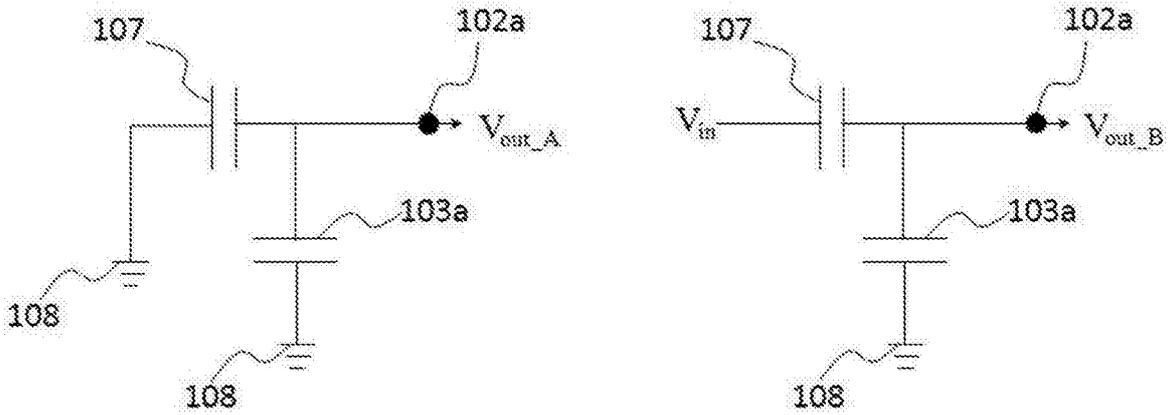


图6

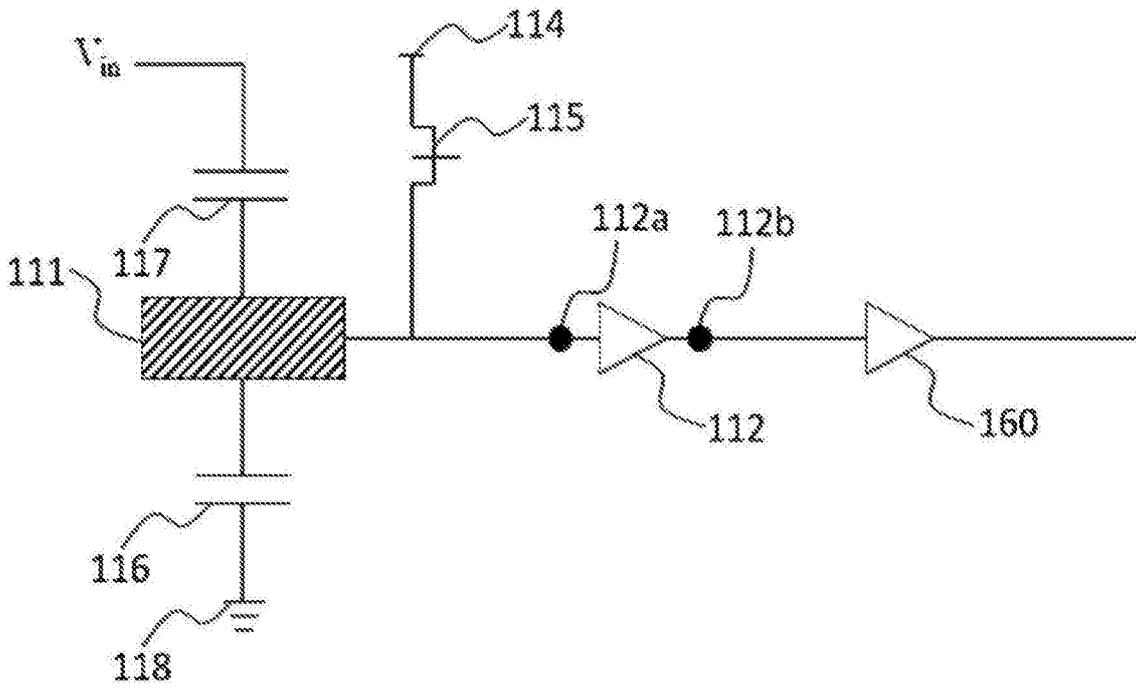


图7

