



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03813996.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663004A

[22] 申请日 2003.5.23 [21] 申请号 03813996.0

[30] 优先权

[32] 2002.5.23 [33] US [31] 60/382,906

[32] 2002.10.21 [33] US [31] 60/419,843

[32] 2002.12.9 [33] US [31] 60/431,796

[32] 2003.2.3 [33] US [31] 60/444,227

[86] 国际申请 PCT/US2003/016490 2003.5.23

[87] 国际公布 WO2003/100804 英 2003.12.4

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.16

[71] 申请人 数字无线有限责任公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 戴维·H·雷伊

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

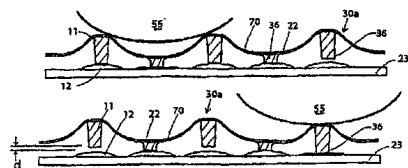
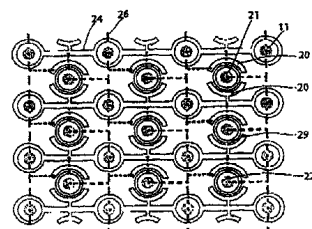
代理人 车文 顾红霞

权利要求书 6 页 说明书 19 页 附图 5 页

[54] 发明名称 小键盘和键开关

[57] 摘要

一种具有升起(11)和非升起(22)键区域的小键盘,键开关(12)放置在两种类型的键区域下面。每个非升起键区域根据操作算法提供相应的字符输出,操作算法考虑到至少一个相邻升起键区域的触发和非升起键区域下面的开关的触发。小键盘包括一个键垫(41),键垫越过开关底层(23)在其周边刚性地保持在伸展状态。键开关包括金属按钮圆顶(12),它具有形成了面向下的腔室(13)的升起中心区域(212),腔室(13)在其边沿由放置在开关触点(21)上面的脊(214)限定,脊(214)在环形接触区(230)中与多个开关触点电配合。



1. 在一种包括键区域阵列的键盘中，包括：

5 一列升起键区域（11），在触发时每个升起键区域都提供一个相应的字符输出；和

散布在升起键区域之间的键区域（22），这些键区域（22）至少部分地根据操作算法提供字符输出，操作算法包括触发至少一个相邻升起键区域；其改进在于：

10 小键盘包括相应的、可独立触发的键开关（21），它们放置在散布的键区域下面，操作算法还包括触发散布的键区域下面的相关开关。

2. 如权利要求 1 所述的小键盘，其中相邻升起键区域（11）所具有的中心到中心的距离小于约成人手指宽度的一半。

15

3. 如权利要求 1 或 2 所述的小键盘，包括相应的触觉反馈元件，它们位于每个升起键区域和每个散布键区域下面。

20 4. 如权利要求 3 所述的小键盘，其中操作算法响应检测到组合在一起的开关触发产生与散布键区域（22）对应的输出，该组合在一起的开关触发包括一个升起键区域（11）下面的任何一个开关（21）和一个散布键区域（22）下面的一个开关。

25 5. 如权利要求 3 所述的小键盘，其中操作算法响应检测到组合在一起的开关触发产生与散布键区域对应的输出，该组合在一起的开关触发包括一个散布键区域（22）下面的一个开关（21）和与该散布键区域直接相邻的一个升起键区域（11）下面的任何一个开关（21）。

30 6. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中每个放置在一个散布键区域（22）下面的开关（21）直接连接到放置在另一个散布

键区域（22）下面的一个开关（21）上，并且直接连接到放置在一个升起键区域（11）下面的一个开关（21）上。

5 7. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中散布键区域（22）具有凸起的暴露表面。

8. 如上面权利要求 1 到 6 中任何一项权利要求所述的小键盘，其中散布键区域（22）具有基本平坦的暴露表面。

10 9. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中每个升起键区域（11）都包括一个限定了顶表面的升起脊（142）。

10. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中每个散布键区域（22）都与多个升起键区域（11）紧邻。

15 11. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，包括一个具有迹线的印刷电路板（23），这些迹线电连接升起键区域（11）下面的至少一些开关（21）中的每个开关和相应一个散布键区域（22）下面的一个开关（21）。

20 12. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，包括一个具有四个电迹线延伸部分（50）的印刷电路板（23），这些电迹线延伸部分延伸到每个散布键区域（22）下面，形成开关触点。

25 13. 如权利要求 12 所述的小键盘，其中在每个散布键区域下面的两个迹线延伸部分（50）连接到一个触觉圆顶（12）上，而另外两个迹线延伸部分则连接到暴露的迹线上，当触发该散布键区域（22）时，所述暴露的迹线瞬时进入电接触状态。

30 14. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中利用印刷电路

板（23）与金属按钮圆顶（12）内表面中的间断（214）接触的电迹线来触发每个放置在散布键区域（22）下面的开关（21）。

5 15. 如权利要求 14 所述的小键盘，其中与按钮圆顶表面间断（214）接触的迹线形成三个分开的触点（16），它们在按钮圆顶下面的圆形接触区（230）周围彼此分开。

10 16. 如权利要求 14 所述的小键盘，其中间断（214）位于按钮圆顶（12）下面的中央位置，并且它的直径大约是按钮圆顶的整个直径的三分之一。

15 17. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中放置在散布键区域（22）下面的每个开关（21）都包括一个触觉反馈元件（12）和一个碳电极环。

18. 如权利要求 17 所述的小键盘，其中触觉反馈元件是电无源的。

20 19. 如权利要求 17 所述的小键盘，其中放置在散布键区域下面的每个开关（21）都连接到三个信号迹线上，形成一条从阵列一侧到该开关的单独通道和从阵列另一侧的两个通道点。

25 20. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中升起（11）或散布（22）的键区域分别是模制塑料键垫（40）的相应区域，在键触发过程中键垫（40）挠曲。

