



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107077588 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201480079151.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.03.12

G06K 9/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/054793 2014.03.12

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/135578 EN 2015.09.17

(71)申请人 艾戴克斯公司
地址 挪威福内布

(72)发明人 R·W·伯恩斯特因
赫曼特·马迪亚 金庆生 安建俊

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

代理人 张瑞 郑霞

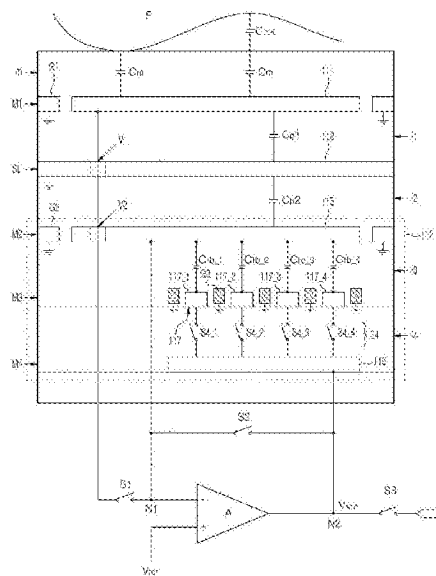
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

指纹检测装置及其驱动方法

(57)摘要

一种指纹检测装置,包括多个指纹传感器设备。多个指纹传感器设备中的每个指纹传感器设备均包括第一导电层、屏蔽层、第二导电层、第三导电层、增益控制器以及放大器,在第一导电层中形成被配置成根据驱动电压的施加接收来自受试者的响应信号的感测电极;屏蔽层形成在第一导电层的下面并且被施加接地电位;第二导电层形成在屏蔽层的下面;第三导电层部分地形成在第二导电层的下面;增益控制器形成在第二导电层和第三导电层之间并且被配置成选择性地改变增益;放大器被配置成生成通过像增益一样多地放大响应信号而形成的输出信号。响应信号和输出信号与邻近的指纹传感器设备无关地被接收和输出。



1. 一种指纹检测装置,包括多个指纹传感器设备,其中,所述多个指纹传感器设备中的每一个包括:
 - 第一导电层,在所述第一导电层中形成有被配置成接收根据驱动电压的施加而来自受试者的响应信号的感测电极;
 - 屏蔽层,所述屏蔽层形成在所述第一导电层的下面,并且接地电位被施加到所述屏蔽层;
 - 第二导电层,所述第二导电层形成在所述屏蔽层的下面;
 - 第三导电层,所述第三导电层部分地形成在所述第二导电层的下面;
 - 增益控制器,所述增益控制器形成在所述第二导电层和所述第三导电层之间,并且被配置成选择性地改变增益;以及
 - 放大器,所述放大器被配置成生成通过像所述增益一样多地放大所述响应信号而形成的输出信号,其中,所述响应信号和所述输出信号独立于邻近的指纹传感器设备被接收和输出。
2. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,还包括外部电极,所述外部电极被配置成将所述驱动电压施加于所述受试者。
3. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其中,所述第一导电层包括:
 - 驱动电压施加电极,其被配置成将所述驱动电压施加于所述受试者;以及
 - 感测电极,其与所述驱动电压施加电极间隔开并且被配置成接收来自所述受试者的所述响应信号。
4. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其中,所述第三导电层包括n个子电极,所述n个子电极部分地形成在所述第二导电层的下面,以连同所述第二导电层形成n个反馈电容,并且
 - 所述n个子电极中的每个子电极均选择性地连接至所述放大器的输出端以改变所述增益。
5. 根据权利要求4所述的指纹检测装置,还包括第四导电层,所述第四导电层被连接至所述放大器的输出端,并且选择性地连接至所述n个子电极中的每个子电极。
6. 根据权利要求4所述的指纹检测装置,其中,所述第三导电层包括在所述子电极之间形成的保护电极,所述保护电极与所述子电极中的每一个间隔开并且连接至接地电位。
7. 根据权利要求4所述的指纹检测装置,还包括:
 - 第一开关,所述第一开关被配置成切换在所述第一导电层和所述放大器的输出端之间的连接;
 - 第二开关,所述第二开关被连接在所述放大器的输入端和所述放大器的输出端之间并且被配置成重置所述增益控制器;
 - 第三开关,所述第三开关连接至所述放大器的输出端并且被配置成选择性地输出所述输出信号;以及
 - n个第四开关,每个第四开关连接在每个子电极和所述第四导电层之间,并且被配置成选择性地改变所述增益。
8. 根据权利要求7所述的指纹检测装置,其中,所述第一开关仅在所述驱动电压被施加的同时保持接通状态,并且独立于邻近的感测电极输入来自所述感测电极的响应信号,

所述第二开关在所述驱动电压被施加之前保持接通状态并且重置所述增益控制器,并且

所述第三开关仅在所述驱动电压被施加之后保持接通状态,并且独立于邻近的感测电极输出所述放大器的输出信号。

9. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其中,所述第三导电层被形成为金属-绝缘体-金属(MIM)结构的一部分。

10. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其中,所述第一导电层包括护环,所述护环与所述感测电极间隔地形成以包围所述感测电极并连接至所述接地电位。

11. 根据权利要求1所述的指纹检测装置,其中,所述第二导电层包括:
反馈电容电极,所述反馈电容电极与所述第三导电层形成反馈电容;以及
护环,所述护环与所述反馈电容电极间隔地形成,以包围所述反馈电容电极,并且被施加所述接地电位。

12. 一种驱动指纹检测装置的方法,所述指纹检测装置包括多个指纹传感器设备,所述多个指纹传感器设备具有从顶部到底部按顺序布置的第一导电层至第三导电层,所述方法包括:

确定增益控制器的增益,所述增益控制器在第二导电层和部分地形成在所述第二导电层的下面的第三导电层之间形成并且改变放大器的增益;

重置所述增益控制器,所述增益控制器连接在所述放大器的输入端和所述放大器的输出端之间;

将在所述第一导电层中形成的感测电极连接至所述放大器的输入端,使得取决于驱动电压的施加而来自受试者的响应信号从所述感测电极输入至所述放大器;以及

将所述放大器的输出端连接至外部装置,以输出所述放大器的输出信号。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括在所述第一导电层和所述第二导电层之间形成被施加接地电位的屏蔽层。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述驱动电压通过外部电极被施加至所述受试者。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述驱动电压通过在所述第一导电层中与所述感测电极间隔地形成的驱动电压施加电极而施加至所述受试者。

16. 根据权利要求12所述的方法,其中,确定所述增益控制器的增益包括:将在形成于所述第三导电层中的n个子电极和所述第二导电层之间形成的n个反馈电容选择性地连接至所述放大器的输出端。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,确定所述增益控制器的增益包括:将形成在所述第三导电层的下面并且连接至所述放大器的输出端的第四导电层选择性地连接至所述n个反馈电容。

18. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述增益控制器的重置、所述响应信号至所述放大器的输入以及所述放大器的输出端和所述外部装置的连接是相互排他地执行的。

19. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述响应信号至所述放大器的输入、以及所述放大器的输出信号至所述外部装置的输出独立于邻近的指纹传感器设备的操作而被执行。

指纹检测装置及其驱动方法

[0001] 背景

1. 发明领域

[0002] 本发明涉及指纹检测装置以及驱动指纹检测装置的方法。更具体地,本发明涉及指纹检测装置,其中,关于使用反馈电容来检测指纹的方面敏感度根据需要被恰当地调整,并且外部噪声、静电放电等等的影响被抑制;并且涉及指纹检测装置的驱动方法。

[0003] 2. 相关技术的讨论

[0004] 指纹图谱对于每个人来说均不同,并且因此广泛使用于个人识别。具体来说,指纹在各个领域(诸如,金融、犯罪调查、安全等等)中广泛地使用作为用于个人认证的手段。

