

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 39/08 (2006.01)

G06F 3/045 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780030801.0

[43] 公开日 2009年10月14日

[11] 公开号 CN 101558689A

[22] 申请日 2007.6.19

[21] 申请号 200780030801.0

[30] 优先权

[32] 2006.6.20 [33] US [31] 11/472,247

[86] 国际申请 PCT/US2007/014311 2007.6.19

[87] 国际公布 WO2008/005178 英 2008.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2009.2.19

[71] 申请人 路创电子公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72] 发明人 G·阿尔托宁 J·尼尔胡夫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 刘炳胜

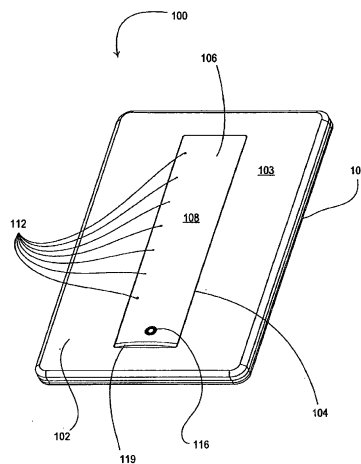
权利要求书4页 说明书19页 附图24页

[54] 发明名称

用于照明控制的触摸屏致动器组件

[57] 摘要

本发明公开一种用于负载控制装置的用户接口，该负载控制装置包括罩板、触敏装置以及触敏致动器。该触敏致动器容纳在罩板的开口中并且包括多个用于致动触敏装置的集力器。触敏致动器的前表面用于由该负载控制装置的用户致动，以使得触敏致动器将来自触敏致动器前表面的力传送到触敏装置。优选地，触敏致动器沿着线性轴设置在负载控制装置的面板的开口中。负载控制装置用于对触敏致动器的致动做出响应以控制所连接的电负载。负载控制装置还包括安装在触敏致动器正后方并且位于触敏装置上方的多个状态指示器。



1、一种用于电子控制系统的控制结构，用于产生到电负载的可变输出电信号以可控地改变所述负载的输出，所述控制结构包括：

(a) 包含控制电子部件的封闭体积；

(b) 在所述封闭体积的一个表面上的盖板，所述盖板具有平坦的前表面并且在所述平坦的前表面中具有矩形开口；

(c) 伸长的触摸板，设置在所述矩形开口中且耦合到所述控制电子部件，并且适于产生输出信号，所述输出信号与在所述触摸板的长度内操作者触摸所述触摸板的位置有关；以及

(d) 所述触摸板具有超过大约 2.5 英寸的长度，小于大约 3/16 英寸的宽度以及在所述盖板的所述表面上方小于 3/32 英寸的高度。

2、根据权利要求 1 所述的控制结构，其中，所述触摸板具有大约 2-5/8 英寸至大约 4 英寸的长度，大约 1/8 英寸至大约 1/4 英寸的宽度以及大约 1/32 英寸至大约 3/32 英寸的高度。

3、根据权利要求 2 所述的控制结构，其中，所述长度是大约 3-5/8 英寸，所述宽度是大约 3/16 英寸并且所述高度是大约 1/16 英寸。

4、根据权利要求 1 所述的控制结构，其中，所述触摸板是电阻性板。

5、根据权利要求 1 所述的控制结构，其中，所述触摸板是电容性板。

6、根据权利要求 1 所述的控制结构，其中，所述伸长的触摸板是直的，并且与所述盖板的侧边平行。

7、根据权利要求 1 所述的控制结构，其中，所述伸长的触摸板位于所述盖板的所述宽度的中心。

8、一种用于控制从源到负载的功率的系统，包括以下的组合：

(a) 盖板，所述盖板具有前表面，所述前表面具有矩形开口；

(b) 位于所述矩形开口的后面并且具有可接触连续表面区域的触摸板，用于对沿着所述区域的长度的任意位置所施加的压力做出响应而提供信号，所述信号具有至少一个特性，所述特性是施加有所述压力的所述区域上的实际位置的函数；

(c) 电路装置，用于根据所述信号来调整从所述源提供给所述负载的所述功率；以及

(d) 所述触摸板具有超过大约 3.5 英寸的长度，大约 0.186 英寸的宽度以及在所述盖板的所述表面上方大约 0.0625 英寸的高度。

9、根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述伸长的触摸板是直的，并且与所述盖板的侧边平行且位于所述盖板的所述宽度的中心。

10、一种用于电子控制系统的控制结构，用于产生到电负载的可变输出电信号以可控地改变所述负载的输出，所述控制结构包括：

(a) 包含控制电子部件的封闭体积；

(b) 面板，在所述面板中具有窄且伸长的槽；

(c) 伸长的触摸屏，所述伸长的触摸屏至少部分地与所述窄且伸长的槽共同延伸且宽于所述槽，并且所述伸长的触摸屏被支撑在所述面板的后表面的后面且与所述面板的后表面分隔开；

(d) 安装在所述伸长的触摸屏的顶部并且与所述伸长的触摸屏共同延伸的薄的状态指示器支撑板；

(e) 沿着集中于所述窄且伸长的槽的投影中心的直线而被安装在所述薄的状态指示器支撑板上的多个状态指示器；

(f) 柔性致动器部件，包括具有从其一个表面延伸的中心延伸部的延伸的薄凸缘，所述凸缘位于所述状态指示器支撑板上方并且所述中心延伸部延伸通过所述伸长的槽且位于所述面板的所述前表面的上方，所述中心延伸部在每一个所述状态指示器的位置处在所述中心延伸部的底表面中具有余隙，从而能够在沿着所述柔性致动器的长度方向的任意位置处按压所

述柔性致动器以在所述触摸屏上的相关位置处将压力施加到所述触摸屏；

(g) 多个光导管，其通过所述中心延伸部垂直延伸并且具有与各自的所述状态指示器的顶表面相邻且分隔开的底表面，并且具有位于所述中心延伸部的外表面处的顶端；以及

(h) 电路装置，其将所述触摸屏耦合到所述状态指示器，以在临近所述触摸屏的位置处对施加到所述触摸屏的压力做出响应而照亮各自的所述状态指示器。

11、根据权利要求 10 所述的控制结构，其中，所述凸缘以及中心延伸部以薄的柔性材料一体形成。

12、根据权利要求 10 所述的控制结构，其中，所述中心延伸部的所述顶表面是圆柱形。

13、根据权利要求 10 所述的控制结构，其中，所述中心延伸部的所述底端具有突出的压力点，用于对位于所述中心延伸部的相应顶部位置处的压力做出响应而将局部压力施加到所述触摸屏。

14、根据权利要求 12 所述的控制结构，其中，所述中心延伸部的所述底端具有突出的压力点，用于对位于所述中心延伸部的相应顶部位置处的压力做出响应而将局部压力施加到所述触摸屏。

15、根据权利要求 10 所述的控制结构，其中，每一个所述状态指示器对它们的激发做出响应而产生锥形光，所述锥形光具有与所述状态指示器的所述表面垂直的轴；选择位于所述状态指示器表面与所述光导管的底部表面之间的所述间隔，以使得在容纳所述光导管的所述底部表面的所述锥形的截面处，所述光导管的所述底部的全部表面截取所述锥形光的全部区域。

16、根据权利要求 10 所述的控制结构，其中，所述中心延伸部在所述

面板的所述前部上方延伸大约 0.060 英寸。

17、根据权利要求 12 所述的控制结构，其中，所述中心延伸部在所述面板的所述前部上方延伸大约 0.060 英寸。

18、根据权利要求 10 所述的装置，其中，所述状态指示器是蓝色 LED。

19、一种状态指示器和用于将所述状态指示器的光传导到远端位置的光导管的组合，所述状态指示器对它的上电做出响应而产生具有垂直于其输出表面的轴的锥形光；所述光导管具有与所述状态指示器输出表面平行且与所述状态指示器输出表面分隔开的输入端表面；所述端表面在轴向位置处与所述锥形光交叉，以使得在轴向位置处所述锥形光的交叉的全部区域是这样的：即所交叉的锥形的全部区域与所述光导管的所述输入端表面的全部区域对准。

用于照明控制的触摸屏致动器组件

技术领域

本发明涉及一种用于控制从功率源传输到电负载的功率量的负载控制装置。更具体地说，本发明涉及一种具有触敏装置的触摸调光器（dimmer）。

背景技术

常规的两线调光器具有两个端子：用于连接到交流（AC）电源的“火线”端子和用于连接到照明负载的“调光火线”端子。标准调光器使用诸如双向晶闸管或场效应晶体管（FET）的一个或多个半导体开关来控制被传输到照明负载的电流，从而控制光的亮度。半导体开关一般被耦合在调光器的火线端子和调光火线端子之间。

智能的壁装式调光器包括用户接口，所述用户接口一般具有用于接收用户输入的多个按钮以及用于向所述用户提供反馈的多个状态指示器。这些智能调光器一般包括微控制器或其它处理装置，用于向终端用户提供一组高级的控制特征和反馈选项。在 1993 年 9 月 28 日授权的发明名称为“LIGHTING CONTROL DEVICE(照明控制装置)”并且专利号为 5,248,919 的共同转让的美国专利中非常详细地描述了智能调光器的示例，在此将其全部引用以供参考。

图 1 是用于控制从 AC 功率源传输到照明负载的功率量的现有智能调光器开关 10 的用户接口的正视图。如图所示，调光器开关 10 包括面板 12、罩板 14、用于选择由所述调光器开关 10 控制的照明负载（未示出）的光亮度的期望等级的亮度选择致动器 16 以及控制开关致动器 18。亮度选择致动器 16 的上部 16A 的致动增加或提高照明负载的光亮度，而亮度选择致动器 16 的下部 16B 的致动减少或降低所述光亮度。亮度选择致动器 16 可以控制摇臂开关、两个单独的按压开关等。控制开关致动器 18 可以控制按压开关或任何其它适合类型的致动器并且一般在被按压时向用户提供触觉和听觉反馈。

智能调光器 10 还包括采用诸如发光二极管 (LED) 的多个光源 20 形式的亮度等级指示器。光源 20 可以被布置为阵列形式 (诸如如同所示的线性阵列), 代表被控制的照明负载的光亮度等级范围。照明负载的亮度等级可以在从最小亮度等级到最大亮度等级的范围内变动, 所述最小亮度等级优选地是最低可见亮度, 但是可以为零或者“完全关闭”, 所述最大亮度等级一般是“完全打开”。光亮度等级一般被表示为完全亮度的百分比。从而当照明负载打开时, 光亮度等级可以在从 1%到 100%的范围内变动。

通过根据光亮度等级来点亮光源 20 中所选择的一个, 相对于当一个或多个被控制的灯打开时的范围, 所点亮光源在阵列内的位置提供了光亮度的视觉指示。例如, 在图 1 中示出了七个 LED。点亮阵列中最上面的 LED 将给出光亮度等级处于最大或接近最大的指示。点亮中央 LED 将给出光亮度等级大约在中间范围的指示。另外, 当被控制的一个或多个灯关闭时, 以低照度等级点亮所有光源 18, 而以较高照度等级点亮在打开状态下表示当前亮度等级的 LED。这使光源阵列能够在黑暗环境中更易于被肉眼所察觉, 这有助于用户在黑暗房间内定位开关, 例如以便致动所述开关以控制房间内的灯, 并且在等级指示 LED 和剩余 LED 之间提供足够的对比度以使用户能够一眼就察觉出相对亮度等级。

触摸调光器 (或“zip”调光器) 在本领域中是公知的。触摸调光器通常包括触摸操作输入装置, 诸如电阻性或电容性触摸板。触摸操作装置对在该装置表面上的点致动的力和位置做出响应并且随后控制调光器的半导体开关。在 1993 年 3 月 23 日授权的发明名称为“TOUCH-OPERATED POWER CONTROL (触摸操作功率控制)”并且专利号为 5,196,782 的共同转让的美国专利中非常详细地描述了触摸调光器的示例, 在此通过全部引用加以结合以供参考。

图 2 是现有触摸操作装置 30, 特别是薄膜分压器, 的截面图。导电元件 32 和电阻元件 34 被间隔框架 36 共同延伸地支撑并且相互邻近。将输入电压 V_{IN} 施加到电阻元件 34 两端以便跨过其表面提供电压梯度。当沿着导电元件 32 在点 38 处施加压力 (借助手指等) 时, 导电元件沿着电阻元件 34 的表面向下弯曲并且电接触相应的点, 提供输出电压 V_{OUT} , 该输出电压的值在输入电压 V_{IN} 和地电势之间。当压力被释放时, 导电元件 32 恢复其

原始形状并且变得与电阻元件 34 电绝缘。触摸操作装置 30 的特征在于导电元件 32 与电阻元件 34 之间的接触电阻 R_{CONTACT} 。接触电阻 R_{CONTACT} 取决于触摸操作装置 30 的致动力并且一般对于正常致动力来说基本上很小。

图 3 是现有触摸调光器 40 的用户接口的透视图。调光器 40 包括触摸操作装置 30，其位于面板 42 的正后方。面板 42 包括位于触摸操作装置 30 的导电元件 32 正上方的柔性区域 44 以允许用户通过所述面板 42 来致动所述触摸操作装置。常规的相控调光电路位于外壳 46 内并且根据施加到柔性区域 44 上的可选点的压力来控制从源到负载的功率。面板 42 可以包括可选的标记 48、50、52，以分别表明柔性区域 44 的位置、负载的最低可到达亮度等级以及“断电控制”的位置。可选的 LED 阵列 54 提供负载亮度等级的视觉指示。当所述负载是光源时，优选地在点亮的 LED 的数目与相应的所察觉的光等级之间存在线性关系。柔性区域 44 可以可选地包括透光区域，通过该区域 LED 阵列 54 可视。

发明内容

根据本发明，提供一种用于电子控制系统的控制结构，用于产生到电负载的可变输出电信号以可控地改变所述负载的输出，所述控制结构包括：

(1) 包含控制电子部件的封闭体积；(2) 在所述封闭体积的一个表面上的盖板，该盖板具有平坦的前表面并且在该平坦的前表面中具有矩形开口；(3) 伸长的触摸板，其设置在所述矩形开口中并耦合所述控制电子部件，并且适于产生输出信号，所述输出信号与所述触摸板的长度内由操作者触摸的所述触摸板的位置有关；以及(4) 所述触摸板具有超过约 2.5 英寸的长度，小于约 3/16 英寸的宽度以及在所述盖板的表面上方小于 3/32 英寸的高度。

根据本发明的第二实施例，提供一种用于控制从源至负载的功率的系统，包括以下的组合：(1) 盖板，其具有带矩形开口的前表面；(2) 在所述矩形开口后面的具有可接触连续表面区域的触摸板，用于对沿着所述区域的长度上的任意位置施加的压力做出响应以提供信号，所述信号具有至少一个特性，所述特性是施加有所述压力的所述区域上的实际位置的函数；

(3) 电路装置，用于根据所述信号调整从所述源提供给所述负载的所述功

率；以及（4）所述触摸板具有超过约 3.5 英寸的长度，约 0.186 英寸的宽度以及在所述盖板的表面上方约 0.057 英寸的高度。

另外，本发明提供一种用于电子控制系统的控制结构，用于产生到电负载的可变输出电信号以可控地改变所述负载的输出。所述控制结构包括：

（1）包含控制电子部件的封闭体积；（2）面板，具有窄且伸长的槽；（3）伸长的触摸屏，其至少部分地与所述窄且伸长的槽共同延伸且宽于所述槽，并且所述伸长的触摸屏被支撑在所述面板的后表面的后方并且与所述面板的后表面分隔开；（4）安装在所述伸长的触摸屏顶部并与该伸长的触摸屏共同延伸的薄的状态指示器支撑板；（5）多个状态指示器，其沿着集中于所述窄且伸长的槽的投影中心的直线安装在所述薄的状态指示器支撑板上；（6）柔性致动器部件，其包括延伸的薄凸缘，所述凸缘具有从其一个表面延伸的中心延伸部，所述凸缘位于所述状态指示器支撑板上方并且所述中心延伸部延伸通过所述伸长槽并且位于所述面板的前表面之上，所述中心延伸部在每一个所述状态指示器的位置处在其底表面上具有余隙，从而所述柔性致动器可在沿着其长度方向上的任意位置处被按压以在所述触摸屏上的相关位置处将压力施加到所述触摸屏；（7）多个光导管，其垂直地延伸通过所述中心延伸部并具有与各自的所述状态指示器的顶表面相邻且分隔开的底表面，并且该多个光导管在所述中心延伸部的外表面处具有顶端；以及（8）电路装置，将所述触摸屏耦合到所述状态指示器，以对在触摸屏的临近位置处施加到触摸屏的压力做出响应而点亮各自的所述状态指示器。

本发明还提供了一种状态指示器和用于将所述状态指示器的光传导到远端位置的光导管的组合，所述状态指示器对其上电做出响应而产生具有与其输出表面垂直的轴的锥形光；所述光导管具有与所述状态指示器输出表面平行并分隔开的输入端表面；所述端表面在轴向位置处与所述锥形光交叉，以使得在所述轴向位置处所述锥形光的交叉的全部区域是这样的：即，所交叉的锥形的全部区域与所述光导管的所述输入端表面的全部区域对准。

