



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101887337 B

(45) 授权公告日 2012.02.01

(21) 申请号 201010227550.9

(22) 申请日 2010.07.12

(73) 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72)发明人 林佑达 柯明道 李宇轩

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

公司 72003

代理人 姜燕 陈晨

(51) Int. Cl.

G06F 1/26 (2006.01)

审查员 王毅

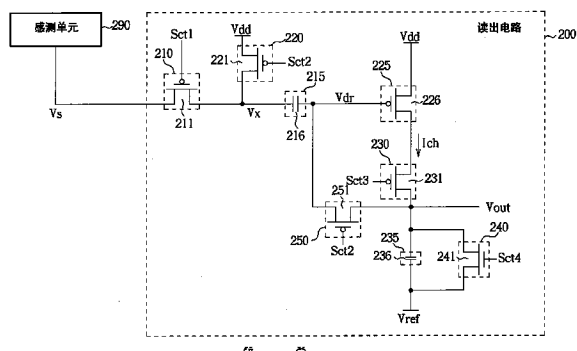
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

读出电路与其信号转换方法

(57) 摘要

一种读出电路及其信号转换方法,该读出电路包含电压/电流转换单元、第一储能单元、第二储能单元、以及第一至第五开关。第一开关根据第一控制信号输入感测电压。第二开关根据第二控制信号输入电源电压。第一储能单元根据感测电压与电源电压之间的切换运作以调整驱动电压。电压/电流转换单元根据驱动电压提供充电电流。第三开关根据第三控制信号控制充电电流输入至第二储能单元。第二储能单元根据充电电流执行充电程序以产生读出电压。第四开关根据第四控制信号重置读出电压。第五开关根据第二控制信号将驱动电压设定为读出电压。本发明的读出电路可精确地将感测电压转换为读出电压。



1. 一种读出电路,用来将一感测单元所输出的一感测电压转换为一读出电压,该读出电路包含:

一第一开关,包含一第一端、一第二端与一控制端,其中该第一开关的第一端电连接于该感测单元以接收该感测电压,该第一开关的控制端用来接收一第一控制信号;

一第二开关,包含一第一端、一第二端与一控制端,其中该第二开关的第一端用来接收一电源电压,该第二开关的控制端用来接收一第二控制信号,该第二开关的第二端电连接于该第一开关的第二端;

一第一储能单元,包含一第一端与一第二端,其中该第一储能单元的第一端电连接于该第一开关的第二端,该第一储能单元的第二端用来提供一驱动电压;

一电压/电流转换单元,电连接于该第一储能单元的第二端,用来根据该驱动电压提供一充电电流;

一第二储能单元,用来根据该充电电流执行充电程序以产生该读出电压;

一第三开关,电连接于该电压/电流转换单元与该第二储能单元,用来根据一第三控制信号控制该充电电流输入至该第二储能单元;

一第四开关,电连接于该第二储能单元,用来根据一第四控制信号重置该读出电压;以及

一第五开关,电连接于该第一储能单元与该第二储能单元,用来根据该第二控制信号将该驱动电压设定为该读出电压。

2. 如权利要求1所述的读出电路,其中该第一开关、该第二开关、该第三开关、该第四开关与该第五开关各包含一薄膜晶体管或一场效应晶体管。

3. 如权利要求1所述的读出电路,其中该第一储能单元包含一电容。

4. 如权利要求1所述的读出电路,其中该第二储能单元包含一电容。

5. 如权利要求1所述的读出电路,其中该第二储能单元包含:

一第一端,电连接于该第三开关以接收该充电电流;以及

一第二端,电连接于一参考电位。

6. 如权利要求5所述的读出电路,其中该第二储能单元的第二端电连接于一接地电位。

7. 如权利要求5所述的读出电路,其中该第四开关包含:

一第一端,电连接于该第二储能单元的第一端;

一控制端,用来接收该第四控制信号;以及

一第二端,电连接于该第二储能单元的第二端。

8. 如权利要求1所述的读出电路,其中该电压/电流转换单元包含一薄膜晶体管或一场效应晶体管。

9. 如权利要求1所述的读出电路,其中该电压/电流转换单元包含:

一第一端,用来接收该电源电压;

一控制端,电连接于该第一储能单元的第二端;以及

一第二端,用来输出该充电电流。

10. 如权利要求1所述的读出电路,其中该第三开关包含:

一第一端,电连接于该电压/电流转换单元以接收该充电电流;

一控制端,用来接收该第三控制信号;以及
一第二端,用来输出该充电电流。

11. 如权利要求 1 所述的读出电路,其中该第五开关包含:

一第一端,电连接于该第二储能单元以接收该读出电压;
一控制端,用来接收该第二控制信号;以及
一第二端,电连接于该第一储能单元的第二端。

12. 一种信号转换方法,其包含:

提供一读电路,该读出电路包含:

一第一开关,用来根据一第一控制信号将一感测电压输入为一内部电压;
一第二开关,用来根据一第二控制信号将一电源电压输入为该内部电压;
一第一储能单元,用来根据该内部电压调整一驱动电压;
一电压/电流转换单元,用来根据该驱动电压提供一充电电流;
一第二储能单元,用来根据该充电电流执行充电程序以产生一读电压;
一第三开关,用来根据一第三控制信号控制该充电电流输入至该第二储能单元;
一第四开关,用来根据一第四控制信号重置该读出电压;以及
一第五开关,用来根据该第二控制信号将该驱动电压设定为该读出电压;

于一第一时段内,提供该第二控制信号以导通该第二开关,据以将该电源电压输入为该内部电压;

于该第一时段内,该第二控制信号另导通该第五开关,据以将该驱动电压设定为该读出电压;