[0005] 指纹检测传感器已发展到通过检测指纹识别个体。指纹识别传感器是接触个人的手指并且识别手指的指纹的设备,并且用作用于确定他/她是否是合法用户的手段。

[0006] 最近,对于个人认证和安全增强的需求在移动市场中快速增长,并且正在积极进行通过移动系统的与安全相关的业务。

[0007] 反映这个趋势,在很多公司中积极开展对于使半导体类型的单片指纹传感器商业化的研究。然而,为了在移动终端中使用指纹检测传感器芯片,需要高敏感电容式传感器电路和对噪声不敏感的其他电路,用于获得可靠的指纹图像。进一步地,由于指纹检测芯片通常安装在移动装置中,因此低功率是芯片的基本特征。

[0008] 各种检测方法(诸如,光学方法、热感测方法、以及电容式方法)被认为是实现指纹检测传感器的方法。

[0009] 在它们之中,电容式指纹传感器的原理在于通过将在最上面的金属板和指纹的脊线之间形成的电容与在最上面的金属板和指纹的谷线之间形成的电容的差转换成电信号以比较电信号的大小与参考信号的大小,并且然后进行数字化并成像来形成指纹图像。

[0010] 作为处理由最上面的金属板感测的信号的方法,可以提供电荷共享方法、反馈电容式感测方法、采样和保持方法、电荷转移方法等。在它们之中,反馈电容式感测方法具有的优点在于,由于电路简单,因此可以在获得高质量图像的同时降低传感器电极(即,最上面的金属板)的大小。然而,使用反馈电容式感测方法的指纹传感器具有的问题在于,最佳灵敏度没有被提供在信号处理中。原因在于由于在最上面的金属板上形成的模具结构的厚度,因此难以准确地检测通过在最上面的金属板和手指的脊线之间的关系形成的响应信号与在最上面的金属板和手指的谷线之间的关系形成的响应信号的差。也就是说,在手指和最上面的金属板之间设置的模具结构的厚度变化可以限制参考电压的操作范围,并且作为使由指纹检测装置形成的指纹图像的品质降级的决定性因素。

[0011] 因此,一种实现反馈电容式感测类型的指纹检测装置的技术,以获得最优灵敏度等级并且对周围环境中的各种变化不敏感。

[0012] 发明概述

[0013] 本发明的一个目的是解决以上描述的现有技术的问题。

[0014] 本发明的另一个目的是基于环境可变地优化反馈电容式感测类型的指纹检测装

置的灵敏度等级。

[0015] 本发明的又一个目的是抑制外部噪声对指纹检测装置的影响。

[0016] 根据本发明的一个方面,提供了包括多个指纹传感器设备的指纹检测装置。多个指纹传感器设备中的每个指纹传感器设备均包括第一导电层、屏蔽层、第二导电层、第三导电层、增益控制器以及放大器,在第一导电层中形成被配置成根据驱动电压的施加接收来自受试者的响应信号的感测电极;屏蔽层形成在第一导电层的下面并且被施加接地电位;第二导电层形成在屏蔽层的下面;第三导电层部分地形成在第二导电层的下面;增益控制器形成在第二导电层和第三导电层之间并且被配置成选择性地改变增益;放大器被配置成生成通过像增益一样多地放大响应信号而形成的输出信号。响应信号和输出信号与邻近的指纹传感器设备无关地被接收和输出。

[0017] 指纹检测装置还可以包括外部电极,其被配置成将驱动电压施加至受试者。

[0018] 第一导电层可以包括被配置成将驱动电压施加至受试者的驱动电压施加电极,以及与驱动电压施加电极间隔开且被配置成接收来自受试者的响应信号的感测电极。

[0019] 第三导电层可以包括部分地形成在第二导电层的下面的 n 个子电极以连同第二导电层形成 n 个反馈电容,并且 n 个子电极中的每个子电极均可以选择性地连接至放大器的输出端以改变增益。

[0020] 指纹检测装置还可以包括与放大器的输出端连接的第四导电层,并且第四导电层选择性地连接至 n 个子电极中的每个子电极。

[0021] 第三导电层可以包括在子电极之间形成的保护电极,保护电极与所述子电极中的每一个均间隔开并且连接至接地电位。

[0022] 指纹检测装置还可以包括:第一开关、第二开关、第三开关以及 n 个第四开关,第一开关被配置成切换在第一导电层和放大器的输出端之间的连接;第二开关连接在放大器的输入端和放大器的输出端之间并且被配置成重置增益控制器;第三开关连接至放大器的输出端并且被配置成选择性地输出输出信号; n 个第四开关中的每个开关均连接在每个子电极和第四导电层之间并且被配置成选择性地改变增益。

[0023] 第一开关可以仅在驱动电压被施加的同时保持接通状态,并且可以独立于邻近的感测电极从所述感测电极输入响应信号;第二开关可以在驱动电压被施加之前保持接通状态并且重置增益控制器;并且第三开关可以仅在驱动电压被施加之后保持接通状态并且独立于邻近的感测电极输出放大器的输出信号。

[0024] 第三导电层可以形成为金属-绝缘体-金属(MIM)结构的一部分。

[0025] 第一导电层可以包括与感测电极间隔地形成的护环,以包围感测电极并连接至接地电位。

[0026] 第二导电层可以包括反馈电容电极和护环,反馈电容电极与第三导电层形成反馈电容;护环与反馈电容电极间隔地形成以包围反馈电容电极并且被施加接地电位。

[0027] 根据本发明的另一方面,提供了一种驱动包括多个指纹传感器设备的指纹检测装置的方法,多个指纹传感器设备具有从顶部到底部按顺序布置的第一导电层至第三导电层。该方法包括:确定在第二导电层和部分地形成在所述第二导电层的下面的第三导电层之间形成的并且改变放大器的增益的增益控制器的增益;重置在放大器的输入端和放大器的输出端之间连接的增益控制器;将在第一导电层中形成的感测电极连接至放大器的输入

端,使得根据驱动电压的施加,来自受试者的响应信号从感测电极输入至放大器;以及将放大器的输出端连接至外部装置以输出放大器的输出信号。

[0028] 被施加接地电位的屏蔽层还可以形成在第一导电层和第二导电层之间。

[0029] 驱动电压可以通过外部电极施加至受试者。

[0030] 驱动电压可以通过在第一导电层中与感测电极间隔地形成的驱动电压施加电极而施加至受试者。

[0031] 增益控制器的增益的确定可以包括:将在形成于第三导电层中的n个子电极和第二导电层之间形成的n个反馈电容选择性地连接至放大器的输出端。

[0032] 增益控制器的增益的确定可以包括:将在第三导电层下面形成的并且与放大器的输出端连接的第四导电层选择性地连接至n个反馈电容。

[0033] 增益控制器的重置、响应信号至放大器的输入、以及放大器输出端和外部装置的连接可以相互排他地执行。

[0034] 响应信号至放大器的输入、以及放大器的输出信号至外部装置的输出可以独立于邻近的指纹传感器设备的操作而被执行。

[0035] 附图简述

[0036] 通过参考附图详细描述本发明的示例实施例,本发明的以上的和其他的目的、特征和优点对于本领域技术人员来说将变得更加明显,其中:

[0037] 图1是显示根据本发明的实施例的指纹检测装置的示意配置的图示;

[0038] 图2是用于描述根据本发明的第一实施例的指纹传感器设备的配置的图示;

[0039] 图3和图4分别是显示根据本发明的第一实施例的指纹传感器设备的配置的截面图和立体图;

[0040] 图5是用于描述根据本发明的第一实施例的指纹传感器设备的操作的时序图;

[0041] 图6是用于描述根据本发明的第二实施例的指纹传感器设备的配置的图示;并且

[0042] 图7和图8分别是显示根据本发明的第二实施例的指纹传感器设备的配置的截面图和立体图。

[0043] 示例实施例的详细描述

[0044] 现在将参考其中显示一些实施例的附图来更充分地描述各个实施例。然而,由于本发明不限于在下文中公开的实施例,因此本发明的实施例应当以各种形式实现。在附图中,为了清楚,可以省略一些与本发明的示例实施例的解释无关的另外的部件,并且在整个说明书中,相同的数字指的是相同的元件。

