

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101715574 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 15

(21) 申请号 200880005683. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 08. 15

G06F 3/044 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2007/06882 2007. 08. 15 ZA

(56) 对比文件

2007/08988 2007. 10. 04 ZA

CN 1164286 A, 1997. 11. 05, 全文.

2007/10289 2007. 11. 23 ZA

US 6466036 B1, 2002. 10. 15, 全文.

2008/03137 2008. 04. 09 ZA

US 7148704 B2, 2006. 12. 12, 全文.

审查员 李萌

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 08. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/ZA2008/000072 2008. 08. 15

(87) PCT申请的公布数据

W02009/023880 EN 2009. 02. 19

(73) 专利权人 阿佐特克(私人)有限公司

地址 南非帕尔

(72) 发明人 弗雷德里克·约翰尼斯·布鲁沃

N·J·斯旺波尔

P·J·普雷托里厄斯 R·福里

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 汤春龙 徐予红

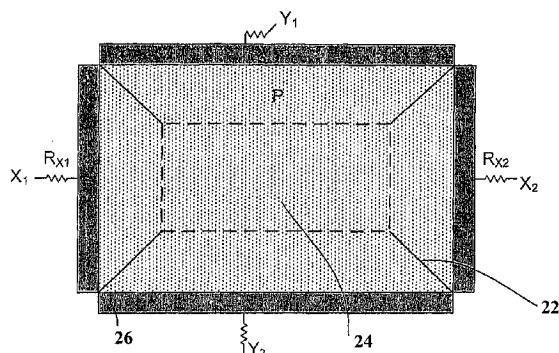
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 19 页

(54) 发明名称

在一个或两个维度中电容确定触摸或接近位置的电路和方法

(57) 摘要

一种具有均匀电阻感测板、与感测板的一侧连接的电荷转移测量电路以及仅在某些测量周期期间才与感测板的另一侧连接的虚负载的电容感测电路。



1. 一种用于参照感测板确定接近或者物理接触所述感测板的对象的二维位置的电容感测电路，包括在各个维度中与所述感测板的至少一侧连接的至少一个电容测量电路，其中，所述感测板包括均匀电阻元件，以及其中所述电容感测电路根据以下配置的至少一个来实现：

(a) 在各个维度连接到所述感测板的至少一侧的所述电容测量电路通过各触点的开关与具有多个触点的所述感测板连接，以及其中，在另一维度中进行测量时，在某一维度中不超过一个所述开关闭合；

(b) 虚负载通过至少一个触点和开关连接到在各个维度没有与电荷转移测量通道连接的所述感测板的一侧，以及其中，将所述虚负载与所述感测板连接的至少一个开关在某些测量周期期间闭合而在其它测量周期期间断开；以及

(c) 至少两个电容测量电路在各个维度中与所述感测板连接，各与一侧连接，各测量通道与到所述感测板的多个触点以及各触点的开关连接，以及其中，在另一维度中进行电容测量时，在某一维度中每侧不超过一个所述开关闭合。

2. 如权利要求1所述的电容感测电路，其中，所述电容感测电路至少根据权利要求1中的(a)来实现。

3. 如权利要求1所述的电容感测电路，其中，所述电容感测电路至少根据权利要求1中的(b)来实现。

4. 如权利要求1所述的电容感测电路，其中，所述电容感测电路至少根据权利要求1中的(c)来实现。

5. 如权利要求2所述的电容感测电路，其中，虚负载通过至少一个触点和开关连接到在各个维度中没有与电容测量电路连接的所述感测板的一侧，以及其中，所述虚负载在某些测量期间与所述感测板连接，而在其它测量期间没有与所述感测板连接。

6. 如权利要求5所述的电容感测电路，其中，所述虚负载上的电压在测量周期期间调整为跟随所述电容测量电路中的基准电容器的电压。

7. 如权利要求3所述的电容感测电路，其中，前一维度的位置测量影响对于到所述感测板的哪些触点将在所述另一维度的下一个测量周期中有选择地连接到所述电荷转移测量通道的选择。

8. 如权利要求1所述的电容感测电路，其中，监测所述感测板的各侧的电压，以及如果所述电压下降到低于任一侧的预定电平，则在该过程继续进行所述测量周期之前，在两侧停止电荷转移。

9. 如权利要求1所述的电容感测电路，其中，电容消除技术用于减小与感测板关联的固有电容。

10. 如权利要求1至9中的任一项所述的电容感测电路，其中，所述电容测量采用包括对所述感测板充电以及使其对一个或多个基准电容器放电、直至达到预定义断路电平的周期的电荷转移机制来进行。

11. 如权利要求1至9中的任一项所述的电容感测电路，其中，至少一个驱动屏蔽用于屏蔽到所述感测板的连接。

12. 如权利要求1至9中的任一项所述的电容感测电路，其中，接近事件的确定从所述感测板的一侧没有与放电元件连接时所进行的测量得出。

13. 如权利要求 1 至 9 中的任一项所述的电容感测电路, 其中, 长期噪声滤波电平基于测量中的波动来保持, 以便自动帮助选择用于基于电流测量与长期平均值之间的增量判定接近或触摸事件的最佳触发电平, 所述增量从许多先前测量计算得出。

14. 如权利要求 1 至 9 中的任一项所述的电容感测电路, 其中, 在所述感测板的一侧, 放电到其中的元件上的电压在所述电荷转移周期期间调整为跟随所述测量电路中的基准电容器的电压。

15. 如权利要求 1 至 9 中的任一项所述的电容感测电路, 其中, 所述电容感测电路用于仰视显示器或玻璃窗应用中, 以便实现显示的功能的用户选择。

16. 一种确定接近或者物理接触感测板的对象的二维位置的方法, 它包括以下步骤: 将第一电荷转移测量电路连接到所述感测板的第一侧, 并且在一个维度中将第二电荷转移测量电路连接到所述感测板的第二侧, 以及电荷转移测量通道连接到在各个维度通过各触点的开关与多个触点连接的感测板的至少一侧, 以及其中, 在另一维中进行测量时, 在维度中不超过一个所述开关闭合。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 该方法用于确定在第一维度中所述对象的所述位置、然后确定在第二维度中的所述位置, 以及与所述两个位置相关的数据用于计算与所述感测板相关的所述对象的二维位置。

在一个或两个维度中电容确定触摸或接近位置的电路和方法

发明背景

- [0001] 本发明涉及格栅 (grid) 上的触摸位置的确定。
- [0002] 用于确定格栅上的触摸位置的技术是本领域众所周知的。但是，需要使用若干感测通道来处理不同的行和列。对于滑动器 (slider) 也是这样。例如，在一种更为数字化的方法中，要实现具有 16 个垫片 (pad) 的滑动器可能需要 5 或 6 个感测通道。
- [0003] 在现有技术中，电容或电阻触摸屏结构的使用也是众所周知的。它们在用于通过屏幕 (LCD、CRT 等) 实现时的一个重要成本是透明导电片 (例如具有 ITO 涂层的玻璃)，它们在若干层中使用，其中具有绝缘结构以使导电元件保持分离，直至压力施加到某个点。
- [0004] 重要的还有优化从接触电容器 (C_t) 对感测通道的放电率以及在围绕接触点的感测板中形成的电阻比的关系，以便改进系统的精度和灵敏度。
- [0005] 本发明目的在于提供实用并且以节省成本方式实现的备选触摸位置测量技术。
- [0006] 发明内容
- [0007] 根据本发明，感测电路配置成使得每个一维滑动器仅需要两个输入以及单个感测通道连同管理这种电容感测通道的相关资源。
- [0008] 本发明还涉及如下有效实现：- 暗示有限成本的自动校准机制，- 寄生电容消除机制，- 对用户接口结构中形成的电阻比的测量的改进相关性，- 二维感测板的节省成本的驱动屏蔽实现。
- [0009] 本文所使用的“感测通道”包括一种布置，其中，输入 / 输出引脚与感测板连接，并且引脚在对感测板充电的电压与充传感板对其放电的基准电容器之间依次切换。
- [0010] “电荷转移周期”或者“电荷转移测量周期”表示从所定义状态（通常为 0V）开始以及重复对感测板充电并将其对基准电容器（一般表示为 C_s ）放电（如结合感测通道所述）、直至基准电容器达到特定电压（断路）电平的过程的过程。
- [0011] 在本发明的感测电路中，电容传感器电路提供与连接在第一侧的电容感测通道与第二侧的非电容感测电路之间的电阻感测板主体电容耦合的对象的位置相关的输出。（一个维度示例）。
- [0012] 感测电路可在一些电荷转移测量周期期间进行到第二侧的虚负载的连接，并且可在其它电荷转移测量周期期间创建悬空或开路电路。
- [0013] 该方法涉及使用通过滑动器上形成的电阻的接触电容器 (C_t - 例如是用户手指) 的放电比的导电结构（例如一维滑动器）上的位置的电容感测确定。
- [0014] 在第一方法（图 4a 所示）中，滑动器的两侧与电容感测通道连接，并且标准电荷转移周期采用两个通道操作同步执行。大家清楚地知道，电阻比将确定多少电荷从单接触点转移到各通道。
- [0015] 在提供改进性能的技术之前，描述这种实现的以下不利方面。(a) 由于一侧更快地充电（图 4a 中的滑动器引线侧 X_2 的较小 R ），那个感测通道基准电容器上的电压更快升高。由于接触电容器 C_t 对两侧放电，所以 C_t （当被充电时）与两侧的基准电容器之间的电

压差在后续充电 / 放电周期中不再相同，并且因此放电比没有完全反映电阻比，而是还取决于两个感测通道中的两个基准电容器的电压差。这影响滑动器中形成的电阻的差对测量的作用（又参见图 11）。在一种对于确定一维滑动器上的位置的单感测通道实现特别适用的新的解决方案中，提出仅在滑动器的一侧测量电荷转移周期的数量。滑动器的另一侧与保持在与被测量的感测通道侧的基准电容器 (C_s) 相同电压的虚负载连接。用于使虚负载上的电压等于活动感测通道 C_s 上的电压的缓冲器、运算放大器等的性能将影响精度，但是在理想情况下，接触点与滑动器的两侧之间的用户接口中的电阻比这时是从 C_t 对基准电容器 (C_s) 和虚负载的放电比中的唯一因素。这提供与滑动器上的触摸位置准确相关的测量（图 6b）。(b) 在相关问题中， C_t 通过较小电阻更快放电到与其连接的通道的电平。这可首先采用较大电阻使 C_t 在各放电周期期间对感测通道放电较长时间，并且还可使基准电容器从较快充电感测通道通过滑动器对较慢充电感测通道放电（交叉泄漏）。两个问题使预期效果（即放电与滑动器上的接触点周围所形成的电阻比特别相关）减少。两个放电电路中的二极管的使用可防止交叉泄漏。但是，这不会防止 C_t 对较慢侧放电较长时间周期，并因而影响放电比。为了使两个通道的放电时间保持相同，建议监测两个通道的基准电容器与 C_t 之间的电压差或者监测两个通道中的电荷流量。如果任一个测量下降到预定电平（当然在发生交叉泄漏之前），则控制 C_t 对两个通道上的基准电容器的放电的开关断开，以便停止所有放电。

[0016] 电容传感器还可执行涉及芯片上电荷增加结构的校准过程，以便模拟至少在一个传感板处的触摸或接近事件，而无需这种物理的外部事件。

[0017] 在测量 2 维表面上的位置的一个实施例中，电容传感器包括感测板，该感测板使用具有使用绝缘线分为多个部分的均匀电阻表面的材料（参见图 16）。

[0018] 每个一维滑动器仅使用单个电容感测通道来实现各种类型的滑动器、滚动轮和触敏屏幕是实用的。在这方面，还有可能将计算机鼠标的滚动轮当作可使用均匀电阻结构来实现的一维滑动器结构。但是，不均匀电阻结构可使用，并且可将线性移动转化为非线性参数。

[0019] 在本发明的一种形式中，提供有一种用于确定在感测板的一个维度中接近或者物理接触感测板的对象的位置的电容感测电路，它包括：- 与感测板的第一侧连接的电荷转移测量通道，- 感测板的第二侧在某些电荷转移测量周期期间与虚负载连接，而在其它测量周期期间，第二侧没有与虚负载连接，以及其中，感测板包括感测板的第一与第二侧之间的均匀电阻元件。

[0020] 在本发明的另一种形式中，提供一种用于确定参照感测板接近或者物理接触感测板的对象的二维位置的电容感测电路，包括在各个维度中与感测板的至少一侧连接的至少一个电荷转移测量电路，其中，感测板包括均匀电阻元件，并且电路按照以下配置的至少一个来实现：(a) 电荷转移测量通道连接到在各个维度通过各触点的开关与多个触点 (contact) 连接的感测板的至少一侧，以及其中，在另一维中进行测量时，在维度中不超过一个所述开关闭合；(b) 虚负载通过至少一个触点和开关连接到在各个维度中没有与测量通道连接的感测板的一侧，以及其中，将虚负载与感测板连接的至少一个开关在某些测量周期期间闭合而在其它测量周期期间断开；以及 (c) 至少两个电荷转移测量通道在各个维度中与感测板连接，各与一侧连接，各测量通道与到感测板的多个触点以及各触点的开关

连接,以及其中,在其它维度中进行电荷转移测量时,一个维度中每侧不超过一个所述开关闭合。

附图简介

[0021] 作为示例、参照附图进一步描述本发明,附图包括:图 1 示出具有相互绝缘的 X 和 Y 垫片的二维板;图 2a 至图 2d 示出从滑动器的阵列的二维板的构造;图 3 示出具有分立垫片的二维板;图 4a 示出在位置 D 具有接触的滑动器(一维位置确定);图 4b 至图 4d 示出采用均匀电阻涂层所构成的二维板及其可能的应用;图 5a 至图 5c 示出使用电容器或电阻器虚负载的滑动器的二通道感测和单感测通道实现所需的电路的示意表示;图 6a 示出滑动器;图 6b 示意示出使用缓冲器来调节虚负载电压的一通道感测实现所需的电路;图 7a 至图 7c 是示出来自滑动器测量的结果的图表;图 8 示出垫片电容交叉连接的使用;图 9 示出二维板中垫片电容交叉连接的使用;图 10a 和图 10b 是用于实现一维和二维板的自动校准的示意图;图 11 是用于对两个感测通道放电的滑动器和开关的简图;图 12 是具有放电通路和充电通路中的二极管的滑动器的简图;图 13a 和图 13b 是自动校准示意图;图 14 是具有放电通路中的二极管的单通道滑动器测量电路的示意图;图 15 示出实际测量结果;图 16 示出测量滑动器阵列的最低限度方法;图 17 示出每个维度使用单通道以及每侧使用单触点的二维板;图 18a 和图 18b 示出每侧单触点的感测板预测测量曲线;图 19a 是将电阻器添加到测量电路的结构的示意图;图 19b 是示出感测板上的电阻通路的简图;图 20 示出每侧具有多个触点的二维感测板,其中触点可通过与各侧的感测通道连接的开关来选择;图 21 示出均匀电阻板,在各边缘附近具有端接结构(termination structure)以便改进测量接触点的精度;图 22 是每侧多触点感测板连接图;图 23 示出在四个角具有触点的二维感测板;图 24 示出多触点感测板,其中具有通过电阻器的星形网络与感测通道连接的触点;图 25 是每侧多触点简图,示出如何对于从接触电容器 Ct 到基准电容器的放电通路选择每侧的特定触点;以及图 26 是以每侧二触点布置示出最小驱动屏蔽系统的实现的电路图。

优选实施例说明

[0022] 图 1 示出触摸垫布局,其中 X₁ 和 X₂ 在一个维度中使用,以及 Y₁ 和 Y₂ 在第二维度中使用。图 1 的实现还具有与 Y₁ 和 Y₂ 的垫片 12 绝缘的 X₁ 和 X₂ 的垫片 10。根据固有地作为 IC(集成电路)垫片结构的组成部分的电容,这在某些方面保持某种优点。为了改进灵敏度,感测板及关联垫片的设计必须使电容为最小。

[0023] 在一些实施例中,垫片可以小到使得例如用手指的触摸将会立刻自动影响若干垫片。在与电阻组件连接的分立垫片的情况下,这将具有平滑效果。

[0024] 另一种配置如图 2a 所示,其中,均匀电阻板中的垫片 14 在一个维度中连接,而在另一维度中通过绝缘线 16 分隔开,本质上形成若干一维滑动器。图 3 示出图 2a 的形式的变化。有可能使垫片之间的区域 S 与垫片绝缘,并且与固定基准(例如地)连接,以便增加垫片之间的分隔。

