

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 3/044 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680011078.7

[43] 公开日 2008 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 101180602A

[22] 申请日 2006.3.17

[21] 申请号 200680011078.7

[30] 优先权

[32] 2005.3.30 [33] US [31] 11/093,895

[86] 国际申请 PCT/US2006/010020 2006.3.17

[87] 国际公布 WO2006/104745 英 2006.10.5

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.30

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 伯纳德·O·吉安

布鲁斯·A·莱萨德

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

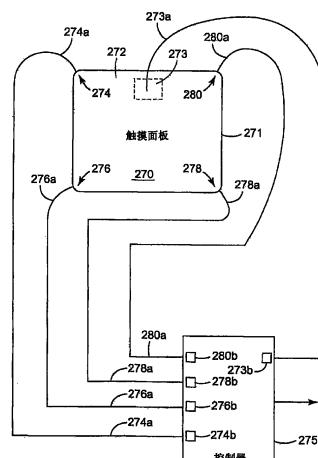
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 11 页

### [54] 发明名称

利用传感器运动的误差修正来确定触摸位置  
的方法和系统

### [57] 摘要

本发明涉及通过修正因触摸面板(270)运动引起的误差来改进触摸位置确定的方法和系统。触敏器件包括电容触摸传感器，该电容触摸传感器用于生成表示触摸表面(272)上的电容耦合触摸位置的信号。误差修正传感器(273)生成与电容触摸传感器的运动有关的信号。利用触摸位置信号和误差信号确定触摸位置。



1. 一种触敏器件，包括：

电容触摸传感器，其用于生成表示触摸表面上的电容耦合触摸位置的信号；

误差修正传感器，其用于生成与所述触摸位置信号的误差有关的信号，所述误差与所述电容触摸传感器的运动有关；以及

处理器，其用于根据所述触摸位置信号和所述误差信号确定触摸位置。

2. 如权利要求 1 所述的器件，其中，

所述误差修正传感器包括电容传感器。

3. 如权利要求 1 所述的器件，其中，

所述误差修正传感器包括力传感器。

4. 如权利要求 1 所述的器件，其中，

所述误差修正传感器包括弯曲波传感器。

5. 如权利要求 1 所述的器件，其中，

所述误差修正传感器还用于传感所述触摸表面上的触摸力。

6. 如权利要求 1 所述的器件，还包括：

显示器，通过所述触摸表面可以看到所述显示器。

7. 如权利要求 1 所述的器件，其中，

所述电容触摸传感器包括布置在基板一侧上的电极层；并且

所述误差修正传感器包括布置在所述基板的相反一侧上的一个或多个电极。

8. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述一个或多个电极包括布置在所述基板的周围部分上的连续  
电极。

9. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述一个或多个电极包括布置在所述基板的周围部分上的多个  
离散电极。

10. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述电极层是用 AC 信号驱动的。

11. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述一个或多个电极是用 AC 信号驱动的。

12. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述一个或多个电极用于屏蔽所述电极层的一些部分以使其免  
于 EMI。

13. 如权利要求 7 所述的器件，其中，  
所述一个或多个电极用于减小所述电极层与所述触敏器件的导  
电结构之间的电容耦合。

14. 一种确定触摸表面上的触摸位置的方法；包括：  
根据所述触摸表面上的电容耦合触摸生成触摸信号；  
生成与所述触摸信号的误差有关的误差信号，所述误差与所述  
触摸表面的运动有关；以及  
根据所述触摸信号和所述误差信号确定所述触摸位置。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其中，  
生成所述误差信号的步骤包括：测量电容变化，所述电容变化

---

是对用于生成所述触摸信号的触摸传感器的运动做出的响应。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其中，

确定所述触摸位置的步骤包括：根据所述误差信号调节所述触摸信号。

17. 如权利要求 14 所述的方法，还包括：

利用所述误差信号测量触摸力。

18. 如权利要求 14 所述的方法，还包括：

利用所述误差信号校准所述触摸表面。

19. 一种触敏器件，包括：

生成与电容变化有关的触摸信号的装置，所述电容变化是对触摸表面上的触摸做出的响应；

生成与所述触摸信号的误差有关的误差信号的装置；以及

根据所述触摸信号和所述误差信号确定所述触摸位置的装置。

20. 如权利要求 19 所述的触敏器件，还包括：

利用所述误差信号测量触摸力的装置。

## 利用传感器运动的误差修正来确定触摸位置的方法和系统

### 技术领域

本发明涉及触敏器件，更具体的说，涉及在电容触敏面板中改进触摸位置确定的方法和系统。

### 背景技术

触敏器件提供了连接计算机或者其他数据处理设备的简单、直观的界面。使用者不是使用键盘键入数据，而是通过触摸图标或者在触敏面板上进行书写或绘图来传递信息。触摸面板用于多种信息处理应用场合。交互式视觉显示器通常包括某些形式的触敏面板。随着诸如移动电话、个人数字助理（PDA）以及手持或膝上型计算机等下一代便携多媒体设备的出现，触敏面板与视觉显示器的结合变得越来越普遍。

许多触摸面板使用电容传感技术来确定触敏表面上的触摸位置。电容系统基于触摸表面上或触摸表面附近的接触产生的电容耦合确定触摸位置。一种类型的电容触摸面板典型地包括沉积在基板上的电阻层。该电阻层形成触摸面板的触摸表面。将电信号施加在电阻层的几个位置上，例如触摸面板的每一个角上，从而产生穿过触摸表面的均匀的场。当使用者的手指接近或者接触触摸表面时，信号经使用者的手指与触摸表面电容耦合。在这种结构中，电阻层成为电容器的一个极板，使用者的手指成为电容器的另一个极板。电容耦合改变了从每个角部流过的信号电流。控制器电路测量由电容量变化引起的每个角部的电流变化。控制器电路基于角部电流的相对量值确定触摸位置。

在另一种电容触摸面板中，在介电层的任一侧布置导电金属或陶瓷电极的矩阵或格栅。在每个电极上施加 AC 信号，并

且测量所施加的每个信号的至少一种信号参数，例如电压和/或电流。使用者位于触摸面板上或触摸面板附近的手指将与面板中的电极电容耦合，从而引起一个或多个电极的信号参数变化。测量电极处的信号，并且确定每个电极的信号参数的变化。分析电极之间的信号参数的相对变化，以确定触摸位置。插值法可以用于确定电极之间的触摸位置。

## 发明内容

本发明涉及通过修正因触摸面板运动引起的误差来改进触摸位置确定的方法和系统。

本发明的一个实施例涉及一种触敏器件。该触敏器件包括电容触摸传感器，该电容触摸传感器构造成生成表示触摸表面上的电容耦合触摸位置的信号。误差修正传感器生成与触摸位置信号的误差有关的信号。该误差与电容触摸传感器的运动有关。该触敏器件包括处理器，该处理器构造成根据触摸位置信号和误差信号确定触摸位置。

在各种实施方式中，误差修正传感器可以包括电容传感器、力传感器、弯曲模态传感器或构造成检测因触摸面板运动引起的误差的其他类型传感器。

用于进行触摸位置确定的电容触摸传感器可以包括设置在基板一侧的电极层。误差修正传感器可以包括布置在基板的相反一侧的一个或多个电极。在一种构造中，误差修正传感器可以包括布置在基板的周围部分上的连续电极。在另一种构造中，误差修正传感器可以包括布置在基板的周围部分上的多个离散电极。

误差修正传感器的(多个)电极可以用于屏蔽电极层的一些部分以使其免于电磁干扰(EMI)。附加的或作为选择的是，误差修正传感器的(多个)电极可以构造成减小电极层与触敏器件的导电结构之间的电容耦合。除了提供误差修正和/或屏蔽能力以外，误差修正传感器还可以构造成测量触摸表面上的触

摸力。

本发明的另一个实施例涉及确定触摸表面上的触摸位置的方法。根据触摸表面上的电容耦合触摸生成触摸信号。生成与触摸表面的运动有关的误差信号。根据触摸信号和误差信号确定所述触摸位置。

在一种实施方式中，通过测量电容变化生成误差信号，该电容变化是对用于生成触摸信号的触摸传感器的运动做出的响应。另一种实施方式涉及测量触摸表面的位移或低频振动。可以根据误差信号调节触摸信号，从而确定触摸位置。

根据本发明的各个方面，误差信号可以用于校准触摸表面和/或用于确定触摸力。

上述发明内容的目的不是用来描述本发明的各个实施例或每种实施方式。通过结合附图并参考下面的详细说明和权利要求书，将清楚本发明的优点、效果并更全面地理解本发明。

#### 附图说明

图 1A 和图 1B 为流程图，示出了根据本发明实施例的触摸传感方法；

图 2 为框图，示出了根据本发明实施例的触摸面板系统，该触摸面板系统包括与控制器电耦合的电容触摸传感器；

图 3 为根据本发明实施例构造的具有单个后部电极的触摸面板的视图；

图 4 为根据本发明实施例构造的具有多个后部电极的电容触摸面板的视图；

图 5A 和图 5B 为根据本发明实施例的具有后部电极的触摸面板系统的横截面图；

图 5C 和图 5D 为根据本发明实施例的使用一个或多个用于误差修正的力传感器的触摸面板系统的横截面图；

图 5E 和图 5F 为根据本发明实施例的使用一个或多个用于误差修正的弯曲模态传感器的触摸面板系统的横截面图；

图 6-图 8 示出了根据本发明实施例的可以使用误差修正方法的各类电容触摸面板；以及

图 9 为框图，示出了根据本发明实施例的适合实现改进的触摸位置确定的触摸屏幕系统。

虽然本发明可以具有各种变型和替代形式，但是仍然在附图中通过例子示出并详细描述了其细节。然而，应该明白，其意图并非将本发明局限于所述的这些具体实施例。相反，其意图在于覆盖落入所附权利要求书所界定的本发明范围内的所有的修改、等同物及其替换形式。