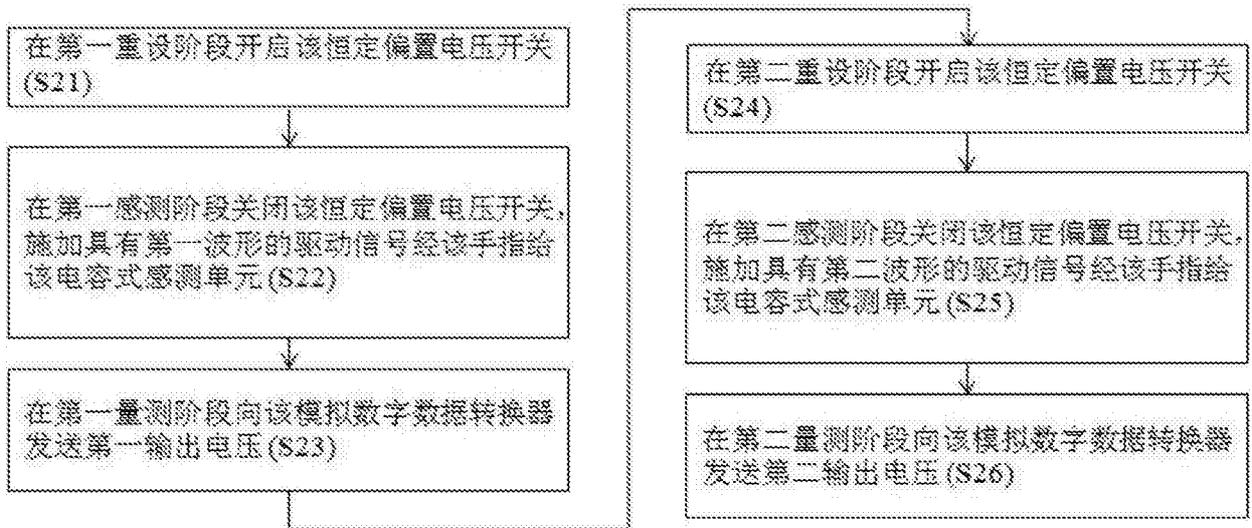


图8

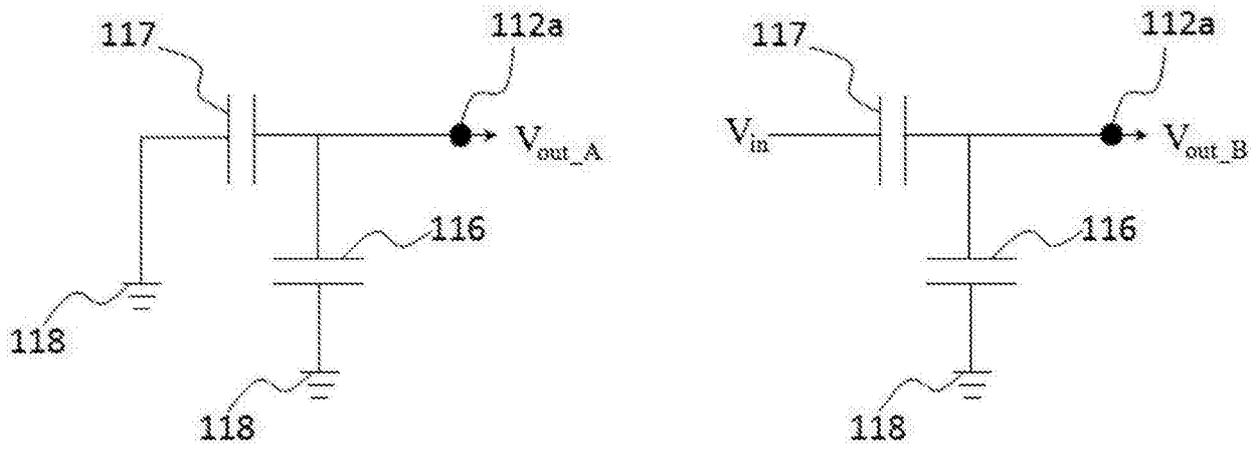


图9