[0025] 图 2b,c,d 指明如何使用非导电材料(例如玻璃、塑胶玻璃、塑料、陶瓷等)来实现一侧具有导电表面的触敏垫结构,从而创建若干一维滑动器(这些附图中为三个)。通过将板的区域与制造板期间所创建或者采用诸如(例如)激光、锯切、切割或蚀刻等适当方

式所制作的线 16 绝缘, 来定义滑动器。绝缘线优选地很薄并且实质上不可见, 以及必须被防止免受会在各个滑动器区域之间创建电接触的任何方面影响。图 2d 中, 导电侧由相同的非导电材料的另一层覆盖, 由此基本上创建中间具有导电层的夹层结构。显然在每一个滑动器的两侧及关联电子电路之间仍然需要物理电连接的入口。

[0026] 图 2c 中, 示出如何处理诸如(例如)玻璃等材料的两种实用方法, 其中钻孔 18 是可行的, 但直角切割不可行。在图 2c 的第二个图中, 穿过孔 18 的虚线 20 指明通过非导电材料衬底的切割线。

[0027] 图 2d 示出图 2b 的板与根据图 2c 的第二个图所形成的板的组合, 以便创建受到非常良好保护、但易于接近(access to)滑动器的端部以便进行电接触的滑动器区域。然后, 端子和 / 或导线可采用例如导电胶附连到触摸垫处的导电表面。在另一个实施例中, 产品的构造可以是使得当附连图 2d 所示的板时, 它在需要时相对装有弹簧的端子进行接触, 以便于装配和制造。

[0028] 感测垫片备选地可以是使用导电但具有某种电阻的材料来构造的滑动器(图 4a)或垫片(图 4b 示出对各垫片的均匀电阻)。图 4b 中, 示出二维结构, 其中在区域中具有绝缘分割线 22 所提供的某种绝缘, 以便防止短距离(低电阻)引起角上的问题(本质上在测量另一维度时通过一个维度的高导电侧产生短路)。这创建理想的中心放置的触摸垫部分 24。

[0029] 所需的电阻取决于滑动器的大小和电荷转移感测单元的分辨率以及电路中从物理板到测量电路的电阻。边缘的实心区域 26 表示低电阻接触区域。图 4c 和图 4d 示出可能的用户接口配置。

[0030] 图 6a 中, R_s 表示从滑动器分割器结构的一侧到另一侧(A 到 B)的电阻。当没有滑动器到位(或者 B 没有连接到任何位置)时, 在 A 侧处的触摸引起通过 C_{x1} 的转移测量的递增变化, 称作 Δm 。 m 次转移的增量(delta)是从接触 A 的充电接触电容器(C_t)流经 R_1 的电流的测量, 并且因此是 C_t 的大小的量度。设计可以使得在 B 的接触(用相同的电容器 C_t)(没有滑动器到位)也将产生通过 C_{x2} 的 m 次转移的增量。技术人员则清楚地知道, 当接触发生在滑动器的其它位置并且两侧均已连接时, 滑动器将与电阻 R_1 、 R_s 和 R_2 成比例地划分电流。为了简洁和便于说明, R_1 和 R_2 表示电路的全电阻, 包括芯片上和开关电阻, 而不包括来自滑动器本身可能的电容。以上所述是本领域已知的(参见 Phillip US 7148704B2, 2006 年 12 月 12 日)。

[0031] 如果 R_s 与 R_1 和 R_2 相比很小, 则在 A 接触或者在 B 接触(或者在它们之间接触)的转移增量的差将会很小 - 参见图 7a。如果 R_s 与 R_1 和 R_2 相比很大, 则在 A 的接触将在 C_{x2} 产生测量的极小变化, 反过来也是一样(参见图 7b)。在滑动器中间的接触将在 C_{x1} 和 C_{x2} 产生类似结果。

[0032] 如果 $R_1 = R_2 = R_s$ (图 7c), 则对于在 A 接触的情况下流经 R_1 和 R_2 的电流比将为:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_s + R_2}{R_1} \text{ 即, } I_1 = 2I_2; \text{ 以及对于在 B 侧的接触将为: } \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_s} \text{ 即, } I_1 = 0.5I_2.$$

[0033] 从以上所述, 应当清楚地知道如何处理 R 值, 以便强调转移测量的预期参数。但是, 在与没有发生接触时的转移相比在接触期间转移测量没有实质差异的情况下, 分辨率

(以及可处理 / 识别的垫片的数量) 将始终很低。一般来说, 优选地, R_s 与 R_1 和 R_2 相比应当很大。

[0034] 例如, 在各个维度中具有垫片上的 500 欧姆或 10 千欧姆电阻可以是合乎需要的。但是, 如图所示, 这是电荷转移电路参数和 频率的函数。如果发生接触并且对接触电容 C_T 充电, 则 RC 值必须使得感测板和接触电容器在充电和放电周期内被完全充电和完全放电到所需电平。如果不是, 则单元将损失精度、分辨率和 / 或稳定性。

[0035] 显然, 垫片 / 滑动器可由各种材料来构成, 例如 (但不限于) 带有在结构上赋予一致 R 的导电涂层 / 涂料或者浸渍材料的玻璃、塑胶玻璃、陶瓷或者尼龙 (例如 ITO 玻璃)。

[0036] 又参照图 6a 以及图 11、图 14 和图 16, 在不仅减少感测通道的数量、而且在减少实现多滑动器系统以形成二维垫片所需的引脚的数量方面, 可取得进一步改进。

[0037] 首先, 到滑动器的 B 侧的所有连接经过开关, 然后在绑定 (tie) 到虚负载的单电路线中连接在一起 (参见图 14 和图 16)。这表示采用单 C_s 一次只能处理一个滑动器部分。图 16 示出采用在中间具有导电表面的夹层的最小垫片方法。仅需要一个 C_s 和一个电容感测电路, 但将需要模拟开关 (可能在 IC 中)。每一个滑动器部分将要求它自己的垫片与滑动器部分的 A 侧连接。

[0038] 这意味着四部分滑动器 (即 4 行和 n 列或者 4 列和 n 行) 可通过 4 个垫片 (与 A 连接) 和 2 个解码输出来处理。 n 表示一维滑动器上可使用传感器来区分的多个点。(将需要外部解码以一次将一个滑动器部分与虚负载连接)。 n 可以为 4、8、10 或者甚至 20, 取决于电路的设计, 从而给出仅具有有限 IC 大小的大量按键。在这个构造中, 八部分滑动器将需要与 A 侧连接的 8 个垫片和 3 个解码输出。模拟开关可在芯片外实现, 意味着将需要单个感测通道垫片 (C_{x1}) 以及必要的二进制编码数量的输出来驱动选择。例如, 八部分滑动器结构则需要 (C_x) 加 3 个解码位 (A 侧) 和 3 个解码位 (B 侧)。

[0039] 在另一种方法中, 所有 B 触点在经过二极管之后连接在一起, 然后通过单个开关与虚负载连接 (图 16)。因此, 具有单个感测通道和芯片上模拟开关的四部分滑动器将仅需要 4 个垫片 (在 A 侧) 和单个垫片将 B 侧与虚负载连接 (在必要时)。应当注意, 当设计电路时 以及当选择组件时, 必须考虑与 B 侧连接的外部二极管的电容。放电通路 (B 侧) 中的二极管的作用在 A 侧必须可能通过还使用电路中芯片上类似建模的二极管来阻遏 (counter)。

[0040] 在另一个实施例中, B 侧的二极管可去除, 但以需要附加垫片为代价。这样, 各滑动器通过它自己的垫片与 IC 连接, 其中内部开关每次选择与虚负载连接的滑动器, (对于可看作是两个一维滑动器的组合的二维板, 参见图 20)。

[0041] 固有非线性测量可通过改变滑动器的电阻值来实现 (例如图 1、图 2 和图 3)。相同的效果可采用每个区域的不均匀或不规则电阻来实现, 例如在图 4a 和图 4b 中。

[0042] 垫片或滑动器的导电表面可与用户或触摸仪器 (例如手指或导电笔) 绝缘, 只要通过绝缘材料的电容耦合 (形成介电层) 是充分的。

[0043] 本领域的技术人员将会清楚地知道, 从这种所提出的结构得到的分辨率可以非常高。对于如采用记录 (register) 人体接触的 800 或 1000 的差异的 Azoteq IQS117 或 IQS120、123 或 125 产品通常实现的 4000 至 5000 的典型电荷转移计数, 相同的计数 (800 至 1000) 可以是从垫片的一侧 (X_1) 到另一侧 (X_2) 的区别。根据系统中的噪声等级 (例如, 如

果低于 6 次转移), 则 1000 除以 20(6 噪声加上 14 安全容差) 指明可处理 50 个垫片。显然, 通过编码数字方法处理 50 个垫片将需要大量感测通道, 即较高成本。

[0044] 使用更为数字化方法 (垫片的序列分别以编码格式与传感器连接) 来实现这种分辨率或者感测这种数量的垫片的成本和复杂度实质上将会更大。甚至制造分立垫片的复杂度和成本将会比例如具有均匀分布电阻的表面实质上要高 - 参见例如图 2a 中形成的垫片, 其中均匀分布电阻器可沉积在部分中, 或者绝缘部分可通过使用例如切割技术 (如研磨或激光切割) 来形成。

[0045] 滑动器结构可分为虚构或概念区域, 并且各区域可指定 为特定按钮。这可以完全是软件可配置的, 例如对于图 4a 中的区域 A、B 和 C。在一些实施例中, 将这类区域之间的死区或安全地带定义为 D 可以是有利的。这将使用户能够更清楚地选择 A、B 或 C。交叉触摸 (触摸地带 D) 可被忽略, 或者可提供告警。

[0046] 表面材料可以是可压缩的, 以便帮助确定按压的压力。在 A 上轻压和 / 或甚至只是接近事件可用于产生 A 后面的背光效果或者关于 A 被影响或被作为目标的某种其它指示。例如, LCD 单元可通过使指示感测到接近的位置的值闪烁来通知用户, 或者可激活普通背光。但是, 这种类型的指示将仅采用硬按压永久地选择。区分临时按压和明确选择的另一种方式是“双击”方法。通过这种方式, 单一触摸不会引起选择 (如同采用常规开关按压), 但是将需要两次连续触摸来进行选择。单一触摸可用于提供特定“按钮”的指示, 如上所述。

[0047] 图 4b 中的垫片可分为区域的矩阵 (图 4c 和图 4d)。显然, 可选择任何按键或格式。选择仅由所实现的分辨率和性能以及标准实用指示笔 (stylus) 操作、所需速度、电噪声等来限制。

[0048] 为了进一步降低电容感测装置的成本和复杂度, 提出对于滑动器仅需要一个感测结构。

[0049] 图 4a 中, X_1 和 X_2 各与感测通道连接, 以同步方式进行电荷转移以便分离基准电容器 (C_s)。转移周期的数量、特别是在感测到接近 / 触摸时的差异则用于确定触摸的位置。
所需的减少的资源

[0050] 考虑其中仅使用一个基准电容器 (C_s) 的设计。电荷转移首先从一侧 (比如 X_1) 进行, 然后从另一侧 (X_2) 进行。重要的是, 应用充电时间等使得在发生两个充电 / 放电周期的时期中只能发生有限移动。显然, 通过使用模拟开关, 这可通过单个感测通道来处理。

[0051] 在感测到 X_1 的时间期间, 重要的是将 X_2 与虚负载连接, 从而获得电流分流 (diversion), 以便反映接触点分别与 X_1 和 X_2 之间的 电阻比。例如, 如果 T 是图 4a 中的接触点, 则 R_{S1} 与 R_{S2} 之比将用于确定接触点。

[0052] 重要的是, 在通过对板充电、然后将其对 C_s 放电 (参见图 5b, 它示出一通道布置) 来测量 X_1 的时间期间, 连接 X_2 以便创建电荷从感测对象 (例如用户手指 / 身体) 的放电路由。 X_2 可连接到虚电容器、即不是为测量电容的变化而感测的电容器, 或者它可以是作为虚负载、如图 5c 所示与地连接的电阻 R。

[0053] 当使用与地连接的 R 时, 虚负载中的电压电平在使用电容器时将不会升高。因此, 对虚路由的放电在 C_s 中的电压变得更高时将会不成比例地升高。这可导致在确定触摸的位置时必须补偿的测量的某种非线性度。相对于对感测板充电的电平很低的断路 (trip) 电

平还将降低这个电压差对测量结果的影响。

[0054] 在测量 X_2 的时间期间, X_1 必须以相同方式处理 (即, 与虚负载连接)。电荷转移电容测量的方法有许多文献记载 (参见 US7148704B2, 2006 年 12 月 12 日)。

[0055] 由此可见, 相同的单输入方法可用于测量第二维度 (图 4b)。如果移动太快, 则响应时间和精度会受到影响。平滑算法可通过软件来实现, 以便降低该影响。

[0056] 对于点接触 (point contact) 应用, 例如在手指用于触摸键区上的按键的情况下, 定时不应当起作用, 因为接触通过较长时间来进行, 并且各个维测量可与任何适当的去抖动机制组合, 以便使确定触摸位置所需的附加时间为最小。

[0057] 在图 5a (它示出二通道布置)、图 5b 和图 5c 中, 开关 S_D 用于在电荷转移周期之间对基准和 / 或虚电容器 (如果使用的话) 放电。

[0058] 在图 4a 和图 4b 中, 电阻器 R_x 在 IC 和板结构外部。这些电阻器可帮助 ESD 保护和绝缘, 并且可在芯片上或者芯片外实现, 以及作为因例如垫片、ESD 结构、转换开关等各种元件而添加到电路的总电阻的表示。

[0059] 每维一通道和二通道实现都没有很好地处理双或多点接触情况。这是在判定如何实现滑动器或按键垫片时要考虑的确定因素。但是, 多点接触可采用在两侧上测量滑动器上到触摸位置的电阻的一些方法来识别, 并且这可用于指明错误条件或者选择特殊功能。

[0060] 如果多个按键必须同时在键区上表达 (register), 则需要更多通道。但是, 将有可能的是设置合理的电平, 以便忽略键区或滑动器上的两个或更多同时触摸。

[0061] 上述教导清楚地保持了在具有均匀导电表面的例如玻璃、塑胶玻璃、尼龙、塑料等透明和其它材料上实现例如键区或键盘等应用的按键的触摸垫而无需交叉于表面的许多迹线的优点。对于 2 维垫片可能需要绝缘区域, 参见图 4b 和图 2b。

[0062] 有可能设想作为用于用户数据和 / 或用户命令输入的全键盘的移动电话、GPS 单元或者例如 mp3/4 播放器、微波炉、洗衣机等其它基于电子的消费产品的屏幕。按键 / 按钮非限制性地采用背光、LED、LCD 和 / 或光管技术来显示。实际上, 按钮可随意接通和切断, 或者甚至可通过软件来改变和重新定位。

[0063] 在基于屏幕的产品 (例如用于路线导航的 GPS) 中, 屏幕可以是具有预期显示的完全功能性的 (例如显示街道和其它导航信息的 GPS) 而不显示按钮。但是, 在检测到对象 (例如用户的手) 的接近时, 显示器将引出各种触摸按钮选项。这则可影响显示器, 并且减小显示器尺寸。完全相同的方法可用于电视显示器, 其中电视画面可减小, 并且在显示器的一个部分显示与将要作为目标的特定按钮或按钮位置、设定等有关的信息。这种显示器划分可通过接近事件或触摸事件来触发。显然, 对于显示器的任一侧周围或之上的结构上实现的按钮可取得同样的效果。显示器则可指明与这类按钮附连或关联的功能或选择。如以上所公开, 屏幕上的按钮相关信息的显示至少可在电容感测结构检测到接近或触摸事件时触发。

[0064] 在具有多个按钮或开关的产品中, 接近事件可使普通背光被激活, 但是其中特定区域、更可能是接下来要使用的按钮更突出显示。

[0065] 在车辆中, 仰视显示器或命令输入、基于触摸垫的系统可在前挡风玻璃上实现。在检测到接近检测事件或触摸检测事件时, 画面将变为可见。例如, 驾驶员前面的挡风玻璃顶部可用于命令输入, 以便选择例如但不限于速度控制、GPS 命令或移动电话操作等功能。选

择和设定可直接在图形用户界面 (GUI) 上进行。可通过直接按压覆盖故障指示器的透明材料进一步询问故障条件指示器。

[0066] 侧窗可采用直接在窗户上的控件来控制。

[0067] 本发明的显著有益效果在于通过所需的低引脚数和接口连接成为可能的成本效益和人机工程实现,以及这些特征为命令输入装置开放的范围,在该命令输入装置中,感测系统的触摸垫与它是其一部分的产品壳体在结构上集成。