## 具体实施方式

在下面对示例性实施例的描述中将参考附图，这些附图构成公开内容的一部分并且通过举例方式示出可以应用本发明的各种实施例。应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，可以使用这些实施例并进行结构上的变化。

电容触摸面板上的触摸压力会引起电容传感器相对其环境运动，所述环境包括附近的导电物体，例如显示器和/或底架。触摸面板的运动引起电容电流变化，电容电流的变化会引起有效触摸的测量位置产生误差。这种现象对于较大的触摸面板（例如，对角线大于约 20 英寸）来说是特别普遍的，这是因为大面板具有比小面板更大的寄生电容和弯曲。较大的寄生电容与增加的弯曲的组合可以导致大触摸面板上的触摸压力使寄生电容产生较大的变化。接地的或者受驱动的后部屏蔽有助于减小与触摸面板运动有关的寄生电容和电容变化。

许多电容触摸屏幕使用透明的后部屏蔽，这种后部屏蔽具有一些有益效果。当触摸屏幕在触摸压力的作用下运动时，接地的或者受驱动的后部屏蔽阻止了与附近显示器或底架耦合的寄生电容的变化。受驱动的屏蔽使得触摸表面与附近显示器或底架的电容耦合减至最小。另外，后部屏蔽阻止了来自触摸面板后面的 EMI，例如从显示设备发射的 EMI。

尽管后部屏蔽是有益的，但是额外的屏蔽层增加了触摸面板的成本，并且降低了透明触摸面板的光学透射率。本发明的实施例涉及一种没有后部屏蔽的电容触摸面板。本发明的电容触摸系统在不产生相关费用并且不损失光学透射率的情况下提供了后部屏蔽的一些上述益处。

本发明的实施例涉及在不使用后部屏蔽的触摸面板系统中进行误差修正和 EMI 屏蔽的方法和系统。使用(一个或多个)额外的传感器来修正由于寄生电容变化而产生的触摸位置确定的误差，其中寄生电容变化是因触摸面板运动而产生的。图 1A 为流程图，示出了根据本发明实施例的触摸传感方法。根据这种方法，生成表示触摸面板上的电容耦合触摸的触摸信号(步骤 101)。生成与触摸信号的误差相关的误差信号(步骤 103)。该误差信号与触摸压力产生的电容触摸面板运动有关。例如，触摸面板的运动可以包括触摸面板的位移，触摸面板的弯曲、挠曲和/或扭曲，和/或触摸面板相对于一个或多个附近结构的任何其他物理方位的变化。基于触摸信号和误差信号确定触摸位置(步骤 105)。

在一种实施方式中，可以基于因电容变化而引起的电流变化生成误差信号，其中电容变化是因触摸面板运动而产生的。如本文所述，可以利用布置在电容触摸面板上的后部电极生成这种误差信号。在其他构造中，可以由力传感器、加速度计、弯曲模态传感器或构造成传感表示触摸面板运动的参数的任何其他类型传感器生成误差信号。在一些实施例中，误差信号可以用于测量触摸面板表面上的触摸力。

图 1B 为流程图，示出了根据本发明实施例的改进触摸位置确定的方法。在触摸面板的一个或多个电极处，例如在位于矩形触摸面板的各个角部的电极处，测量触摸信号(步骤 111)。触摸压力产生的触摸面板运动会引起触摸信号测量误差。在一些实施方式中，可以与触摸信号分开地测量触摸面板的运动(步骤 112)，并且已知的运动量可以用于估算触摸信号测量

误差。然后，估算的误差可以用于修改触摸信号以去除误差（步骤 115），或者当传感器运动误差过大时（步骤 113），不进行测量（步骤 114）。在其他实施方式中，可以在不测量运动量的情况下使用误差传感器生成的信号修正由触摸面板运动引起的误差。可选择的是，误差信号也可以用于确定触摸面板上的 Z 轴触摸力（步骤 119）。

在图 2 中，示出了根据本发明实施例的触摸屏幕系统，该触摸屏幕系统包括与控制器 275 电耦合的电容触摸面板 270。如图 2 所示的电容触摸面板 270 可以与根据本发明实施例的带有误差修正功能的触摸位置检测装置一起使用。触摸面板 270 包括基板，例如玻璃，该基板具有分别设置有导电涂层的正面 272 和背面 271。正面 272 是用于传感触摸的主面。名义上采用在大约 1V 至大约 5V 范围内的额定 AC 电压驱动正面 272。

图示的触摸面板 270 包括连接相应导线 274a、276a、278a 和 280a 的四个角部端子 274、276、278 和 280。每条导线 274a、276a、278a 和 280a 都与控制器 275 耦合。导线 274a、276a、278a 和 280a 将其相应角部端子 274、276、278 和 280 与设置在控制器 275 上的相应驱动/传感电路 274b、276b、278b 和 280b 连接。

触摸屏幕系统还包括耦合至少一个误差传感器 273 的至少一条导线 273a。在一个实施例中，误差传感器 273 由电容传感器构成，该电容传感器基于触摸表面运动引起的电容变化生成信号，其中触摸表面运动是因触摸压力而产生的。误差传感器 273 通过导线 273a 与控制器 275 中的误差传感器驱动/传感电路 273b 耦合。

控制器 275 通过驱动/传感电路 274b、276b、278b 和 280b 控制各个角部端子 274、276、278 和 280 的电压，以便在正面 272 上保持所需电压。如同施加在正面 272 上的有效的小电容器，检测施加在正面 272 上的手指或触针的触摸力。该触摸引起控制器 275 经由角部驱动/传感电路 274b、276b、278b 和 280b

进行测量的电流测量值变化。控制器 275 测量由电容变化引起的各个角部端子 274、276、278 和 280 处的电流变化，并且基于角部电流的相对量值确定触摸位置，通常使用以下等式：

$$XT = (UR+LR-UL-LL) / (UR+LR+UL+LL) \quad \text{式 1}$$

$$YT = (UR+UL-LR-LL) / (UR+LR+UL+LL) \quad \text{式 2}$$

其中，UL、LL、LR 和 UR 分别为在左上角端子 274、左下角端子 276、右下角端子 278 和右上角端子 280 处测量的电流。

误差传感器 273 基于触摸压力引起的触摸传感器 270 相对于周围导电结构的运动生成误差信号。控制器 275 基于该控制器经由角部驱动/传感电路 274b、276b、278b 和 280b 进行测量的电流测量值的变化和该控制器经由误差驱动/传感电路 273b 进行测量的误差信号测量值的变化确定触摸位置。

图 3 和图 4 示出了根据本发明实施例的具有用于误差修正的后部电极的电容触摸面板。图 3 和图 4 示出不包括透明后部屏蔽层的电容触摸面板 330 和 450 的实例。例如，触摸面板可以包括图 3 所示的单个后部电极 342 或者图 4 所示的多个后部电极 451、452、453 和 454。后部电极 342、451、452、453 和 454 具有多种用途。例如，如果与低阻抗连接，那么后部电极 342、451、452、453 和 454 将屏蔽触摸面板 330 和 450 的一部分以使其不暴露于 EMI。

如果受到与触摸面板 330 和 450 的正面电阻层 344 和 444 相同的 AC 信号驱动，那么后部电极 342、451、452、453 和 454 将减少与触摸面板 330 和 450 后面的导电元件（通常包括显示器和/或底架）的电容耦合。如果用与触摸面板 330 和 450 的正面电阻层 344 和 444 相等或更大的同相位 AC 信号驱动后部电极 342、451、452、453 和 454，那么经过触摸面板 330 和 450 的净值寄生电容电流会偏移至零电平附近。这对具有高寄生电容的大触摸面板来说是最有用的，因为高寄生电容会降低测量灵敏度和/或超过连接在触摸面板 330 和 450 角部的放大器的驱动能力。如果用 AC 信号驱动，那么流向和来自（多个）

后部电极 342、451、452、453 和 454 的电流可以用于测量触摸面板 330 和 450 的（多个）后部电极 342、451、452、453 和 454 与触摸面板 330 和 450 后面的导电元件（例如底架或显示器）之间的运动。另外，（多个）后部电极 342、451、452、453 和 454 的运动可以用于测量施加在触摸面板 330 和 450 上的力。

在图 3 中，示出了根据本发明实施例的电容触摸面板。根据这种构造，触摸面板 330 包括连接在正面电阻层 344 上的线性电极图案 332，其中正面电阻层设置在触摸面板 330 的正面 340 上。线性电极图案 332 构造成大致上呈矩形形状，并且四个角部端子 334、335、336 和 337 分别经导线 334a、335a、336a 和 337a 连接在控制器（未示出）上。在正常工作时，驱动信号通过该控制器中的相应驱动电路施加在角部端子 334、335、336 和 337 上，并且该控制器通过控制器中的相应传感电路测量流过角部端子 334、335、336 和 337 的电流。如果触摸该触摸面板 330 的表面，则流过角部端子 334、335、336 和 337 的电流改变。