21. 如权利要求 20 所述的小键盘，其中那些不是模制塑料键垫（40）相应区域的键区域通过键垫中各个分开的孔暴露出来。

30 22. 如上面任何一项权利要求所述的小键盘，其中键区域是固定

到薄片（41）上的键的上表面，而薄片则在一列键开关上保持伸展的状态。

5 23. 如权利要求 22 所述的小键盘，其中伸展的薄片（41）包括弹性树脂薄片。

24. 如权利要求 23 所述的小键盘，其中弹性薄片（41）至少在一个方向上保持至少 20%的伸展状态。

10 25. 如权利要求 22 所述的小键盘，其中键垫包括塑料薄片，模制塑料薄片使其具有可弹性伸展区域（47）。

26. 如权利要求 25 所述的小键盘，其中可弹性伸展区域包括从薄片的主表面伸出的褶皱。

15 27. 在一种小键盘中，小键盘包括一个键垫和位于键垫下面的开关底层，键垫具有暴露的上表面，暴露的上表面形成了分开的升起键区域（11），当独立于相邻键区域按下升起键区域时，产生与之相关的输出，键垫还限定了散布于相邻升起键区域之间的其它键区域
20 （22），对这些其它键区域（22）作出标记以指示其它相关输出，其改进在于：

键垫在其周边越过开关底层刚性地保持在伸展状态。

25 28. 如权利要求 27 所述的小键盘，其中升起键区域（11）是固定在弹性薄片（41）上的刚性键的上表面。

29. 如权利要求 28 所述的小键盘，其中弹性薄片（41）在单独一个方向上保持至少 20%的伸展状态。

30 30. 如权利要求 27 所述的小键盘，其中键垫包括塑料薄片，模

制塑料薄片使其具有可弹性伸展区域（47）。

31. 如权利要求 30 所述的小键盘，其中可弹性伸展区域（47）包括从薄片的主表面伸出的褶皱。

5

32. 如权利要求 27 到 31 中任何一项权利要求所述的小键盘，其中键垫在两个正交方向上的每个方向上保持伸展。

33. 如权利要求 27 到 32 中任何一项权利要求所述的小键盘，其中键垫限定了周边孔（49），当键垫伸展时，周边孔容纳刚性小键盘外壳（90）的销（143）。

10

34. 一种电键开关，包括：

15

一个具有至少两个开关触点（21）的印刷电路板（23），所述至少两个开关触点通常彼此电绝缘；和

20

一个放置在印刷电路板（23）上面的金属按钮圆顶（12），圆顶（12）具有形成了面向下的腔室（13）的升起中心区域（212），腔室（13）在其边沿由放置在开关触点（21）上面的脊（214）限定，使得当触发按钮圆顶时中心区域（212）周围的脊（214）在越过开关触点的环形接触区（230）中与印刷电路板（23）配合，实现按钮圆顶（12）和开关触点（21）之间的电接触。

25

35. 如权利要求 34 所述的键开关，其中按钮圆顶（12）具有外沿（118），放置外沿（118）使其靠在印刷电路板（23）上的参考迹线（224）上并且与之电接触。

36. 如权利要求 34 或 35 所述的键开关，其中环形接触区（230）大约为金属圆顶（12）名义直径的三分之一。

30

37. 如权利要求 34 到 36 中任何一项权利要求所述的键开关，其

中开关触点为楔形。

38. 如权利要求 37 所述的键开关，其中每个开关触点在接触区（230）的周向延伸越过大约 20 度（ α ）。

5

39. 如权利要求 34 到 38 中任何一项权利要求所述的键开关，其中开关触点（16）在接触区（230）周围彼此大约等间距放置。

40. 如权利要求 34 到 39 中任何一项权利要求所述的键开关，其中脊（214）形成了连续的环。

10

41. 如权利要求 34 到 39 中任何一项权利要求所述的键开关，其中脊（214）包括一圈分开的脊段。

42. 如权利要求 34 到 41 中任何一项权利要求所述的键开关，其中按钮圆顶（12）放在三个分开的开关触点（16）上面。

15

小键盘和键开关

5 技术领域

本发明涉及小键盘，还涉及用于小键盘和键盘的键开关。

背景技术

10 电子产品的小型化是科技进步的一项基本原则。生产线的竞争优势和成功取决于一个公司是否能够提供功能增加而且便携性能也增加的产品。随着科技的发展，越来越可能把电子电路小型化到人类尺度之下，而这样的结果则是界面（如显示屏、小键盘、光标控制装置）独自决定了便携产品的尺寸。因此，输入装置（如小键盘）的人机工程

15

一类提供特别节省空间的输入装置的小键盘或键盘是独立与组合键（IACK）小键盘，它具有散布于一列有效升起的凸形独立键区域中的多列有效较低的凹形组合键区域。IACK 小键盘具有独立和组合键区域，通常布置在交替的行和列。本人以前的 IACK 小键盘的独立键区域是这样一些小键盘元件，当独立于相邻键按下它时，产生一个与之相关的输出。反之，本人以前的 IACK 小键盘的组合键区域是这样一些小键盘元件，它们具有相邻的独立键（例如在组合键区域沿对角取向的角部），并且在键垫下面没有与它们对应的键开关。通过按下两个或更多个组合在一起的相邻升起键区域来产生与组合键区域对应的输出。

25

即使在小键盘中不需要通过触发与其它键区域对应的开关组合来产生一些键区域的输出，也需要其它导致对越来越小型化的小键盘进行可靠操作的改进。例如，寻求对键开关结构的改进，使得能够用单独一个明确的触觉反馈事件来可靠地并且几乎同时地闭合多个电连