[0068] 房屋、车辆等的告警激活 / 去活键区可以是玻璃门的一部分,或者将充当键区的一块玻璃可附连到较大玻璃门或窗的内侧。因此,不需要必须以巨大成本安装在户外可接近位置的防风雨键区单元。对于具有导电表面的特殊玻璃,可以有可能切割绝缘线,以便定义任何特定形状的键区。有可能使用导电胶或焊膏类型物质将垫片与标准表面安装类型电阻器链接。甚至 LED 可直接放置在玻璃表面上。

[0069] 实际上可实现例如在其中窗户本身形成供用户输入的键区的飞机、公共汽车或者火车窗户等的应用。这几乎都采取仰视显示器的形式,但是还包含输入功能性作为主要特点。 自动校准

[0070] 另一个重要问题是处理校准或自动校准以便确保在装置加电时的连续或初始准确感测。这种自动校准甚至可限制到装置的试运行或测试期间的一次事件。自动校准可模拟触摸或接近事件,而无需用户触摸或接近以执行校准。

[0071] 校准电容 / 电阻用作外部“触摸”的替代,它在微芯片的控制之下。但是,为了使这种方法与最少数量的 IC 垫片 / 引脚配合工作,电阻器 R_1 和 R_2 在需要时必须优选地在芯片上实现。

[0072] 图 10a(它示出滑动器的自动校准)和图 10b(它示出二维系统的自动校准)示出其中电容器 C_{cal} 又实际上同时与滑动器的一侧连接的布局。图 8 和图 9 示出电路,其中 IC 的垫片电容用于交叉连接,并因而产生与滑动器或垫片的各侧(例如 A 或 B 侧)耦合的对象的作用。

[0073] 通过这种设计,通过闭合 S_1 和 S_2 ,可将 C_{cal} 值添加到滑动器的一端,然后添加到另一端。 C_{cal} 可以是专用电容器(芯片上或芯片外),或者可以是垫片结构的一部分。

[0074] 通过闭合 S_1 ,电容 C_{cal} 的作用可在 C_{x1} 和 C_{x2} 上测量,从而模拟在 A 的触摸。 S_2 闭合将模拟在 B 的触摸。 C_{cal} 的作用(即,在每一个充电 / 放电周期期间转移到 C_s 的电荷)可用耦合到充电电压(优选地为调节 V+)的 R_{cal} 替换。在硅衬底上实现 R_{cal} 可以比 C_{cal} 更容易,从而产生更好的集成以及更低成本的解决方案。例如,如果需要 15pF,则可能需要使用垫片和外部 C,但取决于每一个周期从 R_{cal} 到 C_s 的充电时间(比如说 1 微秒),有可能使适当范围(100 千欧姆至 200 千欧姆)内的 R_{cal} 以标准 CMOS 工艺来设计和制作版图,这将具有与从 C_{cal} 到 C_s 相似的转移到 C_s 的电荷。

[0075] 对于自动校准,需要以下动作:对于 B 侧悬空的测量;对于 B 连接到虚负载的测量,其中 C_{cal} 或 R_{cal} 模拟在 A 侧的触摸;以及对于 B 侧连接到相同虚负载并且 C_{cal} 或 R_{cal} 连接到 B 侧的测量。交叉泄漏 (cross bleeding)

[0076] 当采用有限感测通道方法实现滑动器时,可出现一种情况,其中 C_s 电容器可相互泄漏,并因而减小电阻分压器所引起的两个通道之间的电荷转移次数的差。如果使用每个滑动器实现单个 C_x 和 C_s 的方法,并且一侧通过虚 R 接地,则 C_s 可易于泄漏至地。

[0077] 在各充电 / 放电周期期间,使接触电容器 (C_t) 通过分压网络 R_1+R_{S1} 和 R_2+R_{S2} 对 C_{S1} 和 C_{S2} 放电。当 S1 和 S2(参见图 1) 闭合时发生放电。如果一个电容器、如 C_{S1} 比另一个电容器 C_{S2} 更快充电,则可发生 C_{S1} 将实际上通过 $R_1+R_S+R_2$ 对 C_{S2} 放电某段时间的情况。对于低电阻值情况更是如此。

[0078] 为了防止这种情况,提出在芯片外、但优选地在芯片上将阻挡机制(例如二极管或者在交叉泄漏可开始之前断开开关)添加到放电通路(参见图 12)。如果例如二极管在芯片外,如图 12 所示或者其中开关绕过二极管 D_1 和 D_2 ,则添加二极管意味着感测板(以及在发生触摸时的 C_t) 的充电必须通过不同的垫片进行。

[0079] 在 IC 内部进行时,有可能使垫片电容为最小,这对于可得到的分辨率和灵敏度是有利的。二极管 D_{C1} 和 D_{C2} 在被使用时将把电容添加到感测通道。

[0080] 通过切换充电开关 SCh_1 和 SCh_2 (图 13) 的序列使得它们不总是同时闭合,可执行标准充电和放电周期以进行电容感测,但是可防止任何交叉泄漏。在充电周期期间,开关可同时闭合。相同的阻挡作用例如可通过感测通过 S_1 和 S_2 的电流并且在电流从 C_s 方向流向 R_s 的时刻断开 S_1 或 S_2 来实现。

[0081] 图 13a 示出其中防止了交叉泄漏并且将 $Ccal$ 用于自动校准的结构的示例。这种结构还可与自动校准结构组合,以便产生完全集成的解决方案:参见图 13b 中的开关 $Scal$ 和 S_+ (用于充电),其中 $Rcal$ 用于自动校准。

[0082] 电阻 R_1 和 R_2 可有目的地插入用于 ESD,并且还可表示 S_1 和 S_2 的开关电阻。图 14 中,虚负载示为芯片上电阻器。这可更容易或者以更少成本在硅上实现。但是,这种电阻器(或电容器)也可按常规在芯片外实现。

[0083] 在防止交叉泄漏并且改进对接口结构中形成的电阻比测量的依赖性的另一个实施例中,断路电平设置在低于 $Vdd/2$ 的电平(小 于将 Ct 充电到的电压的一半)。然后对于从滑动器对 IC 的输入执行检查,以及如果那个点的电压下降到低于 $Vdd/2$,则在滑动器的两侧停止放电。这将方便防止交叉泄漏以及确保滑动器两侧的相等时间的放电。

[0084] 在滑动器(一维)或垫片(二维)触摸 / 接近位置感测的另一个实施例中,有可能在标准操作期间每个维度仅感测一个通道。当使用图 6a 和图 11 所示的 2 感测通道方法时,得到图 7 中的测量。基本上,必须确定梯度(测量将针对滑动器的一个极端(A)的触摸以及针对另一个极端(B)的触摸)以及接触电容器($Ctouch$)的值。通过 C_{x1} 和 C_{x2} 的测量的总和是 $Ctouch$ 的值的良好指示。

[0085] 如果特定滑动器或垫片的梯度为已知,以及如果 $Ctouch$ 值由 C_{x1} 值加 C_{x2} 值得知,则斜面上的位置由 C_{x1} 值或 C_{x2} 值得知,并因而可计算滑动器上的触摸的位置。

[0086] 但是, $Ctouch$ 的值也可通过当 B 保持为悬空、即电绝缘时在 C_{x1} 处的电容测量来确定。这是因为来自 $Ctouch$ 的所有电荷将通过 C_{x1} 放电,因为没有分压器将电荷的部分传导到例如 C_{x2} 通道。必须注意, $Ctouch$ 被完全充电 / 放电,而不管滑动器上进行电容耦合的位置,以及必须相对于 C_t 和感测板电容来限制垫片的电容。因此,在一些实施例中,仍然更好的是在滑动器的两侧(A,B)充电,但仅测量 C_{x1} ,其中 B 实际上悬空。这将取决于与 CD(充电 / 放电)周期频率良好相关的电路的 RC 时间常数,即时间常数必须足够短,以便确保 $Ctouch$ 在每一个(充电 / 放电)CD 周期完全充电和放电,而不管滑动器 / 垫片上发生触摸的位置。

[0087] 一旦识别了触摸事件,则进行充电 / 放电 (CD) 周期,其中 B 连接到虚负载。在等

待发生触摸的时间期间,只有 B 断开时的测量需要进行。需要虚负载来创建与如上所述滑动器通过两个通道 (A,B) 来测量的情况相同的分压器结构。有可能具有简单虚负载 (连接到地的 R 或 C)、具有对地的并联 (泄漏)R 的 C 或者甚至与 C_{S1} 相似的电容器结 构。

[0088] 在虚负载连接到 B 的情况下,对 C_{x1} 的测量实际上将产生与以上采用二通道方法相同的结果,即,与耦合到滑动器结构的 Ctouch 的位置相关的充电 / 放电周期的变化的值 (与 B 悬空值相比)。这样,与从双通道方法所得到的相同的信息是从单一通道测量可得到的,并且滑动器上的触摸位置可通过相同方式来确定。

[0089] 在确定 1D 滑动器上的触摸位置的单感测通道实现的另一个实施例中,虚负载上的电压被控制成匹配与滑动器的 A 侧连接的感测通道的基准电容器 (C_s) 上的电压 (参见图 6b)。通过这种实现获得在防止交叉泄漏、相等时间的放电以及降低因两侧的电压差引起的不同放电率的影响方面的显著优点。这努力达到使从 C_t 到基准电容器的放电完全取决于基于接触点在滑动器中形成电阻比。

[0090] 显然,需要两个连续测量 (一个测量是在 B 悬空的情况,而一个测量是在 B 连接到虚负载的情况) 来确定滑动器上的触摸位置。如果滑动器上的移动使得 Ctouch 值在这些测量之间改变,则可产生不准确性。但是,有可能通过软件进行平滑,以便在 B 与虚负载连接时处理测量的两侧的 Ctouch 值 (B 断开)。过大的变化还可保证 (warrant) 丢弃测量。有利的是,动作是滑动动作,并且基本上采用与按压各个按钮 (其中每一次按压以轻触开始) 不同的恒定压力来执行,由此压力增加,直至达到最大值,然后进行相反动作。 C_t 的常数值表示 B 连接到虚负载时的每一个测量在反映滑动器上进行触摸的位置方面是完全独立的。要注意,触摸事件不需要是电接触事件,而只需要是性质满足需要的电容耦合。

[0091] 图 15 示出在垫片之间 1 千欧姆以及 100 千欧姆虚负载连接到地时测量的实际结果。可看到,测量示出清楚识别所触摸的垫片的大稳定性和线性度。

[0092] 为了改进性能和实际操作,可注意到不符合去抖动要求或者其中此后不久没有记录满足去抖动要求的事件的断路事件 (接近 或触摸)。这种事件随后看作是错误断路。可实现在错误断路的情况下将进行调整的二阶滤波器 (或者其它调整机制或滤波器),以便帮助使用长期平均 (LTA)。LTA 是从形成随环境变化而向上或向下漂移的平均的电流测量值所得出的值。新的值可表示为长期噪声平均参数。如果 LTA 稳定,并且通常检测到没有继续进入实际接近或触摸事件检测的事件,则长期噪声 (LTN) 参数以对于特定应用所确定的特定速率增加。这个值则有效地增加断路电平。但是,LTN 参数更像噪声电平的量度而不是特定实现所需的电荷转移周期数的平均。因此,LTN 因素与 LTA 值无关。

[0093] 在另一个实施例中,LTN 平均参数也可在进行有效接近检测但此后没有发生触摸事件时进行调整。如果这在例如接近性用于激活必须触摸或者以其它方式激活的按钮的背光的情况下发生,则没有完成按钮激活的常规接近事件将可能是错误断路的指示。如果这些事件处于检测到常规接近触发但不满足去抖动条件的情况下,则存在生成错误触发的高可能性。各事件可通过某种系数添加到 LTN 参数,并且系数可在满足两种条件 (没有满足去抖动要求的接近等级以及其后没有触摸事件的接近事件) 时增加。

[0094] 在用于处理噪声相关错误断路或事件确定的这种解决方案的另一个增强版本中,LTN 随时间减小。这可能是非常缓慢的过程,并且在一些情况下停止在零。即,断路电平不在可能的最灵敏等级。但是,还提出,在一些实施例中,LTN 参数有可能变成小于零,从而产

生更低的断路电平。设计必须使得仅在低噪声环境中发生这种情况。

[0095] 在其中由相同感测电路检测到接近和触摸事件的情况下,以及特别是还在接近事件仅用于例如激活背光但没有永久接通产品或者永久选择功能等非关键事件时,上述结构是非常有效且有利的。但是,这种结构的使用并不局限于这些情况。

[0096] 在二维结构触摸位置确定中,提出用于一维滑动器的一或二通道方式可通过以下方式扩展到二维(或者可能三维)感测垫片:

[0097] 首先,在适合于每维单(或二)感测通道的一种方法中,提出传感器按图17与感测垫片或板连接。由于感测电路测量从触摸位置到两个连接点的电阻比,所以RX1/RX2的特定值之比落在特定曲线上(参见图18a和图18b)。

[0098] 因此,仅在一个维度进行的测量提供不确定的值,因为该值可表示曲线上的任何位置。但是,当还测量另一维度并且曲线叠加时,很明显,可从两个测量进行良好位置确定。

[0099] 如果要求更大精度,特别是在角上,则可在需要时采用其它对角线定位测量点或者现有感测通道或虚负载的组合。

[0100] 其次,二维感测板上的触摸位置的确定可通过将已知电阻添加所选测量来改进-参见图19a。实际上,确定从触摸位置到两侧的传感器的电阻比。然后,将已知电阻添加到感测通道的一侧,以及通过使用结合第一个来确定的新比率,就有可能更准确地确定发生触摸的位置。

[0101] 下列公式允许二维轴中的位置的更准确计算。如果对于X和Y维进行,则可确定更准确的触摸位置。对于标准CT(电荷转移)操作,确定图19b中的R1B和R2B之比。还有可能确定特定滑动器的R1B+R2B的值。这可在建立校准期间进行或者在正常操作期间连续进行。存在处于Cx1与Cx2之间的直线中的点A,具有与对于B相同的比值,即R1a/R2a=R1B/R2B。R1a+R2a的总值小于R1B+R2B。没有Rpos(图19a),假定P1是R1B/R2B之比,即P1=R1B/R2B则,在电路中具有Rpos:P2=(R1B+Rpos)/R2B这可求解为:P1.R1B=P2.R1B+P2.Rpos.R1B(P1-P2)=P2.Rpos.R1B=(P2.Rpos)/(P1-P2)

[0102] 由于P1和P2是测量比率,并且Rpos为已知,因此,可计算R1B的值,并因而可计算R2B的值,以及可进行位置B(和B¹)的准确确定。

[0103] 存在具有与B相同值但在镜像位置的点B¹,如图19b所示,以及要解决这种不明确性,还必须测量另一维度。

[0104] 图20示出使用电容感测电路来确定格栅上的位置的一个实施例。例如玻璃的二维板覆盖在具有均匀电阻涂层或层的一侧。板在每侧具有多个触点。与各侧连接的所有线路与开关S_y连接。开关通过控制信号来控制,即顶侧和底侧YA和YB的Y_c以及垂直侧XA和XB的X_c。在开关的另一侧,线路可组合成一个或多个线路,它们与相应的电容感测通道C_{x1}至C_{x4}连接。可省略各侧的一个线路的开关。

[0105] 该布置使得一个维度中的所有开关在感测另一维的触摸位置时断开。原则上,两个维度中的每个可看作是一维滑动器。当感测垂直维度时,通道C_{x1}和C_{x3}是可操作的,并且开关S_y通过控制信号Y_c闭合。在这个时间期间,信号X_c所控制的开关断开,并且通道C_{x2}和C_{x4}不是可操作的。在其它实施例中,各开关可单独控制。

[0106] 每个开关具有被添加到各感测通道的电容的电容。各接合垫片、ESD结构和例如pcb迹线等的各其它部分的电容也被添加到相应感测通道的电容。这些电容的总和称作寄

生电容，其存在不是合乎需要的。有可能通过有效地将相同值的负电容插入电路来消除寄生电容。例如，类似尺寸电容器可充电到相等但为负的电压，并且与基准电容器 C_s 耦合。这个方面的目的是消除 (negate) 来自寄生电容器的电荷流，以便测量感测板的电容，并且具体来说是测量可发生的任何变化。这适用于电路中的所有已知寄生电容 (C_p)。具有断开开关的电路中的寄生电容的值也采用驱动屏蔽方法来减小。