通常用 AC 电压驱动角部端子 334、335、336 和 337，并且线性电极 332 在正面导电层 344 上均匀地分配电压。触摸面板 330 包括单个后部电极 342，在本示例中，该后部电极构造成为布置在触摸面板 330 背面 341 的周围部分 343 上的导电材料带。在这种构造中，后部电极 342 可以用作线性电极图案 332 下面的局部屏蔽，线性电极图案为触摸屏幕传感器 330 的高灵敏区域。可以用与驱动角部端子 334、335、336 和 337 的电压相等并且同相位的 AC 电压经由导线 348 驱动后部电极 342。这样，因为很小的电容电流从正面电阻层 344 流向后部电极 342，所以后部电极 342 提供了噪音屏蔽并且还使寄生电容的影响减至最小。

此外，后部电极 342 可以用于测量触摸面板 330 相对于附近导电结构的运动。如果触摸面板 330 在触摸时弯曲，那么后

部电极 342 与显示器表面、底架或其他支撑结构之间的电容会改变。后部电极 342 处的信号变化与触摸力引起的触摸面板运动的量有关。后部电极 342 处的误差信号可以用于修正在角部端子 334、335、336 和 337 处生成的触摸信号的误差。后部电极处的信号变化还可以用于测量触摸力。该触摸力的测量值取决于触摸面板 330 和 450 的尺寸及安装方法。

参考图 3，后部电极 342 中的电流变化同后部电极 342 与触摸面板 330 后面的导电表面（例如显示器（未示出））之间的电容变化成比例。该电容变化同触摸面板 330 相对于显示器的相对运动成适当比例。如果触摸面板 330 活动地安装在导电表面附近，那么触摸面板 330 的相对运动同触摸面板 330 上的力成比例。

通过用后部电极 342 处的信号修改角部端子 334、335、336 和 337 处的测量结果，可以减小所测量的触摸位置误差。例如，在一种实施方式中，同样可以从角部端子 334、335、336 和 337 处的信号中等量地减去后部电极 342 处的变化。在另一种实施方式中，在后部电极 342 的电流变化较大时可以停止触摸测量，以避免过大的触摸压力引起的信号误差。

图 4 示出了非常适合应用本发明触摸位置确定方法的触摸面板的另一个实施例。图 4 示出了不包括后部屏蔽的电容触摸面板 450。根据本实施例，触摸面板 450 包括连接在正面导电层 444 上的线性电极图案 432，其中，正面导电层布置在触摸面板 450 的正面 440 上。线性电极 432 包括分别经由导线 434a、435a、436a 和 437a 连接在控制器（未示出）上的四个角部端子 434、435、436 和 437。

在图 4 的实施例中的后部电极构造包括位于触摸面板 450 的背面 441 上的多个离散的后部电极 451、452、453 和 454。在图 4 所示的具体构造中，四个后部电极 451、452、453 和 454 设置在背面 441 的周围 443，而每个后部电极 451、452、453 和 454 都沿着触摸面板 450 的背面 441 的边缘区域之一设置。

应当理解，可以根据具体的设计改变后部电极 451、452、453 和 454 的数量和位置。

在与图 4 所示的实施例一样使用多个后部电极的构造中，控制器（未示出）可以用与施加在角部端子 434、435、436 和 437 上的电压相等的 AC 电压驱动后部电极 451、452、453 和 454。当以这种方式控制时，多个后部电极 451、452、453 和 454 有效地执行与图 3 所示实施例中的单个后部电极 342 相同的功能。

多个后部电极 451、452、453 和 454 经由导线 451a、452a、453a 和 454a 与控制器耦合。除了为触摸面板 450 提供屏蔽以外，后部电极 451、452、453 和 454 还可以用于检测并测量触摸面板 450 相对于附近导电结构的运动。如果触摸面板 450 在触摸时弯曲或运动，那么后部电极 451、452、453 和 454 与显示器表面、底架或其他支撑结构之间的电容会改变。后部电极 451、452、453 和 454 处的信号变化与触摸面板 450 相对于其支撑结构运动的量有关。后部电极 451、452、453 和 454 处的信号可以用于计算作用力的位置，并且可以用于修正在角部端子 434、435、436 和 437 处生成的触摸信号的误差。等式 3 和等式 4 可以用于计算使触摸面板 450 产生位移的作用力的位置（ $XD$ ,  $YD$ ），其中， $\Delta T$ 、 $\Delta B$ 、 $\Delta L$  和  $\Delta R$  分别为在触摸面板 450 的顶边缘、底边缘、左边缘和右边缘处的后部电极中的信号变化。等式 5 可以用于计算施加在触摸面板 450 上的合力的变化。

$$XD = (\Delta R - \Delta L) / (\Delta R + \Delta L) \quad \text{式 3}$$

$$YD = (\Delta T - \Delta B) / (\Delta T + \Delta B) \quad \text{式 4}$$

$$Z = \Delta T + \Delta B + \Delta L + \Delta R \quad \text{式 5}$$

在一个实施例中，在位移  $Z$  小于阈值量时测量触摸位置，并且当触摸力  $Z$  超过预设阈值时忽略所测量的触摸位置的随后变化。

在另一个实施例中， $Z$  随着 ( $XT$ ,  $YT$ ) 的变化成比例增

加, 这认为是因触摸面板 450 的弯曲而引起的 (XT, YT) 的误差。在响应中, 不报告 (XT, YT) 的变化, 或者如果预先测量并储存了 Z, (XD, YD) 与 (XT, YT) 的变化之间的关系, 那么 Z, (XD, YD) 的变化可以转化为 (XT, YT) 的误差修正值, 然后使用该误差修正值修改 (XT, YT) 以减小误差。作为选择的是, 可以根据触摸面板 450 的参数计算 Z, (XD, YD) 与 (XT, YT) 的误差之间的关系。这些参数包括触摸面板 450 的尺寸和刚度, 电极 451、452、453 和 454 的宽度, 传感器 450 与接地支撑部件的接近度以及将触摸面板 450 连接在其 (多个) 支撑部件上的安装系统的刚度。

在另一个实施例中, 根据在角部端子 434、435、436 和 437 处的测量结果 (使用等式 1 和等式 2) 计算出的触摸位置坐标 (XT, YT), 可以借助使用等式 3 和等式 4 计算出的第二组基于位移的坐标 (XD, YD) 进行修改。例如, 假如 Z> 阈值, 仅当同样测量出相当且同时的 XD 与 YD 的变化时, 报告所测量的 XT 与 YT 的变化。在没有相应的 (XD, YD) 变化的情况下 (XT, YT) 变化表示因触摸面板 450 的弯曲而引起的误差。

在一些实施例中, 利用校准程序可以有助于使运动量与误差量相互联系。例如, 校准程序可以包括: 利用使触摸面板的弯曲量和位移量变化的不同大小的力, 在一个或多个校准点处计算触摸位置。示例性的校准程序包括以下步骤:

1. 在面板上已知坐标的点处, 用 Z~0 的力很轻地触摸。
2. 测量角部电流并计算触摸位置 (XT, YT) 以及 (XD, YD) 和 Z。
3. 在触摸点处逐渐增加力, 从而增加触摸面板的位移和弯曲, 然后对测试点确定 (XT, YT) 相对 (XD, YD) 的趋势。
4. 存储相对 (XD, YD), Z 的误差 ( $\Delta XT \& \Delta YT$ )。
5. 随后, 在正常工作过程中, 减去由较大的 (XD, YD),

Z 变化引起的已知的 ( $\Delta XT$ ,  $\Delta YT$ ) 误差。

可以在触摸面板上的任何数量的校准点进行校准程序。在正常工作过程中，可以对校准点之间的触摸位置处的误差进行插值。触摸面板运动或挠曲的量可以为触摸面板尺寸和材料的函数。在安装之前，可以对所有类似的触摸面板进行通用的校准程序。有益的是，在触摸面板安装之后进行额外的校准（或初始校准）。触摸面板安装之后的校准可以考虑到特殊构造、环境因素、触摸面板安装的组合程序和/或可能影响触摸位置准确度的其他有关安装的因素。

图 5A 和图 5B 为根据本发明实施例的使用电容触摸面板 550、顺应性泡沫衬垫 574 和显示器 572 的触摸系统 570 的横截面图。电容触摸面板 550 包括电容基板 565 和导电层 532。显示器 572 的导电性正面 575 经由低阻抗接地。电极 551 和 553 以及电极 552 与显示器 572 的正面 575 等距。

图 5B 示出了在触摸系统 570 右侧施加足以使顺应性泡沫 574 压缩的触摸力 560 之后的相同系统 570。触摸力以及所产生的泡沫 574 的压缩使电极 551 移动到比电极 553 更接近导电表面 575 的位置。假设在电极 551 和电极 553 处的 AC 信号相等，则在图 5A 中流向电极 551 和电极 553 的电流相等。然而，对于图 5B 所示的系统 570，电极 551 中的电流比电极 553 中的电流大一些，该差量同作用力 560 引起的电极 551 与电极 553 的相对位移成比例。假设已知顺应性泡沫 574 的位移/力特性以及面板 550 的弯曲特性，就可以根据位移计算作用力。因此，可以测量出触摸力的大小和近似位置。