30

接。有一类包括 IACK 小键盘在内的键盘或小键盘，需要同时实现多个键开关触点。在扣紧模式下操作的按钮圆顶（用金属和塑料等制造）提供了高质量的触觉反馈。但是很难一次使多于一个的键开关触点进行可靠的瞬时连接。

5

发明内容

根据本发明的一个方面，给具有键区域阵列的小键盘提供一种改进，键区域阵列包括一系列升起键区域和散布在升起键区域之间的键区域，在触发时每个升起键区域都提供一个相应的字符输出，而散布在升起键区域之间的键区域则至少部分根据操作算法提供字符输出，操作算法包括触发至少一个相邻升起键区域。改进的特征在于相应的、可独立触发的键开关放置在散布的键区域下面，操作算法还包括触发散布的键区域下面的相关开关。

15 优选相邻升起键区域所具有的中心到中心距离约小于成人手指宽度的一半。

在一些情况中，相应的触觉反馈元件位于每个升起键区域和每个散布键区域下面。

20

在一些实施例 中，操作算法响应检测到组合在一起的开关触发产生与散布键区域对应的输出，而组合在一起的开关触发包括任何一个升起键区域下面的开关和一个散布键区域下面的开关。

25 在一些情况下，操作算法响应检测到组合在一起的开关触发产生与散布键区域对应的输出，而该组合在一起的开关触发包括一个散布键区域下面的开关和任何一个与该散布键区域直接相邻的升起键区域下面的开关。

30 在一些情况下，每个放置在散布键区域下面的开关在它一侧直接

连接到放置在另一个散布键区域下面的开关上，在它另一侧连接到放置在一个升起键区域下面的开关上。

5 至少在一些实施例中，散布键区域具有凸起的暴露表面。在其它一些情况下，它们基本是平坦的。

 在一些情况下，每个升起键区域都包括一个限定了顶表面的升起脊，每个散布键区域都与多个升起键区域直接紧邻。

10 在一些实施例中，小键盘包括一个具有迹线的印刷电路板，迹线电连接一些升起键区域下面的至少一些开关中的每个开关和相应一个散布键区域下面的一个开关。

15 在一些情况中，小键盘有一个具有四条电迹线延伸部分的印刷电路板，这些电迹线延伸部分延伸到每个散布键区域下面，以形成开关触点。例如，在每个散布键区域下面的两条迹线延伸部分可以连接到一个触觉圆顶上，而另外两个迹线延伸部分则连接到暴露的迹线上，当触发该散布键区域时，所述暴露的迹线瞬时进入电接触状态。

20 在一些优选的结构中，利用印刷电路板与金属按钮圆顶内表面中的间断接触的电迹线来触发每个放置在散布键区域下面的开关。优选与按钮圆顶表面间断接触的迹线形成三个分开的触点，它们在按钮圆顶下面的圆形接触区上彼此分开。例如迹线可以为按钮圆顶下面的饼形。

25 在一些情况中，每个放置在散布键区域下面的开关都包括一个触觉反馈元件和一个碳电极环。在这些情况中，触觉反馈元件可以是电无源的。放置在散布键区域下面的每个开关可以连接三个信号迹线，形成一条从阵列一侧到该开关的单通道，和来自阵列另一侧的两个通道点。

30

5 在一些小键盘中，升起或散布的键区域分别是模制塑料键垫的各个区域，在键触发过程中键垫挠曲。在一些情况中，那些不是模制塑料键垫各个区域的键区域通过键垫中各个分开的孔暴露出来。在一些情况下，模制按钮圆顶致动器使得它们从键垫的下表面伸出。键垫也可以和产品外壳整体模制出来。

10 在其它一些情况中，键区域是固定到薄片上的键的上表面，而薄片则在一列键开关上保持伸展的状态。伸展的薄片可以包括例如弹性树脂薄片。优选至少在一个方向上弹性薄片保持至少 20%的伸展状态。在一些情况中，伸展薄片包括塑料薄片，模制塑料薄片使其具有可弹性伸展的区域，如从薄片的主表面伸出的褶皱。

15 根据本发明的另一个方面，给小键盘提供一种改进，小键盘包括一个键垫和位于键垫下面的开关底层，键垫具有暴露的上表面，该暴露的上表面形成了分开的升起键区域，当独立于相邻键区域按下升起键区域时，产生与之相关的输出，键垫还限定了散布于相邻升起键区域之间的其它键区域并且对其作出标记以指示其它相关输出。改进的特征在于键垫在其周边越过开关底层刚性地保持在伸展状态。

20 在一些实施例中，升起键区域是固定在弹性薄片上的刚性键的上表面。

25 优选弹性薄片在给定方向保持至少 20%的伸展状态，或者在两个正交方向上都保持伸展。

一些例子的特征在于键垫具有塑料薄片，模制塑料薄片使其具有可弹性伸展区域，如从薄片的主表面伸出的褶皱。

30 在一些实施例中，键垫限定了周边孔，当键垫伸展时，周边孔容

纳刚性小键盘外壳的销。

5 根据本发明的第三个方面，电键开关包括一个具有至少两个开关触点的印刷电路板，所述至少两个开关触点通常彼此电绝缘，还包括一个放置在印刷电路板上面的金属按钮圆顶。圆顶具有形成了面向下的腔室的升起的中间区域，腔室在其边沿由放置在开关触点上面的脊限定，使得当触发该按钮圆顶时中心区域周围的脊在越过开关触点的环形接触区与印刷电路板配合，使得按钮圆顶和开关触点之间电接触。