[0107] 这种结构克服了例如图 4b 中要求进行到导电材料中的对角线切割的实施例中遇到的问题。但是，这以额外的线路和开关为代价。

[0108] 每侧的连接可线性间隔开。但是，通过非线性间隔（例如连接还可进一步分开接近各侧的中心），可使用更少线路，但可以可能取得相同的性能。

[0109] 如果所有开关闭合，则当测量 Y 维度时，X 维度连接将在侧面产生短路，并且反过来也是一样。

[0110] 图 21 示出用于确定格栅上的位置的本发明的一个实施例，其中二维端板采用具有各侧附近的端接结构的均匀电阻层 30 覆盖，或者板本身构造成具有每单位面积 R 欧姆的电阻值。板的侧面用电阻带 32 端接，以便帮助消除或减小边界效应。如果实现适当的端接，则每侧的线路数量可理想地减少到与每侧一个电容感测通道连接的每侧一个线路。端接带可通过将具有每单位面积 R_t 欧姆电阻的带与板附连来形成（参见 Keefer 等人的 US7327352、Pepper jr 的 US 4371746、US4198539、US4293734）。

[0111] 图 22 示出用于使用具有板的均匀电阻层 / 涂层 / 结构 34 的端接的维度方法的电容感测来确定格栅上的触摸位置的另一个实施例。

[0112] 这个结构是用来端接电阻结构的“模拟”方法的简化实现。各侧的触点通过电阻结构来连接。

[0113] 不均匀数量的连接在单值方面可能更好地工作。如果到板的连接点没有均匀分布，则电阻器的值将必须相应地调整。这样，图 20 的开关可去除，并且这实质上减小或消除原本被添加到各输入（接合垫片等）和输出的电容。还可共享角上的垫片，以便减少触点数量以及 IC 上所需的垫片数量。

[0114] 在另一个实施例（图 24）中，各端的电阻以星形配置端接。要求是电阻必须尽可能小，但是在各侧最远间隔的两个连接的电阻必须与板本身的相同维度中的电阻相当，即，如果各线路中的电阻为 R ，则 $2R$ 必须与那个维度中的板的电阻相当。

[0115] 在另一个实施例中，采用四个电容感测通道，并且同时 对它们全部进行感测。如果电容与点 A 耦合，则自这一点 A 形成到感测板的四个通道 ($V_{R1} \dots V_{R4}$) 的连接的四个有效电阻（参见图 23）。从耦合在 A 的电容器流动的电荷在流到通道 C_{x1} 至 C_{x4} 时将根据这些电阻来划分。从涉及二维滑动器的先前论述清楚地知道，这将实现板上 A 的几何位置的计算。

[0116] 为了降低寄生电容的影响，提出电容感测电路执行自校准例程，以便将感测板（垫片、天线、格栅等）的剩余电容设置在系统被设计的特定值，即，如果比如 50nF 的已知基准电容器放置在电路中，并且需要 10pF 的感测板，则可添加负电容，直到所需数量的转移从电荷转移过程产生。这意味着，更可预测的作用和性能可通过触摸事件（例如人或接近事件）来实现，因为感测板和所有寄生电容这时已经调谐到预定值。

[0117] 这个负电容可通过各种方式来实现。本领域已知的技术、如负阻抗转换器 (NIC) 可用于实现负电容器（参见 A Larky 的“负阻抗转换器”(IRE Transactions on Circuit

Theory, 第 4 卷, 出版 :1957 年 9 月 3 日, 第 124-131 页)。另一种可能性是在 IC 上添加与基准电容器 (C_s) 并联的电容器 C_x 。但是, 当使感测电容器 C_x 对 C_s 电容器放电时, 这个电容器在每个周期对地放电。在一个适配实施例中, 这个谐振电容器 (C_t) 的放电被调整, 直到电荷转移周期期间的转移次数反映感测板的预期值。

[0118] 可以有利或者甚至所需的是, 使用活动驱动屏蔽来保护来自二维板的各侧的线路免于受与外部世界耦合的寄生电容的影响。这种不希望的耦合的示例是当设备设计成监测用户触摸板的指尖, 但在该过程中, 用户的整个手接近、因而与其它侧相比更多地影响板的一侧。

[0119] 理想地, 到感测板的每一个 C_x 触点必须具有它自己的屏蔽, 并因此两个节点是相关的, 即对驱动屏蔽 36 的输入以及驱动屏蔽输出。对于具有到感测板的各侧的四个接触点的二维系统, 这意味着 32 个节点 / 垫片。在努力降低这个方面 (节省成本、空间和复杂度) 中, 输入可以全部从使各线路进入 IC 的电路上的节点得出。(图 26 示出选择性驱动屏蔽激活的可能的电路)。这仍然意味着 16 个屏蔽输出线、并因而 16 个屏蔽放大器、16 个输出垫片等。

[0120] 在使用电阻结构来组合各侧的线路的实施例 (参见图 24) 中, 有可能使用它们集合在一起的点作为屏蔽输入。显然, 线路的某个部分将不会与单独屏蔽结构那样完善屏蔽, 但是这将降低屏蔽四个输出线以及可能的四个输入线的要求。如果屏蔽输入这时从 IC 内部的节点得出, 则它表示仅需要四个输出。

[0121] 在使用开关连接到 2 维板的各侧上的多个点的实施例 (参见图 20) 中, 要求各开关单独控制。这意味着, 当测量 X 维度时, 一侧的所有开关可闭合, 或者只有所选组 (优选地, 仅一个) 可闭合。只有闭合的开关才将电荷从接近对象传导到 C_x 输入。为了改进屏蔽操作的精度而没有过分的硬件要求, 建议当测量 X 维度时, 这个信息则用于判定 Y 维度开关中的哪一个必须闭合以便获得最佳操作 - 参见图 25。在下一个测量中则很显然, Y 测量的信息可用于判定 X 维度的哪些开关必须用于后续 X 维度测量。例如, 从无触摸条件开始的序列可如下所示 : (a) 使用到感测板的所有已连接触点来确定维度 (比如说图 25 的 X 维度) 中的位置 (所有开关闭合); (b) 使用从步骤 (a) 所收集的信息来确定 Y 维度中的哪些开关必须闭合。图 25 的示例中的 Y3A 和 Y3B 是将产生最佳结果的开关; 以及 (c) 使用来自步骤 (b) 的信息来确定对于下一个 X 维度测量哪些开关必须闭合。显然, 在图 25 的示例中, 这将是 X2A 和 X2B。

[0122] 在某些位置中, 对于测量闭合两个开关可以是有益的, 但建议一般每侧仅闭合单个开关将会更好。这则是动态过程, 并且当手指在感测板的二维表面移动时, 每个先前测量将确定哪一个或哪些 开关用于测量下一个维度的后续操作中。

[0123] 所选开关闭合的使用可以单独是有利的, 但在对于这类二维感测板实现驱动屏蔽结构时具有特别的有益效果。在这种情况下, 单个屏蔽输出可用于传感器的 4 侧的每个, 从而屏蔽来自分别与传感器的各接触点的各线路。没有所选开关闭合, 一侧的所有开关将在测量那个维度时闭合。由于板上的所有点将传导不同的电荷, 所以它表示每个将具有自己的波形, 并且单个屏蔽显然不能准确地跟随每个。因此, 屏蔽将对测量添加不希望的寄生电容。但是, 如果只有单个开关闭合, 则活动驱动屏蔽仅需要在屏蔽输出上产生那个特定线路的波形。一侧的所有其它屏蔽仍然将跟随屏蔽上的这个波形, 但是由于它们没有闭合, 所

以所产生的负面影响将受到限制。

[0124] 当两个开关必须闭合时,证明每个上的波形将非常相似,因此误差很小,并因此是可以接受的。这是因为一个以上开关的闭合仅当“接触”点在它们之间时才需要考虑。当明显更接近(更符合)一组触点时,则各侧只有一个开关需要闭合。由于一次测量一个维度,因此,如果需要进一步减小,则只有两个屏蔽输出可以是充分的。但是,对驱动屏蔽结构的输入必须在 IC 内部的开关之后得出。在其中开关在与电容感测电路相同的 IC 上实现的一个实施例中,有效屏蔽的要求这时降低到四个或两个输出以及两个屏蔽放大器结构。