本发明的其它特征及优点通过以下参照附图的说明描述中将变得显而易见。

附图说明

图 1 是现有调光器的用户接口的正视图；

图 2 是现有触摸操作装置的截面图；

图 3 是现有触摸调光器的用户接口的透视图；

图 4A 是根据本发明的触摸调光器的透视图；

图 4B 是图 4A 的触摸调光器的正视图；

图 5A 是图 4A 的触摸调光器的罩板和触敏装置的部分装配截面图；

图 5B 是图 5A 的罩板和触敏装置的部分分解截面图；

图 6 示出了组件的力分布和图 4A 的触摸调光器的累积力分布；

图 7 是图 4A 的触摸调光器的简化框图；

图 8 是根据本发明第一实施例的图 7 的触摸调光器的稳压电路和使用检测电路的简化示意图；

图 9 是图 7 的触摸调光器的可听声发生器（audible sound generator）的简化示意图；

图 10 是由图 4A 的调光器的控制器所执行的触摸调光器过程的流程图；

图 11 是图 10 的触摸调光器过程的空闲过程的流程图；

图 12A 和 12B 是图 10 的触摸调光器过程的活动保持过程的流程图；

图 13 是图 10 的触摸调光器过程的释放过程的流程图；

图 14A 和 14B 是根据本发明第二实施例的用于图 4A 的触摸调光器的四线触敏装置和控制器的电路的简化示意图；

图 15 是根据本发明第三实施例的用于图 4A 的触摸调光器的四线触敏装置和控制器的电路的简化示意图；

图 16A 是根据本发明第四实施例的触摸调光器的透视图；

图 16B 是图 16A 的触摸调光器的正视图；

图 17A 是图 16B 的触摸调光器的底部截面图；

图 17B 是图 17A 的底部截面图的局部放大图；

图 18A 是图 16B 的触摸调光器的左侧截面图；

图 18B 是图 18A 的左侧截面图的局部放大图；

图 19 是图 16A 的调光器的显示印刷电路板的透视图； 以及

图 20 是根据本发明第五实施例的薄触敏致动器的底部截面图的局部放大图。

具体实施方式

当结合附图阅读时将更好地理解上述概要以及以下对优选实施例的详细说明。为了说明本发明，附图中仅示出了目前优选的实施例，其中在几幅视图中相同的附图标记表示类似的部件，然而应当理解，本发明并不限于所公开的具体方法和手段。

图 4A 和 4B 分别是根据本发明的触摸调光器 100 的透视图和正视图。调光器 100 包括面板 102，即盖板，该面板具有平坦的前表面 103 和开口 104。开口 104 可以限定行业标准定义的开口，诸如传统开口或装饰开口，或者如图 4A 所示的另一独特大小的开口。具有平坦的触敏前表面 108 的罩板 106 穿过面板 102 的开口 104 延伸。罩板 106 的前表面 108 位于触敏装置 110（如图 5A 和 5B 中所示），即触敏元件，的正上方，以使得调光器 100 的用户通过按压罩板 106 的前表面 108 来致动触敏元件 110。如图 4A 所示，罩板 106 的前表面 108 基本上与面板 102 的前表面 103 平齐，即，罩板 106 的前表面 108 的平面与面板 102 的前表面 103 的平面共面。然而，罩板 106 可以穿过面板 102 的开口 104 延伸，以使得在位于面板 102 的前表面 103 的平面上方的平面中提供罩板的前表面 108。面板 102 被连接到适配器 109，所述适配器 109 被连接到支架（yoke）（未示出）。所述支架适于将调光器 100 安装到标准电壁盒。

调光器 100 进一步包括视觉显示器，例如，沿着罩板 106 的前表面 108 的边缘以线性阵列形式设置的多个状态标记 112。状态标记 112 优选地由位于调光器 100（参见图 7）内部的状态指示器 114，例如发光二极管（LED），从后面照亮。调光器 100 优选地包括光导管（未示出），该光导管具有多个光导体以将光从调光器内侧的状态指示器 114 传导到罩板 106 的前表面 108 上的标记 112。标记 112 后面的状态指示器 114 优选地是蓝色。如图 4A 和 4B 所示，调光器 100 包括七（7）个状态标记 112。然而，调光器 100 可以包括任意数目的状态标记。此外，状态标记 112 可以沿着罩板 106 的前表面 108 中央以垂直线性阵列设置。标记 112 可以包括由于前表面后方的空

白而在前表面 108 上出现的阴影。

罩板 106 的前表面 108 进一步包括图标 116。图标 116 可以是任何类型的视觉标记，例如以点为例。当致动位于图标 116 周围的前表面 108 的下部时，调光器 100 使所连接的照明负载 208（图 7）从开启改变为关闭（反之亦然），即触发（toggle）。优选地，蓝色状态指示器和橙色状态指示器位于图标 116 的正后方，以使得当照明负载 208 开启时所述图标 116 用蓝色光来点亮并且当照明负载关闭时所述图标 116 用橙色光来点亮。当致动前表面 108 的上部时，即当致动位于图标 116 周围的部分之上时，使照明负载 208 的亮度改变。位于状态标记 112 后面的状态指示器 114 被点亮以显示照明负载 208 的亮度。例如，如果照明负载 208 处于 50% 的照明亮度，则将点亮中间状态指示器。优选地，调光器 100 不会对前表面 108 的禁止区域 118 中的致动做出响应。禁止区域 118 防止在调光器 100 的操作期间对前表面 108 的不期望部分的不经意致动。

调光器 100 进一步包括气隙开关致动器 119。拉开气隙开关致动器 119 将打开调光器 100 内侧的机械气隙开关 219（图 7）并且将照明负载 208 与所连接的交流电压源 204 断开（图 7）。气隙开关致动器 119 仅在面板 102 的前表面 103 上方充分延伸以由用户的指甲控制。调光器 100 的电子电路（下面将更加详细地描述）被安装在印刷电路板（PCB）（未示出）上。PCB 被安装在外壳（未示出）中，即成为封闭的体积，该外壳被附着到调光器 100 的支架。

图 5A 是部分装配截面图并且图 5B 是根据本发明的调光器 100 的罩板 108 和触敏装置 110 的部分分解截面图。触敏装置 110 例如包括电阻分压器，并且按照与现有触摸调光器 40 的触摸操作装置 30 类似的方式来操作。触敏装置 110 包括由间隔框架 124 支撑的导电元件 120 和电阻元件 122。然而，触敏装置 110 可以包括电容性触摸屏或任何其它类型的触摸响应元件。这种触敏装置常常被称为触摸板或触摸屏。

弹性体 126 由位于罩板 106 后表面中的开口 128 容纳。弹性体 126 位于罩板 106 和触敏装置 110 之间，以使得将位于罩板前表面 108 上的压力传递到触敏装置 110 的导电元件 120。优选地，弹性体 126 由橡胶制成并且厚度为 0.040"。弹性体 126 优选地具有 40A 的硬度，但是可以具有在 20A

到 80A 范围内的硬度。触敏装置 110 的导电元件 120 和电阻元件 122 以及弹性体 126 优选地由透明材料制造，以使得来自调光器 100 内侧的多个状态指示器 114 的光可用于通过触敏装置 110 和弹性体 126 而照亮罩板 106 的前表面 108。

触敏装置 110 的位置和大小由图 4B 中的虚线来表示。触敏装置 110 具有长度 L_1 和宽度 W_1 ，其大于罩板 106 的前表面 108 的长度 L_2 和宽度 W_2 。因此，触敏装置 110 的表面的第一区域 A_1 （即， $A_1 = L_1 \cdot W_1$ ）大于罩板 106 的前表面 108 的第二区域 A_2 （即， $A_2 = L_2 \cdot W_2$ ）。第二区域 A_2 到第一区域 A_1 上的正交投影包含在第一区域 A_1 内，以使得在罩板 106 的前表面 108 上任一点处的点致动被传送到触敏装置 110 的导电元件 120。如图 4A 和 4B 所示，罩板 106 的前表面 108 的长度 L_2 大致是宽度 W_2 的四（4）倍。优选地，罩板 106 的前表面 108 的长度 L_2 是宽度 W_2 的四（4）到六（6）倍。可选择地，可以在装饰型面板的开口中设置罩板 106 的前表面 108。

图 6 示出了在图 5A 和 5B 中所示的调光器 100 的组件的力分布以及调光器 100 的触敏装置 110 的累积力分布。每一个力分布示出了相对于点致动的位置来致动触敏装置 110 所需要的力。该力分布代表用于将元件移动给定量所需要的力。尽管图 6 相对于调光器 100 的组件的宽度示出了力分布，但是也可以沿着组件的长度提供类似的力分布。

图 6 (a) 示出了罩板 106 的力分布。罩板 106 具有相当薄的侧壁 129，例如厚度为 0.010"，以使得罩板 106 呈现出基本平坦的力分布。图 6 (b) 示出了触敏装置 110 的力分布。由于间隔框架 124，致动触敏装置 110 所需要的力在边缘附近增加。图 6 (c) 示出了弹性体 126 的力分布。弹性体 126 的力分布大体上是平的，即在所述弹性体 126 的前表面上任一点的力大体上等于在后表面上相应点的力。

图 6 (d) 是触摸调光器 100 的总体力分布。对图 6 (a) - 6 (c) 中所示出的单个力分布进行加和以产生该总体力分布。总体力分布在罩板 106 的前表面 108 的第二区域 A_2 范围内大体上是平的。这意味着在罩板 106 的前表面 108 的所有点处都需要大体相等的最小致动力 f_{MIN} 来致动触敏装置 110，即便是在边缘周围也是如此。因此，本发明的调光器 100 在面板的开口中提供了最大操作区域，即基本上是罩板 106 的前表面 108 的全部第二

区域 A_2 ，其与现有触摸调光器相比有所改进。最小致动力 f_{MIN} 在罩板 106 的前表面 108 上的所有点处都大体上相等。例如，最小致动力 f_{MIN} 可以是 20 克。

图 7 是根据本发明的触摸调光器 100 的简化框图。调光器 100 具有连接到交流电压源 204 的火线端子 202 和连接到照明负载 208 的调光火线端子 206。调光器 100 使用在火线端子 202 和调光火线端子 206 之间耦合的双向半导体开关 210 来控制通过照明负载 208 的电流，进而控制照明负载 208 的亮度。半导体开关 210 具有控制输入（或栅极），其被连接到栅极驱动电路 212。到栅极的输入使半导体开关 210 有选择地接通或不接通，其随后控制被提供到照明负载 208 的功率。栅极驱动电路 212 对来自控制器 214 的控制信号做出响应而向半导体开关 210 提供控制输入。控制器 214 可以是任何适当的控制器，诸如微控制器、微处理器、可编程逻辑器件（PLD）或专用集成电路（ASIC）。

零交叉检测电路 216 确定来自 AC 电源 204 的 AC 源电压的零交叉点。零交叉被定义为在每个半周期的开始处 AC 电源电压从正极性到负极性跃迁或从负极性到正极性跃迁的时刻。零交叉信息被提供到控制器 214 作为输入。控制器 214 产生栅极控制信号来操作半导体开关 210，从而相对于 AC 波形的零交叉点而在预定的时刻从 AC 电源 204 向照明负载 208 提供电压。电源 218 产生直流（DC）电压 V_{CC} ，例如 5 伏，以为控制器 214 和调光器 100 的其它低电压电路供电。

触敏装置 110 通过稳压电路 220 和使用检测电路 222 而被耦合到控制器 214。稳压电路 220 可用于稳定触敏装置 110 的电压输出。因此，稳压电路 220 的电压输出并不取决于在触敏装置 110 上点致动的力的幅度，而是仅仅取决于所述点致动的位置。使用检测电路 222 可用于检测用户何时致动调光器 100 的前表面 108。控制器 214 可用于控制稳压电路 220 和使用检测电路 222 的操作并且从所述稳压电路和使用检测电路接收控制信号。优选地，稳压电路 220 具有缓慢的响应时间，而使用检测电路 222 具有快速响应时间。因而，当使用检测电路 222 已经检测到触敏装置 110 的致动时，控制器 214 可用于对由稳压电路 220 提供的控制信号做出响应而控制半导体开关 210。

控制器 214 可用于驱动多个状态指示器 114，例如发光二极管（LED），该多个状态指示器 114 位于调光器 100 的前表面 108 上的标记 112 的后面。状态指示器 114 还包括位于图标 116 正后方的蓝色状态指示器和橙色状态指示器。蓝色状态指示器和橙色状态指示器可以被分别实现为独立的蓝色 LED 和橙色 LED，或者被实现为单个双色 LED。

调光器 100 进一步包括被耦合到控制器 214 的可听声发生器 224，以使得控制器可用于使该声音发生器对触敏装置 110 的致动做出响应而生成可听见的声音。存储器 225 被耦合到控制器 214 并且可用于存储调光器 100 的控制信息。

图 8 是用于根据本发明第一实施例的触敏装置 110 和控制器 214 的电路，即稳压电路 220 和使用检测电路 222，的简化示意图。触敏装置 110 的电阻元件 122 被耦合在电源 218 的 DC 电压 V_{CC} 和电路公共端之间，以使得 DC 电压 V_{CC} 向触敏装置提供偏压。电阻元件 122 的电阻值可以例如是 $7.6\text{ k}\Omega$ 。通过调光器 100 的罩板 106 的前表面 108 上的点致动位置来确定在触敏装置 110 的导电元件 120 和电阻元件 122 之间的接触位置。导电元件 120 被耦合到稳压电路 220 和使用检测电路 222。如图 7 所示，第一实施例的调光器 100 的触敏装置 110 是三线装置，即，触敏装置具有三个连接或电极。触敏装置提供一个输出，该输出代表沿着 Y 轴的点致动的位置，即如图 4B 所示的调光器 100 的纵轴。

稳压电路 220 包括大级别（whacking-grade）电容器 C230（即，具有大电容值的电容器）和第一开关 232。控制器 214 可用于控制第一开关 232 以使其处于接通状态和不接通状态之间。当第一开关 232 接通时，电容器 C230 被耦合到触敏装置 110 的输出，以使得输出电压被所述电容器 C230 滤波。当存在触摸时，电容器 C230 上的电压将被强制到稳态电压，该稳态电压代表前表面 108 上的触摸位置。当不存在触摸时，电容器上的电压将保持在用于表示最后触摸位置的电压。触敏装置 110 和电容器 C230 形成采样保持电路。采样保持电路的响应时间由触敏装置的电阻 R_D （即，电阻元件的电阻 R_E 和接触电阻 R_C ）和电容器 C230 的电容来确定。在典型的致动期间，接触电阻 R_C 与 R_E 值相比很小，以使得第一充电时间常数 τ_1 近似等于 $R_E \cdot C_{230}$ 。该时间常数 τ_1 优选地是 13 ms ，但是可以是在 6 ms 和 15 ms 之间的任

何值。

当将光或瞬时压力施加到触敏装置 110 时，电容器 C230 将继续将其输出保持在用于表示最后触摸位置的电压处。在释放触敏装置 110 期间，瞬态事件可以导致生成用于表示除实际触摸位置之外的位置的输出电压。短于第一充电时间常数 τ_1 的瞬时压力基本上不会对电容器 C230 上的电压产生影响，并且由此将基本上不会影响最后致动位置的感测。在小的压力期间，第二充电时间常数 τ_2 基本上比在正常压力期间的充电时间常数更长，即基本上大于第一时间常数 τ_1 ，这是由于较高的接触电阻 R_C 的缘故。然而，电容器 C230 两端的电压稳态值对于在相同位置的正常压力来说是相同的。因此，稳压电路 220 的输出仅代表触敏装置 110 的致动点的位置。

使用检测电路 222 包括电阻器 R234、电容器 C236 和第二开关 238，所述使用检测电路 222 由控制器 214 控制。当开关 238 接通时，电阻器 R234 和电容器 C236 的并联组合被耦合到触敏装置 110 的输出。优选地，电容器 C236 具有基本上很小的电容 C_{236} ，以使得电容器 C236 对前表面 108 上的所有点致动做出响应而基本上迅速地进行充电。电阻器 R234 在开关 238 断开时允许电容器 C236 迅速地放电。因此，使用检测电路 222 的输出代表触敏装置 110 的瞬时使用。

控制器 214 按照互补的方式控制开关 232、238。当第一开关 232 接通时，第二开关 238 断开，反之亦然。控制器 214 控制第二开关 238 在电压源 204 的每半个周期中以短的时间段 t_{USAGE} 接通一次，以确定用户是否正在致动前表面 108。优选地，短的时间段 t_{USAGE} 近似为 100 微秒或该半周期的 1%（假定每个半周期长 8.33 毫秒）。对于剩余的时间来说，第一开关 232 接通，以使得电容器 C230 可用于相应地充电。当第一开关 232 断开并且第二开关 238 接通时，稳压电路 220 的大级别电容器 C230 不能以显著的速率放电，并且因而当控制器 214 正在确定触敏装置 110 是否通过使用检测电路 222 被致动时，跨过电容器 C230 两端的电压不会显著地改变。

图 9 是调光器 100 的可听声发生器 224 的简化示意图。可听声发生器 224 使用音频功率放大器集成电路 (IC) 240，例如由得克萨斯仪器公司制造的零件号 TPA721，以从压电或磁扬声器 242 产生声音。放大器 IC 240 被耦合到 DC 电压 V_{CC} （引脚 6）和电路公共端（引脚 7）以对放大器 IC 供