10

在一些实施例中，按钮圆顶具有外沿，放置该外沿使其靠在印刷电路板上的参考迹线上并且与之电接触。

15

优选环形接触区大约为金属圆顶名义直径的三分之一。

在一个示出的实施例中，开关触点为楔形。优选每个开关触点在接触区的周向延伸越过大约 20 度。

20

优选开关触点在接触区周围彼此大约等间距放置。

在一些情况中，脊形成了连续的环。在其它一些情况中，脊包括一圈分开的脊或脊段。

25

在一些应用中，按钮圆顶放在三个分开的开关触点上面。

30 在一些情况中，开关触点足够厚使得挠曲的按钮圆顶在接触 PCB 的任何其它表面之前接触所有下面的开关触点，优选按钮圆顶足够薄并且开关触点分开足够的间距，从而在该挠曲的圆顶接触所有下面的开关触点时，圆顶能够向相邻开关触点之间的 PCB 进一步挠曲。

在本发明的另一个改进中，小键盘包括一个键垫和位于键垫下面的开关底层，键垫具有暴露的上表面，该暴露的上表面形成了分开的升起键区域，当独立于相邻键区域按下升起键区域时，产生与之相关的输出，键垫还限定了散布于相邻升起键区域之间的其它键区域，开关底层包括位于相关和升起键区域下面的开关和直接位于相应散布区域下面的开关。

根据本发明的另一个改进，小键盘具有一种键区域的阵列，包括一列升起键区域和散布在升起键区域之间的键区域，在触发时每个升起键区域都提供一个相应的字符输出，而散布在升起键区域之间的键区域则至少部分根据操作算法提供字符输出，操作算法包括触发至少一个相邻升起键区域，散布键区域具有一个明显的凸起上表面。

在一个手指下面放置多个开关与合理的人机工程学设计基本原则相抵触：即给每个接收到的输入提供一个明确的触觉反馈。在本人的一些早期尝试中所提供的高水平（金属圆顶）触觉反馈产生了不满意的组合键可靠性，并且每个输入具有多个“嘀嗒声”。这里披露的一些实施例所给出的最终解答需要多个同时的变化，包括将会产生一些不利影响的变化，这些变化包括加入额外的触觉反馈（作为解决已经有太多反馈这个问题的方法）、在 PCB 阵列中加入一个子阵列（没有对它进行这里所披露的一些改进），这些变化会增加到中央处理器的线数，在某些方面还包括为了采用非升起和升起键之间的分级方法而放弃了早期的 IACK 概念（即具有相对对角的升起键产生与中心组合键区域相关的输出），其中非升起键占支配地位。另外，改进的键垫结构提高了普通手指可靠地触发独立和组合键的能力。

提供一种小键盘结构，它应用单独一个圆顶结构的相对高度和相对强度，这里的高度和强度是相对于围绕它的四个而言的，还应用了键垫自身内的相对较弱的偏转力。这种结构与凸形、非升起键一起使用特别有利。

通过使得与间断接触的迹线变窄并且加厚迹线的金属，来增加多个开关与单独一个金属圆顶接触的可靠性，使得当间断与三个分开的触点接触时，位于三个分开触点之间的那部分间断在材质上可以向印刷电路板偏转。特别能够增强一次实现多个接触的可靠性，尤其是如果按钮圆顶和迹线只在“三点”或在把直径大约分成三段的位置处彼此接触时。

在极大的温度变化下，保持在塑料外壳中的弹性小键盘网状结构之中的材料性质差异可能导致与按钮圆顶接触的失效。为了不使用粘结剂（这会增加服务和制造麻烦）而保持键垫致动器和圆顶的接触，理想的是在预压或伸展状态下装配键垫。

本发明的一些方面使得小型小键盘成为可能，同时不论是升起还是非升起键，对每个键输入仍具有明确的、主观上很好的触觉反馈。这里所披露和要求的其它特征能够提高小键盘的耐用性，如提供硬塑料小键盘从而使得小键盘与外壳能够整体形成，最小化在小键盘贴瓦面上暴露的边沿数目。另外的改进增加了柔性键垫的可使用寿命和可操作性。这里披露的改进圆顶开关结构能够利用给用户单独一个触觉反馈产生跨过两个或更多个接触途径的可靠并且几乎同时的连接。

在附图和下面的描述中详细阐述了本发明的一个或多个实施例。其中的一些实施例参考对 IACK 小键盘的改进进行描述，或者参考那些具有键区域的小键盘进行描述，键区域的输出只由与相邻、升起键区域相关的开关组合状态来确定。但是，应该理解本发明的几个方面不限于这些类型的小键盘，而且其它的方面还具有不同于此的操作算法。通过下面的描述、附图以及所附权利要求本发明的其它特征、目的和优点将变得明显。

