

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019年12月26日 (26.12.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/241966 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 27/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/092215
- (22) 国际申请日: 2018年6月21日 (21.06.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (72) 发明人: 蒋宏 (JIANG, Hong); 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (74) 代理人: 北京合智同创知识产权代理有限公司 (BEIJING HEADSTAY INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国北京市海淀区中关村东路18号财智国际大厦C-1506, Beijing 100083 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: CAPACITANCE DETECTION CIRCUIT, TOUCH DEVICE AND TERMINAL DEVICE

(54) 发明名称: 电容检测电路、触控装置及终端设备

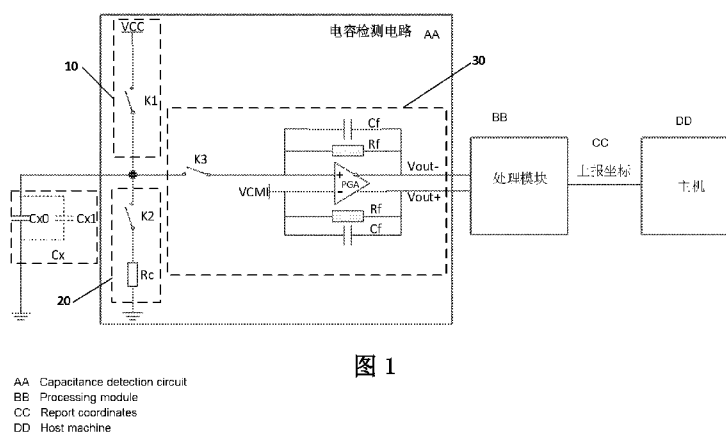


图 1

(57) Abstract: The embodiment of the present application provides a capacitance detection circuit, a touch device and a terminal device. The capacitance detection circuit comprises: a charging circuit configured to charge a to-be-detected capacitor such that a voltage difference of two ends of a pole plate of the to-be-detected capacitor is a first preset voltage value; a discharge circuit configured to make the charged to-be-detected capacitor release a quantity of first electric charges, wherein the quantity of first electric charges is less than a quantity of electric charges corresponding to the first preset voltage value; and a signal detection circuit used for detecting a voltage difference between a voltage value of the to-be-detected capacitor after being discharged by the discharge circuit and a second preset voltage value to determine a capacitance value variation of the to-be-detected capacitor according to the voltage difference. The capacitance detection circuit can perform capacitance detection when self-capacitance is high.

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种电容检测电路、触控装置及终端设备。电容检测电路包括: 充电电路, 用于对所述待测电容充电, 使所述待测电容的极板两端的电压差值为第一预设电压值; 放电电路, 用于使充电后的所述待测电容释放第一电荷量的电荷, 其中, 所述第一电荷量小于所述第一预设电压值对应的电荷量; 信号检测电路, 用于检测通过所述放电电路放电后的所述待测电容上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值, 以根据所述电压差值确定所述待测电容的电容值变化量。该电容检测电路能够在自电容较大时进行电容检测。

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

电容检测电路、触控装置及终端设备

技术领域

本申请实施例涉及检测技术领域，尤其涉及一种电容检测电路、触控装置及终端设备。

背景技术

近年来，随着智能移动终端的普及，对电容式触摸屏的性能需求越来越高，相应地，对电容式触摸屏的检测要求，尤其是对电容式触摸屏的自电容检测的要求也越来越高。

10 现有技术中，对自电容的架构性能较差。而随着电容式触控屏的发展，电容传感器（sensor）的自电容越来越大，从最开始 50pF 以内，慢慢增加到 100pF、到现在主流 200pF 以及最新的电容传感器的自电容已经高达 500pF。随着电容传感器的升高，电容传感器被触摸（touch）时产生的自电容反而极大地减小。如，自电容为 50pF 的电容传感器在被触摸时产生的自电容为 1pF，
15 而自电容为 500pF 的电容传感器在被触摸时产生的自电容为 0.2pF。这使得自电容较大的电容传感器在被触摸时产生的电容变化信号极小，不能被现有的自电容架构所检测到。

现有自电容架构仅能较好地支持对 50pF 的自电容的检测，最大勉强能够支持 200pF 左右自电容的检测，对于具有 500pF 的自电容的电容传感器，由
20 于检测精度限制，现有的检测电路无法进行支持。

发明内容

有鉴于此，本申请实施例所解决的技术问题之一在于提供一种电容检测电路、触控装置及终端设备，用以克服现有技术中自电容较大时不能进行电容检测的问题。

25 本申请实施例提供一种电容检测电路，其包括：充电电路，用于对待测电容充电，使待测电容的极板两端的电压差值为第一预设电压值；放电电路，用于使充电后的待测电容释放第一电荷量的电荷，其中，第一电荷量小于第一预设电压值对应的电荷量；信号检测电路，用于检测通过放电电路放电后的待测电容上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值，以根据电压差值

确定待测电容的电容值变化量。

可选地，第一电荷量根据第一预设电压值、第二预设电压值和待测电容的初始电容值确定，第一预设电压值大于第二预设电压值。

5 可选地，第一电荷量根据第一预设电压值与第二预设电压值的差和初始电容值的乘积确定。

可选地，充电电路包括第一开关，放电电路包括第二开关，信号检测电路包括第三开关，充电电路对待测电容充电时，第一开关闭合，第二开关和第三开关断开；放电电路使待测电容放电时，第二开关闭合，第一开关和第三开关断开；信号检测电路检测待测电容上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值时，第三开关闭合，第一开关和第二开关断开。