用电容器 C1、C2、C3 和 C4 表示触摸面板 550 与显示器 572 之间的电容。电容器 C1、C2 和 C3 表示电极 551、552 和 553 与显示器表面 575 之间的电容。电容器 C4 表示显示器表面 575 与导电表面 544 和导电层 532 的组合体之间的电容。通过触摸面板表面 544 与触摸手指（未示出）之间的电容变化来确定触摸位置。这种电容变化可以由角部电极处的电流变化测

量。但是，电容器 C4 的电容变化也将引起在表面 544 的角部电极处测量的电容变化，从而产生了误差。通过采用经电极 551-553 以及等式 3 和等式 4 测量的位移修改经角部电极以及等式 1 和等式 2 测量的触摸位置，可以减小电容触摸位置误差。例如，通过将 (XT, YT) 坐标与 (XD, YD) 坐标进行比较，可以实现误差修正。如果在预设范围内 XT 和 YT 的变化与 XD 和 YD 的变化相同，那么计算出新的 (XT, YT) 并传送到主机。如果在预设范围内 (XT, YT) 坐标与 (XD, YD) 坐标不一致，那么不计算新的 (XT, YT) 坐标。

图 5C 和图 5D 示出了根据本发明实施例的另一种构造。在图 5C 和图 5D 中，图 5A 和图 5B 的后部电极 551、552 和 553 已经替换为力/位移传感器 F1 和 F2。该力/位移传感器可以是任何类型的力/位移传感器，例如包括压电传感器、应变传感器、电容性力传感器或其他类型传感器。力/位移传感器可以测量电容基板 565 的背面与如图 5C 和图 5D 所示的显示器 572 之间的力/位移，或者可以测量基板 565 的正面与前置框（未示出）之间的力/位移。可以在前置框（未示出）与共同拥有的美国专利 No.5,457,289 所描述的前置屏蔽件之间进行力/位移的测量，该美国专利通过引用的方式并入本文。图 5C 和图 5D 分别示出了在施加触摸力 560 之前和之后的触摸系统。在图 5C 中，力传感器 F1 和 F2 上的力近似相等。在图 5D 中，由于所施加的触摸力 560，传感器 F2 上的力大于传感器 F1 上的力，从而传感器 F2 上的力和/或位移大于传感器 F1 上的力和/或位移。在本实施例中，可以通过以下方式实现误差修正：测量触摸信号，使用力/位移传感器测量面板的位移或力，然后调节触摸位置计算结果 (XT, YT) 以补偿因面板 550 的位移引起的电容变化。

在另一个实施例中，触摸面板可以包含弯曲模态触摸传感器。该弯曲模态传感器可以测量基板 565 的背面与如图 5C 和图 5D 所示显示器 572 之间的弯曲，或者可以测量基板 565 的

正面与前置框（未示出）之间的弯曲。弯曲模态传感器生成的信号可以用于修正因触摸压力引起的寄生电容的变化。可选地，还可以使用弯曲模态和/或其他传感方法进行 Z 轴触摸力的测量。

图 5E 和图 5F 示出了根据本发明实施例的触摸系统 571 的横截面图，该触摸系统使用电容触摸面板 550 和显示器 572 并具有一个或多个弯曲模态传感器 542。触摸面板 550 包括电容基板 565 和导电层 532。在图示实施方式中，弯曲模态传感器 542 布置在触摸面板 550 的每条边缘上。在各种构造中，传感器 542 可以沿着触摸面板 550 的每条边缘的全长或者部分边缘延伸。图 5E 和图 5F 分别示出了在施加触摸力 560 之前和之后的触摸系统。在图 5E 中，触摸面板 550 没有弯曲。在图 5F 中，触摸力 560 施加在触摸面板 550 上。触摸力 560 使触摸面板 550 弯曲，并且还使触摸面板 550 低频振动。触摸面板的弯曲和/或触摸面板的低频振动可以被弯曲模态传感器 542 检测到，并且可以用于修正因触摸面板的位移引起的误差。除此之外附加地或作为选择地，触摸面板 550 的位移和/或低频振动可以用于计算通过触摸 560 施加在触摸面板 550 上的 Z 轴力。

在一种实施方式中，弯曲模态传感器 542 可以用于测量因触摸力 560 引起的触摸面板 550 相对于未触摸位置的位移。弯曲模态传感器 542 所测量的位移可以用于修正电容触摸位置测量的误差。在本实施方式中，可以通过以下方式实现误差修正：测量触摸信号，使用弯曲模态传感器 542 测量面板的运动，然后调节触摸位置计算结果 (XT, YT) 以补偿因面板 550 的位移引起的电容变化。

在另一种实施方式中，弯曲模态传感器 542 可以用于测量因触摸力 560 引起的低频振动。根据触摸面板的厚度、边长和悬挂特性的不同，普通玻璃触摸面板振动的基本半波频率在大约 50Hz 至大约 1000Hz 的范围内。手指触摸所产生的频率在大约 5Hz 至大约 1000Hz 范围内的能量。相对于接近静态的 0 至 10Hz

的测量，测量在大约 50Hz 至大约 1000Hz 频率范围内的弯曲模态信号减小了在悬架的弹簧常数方面的滞后现象和/或非线性特性的影响。

在本实施例中，可以通过以下方式实现误差修正：基于电容测量结果测量触摸信号，然后基于弯曲模态传感器 542 所检测到的面板的低频振动确定该面板的位移。可以利用由弯曲模态传感器 542 获得的面板运动信息调节触摸位置计算结果 (XT, YT)，以便补偿因面板 550 的位移引起的电容变化。

参考图 4 和图 5A，使手指在触摸屏幕 450 的前部轻轻地滑动，触摸点 460，然后向触摸屏幕 450 中心划，可以产生测量线 466。在点 460 处触摸并且同时用力推触摸屏幕 450 还会在点 460 处产生初始测量的触摸点。然后，在增加的触摸压力的作用下，触摸屏幕 450 会向更接近支承该触摸屏幕的显示器的方向运动，并且基板 465 也会向其中心并向内弯曲。这将会增加电容 C4 和 C1，因而会错误地导致触摸位置沿着同一直线 466 的明显移动。因此，划线触摸和在一个位置的触摸都会作为一条直线测量。可以通过几种方法之一减小这种因作用力引起的误差。第一，可以在施加较大力之前测量初始触摸位置，并且当触摸力超过预设阈值时忽略所测量的触摸位置的随后变化。第二，如本文所述，根据在角部 434、435、436 和 437 处的测量结果（使用等式 1 和等式 2）计算出的触摸位置坐标 (XT, YT)，可以借助根据力的位置变化计算出的第二组位移坐标 (XD, YD) 进行修改。

图 6-图 8 示出了可以利用本文所述的误差修正方法的各种类型的电容触摸面板。图 6 描绘了电容触摸面板的一个实施例。图 6 所示的电容传感器包括具有导电涂层（触摸表面）656（例如，锡锑氧化物（TAO））的电容基板 655。可以在触摸表面 656 上面（或下面）设置防滑表面 650。在触摸表面 656 上布置角部电极 652，并且在电容基板 655 上布置后部电极 653。

本发明的方法也适用于矩阵触摸传感器。该矩阵传感器通常具有平行电极的顶部阵列和与该顶部阵列成 90°方向的平行电极的底部阵列。由两阵列中几个电极的电容变化测量触摸。由两阵列中多个电极的电容变化测量接近矩阵传感器的较大物体，例如手、手臂或身体。顶部阵列更接近手指、手或手臂，所以一般对附近的手指、手或手臂的运动具有更大的响应。顶部电极阵列与底部电极阵列具有固定且已知的关系，所以与传感器正面附近的物体（例如，手指触摸）的电容耦合的相对量值可以用于区分这些物体并测量触摸位置。同样，顶部阵列与底部阵列的已知关系可以用于区分并测量传感器相对于触摸传感器后面的物体的运动。

底部阵列更接近传感器后面的（多个）导电部件，所以传感器的运动会导致许多或者所有底部电极上的信号变化更大。这种顶部阵列与底部阵列之间的相对量值的差异可以用于区分在传感器前面的触摸或运动与传感器上的压力引起的传感器运动。对于矩阵触摸传感器来说，可以测量并分析后部电极与前部电极的信号的相对变化，以便区分传感器相对其支座的运动与接近传感器前面（触摸）表面的物体的运动。

图 7 示出了矩阵电容触摸面板的实施例，图示的矩阵电容触摸面板包括矩阵电容基板 771。与矩阵电容基板 771 相邻地布置第一触摸传感表面（例如，铟锡氧化物（ITO））770。第一压敏粘结剂（PSA）层 774 与第一触摸表面 770 相邻，接着是第一导电聚酯或玻璃层 773。第二触摸传感表面（例如，ITO）776 与第一导电聚酯或玻璃层 773 相邻地布置。第二 PSA 层 777 和第二导电聚酯或玻璃层 775 与第二触摸传感表面 776 相邻。在触敏表面 770 和 776 上布置触摸传感电极 772。在第二导电聚酯或玻璃层 775 上布置误差传感电极 778。例如，共同拥有的美国专利 No.4,686,332 和 No.5,844,506 公开了图 7 所示类型的矩阵电容触摸屏幕传感器的更多细节，这些美国专利通过引用的方式并入本文。