附图说明

图 1 示出了小键盘的第一个印刷电路板 (PCB)，其中一些开关包括暴露的碳电极和金属圆顶开关板。

图 2 示出了具有升起和散布键区域的小键盘的横截面。

5 图 3 和 4 示出了分别触发加热成形 IACK 键垫的组合键区域和独立键区域。

图 5 示出了模制在反填充弹性体中的狭窄致动器柱。

图 6 和 7 示出了对小键盘的操作算法。

图 8 和 9 示出了和图 6 和 7 一起使用的电路板布局图。

图 10 示出了按在升起键区域上的手指。

10 图 11 示出了按在凸起的非升起键区域上的手指。

图 12 示出了按在平坦的非升起键区域上的手指。

图 13 示出了按在具有升起边沿的升起键区域上的手指。

图 14 示出了从外壳上拆下的弹性键垫。

图 15 示出了装配好的图 14 的小键盘。

15 图 16 示出了具有键垫的小键盘，键垫模制有褶皱点。

图 17 示出了具有独立键区域的键垫，独立键区域限定在刚性结构上。

图 18 是沿图 17 中线 18-18 的剖视图。

20 图 19 示出了具有组合键区域的键垫，组合键区域限定在刚性结构上。

图 20 是沿图 19 中线 20-20 的剖视图。

图 21 是穿过金属圆顶的剖视图，把金属圆顶设计成一次接触多个开关元件。

图 22 示出了图 21 的圆顶下面的 PCB 迹线。

25 图 23 示出了金属圆顶的下侧上的间断环元件。

在各个附图中用类似的参考标号表示类似的元件。

具体实施方式

30 图 1 示出了开关 21，它在 IACK 小键盘的独立键 11 下面容纳了

由金属或塑料制造的传统按钮圆顶 12（图 3），从而在位于驱动线 24（垂直地示出）和读出线 26（水平地示出）的一个交叉点处的两条线之间提供瞬时连接，IACK 小键盘具有分布在组合键区域 22 之间的一系列独立键区域 11（还可参考图 3、10）。按钮圆顶 12 的基底（优选
5 用金属形成）靠在印刷导电基底 29 上面，而印刷导电基底 29 与它上面的驱动线 24 电接触，并且开关 21 的中心与它右侧的读出线 26 电连通。这样触发相关的按钮圆顶 12 电等价于触发预期组合键 22 右上侧、独立键 11 下面的开关。还示出了一个辅助触点 20，它与它下面的驱动线 24 电连通，并且辅助触点 20 与它左侧的读出线 26 电连通。
10 带层覆盖住按钮圆顶 12，避免与辅助导体 18 接触（图 3），并且还具有与辅助触点 20 对应的切口，从而允许辅助导体和 PCB 的接触。这样触发相关的按钮圆顶 12 电等价于触发位于预期组合键 22 左下侧、独立键 11 下面的开关。同时触发这两个独立键 11（彼此相对地位于跨过一个组合键 22 的对角线上）就给控制器一个指令，即想要
15 触发中心组合键。

图 2 示出了与读出线 26 电绝缘的驱动线 24，但是在与独立键区域 11 的位置对应的每个独立交叉点 14 处，读出线 26 和驱动线 24 可以电连接。类似于以前的 IACK 小键盘，系统的软件把组合键的输入
20 记录为触发至少两个对角相邻（即相对相邻）独立键区域 11 的结果。例如，系统把触发“E”和“L”、或“F”和“K”记录为意图输入数字“3”。但是，在这个阵列中，迹线延伸部分 50 从限定每个组合键区域 22 的四个迹线段的每个迹线段延伸到它们几乎彼此接触的每个组合交叉点 15 处。在每个组合键区域 22 内迹线延伸部分 50 延伸到
25 接触区域 141 内。可以用导电墨制造迹线延伸部分 50，可以给导电墨有选择地掺杂质或用其它办法改变它们，从而在接触时在每个交叉点处能够提供唯一的电阻，使得通过检测迹线电阻能够辨别出处于接触的交叉点。

30 触发组合交叉点 15 正上方的组合键 22 闭合在组合交叉点 15 处

四个迹线延伸部分 50 的相邻端部之间的接触，因此接通了相邻的一对驱动线 24 和一对读出线 26，这电等价于触发所有 4 个环绕的独立交叉点 14。连接一个给定组合交叉点 15 的所有 4 个迹线延伸部分 50 的开关结构的例子在图 1 和图 21-23 中给出。

5

图 3-4 示出了对具有一个薄片 70 的 IACK 键垫 30a 的操作，薄片 70 形成为起伏表面形状，暴露出键区域，并且键垫 30a 包括用于独立键 11 和组合键 22 的元件。薄片 70 可以用相对较硬的材料形成，如聚碳酸酯或聚酯等，并且通过例如加热等过程成形。例如，优选薄片厚度为 0.002 到 0.005 英寸。在每个独立键区域 11 下面具有一个由其它材料形成的致动器 36，利用注模等方法形成在适当的位置。致动器 36 放置在各个高反馈位置 n （如金属或聚酯圆顶）的正上方。类似地，在每个组合键区域 22 下面，有一个致动器 36 和高反馈按钮圆顶 12。

如图所示，致动器 36 的下表面和与之相关的按钮圆顶 12 之间的间隙存在差别。薄片 70 和独立键 11 的致动器 36 之间的接触区域限于在使用中独立键 11 不会变形的那部分，主要是在触发独立键 11 的过程中手指 55 接触的顶部平坦区域。目的是在最小化独立键 11 倾斜侧刚度的同时把力传递到触觉反馈元件 12 上。在薄片 70 和触觉反馈元件（按钮圆顶）12 之间传递力的一种或多种结构不需要连接到薄片 70 上。在静止时位于独立键区域 11 下面的致动器 36 与和它们相关的触觉元件分开距离“ d ”，这个距离“ d ”至少比触觉元件的行程长度略大。在该示出的实施例中，所有按钮圆顶 12 的高度和行程长度都是一样的。触觉反馈（特别是给一个被检测到的输入一个很明确的可感觉的反馈）是任何小键盘非常重要的一个方面，并且与那种在用户手指正下方放置多个触觉元件的技术（如 IACK）本质不同。当按下组合键 22 或独立键 11 时，这个结构在 IACK 小键盘中提供了一个单独的、明确的触觉反馈。

如图所示，独立键致动器 36 只是位于独立键区域 11 最高的坪区

域下面，手指触发力的主要部分施加到这个区域。这样在触发键的过程中，升起的独立键区域 11 的倾斜侧边不会弯曲，这是由于它们不受到致动器 36 的限制。

5 当用户手指 55 按下并且输入印刷在组合键 22 上的字符时(图 3)，在薄片 70 中发生了一些变形，但是主要的结果是当预期的组合键区域 22 向下挠曲时，相邻的独立键区域 11 也向下挠曲。但是很明显，如图 3 所示，与那些相邻的独立键区域 11 的按钮圆顶 12 相比，在组合键区域 22 正下方的按钮圆顶 12 在更低的挠曲距离被解扣。这就对
10 触发组合键 22 作出了响应，提供了一个单独的并且很明显的触觉反馈（如来自金属或聚酯纤维圆顶）。