10 可选地，当第三开关闭合时，若待测电容的当前采样电容值等于设定电容值，则待测电容放电后，对应的电压值与第二预设电压值相等；当第三开关闭合时，若待测电容的当前采样电容值大于或小于设定电容值，则待测电容放电后，对应的电压值与第二预设电压值不相等。

15 可选地，设定电容值等于待测电容的初始电容值。

可选地，放电电路还包括放电电阻，放电电阻的第一端与第二开关连接，放电电路的第二端接地；当第二开关闭合时，待测电容通过放电电阻对地放电。

20 本申请实施例还一种触控装置，其包括电容传感器及上述的电容检测电路；电容检测电路与电容传感器电连接，并对电容传感器进行电容检测，输出指示电容检测结果的电压差值，电容检测结果的电压差值用于确定作用于电容传感器上的触控信息。

可选地，触控装置还包括开关矩阵，电容传感器通过开关矩阵与电容检测电路连接。

25 可选地，电容传感器包括多个传感器通道；开关矩阵包括多个开关组，各开关组对应连接一个电容检测电路，各开关组内包括至少两个通道控制开关，各通道控制开关对应连接有一个传感器通道。

可选地，触控装置还包括处理模块，处理模块与电容检测电路连接，获取并处理电容检测电路输出的电压差值。

30 可选地，处理模块包括：数字化模块，用于将电压差值转化为数字信号；

混合模块，用于对数字信号进行电压幅度解调；坐标计算模块，用于根据解调后的数字信号计算电容传感器上的触控位置的坐标；坐标发送模块，用于发送坐标。

本申请实施例还提供一种终端设备，其包括上述的触控装置。

5 由以上技术方案可见，本申请实施例的电容检测电路，在通过充电电路对待测电容进行充电后，通过放电电路使待测电容放电（例如，对地放电），以将待测电容上的部分电荷释放，从而避免通过信号检测电路对待测电容进行检测时，由于待测电容的电容值较大，存储的电荷量较多，造成信号检测电路饱和，不能对待测电容的电容变化进行检测的问题。

10

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15

图 1 示出了根据本申请的实施例的电容检测电路与待测电容、处理模块及主机连接的结构示意图；

图 2 示出了根据本申请的实施例的电容检测电路的开关控制时序图；

图 3 示出了根据本申请的实施例的传感器为条形图案电容传感器的触控装置的结构示意图；

20

图 4 示出了根据本申请的实施例的传感器为矩阵式图案电容传感器的触控装置的结构示意图；

图 5 示出了根据本申请的实施例的传感器为三角 Pattern 图案电容传感器的触控装置的结构示意图；

25 图 6 示出了根据本申请的实施例的触控装置的开关矩阵的结构示意图；

图 7 示出了根据本申请的实施例的触控装置的处理模块的结构示意图。

具体实施方式

为使得本申请实施例的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请实施例一部分实施例，而

30

非全部实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请实施例保护的范围。

下面结合本申请实施例附图进一步说明本申请实施例具体实现。

5 如图 1 所示，电容检测电路包括充电电路 10、放电电路 20 和信号检测电路 30。充电电路 10 用于对待测电容 C_x 充电，使待测电容 C_x 的极板两端的电压差值为第一预设电压值；放电电路 20 用于使充电后的待测电容 C_x 释放第一电荷量的电荷，其中，第一电荷量小于第一预设电压值对应的电荷量；信号检测电路 30 用于检测通过放电电路 20 放电后的待测电容 C_x 上的电压值
10 与第二预设电压值之间的电压差值，以根据电压差值确定待测电容 C_x 的电容值变化量。

该电容检测电路通过充电电路 10 对待测电容 C_x 进行充电后，通过放电电路 20 使待测电容 C_x 放电（例如，对地放电），以将待测电容 C_x 上的部分电荷释放，从而避免通过信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测时，由于
15 待测电容 C_x 的电容值较大，存储的电荷量较多，造成信号检测电路 30 饱和，不能对待测电容 C_x 的电容变化进行检测的问题。

下面结合图 1，以通过 PGA 电路（可编程增益放大电路）对电容传感器的自电容进行检测为例，对电容检测电路的检测原理进行说明：

针对自电容较大的电容传感器（电容 sensor），尤其是自电容在 500pF
20 的电容传感器，由于其自电容较大，存储的电荷较多，在通过 PGA 电路对其进行检测时，存储的电荷直接释放到 PGA 电路中会使 PGA 电路饱和，造成检测失真，无法正确检测电容传感器上的电容变化。为了防止 PGA 电路饱和，需要降低 PGA 电路的放大倍数，这就使得 PGA 电路输出的信号微弱，不能被后端模块采集，致使无法正确检测电容传感器上的电容变化。

25 为了能够在 PGA 电路不饱和的情况下，获得可用的能够确定电容传感器的电容变化的信号，本实施例的电容检测电路中包括了放电电路 20，在待测电容（电容传感器的自电容）通过充电电路 10 充电后，利用放电电路 20 使待测电容 C_x 释放一部分电荷，减少待测电容 C_x 上的电荷总量，从而保证在通过 PGA 电路对待测电容 C_x 进行检测时不会出现 PGA 电路饱和的情况，进而
30 可以将 PGA 电路的放大倍数增高，使其输出的信号能够被后端模块采集和处