于该第一时段内,提供该第三控制信号以导通该第三开关,使该电压/电流转换单元所提供的该充电电流可输入至该第二储能单元,进而将该读出电压与该驱动电压上拉为该电源电压与一临界电压的一第一差值电压,其中该临界电压为该电压/电流转换单元的特性参数值;

于一第二时段内,提供该第四控制信号以导通该第四开关,据以将该读出电压重置为一参考电位;

于该第二时段内,提供该第二控制信号以截止该第二开关与该第五开关,据以使该驱动电压成为浮接电压;

于一第三时段内,提供该第一控制信号以导通该第一开关,据以将该内部电压从该电源电压切换为该感测电压;

于该第三时段内,该第一储能单元根据该内部电压的电压切换将该驱动电压从该第一差值电压调整为该感测电压与该临界电压的一第二差值电压;

于该第三时段内,该电压/电流转换单元根据该第二差值电压提供该充电电流;以及

于该第三时段内,提供该第三控制信号以导通该第三开关,使该充电电流输入至该第二储能单元以上拉该读出电压。

13. 如权利要求 12 所述的信号转换方法,其中将该读出电压重置为该参考电位为将该读出电压重置为一接地电位。

14. 如权利要求 12 所述的信号转换方法,另包含:

于该第一时段内,提供该第一控制信号以截止该第一开关;

于该第一时段内,提供该第四控制信号以截止该第四开关;
于该第二时段内,提供该第一控制信号以截止该第一开关;
于该第二时段内,提供该第三控制信号以截止该第三开关;
于该第三时段内,提供该第二控制信号以截止该第二开关与该第五开关;以及
于该第三时段内,提供该第四控制信号以截止该第四开关。

15. 如权利要求 12 所述的信号转换方法,其中该第一时段、该第二时段与该第三时段两两不互相重叠。

16. 如权利要求 12 所述的信号转换方法,其中该第二时段在该第一时段之后,且该第三时段在该第二时段之后。

17. 一种读出电路,用来将一感测单元所输出的一感测电压转换为一读出电压,该读出电路包含:

一第一开关,电连接于该感测单元,该第一开关通过一第一控制信号的控制将该感测电压输入为一内部电压;

一第二开关,电连接于该第一开关,该第二开关通过一第二控制信号的控制将一电源电压输入为该内部电压;

一第一储能单元,电连接于该第一开关与该第二开关,用来根据该内部电压调整一驱动电压;

一电压/电流转换单元,电连接于该第一储能单元,用来根据该驱动电压提供一充电电流;

一第二储能单元,用来根据该充电电流执行充电程序以产生一读出电压;

一第三开关,电连接于该电压/电流转换单元与该第二储能单元之间,该第三开关通过一第三控制信号的控制将该充电电流输入至该第二储能单元;

一第四开关,电连接于该第二储能单元,该第四开关通过一第四控制信号的控制以重置该读出电压;以及

一第五开关,电连接于该第一储能单元与该第二储能单元,该第五开关通过该第二控制信号的控制将该驱动电压设定为该读出电压;

其中当该第一开关在导通状态时,该第二开关在截止状态,或者当该第二开关在导通状态时,该第一开关在截止状态。

18. 如权利要求 17 所述的读出电路,其中该第四开关通过该第四控制信号的控制将该读出电压重置为一参考电位。

19. 如权利要求 17 所述的读出电路,其中该第四开关通过该第四控制信号的控制将该读出电压重置为一接地电位。

读出电路与其信号转换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种读出电路,尤指一种可补偿临界电压的读出电路与其信号转换方法。

背景技术

[0002] 近年来,具触碰面板的电子产品已成为流行产品导向,利用触碰面板作为使用者与电子产品之间的沟通界面,可让使用者直接通过手指触碰模式来控制电子产品的操作,而不需通过键盘或鼠标。一般而言,触碰面板以电阻式触碰面板及电容式触碰面板为主,电阻式触碰面板以电压降定位触碰位置,电容式触碰面板包含多个感应电容,根据对应于触碰点的感应电容的电容变化,经信号处理而定位出触碰位置。触碰面板通常包含感测单元与读出电路,其中感测单元用来感测触碰事件以提供感测电压,而读出电路则用来将感测电压转换为读出电压。然而,读出电路的内部元件的特性参数值会因不同工艺、不同温度、或元件老化等因素而发生漂移现象,导致读出电压发生误差,如此可能会造成后级电路的误动作。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术中的上述缺陷。

[0004] 依据本发明的实施例公开一种可补偿临界电压的读出电路,用来将感测单元所输出的感测电压转换为读出电压。此种读出电路包含第一开关、第二开关、第一储能单元、电压/电流转换单元、第二储能单元、第三开关、第四开关、以及第五开关。第一开关包含第一端、第二端与控制端,其中第一开关的第一端电连接于感测单元以接收感测电压,第一开关的控制端用来接收第一控制信号。第二开关包含第一端、第二端与控制端,其中第二开关的第一端用来接收电源电压,第二开关的控制端用来接收第二控制信号,第二开关的第二端电连接于第一开关的第二端。第一储能单元包含第一端与第二端,其中第一储能单元的第一端电连接于第一开关的第二端及第二开关的第二端,第一储能单元的第二端用来提供驱动电压。电压/电流转换单元电连接于第一储能单元的第二端,用来根据驱动电压提供充电电流。第二储能单元用来根据充电电流执行充电程序以产生读出电压。第三开关电连接于电压/电流转换单元与第二储能单元,用来根据第三控制信号控制充电电流输入至第二储能单元。第四开关包含第一端、第二端及控制端,其中第四开关的第一端电连接于第二储能单元,第四开关的第二端用来接受参考电位,第四开关的控制端用来接收第四控制信号,据以重置读出电压。第五开关电连接于第一储能单元与第二储能单元,用来根据第二控制信号将驱动电压设定为读出电压。