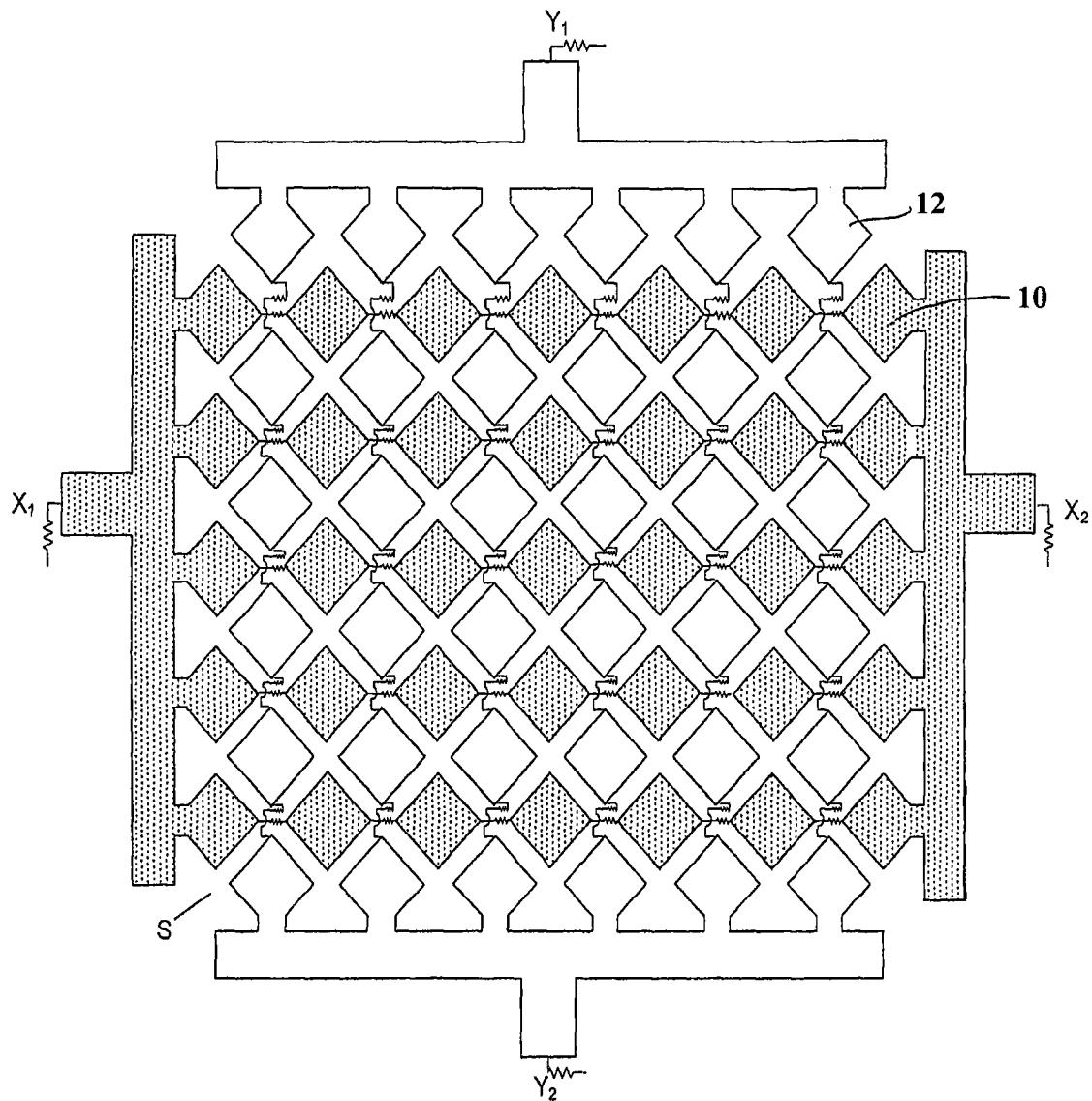


图 1

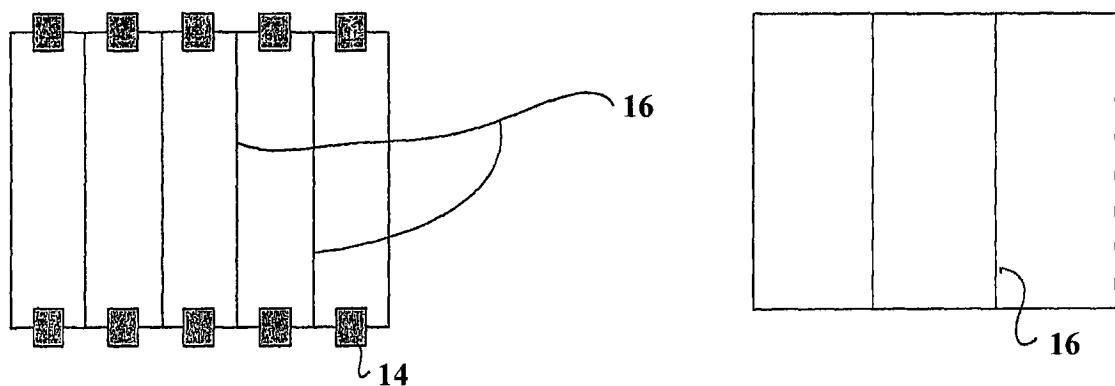


图 2a

图 2b

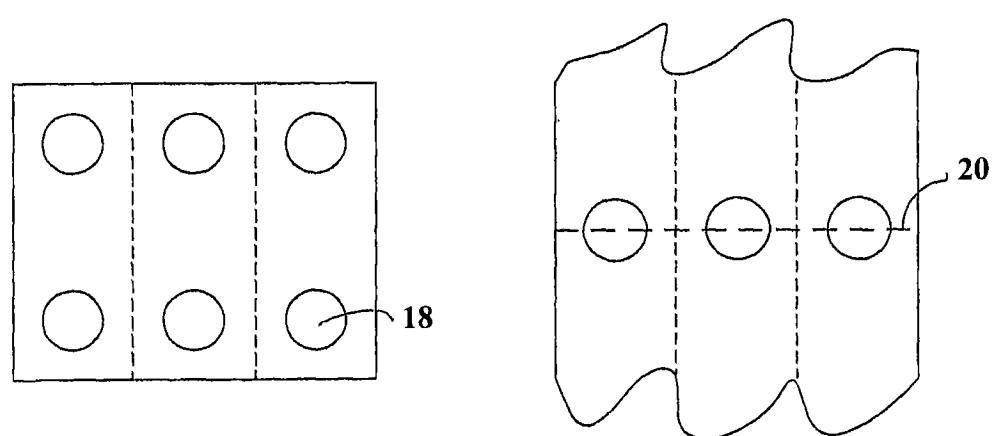


图 2c

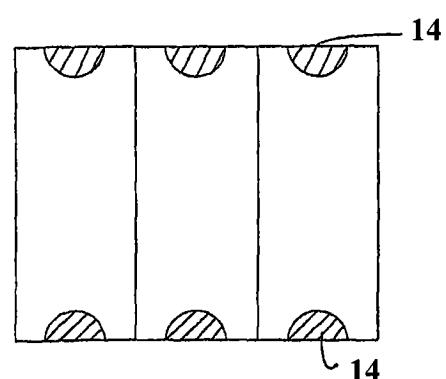


图 2d

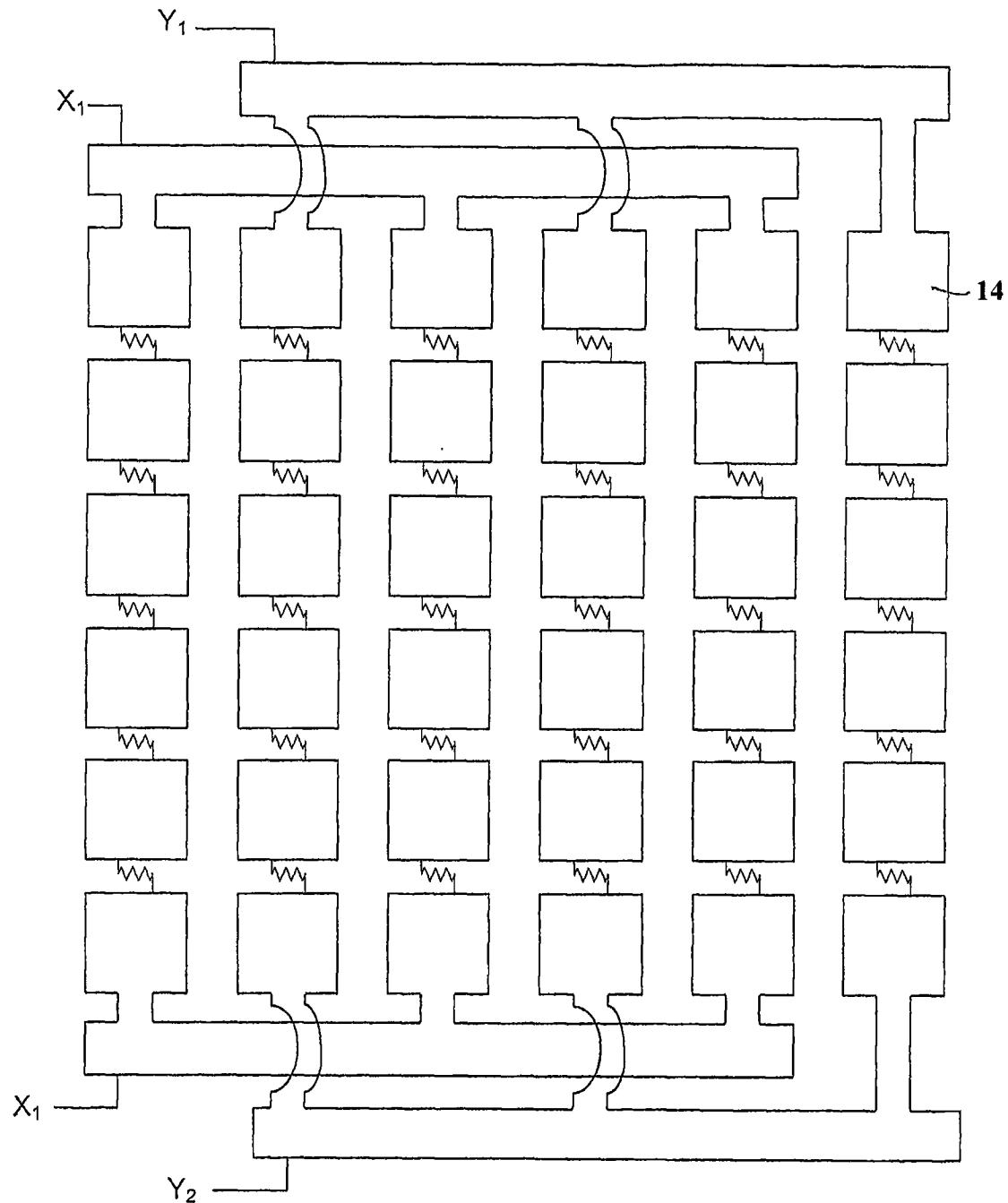


图 3

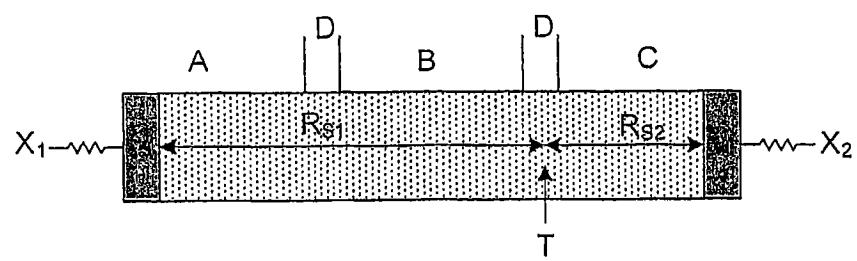


图 4a

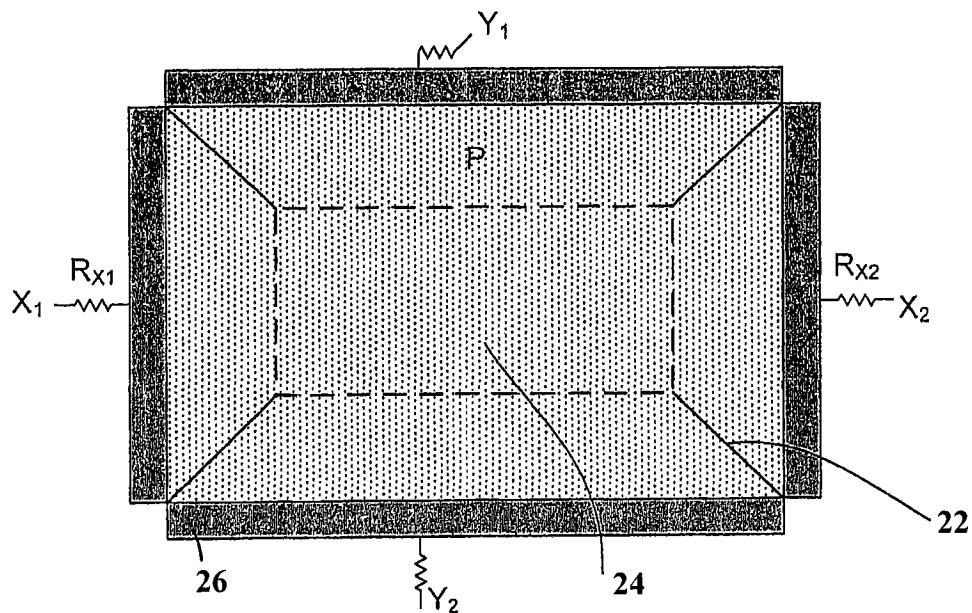


图 4b

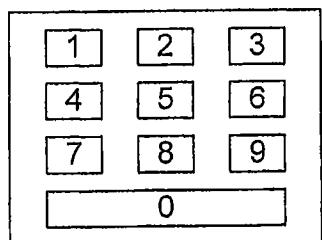


图 4c

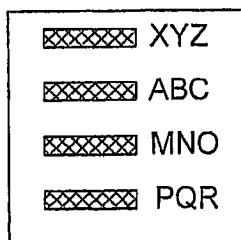


图 4d

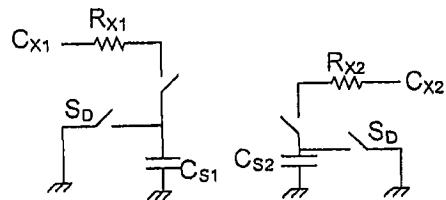


图 5a

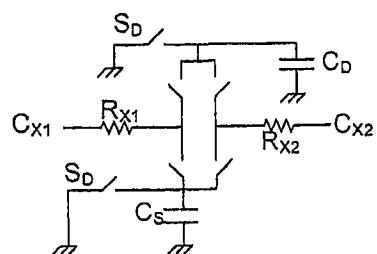


图 5b

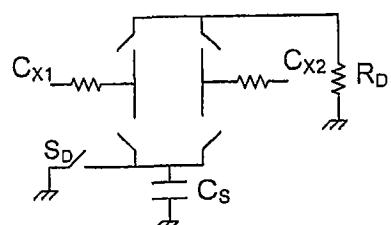


图 5c

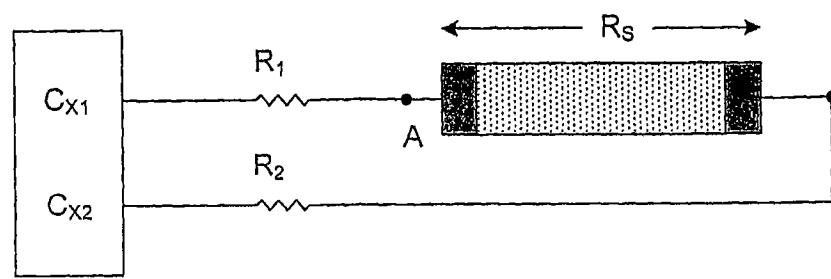


图 6a

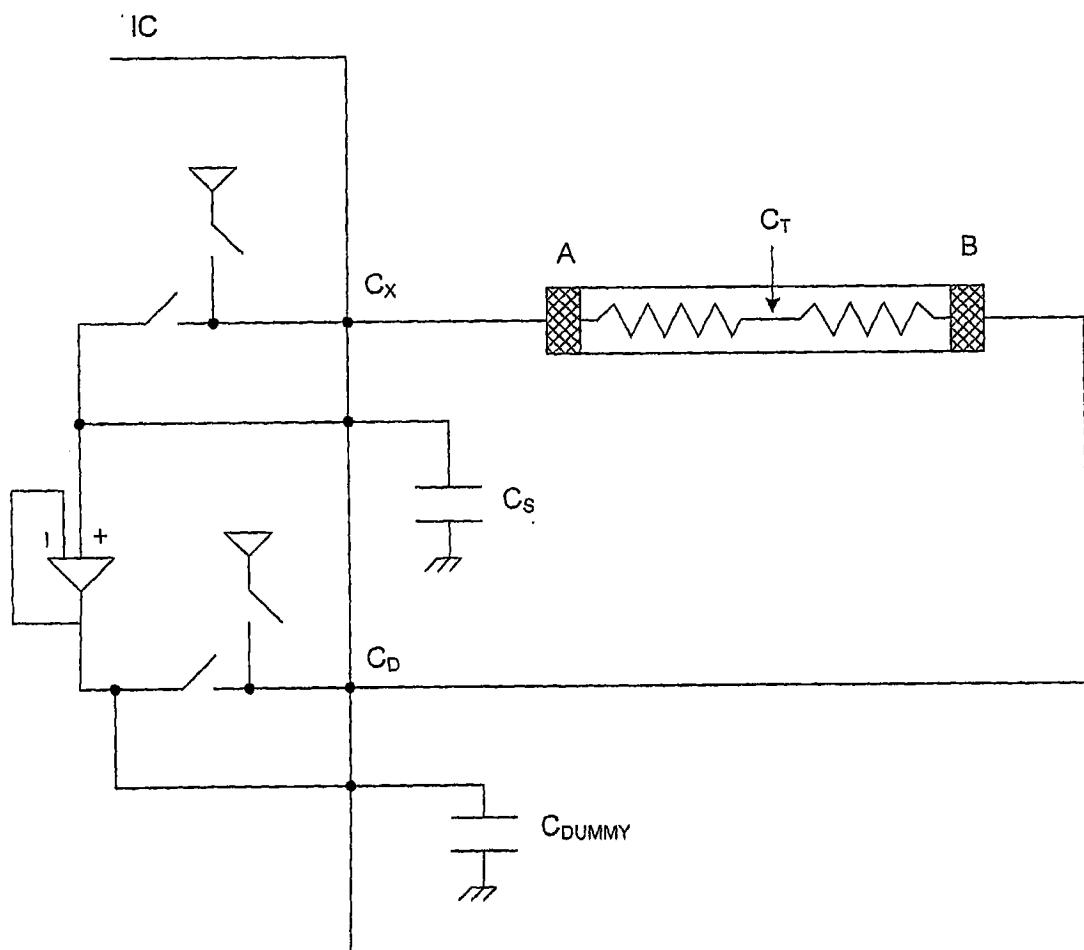


图 6b

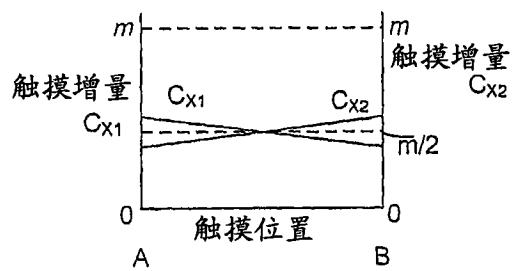
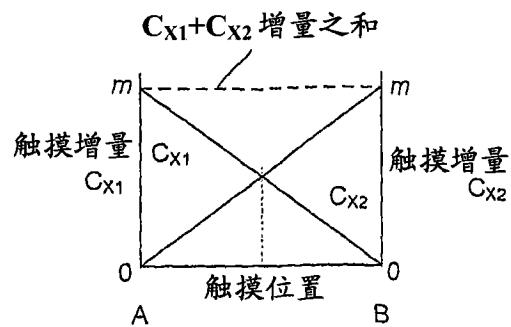
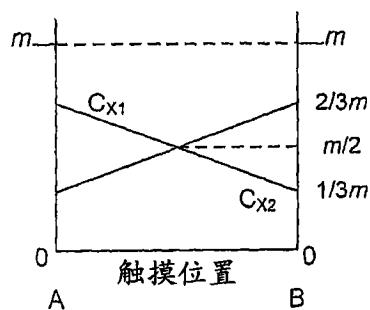
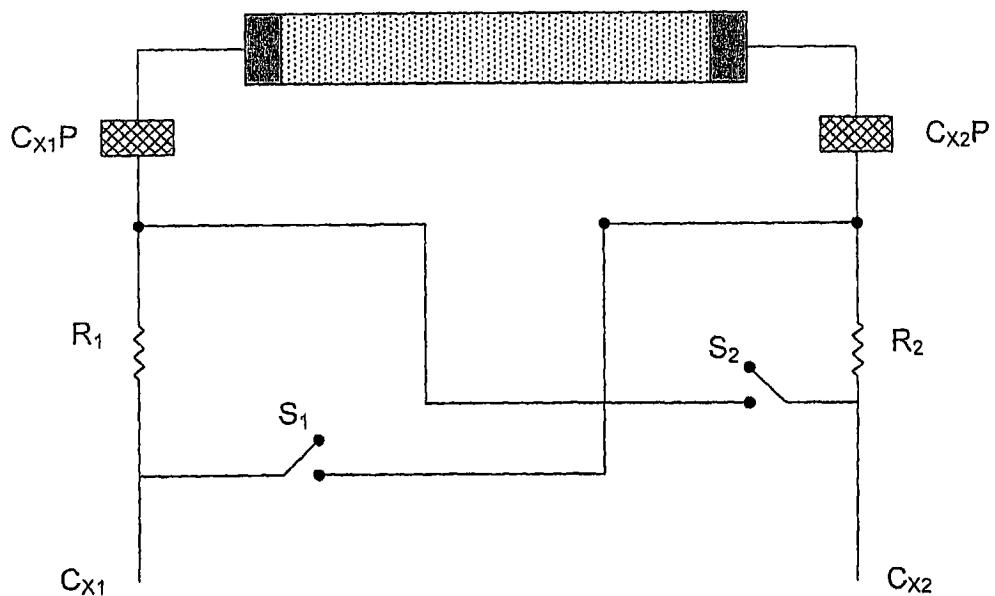
图 7a $RS \ll R_1, R_2$ 图 7b $RS \gg R_1, R_2$ 图 7c $R_1 = RS = R_2$ 

