(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103907085 B
(45)授权公告日 2017.02.22

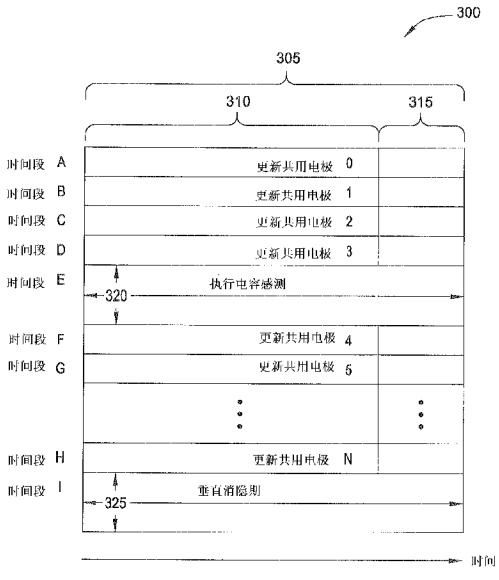
(21)申请号 201280054263.X
(22)申请日 2012.09.06
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103907085 A
(43)申请公布日 2014.07.02
(30)优先权数据
61/532,042 2011.09.07 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.05.05
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/054005 2012.09.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/036672 EN 2013.03.14
(73)专利权人 辛纳普蒂克斯公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 P.舍佩列夫 A.施瓦茨
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 俞华梁 刘春元
(51)Int.Cl.
G06F 3/044(2006.01)
G09G 3/20(2006.01)
(56)对比文件
US 2011/0210941 A1,2011.09.01,
US 2008/0309627 A1,2008.12.18,
JP 2007065508 A,2007.03.15,
WO 2011/035489 A,2011.03.31,
CN 1716018 A,2006.01.04,
JP 2010277443 A,2010.12.09,
审查员 姜晓盼
权利要求书4页 说明书17页 附图7页

(54)发明名称

非显示更新时间期间的电容性感测

(57)摘要

本发明的实施例一般提供具有显示屏的输入设备，该显示屏通过选择性地驱动对应于显示线中的像素的共用电极来周期性地更新(刷新)屏幕。一般来说，输入设备驱动每个电极直至显示帧的每条显示线(以及每个像素)被更新。除了更新显示之外，所述输入设备还将所述显示屏用作接近感测区而执行电容感测。为做到这一点，输入设备可将电容感测的期间交错在基于显示帧来更新显示的期间之间。例如，输入设备可更新显示屏的显示线的第一半部，暂停显示更新，执行电容感测，并且完成更新显示线的其余部分。又进一步地，输入设备可使用共用电极来既更新显示又执行电容感测。



CN 103907085 B

1.一种用于包括集成电容感测设备的显示设备的处理系统，所述处理系统包括：

驱动器模块，其包括驱动器电路，所述驱动器模块配置为耦合到多个共用电极，所述多个共用电极配置为被驱动以用于更新所述显示设备的显示屏中的多条显示线以及被驱动以用于执行电容感测，

其中所述驱动器模块配置为驱动所述多个共用电极以用于在第一显示帧的第一时间段期间更新所述多条显示线的第一显示线以及以用于在所述第一显示帧的第二时间段期间更新所述多条显示线的第二显示线，以及

其中所述驱动器模块还配置为驱动第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少一个，并且所述第三时间段至少与所述第一时间段一样长并且在所述第一时间段之后和所述第二时间段之前发生；

接收器模块，所述接收器模块配置为在所述第三时间段期间驱动所述第一传感器电极时接收所产生信号；以及

确定模块，所述确定模块配置为基于所述所产生信号来确定输入对象的位置信息。

2.根据权利要求1所述的处理系统，其中所述第一传感器电极包括在所述第一时间段期间被驱动的所述多个共用电极中的第一共用电极。

3.根据权利要求1所述的处理系统，其中所述第三时间段长于所述第一时间段。

4.根据权利要求1或3所述的处理系统，其中所述驱动器模块配置为，以包括多个连续感测周期的经调制的信号驱动所述第一传感器电极以用于在所述第三时间段期间进行电容感测。

5.根据权利要求1或3所述的处理系统，其中所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个共用电极。

6.根据权利要求5所述的处理系统，其中所述驱动器模块还配置为驱动第一共用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线以及驱动第二传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，其中所述第二显示帧的所述第二时间段至少与所述第二显示帧的所述第一时间段一样长并且在所述第二显示帧的所述第一时间段之后发生，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个共用电极，并且其中所述第一传感器电极包括与所述第二传感器电极所包括的共用电极数量不同的、所述多个共用电极中的共用电极。

7.根据权利要求1、2或3所述的处理系统，其中所述驱动器模块还配置为驱动不同于所述第一传感器电极的第二传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段至少与所述第二时间段一样长并且在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极中的第二至少一个共用电极。

8.根据权利要求1、2或3所述的处理系统，其中所述确定模块还配置为获取干扰的测量，其中所述第一传感器电极在所述第三时间段期间被具有第一信号频率的第一经调制的信号所驱动并且其中所述驱动器模块还配置为基于所述干扰的测量而从以所述第一经调制的信号驱动所述第一传感器电极向驱动具有第二信号频率的第二经调制的信号转换。

9.根据权利要求1、2或3所述的处理系统，其中所述驱动器模块配置为驱动所述多个共

用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线并且驱动所述第一传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，其中所述第二显示帧的所述第二时间段在所述第二显示帧的所述第一时间段之前发生。

10.根据权利要求1、2或3所述的处理系统，其中所述驱动器模块配置为驱动所述第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前。

11.根据权利要求1、2或3所述的处理系统，其中所述驱动器模块还配置为驱动第二传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的第二至少一个，并且其中所述第一传感器电极和所述第二传感器电极同时被驱动。

12.一种用于操作包括集成电容感测设备的显示设备的方法，所述方法包括：

驱动多个共用电极以用于在第一时间段期间更新第一显示帧的第一显示线以及以用于在第二时间段期间更新所述第一显示帧的第二显示线；

驱动第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间内进行电容感测，所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少一个，并且所述第三时间段至少与所述第一时间段一样长并且在所述第一时间段之后和所述第二时间段之前发生；

在所述第三时间段期间驱动所述第一传感器电极时接收所产生信号；以及

基于所述所产生信号确定输入对象的位置信息。

13.根据权利要求12所述的方法，其中驱动所述第一传感器电极的步骤还包括：

以包括多个连续感测周期的经调制的信号驱动所述第一传感器电极。

14.根据权利要求12所述的方法，其中所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个。

15.根据权利要求12、13或14所述的方法，还包括：

驱动不同于所述第一传感器电极的第二传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段至少与所述第二时间段一样长并且在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的第二至少一个。

16.根据权利要求12、13或14所述的方法，还包括：

驱动第一共用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线；以及

驱动第二传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，其中所述第二显示帧的所述第二时间段至少与所述第二显示帧的所述第一时间段一样长并且在所述第二显示帧的所述第一时间段之后发生，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个共用电极，并且其中所述第一传感器电极包括与所述第二传感器电极所包括的共用电极数量不同的、所述多个共用电极中的共用电极。

17.根据权利要求12、13或14所述的方法，还包括：

驱动所述第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段在所述第一显示帧中发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前。

18.根据权利要求12、13或14所述的方法，还包括：

驱动所述多个共用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线；以及

驱动所述第一传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，其中所述第二显示帧的所述第二时间段发生在所述第二显示帧的所述第一时间段之前。

19.一种具有集成电容感测设备的显示设备，所述显示设备包括：

多个共用电极，其配置为被驱动以用于更新所述显示设备的显示屏中的多条显示线以及被驱动以用于执行电容感测；

处理器，其耦合到所述多个共用电极，其中所述处理器配置为：

驱动所述多个共用电极以用于在第一显示帧的第一时间段期间更新所述多条显示线的第一显示线以及以用于在所述第一显示帧的第二时间段期间更新所述多条显示线的第二显示线；

驱动第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少一个共用电极，并且所述第三时间段至少与所述第一时间段一样长并且在所述第一时间段之后和所述第二时间段之前发生；

在所述第三时间段期间驱动所述第一传感器电极时接收所产生信号；以及

基于所述所产生信号来确定输入对象的位置信息。

20.根据权利要求19所述的显示设备，其中所述处理器配置为以包括多个连续感测周期的经调制的信号驱动所述第一传感器电极。

21.根据权利要求19所述的显示设备，其中所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个。

22.根据权利要求19、20或21所述的显示设备，其中所述处理器还配置为驱动不同于所述第一传感器电极的第二传感器电极以用于在第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段至少与所述第二时间段一样长并且在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的第二至少一个。

23.根据权利要求19、20或21所述的显示设备，其中所述处理器还配置为驱动第一共用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线并且驱动第二传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，其中所述第二显示帧的所述第二时间段至少与所述第二显示帧的所述第一时间段一样长并且在所述第二显示帧的所述第一时间段之后发生，其中所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的至少两个共用电极，并且其中所述第一传感器电极和所述第二传感器电极包括不同数量的、所述多个共用电极中的共用电极。

24.根据权利要求19、20或21所述的显示设备，其中所述处理器还配置为驱动所述第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第四时间段在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前。

25.根据权利要求19、20或21所述的显示设备，其中所述处理器还配置为驱动所述多个共用电极以用于在第二显示帧的第一时间段期间更新所述第一显示线，并且驱动所述第一传感器电极以用于在所述第二显示帧的第二时间段期间进行电容感测，所述第二显示帧的所述第二时间段发生在所述第二显示帧的所述第一时间段之前。

26.一种用于包括集成电容感测设备的显示设备的处理系统，所述处理系统包括：

驱动器模块，其包括驱动器电路，所述驱动器模块配置为耦合到多个共用电极，所述多个共用电极配置为被驱动以用于更新所述显示设备的显示屏中的多条显示线以及被驱动以用于执行电容感测，

其中所述驱动器模块配置为驱动所述多个共用电极以用于在第一显示帧的第一时间段期间更新所述多条显示线的第一显示线以及以用于在所述第一显示帧的第二时间段期间更新所述多条显示线的第二显示线；以及

触摸驱动器模块，所述触摸驱动器模块配置为驱动第一传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，所述第一传感器电极包括所述多个共用电极的至少一个共用电极，并且所述第三时间段比所述第一时间段长并且在所述第一时间段之后和所述第二时间段之前发生；以及

确定模块，所述确定模块配置为响应于驱动所述第一传感器电极来确定输入对象的位置信息。

27.根据权利要求26所述的处理系统，还包括：接收器模块，所述接收器模块耦合到多个接收器电极并且配置为在所述第三时间段期间驱动所述第一传感器电极时接收所产生信号。

28.根据权利要求26所述的处理系统，其中驱动所述第一传感器电极以用于在所述第三时间段期间进行电容感测包括驱动所述第一传感器电极以用于绝对电容感测。

29.根据权利要求26、27或28所述的处理系统，其中，所述第一传感器电极包括所述多个共用电极中的至少两个共用电极。

30.根据权利要求26、27或28所述的处理系统，其中，所述确定模块还配置为获取干扰的测量，其中所述第一传感器电极在所述第三时间段期间被具有第一信号频率的第一经调制的信号所驱动并且其中所述触摸驱动器模块还配置为基于所述干扰的测量而从以所述第一经调制的信号驱动所述第一传感器电极向驱动具有第二信号频率的第二经调制的信号转换。

31.根据权利要求26、27或28所述的处理系统，其中，所述触摸驱动器模块还配置为驱动第二传感器电极以用于在所述第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的第二至少一个，并且其中所述第一传感器电极和所述第二传感器电极同时被驱动。

32.根据权利要求26、27或28所述的处理系统，其中，所述触摸驱动器模块还配置为驱动第二传感器电极以用于在所述第一显示帧的第四时间段期间进行电容感测，所述第二传感器电极包括所述多个共用电极的第二至少一个，并且其中所述第四时间段在所述第一显示帧期间发生在所述第二时间段之后和所有所述显示线已经被更新之前。

非显示更新时间期间的电容性感测

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及在更新显示时执行电容感测，或更具体地，涉及在显示更新暂停时执行电容感测。