图 8 描绘了投影电容式近场成像 (NFI) 触摸面板的实施例。图 8 所示的 NFI 电容触摸面板包括位于第一透明压敏粘结剂 (PSA) 层 860 上面的 NFI 基板 861。导电 ITO 条 864 限定了触摸面板的触敏表面。与触敏表面 864 相邻地布置第一导电聚酯层 (例如, PET) 863。在导电聚酯层 863 上布置第二 PSA 层 866。在触敏表面 864 上布置所示的触摸传感电极 862。在 PSA 层 866 上布置误差传感电极 865。美国专利 No.5,650,597 以及共同拥有的美国专利 No.6,825,833、美国专利申请 S/N 10/176,564 和美国专利申请 S/N 10/201,400 公开了图 8 所示类型的 NFI 电容触摸面板的更多细节，所有这些专利文献的全部内容通过引用的方式分别并入本文。

现在参考图 9，图中示出了根据本发明实施例的适合实现改进的触摸位置确定的触摸屏幕系统的实施例。图 9 所示的触摸系统 920 包括触摸面板 922，该触摸面板与控制器 926 通信连接。控制器 926 至少包括电子电路 925 (例如, 前端电子器件)，该电子电路向触摸面板 922 施加信号并测量触摸信号或触摸信号变化和误差信号或误差信号变化。在更健壮的构造中，控制器 926 除了包括前端电子器件 925 以外还包括微处理器 927。在典型的布置构造中，触摸面板 922 与主机系统 928 的显示器 924 结合使用，从而提供使用者与主机系统 928 之间的视觉和触觉的交互。

应当理解，触摸面板 922 可以由与主机系统 928 的显示器 924 分开但一起工作的设备实现。作为选择的是，触摸面板 922 可以由包括显示设备的整体系统的一部分实现，例如，显示设备为等离子、LCD 或适合与触摸面板 922 结合的其他类型的显示技术。还应当理解，触摸面板可以应用于限定为仅包括传感器 922 和控制器 926 的系统，该传感器和该控制器一起可以实施本发明的触摸检测的方法。

在图 9 所示的举例性构造中，通过控制器 926 实现触摸面板 922 与主机系统 928 之间的通信。应当注意，一个或多个控

制器 926 可以与一个或多个触摸面板 922 和主机系统 928 通信连接。控制器 926 通常构造成执行固件/软件，该固件/软件提供对施加在触摸面板 922 上的触摸的检测，包括根据本发明原理的对触摸面板运动的误差修正。应当理解，作为选择的是，控制器 926 所执行的功能和程序可以由主机系统 928 的处理器或控制器执行。

本文所述的运动和/或力的测量方法还不足以独立地精确确定触摸位置。然而，对于修正因力产生的运动而引起的电容触摸测量误差来说，该方法足够精确。此外，运动和/或力测量的精确度足以产生有用的触摸压力和位移（Z 轴）测量结果。力的测量误差可能由普通泡沫悬架材料的非线性弹簧常数和弹簧作用中的滞后现象产生。面板在触摸压力下的弯曲和显示器的挠曲可能产生额外的误差。

通过去除因电容触摸面板相对周围导电结构的运动产生的误差可以改进触摸位置确定处理。有利的是，本发明实施例使用了没有后部屏蔽的电容触摸面板。去除后部屏蔽层可以提高光学性能并降低成本，并且本文所述的技术可以用于保持触摸位置确定的精确度。后部电极可以代替透明后部屏蔽层提供有限的 EMI 屏蔽。受驱动的后部电极可以减小因寄生电容产生的电流。此外，后部电极的信号变化可以用于测量并报告触摸面板上的 Z 轴力。

上面出于举例和说明的目的已经提供了对本发明各个实施例的说明。这并不表示上述实施例是排他性的或者本发明只限于所公开的准确形式。根据上述教导可以进行很多修改和变化形式。其目的是，本发明的范围不由上述详细说明限定，而是应当由所附权利要求书限定。