[0045] 应理解的是,当元件被称为“连接到”或“耦接到”另一个元件时,其可以直接连接或耦接到其他的元件,或其可以采用其间的中间元件间接连接或耦接到另一元件。还应理解的是,术语“包括(comprises)”、“包括(comprising)”、“包括(includes)”和/或“包括(including)”在本文中使用时,指定元件和/或部件的存在,但除非另有声明,否则不排除存在或添加一个或多个元件和/或部件。

[0046] 在下文中,将参考附图详细地描述本发明的实施例。

[0047] 图1是显示根据本发明的实施例的指纹检测装置的示意配置的图示。

[0048] 参考图1,指纹检测装置包括传感器阵列100,传感器阵列100具有形成多个列和行的多个指纹传感器设备110。水平扫描器120和竖直扫描器130使指纹传感器设备110中的每

个指纹传感器设备均能够输出与指纹的检测相关的信号。来自指纹传感器设备110的信号通过缓冲器140输出。在指纹传感器设备110的每列处布置一个缓冲器140。也就是说,来自设置在一列处的指纹传感器设备110的信号通过一个缓冲器140输出。

[0049] 图2是用于描述根据本发明的第一实施例的图1中的指纹传感器设备110的配置的图示。

[0050] 参考图2,指纹检测装置包括传感器阵列100和外部电极(或者边框,200)。外部电极200与传感器阵列100隔离且被设置在传感器阵列100周围。外部电极200运行以将用于指纹的检测的驱动电压 V_{drv} 传输至受试者(手指)。也就是说,驱动电压 V_{drv} 被施加于外部电极200,并且驱动电压 V_{drv} 通过外部电极200被供应至个人的手指。然后,作为对其的响应,从传感器阵列100中的每个指纹传感器设备110输出预先确定的信号。

[0051] 同时,如以上描述的,传感器阵列100包括形成列和行的多个指纹传感器设备110。根据本发明的第一实施例的指纹传感器设备110包括作为感测电极111的电极。感测电极111选择性地连接至放大器A的第一输入端N1。参考电压 V_{ref} 被供应至放大器A的第二输入端。放大器A的第一输入端N1和第二输入端可分别是反相输入终端以及非反向输入终端。增益控制器112被连接在放大器A的第一输入端N1和输出端N2之间。增益控制器112是用于改变放大器A的增益的元件,其将在后面详细描述。

[0052] 同时,静电放电(ESD)保护电路114还可以在感测电极111和放大器A的第一输入端N1之间形成。

[0053] ESD保护电路114是用于防止静电放电(即,在感测电极111和放大器A之间生成的ESD)的电路,并且包括在电源电压VDD和接地电位之间串联连接的PMOS晶体管PT和NMOS晶体管NT。PMOS晶体管PT和NMOS晶体管NT中的每个栅极均共同地连接至其源极。

[0054] 当在感测电极111和放大器A的第一输入端N1之间发生双极静电放电高于电源电压VDD时,PMOS晶体管PT接通并且NMOS晶体管NT关断。在此时,在PMOS晶体管PT和NMOS晶体管NT之间设置的节点N3的最大电位被限制于电源电压VDD加上PMOS晶体管PT的阈值电压的值。

[0055] 同时,当在感测电极111和放大器A的第一输入端N1之间发生负静电放电低于接地电位时,NMOS晶体管NT接通并且PMOS晶体管PT关断。在此时,在PMOS晶体管PT和NMOS晶体管NT之间的节点N3的最小电位被限制于接地电位减去NMOS晶体管NT的阈值电压的值。

[0056] 因此,即使在输入双极静电放电或者负静电放电时,也可以由于传输了被限制在一定电平之下或一定电平之上的电压而防止静电放电(即,ESD)。

[0057] 同时,由于以上描述的仅仅是ESD保护电路114的配置的示例,因此ESD保护电路114可以实现为另一常规配置,并且设置在与以上描述的所不同的位置上。ESD保护电路114同样可以被省略。在放大器A的第一输入端N1和感测电极111之间的连接由第一开关S1接通/关断,并且第二开关S2被连接在增益控制器112的两个端部之间。另外,第三开关S3被连接至放大器A的输出端N2。第一开关S1是用于指纹传感器设备110以根据驱动电压 V_{drv} 从手指接收信号的开关,第二开关S2是重置储存在放大器A的增益控制器112中的数据中的数据的开关。另外,第三开关S3是选择性地打开指纹传感器设备110的输出端的开关,也就是说,选择性地控制将要传输至外部装置的指纹传感器设备110的输出信号的开关。后面将详细描述在指纹的检测期间的第一开关S1至第三开关S3的操作。

[0058] 在下文中,将会参考图3和图4详细描述图2中的指纹传感器设备110的配置。

[0059] 图3和图4分别是显示指纹传感器设备110的配置的截面图和;立体图。为了附图的清楚,图4仅仅显示图3中的导电层M1至M4以及屏蔽层SL的配置。

[0060] 参考图3和图4,指纹传感器设备110在包括多个导电层M1至M4和屏蔽层SL的结构中形成。导电层M1至M4可以是施加特定电压的金属层,并且屏蔽层SL是施加接地电位的金属层。绝缘层I2、I2、I3和I4形成在导电层M1至M4之间,并且在导电层M1和M2以及屏蔽层SL之间。绝缘层I2、I2、I3和I4可以由常规绝缘材料(诸如, SiO₂、SiN、SiNO_x、玻璃等等)形成。

[0061] 第一导电层M1是设置有感测电极111的最上面的层。

[0062] 感测电极111被连接至放大器A的第一输入端N1,并且该连接由第一开关S1开/关。连接传感电极111和放大器A的第一输入端N1的导线穿过屏蔽层SL的屏蔽电极113和第二导电层M2的第一反馈电容电极115。为了这个目的,通孔V1和V2可以形成在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115上。

[0063] 同时,围绕在感测电极111外围的屏蔽电极(即,护环G1)形成在第一导电层M1中。护环G1可以被连接至接地电位或者另一恰当的电位,以最小化由于与邻近的指纹传感器设备110的关系而生成的寄生电容。多个护环G1可被形成。例如,第一护环G1被形成,并且第二护环(未显示)可被形成以围绕感测电极111和第一护环G1的外围。在这种情况下,第一护环G1可以被连接至接地电位。虽然在这个实施例中护环G1被描述为具有环形,然而并不限于此。护环G1可以以各种形状(诸如,圆形、非圆形、多边形等等)形成,并且护环G1被形成为保护电极以最小化来自邻近的金属的干扰。

[0064] 在最上面的导电层M1上形成保护感测电极111的保护层m。保护层m保护感测电极111免受ESD和外部磨损。

[0065] 感测电极111形成与感测电极111接触的手指F相关的电容。手指F由脊线和谷线形成,并且每个感测电极111在其接触手指F的脊线时和在其接触手指F的谷线时形成了不同的电容。在感测电极111接触手指F的脊线时,在感测电极111和手指F之间形成了与成形层m的厚度对应的电容C_m。在感测电极111接触手指F的谷线时,在感测电极111和手指F之间形成了对应于成形层m的厚度的电容C_m、以及对应于在成形层m和手指F的谷线之间的空气层的电容C_{空气}。像这样,在感测电极111和手指F之间形成的电容根据指纹的哪一部分与感测电极111接触而改变,并且输出信号V_{输出}根据电容而改变。因此,通过输出信号V_{输出}的大小,有可能找出脊线和谷线的特征。

[0066] 屏蔽层SL在第一导电层M1下面形成,并且具有屏蔽电极113。屏蔽电极113连接至接地电位。如后面描述的,放大器A的反馈电容由增益控制器112形成,增益控制器112由第二导电层M2至第四导电层M4组成,并且在第一导电层M1的感测电极111和第二导电层M2的第一反馈电容电极115之间可存在寄生电容C_{p1}和C_{p2}。第一寄生电容C_{p1}由在感测电极111和屏蔽电极113之间的联系形成的寄生电容,并且第二寄生电容C_{p2}是由在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115之间的联系形成的寄生电容。