背景技术

[0002] 包括接近传感器设备(通常也被称为触摸垫或触摸传感器设备)的输入设备广泛地用在多种电子系统中。接近传感器设备典型地包括通常由表面区分的感测区，在其中接近传感器设备确定一个或多个输入对象的存在、位置和/或运动。接近传感器设备可被用于为电子系统提供接口。例如，接近传感器设备通常被用作较大计算系统的输入设备(诸如集成在或外设于笔记本或桌上型电脑的不透明触摸垫)。接近传感器设备通常也被用于较小计算系统中(诸如集成在便携式电话中的触摸屏)。

发明内容

[0003] 本发明的实施例一般提供一种处理系统，其用于包括集成的电容感测设备的显示设备。该处理系统包括驱动器模块，该驱动器模块包括驱动器电路，其中该驱动器模块耦合到多个共用电极，该多个共用电极配置为被驱动以用于更新该显示设备的显示屏中的多条显示线以及执行电容感测。该驱动器模块配置为驱动该共用电极的第一个以在第一显示帧的第一时间段期间更新该显示线的第一个以及驱动该共用电极的第二个以在该第一显示帧的第二时间段期间更新该显示线的第二个。该驱动器模块还配置为驱动第一发射器电极以在该第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，其中该第一发射器电极包括该多个共用电极的至少一个。而且，该第三时间段至少与该第一时间段一样长并且在该第一时间段之后、该第二时间段之前发生。该处理系统也包括接收器模块，该接收器模块耦合到多个接收器电极并且配置为在该第三时间段期间驱动该第一发射器电极时接收所产生信号。该处理系统包括确定模块，该确定模块配置为基于该所产生信号来确定输入对象的位置信息。

[0004] 本发明的实施例一般提供一种用于操作包括集成的电容感测设备的显示设备的方法。该方法包括：驱动多个共用电极的第一共用电极以用于在第一时间段期间更新第一显示帧的第一显示线，并且驱动该多个共用电极的第二共用电极以用于在第二时间段期间更新该第一显示帧的第二显示线。该方法包括驱动第一发射器电极以用于在该第一显示帧的第三时间段期间内进行电容感测。该第一发射器电极包括该多个共用电极的至少一个，并且该第三时间段至少与该第一时间段一样长并且在该第一时间段之后、该第二时间段之前发生。该方法包括在该第三时间段期间驱动该第一发射器电极的同时在多个接收器电极上接收所产生信号，并且基于所产生信号确定输入对象的位置信息。

[0005] 本发明的实施例还可提供一种显示设备，该显示设备具有集成的电容感测设备。该显示设备包括多个共用电极(该共用电极配置为被驱动以用于更新该显示设备的显示屏中的多条显示线以及执行电容感测)以及多个接收器电极。该显示设备包括处理器，该处理器耦合到该多个共用电极以及该多个接收器电极。该处理器配置为驱动该共用电极的第一

个以在第一显示帧的第一时间段期间更新该显示线的第一个以及驱动第二共用电极以在该第一显示帧的第二时间段期间更新该显示线的第二个。该处理器配置为驱动第一发射器电极以在该第一显示帧的第三时间段期间进行电容感测，其中该第一发射器电极包括该多个共用电极的至少一个，并且该第三时间段至少与该第一时间段一样长并且在该第一时间段之后、该第二时间段之前发生。该处理器配置为在该第三时间段期间驱动该第一发射器电极时在该多个接收器电极的至少一个上接收所产生信号并且基于该所产生信号来确定输入对象的位置信息。

附图说明

[0006] 为了使上面描述的本发明的特征能够以详细的方式来理解，通过参考实施例作出在上面简要总结的、本发明的更具体的描述，其中一些实施例在附图中例示。但要注意，因本发明可容许其他相等地有效的实施例，这些附图仅例示本发明典型的实施例，不应因此被认为限定本发明的范围。

[0007] 图1是根据本文描述的实施例，一示例输入设备的示意性框图。

[0008] 图2根据本文描述的实施例，例示传感器集合的堆叠，其可用于输入设备中来感测输入对象。

[0009] 图3是根据本文公开的一个实施例，用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图。

[0010] 图4是根据本文公开的一个实施例，用于将电容感测期交错插入显示帧更新的定时图示。

[0011] 图5是根据本文公开的一个实施例，用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图。

[0012] 图6是根据本文公开的一个实施例，例示在显示更新和电容感测之间切换时噪声敏感性的图。

[0013] 图7A-7C是根据本文公开的实施例，用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图。

[0014] 图8根据本文公开的一个实施例，例示将电容感测的期间与显示更新进行交错的方法。

[0015] 图9根据本文公开的一个实施例，例示用于在电子系统和输入设备之间通信的系统，该系统将电容感测期与显示更新期间进行交错。

[0016] 为促进理解，尽可能使用同样的标号来标明，对附图是共同的，同样的元件。应预期到，在一个实施例中公开的元件可不经明确的叙述、而在其他实施例中可获益地使用。这里所指的附图不应被理解为按比例绘制，除非特别说明。同样，通常简化附图，并且省略细节或元件以便陈述和解释的清楚。附图及讨论服务于解释下面讨论的原理，其中类似的标注表示类似的元件。

具体实施方式

[0017] 下列详细描述本质上仅仅是示范性的，并不意图限制本发明或本发明的应用和使用。而且，不存在由在先技术领域、背景技术、发明内容或下面具体实施方式中提出的、任何

表达的或暗示的理论所约束的意图。

[0018] 本技术的各种实施例提供用于改善可用性的输入设备及方法。具有显示屏的输入设备通过选择性地驱动对应于屏幕显示线中的像素的共用电极来周期性地更新(刷新)显示屏。一般来说,输入设备驱动每个电极直至显示帧的每条显示线(以及每个像素)被更新。如本文中所使用的,显示帧包括用于至少一次更新显示屏中显示线的所定义部分的必需信息。例如,在输入设备每秒60次更新显示屏时,输入设备接收60个显示帧,输入设备使用该些显示帧来更新每条显示线60次。而且,显示帧可不包括显示屏中的全部显示线。例如,仅显示屏的部分可有源地显示图像,并且因此,显示帧可仅包含更新该有源部分中的显示线所需的数据。

[0019] 除了更新显示之外,输入设备还可通过将显示屏用作接近感测区域而执行电容感测。而且,输入设备可将电容感测的期间交错在基于显示帧来更新显示的期间之间。例如,输入设备可更新显示屏的显示线的第一半部,暂停显示更新,执行电容感测,并且完成更新显示线的其余部分。以这种方式,基于单个显示帧来更新显示屏必需的时间段包括一个或多个交错的电容感测期。进一步地,输入设备可使用共用电极来既更新显示又执行电容感测。

[0020] 在一个实施例中,电容感测的期间可至少与更新单条显示线所需的时间段一样长。例如,输入设备可使用一个或多个共用电极来更新单条显示线。在显示线被更新后,但在开始执行下一条显示线之前,输入设备可使用相同的共用电极进行相似时间量的电容感测。执行至少与更新显示线所需的时间相等的时间段的电容感测可允许输入设备使用连续感测周期来测量与一个或多个共用电极关联的电容值或电容值变化。也就是说,能够不中断感测周期而获得电容值测量。

[0021] 图1是按照本技术的实施例的、示例输入设备100的框图。尽管本公开的实施例可用在输入设备100中,输入设备100包括与感测设备集成的显示设备,应预期本发明可具体化在不具有集成的感测设备的显示设备中。输入设备100可配置为向电子系统150提供输入。如这篇文档所使用的,术语“电子系统”(或“电子设备”)广义地指能够电子地处理信息的任何系统。电子系统150的一些非限定性的示例包括所有尺寸和形状的个人电脑、例如桌上型电脑、膝上型电脑、上网本电脑、平板电脑、网页浏览器、电子书阅读器以及个人数字助手(PDAs)。其他示例电子系统150包括合成输入设备,例如包括输入设备100和独立操纵杆或键开关的物理键盘。进一步的示例电子系统150包括外围设备,例如数据输入设备(例如远程控件和鼠标)和数据输出设备(例如显示屏和打印机)。其他示例包括远程端、广告亭和视频游戏机(例如视频游戏控制台、便携式游戏设备等)。其它示例包括通信设备(包括蜂窝电话、例如智能电话),以及媒体设备(包括录音机、编辑器和播放器,例如电视、机顶盒、音乐播放器、数字相片框和数码相机)。此外,电子系统可能为输入设备的主机或从机。

[0022] 输入设备100能够实现为电子系统150的一物理部件,或能够物理地与该电子系统150分离。在恰当时,输入设备100可使用下列任意一个或多个与电子系统的部件通信:总线、网络、以及其他有线或无线互连。示例包括I^2C、SPI、PS/2、通用串行总线(USB)、Bluetooth,RF以及IRDA。

[0023] 在图1中,输入设备100示出为接近传感器设备(通常也被称为“触摸垫”或“触摸传感器设备”),其配置为感测由位于感测区120的一个或多个输入对象140提供的输入。示例

输入对象包括手指和触笔，如图1所示。

[0024] 感测区120包含输入设备100上面的、周围的、内部和/或附近的任何空间，在其中输入设备100能够检测用户输入（例如，通过一个或多个输入对象140所提供的用户输入）。特定感测区的尺寸、形状和位置可逐个实施例地大范围地变化。在一些实施例中，感测区120从输入设备100的一表面沿一个或多个方向延伸到空间中，直至信噪比防止充分准确的对象检测。这个感测区120沿一特定方向延伸的距离，在不同的实施例中，可以大约少于一毫米、数毫米、数厘米、或更多，而且该距离可随使用的感测技术的类型和期望精度而极大地变化。因此，一些实施例感测输入，该输入包括不与该输入设备100任何表面接触、与该输入设备100的输入表面（例如触摸表面）接触、与输入设备100的输入表面接触并外加一定量外加力或压力、和/或它们的组合。在不同实施例中，输入表面可由感测电极位于其中的壳体的表面来提供，可由施加在感测电极或任何壳体之上的面板来提供等。在一些实施例中，感测区120在投射到该输入设备100的输入表面之上时具有矩形形状。

[0025] 输入设备100可使用传感器组件和感测技术的任何组合来检测感测区120中的用户输入。输入设备100包括一个或多个用于检测用户输入的感测元件121。作为几个非限定性示例，输入设备100可使用电容性、倒介电、电阻性、电感性、磁声、超声、和/或光技术。

[0026] 一些实现配置为提供跨越一、二、三或更高维空间的图像。一些实现配置为提供沿特定轴或平面的输入投影。

[0027] 在输入设备100的一些电阻实现中，柔性且导电的第一层被一个或多个间隔元件从导电的第二层分开。在操作期间，一个或多个电压分量被跨层创建。按压柔性第一层可使其充分地弯曲以产生层间的电接触，导致反映层间接触点的电压输出。这些电压输出可被用于确定位置信息。

[0028] 在输入设备100的一些电感的实现中，一个或多个感测元件121获得由谐振线圈或线圈对所感生的回路电流。电流的量值、相位和频率的一些组合随后可被用于确定位置信息。

[0029] 在输入设备100的一些电容的实现中，应用电压或电流来创建电场。附近的输入对象导致电场的变化，并产生可检测的电容耦合的变化，该变化可作为电压、电流等的变化而被检测。

[0030] 一些电容实现利用电容感测元件121的阵列或其他规则或不规则图案来创建电场。在一些电容实现中，独立的感测元件121可欧姆地短接在一起以形成较大的传感器电极。一些电容实现利用电阻片，这些电阻片可以是电阻均匀的。

[0031] 一些电容实现使用（基于传感器电极和输入对象之间的电容耦合变化的）“自电容”（或“绝对电容”）感测方法。在各种实施例中，位于传感器电极附近的输入对象改变了该传感器电极附近的电场，从而改变了量得的电容耦合。在一种实现中，一种绝对电容感测方法，通过相对基准电压（例如系统地）调节传感器电极，以及通过检测该传感器电极和输入对象间的电容耦合，来进行操作。

[0032] 一些电容实现使用（基于传感器电极之间的电容耦合的变化的）“互电容”（或“跨电容”）感测方法。在各种实施例中，传感器电极附近的输入对象改变传感器电极之间的电场，从而改变了量得的电容耦合。在一种实现中，跨电容感测方法，通过检测在一个或多个发射器传感器电极（也称为“发射器电极”）与一个或多个接收器传感器电极（也称为“接收