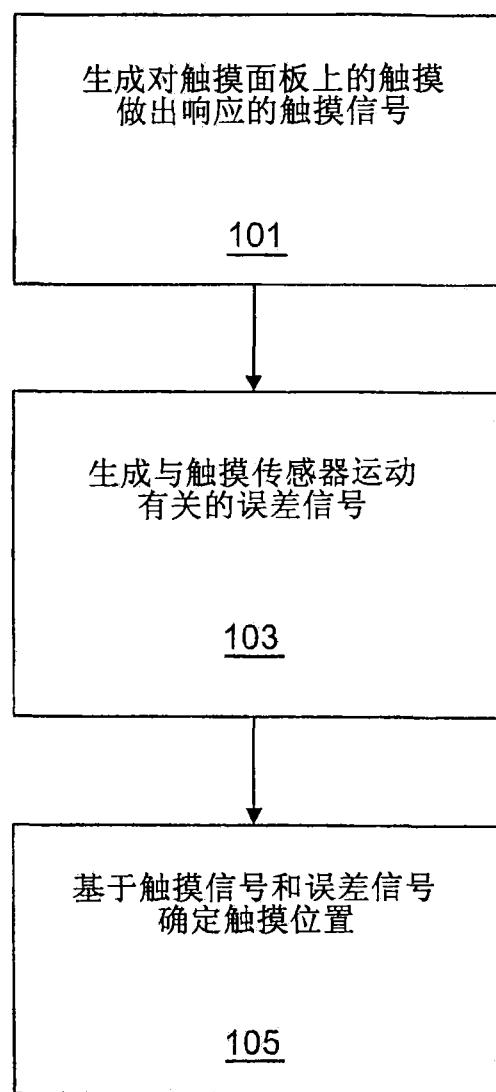


图 1A

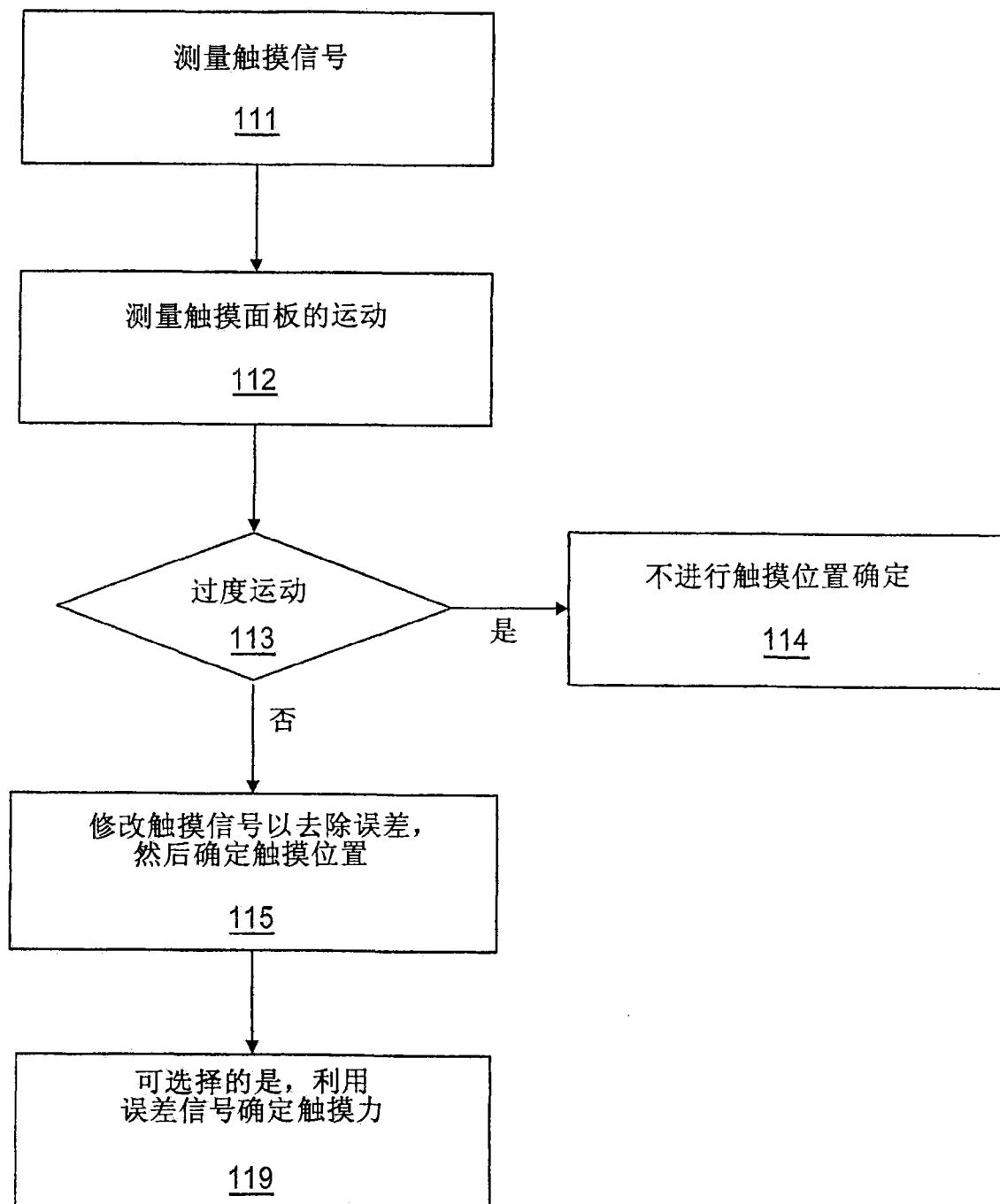


图 1B

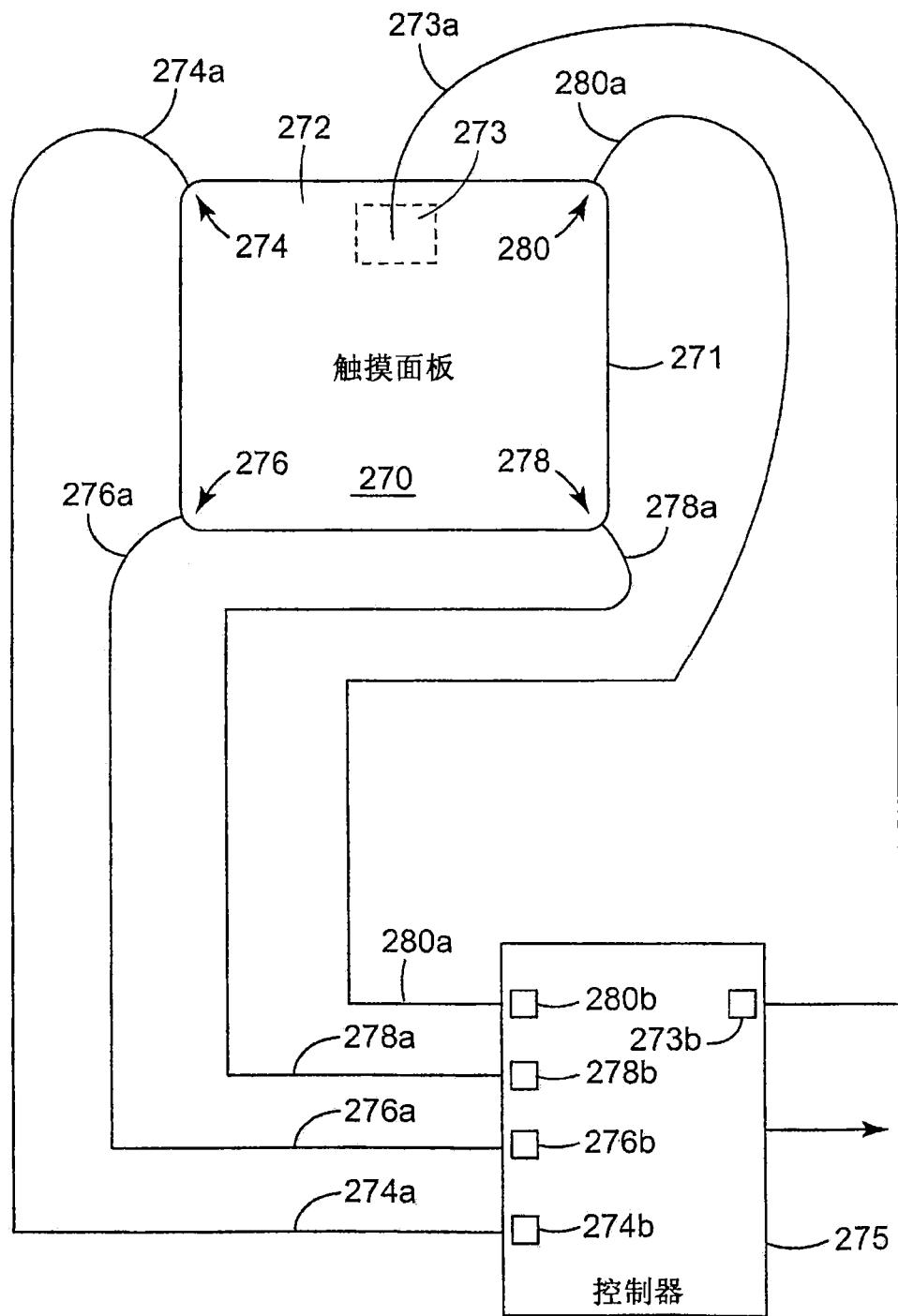


图 2

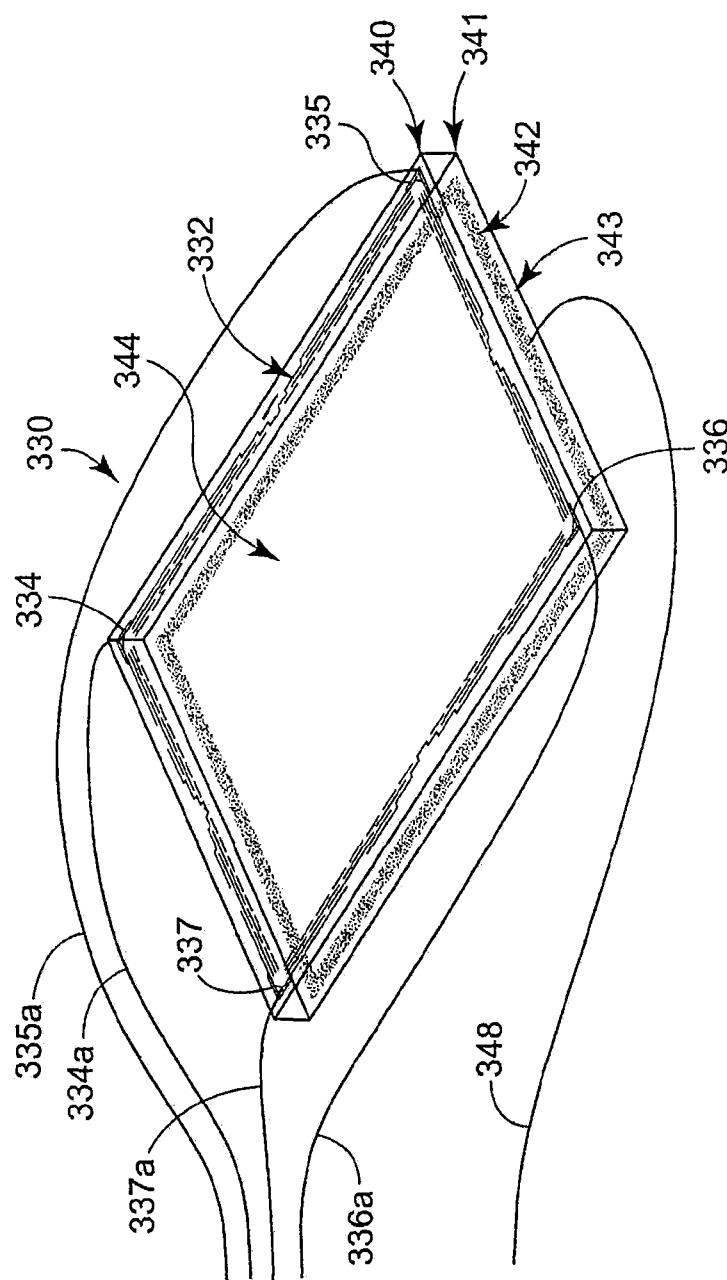


图 3

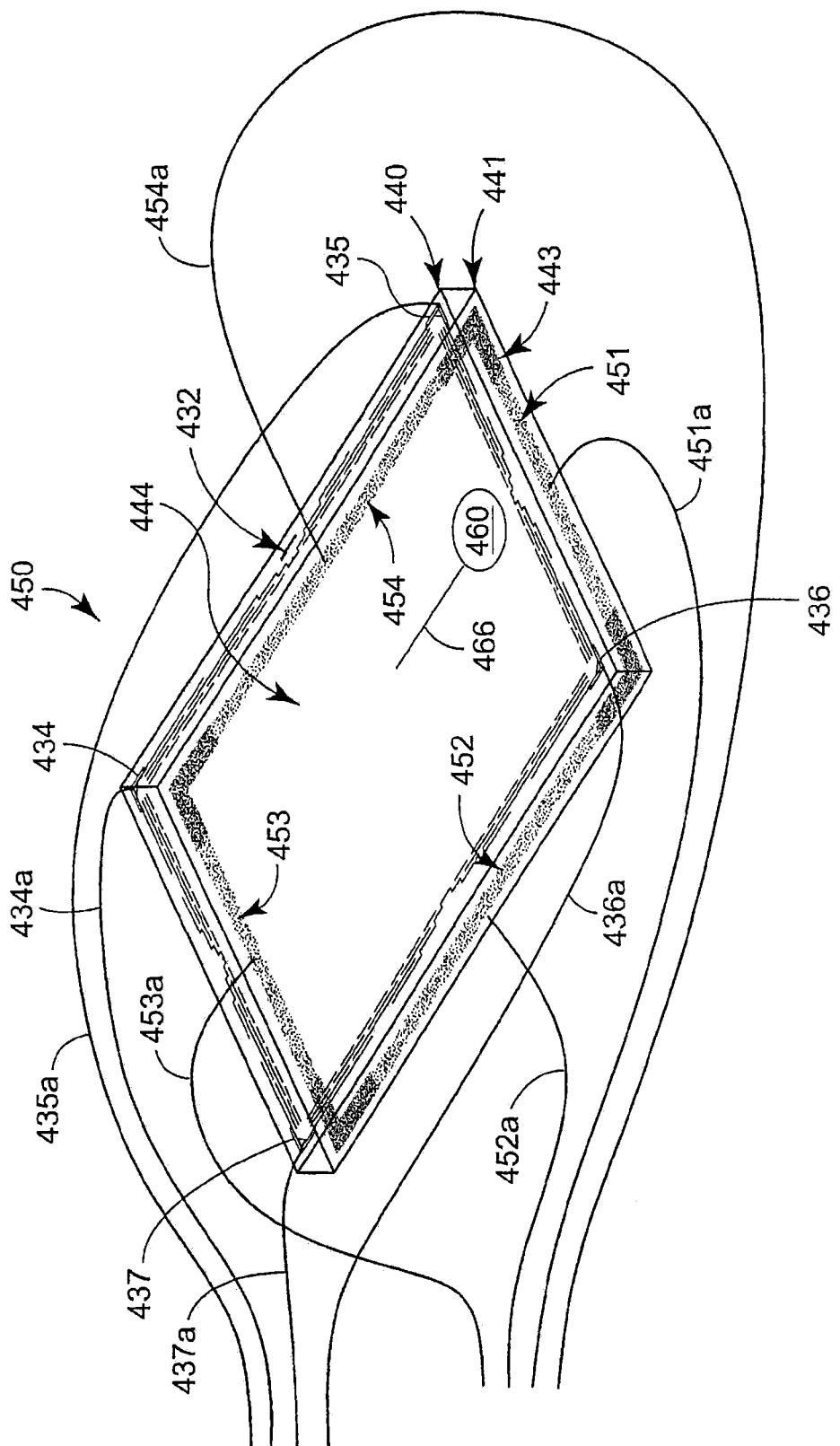


图 4