[0067] 首先描述第一寄生电容C_{p1}。由于感测电极111是最靠近手指F的电极,因此第一寄生电容C_{p1}可受到手指F或其他外部噪声的可达性的很大影响。然而,由于屏蔽电极113连接至接地电位,因此在第一寄生电容C_{p1}中储存的电荷逸出到接地电位。也就是说,第一寄生电容C_{p1}在指纹的检测期间的影响由于屏蔽电极113而被最小化。

[0068] 接下来描述第二寄生电容 C_{p2} 。第二寄生电容 C_{p2} 在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115之间形成。屏蔽电极113连接至接地电位,并且第一反馈电容电极115连接至放大器A的第一输入端N1,以具有在理想情况下的参考电压 V_{ref} 的电位。也就是说,由于在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115之间的电位差(电压)保持恒定,并且在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115中的每个区域、在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115之间的距离、以及在屏蔽电极113和第一反馈电容电极115之间设置的绝缘层I2的介电常数是设计已知的值,因此第二寄生电容 C_{p2} 是可计算的。可计算的第二寄生电容 C_{p2} 可以使用单独的寄生电容消除电路容易地消除,或者可以被用作在指纹的检测期间要补偿的值。进一步地,通过其计算,后面要解释的增益控制器112的电容的量可以通过补偿计算出的第二寄生电容 C_{p2} 来调整。

[0069] 总之,归因于在第一导电层M1和第二导电层M2之间的寄生电容中的第一寄生电容 C_{p1} 的噪声由屏蔽层113自然地消除,而归因于第二寄生电容 C_{p2} 的噪声由于其是可计算的值而容易被消除或补偿。也就是说,通过在第一导电层M1和第二导电层M2之间插入屏蔽层SL,可以使来自外部噪声的影响最小化,并且可以改善指纹的检测的准确性。

[0070] 第二导电层M2至第四导电层M4配置确定放大器A的反馈电容的量的增益控制器112,这在下文中将详细描述。

[0071] 第二导电层M2和第三导电层M3包括第一反馈电容电极115和第二反馈电容电极117。第一反馈电容电极115连接至放大器A的第一输入端N1,并且第二反馈电容电极117连接至放大器A的输出端N2。在第一反馈电容电极115和第二反馈电容电极117之间形成多个子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 。第二反馈电容电极117由子电极117_1、117_2、117_3和117_4构成,并且子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 中的每个的端部均连接至子电极117_1、117_2、117_3和117_4中的各自的一个子电极。子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 的量相同或不同。例如,当第一子反馈电容 C_{fb_1} 的量是X时,第二至第四子反馈电容 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 的量分别可以是 X_2 、 X_3 和 X_4 ,但并不限于此。

[0072] 配置第二反馈电容电极117的子电极117_1、117_2、117_3和117_4根据子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 的数量而形成。在附图中,四个子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 是示例性地描述的,然而,子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 的数量可以改变,并且因此配置第二反馈电容电极117的子电极117_1、117_2、117_3和117_4的数量可以改变。子电极117_1、117_2、117_3和117_4中的每一个均选择性地连接至放大器A的输出端N2。也就是说,子电极117_1、117_2、117_3和117_4可以通过多个第四开关 S_{4_1} 、 S_{4_2} 、 S_{4_3} 和 S_{4_4} 选择性地连接至放大器A的输出端N2。因此,仅选择子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 中的一些,并且选择出的子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 的复合电容可以起到放大器A的反馈电容的作用。例如,假设选择第一子反馈电容 C_{fb_1} 和第二子反馈电容 C_{fb_2} ,则其中两个子反馈电容并联地组合成的电容起到放大器A的反馈电容的作用。

[0073] 放大器A的输出电压 $V_{输出}$ 可以根据反馈电容的量而变化,并且更具体地,可以如下表示。在此, V_{drv} 是施加于外部电极(图2中的参考数字200)的驱动电压量。另外, $C_{驱动}$ 是放大器A的输入电容,即,其中在感测电极111和手指F之间形成的电容、通过成形层m形成的电容等等被串联组合。

[0074] 【数学等式1】

$$[0075] \quad V_{\text{输出}} = \left(\frac{C_{\text{驱动}}}{C_{fb}} \right) V_{\text{drv}}$$

[0076] 也就是说,由于放大器A的输出电压 $V_{\text{输出}}$ 与由增益控制器112确定的反馈电容 C_{fb} 的量成反比,并且反馈电容的量通过四个开关 $S4_1$ 、 $S4_2$ 、 $S4_3$ 和 $S4_4$ 变化,因此放大器A的输出电压 $V_{\text{输出}}$ 的范围可以改变。

[0077] 例如,当必须提高指纹检测灵敏度时(当必须扩宽放大器的输出电压范围时),使用四个开关 $S4_1$ 、 $S4_2$ 、 $S4_3$ 和 $S4_4$ 使当前连接的子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 中的一些子反馈电容断开,以便减少反馈电容量。相反,当必须降低指纹检测灵敏度时(当必须收窄放大器的输出电压范围时),使用四个开关 $S4_1$ 、 $S4_2$ 、 $S4_3$ 和 $S4_4$ 使当前断开的子反馈电容 C_{fb_1} 、 C_{fb_2} 、 C_{fb_3} 和 C_{fb_4} 中的一些子反馈电容进一步连接,以便增加反馈电容量。也就是说,由于通过增益控制器112使放大器A的反馈电容变化,因此可以优化指纹检测灵敏度。

[0078] 指纹检测装置可以安装在不同种类的设备中。电源电压、涂层厚度等等可以根据设备的种类而变化。另外,它们受环境因素(诸如,电源噪声、包装噪声、外部噪声等等)不同程度的影响。根据本发明的各种实施例,根据由各种因素生成的区别,通过调整放大器A的反馈电容的量可以优化灵敏度。

[0079] 例如,指纹检测灵敏度受到在第一导电层M1上形成的成形层m的厚度的影响。当必须通过设计形成厚的成形层m时,通过减小放大器A的反馈电容来提高灵敏度。相反,当形成薄的成形层很好时,通过相对地增加放大器A的反馈电容来优化灵敏度。

[0080] 同时,第二开关S2连接在放大器A的第一输入端N1和输出端N2之间。第二开关S2是用于重置放大器A的反馈电容的开关。第二开关S2在由于指纹的检测的准备步骤中接通,并且在指纹的检测期间关断。后面将详细描述开关的操作。

[0081] 第二导电层M2包括围绕第一反馈电容电极115的护环G2。护环G2连接至接地电位或另一恰当的电位,以阻止邻近感测像素的干扰。虽然在这个实施例中护环G2被描述为具有环形,然而并不限于此。护环G2可以以各种形状(诸如,圆形、非圆形、多边形等等)形成,并且被形成为保护电极以最小化来自邻近的金属的干扰。

[0082] 护环G3形成在邻近在第二反馈电容电极117的子电极117_1、117_2、117_3和117_4之间,并且邻近整个第二反馈电容电极117。护环G3连接至接地电位或者另一恰当的电位,以最小化由于在邻近的子电极117_1、117_2、117_3和117_4之间的关系而生成的寄生电容。另外,可以最小化由于与邻近的指纹传感器设备110的关系而生成的寄生电容。可以形成多个护环G3。虽然在这个实施例中护环G3被描述为具有环形,然而并不限于此。护环G1可以以各种形状(诸如,圆形、非圆形、多边形、未连接的壁形状等等)形成,并且被形成为保护电极以最小化来自邻近的金属的干扰。

[0083] 根据本发明的实施例,护环G3可以形成在第三导电层M3中,类似于第二反馈电容电极117的子电极117_1、117_2、117_3和117_4。然而,根据本发明的另一实施例,护环G3在方法中可以不形成在与子电极117_1、117_2、117_3和117_4相同的水平处。在这种情况下,如图3中所示,护环G3可以形成在与子电极117_1、117_2、117_3和117_4相比稍稍低一点的水平或者稍稍高一点的水平处。当护环G3形成在不同的水平高度处时,可以获得对于防止在邻近的子电极117_1、117_2、117_3和117_4之间的寄生电容的生成的更加突出的效果。根