 反之，当用户手指 55 按下并触发独立键区域 11（图 4）时，在解扣任何一个周围的触觉元件之前，首先解扣独立键正下方的按钮圆
15 顶 12。只要挠曲所触发的独立键区域 11 周围的薄片 70 所需的力小于位于相邻组合键区域 22 下面的按钮圆顶 12 的组合在一起的解扣力，所选择的独立键 11 就会继续一直优先只解扣与它相关的按钮圆顶 12。

 图 5 示出了键垫 30b，它是图 3 实施例的一个变体，其中致动器
20 36 用坚硬的、能透光的材料形成，和/或具有圆锥形以在最小化材料压缩的同时具有改善了的透光性能。这可以通过两步造型形成，其中首先形成由弹性材料构成的网状结构 97，第二步用较高硬度的材料形成致动器 36。另外可供选择的方法是在软一些的弹性材料中用插入模压方法制造出集中器 36。集中器 36 的上表面可以形成能够辨别
25 键区域的字母或其它符号。

 图 6 示出了简化所述软件的解码方法，它减少了操作 IACK 小键盘所需要的处理步骤并且能够保证 IACK 小键盘中的高质量触觉反馈。在步骤 100 中，在软件中创建出两类键。它们可以很简单地只是
30 两类键的列表（11 和 22），或者是一类键的列表并且把剩下的键认

为是（缺省地）第二类键。把独立键 11 指定为辅助类，把组合键 22 指定为支配类。值得注意的是具体独立键 11 和组合键 22 的相对位置不是解码算法的一部分，而是使用绝对位置和类来定义预期输出。与此相反，在一些早期的 IACK 小键盘中，知道每个键的相对位置对操作而言是必不可少的。在步骤 102，系统检测到用户按下辅助键，如独立键 11。系统可以显示这个键，或者等待一个给定的延迟周期。在步骤 104，在放开辅助键前，用户按下（并且系统检测到）另一个键触发。软件不需要分析涉及了哪个对角并执行所选择的对角和对角之间的组合键之间的相关性，这是因为任何支配类的键都可以代替任何辅助类的键。简单参看图 9，在一些以前的 IACK 小键盘中，触发 ‘A’ 键需要触发升起的键区域 1 和 6，或 2 和 5。但是，在这个算法中，1 到 12 中任何一个数字键与 ‘A’ 组合都和键 ‘A’ 自己一样产生 ‘A’ 输出。独立键的位置无关紧要。在步骤 106 中，系统舍弃辅助键而选择支配键。这种算法可能不能用在一些现有技术的 IACK 小键盘结构中，这些小键盘结构具有高质量的触觉反馈并且根据下述的原理来操作，即相对的邻近独立键 11 指示想要触发组合键 22。在这些情况下，为了减小整体尺寸，独立键彼此分开的距离小于成人手指的半个宽度，那么操作组合键就需要触发至少两个按钮圆顶 12（在具有按钮圆顶的小键盘中）。这个算法（或者图 7 的算法）结合图 11 的凸起组合键结构一起使用能够允许 IACK 小键盘中个体的高质量触觉反馈。

图 7 示出了另一种简化所述软件的解码方法，它减少了操作 IACK 小键盘所需要的处理步骤并且能够保证 IACK 小键盘中的高质量触觉反馈。该方法（类似于图 6 的方法）适合与图 8 和图 9 中示出的印刷电路板布局图一起使用。在步骤 110 中，类似于图 29 的步骤 100，辨别出两类键。但是，在步骤 112，创建另外一个列表，其中每个支配键与相邻的辅助键联系在一起。参考图 9，‘A’ 与 1、2、5 和 6 联系在一起；‘B’ 与 2、3、6 和 7 联系在一起；‘C’ 与 3、4、7 和 8 联系在一起；‘D’ 与 5、6、9 和 10 联系在一起；‘E’ 与 6、7、10 和 11 联系在一起；‘F’ 与 7、8、11 和 12 联系在一起。注意通过创建

单独一组列表使得其中的一个预定元素属于一个特殊的类也可以实现同样的结果，如 ‘A,1,2,5,6’；‘B,2,3,6,7’；‘C,3,4,7,8’；‘D,5,6,9,10’；‘E,6,7,10,11’；‘F,7,8,11,12’，其中每个列表中的一个特殊字符（在这个例子中是第一个字符）是支配键。而其它那些标记物理相邻键的字符可以随机排列，这是因为相对于支配键（组合键 22）的位置是不重要的。在步骤 115 中，用户按下多个键并且系统检测到这些键。在步骤 117 中，系统参考在步骤 110 和 112 中所作的分类和优先次序。如果在最初的输入敲击中检测到一个或多个辅助键，并且系统随后检测到一个支配键（在所有的辅助键无效之前），则如步骤 106，系统舍弃辅助键而选择支配键。类似于图 6 的方法，与许多现有 IACK 小键盘不同，输出不完全根据相对相邻键的组合。这种方法和图 8 的 PCB 布局图结合在一起也能够通过同时驱动相邻的驱动线在单独一个周期内成功地区分出独立、组合和模糊键编组。具体地说，在一些现有技术的 IACK 小键盘中，能够同时驱动相邻线并且由此在单独一个步骤中确定一个组合键，如果按下两个相邻水平键或两个相邻垂直键，这种方式就会产生模糊的结果。这种模糊需要第二个周期来确定开关阵列的真实状态。现在就解决了这个问题，因为可以同时脉动相邻的驱动线，以提供不模糊的阵列信息并且在单独一个周期内精确确定独立键和有效组合键的组和。这种方法也可以用于其中键是能够独立寻址的小键盘，如其中每个开关都是一个与之相关的二极管的小键盘。