图 8

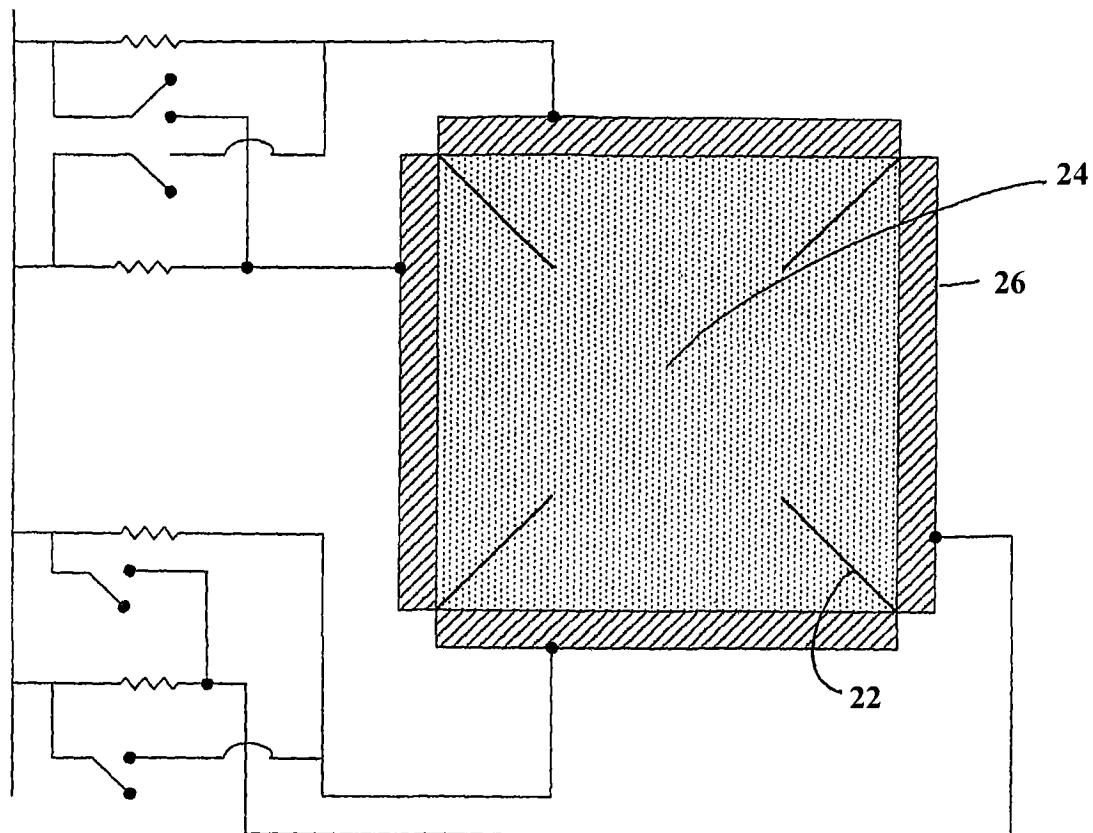


图 9

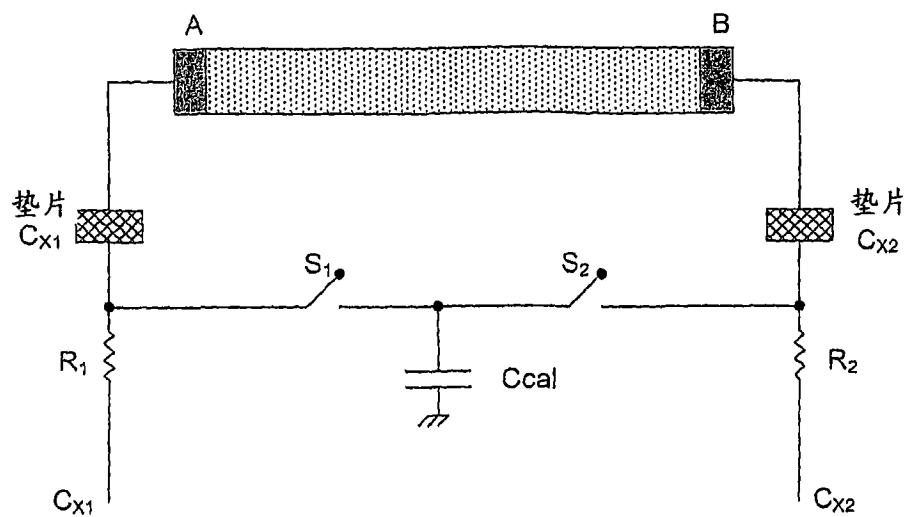


图 10a

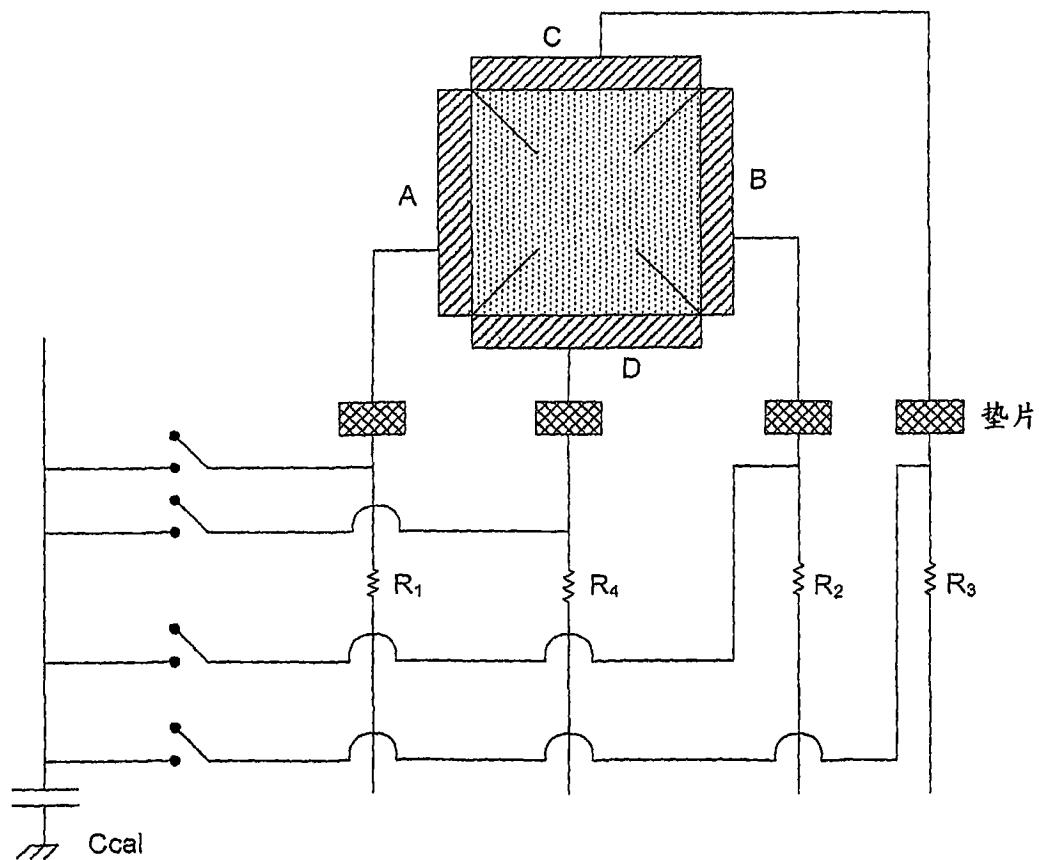


图 10b

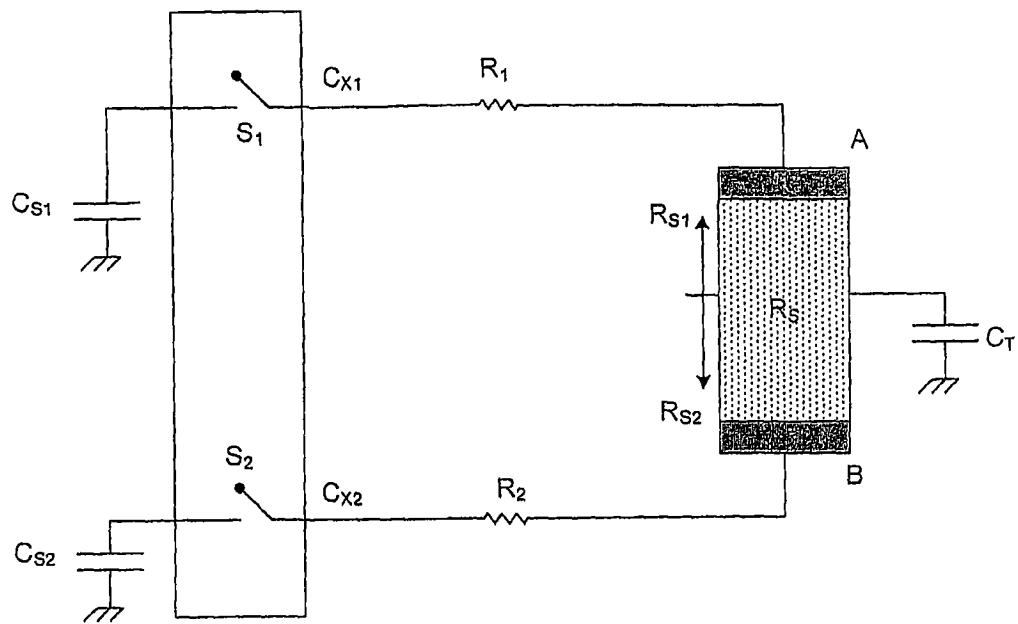


图 11

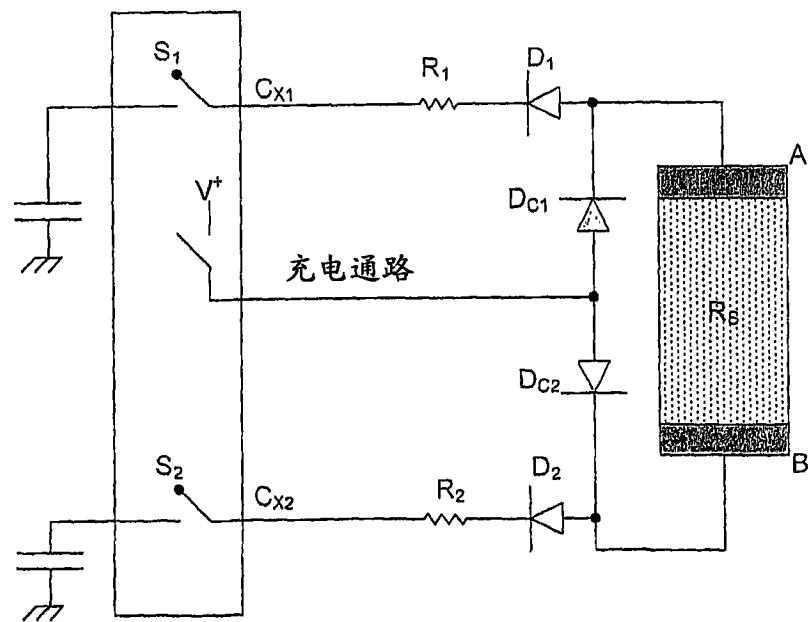


图 12

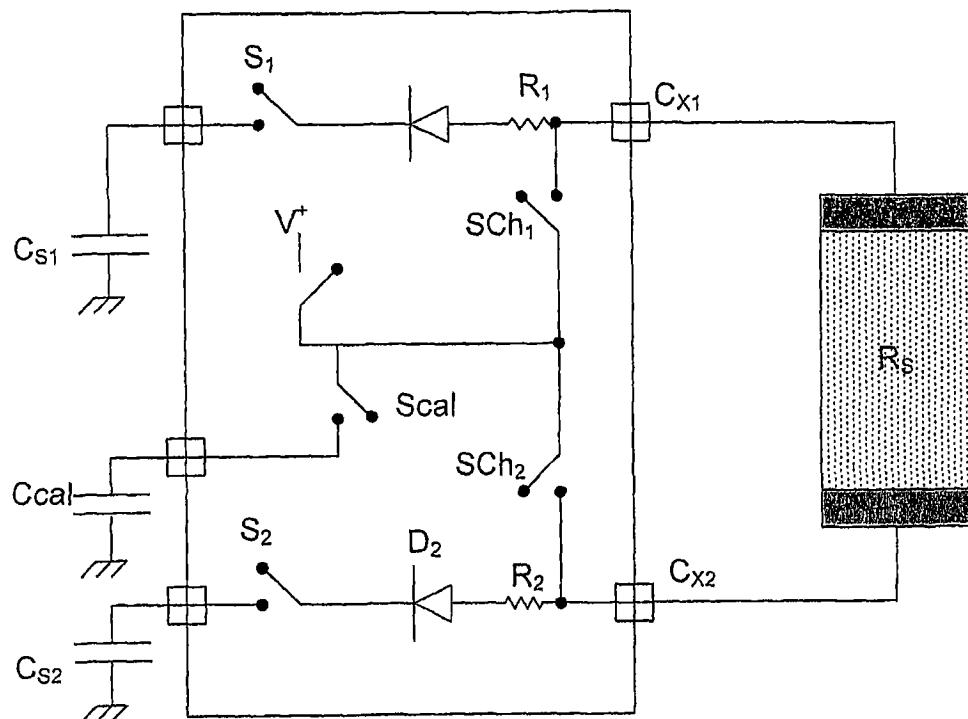


图 13a

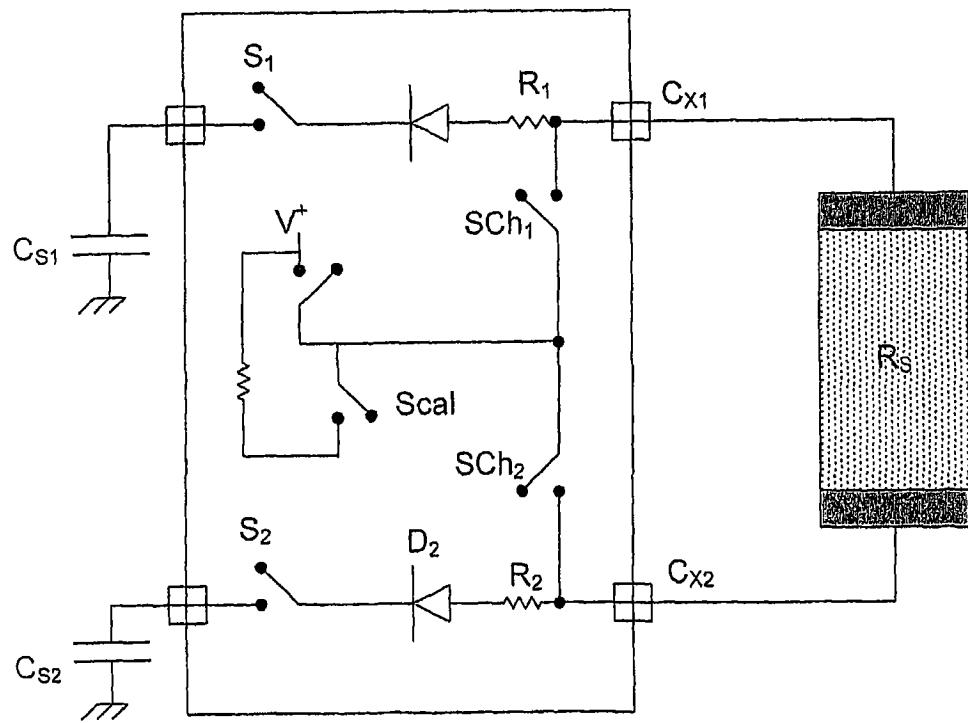


图 13b

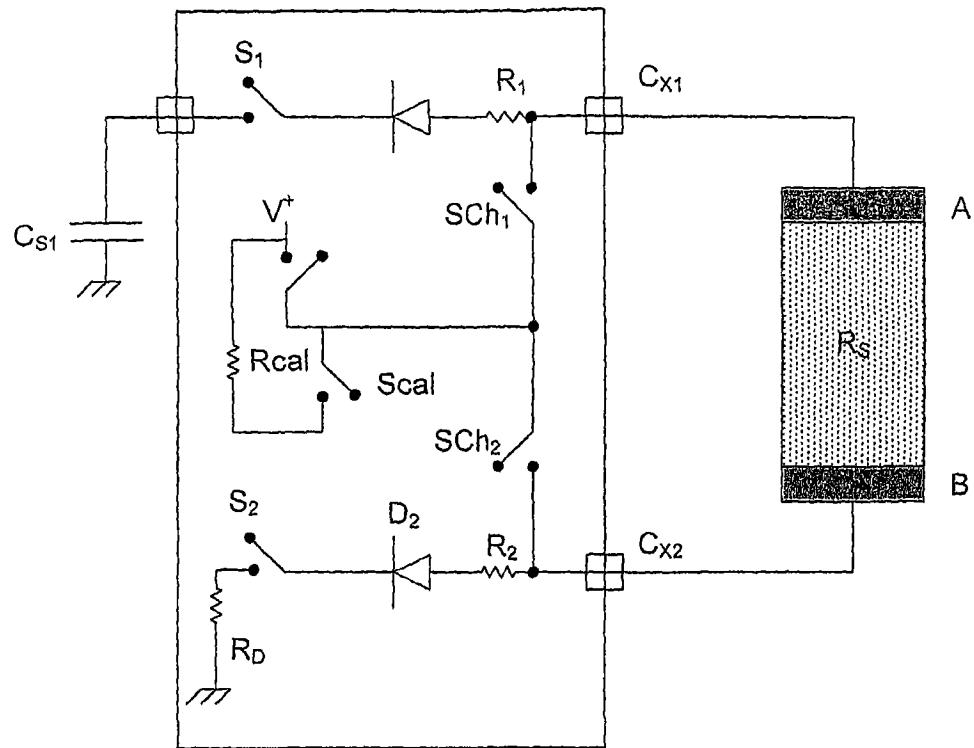
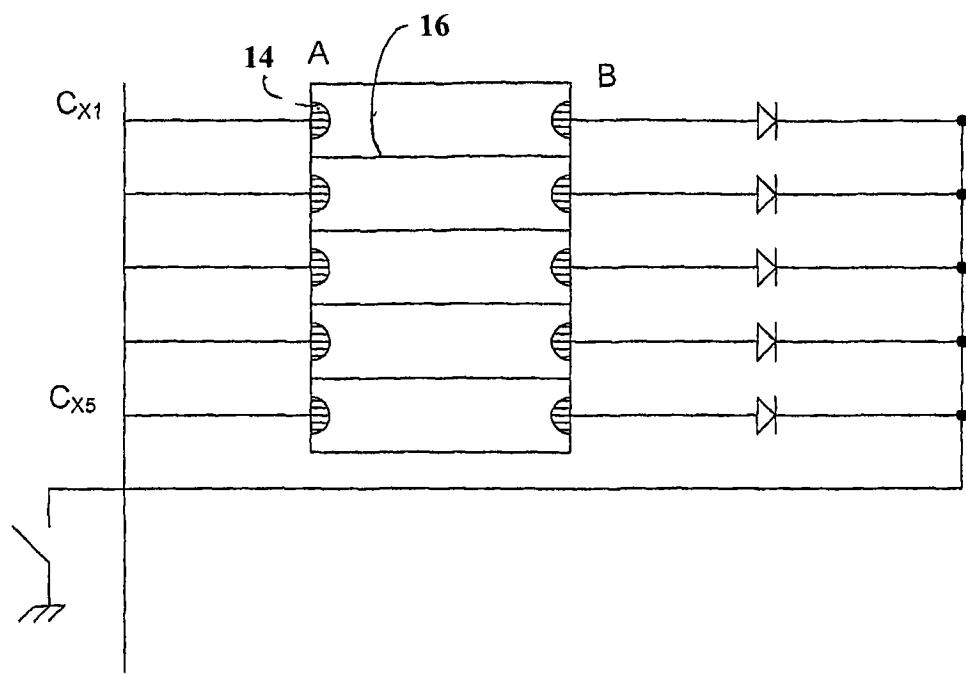
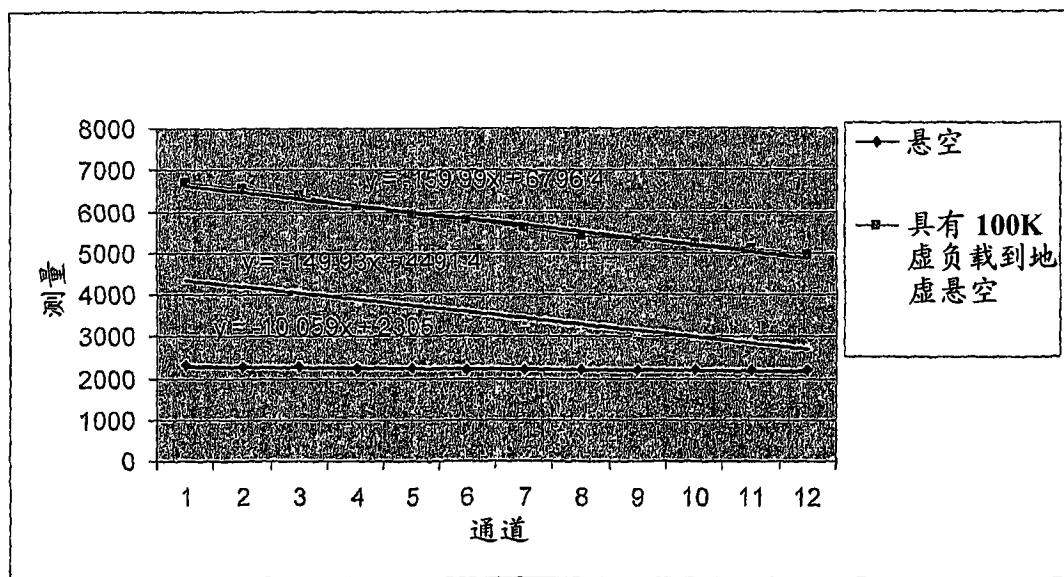