据本发明的又一个实施例,可以省略护环G3。

[0084] 同时,子电极117_1、117_2、117_3和117_4可以形成在相互不同的水平处。也就是说,虽然在图3和图4中子电极117_1、117_2、117_3和117_4被描述为形成在相同平面处,然而根据本发明的另一实施例,子电极117_1、117_2、117_3和117_4可以形成在相互不同的水平处。

[0085] 同时,第三导电层M3(即,子电极和护环G3)可以形成为金属-绝缘体-金属(MIM)结构的一部分。

[0086] 通过制造作为MIM结构的一部分的、包括多个子电极117_1、117_2、117_3和117_4的第三导电层M3,可以提高准确性,并且即使在子电极117_1、117_2、117_3和117_4的数量增加时,也可以防止它们之间的影响(诸如,短路或干扰)。

[0087] 第四导电层M4形成在第三导电层M3下面。如以上描述的,多个子反馈电容Cfb_1、Cfb_2、Cfb_3和Cfb_4通过多个第四开关S4_1、S4_2、S4_3和S4_4选择性地连接至放大器的输出端N2。第四开关S4_1、S4_2、S4_3和S4_4中的每个的一端连接至第二反馈电容电极117的子电极117_1、117_2、117_3和117_4中的相应的一个,并且第四开关S4_1、S4_2、S4_3和S4_4的另一端通过在第四导电层M4中包括的最下面的电极119连接至放大器A的输出端N2。另外,第四导电层M4还可以包括用于路由放大器A的操作电源或其他信号的电极、连接至接地电位的电极等等。在第三导电层M3中包括的另一电极(未显示)可以起到在第四导电层M4中包括的电极的作用。在这种情况下,可以省略第四导电层M4。当省略第四导电层M4时,第四开关S4_1、S4_2、S4_3和S4_4的其他端直接连接至放大器A的输出端N2。

[0088] 在下文中,将会描述根据本发明的实施例的在指纹检测装置中包括的第一开关S1至第三开关S3的操作。

[0089] 图5是用于描述根据本发明的实施例的指纹检测装置中的每个开关的操作的时序图。

[0090] 在图5中,开关S1至S3中的每个开关均具有表示为高的接通状态、以及表示为低的关断状态。另外,关于外部电极,高状态指的是其中驱动电压Vdrv施加于外部电极200的状态,并且低状态指的是其中没有施加驱动电压Vdrv的状态。根据本发明的实施例,驱动电压Vdrv可以是由时钟信号控制的脉冲信号,并且以各种形式来实现,诸如具有预定频率的AC电压或DC电压等等。

[0091] 参考图2至图5,首先,第二开关S2在周期T1期间处于接通状态,并且第一开关S1和第三开关S3处于关断状态。在第二开关S2是接通状态的同时,放大器A的反馈电容被重置。在此时,由于第一开关S1处于关断状态,因此电流并没有从感测电极111流到放大器A的第一输入端N1。由于多个指纹传感器设备110以非常小的间隔布置在传感器阵列100中,因此指纹传感器设备110中的每个指纹传感器设备均受到流经邻近的指纹传感器设备110的电流的影响。也就是说,当电流流经邻近的指纹传感器设备110时,由于与邻近的指纹传感器设备110的关系而生成寄生电容,造成对指纹的检测的准确性的不利影响。根据本发明的实施例,当不必对放大器A的第一输入端N1施加信号时(例如,在用于指纹的检测的准备步骤中等等),第一开关S1被关断以阻止电流流动,并且最小化对邻近的指纹传感器设备110的影响。例如,在邻近的指纹传感器设备110执行指纹的检测的操作的同时,对应的指纹传感器设备110的第一开关S1被控制成处于关断状态。

[0092] 当完成放大器A的反馈电容的重置时,周期T2开始。周期T2是这样的周期:其中,放大器A根据驱动电压Vdrv的施加通过感测电极111接收响应信号以形成输出电压。当周期T2开始时,第一开关S1切换至接通状态,并且根据驱动电压Vdrv的施加而准备接收响应信号。可以在第一开关S1切换至接通状态的同时或者之后,执行通过外部电极200的驱动电压Vdrv的施加。在周期T2期间,第二开关S2处于关断状态,并且在放大器A中形成反馈电容。反馈电容的量可以如以上描述地由在增益控制器112中包括的多个第四开关S4_1、S4_2、S4_3和S4_4改变。同时,在周期T2期间,第三开关S3同样处于关断状态。

[0093] 周期T3是这样的周期:其中,由放大器A在周期T2中形成的输出电压 $V_{\text{输出}}$ 被输出用于计算。在周期T3期间,与放大器A的输出端N2连接的第三开关S3切换至接通状态,并且第一开关S1和第二开关S2处于关断状态。

[0094] 第三开关S3保持接通状态适合的时间,以便根据通过外部电极200施加的驱动电压Vdrv充分传输响应信息。例如,第三开关S3保持接通状态直至外部电极200的电位降至0V(或者接地电压)。如在附图中显示的,其中通过外部电极200施加的驱动电压Vdrv的周期和第三开关S3保持接通状态的周期可以重叠或不重叠。

[0095] 图6是用于描述根据本发明的第二实施例的图1中的指纹传感器设备110的配置的图示。

[0096] 参考图6,在本发明的第二实施例中,多个指纹传感器设备110同样布置成形成列和行并且配置传感器阵列。与参考图2描述的第一实施例相比,省略了外部电极(200,见图2),并且单个指纹传感器设备110包括驱动电压施加电极111_1和感测电极111_2。

[0097] 根据本发明的第二实施例,驱动电压Vdrv通过每个指纹传感器设备110的驱动电压施加电极111_1来施加,来自手指F的响应信号通过感测电极111_2输入至放大器A的第一输入端N1。也就是说,应理解的是,在第二实施例中的指纹传感器设备110的驱动电压施加电极111_1起到第一实施例中的外部电极200的作用。

[0098] 另外,除了在感测电极111_2和放大器A之间以外,在驱动电压Vdrv施加于驱动电压施加电极111_1所通过的路径处可以形成ESD保护电路114_1和114_2。其他配置与在图2中描述的相同,在此省略其描述。

[0099] 图7和图8是显示图6中的指纹传感器设备110的配置的截面图和立体图。

[0100] 参考图7和图8,除了第一导电层M1的配置以外,根据本发明的第二实施例的指纹传感器设备110的配置与根据本发明的第一实施例的指纹传感器设备110的配置相同。

[0101] 第一导电层M1包括驱动电压施加电极111_1和感测电极111_2。如以上描述的,驱动电压Vdrv应用于驱动电压施加电极111_1,并且感测电极111_2根据驱动电压Vdrv的施加将响应信号从手指F传输至放大器A的第一输入端N1。也就是说,感测电极111_2连接至放大器A的第一输入端N1,并且由第一开关S1接通/关断该连接。第一开关S1至第三开关S3的操作与参考图5描述的相同。护环G1形成在驱动电压施加电极111_1的外围和感测电极111_2的外围。由于护环G1同样形成在驱动电压施加电极111_1和感测电极111_2之间,因此可以抑制由于在驱动电压施加电极111_1和感测电极111_2之间的关系而生成的寄生电容。

[0102] 第二导电层M2至第五导电层M5的描述与在本发明的第一实施例中描述的相同,因此在此省略。

[0103] 在根据本发明的实施例中的反馈电容式感测类型的指纹检测装置中,由于放大器

的反馈电容可变,因此指纹检测灵敏度可以根据环境而可变地优化。

[0104] 另外,根据本发明的实施例,可以获得在其中最小化外部噪声的影响、设计中的寄生电容的影响、静电放电的影响等等的指纹检测装置。

[0105] 对于本领域技术人员将明显的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对以上描述的本发明的示例实施例做出各种修改。各种实施例仅仅是示例性的而不意味着限制发明的范围。例如,描述为单一元件的每个部件可以以分布的方式实现,并且描述为分布式元件的部件可以通过相互组合来实现。