电。电容器 C244（优选地具有电容值 $0.1 \mu\text{F}$ ）被耦合在 DC 电压 V_{CC} 和电路公共端之间以去耦合电源电压并且确保输出总谐波失真（THD）尽可能地低。

可听声发生器 224 从控制器 214 接收声音使能信号 246。声音使能信号 246 被提供到放大器 IC 240 上的使能引脚（即，引脚 1），以使得可听声发生器 224 可用于在声音使能信号处于逻辑高电平时产生声音。

可听声发生器 224 进一步从控制器 214 接收声音波形信号 248。声音波形信号 248 是被放大器 IC 240 放大的音频信号以在扬声器 242 处产生适当的声音。声音波形信号 248 首先被包括有电阻器 R250 和电容器 C252 的低通滤波器进行滤波。优选地，电阻器 R250 具有 $1\text{k}\Omega$ 的电阻值并且电容器 C252 具有 0.1nF 的电容值。然后使滤波信号通过电容器 C254 传递以生成输入信号 V_{IN} 。电容器 C254 允许放大器 IC 将输入信号 V_{IN} 偏置到适当的 DC 电平以实现优化操作并且优选地具有 $0.1 \mu\text{F}$ 的电容值。将输入信号 V_{IN} 通过输入电阻 R_{I} 提供到放大器 IC 240 的负输入端（引脚 4）。放大器 IC 240 的正输入端（引脚 3）以及旁路引脚（引脚 2）通过旁路电容器 C256（优选地具有 $0.1 \mu\text{F}$ 的电容值）而被耦合到电路公共端。

放大器 IC 240 的输出信号 V_{OUT} 从正输出端（引脚 5）到负输出端（引脚 8）生成并且被提供到扬声器 242。负输入端（引脚 4）通过输出电阻 R_{F} 被耦合到正输出端（引脚 5）。放大器 IC 240 的增益由输入电阻 R_{I} 和反馈电阻器 R_{F} 设置，即

$$\text{增益} = V_{\text{OUT}}/V_{\text{IN}} = -2 \cdot (R_{\text{F}} / R_{\text{I}}).$$

优选地，输入电阻 R_{I} 和输出电阻 R_{F} 都具有 $10 \text{k}\Omega$ 的电阻值，以使得放大器 IC 240 的增益是负二 (-2)。

图 10 是由根据本发明的调光器 100 的控制器 214 所执行的触摸调光器过程 300 的流程图。优选地，在 AC 电压源 204 的每一个半周期都会从控制器 214 的软件的主循环中调用触摸调光器过程 300 一次。触摸调光器过程 300 根据调光器 100 的状态而选择地执行三个过程的其中之一。如果在步骤 310 调光器 100 处于“空闲”状态（即，用户没有致动触敏装置 110），则控制器 214 执行空闲过程 400。如果在步骤 320 调光器 100 处于“活动保持”状态（即，用户目前正在致动触敏装置 110），则控制器 214 执行活动保持

过程 500。如果在步骤 330 调光器 100 处于“释放”状态（即，用户最近停止致动触敏装置 110），则控制器 214 执行释放过程 600。

图 11 是根据本发明的空闲过程 400 的流程图。控制器 114 使用“声音标志”和“声音计数器”来确定何时使可听声发生器 224 产生可听到的声音。声音标志的目的在于使得在控制器 214 处于空闲状态之后执行活动保持过程 500 的第一时间产生声音。如果声音标志被设置，则控制器 214 将导致产生声音。声音计数器用于确保控制器 214 不会使可听声发生器 224 太频繁地产生可听到的声音。声音计数器优选地具有最大声音计数器值 S_{MAX} ，例如，大致 425 毫秒。因此，在产生可听到的声音之间存在至少 18 个半周期的间隙。在释放过程 600 期间启动声音计数器，这将在下面进行详细描述。参照图 11，当进入空闲状态时，如果在步骤 402 没有设置声音标志，则在步骤 404 控制器 214 设置所述声音标志。

“LED 计数器”和“LED 模式”由控制器 214 使用以控制调光器 100 的状态指示器 114（即，LED）。控制器 214 使用 LED 计数器来确定自从触敏装置 110 被致动以来预定时间 t_{LED} 何时期满。当预定时间 t_{LED} 已经期满时，控制器 214 将 LED 模式从“活动”改变为“不活动”。当 LED 模式是“活动”时，控制状态指示器 114 以使得一个或多个状态指示器被点亮到明亮等级。当预定时间 t_{LED} 期满时，LED 模式被改变为“不活动”，即，控制状态指示器 114 以使得一个或多个状态指示器被点亮到暗等级。参照图 11，如果在步骤 410 LED 计数器小于最大 LED 计数器值 L_{MAX} ，则在步骤 412 使 LED 计数器的值加一并且所述过程移到步骤 418。然而，如果 LED 计数器不少于最大 LED 计数器值 L_{MAX} ，则在步骤 414，使 LED 计数器清零并且在步骤 416，将 LED 模式设置为不活动。由于触摸调光器过程 300 每半个周期被执行一次，所以预定时间 t_{LED} 优选地等于

$$t_{LED} = T_{HALF} \cdot L_{MAX},$$

其中 T_{HALF} 是半周期的时间。

接下来，控制器 214 读取使用检测电路 222 的输出以确定触敏装置 110 是否正在被致动。优选地，在电压源 204 的每个半周期，监视使用检测电路 222 一次。在步骤 418，控制器 214 打开开关 232 并且闭合开关 238 以将电阻器 R234 和电容器 C236 耦合到触敏装置 110 的输出。在步骤 420，控

制器 214 优选地通过使用模数转换器 (ADC) 来确定使用检测电路 222 的输出 DC 电压。接下来, 在步骤 422 控制器 214 闭合开关 232 并且打开开关 238。

在步骤 424, 如果在调光器 100 的前表面 108 上存在活动, 即如果在步骤 420 所确定的 DC 电压在预定的最小电压阈值以上, 则在步骤 426 使“活动计数器”的值加一。否则, 在步骤 428 使活动计数器清零。活动计数器由控制器 214 使用以确定在步骤 420 所确定的 DC 电压是否是触敏装置 110 的点致动的结果而不是噪声或其它不期望的脉冲。活动计数器的使用类似于机械开关的软件“去跳”过程, 这在本领域中是公知的。如果在步骤 430 活动计数器不少于最大活动计数器值 A_{MAX} , 则在步骤 432 将调光器状态设置为活动保持状态。否则, 在步骤 434, 所述过程简单地结束。

图 12A 和 12B 是活动保持过程 500 的流程图, 当触敏装置 110 正在被致动时, 即当调光器 100 处于活动保持状态时, 每半个周期执行一次。首先, 对用户是否已经停止使用, 即释放, 触敏装置 110 进行确定。在步骤 510, 控制器 214 打开开关 232 并且闭合开关 238, 并且在步骤 512 读取使用检测电路 222 的输出。在步骤 514, 控制器 214 闭合开关 232 并且打开开关 238。如果在步骤 516 在调光器 100 的前表面 108 上不存在活动, 则在步骤 518 控制器 214 使“不活动计数器”的值加一。控制器 214 使用不活动计数器来确保用户在进入释放模式之前没有正在致动触敏装置 110。如果在步骤 520 不活动计数器小于最大不活动计数器值 I_{MAX} , 则在步骤 538 所述过程结束。否则, 在步骤 522 将调光器状态设置为释放状态, 继而所述过程结束。

如果在步骤 516 在触敏装置 110 上存在活动, 则控制器 214 读取稳压电路 220 的输出, 所述输出代表在调光器 100 的前表面 108 上点致动的位置。由于开关 232 接通并且开关 238 断开, 所以在步骤 524 控制器 214 优选地使用 ADC 来确定稳压电路 220 的输出处的 DC 电压。

接下来, 控制器 214 使用缓冲器以对稳压电路 220 的输出“进行滤波”。当用户致动触敏装置 110 时, 电容器 C230 将在由先前描述的第一时间常数 τ_1 确定的时间段内充电到近似稳态电压, 所述稳态电压代表在前表面 108 上的致动位置。由于在此时间期间电容器 C230 两端的电压, 即稳压电路

220 的输出，正在增加，所以在步骤 525 控制器 214 延迟预定的时间段，优选地为近似三（3）个半周期。

当用户的手指从罩板 106 的前表面 108 移开时，点致动的力和位置发生微小的变化，即出现“手指滑离”事件。因此，触敏装置 110 的输出信号不再代表点致动的位置。为了防止控制器 214 在手指滑离事件期间处理读数，控制器 214 将读数保存在缓冲器中并且在存在延迟，例如六个半周期，之后，处理该读数。特别地是，当在步骤 525 延迟结束时，在步骤 526 控制器 214 将新的读数（即，来自步骤 524）旋转到缓冲器中。如果在步骤 528 缓冲器具有至少六个读数，则在步骤 530 控制器 214 平均缓冲器中在第五和第六位置中的读数以生成触摸位置数据。按照这种方式，当用户停止致动触敏装置 110 时，在控制器在触敏装置的转变时间附近处理保存在缓冲器中的读数之前，在步骤 516 控制器 214 检测该改变并且在步骤 522 将调光器状态设置为释放状态。

在步骤 532，控制器 114 确定来自步骤 530 的触摸位置数据是否处于禁止区域 118 中（如图 4B 所示）。如果触摸位置数据处于禁止区域 118 中，则在步骤 538，活动保持过程 500 简单地结束。否则，在步骤 534 中对是否应当产生声音做出确定。特别地是，如果设置了声音标志并且如果声音计数器已经达到最大声音计数器值 S_{MAX} ，则控制器 214 将声音使能信号 246 驱动为高并且向可听声发生器 224 提供声音波形信号 248 以在步骤 535 产生声音。此外，在步骤 536 使声音标志清零，以使得只要调光器 100 保持在活动保持状态中就不会产生声音。

如果触摸位置数据处于触发区域中，即在图标 116 周围的罩板 106 的前表面 108 的下部（如图 4A 所示），则在步骤 540，控制器 214 将触敏装置 110 的致动处理作为触发。如果在步骤 542 照明负载 208 目前是关闭的，则控制器 214 将照明负载开启。特别地是，在步骤 544 控制器 214 利用蓝色状态指示器照亮图标 116，并且在步骤 546 将照明负载 208 调亮到预设电平，即照明负载的期望照明亮度。如果在步骤 542 照明负载目前开启，则在步骤 548 控制器 214 开启位于图标 116 后面的橙色状态指示器并且在步骤 550 使照明负载 208 变暗以关闭。

如果在步骤 540 触摸位置数据并不处于触发区域中，则在步骤 552 控

制器 214 调整触摸位置数据。稳压电路 220 的输出是在最大值，即基本上是 DC 电压 V_{CC} ，和最小值之间的 DC 电压，该电压与当用户正在致动罩板 106 的前表面 108 上部的下端时由触敏装置 110 所提供的 DC 电压相对应。控制器 214 将此 DC 电压调整为处于照明负载 208 的关闭（即，1%）和完全亮度（即，100%）之间的值。在步骤 554，控制器 214 使照明负载 208 调整为在步骤 552 所生成的调整级别。

接下来，控制器 214 改变位于罩板 106 的前表面 108 上的标记 112 后方的状态指示器 114。当用户致动触敏装置 110 以改变照明负载 208 的亮度时，控制器 214 判断是否改变目前被点亮的状态指示器 114。由于存在七个（7）状态指示器来表明在 1%和 100%之间的亮度，所以控制器 214 可以点亮第一状态指示器，即最低状态指示器，来表示在 1%和 14%之间的亮度，点亮第二状态指示器来表示在 15%和 28%之间的亮度，等等。第七状态指示器，即最高状态指示器，可以被点亮来表示在 85%和 100%之间的亮度。优选地是，控制器 214 使用滞后来控制状态指示器 114，以使得如果用户在上述两个亮度区域之间的边界处致动了前表面 108，则连续的状态指示器不会来回地被触发。

参照图 12B，在步骤 556 对是否需要做出改变以使状态指示器被点亮做出判断。如果当前 LED（结果来自步骤 530 的触摸位置数据）与先前 LED 相同，则不需要改变 LED。在步骤 558，当前 LED 被设置为与先前 LED 相同，在步骤 560 使滞后计数器清零，并且在步骤 570 所述过程结束。

如果在步骤 556 当前 LED 不与先前 LED 相同，则控制器 214 确定是否应当改变 LED。特别地是，在步骤 562，如果光等级从由触摸位置数据所表明的光等级改变了 2%，则控制器 214 确定当前 LED 是否要改变。如果当前 LED 不需要改变，则在步骤 560 使滞后计数器清零并且在步骤 570 所述过程结束。否则，在步骤 564 使滞后计数器的值加一。如果在步骤 566 滞后计数器小于最大滞后计数器值 H_{MAX} ，则在步骤 570 所述过程结束。否则，在步骤 568 根据触摸位置数据来相应地改变 LED。

图 13 是释放过程 600 的流程图，所述释放过程 600 在活动保持过程 500 的步骤 522 控制器 214 将调光器状态设置为释放状态之后执行。首先，在步骤 610 设置保存标志。接下来，在步骤 612 使声音计数器复位以确保不

会再次产生声音，例如优选地为 18 个半周期。在步骤 618，对调光器 100 目前是否正在执行减弱至关闭做出判断。如果没有，则在步骤 620 将当前级别作为预置级别而保存在存储器 225 中。否则，在步骤 622 将期望的照明亮度设置为关闭，在步骤 624 开始长的减弱递减计数，并且将预置级别作为关闭而保存在存储器 225 中。

图 14A 和图 14B 是用于根据本发明第二实施例的四线触敏装置 710 和控制器 714 的电路的简化示意图。四线触敏装置 710 具有四个连接，即电极，并且提供两个输出：代表沿着 Y 轴的点致动的位置的第一输出，所述 Y 轴即在图 4B 中所示出的调光器 100 的纵轴；以及代表沿着 X 轴的点致动的位置的第二输出，所述 X 轴即垂直于所述纵轴的轴。四线触敏装置 710 根据 DC 电压 V_{CC} 如何被连接到触敏装置而提供输出。稳压电路 720 被可操作地耦合到第一输出并且使用检测电路 722 被可操作地耦合到第二输出。

控制器 714 控制三个开关 760、762、764 以将触敏装置 710 相应地连接到 DC 电压。当如图 14A 所示在位置 A 连接开关 760、762、764 时，DC 电压 V_{CC} 被耦合到 Y 轴电阻器的两端，并且 X 轴电阻器向稳压电路 720 提供输出。当如图 14B 所示在位置 B 连接开关 760、762、764 时，DC 电压 V_{CC} 被耦合在 X 轴电阻器的两端，并且 Y 轴电阻器向使用检测电路 722 提供输出。由于控制器 714 提供一个输出信号以控制稳压电路 720 或者检测电路 722 是否被耦合到触敏装置 110，所以由所述控制器 714 执行的软件与在图 10 - 13 中所示出的控制器 214 所执行的软件相同。

图 15 是用于根据本发明第三实施例的四线触敏装置 710 和控制器 814 的电路的简化示意图。控制器 814 可用于沿着 Y 轴和 X 轴读取在四线触敏装置 710 上的点致动的位置。当沿着 Y 轴确定所述位置时，如上所述，控制器 814 通过控制开关 760、762、764 而与在图 14A 和 14B 中所示出的控制器 714 相同地操作。

提供附加的稳压电路 870 以沿着 X 轴确定点致动的位置。附加的稳压电路 870 包括大级别电容器 C872。控制器 814 控制开关 874 以有选择地在使用检测电路 722 和附加的稳压电路 870 之间切换 X 轴的输出。控制器 814 按照与控制器 214 控制开关 232、238 的类似方式（如图 8 所示）来控制开关 874。

图 16A 和 16B 分别是根据本发明第四实施例的触摸调光器 900 的透视图和正视图。图 17A 是调光器 900 的底部截面图并且图 17B 是调光器 900 的底部截面图的局部放大图。图 18A 是调光器 900 的左侧截面图并且图 18B 是调光器 900 的左侧截面图的局部放大图。

触摸调光器 900 包括薄触敏致动器 910, 该触敏致动器包括延伸穿过罩板 914 的致动部件 912。调光器 900 进一步包括面板 916, 该面板具有非标准开口 918 并且被安装到适配器 920。罩板 914 被安装在面板 916 后方并且延伸穿过开口 918。适配器 920 连接到支架 922, 所述支架 922 适于将调光器 900 安装到标准电壁盒。主要印刷电路板 (PCB) 924 被安装在外壳 926 的内侧并且包括调光器 200 的一些电路, 例如调光器 200 的半导体开关 210、栅极驱动电路 212、控制器 214、零交叉检测电路 216、电源 218、稳压电路 220、使用检测电路 222、可听声发生器 224 和存储器 225。薄触敏致动器 910 优选地延伸超出面板 1/16", 即具有 1/16"的高度, 但是可以具有在 1/32"到 3/32"范围内的高度。优选地是, 触敏致动器 910 具有 3-5/8"的长度并且具有 3/16"的宽度。然而, 触敏致动器 910 的长度和宽度可以分别在 2-5/8" - 4"和 1/8" - 1/4"的范围内。

触敏致动器 910 操作以接触在触摸调光器 900 内侧的触敏装置 930。触敏装置 930 包含在基座 932 内。致动部件 912 包括多个长柱 934, 该长柱接触触敏装置 930 的前表面并且沿着致动部件的长度方向设置为线性阵列形式。柱 934 用作力集中器以将来自致动部件 912 致动的力集中到触敏装置 930。