理。

此外，由于释放了一部分电荷，使待测电容 C_x 上的电荷总量降低，如果电容传感器被触摸造成其自电容增大（待测电容 C_x 的电容由 C_{x0} 变为 $C_{x0} + C_{x1}$ ），则增大的电容（ C_{x1} ）对应的电荷在总电荷量上的占比将增加，从而使得信号强度增加，使得待测电容 C_x 的电容变化更容易被检测到。

下面结合图 1，对本实施例中的电容检测电路进行具体说明：

关于充电电路 10，如图 1 所示，充电电路 10 包括第一电源（记作 VCC）和第一开关 K1，第一开关 K1 第一端与第一电源连接，第一开关 K1 的第二端与待测电容 C_x 连接，以通过第一电源 VCC 对待测电容 C_x 充电。

具体地，在本实施例中，第一电源 VCC 对待测电容 C_x 充电，使待测电容 C_x 的极板两端的电压差值为第一预设电压值。需要说明的是，根据检测需要的不同，第一预设电压值可以设置为任意适当的电压值，本实施例对此不作限定。例如，第一预设电压值为第一电源 VCC 的电压值，或者，第一预设电压值为 5V、2V 等。

关于放电电路 20，在本实施例中，放电电路 20 包括第二开关 K2 和放电电阻 R_c 第二开关 K2 和放电电阻 R_c 串联。放电电路 20 用于使待测电容 C_x 放电，从而降低待测电容 C_x 上的电荷总量，进而保证通过信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测时，避免由于待测电容 C_x 上的电荷量过多而是信号检测电路 30 饱和，从而使该电容检测电路能够应用于对自电容较大的待测电容 C_x 进行检测。

具体地，在本实施例中，放电电路 20 使待测电容 C_x 释放第一电荷量的电荷，其中，第一电荷量可以根据需要确定，只要保证第一电荷量小于或等于充电至第一预设电压值时待测电容对应的电荷量（记作总电荷量）即可。

优选地，第一电荷量小于总电荷量，例如，第一电荷量根据第一预设电压值、第二预设电压值和待测电容 C_x 的初始电容值（记作 C_{x0} ）确定。在本实施例中，为了便于检测，第一预设电压值大于第二预设电压值。

具体地，第一电荷量（记作 Q_c ）根据第一预设电压值（设第一预设电压值等于第一电源的电压，第一预设电压值记作 VCC）与第二预设电压值（记作 V_{CMI} ）的差和初始电容值（记作 C_{x0} ）的乘积确定。换言之 $Q_c = (VCC - V_{CMI}) * C_{x0}$ 。

当然，本实施例仅是例举了一种优选地第一电荷量确定方式，在其他实施例中，第一电荷量可以采用其他方式确定，如，人工设定或通过实验数据分析确定，或通过仿真实验结果确定，等等。

关于信号检测电路 30，在本实施例中，信号检测电路 30 包括第三开关 K3、可编程增益放大器 (PGA) 和反馈电路。其中，可编程增益放大器 (PGA) 具有第一输入端、第二输入端、第一输出端和第二输出端。第一输入端通过第三开关 K3 与待测电容 C_x 连接。第二输入端与第二电源（记作 V_{CM1} ，设第二预设电压值为第二电源的电压值）连接。第一输出端和第二输出端用于输出电压信号，以表征放电后的待测电容 C_x 上的电压与第二预设电压值之间的电压差值。反馈电路包括反馈电阻 R_f 和反馈电容 C_f ，反馈电路可以用调节可编程增益放大器的放大倍数。根据可编程增益放大器的输出端数量不同，反馈电路可以是一组或两组。

需要说明的是，第二预设电压值可以根据需要确定。在本实施例中，第二预设电压值小于第一预设电压值。例如，第二预设电压值可以为 1V、2V 等。

通过可编程增益放大器对待测电容 C_x 进行检测和信号放大的原理为：

若第一输入端输入的电压与第二输入端输入的电压相等，则反馈电阻 R_f 和反馈电容 C_f 不会释放电荷，也不会吸收电荷，可编程增益放大器 PGA 的差分输出 $(V_{out+}) - (V_{out-}) = 0V$ ，故无电压信号输出。

若第一输入端输入的电压比第二输入端输入的电压大，则反馈电阻 R_f 和电容 C_f 会吸收电荷，直到第一输入端和第二输入端的电压相等，此时， V_{out} 会输出一个正向的电压。

若第一输入端输入的电压比第二输入端输入的电压小，则可编程增益放大器 PGA 会通过反馈电阻 R_f 和反馈电容 C_f 放电，直到第一输入端和第二输入端电压相等，此时， V_{out} 会输出一个负向的电压。

根据此原理利用可编程增益放大器 PGA 对待测电容 C_x 的自电容变化进行检测的过程如下：

预设一个设定电容值，该预设的设定电容值作为判断自电容是否变化的基准。为了便于检测，该设定电容值可以为待测电容的初始电容值 C_{x0} （本实施例中，初始电容值指初始自电容值）。

在确定待测电容 C_x 的自电容值为初始电容值（记作 C_{x0} ）时，确定第一

电荷量 Q_c 。其过程为：

控制第一开关 K1 闭合，第二开关 K2 和第三开关 K3 断开，第一电源 VCC 通过充电电路 10 对待测电容 C_x 充电，使其上的电压值为第一预设电压值（这里设定第一预设电压值为第一电源的电压值，记作 VCC）。此时，待测电容
5 C_x 上的电荷量（记作 Q_x ）， $Q_x = VCC * C_x 0$ 。