图 14



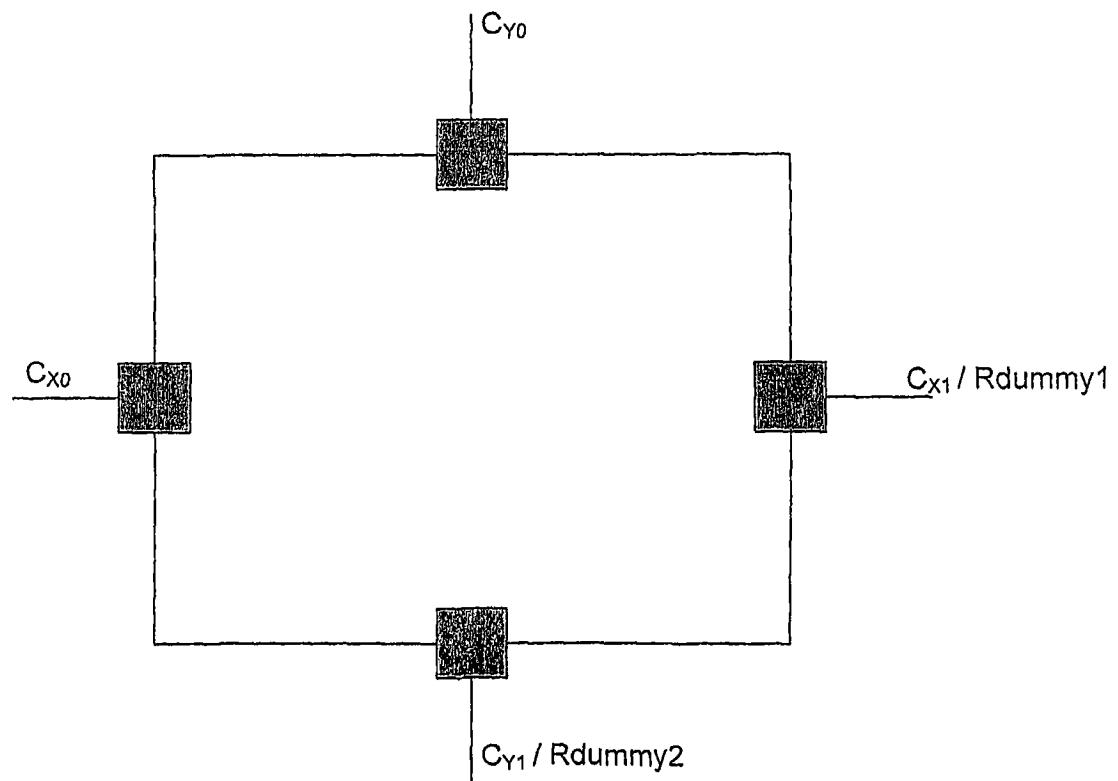


图 17

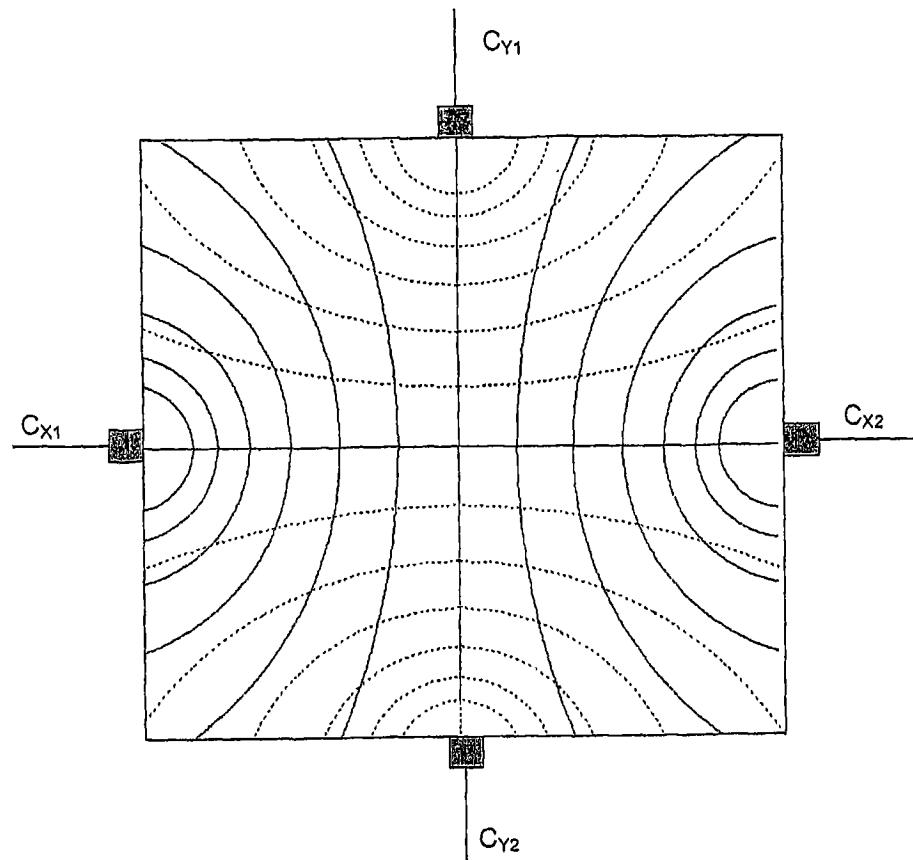


图 18a

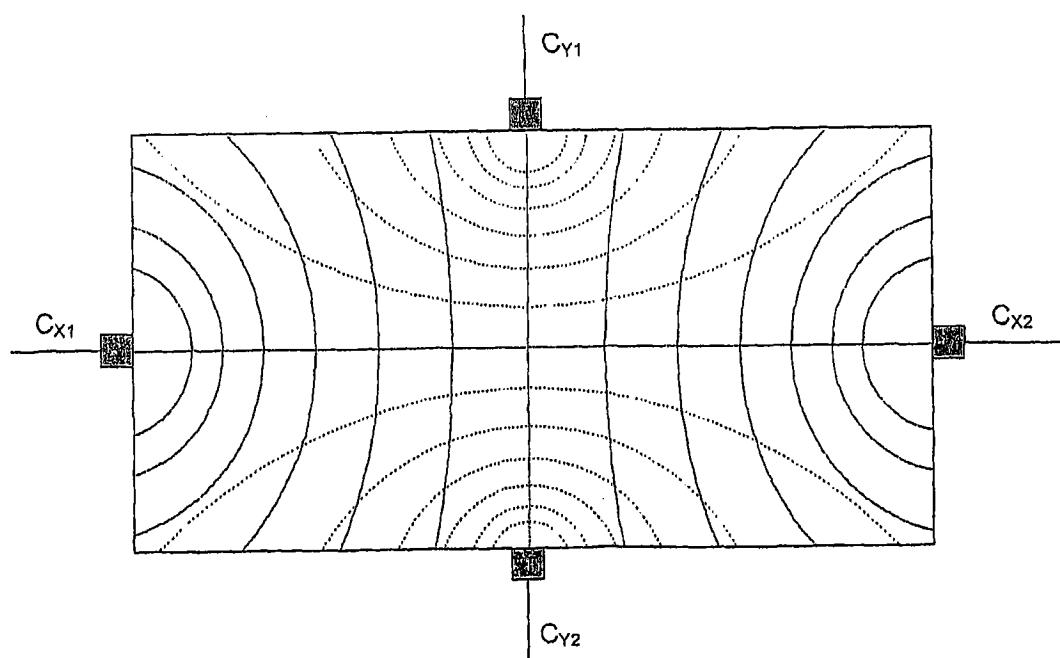


图 18b

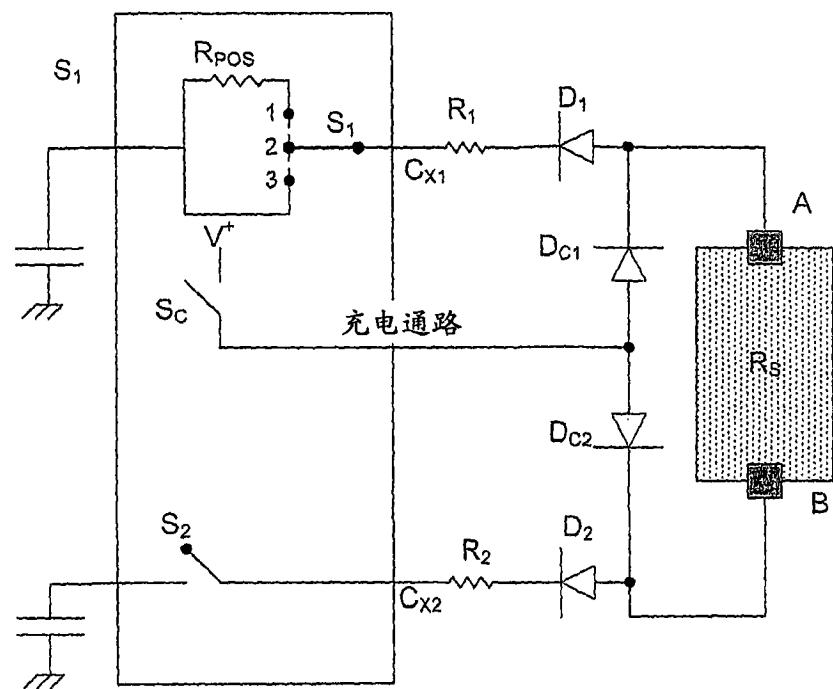


图 19a

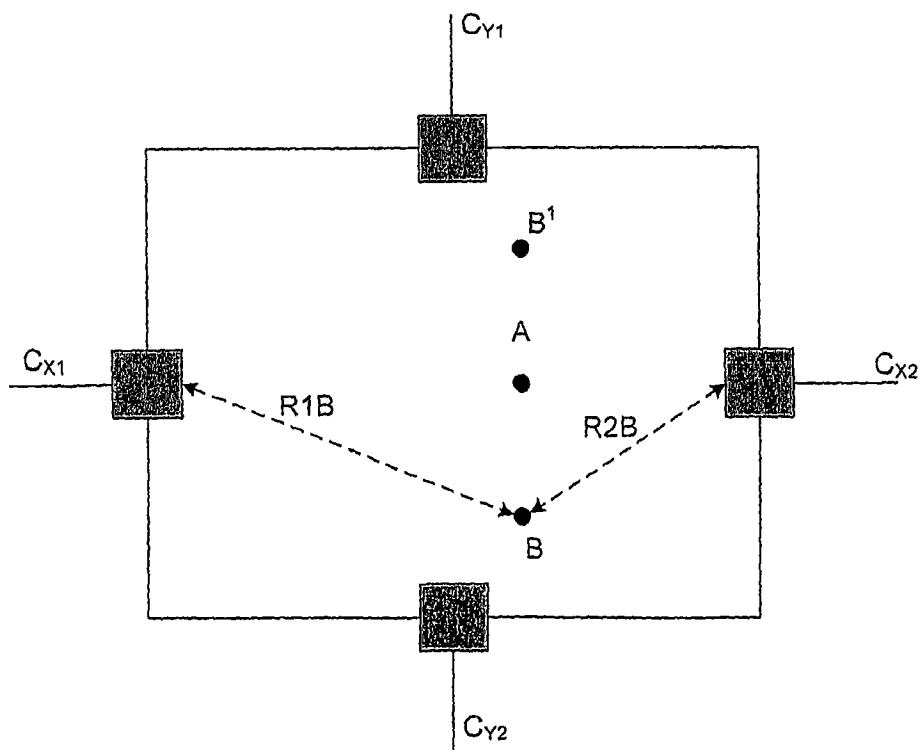


图 19b

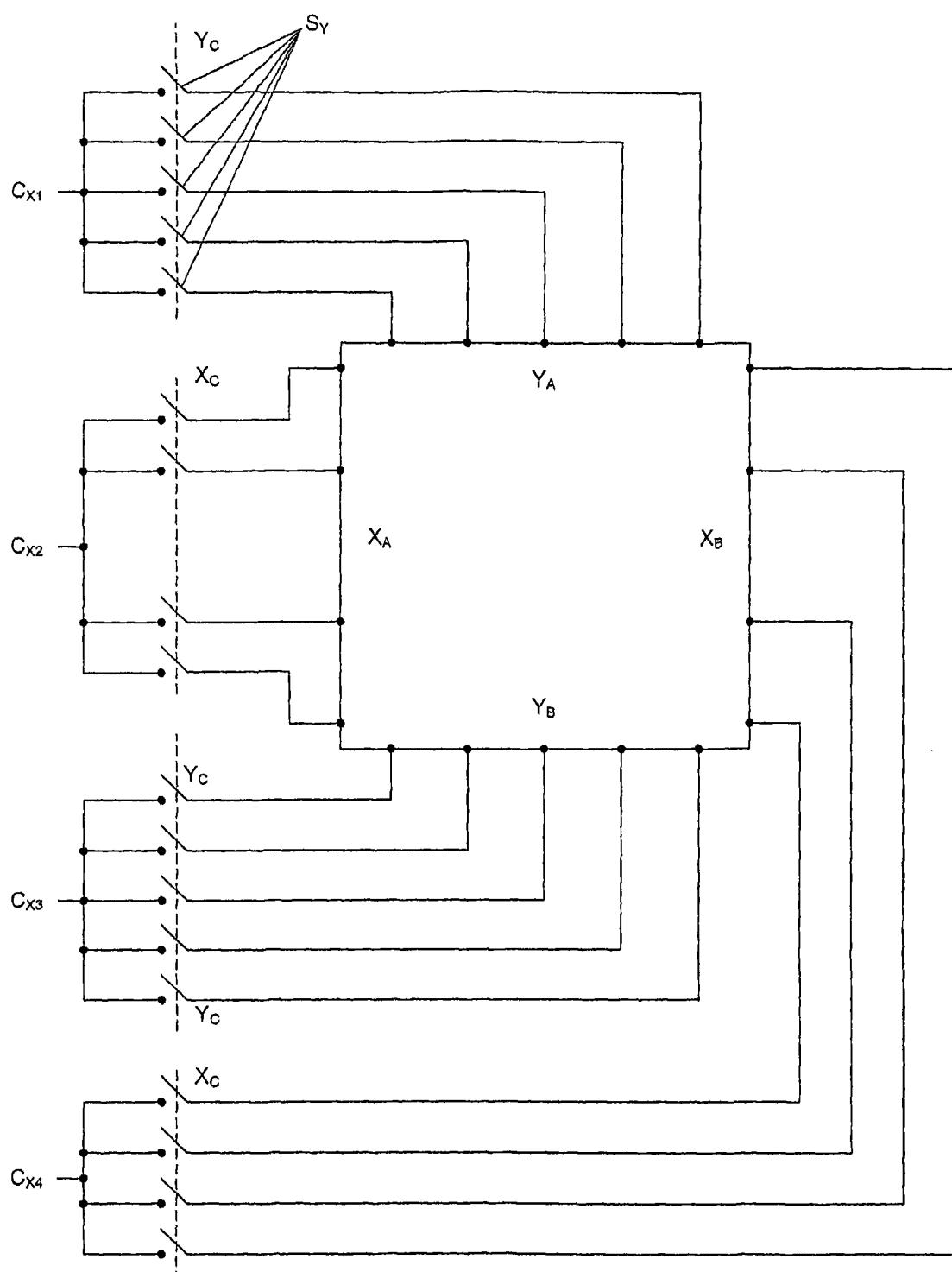