多个状态指示器 936 在致动部件 912 后方以线性阵列形式设置。状态指示器被安装在显示 PCB 938, 即状态指示器支撑板, 上, 所述状态指示器支撑板被安装在触敏装置 930 和罩板 914 之间。图 19 是显示 PCB 938 的透视图。显示 PCB 938 包括多个孔 939, 长柱 934 通过所述孔 939 延伸以接触触敏装置 930。致动部件 912 优选地由半透明材料制造, 以使得状态指示器 936 的光被传送到致动部件的表面。在状态指示器 936 的正上方的致动部件 912 中提供多个短柱 940 以作为用于状态指示器的线性阵列的光导管进行操作。显示 PCB 938 包括突出 952, 在该突出的下面具有连接器 954, 用于将所述显示 PCB 938 连接到主要 PCB 924。

致动部件 912 包括槽口 942, 用于分隔致动部件的下部 944 和上部 946。当所述致动部件 912 的下部 944 致动时, 调光器 900 使所连接的照明负载从开启触发为关闭 (反之亦然)。优选地是, 蓝色状态指示器 948 和橙色状态指示器 950 位于下部 944 的后方, 以使得当照明负载开启时用蓝色光来点亮该下部并且当照明负载关闭时用橙色光来点亮该下部。所述致动部件 912 的上部 946 的致动, 即在槽口 942 以上部分的致动, 使照明负载的亮度改变为对在所述致动部件 912 上的致动位置做出响应的级别。在状态标记 112 后方的状态指示器 936 被点亮以像先前所描述的触摸调光器 100 那样显示照明负载的亮度。

图 20 是根据本发明第五实施例的薄触敏致动器 960 的底部截面图的局部放大图。触敏致动器 960 包括致动部件 962, 该致动部件具有用于致动触敏装置 930 的两个柱 964。多个状态指示器 966 被安装在柔性显示 PCB 968 上, 即被安装在柔性状态指示器支撑板上, 致动部件 962 的柱 964 可用于通过所述柔性显示 PCB 968 来致动触敏装置 930。状态指示器 966 优选地是蓝色 LED 并且沿着致动部件 962 的长度设置。优选地是, 致动部件 962 由半透明材料制造, 以使得状态指示器 966 的光被传送到致动部件的表面。

尽管已经根据本发明的特定实施例描述了本发明, 但是许多其它变化和修改及其它使用对本领域的普通技术人员来说将变得显而易见。因此优选地是, 本发明并不限于这里的特定公开, 而仅由所附的权利要求书限定。

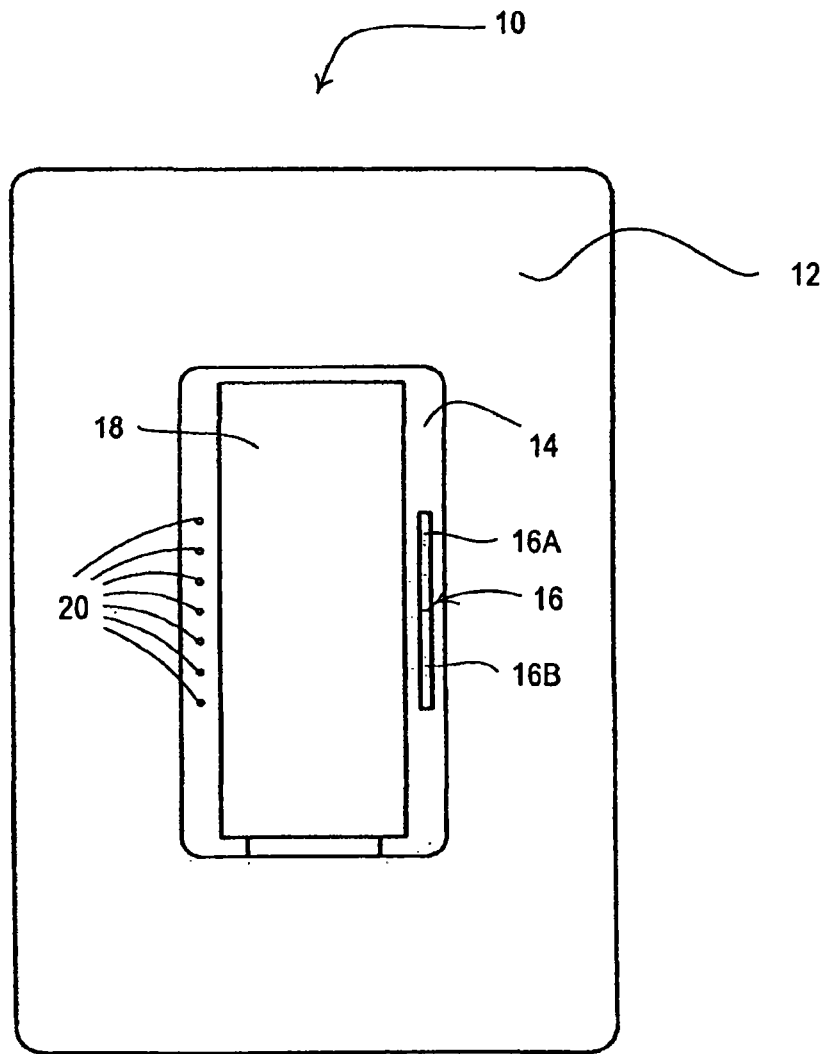


图1

现有技术

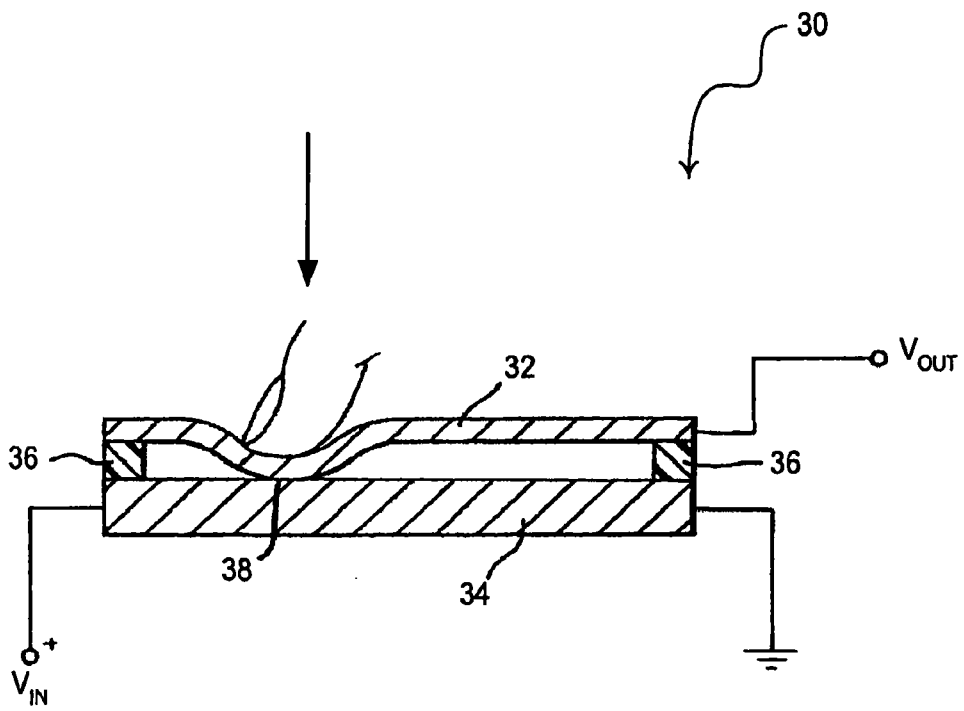


图2
现有技术

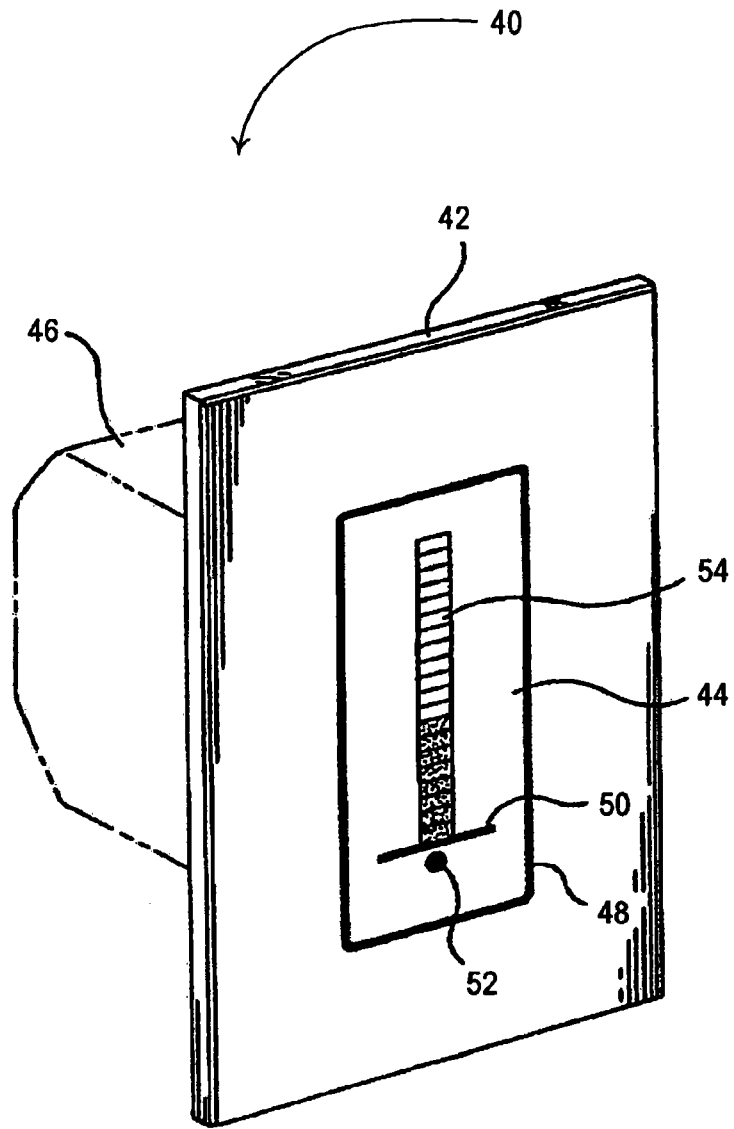


图3
现有技术

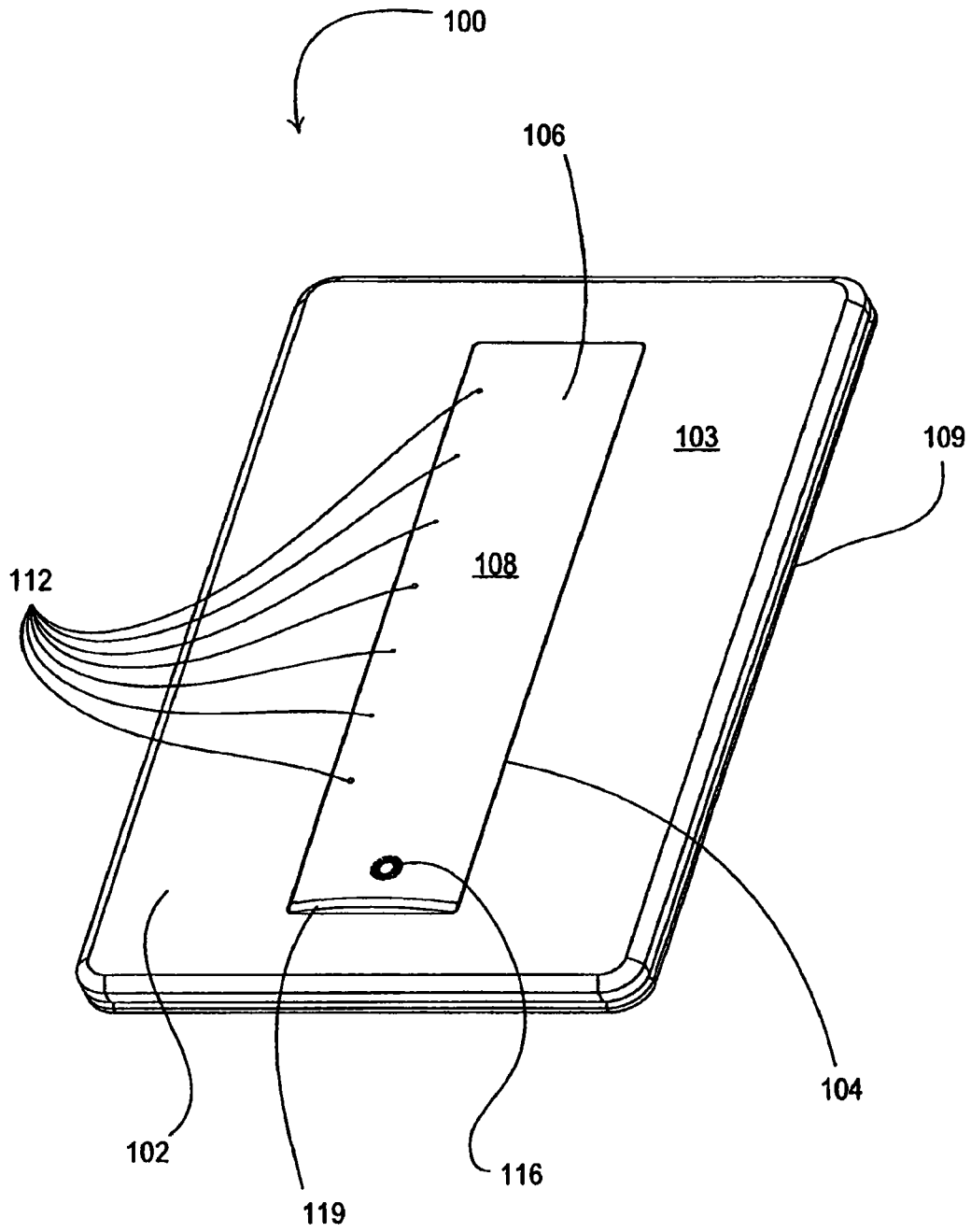
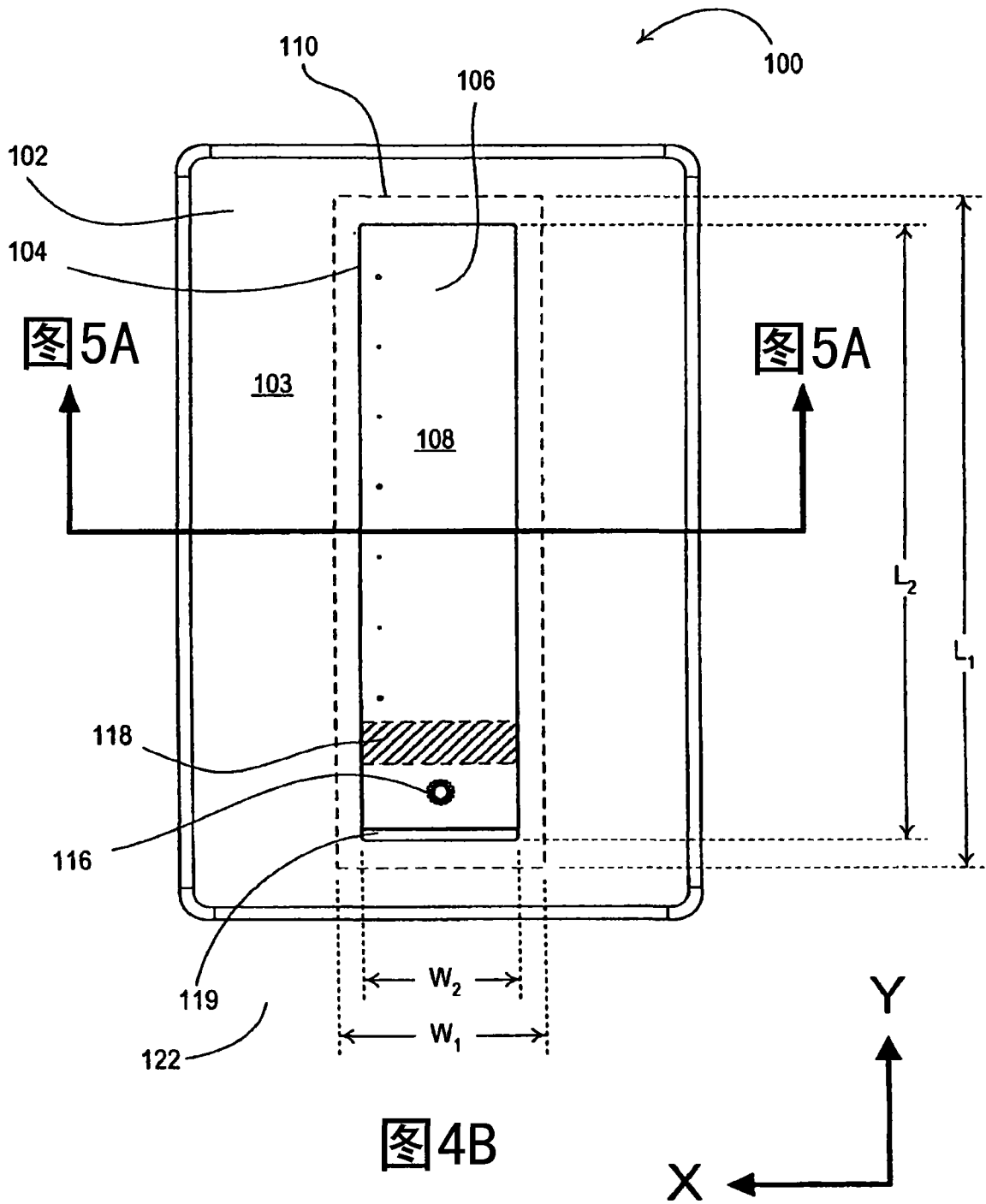