控制第二开关 K2 闭合，第一开关 K1 和第三开关 K3 断开，待测电容 C_x 通过放大电阻 R_c 对地放电，释放第一电荷量（记作 Q_c ）使待测电容 C_x 上的电压值等于第二预设电压值（记作 V_{CMI} ）。此时， $Q_c = (VCC - V_{CMI}) * C_x 0$ 。

通过信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测。具体检测过程为：

10 自电容无变化时：第三开关 K3 闭合，第一开关 K1 和第二开关 K2 断开。若待测电容 C_x 的当前采样电容值等于设定电容值，则待测电容 C_x 放电后，对应的电压值与第二预设电压值相等，信号检测电路 30 不输出电压信号。说明待测电容 C_x 的自电容值无变化。

15 自电容变化时：第三开关 K3 闭合，第一开关 K1 和第二开关 K2 断开。若待测电容 C_x 的当前采样电容值大于或小于设定电容值，则待测电容 C_x 放电后，对应的电压值与第二预设电压值不相等，信号检测电路 30 输出正向电压信号或负向电压信号。说明待测电容 C_x 的自电容值有变化。

需要说明的是，该电容检测电路工作时，通过控制第一开关 K1、第二开关 K2 和第三开关 K3 的闭合或断开，控制对待测电容 C_x 进行充电、放电或检测。具体地，第一开关 K1、第二开关 K2 和第三开关 K3 的闭合或断开可以通过如图 2 所示的开关控制时序图中的信号控制。例如，在 t_1 时间段内，第一
20 开关 K1 的控制信号为高电平，则指示第一开关 K1 闭合，第二开关 K2 和第三开关 K3 的控制信号为低电平，指示第二开关 K2 和第三开关 K3 断开。同理，在 t_2 时间段内，第二开关 K2 的控制信号为高电平，第二开关 K2 闭合，第一
25 开关 K1 和第三开关 K3 断开。在 t_3 时间段内，第三开关 K3 的控制信号为高电平，第三开关 K3 闭合，第一开关 K1 和第二开关 K2 断开。以此过程周期性重复，进行开关的断开与闭合的控制。

30 该对自电容进行检测的电容检测电路能够支持对 500pF 的自电容的检测，还可以支持更大自电容。同时对于 200pF 以内的自电容检测有性能的显著提升。

该电容检测电路可以适用任何需要电容检测的场景，尤其适用大自电容上有小电容变化的场景，可以用于各种需要自电容检测领域，例如自容式电容触控、自互一体式电容触控中的自容检测、自容式压力感应、自容式压力按键等。

5 如图 3 所示，该电容检测电路可以与电容传感器组合，形成触控装置，用于对电容传感器的自电容变化进行检测，从而实现对电容传感器是否被触摸的检测，进一步还可以实现对电容传感器上被触摸位置的定位。

根据本申请的另一方面，提供一种触控装置，其包括电容传感器及上述的电容检测电路，电容检测电路与电容传感器电连接，并对电容传感器进行
10 电容检测输出指示电容检测结果的电压差值，电容检测结果的电压差值用于确定作用于电容传感器上的触控信息。

利用该电容检测电路对电容传感器是否被触摸的检测原理为：

在无手指（或其他物体）触摸触控装置（如触控屏幕）的电容传感器时，电容传感器的自电容（即待测电容 C_x ）为初始电容值（记作 C_{x0} ）。当有手指
15 触摸电容传感器时，其自电容增大，增大的自电容记作 C_{x1} 。该电容检测电路通过与待测电容 C_x 连接，检测待测电容 C_x 是否有自电容变化，即可确定是否有手指等触摸电容传感器。

如图 3-5 所示，由于电容传感器具有多个传感器通道（sensor 通道），为了保证电容检测电路能够对各个传感器通道均进行检测，进而当检测到电
20 容传感器被触摸时可以确定触摸位置，触控装置还包括开关矩阵（SW matrix），电容传感器通过开关矩阵与电容检测电路连接。该开关矩阵能够控制接入电容传感器与电容检测电路之间的通断，进而能够控制电容传感器中与电容检测电路连接的传感器通道，从而能够根据被检测的传感器通道有无电容变化确定是否有触摸以及确定触摸位置。

25 为了有效减小电容检测电路占用的空间，减少触控装置整体的体积，开关矩阵包括多个开关组，各开关组对应连接有一个电容检测电路，各开关组内包括至少两个通道控制开关，各通道控制开关对应连接有一个传感器通道。这种连接方式实现了电容检测电路的复用，在保证能够对所有传感器通道进行检测的情况下，减少电容检测电路的数量，从而降低触控装置整体的体积。
30 在本实施例中，如图 6 所示，其为两个传感器通道复用一个电容检测电路。

当然，在其他实施例中，可以更多的传感器通道复用一個电容检测电路。

可选地，触控装置还包括处理模块，处理模块与电容检测电路连接，获取并处理电容检测电路输出的电压差值。该处理模块用于对电容检测电路输出的电压信号进行处理，从而根据该电压信号确定是否有触摸及触摸位置的坐标。

具体地，处理模块包括数字化模块、混合模块、坐标计算模块和坐标发送模块。其中，数字化模块用于将电压差值转化为数字信号，即将电容检测电路输出的电压差值数字化，一般采用 ADC 电路。混合模块（Mixer 模块）用于对数字信号进行电压幅度解调。坐标计算模块用于根据解调后的数字信号计算电容传感器上的触控位置的坐标。坐标发送模块用于发送坐标。