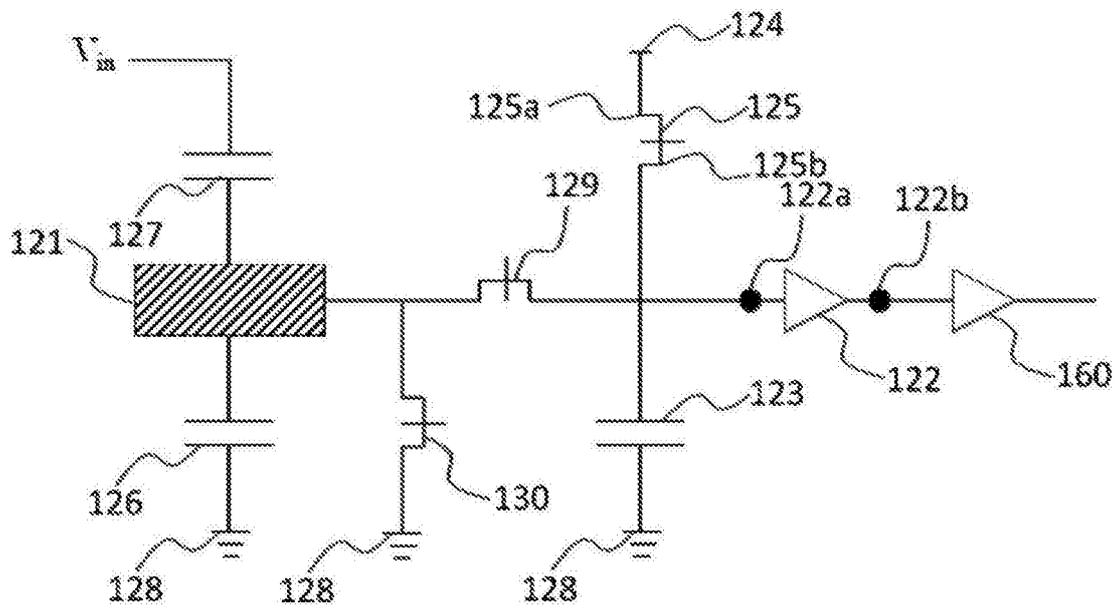


图10

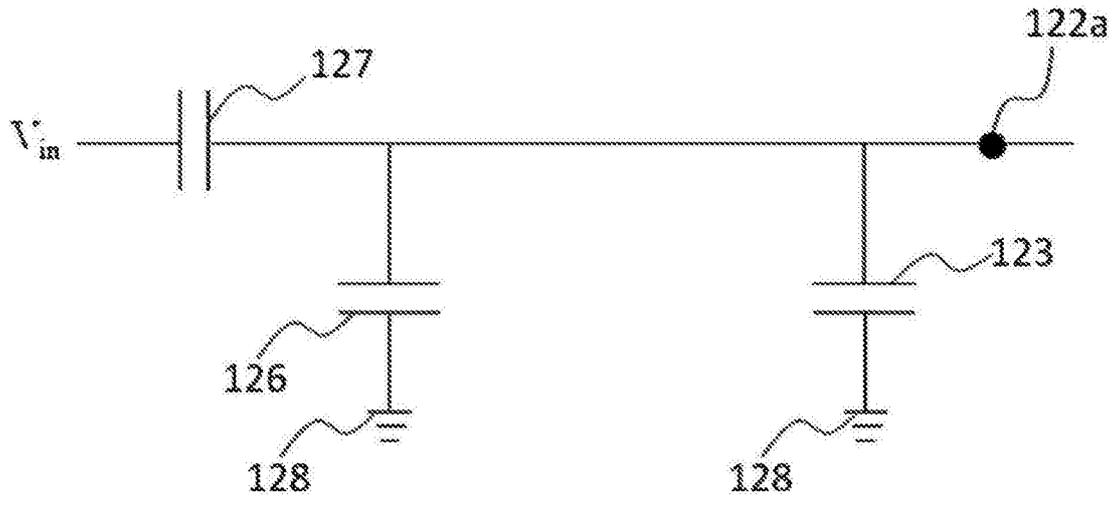


图13