图4A



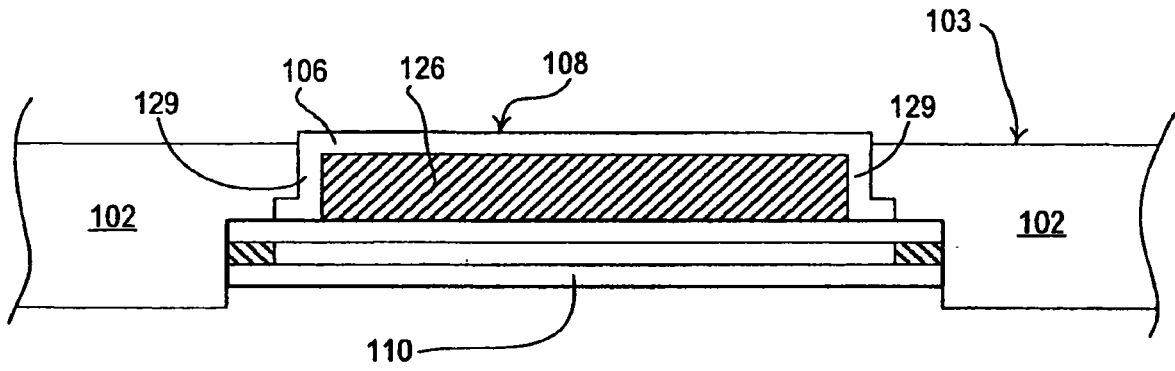


图5A

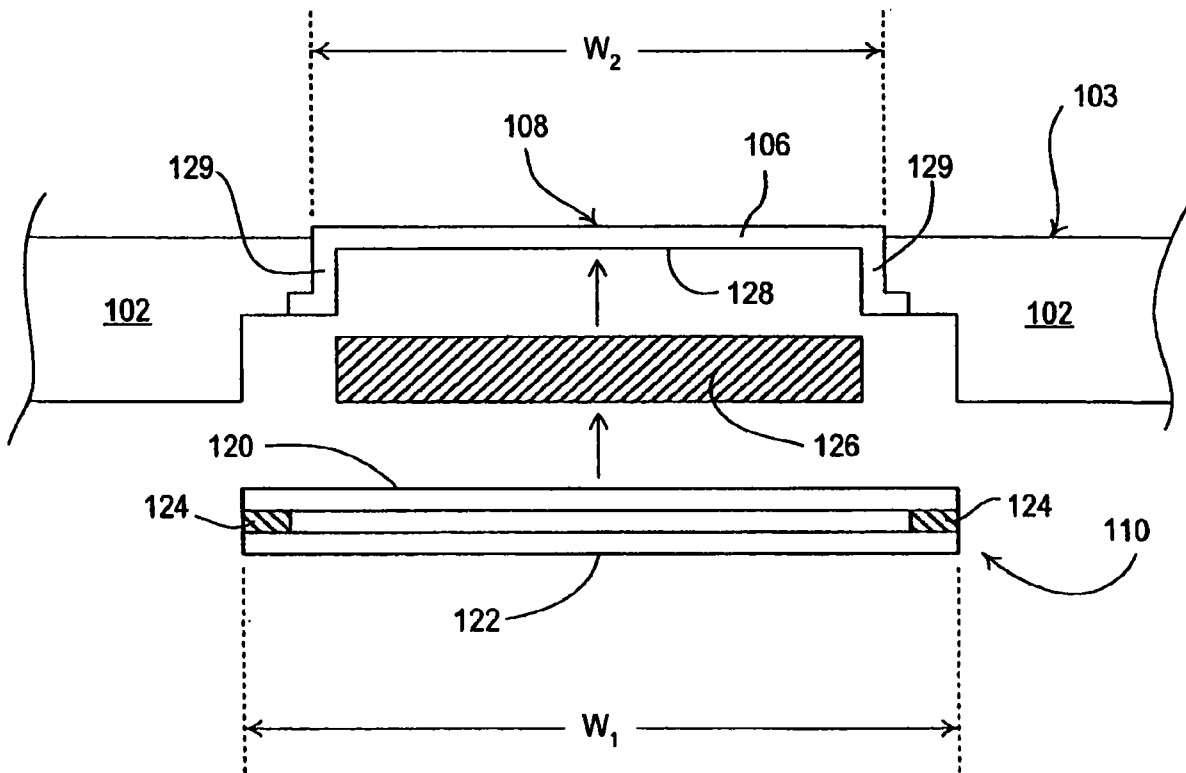


图5B

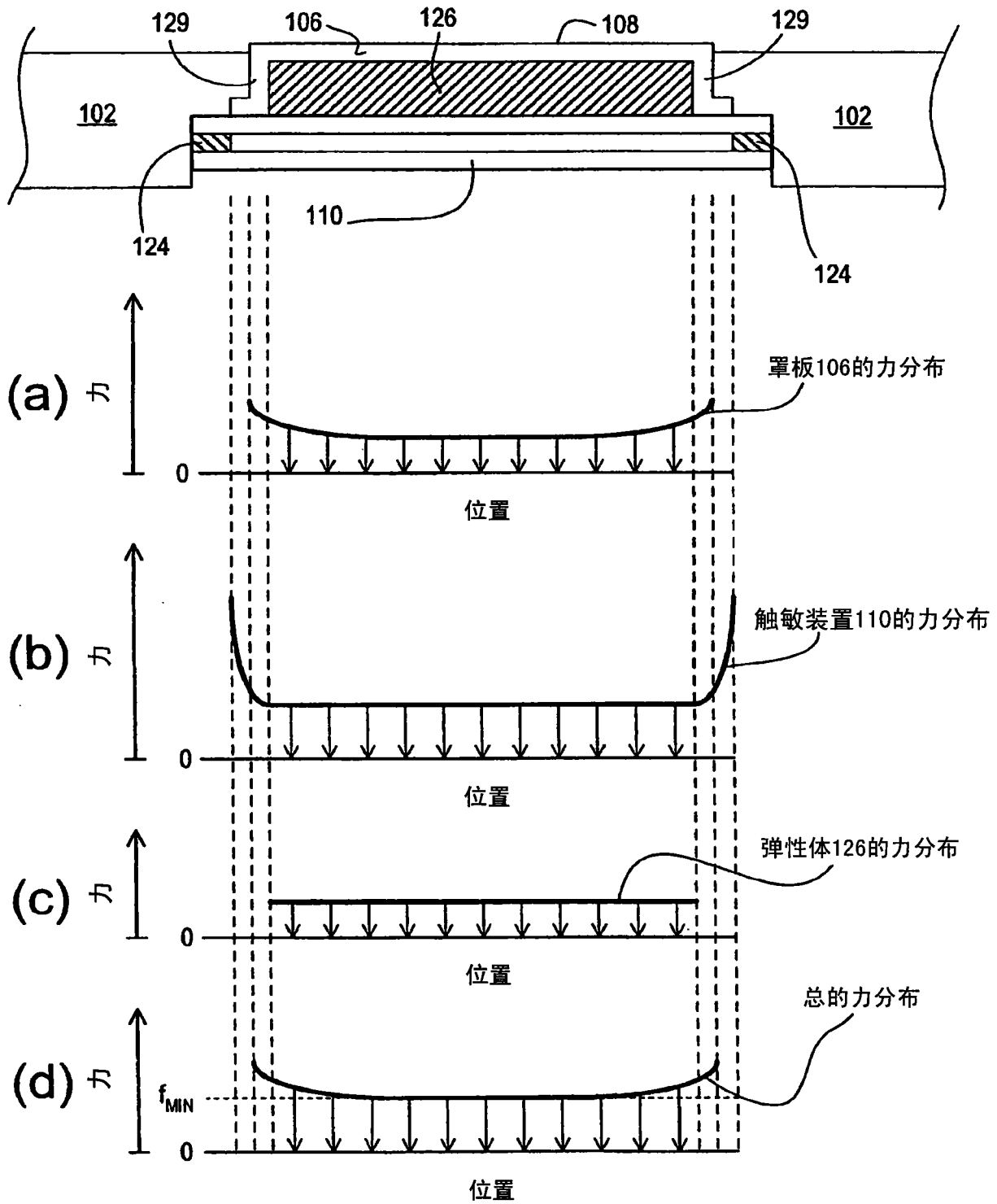


图6

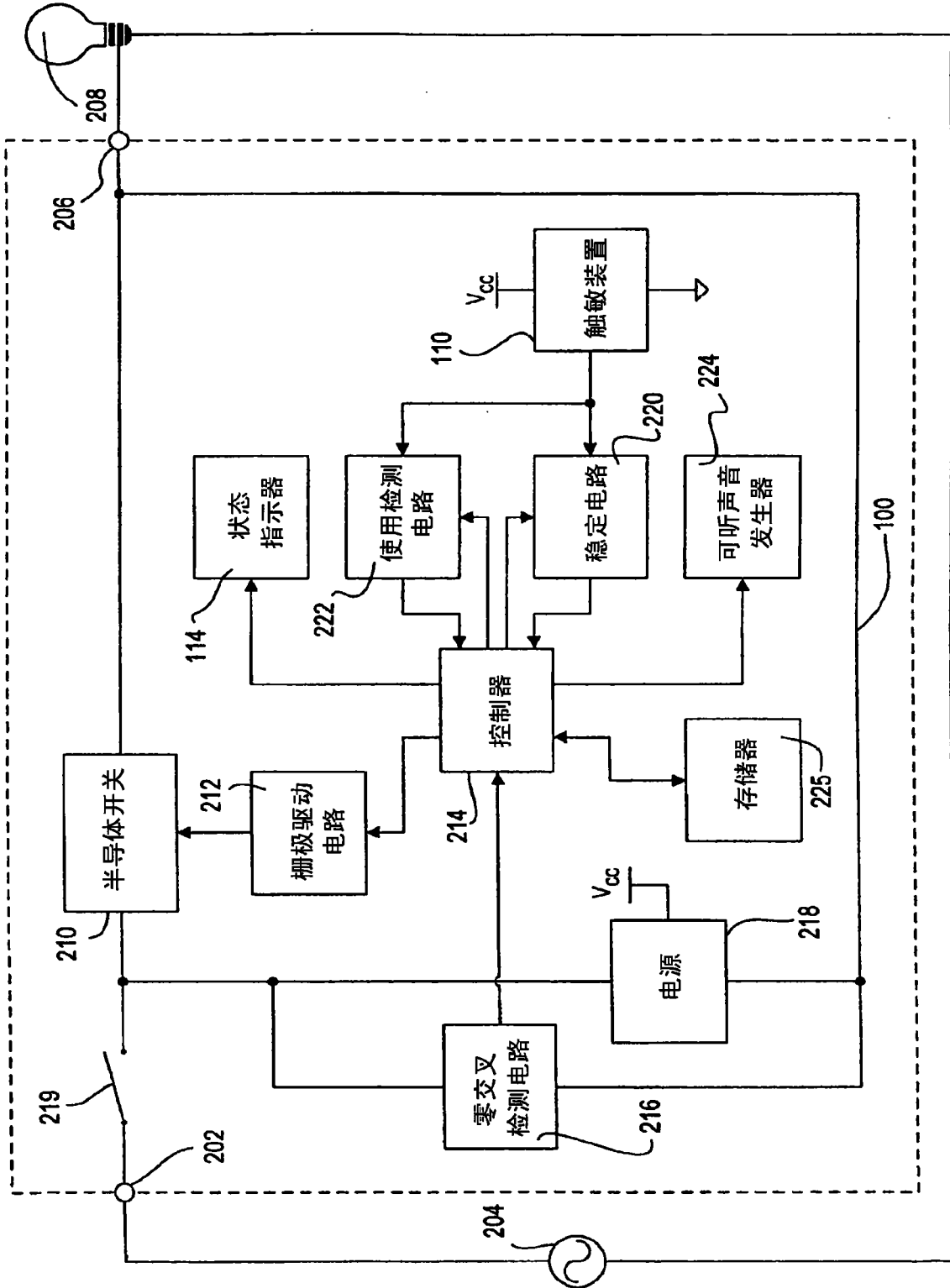
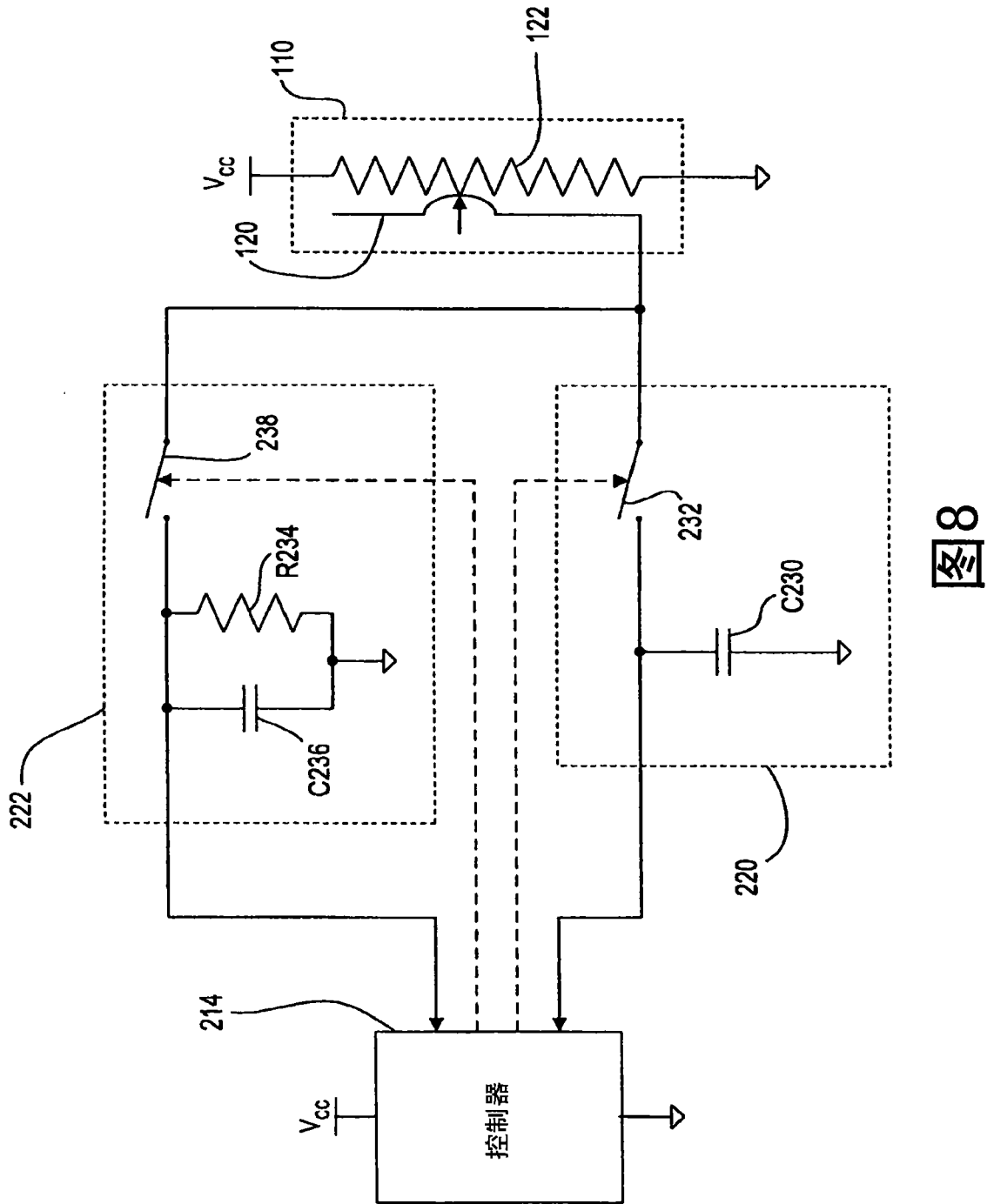