器电极”）之间的电容耦合，来进行操作。发射器传感器电极可相对于一基准电压（例如系统地）来调节以传送发射器信号。接收器传感器电极可相对于基准电压保持大体上恒定以促进所产生信号的接收。所生成信号可包括与一个或多个发射器信号对应的效果、和/或与一个或多个环境干扰源（例如其他电磁信号）对应的效果。传感器电极可为专用的发射器电极或接收器电极，或可配置为既发射又接收。

[0033] 图1中，处理系统110示出为输入设备100的部件。处理系统110配置为操作输入设备100的硬件来检测感测区120中的输入。处理系统110包括一个或多个集成电路（IC）和/或其他电路组件的部分或全部。（例如，用于互电容传感器设备的处理系统可包括发射器电路和/或接收器电路，该发射器电路配置为以发射器传感器电极传送信号，该接收器电路以接收器传感器电极接收信号）。在一些实施例中，处理系统110还包括电子可读指令，诸如固件代码、软件代码和/或其他。在一些实施例中，组成处理系统110的组件被放置在一起，诸如在输入设备100的感测元件附近。在其他实施例中，处理系统110的组件在物理上分离，其中一个或多个组件靠近输入设备100的感测元件，并且一个或多个组件在别处。例如，输入设备100可为耦合到桌上型电脑的外设，并且处理系统110可包括配置为在桌上型电脑的中央处理单元上运行的软件以及与该中央处理单元分离的一个或多个IC（可能具有关联的固件）。作为另一示例，输入设备100可物理地集成在电话中，并且处理系统110可包括作为该电话的主处理器的一部分的电路和固件。在一些实施例中，处理系统110专用于实现输入设备100。在其他实施例中，该处理系统110也执行其他功能，例如操作显示屏、驱动触觉制动器等。

[0034] 处理系统110可实现为处理处理系统110的不同功能的一组模块。每一模块可包括作为该处理系统110的一部分的电路，固件、软件或它们的组合。在各种实施例中，可使用模块的不同组合。示例模块包括用于操作诸如传感器电极和显示屏之类硬件的硬件操作模块；用于处理诸如传感器信号以及位置信息之类数据的数据处理模块；以及用于报告信息的报告模块。进一步的示例模块包括传感器操作模块，其配置为操作感测元件来检测输入；识别模块，其配置为识别诸如模式变更手势之类的手势；以及模式变更模块，用于变更操作模式。

[0035] 在一些实施例中，处理系统110直接通过引起一个或多个动作而响应在感测区120中的用户输入（或没有用户输入）。示例动作包括变更操作模式、以及GUI动作，例如指针移动、选择、菜单导航以及其他功能。在一些实施例中，处理系统110向电子系统的一些部分（例如向与处理系统110分离的电子系统的中央处理系统，如果这样一个独立的中央处理系统存在的话）提供关于输入（或没有输入）的信息。在一些实施例中，电子系统的一些部分处理自处理系统110接收的信息，用于按用户输入进行动作，例如促进大范围的动作、包括模式变更动作和GUI动作。

[0036] 例如，在一些实施例中，处理系统110操作输入设备100的感测元件来产生表示在感测区120中的输入（或没有输入）的电信号。处理系统110在产生提供给电子系统的信息中，可执行对该电信号的任何适量的处理。例如，处理系统110可对从传感器电极获得的模拟电信号进行数字化。作为另一示例，处理系统110可执行滤波或其他信号调整。作为再一示例，处理系统110可减去或以其它方式考虑基线，以使信息反映电信号和基线之间的差异。作为进一步的示例，处理系统110可确定位置信息，将输入识别为命令，识别手写等。

[0037] 这里使用的“位置信息”广义地包含绝对位置、相对位置、速度、加速度和其他类型的空间信息。示例性的“0维”位置信息包括近/远或接触/非接触信息。示例性的“一维”位置信息包括沿一轴的位置。示例性的“二维”位置信息包括在平面上的运动。示例性的“三维”位置信息包括空间中的即时或平均速度。进一步的示例包括空间信息的其他表示。也可确定和/或存储关于一种或多种类型位置信息的历史数据，包括例如随时间追踪位置、运动、或即时速度的历史数据。

[0038] 在一些实施例中，输入设备100采用由处理系统110或由一些其他处理系统操作的附加输入组件来实现。这些附加输入组件可为感测区120中的输入提供冗余的功能性，或一些其他功能性。图1示出感测区120附近的按钮130，其可被用于促进使用输入设备100的项目的选择。其他类型的附加输入组件包括滑块、球、轮、开关等。相反地，在一些实施例中，输入设备100可在没有其他输入组件的情况下实现。

[0039] 在一些实施例中，输入设备100包括一触摸屏界面，且感测区120与显示设备101的显示屏的有源区的至少部分重叠。例如，输入设备100可包括覆盖该显示屏的、大体透明的传感器电极，以及为关联的电子系统提供触摸屏界面。该显示屏可以是能向用户显示一可视界面的、任何类型的动态显示器，并可包括任何类型的发光二极管(LED)、有机LED(OLED)、阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子、电致发光(EL)，或其他显示技术。输入设备100和显示设备101可共用物理元件。例如，一些实施例可使用相同电组件中的一些用于显示及感测。作为另一示例，显示设备101可部分或整个地由处理系统110操作。

[0040] 应理解，尽管本技术的许多实施例在完全功能设备的上下文中描述，本技术的机理能够作为多种样式的程序产品(例如软件)来被分配。例如，本技术的机理可作为由电子处理器(例如可由处理系统110读取的、非暂时性计算机可读和/或可记录/可写的信息承载介质)读取的信息承载介质之上的软件程序而被实现及分配。此外，本技术的实施例同样地适用，而与用于进行分配的介质的特定类型无关。非暂时性、电子可读介质的示例包括多种光碟、存储棒、存储卡、存储模块等。电子可读介质可基于闪速、光、磁、全息、或任何其他存储技术。

[0041] 图2示出根据一些实施例的、感测元件121的示例图案的部分，感测元件121配置为在与该图案关联的感测区中进行感测。为了例示及描述的清楚起见，图2以简单矩形图案示出感测元件121，并且没有示出各种组件。感测元件121的这种图案包括第一批多个传感器电极160(160-1，160-2，160-3，…160-n)和第二批多个传感器电极170(170-1，170-2，170-3，…170-n)，该第二批多个传感器电极170布置于多个发射器电极160之上。在一个实施例中，感测元件121的这种图案包括多个发射器电极160(160-1，160-2，160-3，…160-n)和多个接收器电极170(170-1，170-2，170-3，…170-n)，该多个接收器电极170布置于多个发射器电极160之上。在另一实施例中，第一批多个传感器电极可配置为既发射又接收，并且第二批多个传感器电极也可配置为既发射又接收。

[0042] 发射器电极160和接收器电极170典型地欧姆地彼此隔离。也就是说，一个或多个绝缘体分离发射器电极160和接收器电极170，并防止它们彼此电短接。在一些实施例中，发射器电极160和接收器电极170被布置于它们之间的交叉区处的绝缘材料隔离。在这种结构中，可以跳线连接相同电极的不同部分来形成发射器电极160和/或接收器电极170。在一些实施例中，发射器电极160和接收器电极170被一层或多层绝缘材料分离。在一些其他实施

例中，发射器电极160和接收器电极170被一层或多层衬底分离，例如，它们可被布置于同一衬底的相对侧，或布置在压合在一起的不同衬底上。

[0043] 发射器电极160和接收器电极170之间局部化电容耦合的区域可被称为“电容像素”。发射器电极160和接收器电极170之间的电容耦合随着与发射器电极160和接收器电极170关联的感测区中输入对象的接近和运动而变化。

[0044] 在一些实施例中，“扫描”传感器图案以确定这些电容耦合。也就是说，发射器电极160被驱动以传送发射器信号。发射器可被操作成使得一次一个发射器电极进行传送，或者多个发射器电极同时传送。在多个发射器电极同时传送的场合，这些多个发射器电极可传送同样的发射器信号并有效地产生一个有效地更大的发射器电极，或者这些多个发射器电极可传送不同的发射器信号。例如，多个发射器电极可根据一个或多个编码方案而传送不同的发射器信号，这些编码方案使得它们在接收器电极170的所产生信号上的组合效果被独立地确定。

[0045] 接收器传感器电极170可被个别地或多个地操作以获得所产生信号。该所产生信号可被用于确定在电容性像素处的电容耦合的测量。

[0046] 来自电容像素的测量集形成表示像素处电容耦合的“电容图像”(也称为“电容帧”)。可随多个时间段获得多个电容图像，并且它们之间的差异用于导出关于感测区中输入的信息。例如，随连续的时间段获得的连续的电容图像能够用于跟踪进入、退出以及处于感测区内的一个或多个输入对象的运动。

[0047] 传感器设备的背景电容是与感测区中没有输入对象关联的电容图像。背景电容随着环境和操作条件而变化，并且可以各种方式估计。例如，一些实施例在确定没有输入对象位于感测区时采用“基线图像”，并且使用那些基线图像作为它们的背景电容的估值。

[0048] 能够针对传感器设备的背景电容调整电容图像以用于更有效的处理。一些实施例通过将电容像素处电容耦合的测量定为基线以产生“基线电容图像”而来实现这一点。也就是说，一些实施例将形成电容图像的测量与关联于那些像素的“基线图像”的适当“基线值”进行比较，并且确定来自那个基线图像的变化。

[0049] 在一些触摸屏实施例中，发射器电极160包括用于更新显示屏的显示中的一个或多个共用电极(例如，“V-com”电极或源驱动电极)。这些共用电极可被布置在适当的显示屏衬底上。例如，共用电极可布置在一些显示屏(例如面内转换(IPS)或面线转换(PLS))的TFT玻璃上、在一些显示屏(例如图案化垂直对齐(PVA)或多域垂直对齐(MVA))的滤色玻璃底部上等。在这类实施例中，因共用电极完成了多项功能，共用电极也能够被称为“联合电极”。在各种实施例中，每个发射器电极160包括一个或多个共用电极。在其他实施例中，至少两个发射器电极160可共享至少一个共用电极。

[0050] 在各种触摸屏实施例中，“电容帧速率”(获得连续电容图像的速率)可与“显示帧速率”(更新显示图像的速率，包括刷新屏幕以重新显示相同图像)的速率相同或者不同。在该两个速率不同的一些实施例中，在不同的显示更新状态获得连续的电容图像，并且这些不同显示更新状态可影响所获得的电容图像。也就是说，显示更新特别地影响背景电容图像。因此，如果在显示更新处于第一状态时获取第一电容图像，并且在显示更新处于第二状态时获取第二电容图像，该第一和第二电容图像则可能由于与显示更新状态关联的背景电容图像的差异、而非由于感测区中变化而不同。这在电容感测及显示更新电极互相紧邻的

场合、或是在它们被共享(例如联合电极)时可能性更高。在各种实施例中,电容帧速率为显示帧速率的整数倍。在其他实施例中,电容帧速率为显示帧速率的小数倍。在另一些实施例中,电容帧速率可为显示帧速率的任何小数或整数(倍)。

[0051] 为了便于阐述,在特定显示更新状态所获取的电容图像被认为属于特定的帧类型。也就是说,特定帧类型与采用特定显示序列来映射特定电容感测序列关联。因此,在第一显示更新状态期间所获取的第一电容图像被认为属于第一帧类型,在第二显示更新状态期间所获取的第二电容图像被认为属于第二帧类型,在第一显示更新状态期间所获取的第三电容图像被认为属于第三帧类型,等等。在显示更新状态和电容图像获取的关系是周期性的情况下,所获取的电容图像在该些帧类型内循环并且随后重复。在一些实施例中,针对每个显示更新状态可能有n个电容图像。

[0052] 在显示线更新之间执行电容感测

[0053] 图3是根据本文公开的一个实施例,用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图300。具体地,定时示意图300例示显示帧中不同的时间段。时间段A-D以及F-H每个表示用于更新输入设备中显示屏的单条显示线的时间。该显示线更新时间进一步被划分为用于更新显示线的像素310的时间段以及发生在每次显示线更新305之间的缓冲时间315。缓冲时间315也可被称为水平消隐期315。驱动器模块可使用水平消隐期315来例如检索所需数据以更新下一条显示线,驱动电压至对应于该显示线的共用电极,或允许信号安定(settle)以在更新后续显示线时减少干扰。然而,本文公开的实施例并不限定于具有水平消隐期315的输入设备并且可用于在像素更新期间310和下一显示线更新305之间没有缓冲时间的系统中。在各种实施例中,水平消隐期315的时长减少以使得其基本上不存在。在其他实施例中,水平消隐时间315的时长减少以使得其不长于配置共用电极来更新显示线所需的时间。