[0005] 依据本发明的实施例公开另公开一种信号转换方法,用于可补偿临界电压的读出电路,据以将感测单元所输出的感测电压转换为读出电压。此读出电路包含第一开关、第二开关、第一储能单元、电压/电流转换单元、第二储能单元、第三开关、第四开关、以及第五开关,其中第一开关用来根据第一控制信号将感测电压输入为内部电压,第二开关用来根

据第二控制信号将电源电压输入为内部电压,第一储能单元用来根据内部电压调整驱动电压,电压/电流转换单元用来根据驱动电压提供充电电流,第二储能单元用来根据充电电流执行充电程序以产生读出电压,第三开关用来根据第三控制信号控制充电电流输入至第二储能单元,第四开关用来根据第四控制信号重置读出电压,第五开关用来根据第二控制信号将驱动电压设定为读出电压。此种信号转换方法包含:于第一时段内,提供第二控制信号以导通第二开关,据以将电源电压输入为内部电压;于第一时段内,第二控制信号另导通第五开关,据以将驱动电压设定为读出电压;于第一时段内,提供第三控制信号以导通第三开关,使电压/电流转换单元所提供的充电电流可输入至第二储能单元,进而将读出电压与驱动电压上拉为电源电压与临界电压的第一差值电压,其中临界电压为电压/电流转换单元的特性参数值;于第二时段内,提供第四控制信号以导通第四开关,据以将读出电压重置为参考电位;于第二时段内,提供第二控制信号以截止第二开关以及第五开关,据以使驱动电压成为浮接电压;于第三时段内,提供第一控制信号以导通第一开关,据以将内部电压从电源电压切换为感测电压;于第三时段内,第一储能单元根据内部电压的电压切换将驱动电压从第一差值电压调整为感测电压与临界电压的第二差值电压;于第三时段内,电压/电流转换单元根据第二差值电压提供充电电流;以及于第三时段内,提供第三控制信号以导通第三开关,使充电电流输入至第二储能单元以上拉读出电压。

[0006] 依据本发明的实施例另公开一种可补偿临界电压的读出电路,用来将感测单元所输出的感测电压转换为读出电压。此种读出电路包含第一开关、第二开关、第一储能单元、电压/电流转换单元、第二储能单元、第三开关、第四开关、以及第五开关。第一开关电连接于感测单元,用来通过第一控制信号的控制将感测电压输入为内部电压。第二开关电连接于第一开关,用来通过第二控制信号的控制将电源电压输入为内部电压。第一储能单元电连接于第一开关与第二开关,用来根据内部电压调整驱动电压。电压/电流转换单元电连接于第一储能单元,用来根据驱动电压提供充电电流。第二储能单元用来根据充电电流执行充电程序以产生读出电压。第三开关电连接于电压/电流转换单元与第二储能单元之间,用来通过第三控制信号的控制将充电电流输入至第二储能单元。第四开关电连接于第二储能单元,用来通过第四控制信号的控制以重置读出电压。第五开关电连接于第一储能单元与第二储能单元,用来通过第二控制信号的控制将驱动电压设定为读出电压。在此读出电路的运作中,当第一开关在导通状态时,第二开关在截止状态,当第二开关在导通状态时,第一开关在截止状态。

[0007] 在本发明的读出电路的运作中,电压/电流转换单元所使用晶体管的临界电压可被补偿,据以使电压/电流转换单元所提供的充电电流不受临界电压影响,所以即使临界电压因不同工艺、不同温度、老化或其他因素而变化,读出电路仍可精确地将感测电压转换为读出电压。

附图说明

[0008] 图1为本发明读出电路的第一实施例示意图。

[0009] 图2为本发明读出电路的第二实施例示意图。

[0010] 图3为图2所示的读出电路的工作相关信号波形示意图,其中横轴为时间轴。

[0011] 图4为本发明信号转换方法的流程图。

[0012]	其中,附图标记说明如下:	
[0013]	100、200	读出电路
[0014]	110、211	第一晶体管
[0015]	120、221	第二晶体管
[0016]	125	电容
[0017]	130、231	第三晶体管
[0018]	190、290	感测单元
[0019]	210	第一开关
[0020]	215	第一储能单元
[0021]	216	第一电容
[0022]	220	第二开关
[0023]	225	电压 / 电流转换单元
[0024]	226	第六晶体管
[0025]	230	第三开关
[0026]	235	第二储能单元
[0027]	236	第二电容
[0028]	240	第四开关
[0029]	241	第四晶体管
[0030]	250	第五开关
[0031]	251	第五晶体管
[0032]	990	流程
[0033]	I _{ch} 、I _{ch1}	充电电流
[0034]	S910 ~ S950	步骤
[0035]	Sc1、Sct1	第一控制信号
[0036]	Sc2、Sct2	第二控制信号
[0037]	Sct3	第三控制信号
[0038]	Sct4	第四控制信号
[0039]	V _{dd}	电源电压
[0040]	V _{dr}	驱动电压
[0041]	V _{out} 、V _{out1}	读出电压
[0042]	V _{ref}	参考电位
[0043]	V _s 、V _{s1}	感测电压
[0044]	V _{th} 、V _{th1}	临界电压
[0045]	V _x	内部电压
[0046]	ΔV	压差