[0106] 因此,本发明的范围由所附的权利要求指示。所有落入权利要求的含义、范围以及等同物之内的改变都被包括在其范围之内。

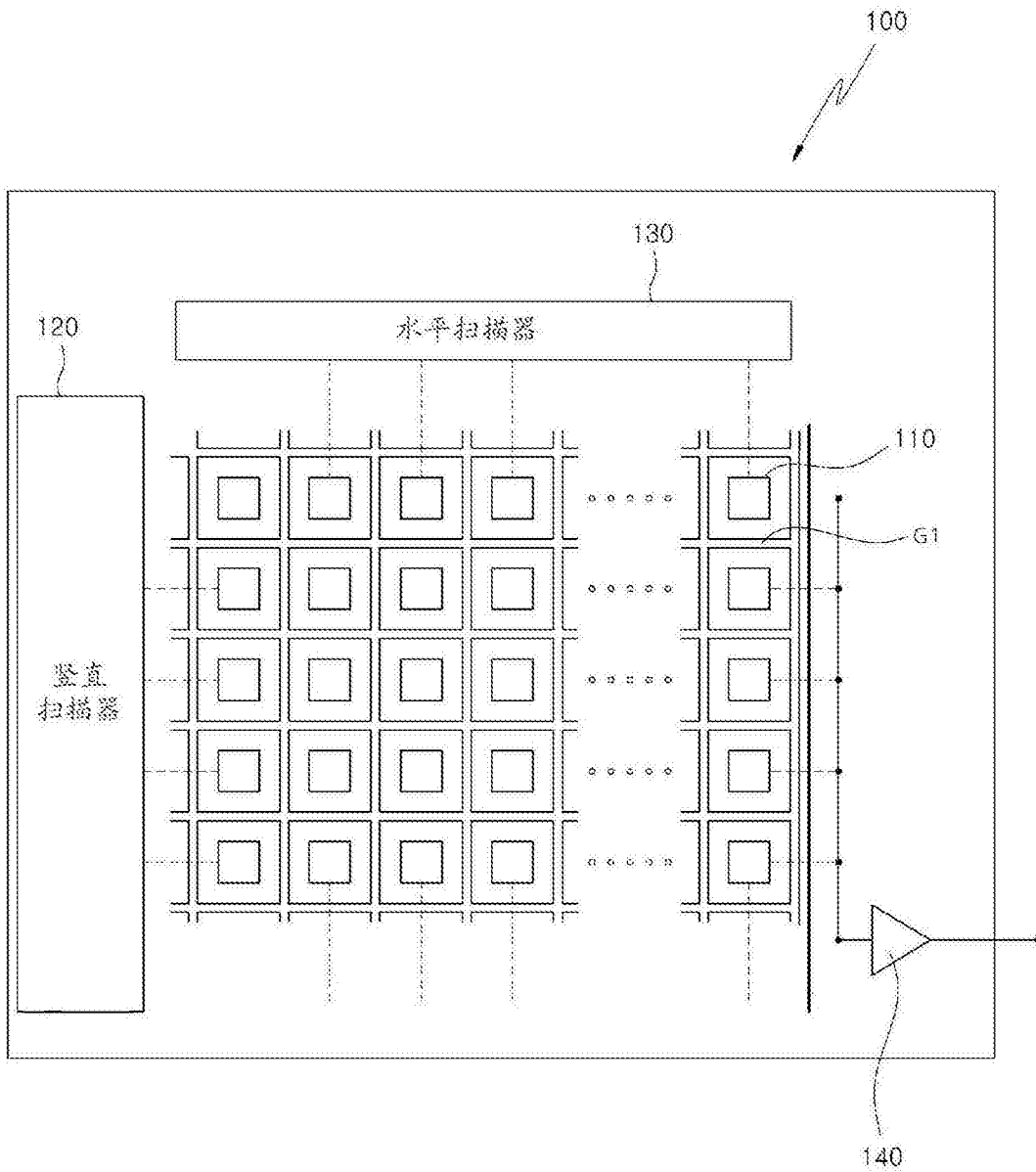


图1