图 8 示出了实现图 6 和 7 的方法的硬件结构。已经加入读出线 26 以测量组合键 22 的输出。通过独立键 11 的驱动线 24 来驱动那些组合键 22 输入专用的开关 21。利用分接来自独立键 11 的驱动线 24 信号的电桥 31 把输入提供给组合键 22。读出线 26 通向处理器 151。能够在读出线 26 上读出驱动线 24 上的电信息从而辨别出任何组合键 22 或独立键 11 的开关。优选结合图 6 和 7 的方法使用这个信息。

图 9 示出了另一种 PCB 的设计，适用于实施图 6 和 7 的方法。在这种例子中，标以 DR2、DR4 和 DR6 的驱动线 24 直接给组合键 22

的开关馈电。

下面参考图 10，手指 55 施加的力集中在它的中心区域 34，这个力位于弯曲的峰顶并且集中在骨头下面。力经过中心区域 34 传递，并且手指 55 的外部顺从在升起键区域 11 周围。在独立键 11 的一侧和组合键区域 22 的凸表面 38 之间形成了局部凹陷 136。局部凹陷 136 提供了独立键 11 和组合键 22 之间在触觉上的区别。

图 11 示出了按着组合键 22 的手指 55。凸起形状 38 架在组合键 22 的顶上，给出了一个与中心区域 34 相遇的升起表面，但是这个升起没有独立键区域 11 升起得那样高，独立键区域 11 至少要升起得比组合键区域 22 高，这是因为如果象图 11 那样放置手指 55 来触发组合键区域 22 时，肉质的手指 55 深入小键盘的程度要比象图 10 那样放置同样的手指来触发相邻的独立键区域 11 所深入小键盘的程度更深一些。远离组合键 22 中心区域 34 具有凹陷区域 136，该凹陷区域 136 分离手指的力，从而更进一步集中中心区域 34 中的力，并且有助于避免把力分散到更大的区域和相邻独立键 11 上。这样就增加了经过凸起形状 38 的力传递，从而允许手指 55 在触发组合键 22（它包括下面一个单独的可独立操作开关以提供一个非常明确的触觉响应）的同时减少触发相邻独立键 11 的可能性。独立键 11 的直径和组合键 22 的直径之间的最佳关系大约是 1: 2。但是，图 8 或 9 的电子设备和图 6 或 7 的算法能够允许不经意地触发一个或多个相邻独立键 11，例如由于手指放置不准确或手指过大等原因。触觉反馈（优选给一个被检测到的输入一个很明确的感官反馈）是任何小键盘的一个重要方面。当按下组合键 22 或独立键 11 时，这些结构能够在 IACK 小键盘中提供一个单独的、很明确的触觉反馈。

图 12 示出了按下组合键区域 22 的手指，组合键区域 22 具有一个有效的平坦形状 140。另外，组合键区域下面一个单独的可独立操作开关提供一个非常明确的触觉响应。

图 13 示出了按下小键盘的升起键区域 11 的手指，小键盘中的小键盘表面基本是平坦的，独立键 11 利用例如环或边沿等清晰轮廓的触觉元件 142 来辨别，而组合键 22 是凹的。

5

图 14 示出了从相关电子装置的外壳 90 上拆下来的小键盘。分开的组合键 22 和独立键 11 粘结在弹性薄片 41 上。为了增加致动器 36 和按钮圆顶 12 之间的稳定机械接触的可靠性，如图 15 所示，所制造的弹性薄片 41 的尺寸相对于限制元件 143 在尺寸上要小一些，从而在装配时弹性薄片 41 处于拉紧状态。换言之，弹性薄片 41 是伸展以后（即处于拉紧状态）装配到限制元件上的。这就是说跨过外壳在限制元件 143 之间的距离大于薄片 41 中相应位置特征 49 之间的距离。但是在一个实施例中，在中心处的键（就像这里中间的那个键）所处的位置是它们装配后的应该所处的位置；越接近边缘的键在越靠近它们安装后位置的位置处粘结在薄片 41 上，所以一旦安装后（并且薄片 41 伸展），这些键就正确定位了。尺寸“X”表示安装前相邻键之间的间隙。与之类似，在一个实施例中，致动器 36 或金属圆顶 12 和圆顶的开关 48 所处的位置相对于未装配的薄片 41 错开（错位），从而只有在安装后，印刷在 PCB 23 上的致动器 36、金属圆顶 12 和圆顶的开关 48 才对齐（如图 15 所示）。

10
15
20

参考图 15，当安装小键盘时用“y”表示相邻键之间的间隙。在典型小键盘的边沿，（受影响最大的键）“x”和“y”之间的差别超过 20%，通常在 20%到 80%。安装后，键和致动器 36 才与开关 48 对齐。小键盘的尺寸设计得比外壳 90 中的开口小。另一种可供选择的方法是在薄片处于伸展状态下把键结构固定到弹性薄片上，从而控制键相互之间的间隙距离。在模制图 16 的小键盘的弹性薄片 41a 时，使之具有褶皱 47 或其它弹性结构，对于给定的张力，它们起到在较宽广的温度范围内在弹性薄片 41 中保持张力的作用。限制元件之间的距离大于薄片 41 中对应位置特征 49 之间的距离，从而在安装后的