具体实施方式

[0047] 下文依本发明读出电路与其信号转换方法,特举实施例配合附图作详细说明,但所提供的实施例并非用以限制本发明所涵盖的范围,而方法流程步骤编号更非用以限制其

执行先后次序,任何由方法步骤重新组合的执行流程,所产生具有均等功效的方法,皆为本发明所涵盖的范围。

[0048] 图 1 为本发明读出电路的第一实施例示意图。如图 1 所示,读出电路 100 包含第一晶体管 110、第二晶体管 120、电容 125、以及第三晶体管 130,其中第二晶体管 120 与第三晶体管 130 的电路功能为开关,第一晶体管 110 的电路功能为电压至电流转换。读出电路 100 可将感测单元 190 所产生的感测电压 V_{s1} 转换为读出电压 V_{out1} 。

[0049] 在读出电路 100 的运作中,第一晶体管 110 用来根据感测电压 V_{s1} 提供充电电流 I_{ch1} ,第二晶体管 120 用来通过第一控制信号 $Sc1$ 的控制将充电电流 I_{ch1} 输入至电容 125,电容 125 用来根据从第二晶体管 120 输入的充电电流 I_{ch1} 执行充电程序以产生读出电压 V_{out1} ,第三开关 130 用来通过第二控制信号 $Sc2$ 的控制以重置读出电压 V_{out1} 。当第二晶体管 120 导通使充电电流 I_{ch1} 可输入电容 125 时,第一晶体管 110 所提供的充电电流 I_{ch1} 可以下列公式 (1) 表示。

[0050] $I_{ch1} = K(V_{dd} - V_{s1} - V_{th1})^2 \cdots$ 公式 (1)

[0051] 在公式 (1) 中, K 为工艺参数, V_{dd} 为电源电压, V_{th1} 为第一晶体管 110 的临界电压。然而临界电压 V_{th1} 会因不同工艺、不同温度、或晶体管老化等因素而变化,甚至同一工艺不同批次所生产的晶体管也会有临界电压漂移现象。所以,即使输入相同感测电压 V_{s1} 至第一晶体管 110,第一晶体管 110 可能因临界电压漂移而输出不同的充电电流 I_{ch1} ,导致读出电压 V_{out1} 发生误差。

[0052] 图 2 为本发明读出电路的第二实施例示意图。如图 2 所示,读出电路 200 包含第一开关 210、第二开关 220、第一储能单元 215、电压 / 电流转换单元 225、第三开关 230、第二储能单元 235、第四开关 240、以及第五开关 250。读出电路 200 可将感测单元 290 所产生的感测电压 V_s 转换为读出电压 V_{out} 。

[0053] 在读出电路 200 的运作中,第一开关 210 用来通过第一控制信号 S_{ct1} 的控制将感测电压 V_s 输入为内部电压 V_x ,而第二开关 220 用来通过第二控制信号 S_{ct2} 的控制将电源电压 V_{dd} 输入为内部电压 V_x ,第一开关 210 与第二开关 220 并不会同时导通,但第一开关 210 与第二开关 220 可同时截止,当第一开关 210 在导通状态时,第二开关 220 在截止状态,或者当第二开关 220 在导通状态时,第一开关 210 在截止状态。第一储能单元 215 用来根据内部电压 V_x 调整驱动电压 V_{dr} 。电压 / 电流转换单元 225 用来根据驱动电压 V_{dr} 提供充电电流 I_{ch} 。第三开关 230 用来通过第三控制信号 S_{ct3} 的控制将充电电流 I_{ch} 输入至第二储能单元 235。第二储能单元 235 用来根据充电电流 I_{ch} 执行充电程序以产生读出电压 V_{out} 。第四开关 240 用来通过第四控制信号 S_{ct4} 的控制以重置读出电压 V_{out} 。第五开关 250 用来通过第二控制信号 S_{ct2} 的控制将驱动电压 V_{dr} 设定为读出电压 V_{out} 。

[0054] 在图 2 所示的实施例中,第一开关 210 包含第一晶体管 211,第二开关 220 包含第二晶体管 221,第一储能单元 215 包含第一电容 216,第三开关 230 包含第三晶体管 231,第二储能单元 235 包含第二电容 236,第四开关 240 包含第四晶体管 241,第五开关 250 包含第五晶体管 251,电压 / 电流转换单元 225 包含第六晶体管 226。第一晶体管 211、第二晶体管 221、第三晶体管 231、第五晶体管 251 与第六晶体管 226 为 P 型薄膜晶体管 (Thin Film Transistor) 或 P 型场效应晶体管 (Field Effect Transistor),第四晶体管 241 为 N 型薄膜晶体管或 N 型场效应晶体管。请注意,第一晶体管 211 至第六晶体管 226 并不一定

要设定为如上所述的P型晶体管或N型晶体管,而可根据控制信号、电源电压或参考电位的不同输入设计而作不同设定,譬如若第四开关240依据低电平电压的第四控制信号Sct4以重置读出电压Vout,则第四开关240所包含的第四晶体管241应被设定为N型晶体管,其余同理类推。