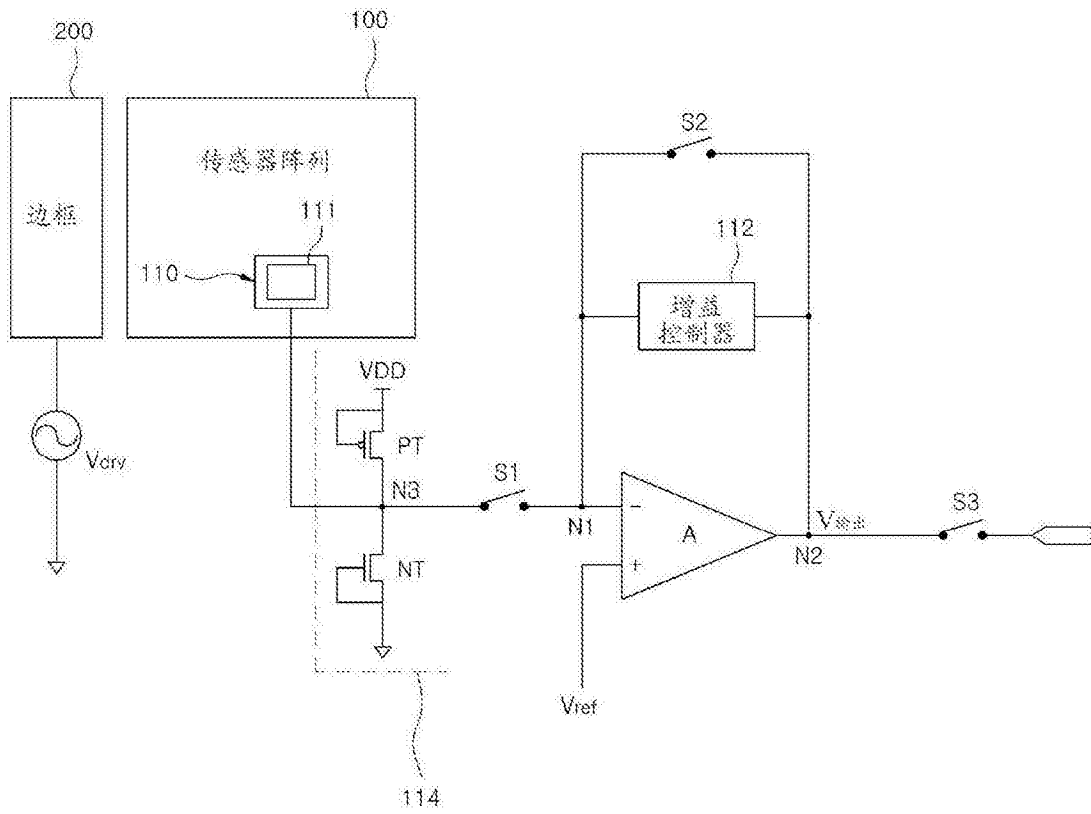


图2

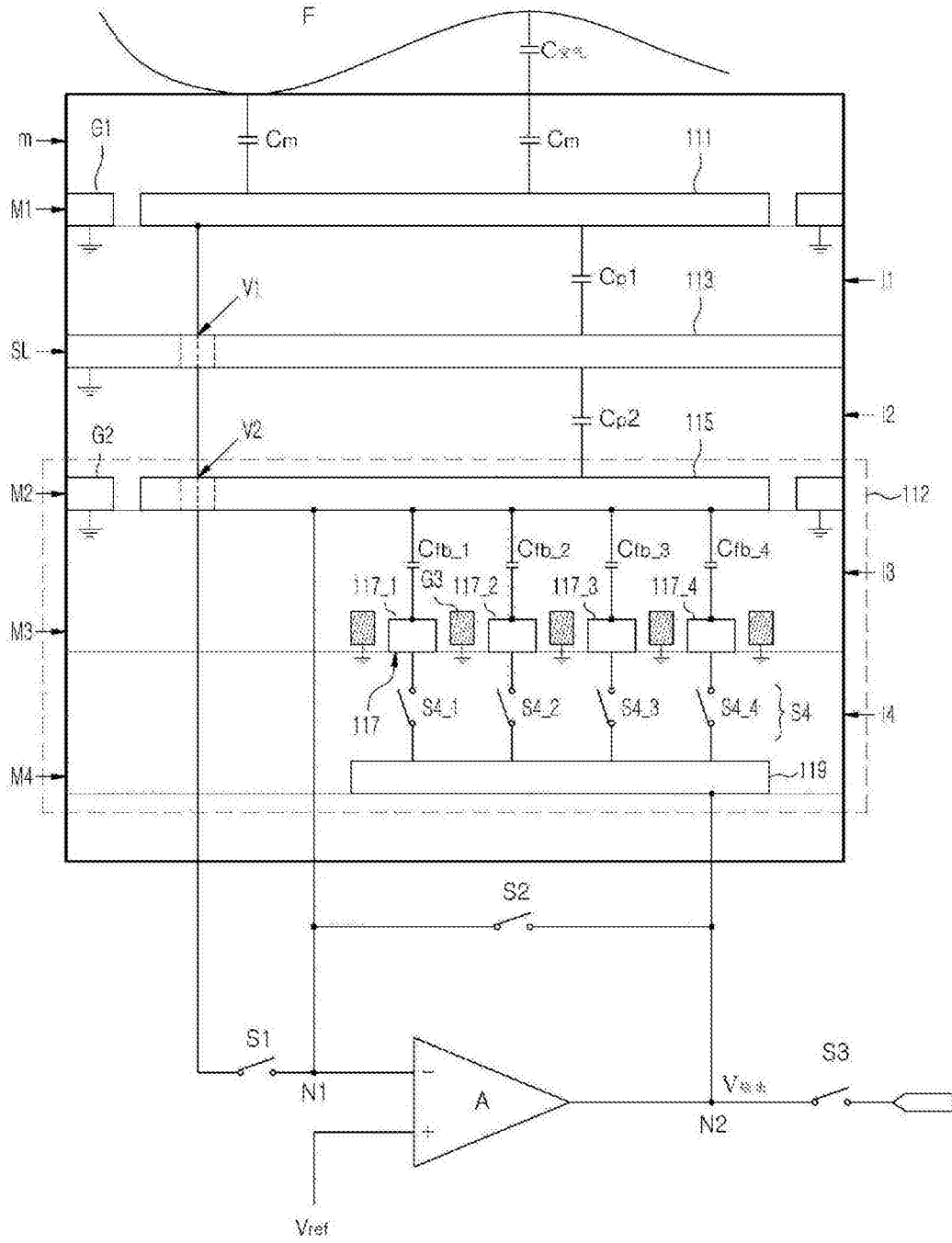


图3

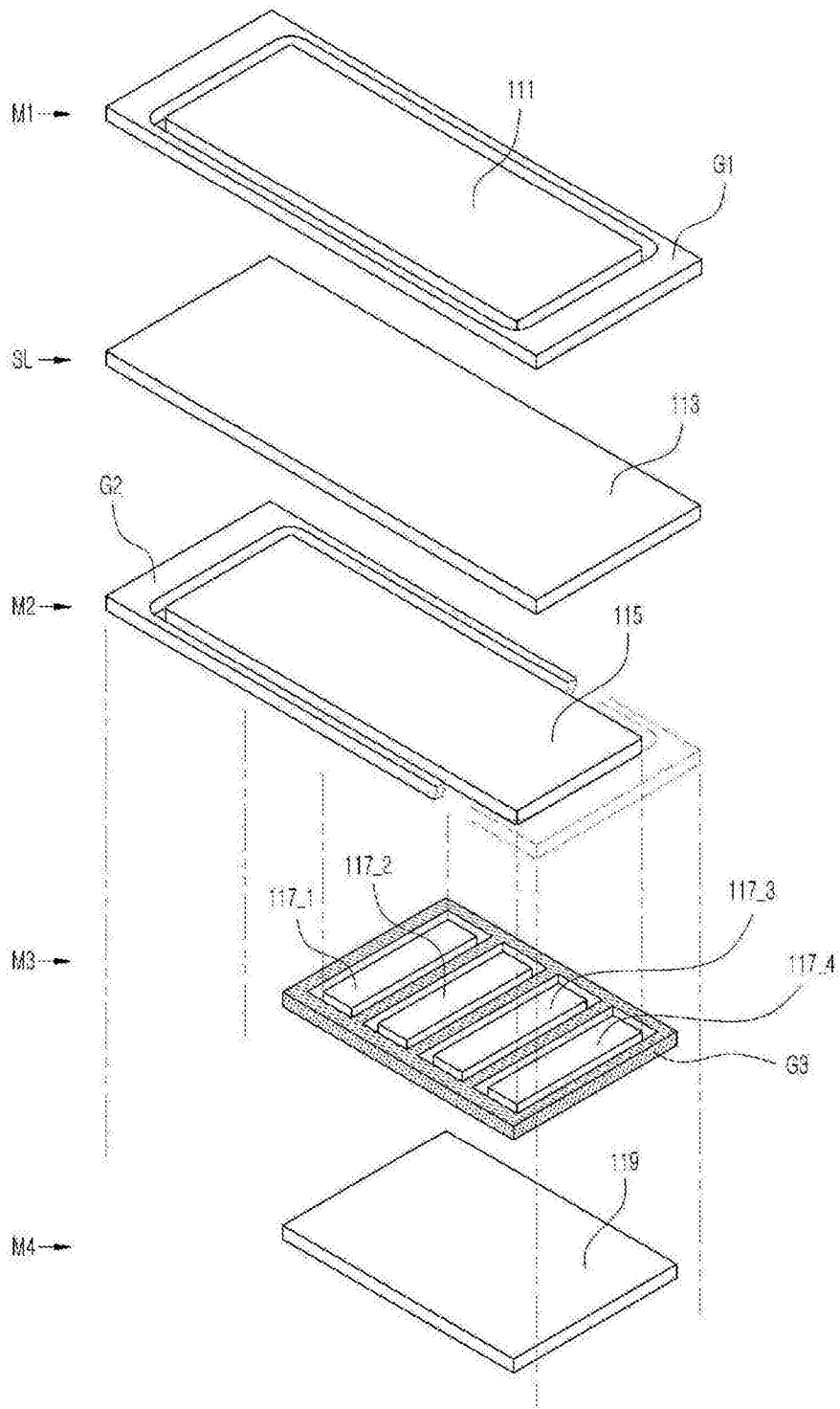


图4