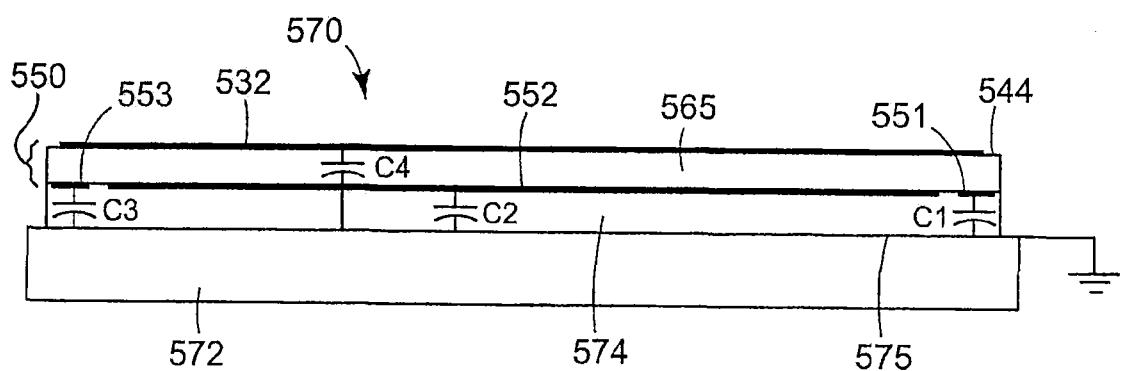


图 5A

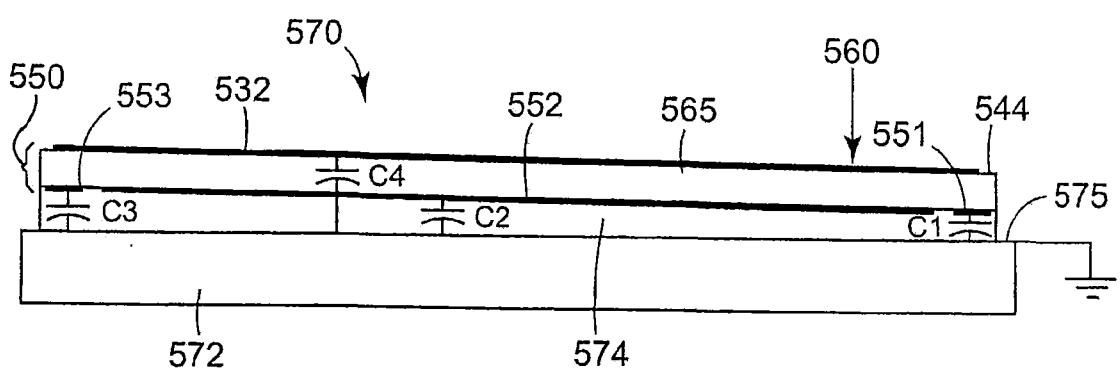


图 5B

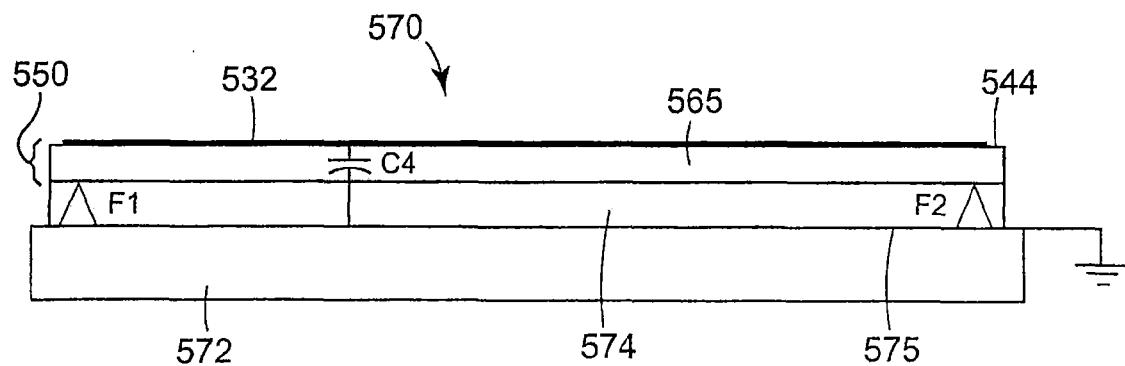


图 5C

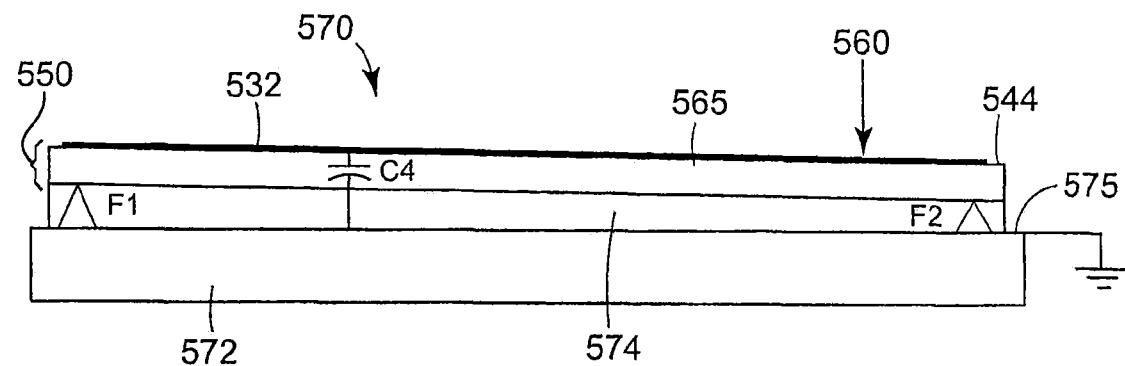


图 5D

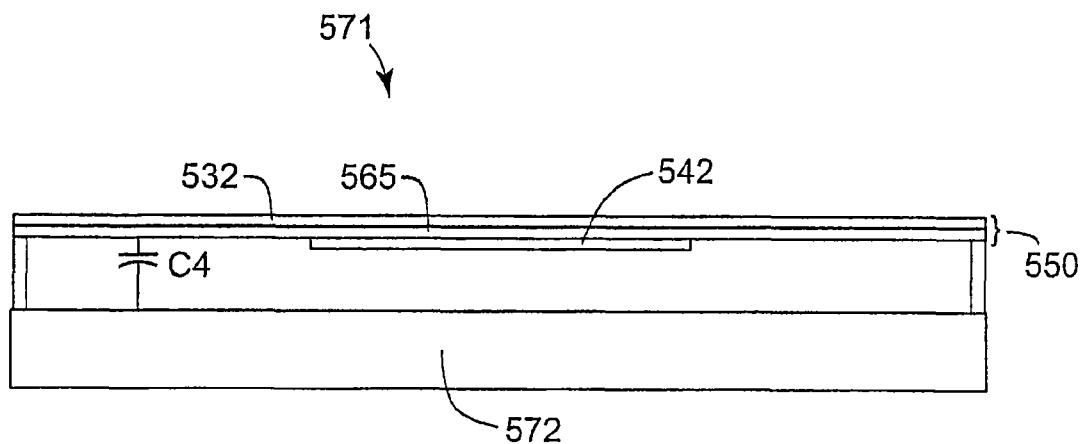