[0055] 第一开关210包含第一端、第二端与控制端,其中第一端电连接于感测单元290以接收感测电压Vs,控制端用来接收第一控制信号Sct1,第二端用来提供内部电压Vx。第二开关220包含第一端、第二端与控制端,其中第一端用来接收电源电压Vdd,控制端用来接收第二控制信号Sct2,第二端电连接于第一开关210的第二端。第一储能单元215包含第一端与第二端,其中第一端电连接于第一开关210的第二端,第二端用来提供驱动电压Vdr。电压/电流转换单元225包含第一端、第二端与控制端,其中第一端用来接收电源电压Vdd,控制端电连接于第一储能单元215的第二端,第二端用来输出充电电流Ich。第三开关230包含第一端、第二端与控制端,其中第一端电连接于电压/电流转换单元225的第二端以接收充电电流Ich,控制端用来接收第三控制信号Sct3,第二端用来输出充电电流Ich。第二储能单元235包含第一端与第二端,其中第一端电连接于第三开关230的第二端以接收充电电流Ich,第二端电连接于参考电位Vref。在一实施例中,第二储能单元235的第二端所电连接的参考电位Vref可为接地电位。第四开关240包含第一端、第二端与控制端,其中第一端电连接于第二储能单元235的第一端,控制端用来接收第四控制信号Sct4,第二端电连接于第二储能单元235的第二端。第五开关250包含第一端、第二端与控制端,其中第一端电连接于第二储能单元235的第一端以接收读出电压Vout,控制端用来接收第二控制信号Sct2,第二端电连接于第一储能单元215的第二端。

[0056] 图3为图2所示的读出电路的工作相关信号波形示意图,其中横轴为时间轴。在图3中,由上往下的信号分别为第一控制信号Sct1、第二控制信号Sct2、第三控制信号Sct3、第四控制信号Sct4、驱动电压Vdr、内部电压Vx、以及读出电压Vout。如图3所示,于第一时段内,第一控制信号Sct1具高电平电压以截止第一晶体管211,第二控制信号Sct2具低电平电压以导通第二晶体管221与第五晶体管251,第三控制信号Sct3具低电平电压以导通第三晶体管231,第四控制信号Sct4具低电平电压以截止第四晶体管241。此时,内部电压Vx因第二晶体管221导通而被设定为电源电压Vdd,驱动电压Vdr因第五晶体管251导通而被设定为读出电压Vout,从而驱动第六晶体管226提供充电电流Ich经由第三晶体管231对第二电容236充电,据以将读出电压Vout与驱动电压Vdr上拉为第一差值电压Vdd-Vth,其中Vth为第六晶体管226的临界电压,换句话说,临界电压Vth即为电压/电流转换单元225的特性参数值。

[0057] 于第二时段内,第一控制信号Sct1具高电平电压以截止第一晶体管211,第二控制信号Sct2具高电平电压以截止第二晶体管221与第五晶体管251,第三控制信号Sct3具高电平电压以截止第三晶体管231,第四控制信号Sct4具高电平电压以导通第四晶体管241。此时,读出电压Vout被重置为参考电位Vref,驱动电压Vdr因第五晶体管251截止而成为浮接电压。

[0058] 于第三时段内,第一控制信号Sct1具低电平电压以导通第一晶体管211,第二控制信号Sct2具高电平电压以截止第二晶体管221与第五晶体管251,第三控制信号Sct3具低电平电压以导通第三晶体管231,第四控制信号Sct4具低电平电压以截止第四晶体管

241。此时,内部电压 V_x 因第一晶体管 211 导通而从电源电压 V_{dd} 切换为感测电压 V_s ,另由于驱动电压 V_{dr} 仍保持浮接状态,所以可通过第一电容 216 的耦合作用将驱动电压 V_{dr} 由第一差值电压 $V_{dd}-V_{th}$ 切换为第二差值电压 V_s-V_{th} ,亦即内部电压 V_x 与驱动电压 V_{dr} 被同步下拉压差 $\Delta V = V_{dd}-V_s$ 。因此在第三时段由第六晶体管 226 所提供的充电电流 I_{ch} 可以下列公式 (2) 表示。

[0059] $I_{ch} = K(V_{dd}-V_s)^2 \cdots$ 公式 (2)

[0060] 由公式 (2) 可知充电电流 I_{ch} 实质上不受第六晶体管 226 的临界电压 V_{th} 所影响,而此稳定的充电电流 I_{ch} 即可经由第三晶体管 231 对第二电容 236 充电以上拉读出电压 V_{out} 。也就是说,由于读出电路 200 具临界电压补偿机制,即使第六晶体管 226 的临界电压 V_{th} 因不同工艺、不同温度、老化或其他因素而变化,电压 / 电流转换单元 225 根据相同感测电压 V_s 所提供的充电电流 I_{ch} 仍相同,据以避免读出电压 V_{out} 发生误差。

[0061] 图 4 为本发明信号转换方法的流程图。图 4 所示的流程 990 为基于图 2 所示的读出电路 200 的信号转换方法。流程 990 所示的信号转换方法包含下列步骤:

[0062] 步骤 S910:于第一时段内,提供第二控制信号 S_{ct2} 以导通第二开关 220,据以将电源电压 V_{dd} 输入为内部电压 V_x ;

[0063] 步骤 S915:于第一时段内,第二控制信号 S_{ct2} 另导通第五开关 250,据以将驱动电压 V_{dr} 设定为读出电压 V_{out} ;

[0064] 步骤 S920:于第一时段内,提供第三控制信号 S_{ct3} 以导通第三开关 230,使电压 / 电流转换单元 225 所提供的充电电流 I_{ch} 可输入至第二储能单元 235,进而将读出电压 V_{out} 与驱动电压 V_{dr} 上拉为第一差值电压 $V_{dd}-V_{th}$,其中临界电压 V_{th} 为电压 / 电流转换单元 225 的特性参数值;

[0065] 步骤 S925:于第二时段内,提供第四控制信号 S_{ct4} 以导通第四开关 240,据以将读出电压 V_{out} 重置为参考电位 V_{ref} ;

[0066] 步骤 S930:于第二时段内,提供第二控制信号 S_{ct2} 以截止第五开关 250,据以使驱动电压 V_{dr} 成为浮接电压;