[0054] 而且,共用电极0-N可被驱动用于以任何顺序的显示更新。例如,驱动器模块可更新显示屏顶部的显示线,并且在后续的显示线更新305中,更新屏幕底部的显示线。作为结果,输入设备可顺序地驱动两个共用电极,该两个共用电极不是顺序地位于显示屏中。进一步地,如果例如仅显示屏的一部分有源地显示信息时,显示帧可不更新显示屏的每条显示线。因此,示意图300中的共用电极0-N可仅表示输入设备中共用电极的一部分。

[0055] 在一个实施例中,时间段E表示用于电容感测的时间或电容感测期。时间段E 可能至少与用来更新显示屏的单条线的时间一样长。在另一实施例中,时间段E比用来更新显示屏的单条线的时间更长。而且,输入设备可使用用于更新显示屏像素的、相同的共用电极来驱动发射器信号。也就是说,共用电极可服务于两种目的。在显示更新期间,共用电极更新显示中的像素,但在电容感测期期间,共用电极用作发射器电极。

[0056] 在一个实施例中,在时间段A-D期间更新显示线之后,驱动器模块可暂停显示更新并且使用时间段E来执行电容感测。在该时间段期间,驱动器模块可不更新显示屏中的像素的任一个。另外,驱动器模块可驱动在显示屏中至少一个(电极)发射器电极(例如至少一个共用电极)上的发射器信号。基于收到的所产生信号(其包括对应于发射器信号的效果),输入设备导出接近于设备的感测区的输入对象的位置信息。在一个实施例中,输入设备测量驱动发射器信号的共用电极和接收器电极之间电容耦合的变化。此电容变化随后用于导出输入对象的位置信息。尽管本文提供的实施例讨论使用共用电极以供传送发射器信号,在

其他实施例中共用电极可被用作接收器电极以供接收所产生信号，而不是用作驱动发射器信号的电极。例如，输入设备可包括驱动发射器信号的电极的独立集合，该发射器信号在共用电极上生成所产生信号。进一步地，在另一实施例中，第一共用电极集合可配置为传送发射器信号并且第二共用电极集合可配置为接收所产生信号。在各种实施例中，在时间段E期间，发射器电极可被驱动用于电容感测，其中发射器电极与共用电极分离。

[0057] 在一个实施例中，驱动器模块在多个连续的水平消隐期315期间(例如，在针对时间段A-D的水平消隐期315期间)执行电容感测。在每一单个水平消隐期315期间，仅一部分获得电容测量所需的信息可被捕获。水平消隐期315对于输入设备导出针对特定发射电极的、准确的电容测量而言可能过短。然而，在多个水平消隐期315期间执行电容感测之后，输入设备可导出所选电极的电容耦合变化的准确的测量。因为用于获得特定电极的电容测量的感测周期在每一连续水平消隐期315期间被间歇地传送，这种在水平消隐时间315期间电容感测的方法在本文中被称为非连续电容感测。换言之，非连续电容感测可能在针对单个电极(或一组所选电极)的电容感测遍布两个或多个间断的时间段时发生。

[0058] 备选地或另外地，驱动器模块可暂停更新显示以便执行电容感测。如示意图300所示，驱动器模块在时间段A-D期间更新与共用电极0-3关联的像素。然而，在时间段E，在执行电容感测同时显示更新被暂停(即，驱动器模块不持续更新该帧中的下一条显示线)。具体地，电容感测期320与显示帧的显示线更新相交错。因而，电容感测期也可被称为帧内(in-frame)消隐期、长水平消隐期或长h-空白期，在电容感测期显示更新被暂停，同时驱动器模块执行电容感测。在电容感测期320完成后，驱动器模块继续对相同显示帧的显示更新。在一个实施例中，电容感测期320长于水平消隐期315，并且在一些实施例中，至少与像素更新期310或显示线更新305一样长。尽管示出为与显示更新期305一样长，在各种实施例中，电容感测期320可能长于显示更新期305。如所示，时间段E为示意图300中其他时间段(即时间段A-D以及F-H)的3倍长(如由水平及垂直箭头所示)。然而，电容感测期320的持续时间可按照输入设备的特定设计而被调整。除了在期间320期间执行电容感测之外，在一个实施例中驱动器模块还在显示线更新305的一个或多个水平消隐期315执行电容感测。

[0059] 允许电容感测在电容感测期320期间发生可允许输入设备没有中断地精确测量所选电极(即驱动发射器信号的电极)的电容变化，或允许输入设备改善干扰敏感性。因而，由于在一连续的时间段内对所选电极或电极组测量电容耦合变化，在电容感测期320期间执行电容感测在本文中被称为连续电容感测。

[0060] 而且，驱动器模块可使用用于先前显示更新期中的电极来执行电容感测。例如，在时间段E期间，驱动器模块可在共用电极0-3上同时地驱动发射器信号。以这种方法，驱动器模块可使用一个或多个共用电极来更新显示线中的像素，并且在继续更新显示帧中的其他显示线之前，使用那些相同的电极执行电容感测。

[0061] 当显示更新暂停时，驱动器模块可仍驱动没有在驱动发射器信号的共用电极上的信号。例如，当发射器信号在一个或多个电极上传送时，驱动器模块可能将基准电压(或又一其他信号)施加到显示屏的其他共用电极上。对当前未用于电容感测的共用电极固定一基准电压可改善输入设备的能力以导出输入对象的准确位置信息。因此，当显示更新暂停时，驱动器模块可停止更新显示屏中的像素但仍将共用电极用于电容感测。

[0062] 垂直消隐期325是在显示帧的最后显示线更新期和随后显示帧的行更新期的开端

之间的期间。尽管未在图3中示出，定时示意图300在基于所接收的显示帧进行更新显示之初(即在时间段A之前)也可包括第二垂直消隐期。因为输入设备在这些垂直消隐期期间没有更新显示，在一些实施例中，驱动器模块也可使用要么第一垂直消隐期要么第二垂直消隐期(或两者一起)来执行电容感测。与电容感测期320相似，由于这些消隐期两者都可提供充分时长来测量与所选共用电极关联的电容变化、而没有重大中断，垂直消隐期325促进连续的电容感测。然而，由于垂直消隐期325落在显示帧更新之初或显示帧更新末尾，而电容感测期320被插在相同显示帧的显示线更新之间，垂直消隐期325区别于电容感测期320。

[0063] 在许多实施例中，水平消隐期315、电容感测期320和/或垂直消隐期325的长度可被改变。然而，显示帧率可能不能被改变。因此，随着这些非显示更新期的一个的长度被改变，其他非显示更新期的至少一个也可改变。例如，在其中电容感测期320包括在显示帧中的实施例中，水平消隐期315和/或垂直消隐期325的持续时间可相应地减少。通过减少对应于第一组共用电极的显示线更新期305的水平消隐期315，电容感测期320可被插入在显示帧中。给定水平消隐期315为“T”微秒长，将“M”个对应的共用电极的水平消隐期315减少至“N”微妙意味着可创建长度为“(T-N)*M”微秒的帧内消隐期320。在一个实施例中，可减少T-N以使得水平消隐期315仍为必要的显示更新过程提供足够的时间。电容感测期320的持续时间可基于每一水平消隐期315的缩减量的总和。在其他实施例中，帧内消隐期315的持续时间可基于改变垂直消隐期325，或基于改变水平消隐期315以及垂直消隐期325两者。

[0064] 电容感测期320的持续时间可例如按照针对对应的共用电极组执行连续电容感测所需的时间量来设定，以减轻来自在电容感测和显示更新之间切换的噪声，或执行电容感测帧率的变化或频率跳变来减少噪声干扰。例如，对一组共用电极而言，100微秒可能为连续电容感测所需的。因此，确定对应的电容感测期320为至少100微秒长。为空出100微秒但仍维持期望的帧率，可减少水平消隐期315或垂直消隐期325的一个或多个。

[0065] 即使图3以其中共用电极0-N用于既更新显示又执行电容感测的实施例进行描述，但本公开并不限定于此类。在一个实施例中，即使在更新显示时未使用的电极上驱动发射器信号，输入设备可使用帧内消隐期来执行电容感测。由于用于显示更新的电极和用于电容感测的电极可在输入设备中紧邻，在彼此排他的时间段执行该两个功能可减少不同电极组之间的电干扰量。

[0066] 图4是根据本文公开的一个实施例，用于将电容感测期交错插入显示帧更新的定时图示。定时图示400包括在图3中所示的时间段A-F期间在共用电极0-5上传播的波形。在时间段A-D期间，驱动器模块激活共用电极的一个并且更新与对应的显示线关联的像素。当一个电极被激活时，可保持其他电极为恒定电压。而且，共用电极在每一时间段可不如所示立刻切换(例如，在电极1接通时电极0切断)。代替地，可能存在一些延时(例如，水平消隐期)，在其中电极斜升(ramp up)或斜降(ramp down)。在各种实施例中，可以以延时的方式驱动多个共用电极，其中第一共用电极被激活，随后在一些延时后第二共用电极被驱动。

[0067] 在时间段E期间，驱动器模块暂停显示更新并切换至电容感测。在图4中，一个或多个共用电极被编组成发射器电极，其中在分配给发射器电极的每一共用电极上同时传送发射器信号(例如方波)。例如，显示设备可包括成百上千的共用电极，但在执行电容感测时，设备可将该些共用电极分段成其中每一发射器电极被视作单个发射器电极的发射器电极(例如，每40个共用电极中大约20个发射器电极)。在另一实施例中，共用电压电极可被分段

成多个共用电极，其中发射器电极包括单个共用电极。进一步地，在其他实施例中，共用电压电极可被分段成任意数量的共用电极，其中任意数量的共用电极可被组合形成发射器电极。为简单起见，图4例示一实施例，其中共用电极0-3被分配给一个发射器电极并且每个由相同发射器信号所驱动。备选地，在其他显示设备中，共用电极可为由多个共用电极分段(共用电极)组成的单个电极“平面”，该多个共用电极分段在显示更新期间被驱动至相同的基准电压。然而在电容感测期间，电极平面的不同共用电极分段(即共用电极)用于在不同的时间传送发射器信号，从而作为一个或多个发射器电极来执行。

[0068] 电容感测期可进一步被划分为多个感测周期410(或触摸周期)。有利地，使用帧内消隐期可允许驱动器模块驱动足够用于导出电极块和一个或多个接收器电极间的电容变化的、多个连续感测周期。例如，假定输入设备执行6次感测周期410以便准确地测量电容变化，但在水平消隐期315期间仅能执行2次感测周期410，驱动器模块必须针对每个电极块使用至少三个水平消隐期315。相反地，在如图4所示的帧内消隐期320的情况下，输入设备持续地测量该6次感测周期410而在感测周期410间没有更新显示。

[0069] 当然，输入设备可配置为在电容感测期320期间执行多于或少于6个周期。而且，输入设备可在单个电容感测期320期间在多个发射器电极上执行电容感测。例如，驱动器模块可在共用电极0-3上驱动必需的感测周期410并且随后在共用电极4-7上驱动必需的感测周期。进一步地，驱动器模块也可在帧内消隐期320期间在未用于电容感测的其他共用电极上驱动电压。也就是说，作为允许其他共用电极(例如共用电极4和5)上的电压浮置的替代，驱动器模块可在这些电极上驱动大体恒定的电压(例如基准电压)。

[0070] 在一个实施例中，输入设备在电容感测期320期间同时在多个发射器电极上传送发射器信号。尽管未示出，驱动器模块可基于诸如码分复用和正交频分复用之类的复用计划而在每一发射器电极上输出不同的发射器信号。因此，本文公开的实施例并不限定于在共用电极的子集上传送相同发射器信号，而可同时在多个发射器电极上传送不同的发射器信号以便测量发射器电极和接收器电极间的电容变化。