图 20

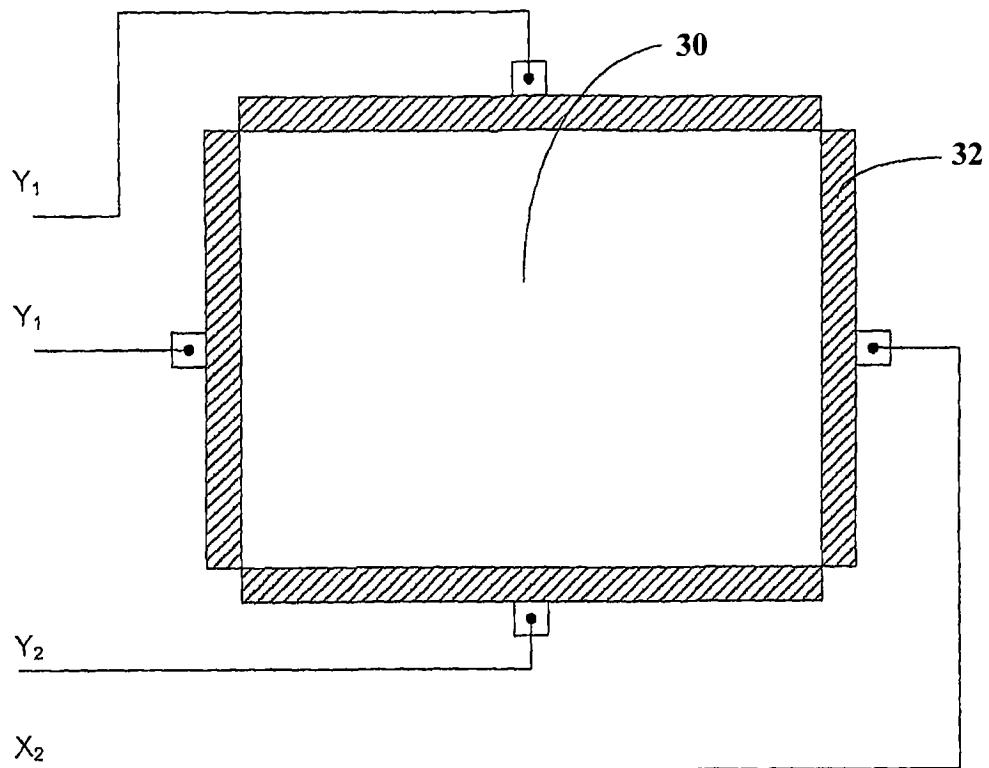


图 21

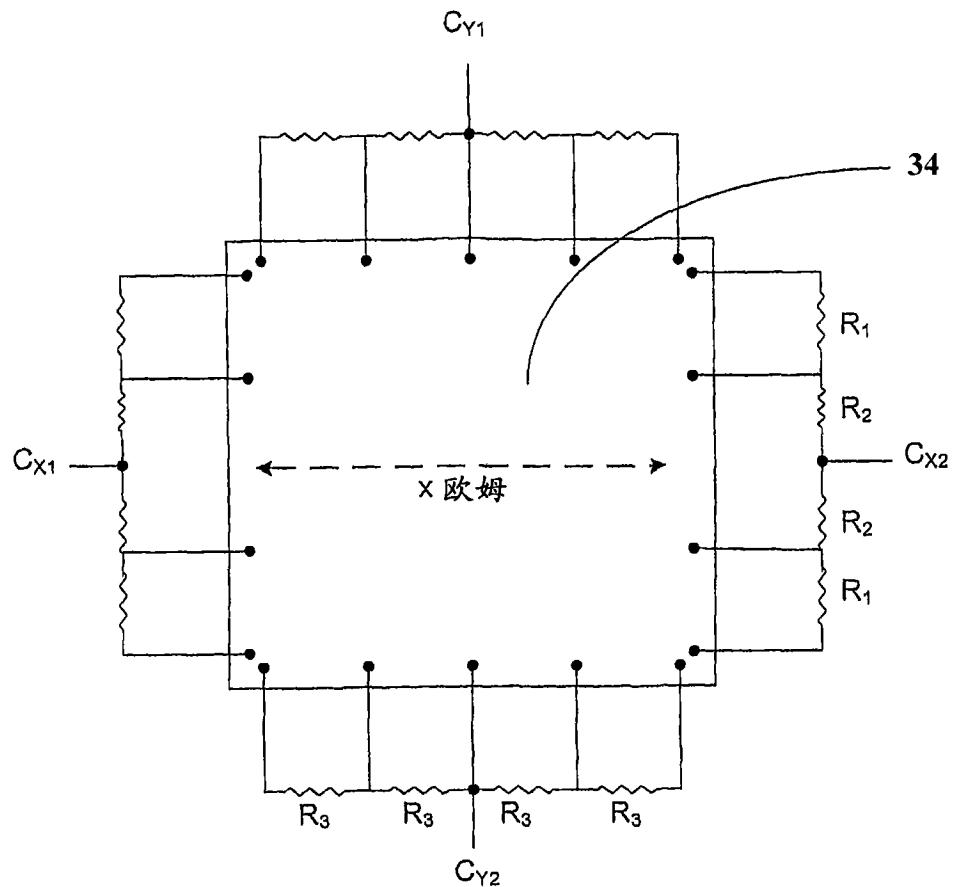


图 22

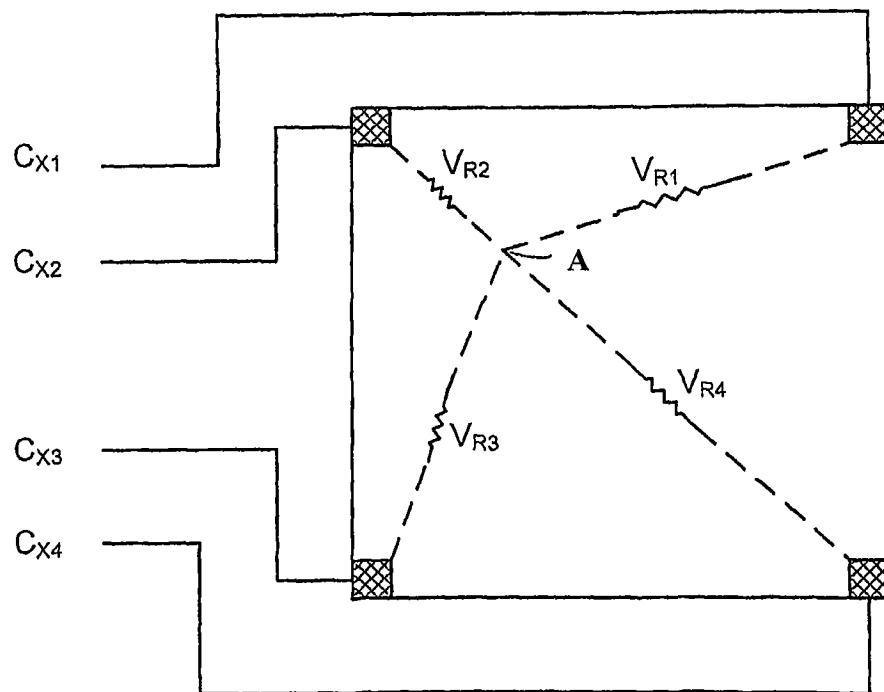


图 23

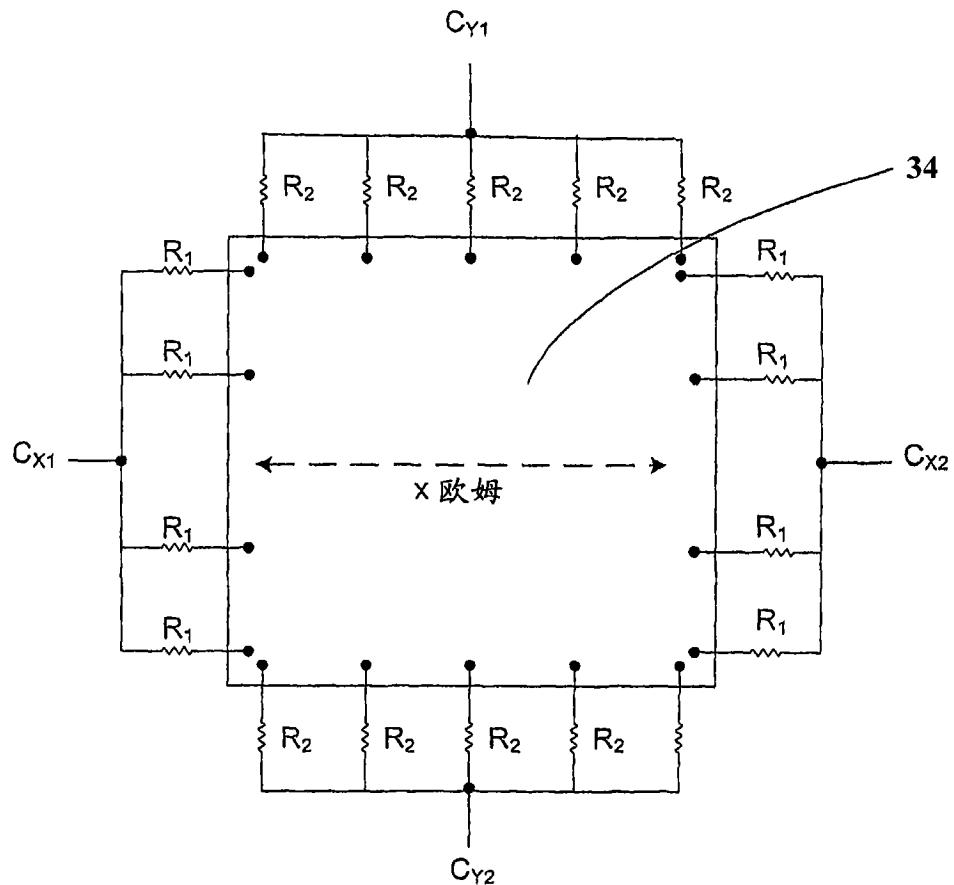


图 24

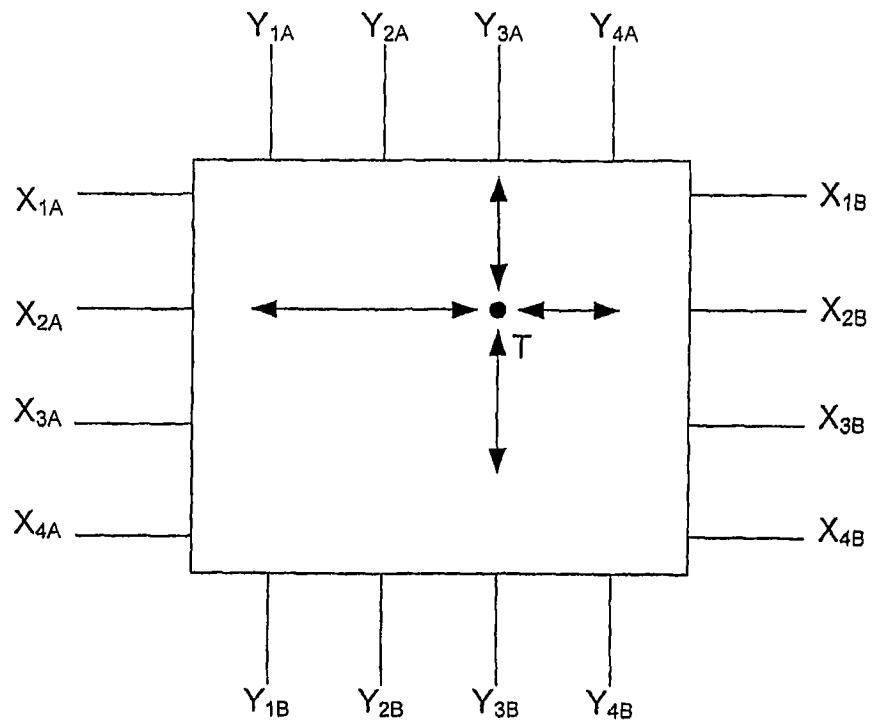


图 25

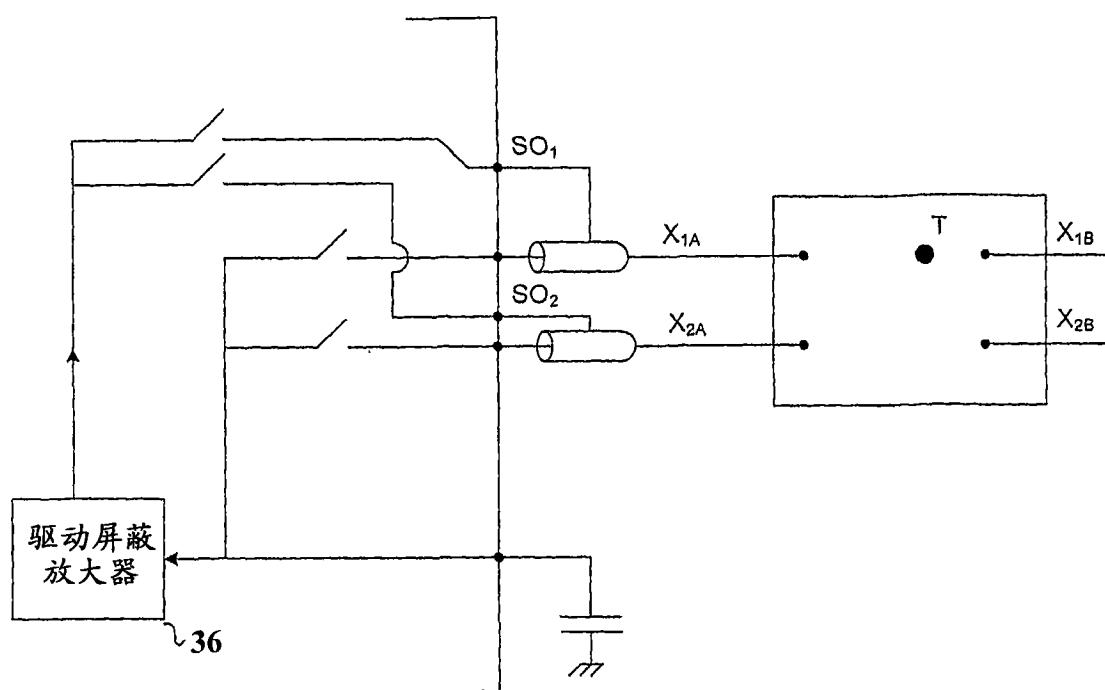


图 26