[0067] 步骤 S935:于第三时段内,提供第一控制信号 S_{ct1} 以导通第一开关 210,据以将内部电压 V_x 从电源电压 V_{dd} 切换为感测电压 V_s ;

[0068] 步骤 S940:于第三时段内,第一储能单元 215 根据内部电压 V_x 的电压切换将驱动电压 V_{dr} 从第一差值电压 $V_{dd}-V_{th}$ 调整为第二差值电压 V_s-V_{th} ;

[0069] 步骤 S945:于第三时段内,电压 / 电流转换单元 225 根据第二差值电压 V_s-V_{th} 提供充电电流 I_{ch} ;以及

[0070] 步骤 S950:于第三时段内,提供第三控制信号 S_{ct3} 以导通第三开关 230,使充电电流 I_{ch} 输入至第二储能单元 235 以上拉读出电压 V_{out} 。

[0071] 在上述信号转换方法的流程 990 中,参考电位 V_{ref} 可为接地电位,第二时段在第一时段之后且第三时段在第二时段之后,亦即第一时段、第二时段与第三时段不互相重叠。于第一时段内的程序另包含提供第一控制信号 S_{ct1} 以截止第一开关 210,以及提供第四控制信号 S_{ct4} 以截止第四开关 240。于第二时段内的程序另包含提供第一控制信号 S_{ct1} 以截止第一开关 210,以及提供第三控制信号 S_{ct3} 以截止第三开关 230。于第三时段内的程序另包含提供第二控制信号 S_{ct2} 以截止第二开关 220 与第五开关 250,以及提供第四控制

信号 Sct4 以截止第四开关 240。

[0072] 综上所述,在本发明读出电路的运作中,电压 / 电流转换单元所使用晶体管的临界电压可被补偿,据以使电压 / 电流转换单元所提供的充电电流不受临界电压影响,所以即使临界电压因不同工艺、不同温度、老化或其他因素而变化,读出电路仍可精确地将感测电压转换为读出电压。

[0073] 虽然本发明已以实施例公开如上,然其并非用以限定本发明,任何具有本发明所属技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种更动与润饰,因此本发明的保护范围当视随附的权利要求所界定的保护范围为准。