下面结合图 2-5 所示，详细说明通过该电容检测电路对电容传感器是否被触摸检测的工作过程：

需要说明的是，该电容检测电路不仅可以应用到对 DITO Or Sito 条形图案电容传感器（如图 3 所示）的检测，还可以应用到对矩阵式图案电容传感器（如图 4 所示）和三角 Pattern 图案电容传感器（如图 5 所示）的检测。当然，其可以应用至其他结构的电容传感器的检测。

在无手指触摸（touch）时，待测电容 C_x 的自电容值为初始电容值 C_{x0} 。在 t_1 时间段，充电电路 10 对待测电容 C_x 充电，第一开关 K_1 闭合，第二开关 K_2 和第三开关 K_3 断开。第一电源 VCC 经过第一开关 K_1 给待测电容 C_x 充电至第一预设电压值（记作 VCC ）。此时，待测电容的电荷量（记作 Q_x ）， $Q_x = C_{x0} * VCC$ 。

在 t_2 时间段，放电电路 20 使待测电容 C_x 放电，第二开关 K_2 闭合，第一开关 K_1 和第三开关 K_3 断开。此时，通过调节放电电阻 R_c 的大小和放电时间 t_2 ，使放电后的待测电容上的电压值（记作 U_0 ）等于第二预设电压值（记作 V_{CMI} ），以便保证在无手指触摸情况下，后续信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测时输出电压差值为 0。当然，这只是一种优选情况，在其他实施例中，可以设定无手指触摸情况下，后续信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测时输出电压差值为任意适当值。

此时，可以记录下放电电阻 R_c 的阻值和放电时间 t_2 。据此也可以确定第一电荷量 $Q_c = (VCC - V_{CMI}) * C_{x0}$ 。

在 t_3 时间段，信号检测电路 30 检测待测电容 C_x 上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值，第三开关 K_3 闭合，第一开关 K_1 和第二开关 K_2 断开。第三开关 K_3 闭合起始时，待测电容 C_x 上的电压值记作 U_x 。无手指触摸时，该电压值 U_x 等于第二预设值 V_{CMI} ，信号检测电路 30 输出的电压差值为 0。

5 当有手指触摸时，待测电容 C_x 的自电容会增加 C_{x1} ，变为 $C_{x0}+C_{x1}$ 。那么，通过充电电路 10 对待测电容 C_x 充电，使其上的电压值为第一预设电压值 V_{CC} 时，待测电容 C_x 上的电荷量相较于无手指触摸时的电荷量增多。通过放电电路 20 释放第一电荷量 Q_c 的电荷后，待测电容 C_x 上剩余的电荷量相较于无手指触摸时的电荷量也会增多，相应地，放电后的待测电容 C_x 上的电压值也会相较于无手指触摸时的电压值升高，使得当第三开关 K_3 闭合，利用信号检测电路 30 对待测电容 C_x 进行检测时，待测电容 C_x 中增加的电容 C_{x1} 所对应的电荷会部分转移到反馈电阻 R_f 和反馈电容 C_f ，转移的电荷量 $Q=(V_{CC}-V_{CMI}) * \Delta C_x$ 。转移的电荷 Q 会以电流的形式流过反馈电阻 R_f ，使可编程增益放大器以电压的形式输出该电压差值，形成电压信号。增加的电容 C_{x1} 和输出电压信号之间是正比关系。后续处理模块可以获取电压信号，并根据电压信号变化可以确定有无增加的电容 C_{x1} 及其大小，进而确定电容传感器上
10 有无触摸操作。
15

关于确定触摸位置，以条形图案电容传感器为例，如图 3 所示，条形图案电容传感器一般指的是具有若干横向传感器（Sensor，如图 3 中所示的
20 ITO/bottom）通道，同时具有若干纵向传感器（Sensor，如图 3 中所示的 ITO/TOP）通道，可以为两层传感器通道一个在上一个在下堆叠而成，也可以用一层传感器通道通过打过孔来实现互连。

通过开关矩阵，横向的传感器通道和纵向的传感器通道与电容检测电路连接，实现通道自电容的检测。开关矩阵可以控制任一时刻检测的传感器通
25 道。如某一时刻对横向的传感器通道进行检测，下一时刻对纵向的传感器通道进行检测。当处理模块获取的电压信号指示检测的通道自电容变化时，根据变化的通道可以计算出手指触摸坐标，进而确定触摸位置。可以将计算出的触摸坐标上报到主机（host）。

根据本申请的另一方面，还提供一种终端设备，其包括上述的触控装置。
30 该终端设备中的触控装置的电容检测电路通过对自电容充电，然后利用

放电电路 20 使自电容释放掉一部分电荷，保证在自电容存在增加量，即自电容的电容值变化时，增加量对应的电荷量能够通过后级的信号检测电路 30(如 PGA 电路) 转移走，转化为电压信号，且不会造成信号检测电路 30 饱和，实现了对自电容值较大的电容的检测，提升了适应能力。

- 5 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请实施例的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请实施例进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1、 一种电容检测电路，其特征在于，包括：

充电电路，用于对所述待测电容充电，使所述待测电容的极板两端的电压差值为第一预设电压值；

5 放电电路，用于使充电后的所述待测电容释放第一电荷量的电荷，其中，所述第一电荷量小于所述第一预设电压值对应的电荷量；

信号检测电路，用于检测通过所述放电电路放电后的所述待测电容上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值，以根据所述电压差值确定所述待测电容的电容值变化量。