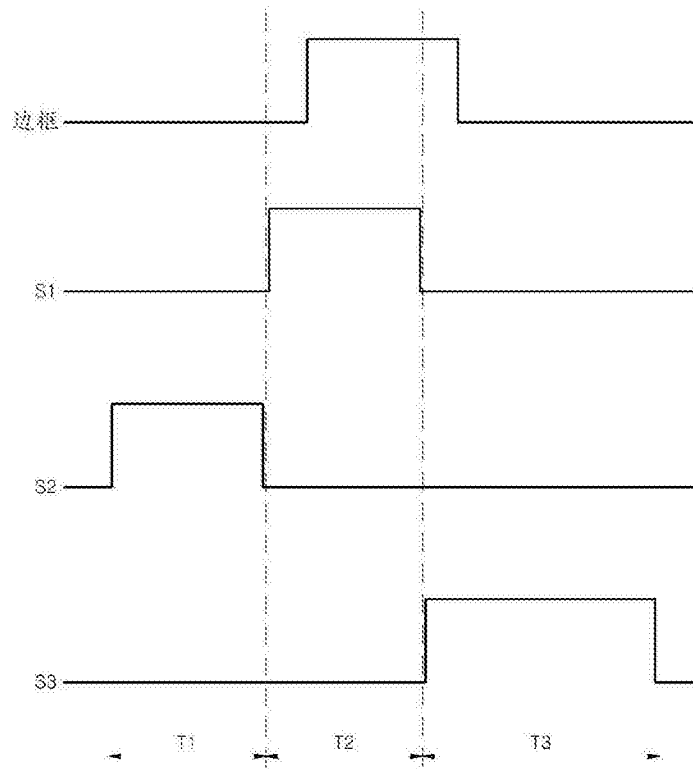


图5

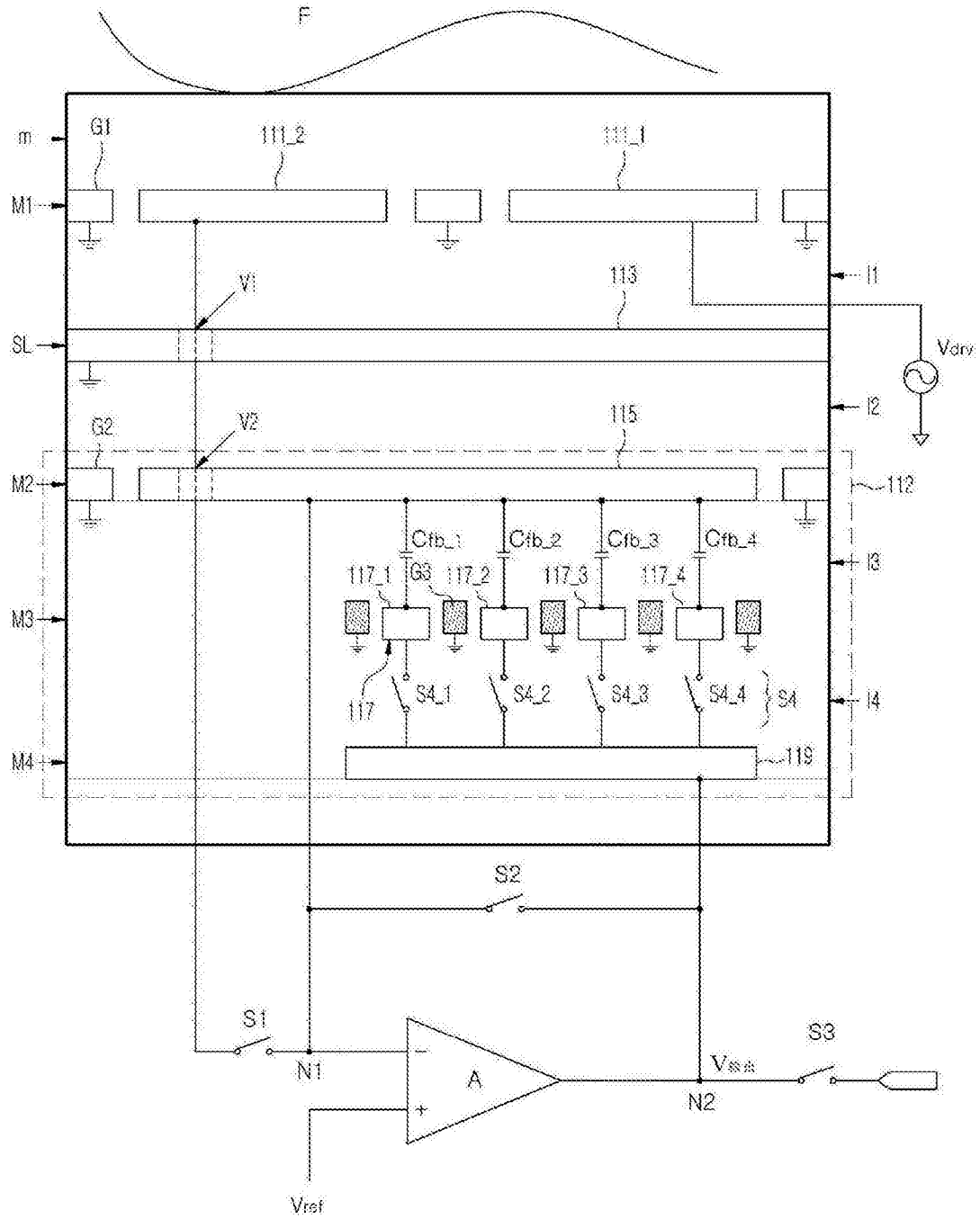


图7

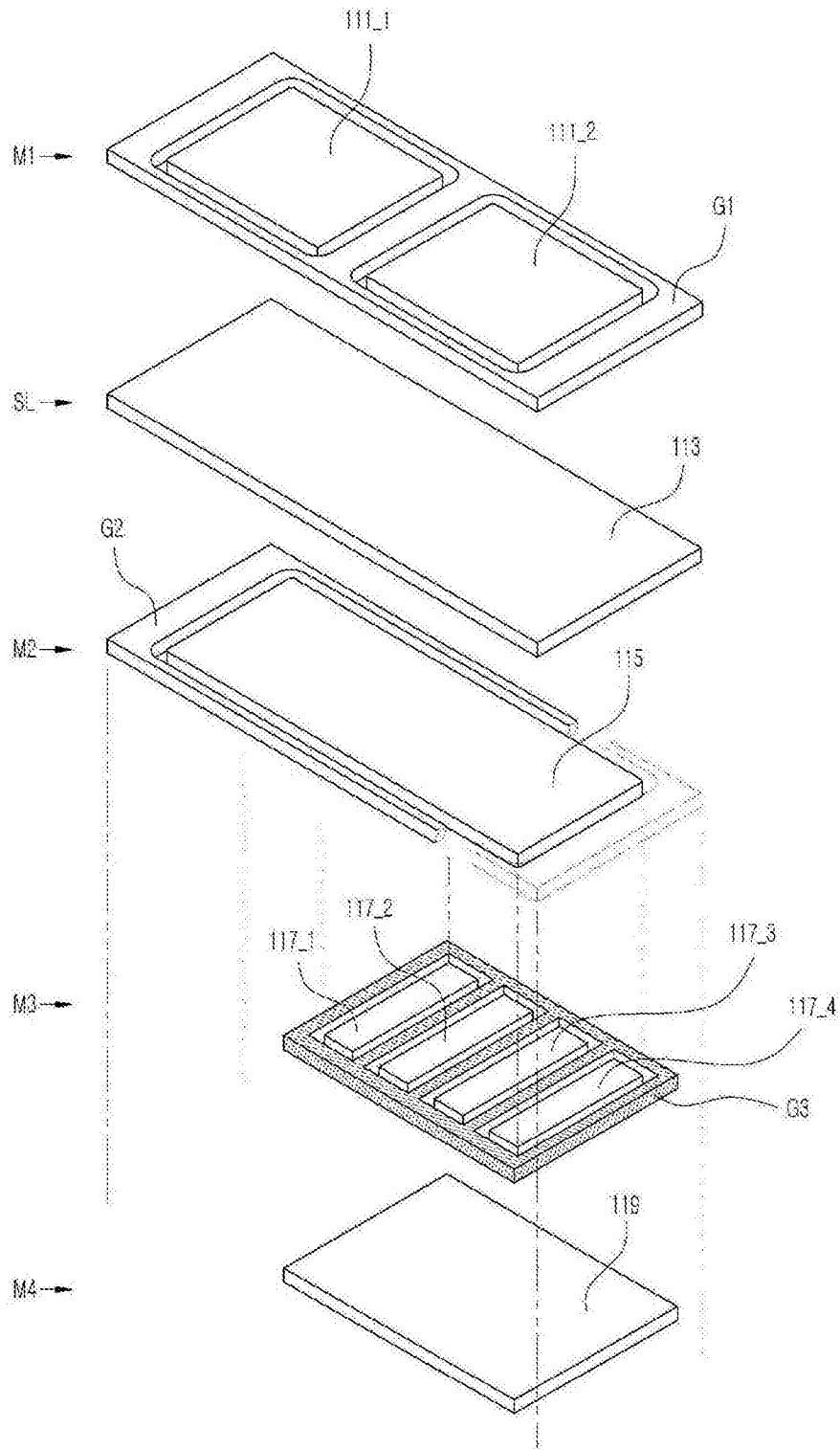


图8