[0071] 图5是根据本文公开的一个实施例，用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图。对照图3，定时示意图500例示用于更新具有多个电容感测期320的信号显示帧的定时。如本文中所使用的，多个顺序显示线更新被称为显示更新簇505。从而，参考图3，在时间段A-D期间执行的显示线更新可被描述为单个显示更新簇505。显示帧更新中每一显示更新簇505(或电容感测期)可在持续时间上近似或具有不同的持续时间。而且，显示更新簇505中共用电极数量可与每一电容感测期320中用于电容感测的共用电极数量相同或所用电极的数量可不同。

[0072] 图6是根据本文公开的一个实施例，例示在显示更新和电容感测之间切换时噪声敏感性的图。输入设备的干扰敏感性可通过在帧内消隐期期间执行电容感测而减少。在帧内消隐期期间的电容感测允许以持续的方式确定在一组共用电极和接收器电极间的电容耦合。在一个实施例中，干扰敏感性在频率上减少至低于属于输入对象响应的那些。进一步地，在帧内更新期期间的电容感测可以为具有较宽波瓣(lobe)的频率响应提供较少的谐波。在一个实施例中，主波瓣紧接输入对象的频率响应。图6例示非连续电容感测的频率敏感性和连续电容感测之间的对比。如所示，非连续电容感测的频率敏感性包括更多的峰值，其可增加接近那些峰值的输入设备的干扰敏感性。例如，对于低频而言，连续电容感测大体

不受较低频干扰的影响，然而非连续电容感测在75kHZ、140kHz和210kHz时易受由波瓣例示的此类干扰的影响。在一个实施例中，外部电源可引入低频干扰（例如低于200kHz）。在这样一实施例中，在帧内消隐期（连续电容感测）期间以共用电极传送信号以供电容感测减少对此类干扰的敏感性。

[0073] 在一个实施例中，输入设备可切换其在共用电极上传送发射器信号使用的频率。例如，共用电极配置为传送第一发射器信号以用于在帧内消隐期期间进行电容感测，该第一发射器信号具有第一发射器频率。响应第一发射器频率下测量干扰，驱动器模块可在共用电极上驱动具有不同于第一发射器频率的第二频率的第二发射器信号。输入设备可将所检测的干扰与一个或多个阈值比较，并且在干扰满足或超出阈值中的一个时从第一频率切换到第二频率（或从第二频率切回到第一频率）。而且，第二发射器信号可包括与第一发射器信号不同的幅度、相位、极性、频率和波形的至少一个。第一发射器信号或第二发射器信号的波形可为方波、三角波、锯齿波、正弦波等中的一个。而且，可调节（帧）内消隐期的长度来适应频率跳变。也就是说，用于帧内消隐期和显示更新之间显示帧的时间比率可变化以便切换至不同的发射器信号。在一个实施例中，帧内消隐期需要被延长以切换至不同频率的发射器信号，处理系统可将消隐期移动至后续帧以保持最小的显示屏刷新率。

[0074] 在一个实施例中，接收器电极可配置为在至少部分帧内消隐期期间接收所产生的干扰信号。在这个时间期间，共用电极可为浮置或被约束至特定直流电压。这些干扰信号可随后用于确定传送哪一发射器信号（即哪一频率）。基于所产生干扰信号来选择发射器信号使得干扰可被减少。

[0075] 图7A-7C是根据本文公开的实施例，用于以交错的电容感测期处理显示帧的定时示意图。具体地，图7A例示用于第一显示帧的定时示意图701。与图5中的定时示意图相似，示意图701包括多个显示线更新期305，每个显示线更新期包括像素更新期310和水平消隐期315，该多个显示线更新期305编组形成多个显示更新簇505。多个电容感测期320与这些簇505交错。簇505的持续时间可与电容感测期320的持续时间相关或无关。例如，输入设备可基于预定义的比率设定簇505以及电容感测期320的持续时间（通过调节垂直或水平消隐期）。备选地，电容感测期320的持续时间可与簇505的持续时间无关地独立地设定，或单独地基于可由执行非连续电容感测而发生的减轻的噪声。

[0076] 通过在显示更新簇505A-D期间更新显示线来基于显示帧更新显示屏。然而，驱动器模块在每一簇505A-C之后暂停更新显示以在电容感测期320A-C期间执行电容感测。例如，输入设备可更新与显示更新簇505A中电极关联的像素并且随后在电容感测期320A期间在那些相同的电极上执行电容感测。备选地，驱动器模块可在至少一个电极（其在早先显示更新簇505中没有被更新）上执行电容感测。为减少干扰，在一个实施例中，驱动器模块在与最近被更新的显示线不同的显示屏部分之上的电极上执行电容感测。这甚至在更新显示暂停以及电容感测开始之后可避免临时影响共用电极的电干扰（电容、电感等）。

[0077] 图7B-7C例示定时示意图702、703的两种不同的实施例，该两个实施例用于基于第二显示帧来更新显示屏，其中第二显示帧在图7A所示的第一显示帧之后被接收。也就是说，图7B和7C例示定时示意图可针对每一后续帧而改变。在一个实施例中，可通过逐个显示帧地改变电容感测期的属性而减少归因于电容感测与显示更新交错而引起的显示图像中的视觉假象。这种改变可以随机或非随机的方式实现。

[0078] 图7B例示相对于图7A中的簇505A-D和电容感测期320A-C而转换显示更新簇505E-G和电容感测期320E-H。定时示意图701和702的总持续时间相同，但该时间是如何被分成不同的段却改变了。例如，代替以显示更新簇505开始，定时示意图702将垂直消隐期325(或仅其一部分)移至显示帧更新的开始。如早先所讨论，输入设备可在垂直消隐期325期间执行电容感测。然而，在不同显示更新簇505E-G间的定时可维持为相同。也就是说，分离显示更新簇505的电容感测期320E-G的持续时间相对于电容感测期320A-C的持续时间被保存。这样做可维持驱动器模块和将显示帧传送至驱动器的视频源之间的定时，但仍防止或移除视觉假象。

[0079] 图7C例示个体显示更新簇505和电容感测期320的持续时间可在后续帧间改变—即，在图7A所示的第一帧和图7C所示的第二帧之间改变。例如，显示更新簇505I在定时示意图702中以与定时示意图701中显示簇505A相同的位置开始，但电容感测期320I的持续时间相对于消隐期320A增加了。在一个实施例中。电容感测期320I的所增加的长度可来自于缩短一个或多个水平消隐期315、垂直消隐期325或增加对应的水平消隐期315的数量。备选地，如图7C所示，输入设备使用仅两个电容感测期320I和320J来代替定时示意图701中所示的三个电容感测期320A-C。通过消除帧内消隐期的一个而节省的额外时间可用于扩展剩余的电容感测期320的一个或两者。而且，增加消隐期320固有地增加了显示更新簇505间的时间间隔。改变该间距可帮助防止或去除视觉假象。

[0080] 定时示意图703也例示通过消除图7A所示的簇中的一个并且向剩余的显示更新簇505I-K增加额外时间而增长显示更新簇505的持续时间。在这里，簇505J的持续时间被扩展至其他簇505I和505K的持续时间的两倍。以这种方式，输入设备可进一步相对于用于早先显示帧中的显示更新簇505A-D来重新排列显示更新簇505I-K。

[0081] 除了减轻相对于执行非连续电容感测的输入设备的噪声之外，图7A-C还例示用于重新排列或改变显示更新簇和电容感测期320来防止或去除视觉假象的不同技术；然而，本公开并不仅限定于这些技术并且可依赖用于防止视觉假象的其他技术。在进一步的实施例中，帧内消隐期的位置可逐个显示帧地随机变化。而且，在电容感测期开始前被驱动用于更新显示的共用电极或在电容感测期之后被驱动的共用电极可逐个显示帧地变化。进一步地，电容感测期320的长度可在显示帧内变化使得显示帧的所有电容感测期并不是相同长度。

[0082] 图8根据本文公开的一个实施例，例示将电容感测的期间与显示更新进行交错的方法。该方法800在步骤805以视频源传送显示帧至基于帧数据更新显示屏像素的处理系统开始。该视频源可要么作为一大块地(即全部数据在同一时间)传送显示帧，要么间断地(即间隔地传送显示帧的小块)传送显示帧。

[0083] 在步骤810，处理系统的驱动器模块基于所接收的显示帧数据来更新显示屏的一条或多条显示线。驱动器模块例如可使用一组电极，该组电极包括用于生成更新显示屏中像素的电场的共用电极。在显示线更新期间，驱动器模块选择至少一个共用电极并且更新与那个电极关联的像素。在一些实施例中，显示屏可将不同颜色像素与每一共用电极关联。因而，驱动器模块可使用单个共用电极执行多次显示更新-例如针对红色、绿色和蓝色像素的更新。

[0084] 在步骤815，在帧内消隐期期间显示更新可暂停。在一个实施例中，暂停显示更新

导致驱动器模块停止更新显示屏中的像素。在步骤820，驱动器模块(或不同的电路模块)可使用共用电极来执行电容感测以代替更新显示。驱动器模块在共用电极(或发射器电极)的至少一个上驱动发射器信号。发射器信号在一个或多个接收器电极上生成所产生信号。触摸检测模块可使用所产生信号来导出输入设备的触摸敏感区附近的输入对象的位置信息。在一个实施例中，触摸检测模块测量共用电极和接收器电极间的电容或电容变化。

[0085] 在一个实施例中，电容感测期的持续时间可至少与像素更新期或显示线更新期一样长。例如，可根据确定一个或多个共用电极和接收器电极的电容变化所需的感测周期的数量来设定电容感测期的持续时间。换言之，输入设备可设定帧内消隐期的持续时间使得可通过连续地(即没有实质的中断)传送感测周期而获得共用电极的电容的准确测量。例如，如果驱动器模块需要10个感测周期来准确地获得电容测量，电容感测期的持续时间至少长至足够执行10个周期。

[0086] 在步骤825，处理系统可继续更新显示。具体地，处理系统基于显示帧数据更新附加的显示线。而且，处理系统在其中全部显示帧不在同一时间传送的实施例中可接收显示帧的附加部分。

[0087] 示例显示设备

[0088] 图9根据本文公开的一个实施例，例示用于在电子系统和输入设备之间通信的系统，该系统将电容感测期与显示更新期进行交错。输入设备100包括电子系统150和包括集成的感测设备的显示设备101。如参照图1所提到，电子系统150广义上指能够电子地处理信息的任何系统。电子系统150的一些非限定性的示例包括所有尺寸和形状的个人电脑、例如桌上型电脑、膝上型电脑、上网本电脑、平板电脑、网页浏览器、电子书阅读器以及个人数字助手(PDA)。电子系统150包括图形处理器905，其传送数据至输入设备100以供显示。具体地，图形处理器905传送显示帧至输入设备100并且因此可被称为视频源。处理器905是用于生成显示数据的任何适合的处理器并且可包括多个处理器、多核处理器等。图形处理器905可为用于执行图形处理的专用处理器或为通用处理器。

[0089] 输入设备100在一个实施例中可配置为向电子系统150提供输入以及接收并处理从电子系统150传送来的显示数据。输入设备100包括显示屏930和处理系统110。显示屏930包括被安排作为一条或多条显示线的多个像素，该一条或多条显示线基于从图形处理器905收到的显示帧来更新。电子系统150可在显示帧中包括用于水平及垂直消隐期的内置期间。处理系统110可改变或重新分配这些内置定时期间以生成上面讨论的帧内消隐期。例如，如果显示帧为每一水平消隐期指派100μs，处理系统110可从每一水平消隐期中使用90μs来将一个或多个帧内消隐期插入至显示帧更新中。

[0090] 处理系统110配置为操作输入设备100的硬件来检测感测区(例如显示屏930的一些部分)中的输入。处理系统110包括一个或多个集成电路(IC)和/或其他电路组件的部分或全部。如所示，在一个实施例中，处理系统110至少包括显示驱动器模块910、缓冲器915、触摸驱动器模块920和通信接口925。通信接口通信地耦合至电子系统150，并且更具体地，经由连接940耦合至图形处理器905。通信接口925从图形处理器905接收储存在缓冲器915中的显示帧。然而，在一些实施例中，输入设备可能不需要临时存储器来存储所接收的显示帧部分(即帧数据以与其被接收一样快地被处理)，并且因而缓冲器915可省略。接口925可使用一个或多个不同的控制信号与电子系统150通信，该控制信号将在下面更详细地讨论。