图7



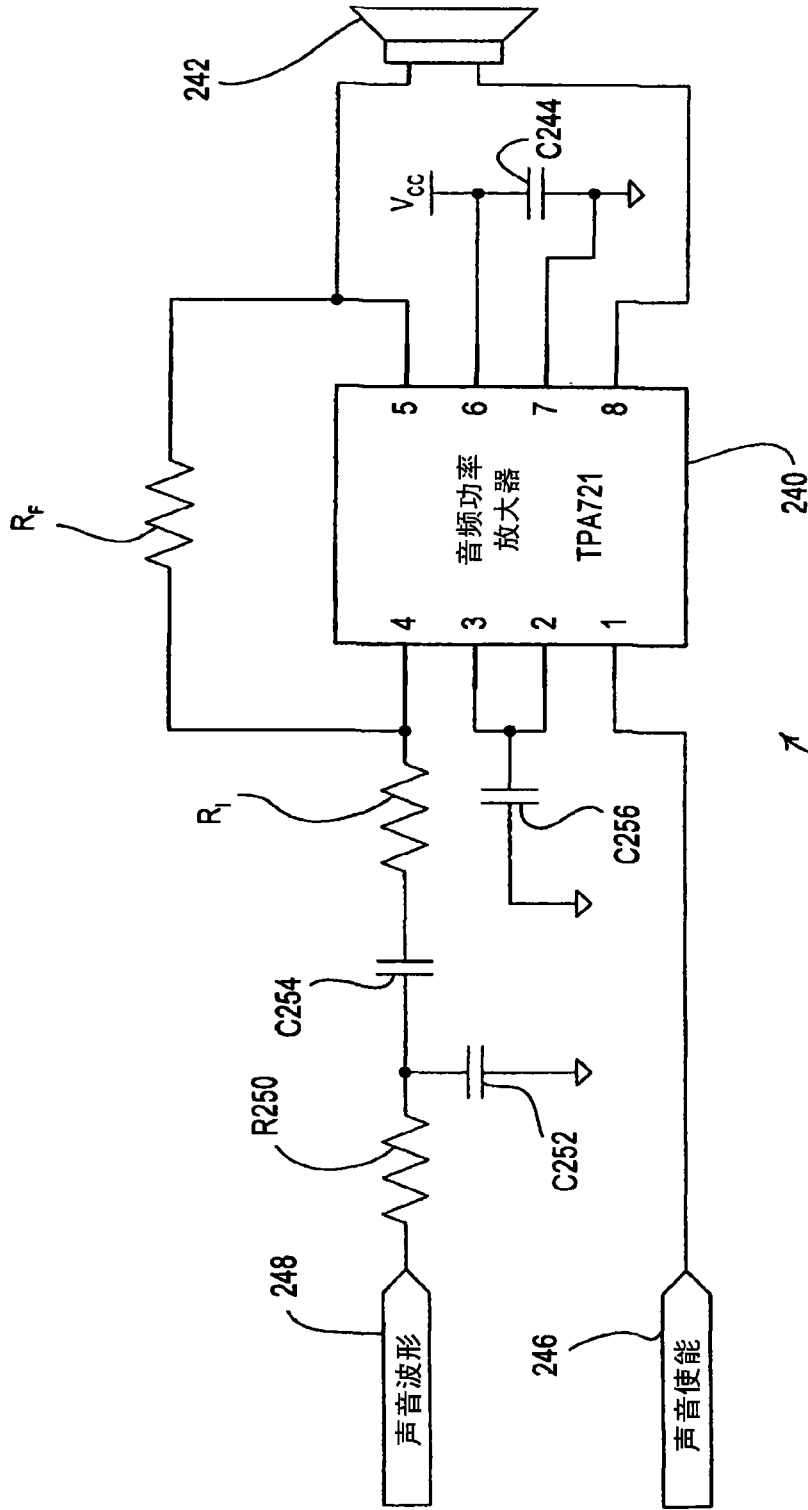


图9

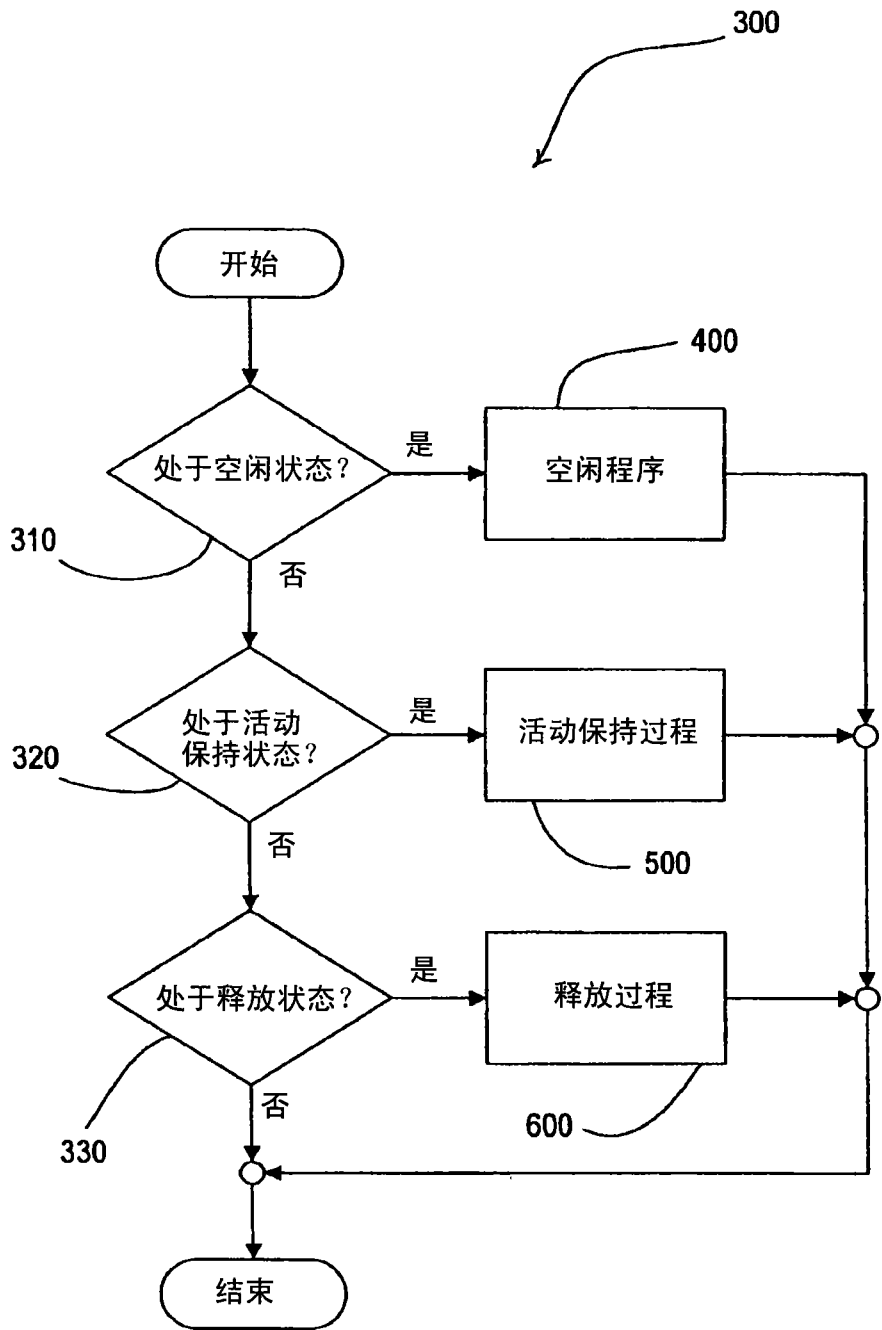


图10

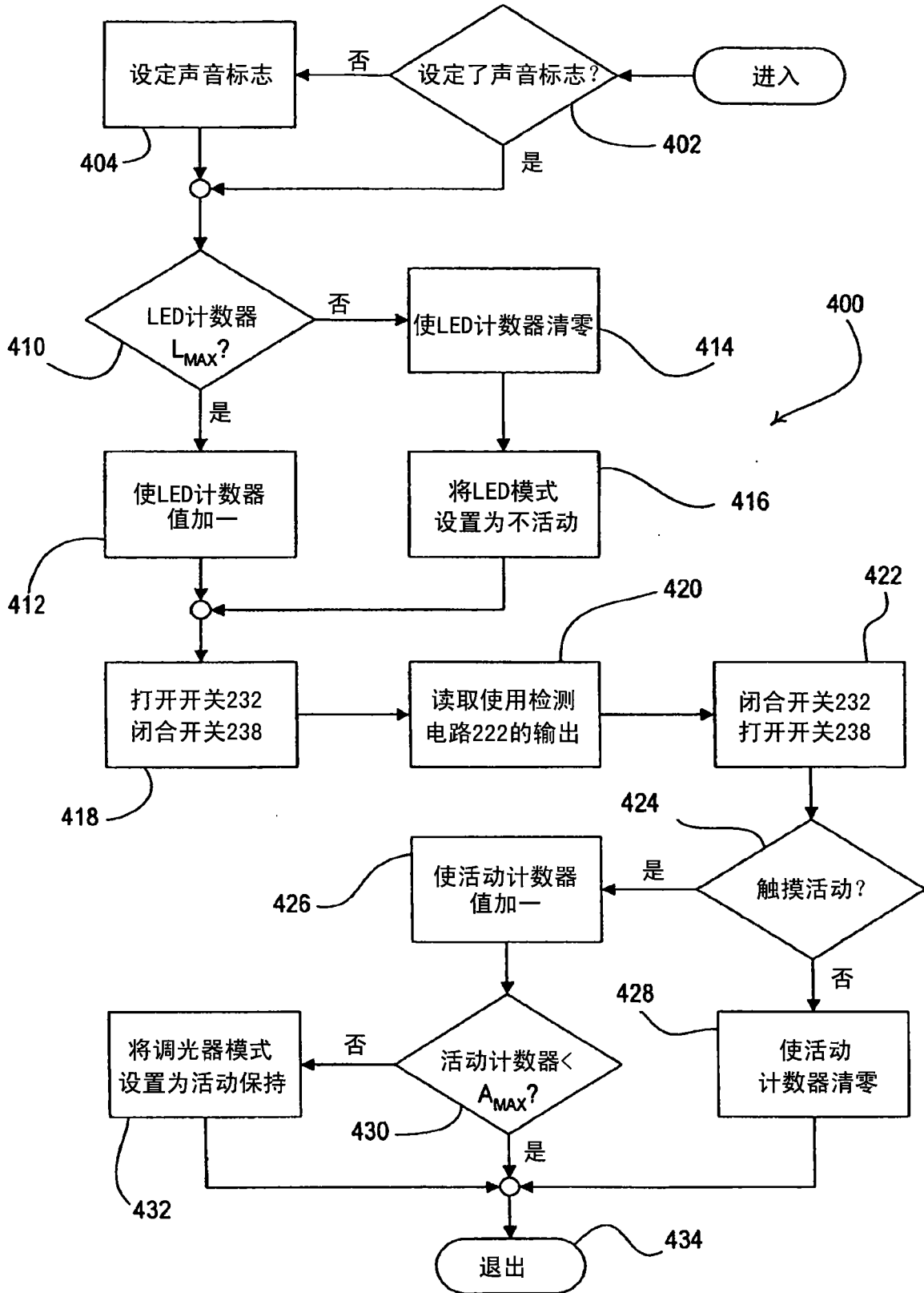


图11

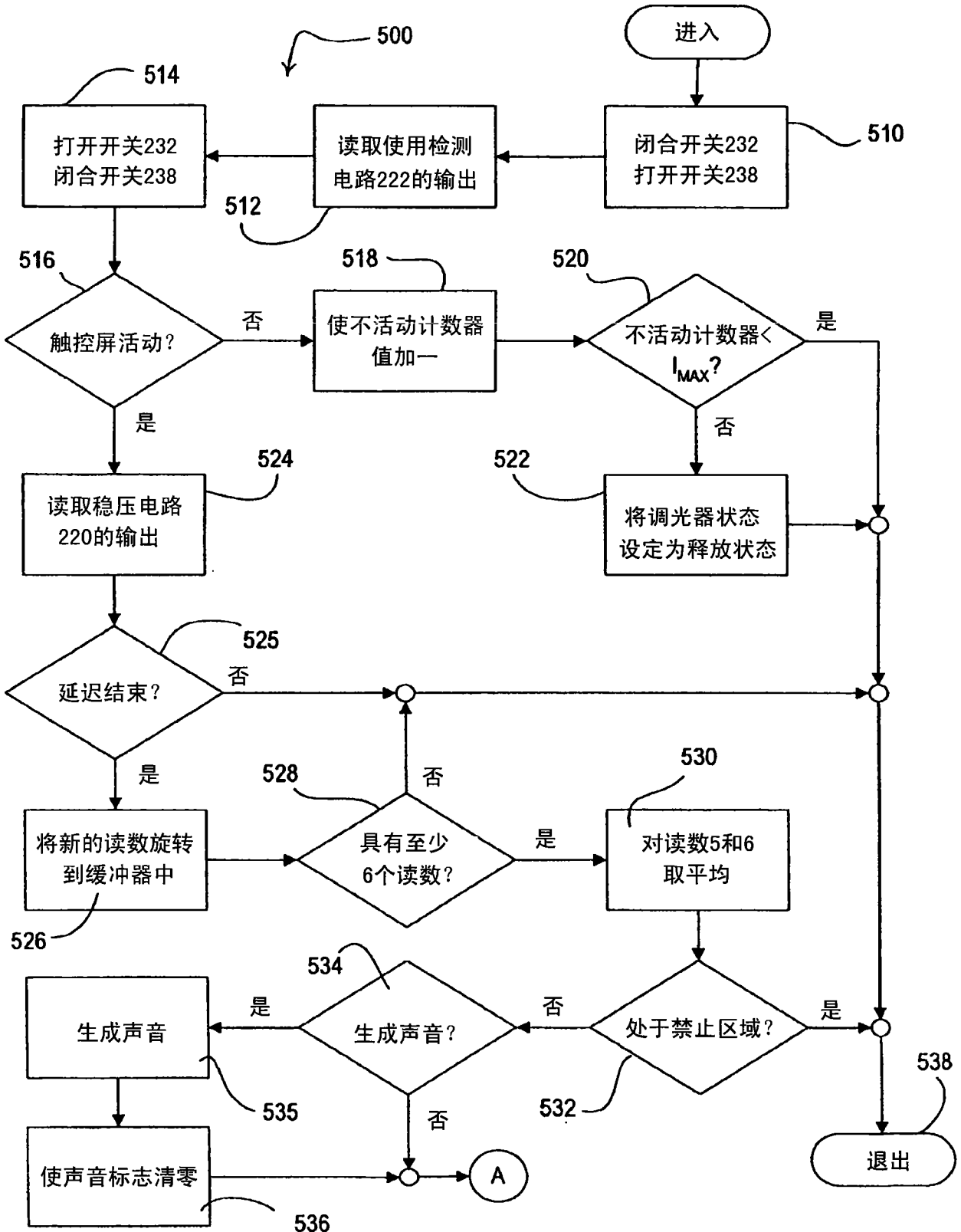


图12A

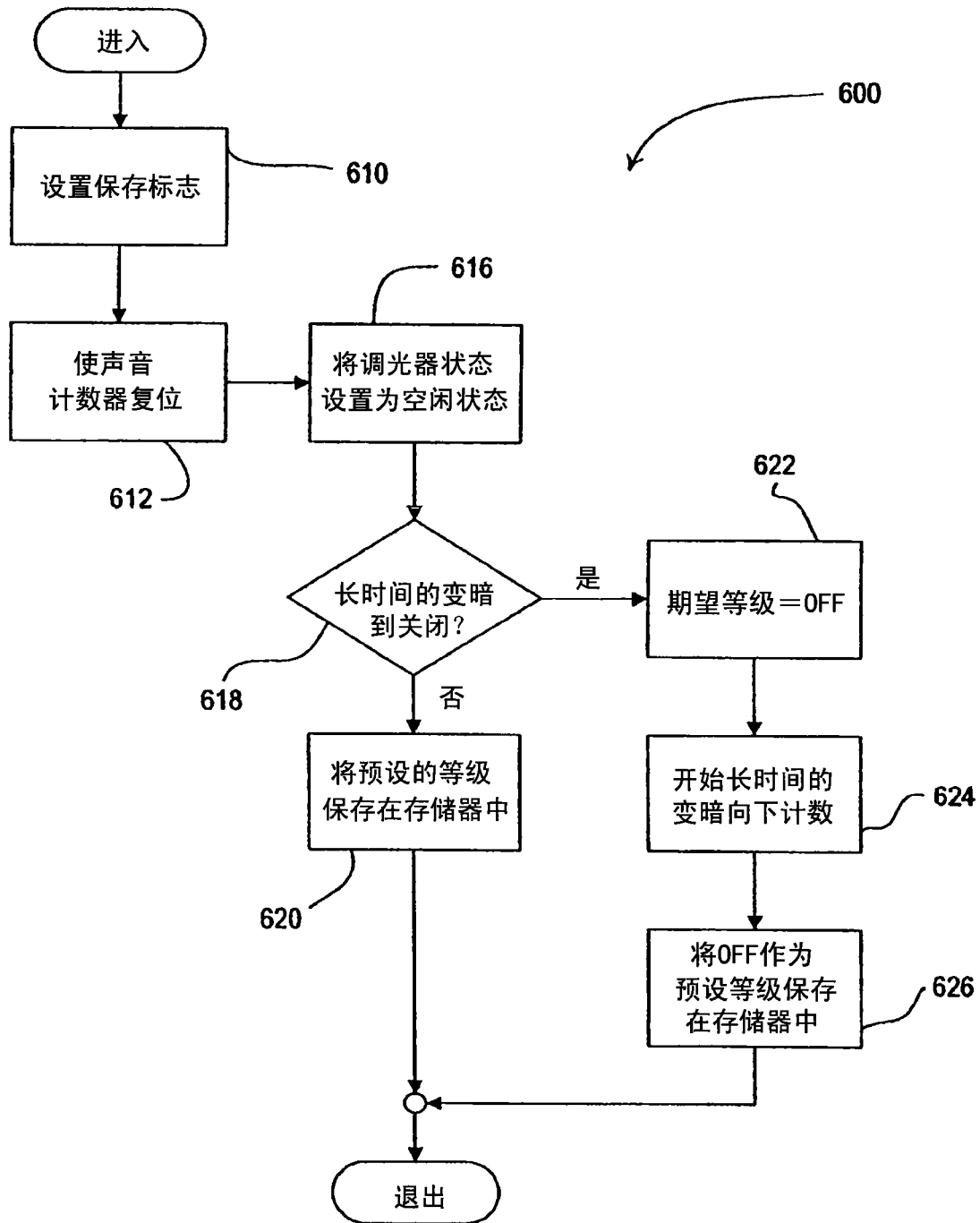