10 2、 根据权利要求1所述的电容检测电路，其特征在于，所述第一电荷量根据所述第一预设电压值、所述第二预设电压值和所述待测电容的初始电容值确定，所述第一预设电压值大于所述第二预设电压值。

15 3、 根据权利要求2所述的电容检测电路，其特征在于，所述第一电荷量根据所述第一预设电压值与所述第二预设电压值的差和所述初始电容值的乘积确定。

4、 根据权利要求1所述的电容检测电路，其特征在于，所述充电电路包括第一开关，所述放电电路包括第二开关，所述信号检测电路包括第三开关，

20 所述充电电路对所述待测电容充电时，所述第一开关闭合，所述第二开关和所述第三开关断开；

所述放电电路使所述待测电容放电时，所述第二开关闭合，所述第一开关和所述第三开关断开；

所述信号检测电路检测所述待测电容上的电压值与第二预设电压值之间的电压差值时，所述第三开关闭合，所述第一开关和所述第二开关断开。

25 5、 根据权利要求4所述的电容检测电路，其特征在于，

当所述第三开关闭合时，若所述待测电容的当前采样电容值等于设定电容值，则所述待测电容放电后，对应的电压值与所述第二预设电压值相等；

30 当所述第三开关闭合时，若所述待测电容的当前采样电容值大于或小于所述设定电容值，则所述待测电容放电后，对应的电压值与所述第二预设电压值不相等。

6、 根据权利要求 5 所述的电容检测电路，其特征在于，所述设定电容值等于所述待测电容的初始电容值。

7、 根据权利要求 4 所述的电容检测电路，其特征在于，所述放电电路还包括放电电阻，所述放电电阻的第一端与所述第二开关连接，所述放电电路的第二端接地；当所述第二开关闭合时，所述待测电容通过所述放电电阻对地放电。

8、 一种触控装置，其特征在于，包括电容传感器及权利要求 1-7 中任一项所述的电容检测电路；

10 所述电容检测电路与所述电容传感器电连接，并对所述电容传感器进行电容检测，输出指示电容检测结果的电压差值，所述电容检测结果的电压差值用于确定作用于所述电容传感器上的触控信息。

9、 根据权利要求 8 所述的触控装置，其特征在于，所述触控装置还包括开关矩阵，所述电容传感器通过所述开关矩阵与所述电容检测电路连接。

15 10、 根据权利要求 9 所述的触控装置，其特征在于，所述电容传感器包括多个传感器通道；

所述开关矩阵包括多个开关组，各所述开关组对应连接一个所述电容检测电路，各所述开关组内包括至少两个通道控制开关，各所述通道控制开关对应连接有一个所述传感器通道。

20 11、 根据权利要求 9 所述的触控装置，其特征在于，所述触控装置还包括处理模块，所述处理模块与所述电容检测电路连接，获取并处理所述电容检测电路输出的所述电压差值。

12、根据权利要求 11 所述的触控装置，其特征在于，所述处理模块包括：
数字化模块，用于将所述电压差值转化为数字信号；
混合模块，用于对所述数字信号进行电压幅度解调；
25 坐标计算模块，用于根据解调后的数字信号计算所述电容传感器上的触控位置的坐标；