在一个实施例中，通信接口925可使用总线、网络、或其他有线或无线互连沿着连接940传送数据至电子系统以及从电子系统接收数据。

[0091] 处理系统110可使用缓冲器915来临时存储从图形处理器905接收的显示帧。缓冲器915可为任何记忆存储元件，诸如随机存取存储器(RAM)、多个双稳态锁存存储元件、可擦可编程只读存储器(EPROM或闪存)等。进一步地，缓冲器915可与处理系统110的所有其他元件一起集成在单个集成电路中或可位于“晶片外”并且通信地耦合至处理系统110的其他元件。在其他实施例中，缓冲器915可被集成为电子系统120的部件和/或图形处理器905的部件。缓冲器915可以足够的存储容量制造以存储至少一个显示帧。换言之，缓冲器915能够存储足够的数据来更新显示屏930的每一像素。随着处理系统110基于显示缓冲器完成更新显示屏930，缓冲器915可被从图形处理器905传来的另一显示帧清除或替换。

[0092] 备选地，缓冲器915可具有仅存储一部分显示帧的容量-即，仅足够的数据来执行显示帧中的显示线更新的一部分。在该实施例中，图形处理器905可传送显示帧的各个块至处理系统110。图形处理器905例如可转移存储在缓冲器915中的显示帧的块(例如对应于十个显示线更新的数据)，等待处理系统110基于该数据来更新显示，并且在处理系统110请求附加数据之后传送附加块(例如再多十个显示线)。然而，这假定连接940能够比处理系统110能够更新显示屏930更快地传送数据。如果不能，缓冲器915可不断地以从电子系统150接收的新数据换出已被用于更新显示930的数据。也就是说，连接940不断地发送数据而不是突发地传送数据。

[0093] 显示驱动器模块910可包括驱动共用电极935的电路。处理系统110可控制显示驱动器模块910以使得基于来自图形处理器905的所接收显示帧来更新显示屏930。也就是说，显示驱动器模块910使用存储在缓冲器915中的信息来更新显示屏930的像素。尽管在输入设备100中，显示驱动器模块910仅连接至共用电极，模块910也可被耦合至电极或晶体管的第二对应组(其同共用电极935一前一后地(in tandem)被驱动以更新像素)。

[0094] 处理系统110包括用于执行电容感测的触摸驱动器模块920。处理系统也具有在显示驱动器模块910和触摸驱动器模块920之间切换共用电极935的控制的能力。尽管示出为两个分离的元件，显示驱动器模块910的电路或固件以及触摸驱动器模块920的电路或固件可被结合至单个元件或集成至单个处理系统集成电路。一旦处理系统110暂停显示更新，触摸驱动器模块920驱动发射器信号至共用电极935上以供检测共用电极和接收器电极(未示出)间的电容变化。如果电容感测发生在帧内消隐期期间，一旦电容感测(或其一部分)完成，处理系统110使用显示驱动器模块910基于所接收的显示帧来继续更新显示屏930。

[0095] 处理系统110和电子系统150可使用一个或多个控制信号来通信并且调节如何或何时传送显示帧。可设计显示驱动器101以使得连接940以其最快数据比特率传送显示帧至处理系统110，即使处理系统110不能以相同速率更新显示。传送尽可能多的数据可使连接940被使用的时间最小化，从而延长输入设备100的电池寿命。

[0096] 在一个实施例中，处理系统110可使用控制信号来暂停来自电子系统150和处理系统110的显示帧数据流。电子系统150可从处理系统110接收状态指示器信号，该状态指示器信号包括来自缓冲器915的已被处理的数据的量。例如，处理系统110可使用状态信号来通知电子系统150已处理缓冲器915中的多少数据。例如，如果缓冲器915持有足够更新20条显示线的数据，处理系统110可在19条显示线已被更新时使用状态信号发送警报。电子系统

150可使用该警报来推断预测的显示帧率。也就是说，如果警报以可预测的时间间隔抵达，电子系统150可推断传送显示帧至处理系统110的速率—例如，每100 μs传送显示帧的20条线。因而，即使不再传送状态信号，电子系统150可使用推断的速率来继续发送所更新的显示数据。备选地，电子系统150或处理系统110可预先配置为以某种速率操作并且因而状态信号不是必需的。

[0097] 然而，所推断的速率在帧内消隐期期间暂停显示更新来执行电容感测时可导致缓冲器915中的下溢或上溢。例如，图7B和7C示出重新排列后续显示帧中的显示更新簇505和电容感测期320。参考图7B，由于显示帧没有以显示更新簇开始，电子系统150可使用连接940传送附加的帧数据，即使处理系统110尚未处理已在缓冲器915中的帧数据(这可导致上溢)。备选地，参考图7C，显示更新簇505J具有比第一帧中其他簇505A-D更长的持续时间。从而，处理系统110仍可尝试在显示更新簇505J期间更新显示屏，即使在显示驱动器模块910已耗尽缓冲器915中的数据(这导致下溢)时。因而，处理系统110和电子器件150可能需要改变推断的速率或使用不同通信技术来减轻或防止缓冲器下溢和上溢。

[0098] 在一个实施例中，处理信号110可通过使用状态信号暂停显示更新来防止下溢或上溢。例如，处理系统110可包括用于确定何时在显示更新簇期间和帧内消隐期之间切换的逻辑。一旦确定开始电容感测，处理系统停止响应状态信号来发送更新。在该实施例中，电子系统150不依赖推断的速率来确定何时发送显示帧，并且电子系统150替代地传送显示帧以响应接收关于状态信号的警报。在一个实施例中，处理系统110通过将共用电极935的控制切换至触摸驱动器模块920并且停止在状态信号上发送缓冲器使用的更新而暂停显示更新。在图形处理器905没有接收更新或警报的情况下，其临时停止向处理系统110发送显示帧或显示帧的部分。一旦处理系统110确定继续更新显示—即帧内消隐期已经或将要完成—状态信号可传送警报至电子系统150，电子系统150通过传送显示帧的一部分(或全部)至处理系统110而响应。由于等待时间或其他处理时间，处理系统110可指导电子系统150开始在帧内消隐期结束前发送更多显示帧数据以确保一旦消隐期完成显示线更新就能够开始。注意，处理系统110可使用不同的或独立的控制信号来指示电子系统150暂停传送帧数据。例如，处理系统110能够继续使用状态信号发送缓冲器的使用的更新但防止电子系统150通过使用第二控制信号传送更多数据。压制来自电子系统150的帧数据流可即使在显示更新簇和帧内消隐期的布置和持续时间可在后续帧间变化时使缓冲器915的尺寸最小化。

[0099] 在另一实施例中，电子系统150可控制何时暂停更新显示—即，何时插入帧内消隐期。例如，图形处理器905可具有用于控制处理系统110何时在使用显示驱动器模块910更新显示和使用触摸驱动器模块920执行电容感测间切换的必要的逻辑。因为在该实施例中电子系统150控制显示更新簇和帧内消隐期中的布置，可不再需要状态信号。例如，处理器905可预配置以使得处理系统110更新显示帧的部分(例如单条显示线)所需的时间长度以及缓冲器915的大小被存储在存储器中。基于该知识，电子系统150可以以防止缓冲器经历下溢或上溢的方式传送显示帧(要么以单块要么以间断的部分)至处理系统110。而且，为防止视觉假象，图形处理器905的逻辑可改变显示帧中显示更新簇和帧内消隐期的布置和/或持续时间。基于选定的用来阻止假象的技术，图形处理器905使用控制信号来暂停更新显示。也就是说，控制信号指示处理系统110从显示驱动器模块910向触摸驱动器模块920切换共用电极935的控制。

[0100] 结论

[0101] 具有显示屏的输入设备通过选择性地驱动对应于显示线中像素的共用电极来周期性地更新(刷新)显示屏。一般来说,输入设备驱动每一电极直至显示帧的每条显示线(以及每个像素)被更新。除了更新显示之外,输入设备还可将显示屏用作接近感测区来执行电容感测。为做到这一点,输入设备可将电容感测的期间交错在基于显示帧更新显示的期间之间。例如,输入设备可更新显示屏的显示线的第一半部,暂停显示更新,执行电容感测,以及完成更新显示线的其余部分。以这种方式,基于单个显示帧更新屏幕必需的时间段包括一个或多个交错的电容感测期间。又进一步地,输入设备可使用共用电极来既更新显示又执行电容感测。

[0102] 提出本文阐述的实施例和示例以便最好地解释按照本技术和其特定应用的实施例以及从而使得本领域技术人员能够实现并使用本发明。然而,本领域技术人员将认识到前述描述和示例仅为了例示和示例的目的而提出。所阐述的描述并不意在穷举性的或意在将本发明限定到所公开的精确形式。