图 5E

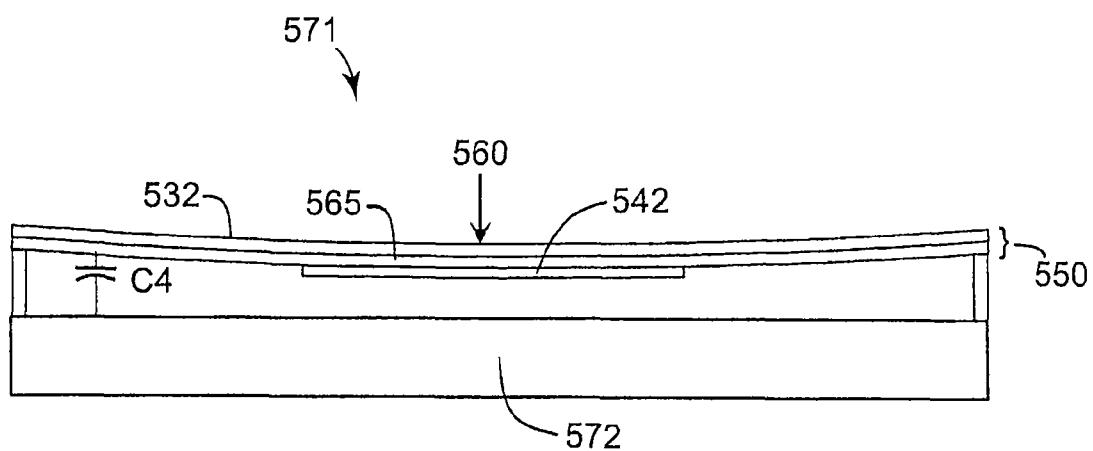


图 5F

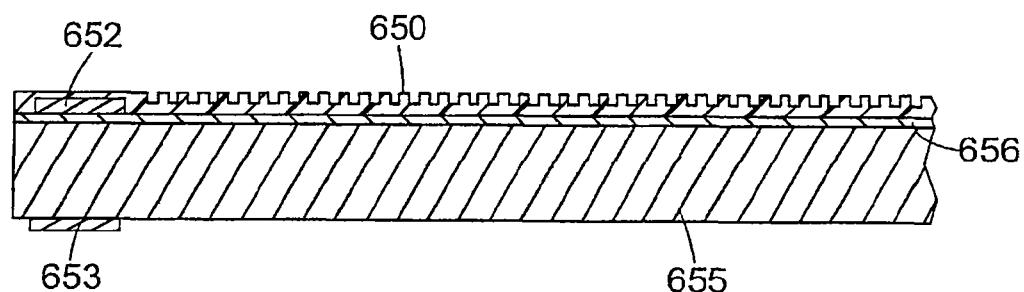


图 6

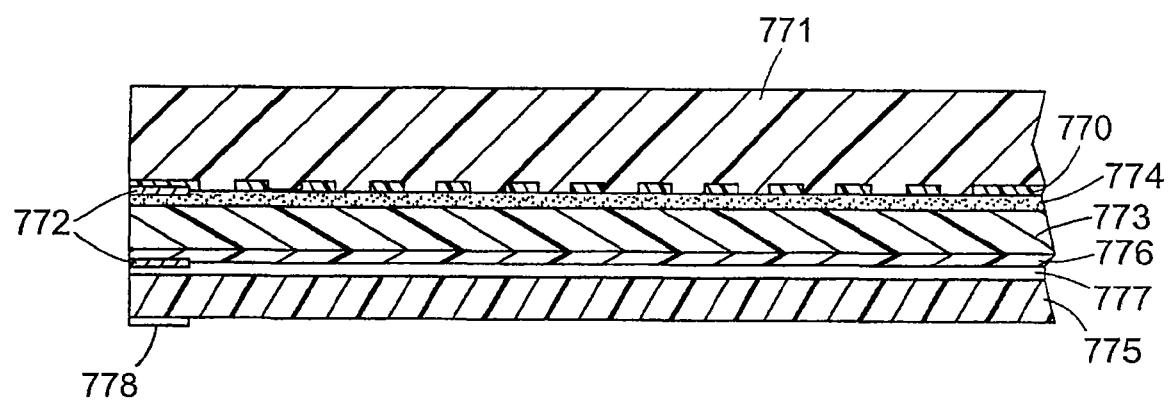


图 7

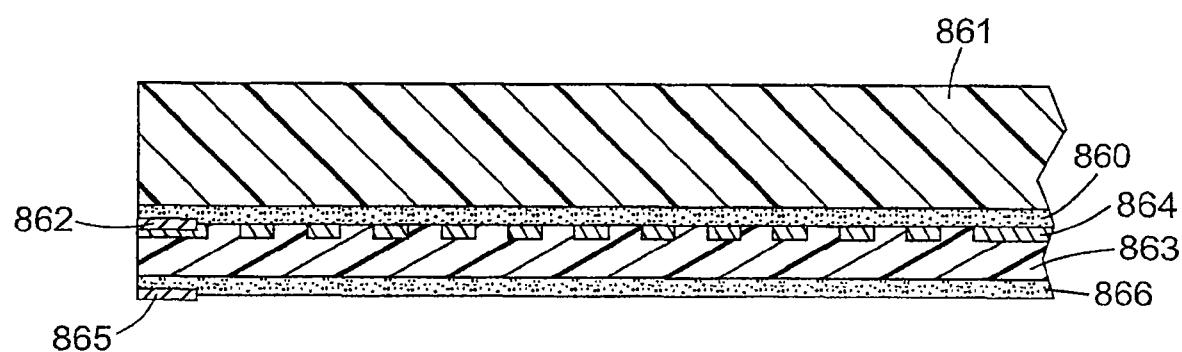


图 8

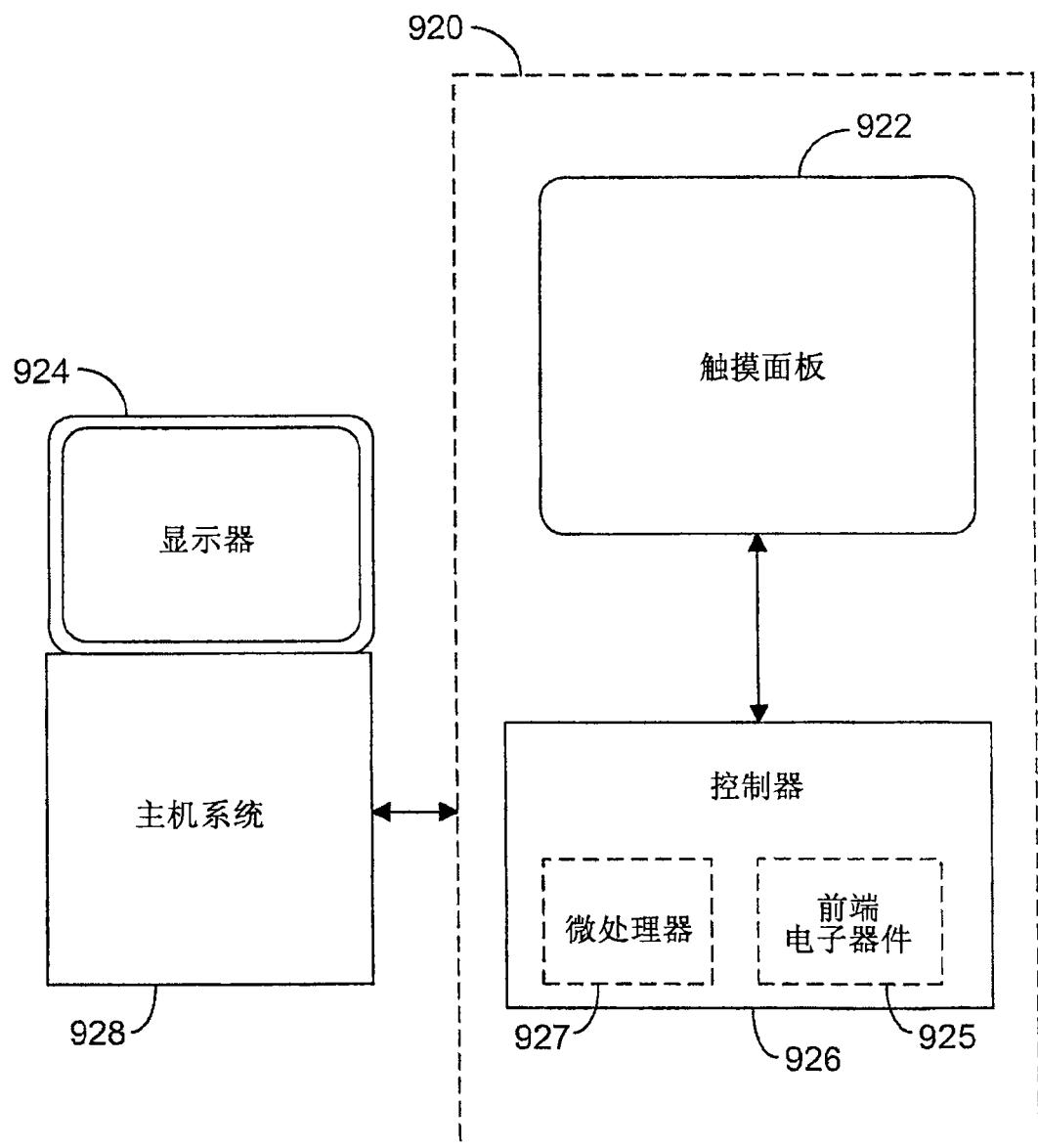


图 9