坐标发送模块，用于发送所述坐标。

13、一种终端设备，其特征在于，包括权利要求 9-12 中任一项所述的触控装置。

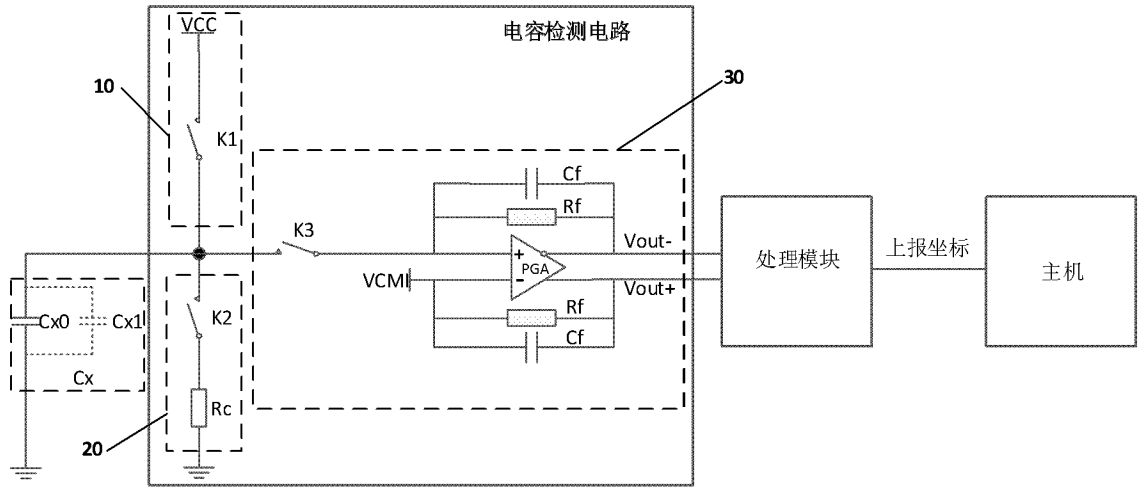


图 1

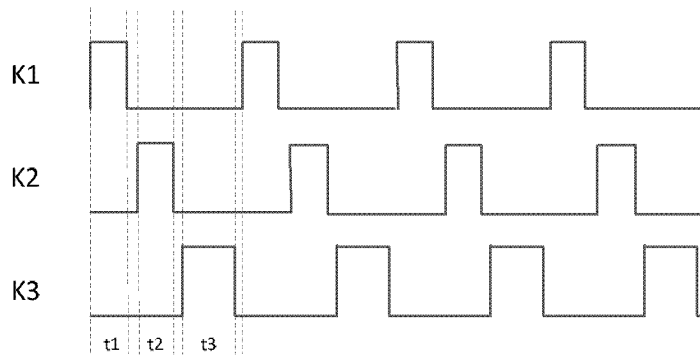


图 2

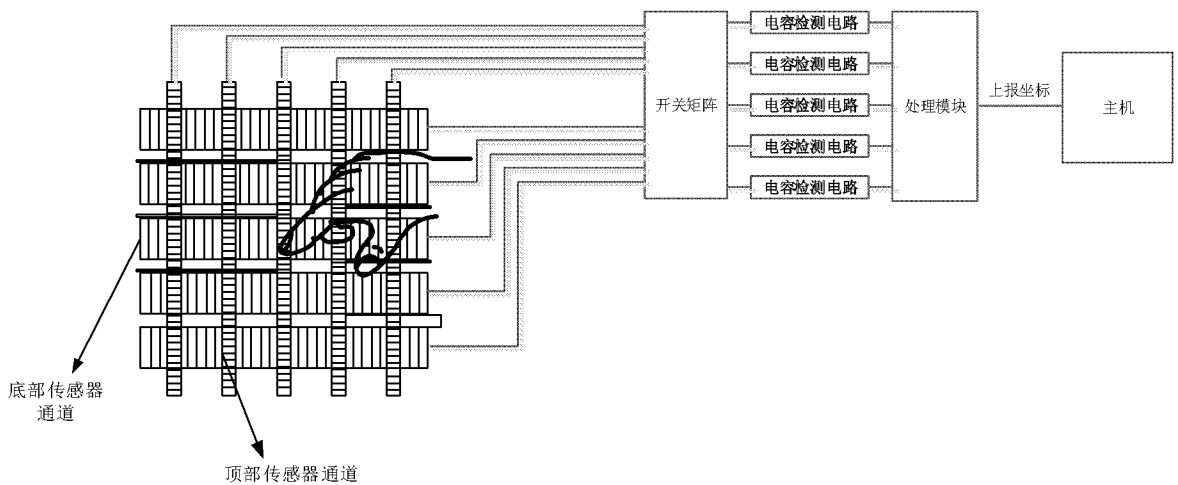


图 3

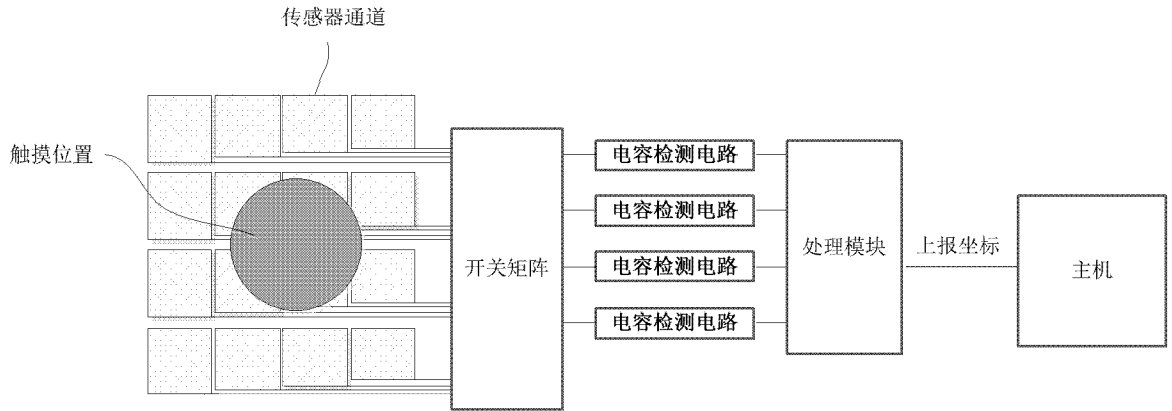


图 4

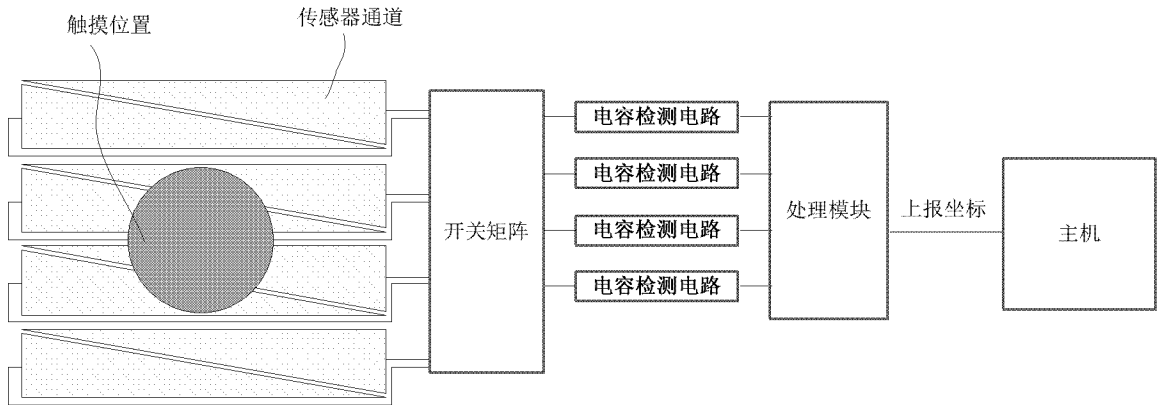


图 5

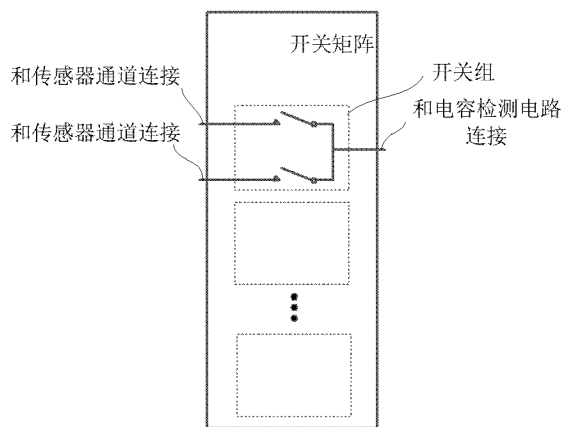


图 6

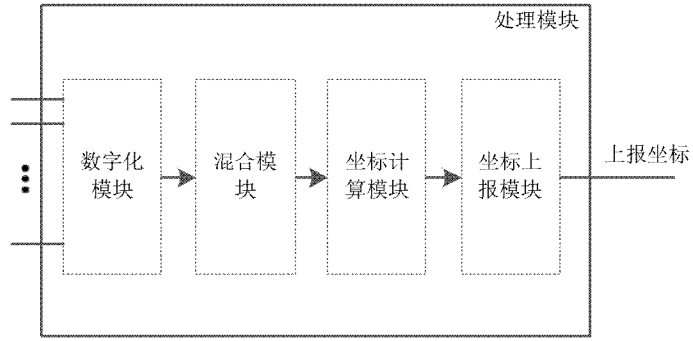


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/092215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 27/26(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, CNKI: 电容, 检测, 扫描, 充电, 放电, 电压, 电荷, 差值, 变化, 精度, 灵敏度; capacitance, detect, scan, charge, discharge, voltage, electric charge, difference, change, precision, sensitivity		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107820570 A (SHENZHEN HUIDING TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 March 2018 (2018-03-20) description, paragraphs [0081] and [0103]-[0212], and figures 1-14	1-13
A	CN 203084695 U (BYD CO., LTD.) 24 July 2013 (2013-07-24) entire document	1-13
A	CN 103109196 A (CHEMTRONICS CO., LTD) 15 May 2013 (2013-05-15) entire document	1-13
A	JP 2009042903 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 26 February 2009 (2009-02-26) entire document	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 February 2019		25 March 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/092215

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	107820570	A	20 March 2018	None	
CN	203084695	U	24 July 2013	None	
CN	103109196	A	15 May 2013	CN	103109196 B 08 July 2015
				US	2013113756 A1 09 May 2013
				US	9013447 B2 21 April 2015
				WO	2012005483 A2 12 January 2012
				KR	101031498 B1 29 April 2011
				WO	2012005483 A3 01 March 2012
JP	2009042903	A	26 February 2009	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/092215