图13

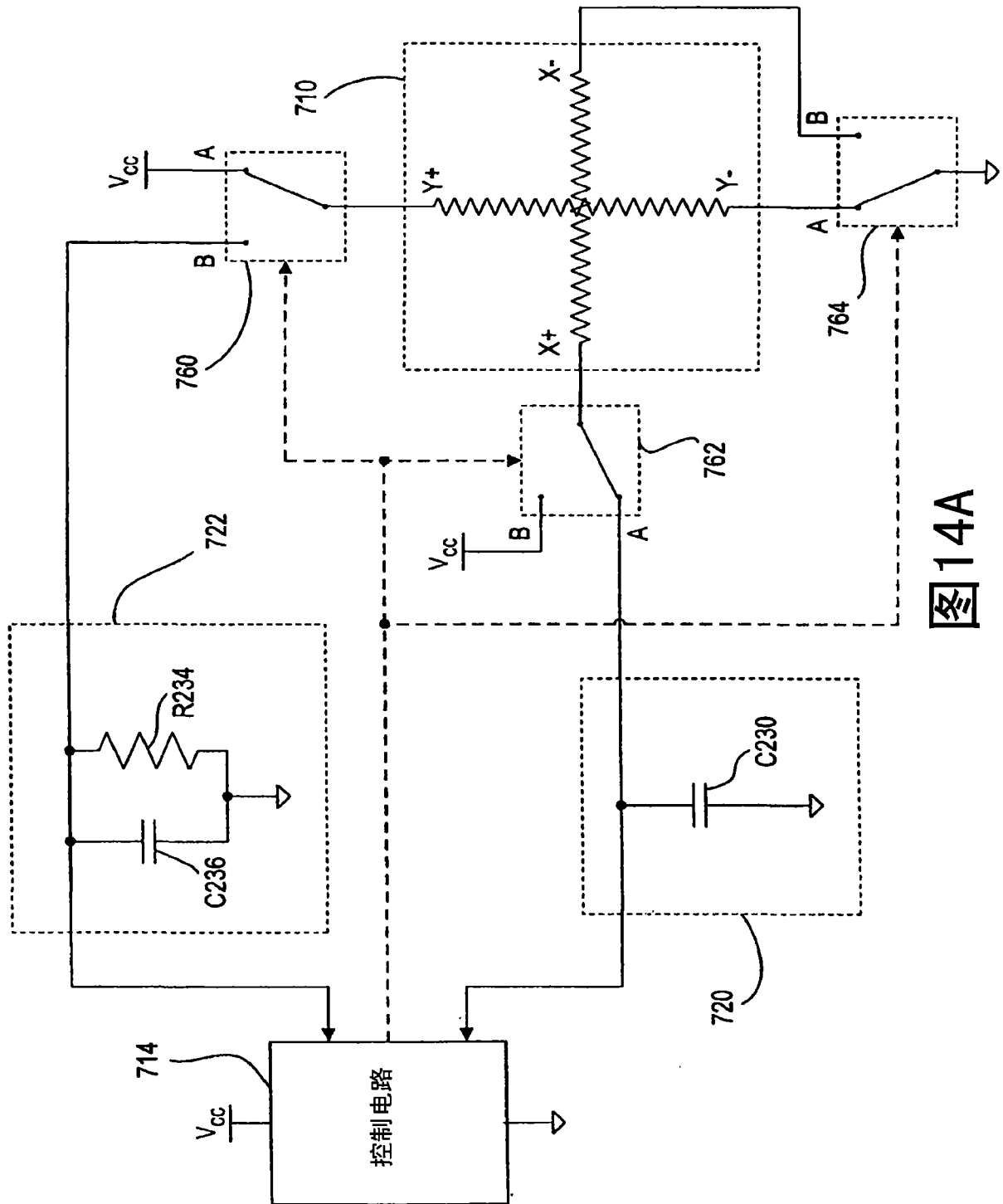


图14A

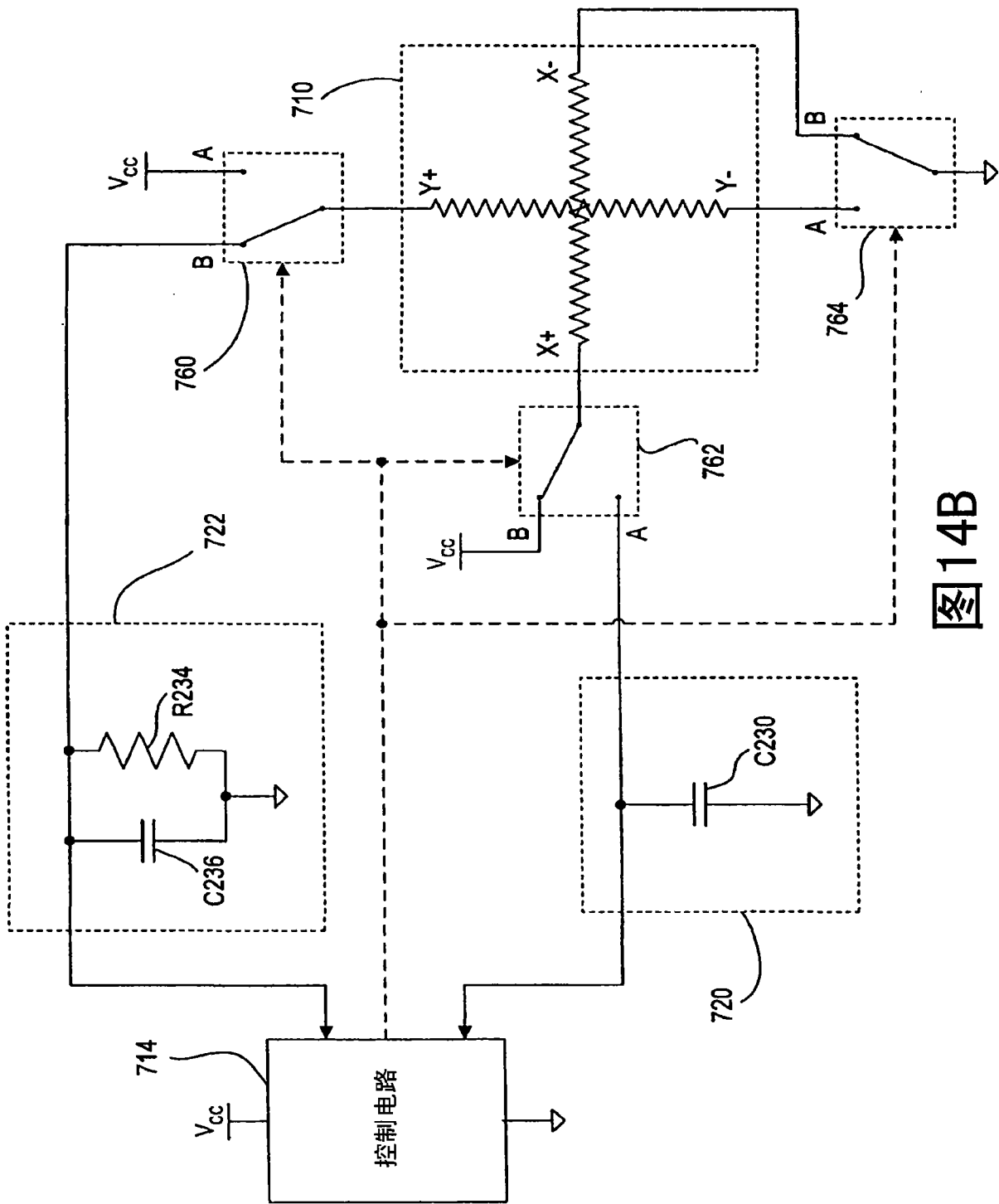


图14B

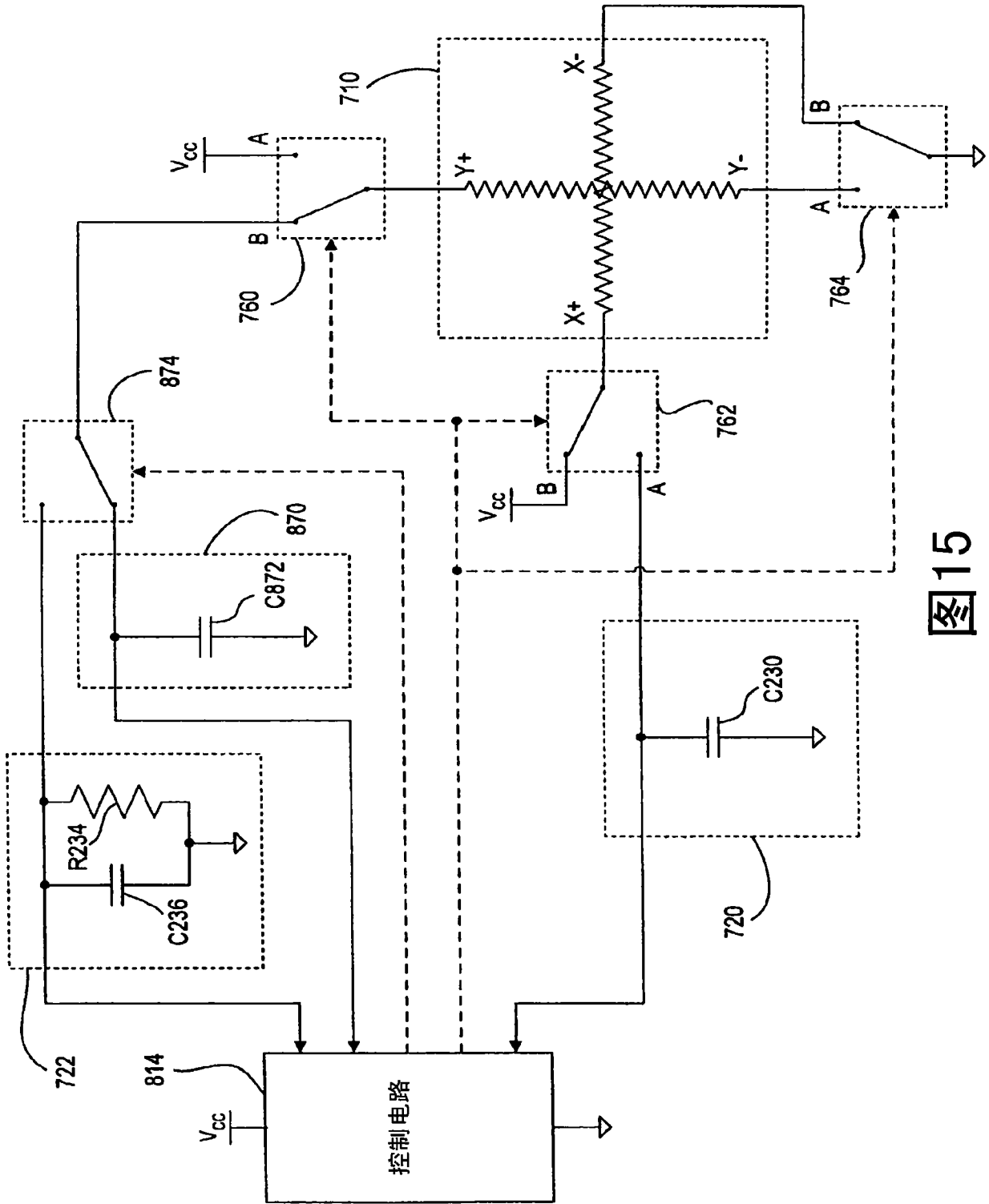


图15

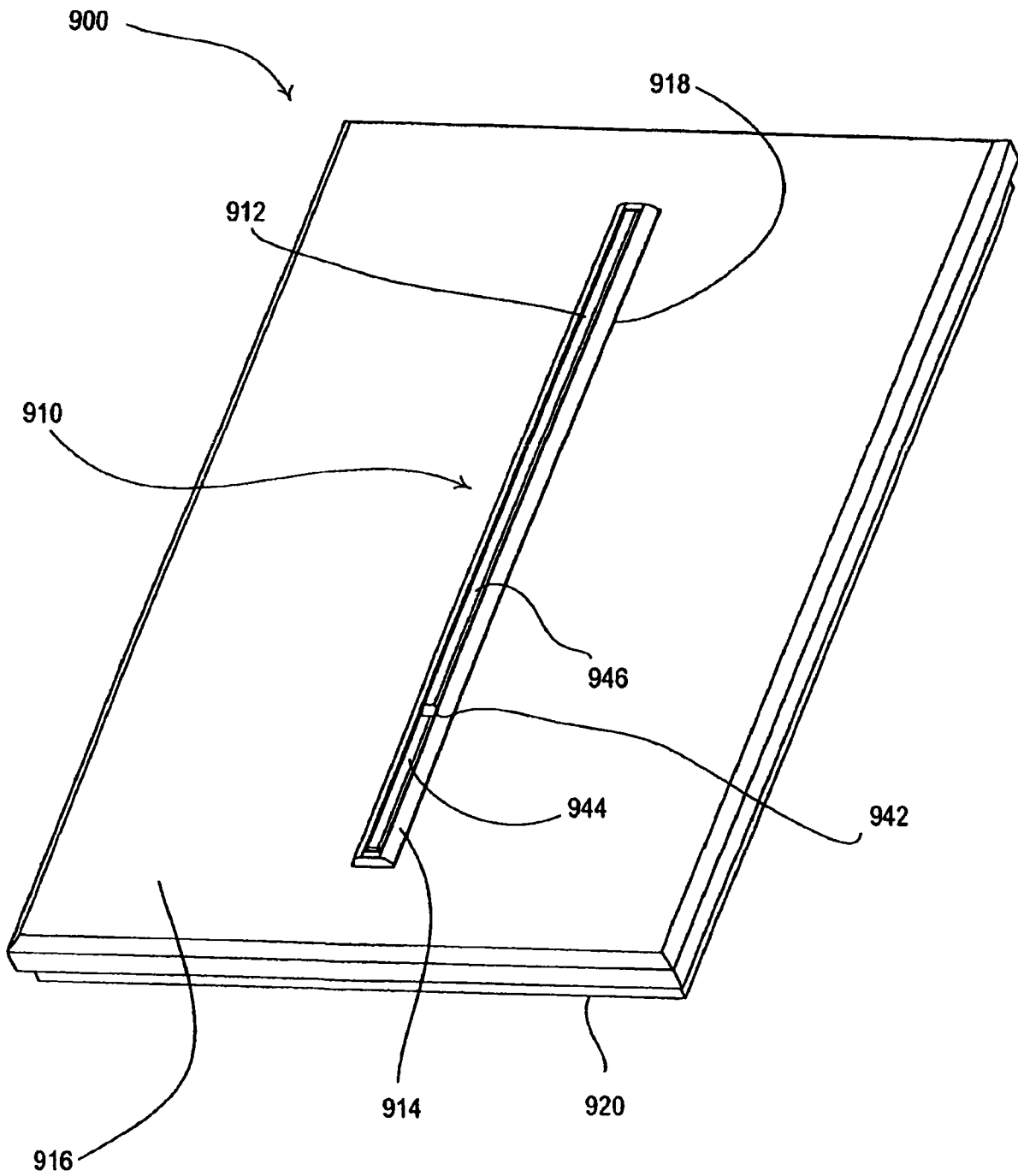
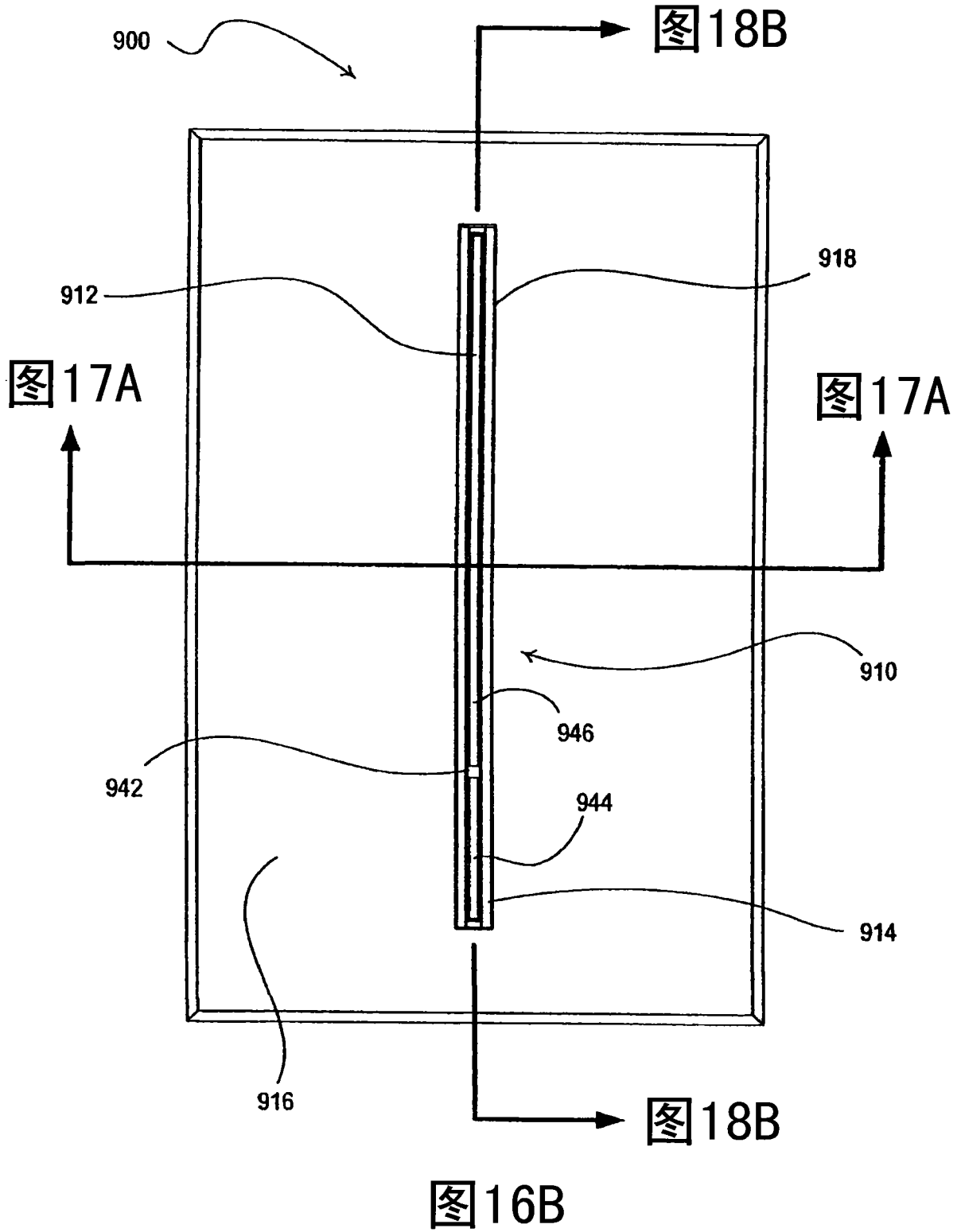