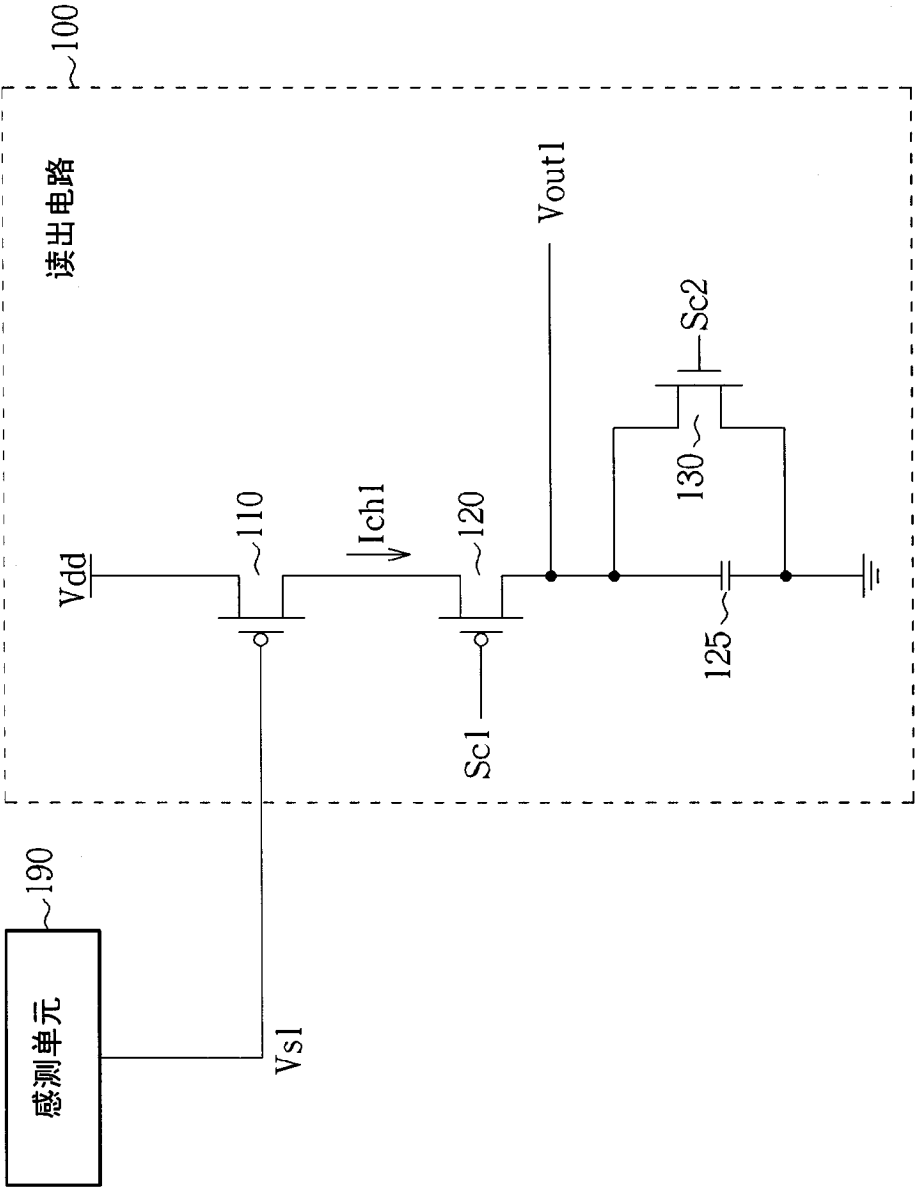


图 1

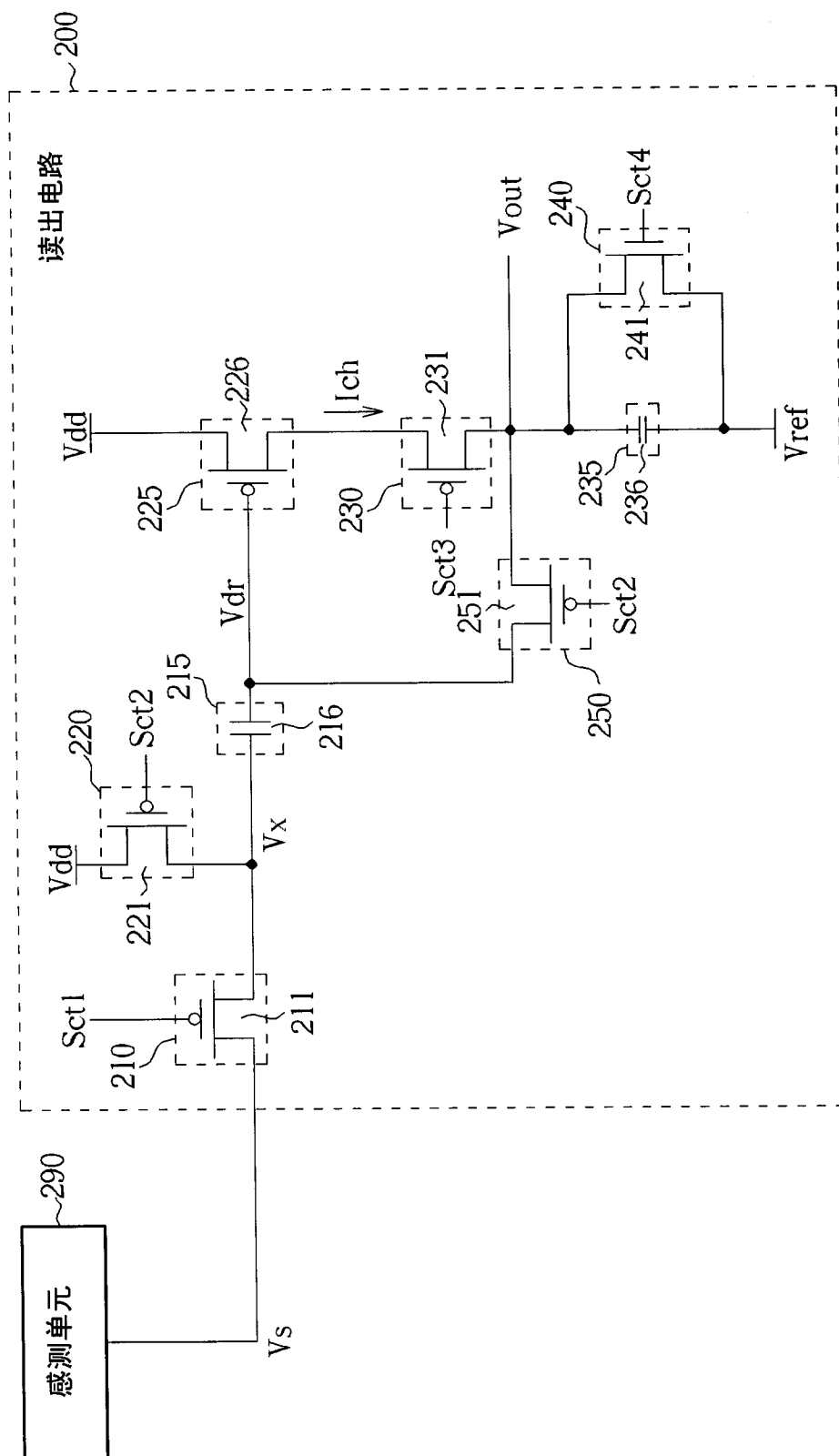


图 2