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01R 27/26 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01R</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, WOTXT, EPTXT, CNKI: 电容, 检测, 扫描, 充电, 放电, 电压, 电荷, 差值, 变化, 精度, 灵敏度; capacitance, detect, scan, charge, discharge, voltage, electric charge, difference, change, precision, sensitivity</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 107820570 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 3月 20日 (2018 - 03 - 20) 说明书第81、103-212段以及附图1-14</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 203084695 U (比亚迪股份有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103109196 A (科恩托罗尼丝株式会社) 2013年 5月 15日 (2013 - 05 - 15) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009042903 A (SEIKO INSTR INC) 2009年 2月 26日 (2009 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 107820570 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 3月 20日 (2018 - 03 - 20) 说明书第81、103-212段以及附图1-14	1-13	A	CN 203084695 U (比亚迪股份有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-13	A	CN 103109196 A (科恩托罗尼丝株式会社) 2013年 5月 15日 (2013 - 05 - 15) 全文	1-13	A	JP 2009042903 A (SEIKO INSTR INC) 2009年 2月 26日 (2009 - 02 - 26) 全文	1-13
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 107820570 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2018年 3月 20日 (2018 - 03 - 20) 说明书第81、103-212段以及附图1-14	1-13															
A	CN 203084695 U (比亚迪股份有限公司) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-13															
A	CN 103109196 A (科恩托罗尼丝株式会社) 2013年 5月 15日 (2013 - 05 - 15) 全文	1-13															
A	JP 2009042903 A (SEIKO INSTR INC) 2009年 2月 26日 (2009 - 02 - 26) 全文	1-13															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 2月 24日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 3月 25日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>邢丽超</p> <p>电话号码 86-(20)-28950382</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/092215

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	107820570	A	2018年 3月 20日	无	
CN	203084695	U	2013年 7月 24日	无	
CN	103109196	A	2013年 5月 15日	CN	103109196 B 2015年 7月 8日
				US	2013113756 A1 2013年 5月 9日
				US	9013447 B2 2015年 4月 21日
				WO	2012005483 A2 2012年 1月 12日
				KR	101031498 B1 2011年 4月 29日
				WO	2012005483 A3 2012年 3月 1日
JP	2009042903	A	2009年 2月 26日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)