图16A



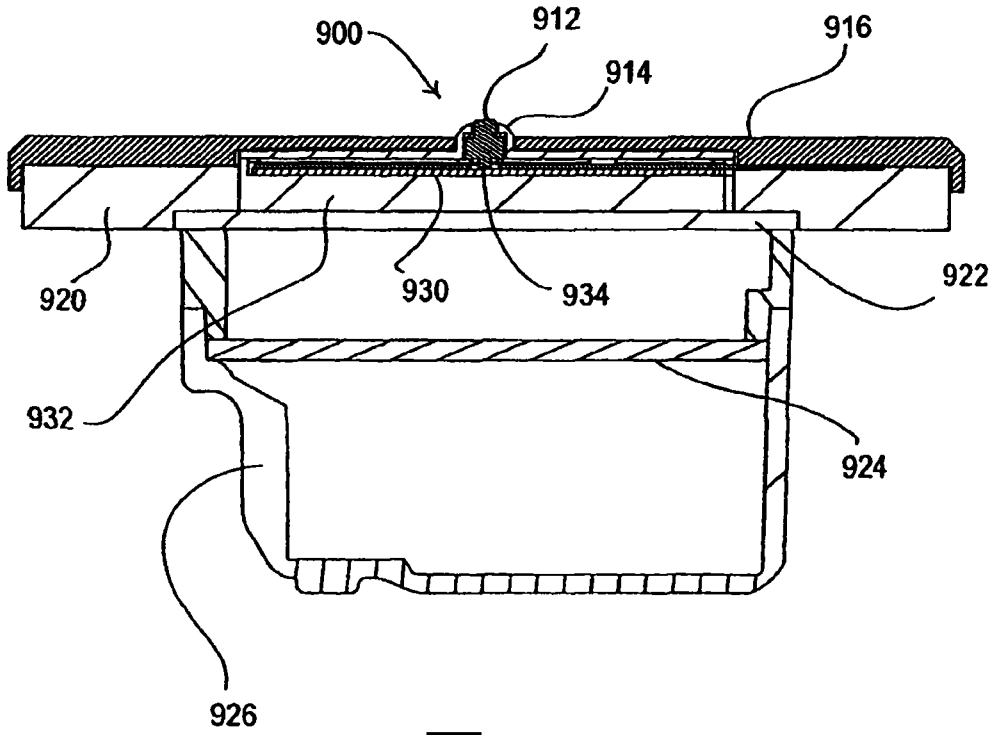


图17A

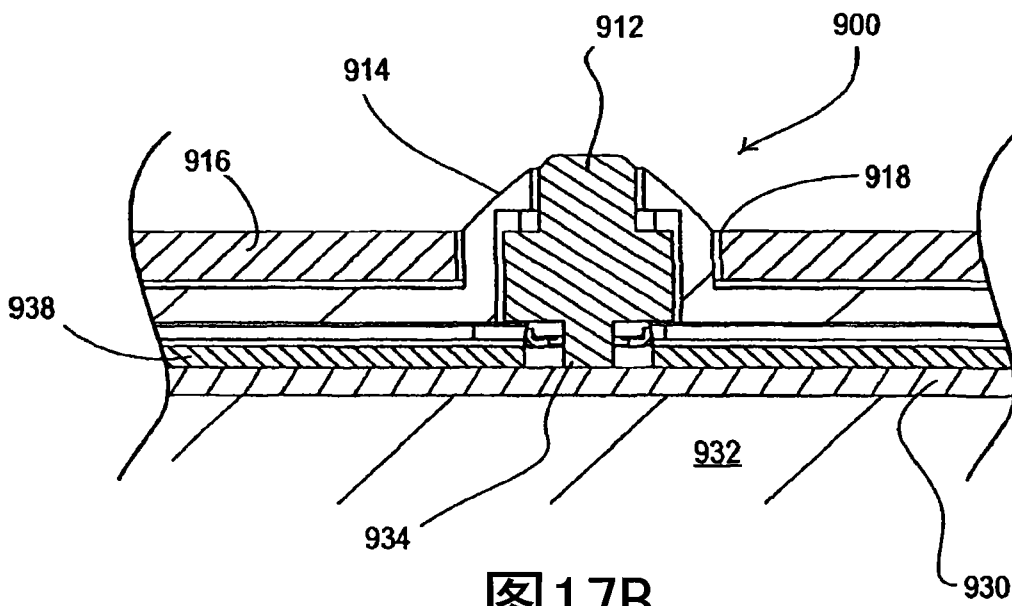


图17B

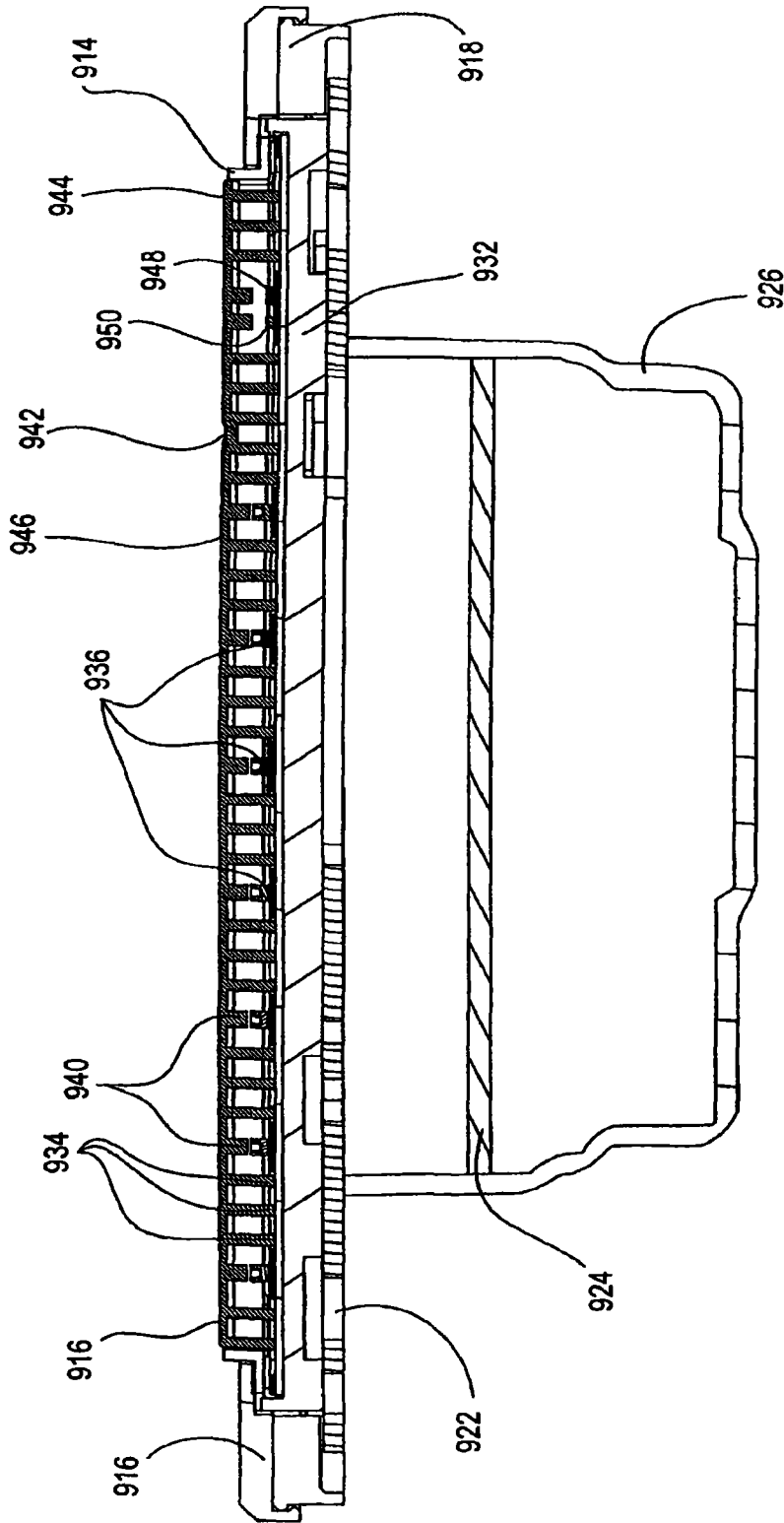


图18A

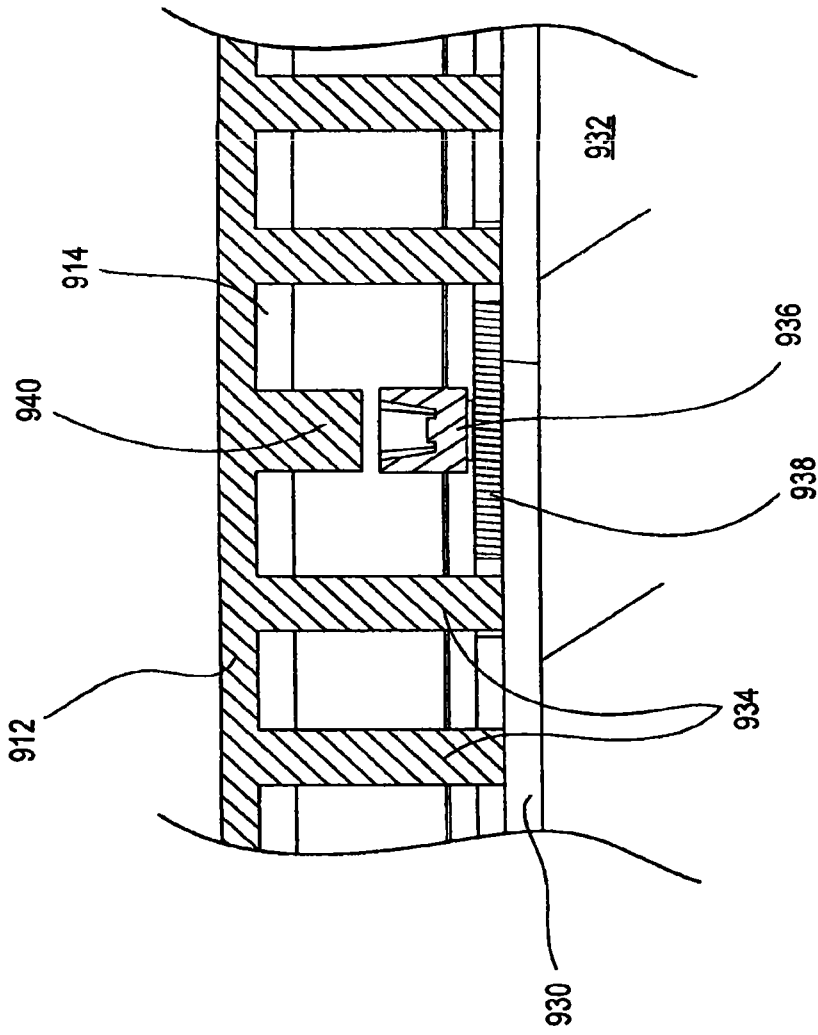


图18B

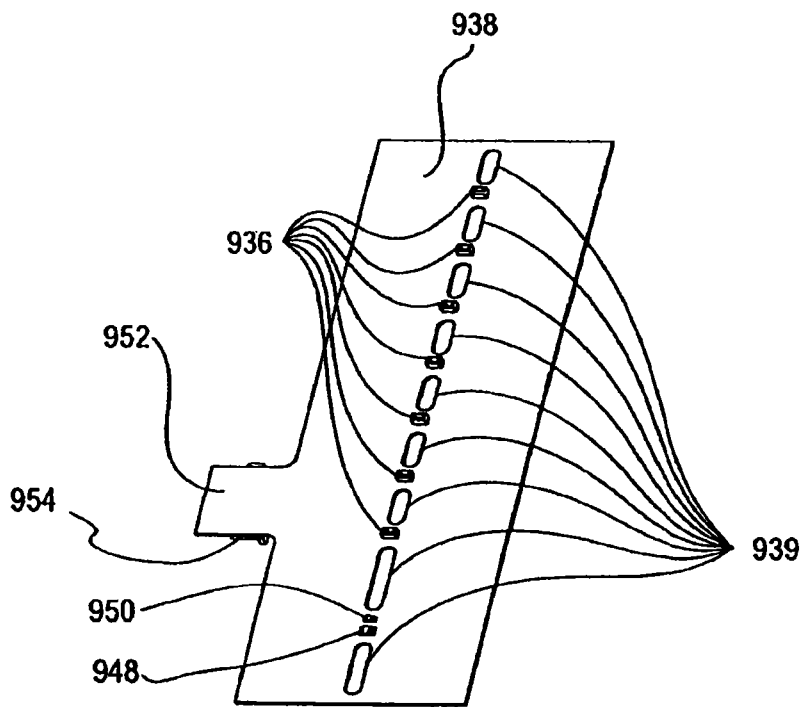


图19

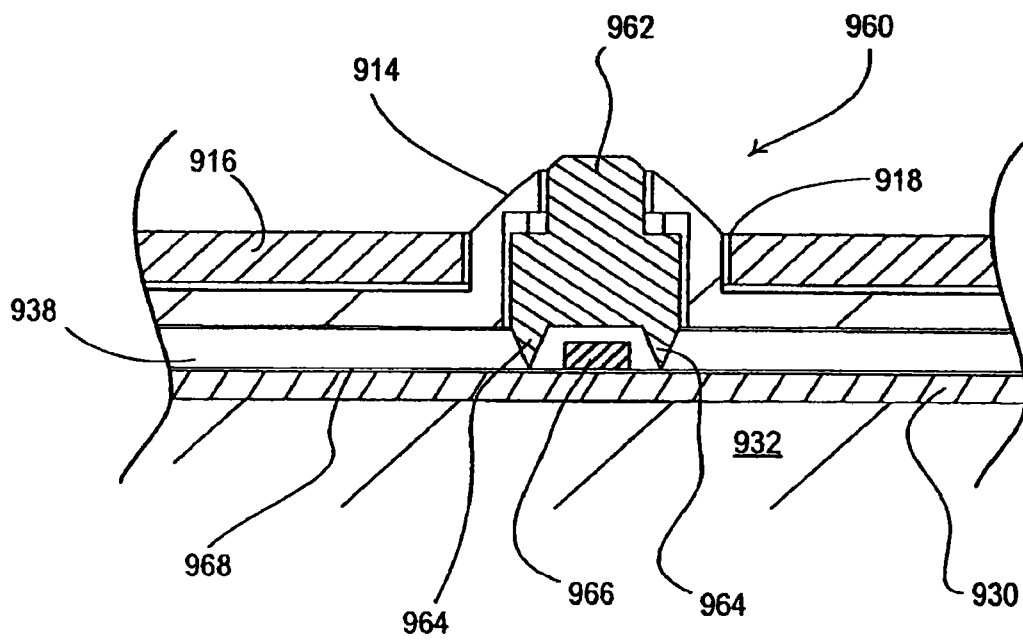


图20