[0103] 鉴于前述,本公开的范围由附随的权利要求所确定。

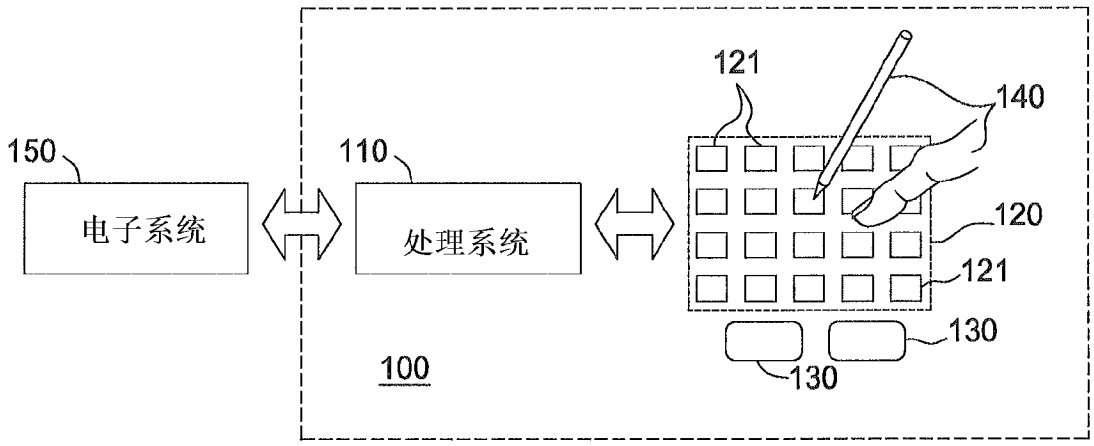

150
电子系统
110
处理系统
121
140
120
121
130
130
100

图 1

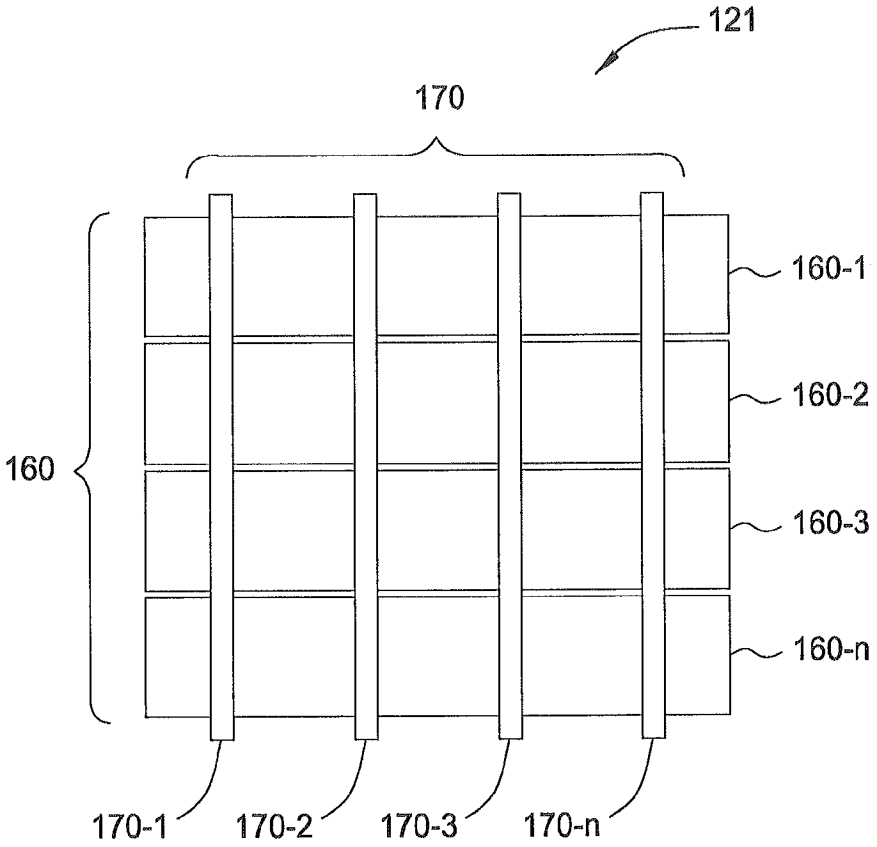

121
170
160-1
160-2
160-3
160-n
160
170-1
170-2
170-3
170-n

图 2

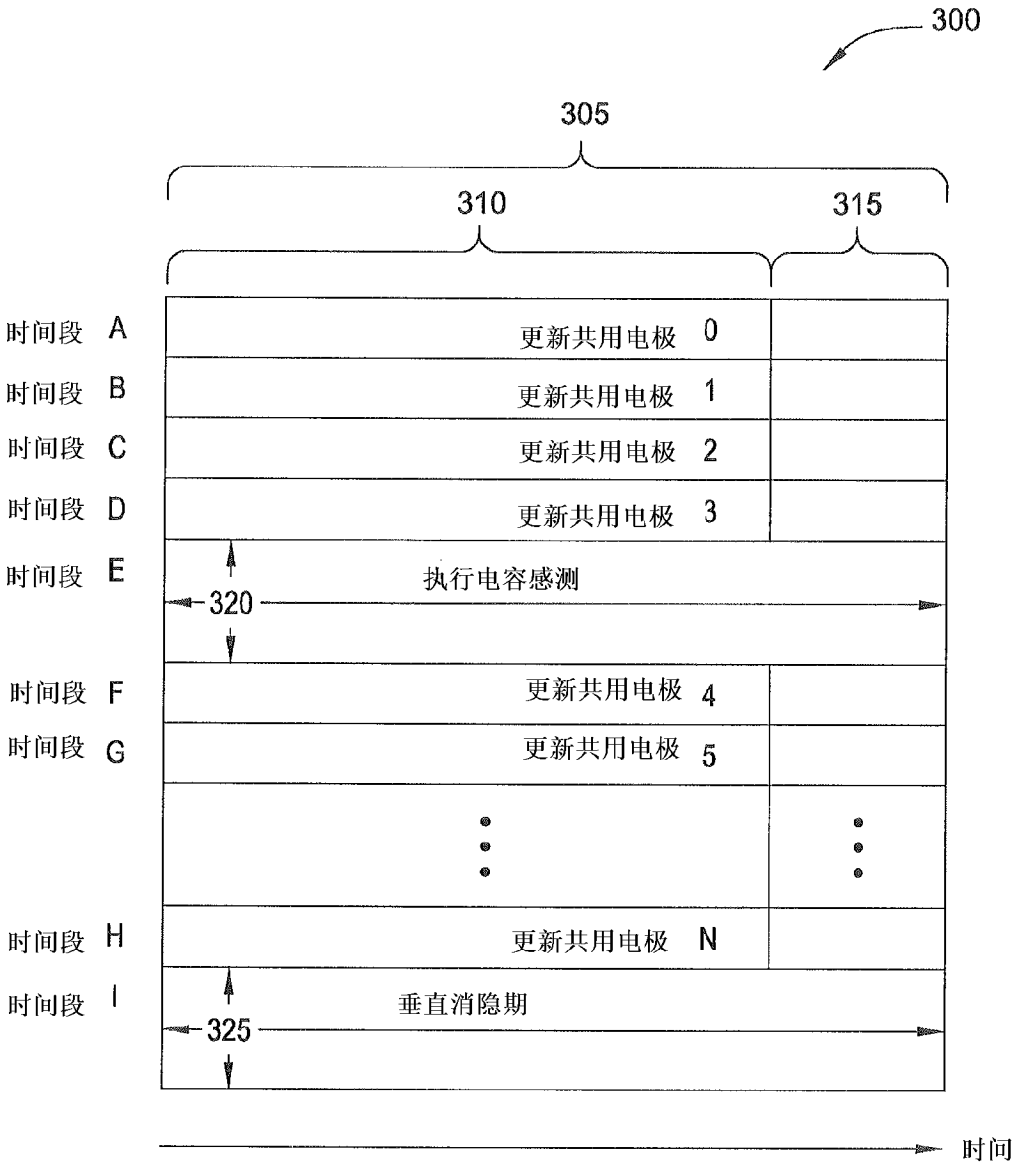

300
305
310
315
时间段 A
更新共用电极 0
时间段 B
更新共用电极 1
时间段 C
更新共用电极 2
时间段 D
更新共用电极 3
时间段 E
320
执行电容感测
时间段 F
更新共用电极 4
时间段 G
更新共用电极 5
时间段 H
更新共用电极 N
时间段 I
325
垂直消隐期
时间

图 3

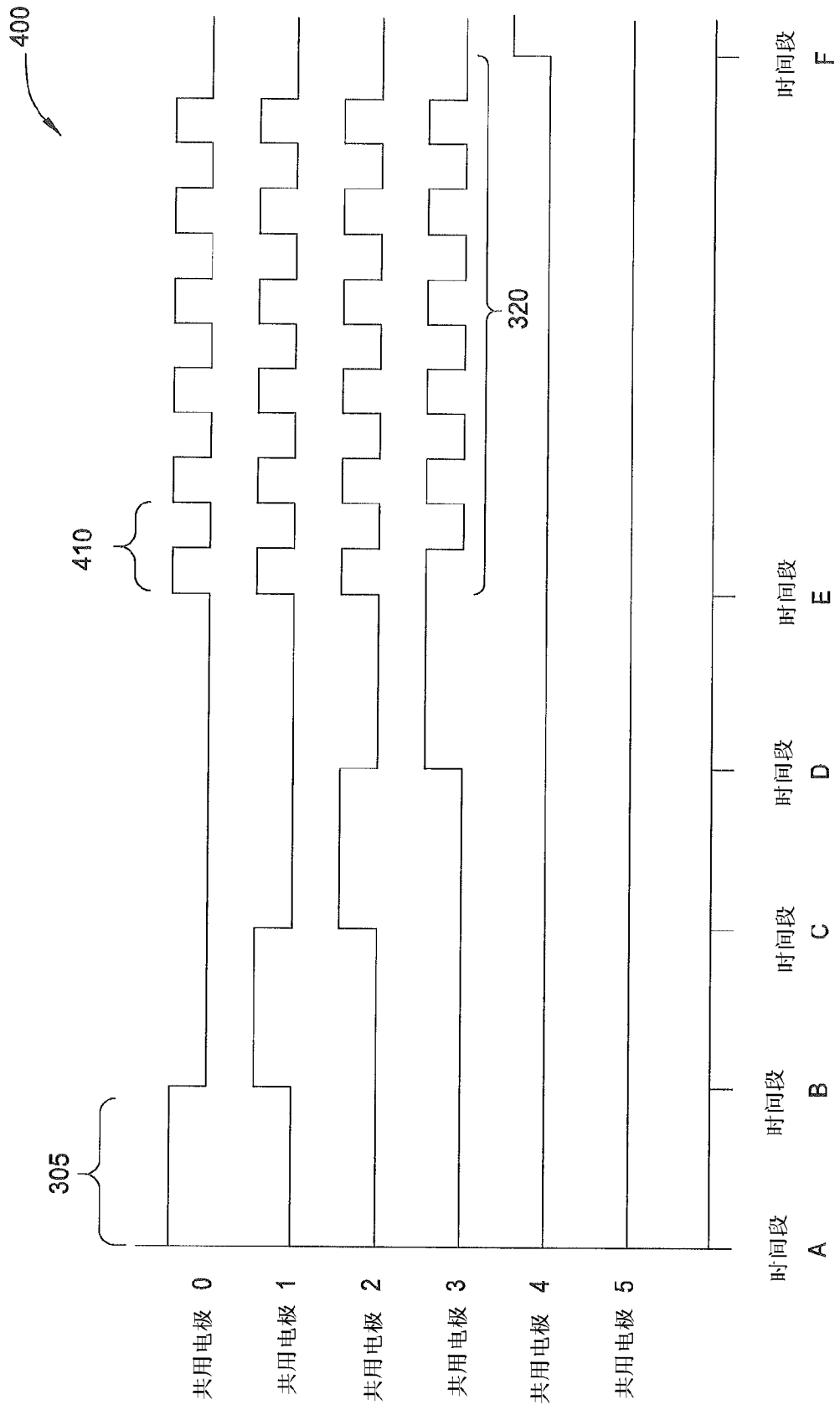

400
410
320
305
共用电极 0
共用电极 1
共用电极 2
共用电极 3
共用电极 4
共用电极 5
时间段 A
时间段 B
时间段 C
时间段 D
时间段 E
时间段 F

图 4

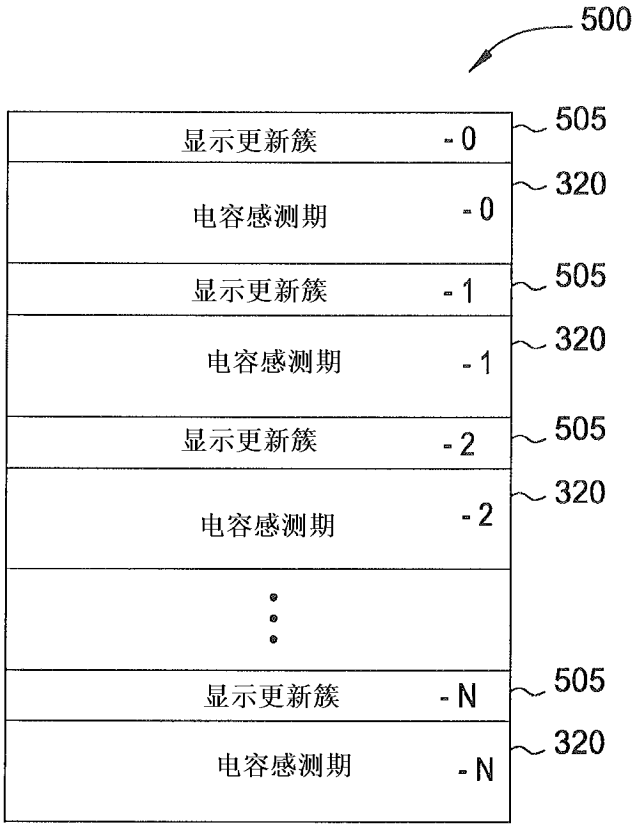

500
显示更新簇 - 0
505
电容感测期 - 0
320
显示更新簇 - 1
505
电容感测期 - 1
320
显示更新簇 - 2
505
电容感测期 - 2
320
显示更新簇 - N
505
电容感测期 - N
320

图 5

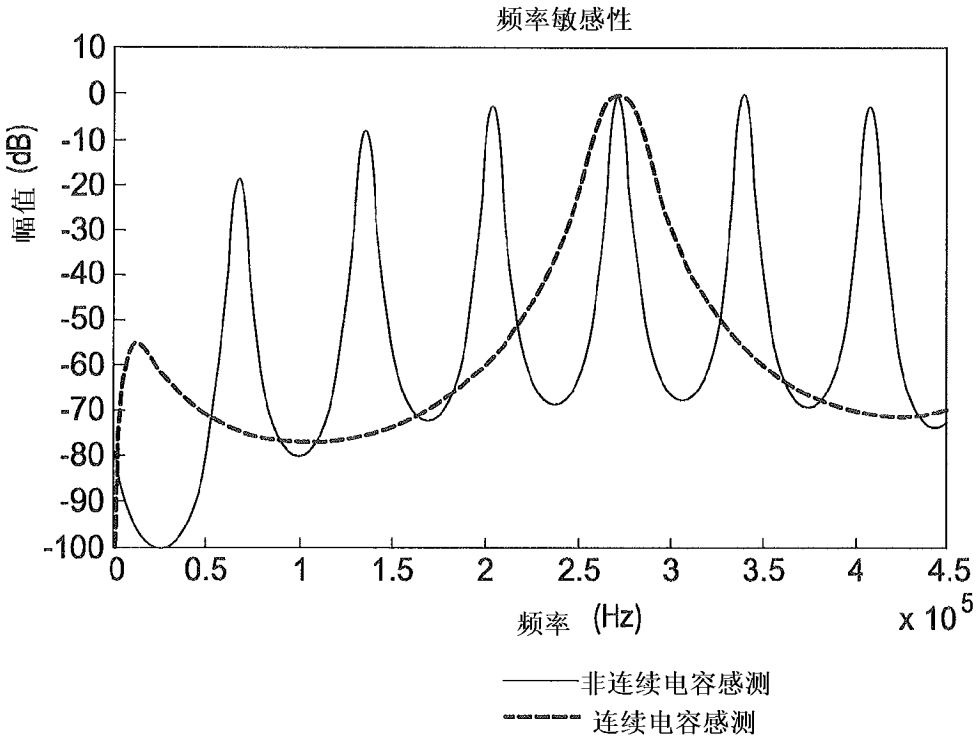

频率敏感性
幅值 (dB)
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
频率 (Hz)
x 10^5
非连续电容感测
连续电容感测