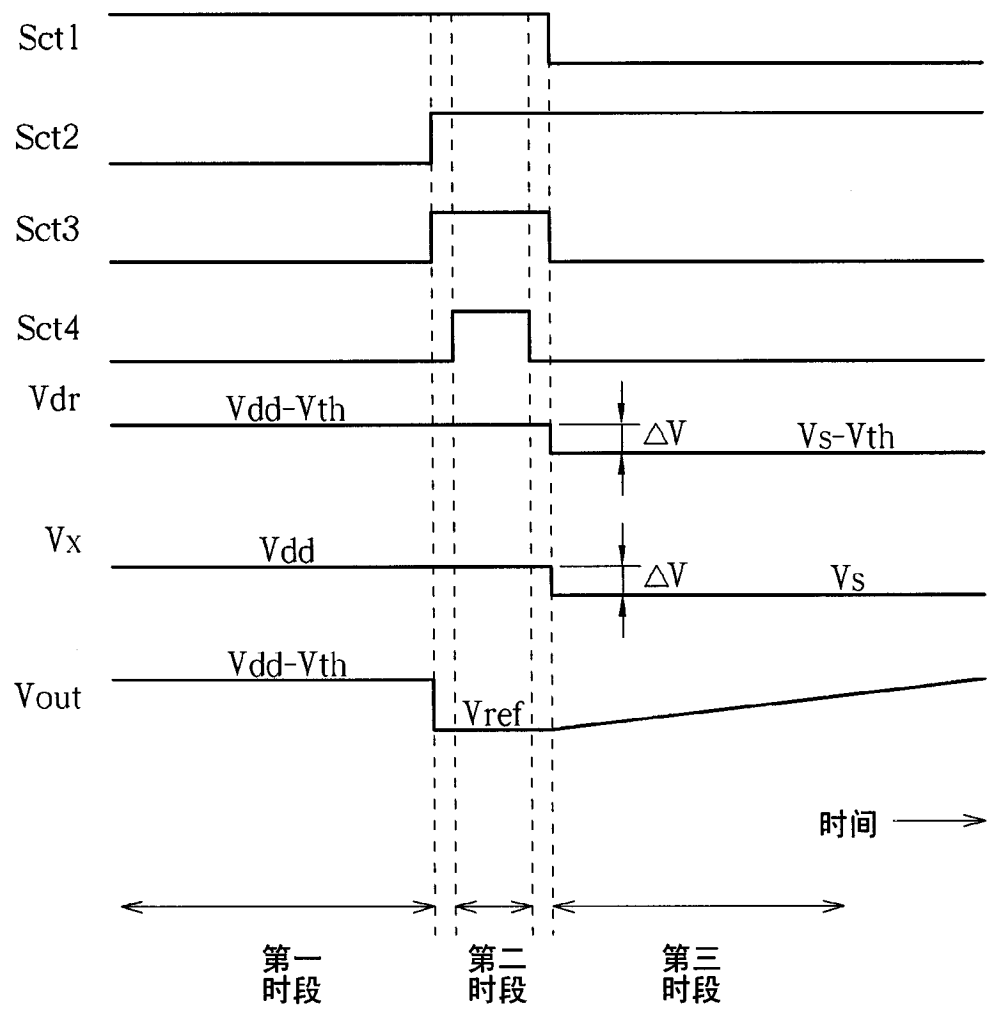


图 3

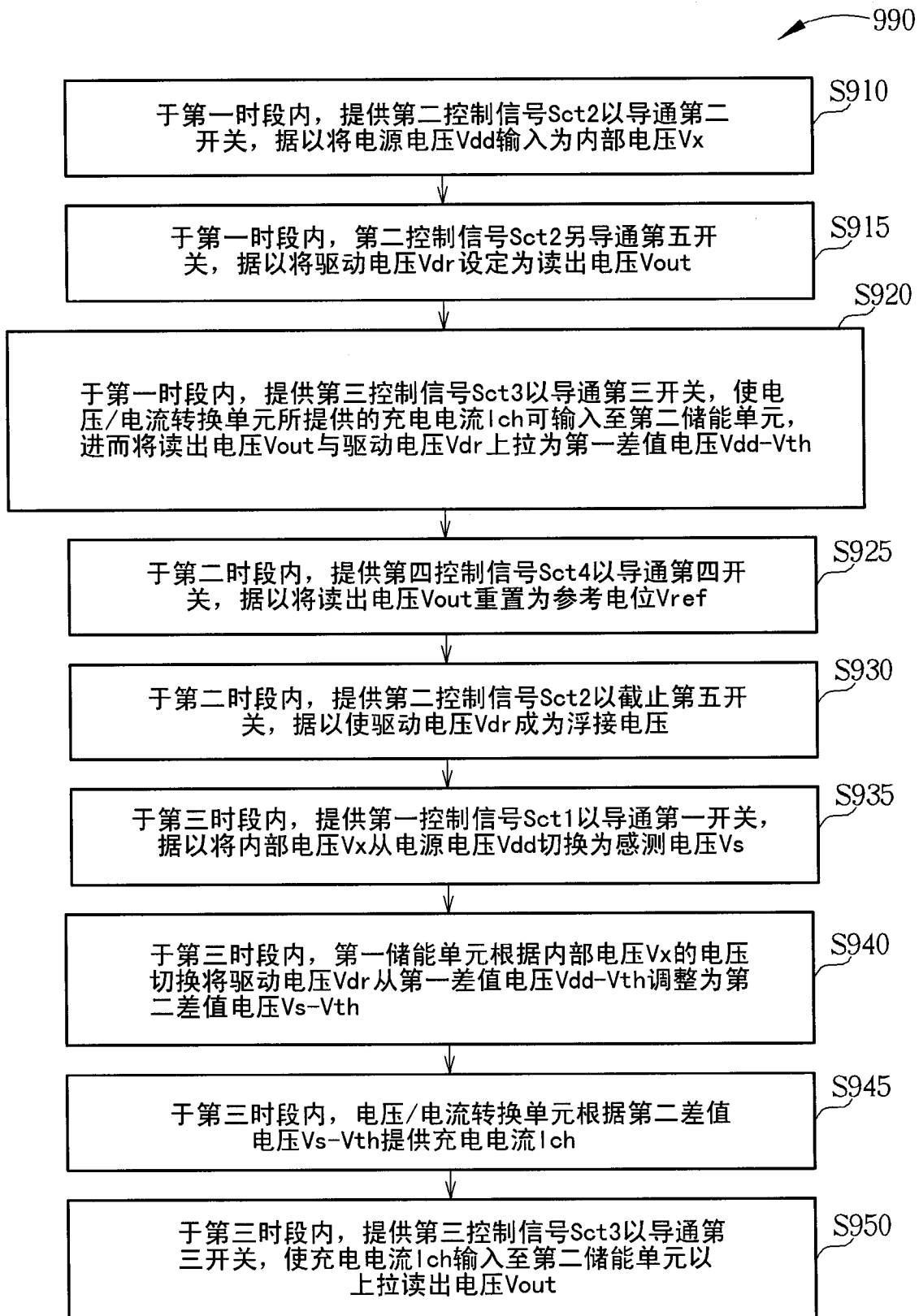


图 4