图 6

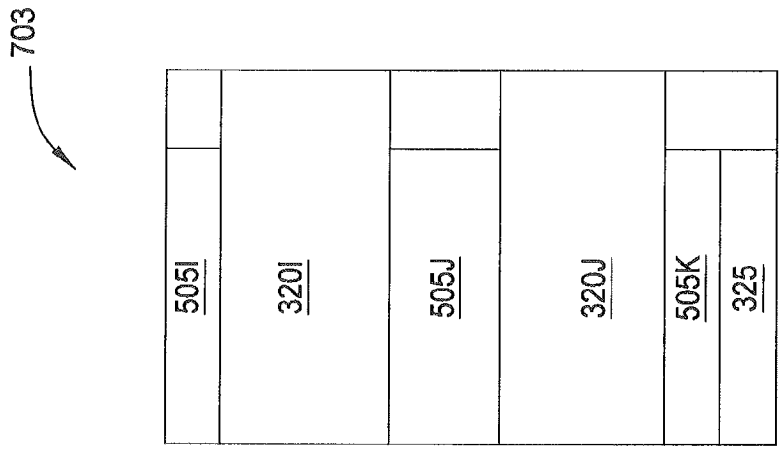

703
505I
320I
505J
320J
505K
325

图 7C

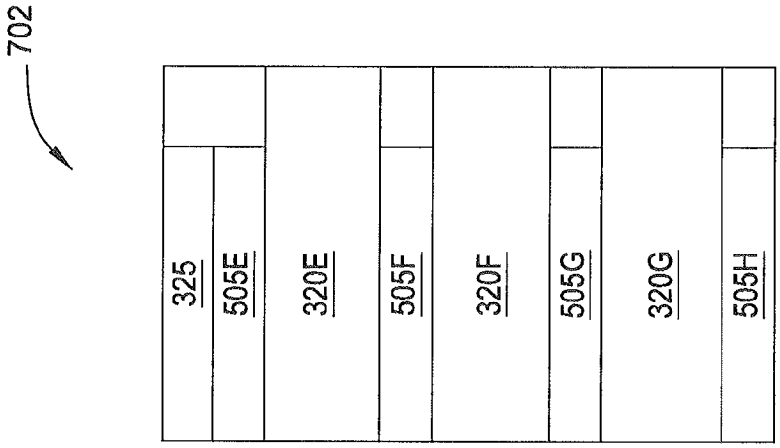

702
325
505E
320E
505F
320F
505G
320G
505H

图 7B

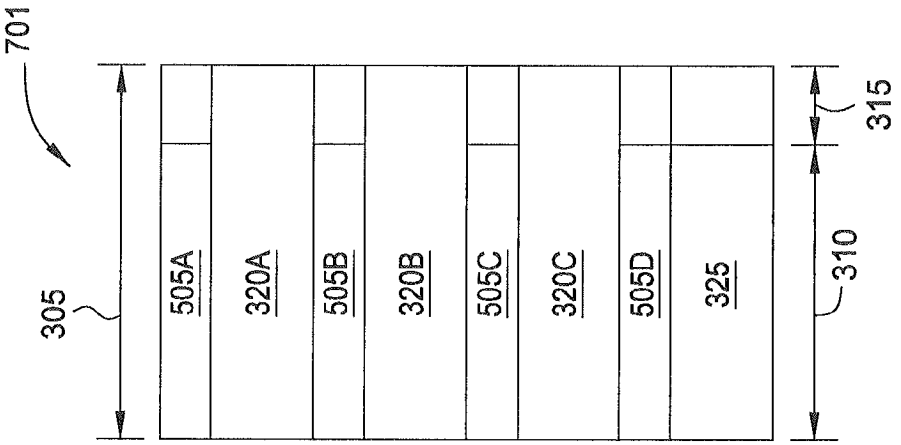

701
305
505A
320A
505B
320B
505C
320C
505D
325
315
310

图 7A

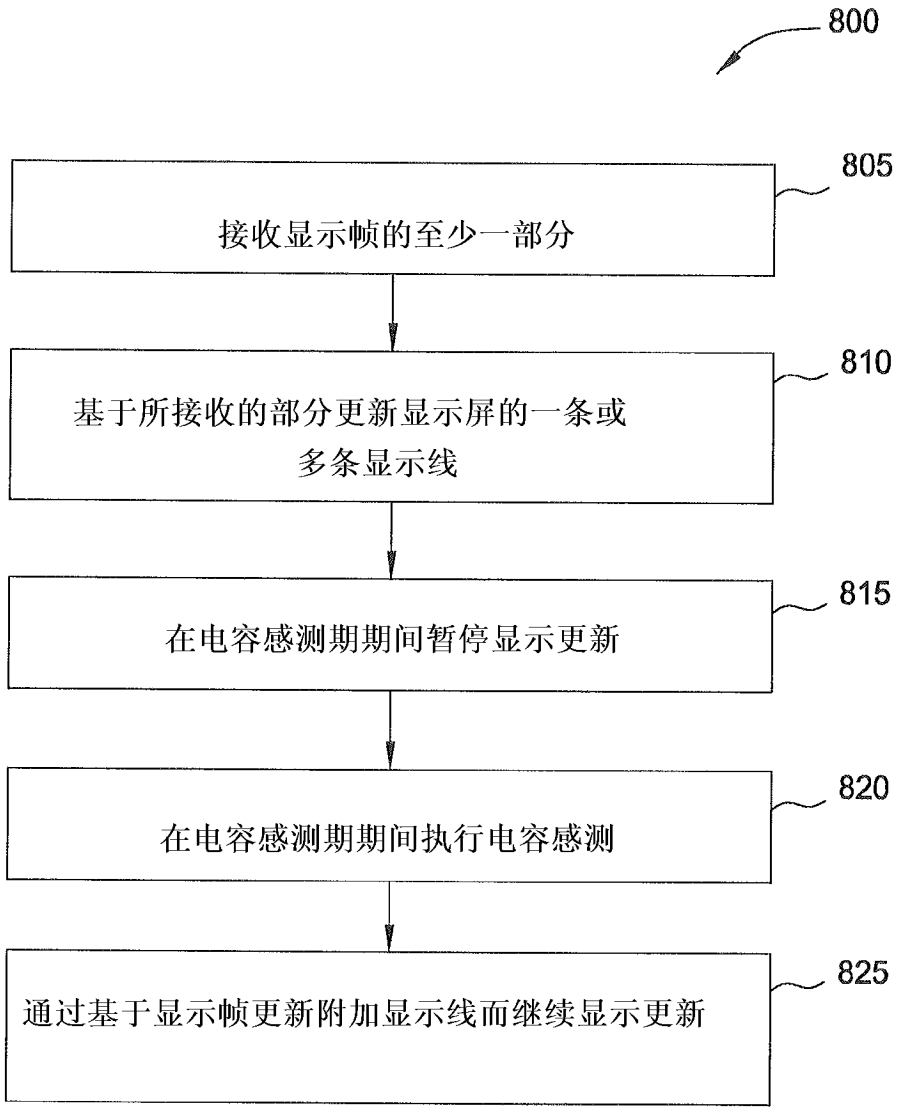

800
805
接收显示帧的至少一部分
810
基于所接收的部分更新显示屏的一条或多条显示线
815
在电容感测期期间暂停显示更新
820
在电容感测期期间执行电容感测
825
通过基于显示帧更新附加显示线而继续显示更新

图 8

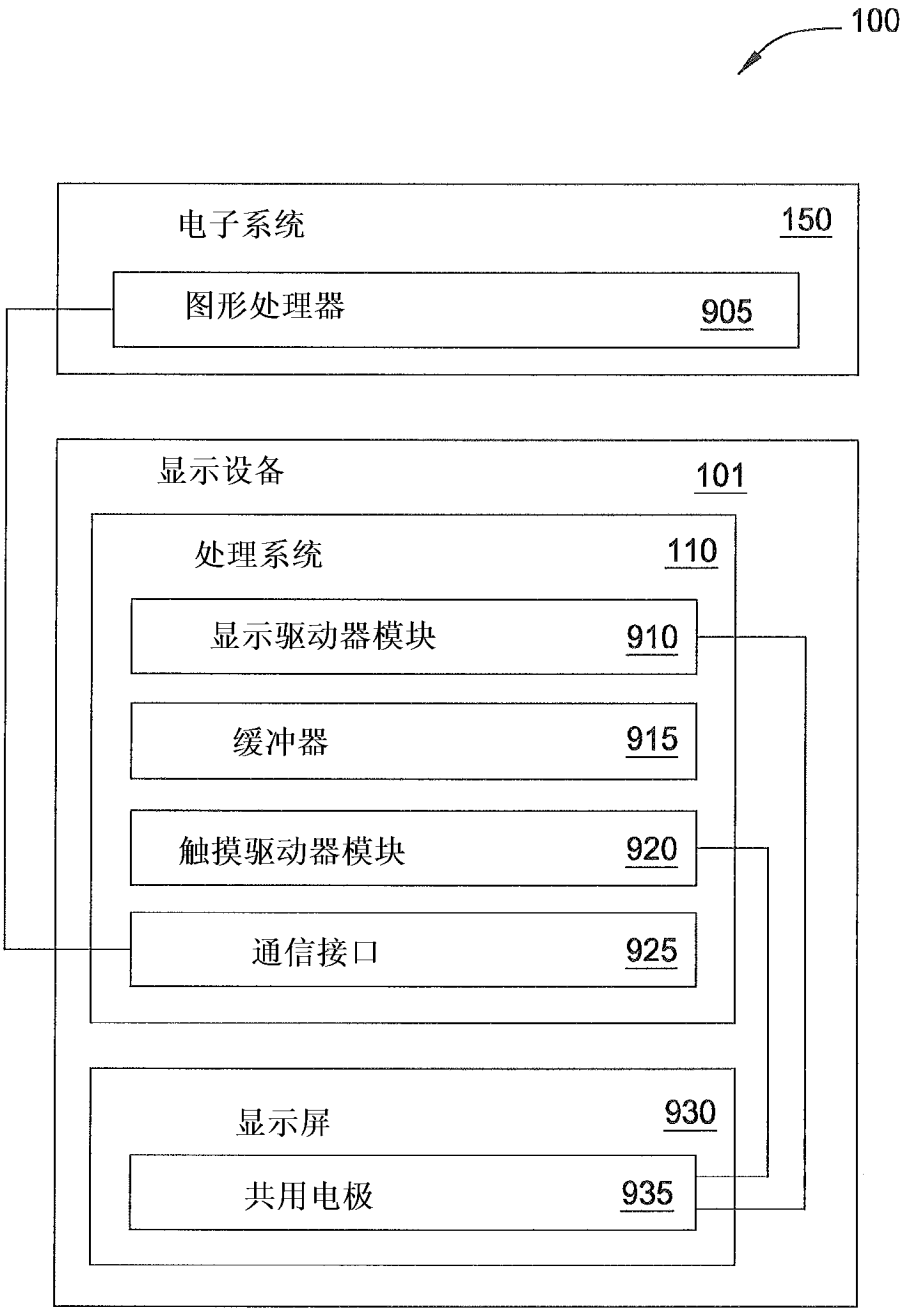

100
电子系统
150
图形处理器
905
显示设备
101
处理系统
110
显示驱动器模块
910
缓冲器
915
触摸驱动器模块
920
通信接口
925
显示屏
930
共用电极
935

图 9