25
30

小键盘中，褶皱 47 从其模制状态膨胀一定程度。

图 17 示出了一个 IACK 小键盘 10，包括一个塑料（非常坚硬）网状结构，大约 0.5 到 1.0 毫米厚，在整个小键盘区域上形成连续表面，其上有孔，组合键 22 穿过这些孔暴露出来。虚线区域代表网状结构 40 的范围。由于网状结构 40 是塑料材料，它可以用与产品自身的外壳 90 相同的材料制造，并且能够和产品外壳 90 连在一起。这样能够在设计灵活性、美观（由于使用同样的材料制造，就消除了不同材料颜色匹配、需要用不同工具制造等问题）、耐用性和成本上提供很重要的优点。不使用贴瓦结构，这样就消除了边沿，从而不会挂住毛线衫等纤维材料。独立键 11 用网状结构 40 材料上的局部升起给出，并且利用硬塑料的挠曲来触发。组合键 22 是位于网状结构 40 中的孔中的分开的塑料（非常坚硬）键。这样具有足够挠曲并且非常硬的小键盘使得用户能够感受到触觉反馈。还可以在网状结构的背侧提供附加的槽以增加其柔性，优选在制造过程中使得流体塑料沿着一个公共方向流动。可以使得外壳和键垫之间的过渡区域尽量变薄，或者用硬度较低的材料制成，如聚亚安酯，从而能够在键垫的边沿具有额外的柔顺性。那些相对不动部分（在这个例子中是独立键 11 和网状结构 40）可以一起称为小键盘的面板。

20

再参考图 18，组合键 22 包括一个小（凸起）突出，或小丘，但是它的高度比独立键 11 的高度低得多。独立键 11 比组合键 22 高约 0.25 到 0.75mm。键从致动器 36 的最下的表面到它上面最高的表面的整体高度使得用户手指曲率所提供的大部分力的分布（中心区域 34）（在中心较高，向着边沿逐渐减少）适合组合键 22 的区域，包括已经触发按钮圆顶 12 后的状态。在另一个实施例中，独立键 11 和组合键 22 具有几乎一样的高度。不连续的键用弹性薄片 41 保持在小键盘 10 上。尽管网状结构 40 是刚性的，但是整体结构相对于 PCB23 能够移动并且网状结构 40 相对于组合键 22 能够移动。这种挠曲/移动使得能够用刚性塑料表面操作 IACK 小键盘。

30

图 19 示出了一个例子，其中组合键 22 与网状结构 40 整体模制在一起，并且独立键 11 是不连续的。可以把相对不动的部分（在这个例子中是组合键 22 和网状结构 40）一起称为小键盘 10 的面板。在
5 按下组合键 22 时，面板挠曲。

再参考图 20，把组合键 22 的椭圆形延伸区域沿着它的主轴标记为“W”。在这个实施例中，与图 17 和 18 的实施例相比，与网状结构 40 邻接的额外宽度（W 范围外）有效地增加了组合键 22 的尺寸，
10 从而帮助设计者使用户手指所施加的力的分布不会触发凸起键。还应该注意意外触发凸起键 11 是可以接受的，因为唯一的害处是额外的触觉反馈。提供给系统额外的信号不会引起问题。尽管网状结构 40 是刚性的，整体结构相对于 PCB23 能够移动，并且网状结构 40 相对于独立键 11 能够移动。这种挠曲/移动使得能够用刚性塑料面板操作
15 IACK 小键盘。不连续的键利用弹性薄片 41 保持在小键盘 10 上。通过在独立键 11 和组合键 22 中都提供独立运动，只要允许网状结构 40 至少与键触发行程一样长的较低的力挠曲，也能够同样的产品中实施图 18 和 20 的实施例。

参考图 21 和 22，金属按钮圆顶 12 具有升起的中心区域 212，它形成了在其边沿处由例如示出的脊等几何间断 214 限定的面向下的腔室 13。间断 214 放置在至少两个开关触点 16 上面，通常这至少两个开关触点 16 彼此电绝缘地放置在印刷电路板 23 上。金属按钮圆顶 12 包括边沿 118，边沿 118 靠在另一个电学上不同的开关元件上，这个
20 开关元件是信号参考 224。放置致动器 36 以向升起的中心区域 212 施加力并且由此移动它。应该注意致动器 36 施加的力没有向下传递到 PCB 23（致动器 20 中心的下面），而是通过偏离中心的材料传递，在这个例子中是指位于致动器中心 17 径向外部的间断 214 的下侧。这样致动器 36 所施加的力的大小不是作用在一个点上，而是分布在
25 一条线上，在这个例子中是一条形成了圆形接触区 230 的曲线。接触
30

区 230 大约是金属圆顶 12 名义直径的 1/3，创建了“第三”点或接触点（在接触区 230 内），它们在边沿 118 和之间等距并且彼此间隔近似相等。因此当间断 214 的一侧接触第一个开关元件 16 时，力矩会施加到接触点上，该力矩作用以迫使间断 214 的另一侧与第二个开关元件 16 接触。目的是使得两个或更多个分开的电线可靠地连接到公共信号参考 224 上。间断 214 可以是向下的环形凹陷形式，使得升起的中心区域 212 相对于间断 214 的下沿升起，但是不与按钮圆顶 12 的其余部分分开。

如图 22 所示，圆顶沿着接触区 230 接触三个开关元件 16。信号参考 224 充当第四个元件。通路 32 把开关元件 16 连接到 PCB 下层上的迹线上。每个开关元件 16 在角度 α 范围内伸展，在这个例子中 α 大约是 20 度，加起来约等于由开关元件 16 组成的接触区 230 圆周的 1/6。通过把与一个或两个开关元件 16 的接触做成一个不稳定的结构，减少 α 的值有助于图 21 解释的操作原理的目的。因此即使已经建立起两个接触，施加到中心轴线 17 上的力会施加增加的力矩以帮助建立金属圆顶 10 和每个开关元件 16 之间的接触。接触按钮圆顶 12 所提供的的不稳定性，通过接触解扣点附近所提供的力矩以及迹线的狭窄，增加了局部压力，它们都是这个方法可预见的潜在优势。注意示出了三个开关元件 16，两个（以及较小范围的四个）开关元件 16 也能够从这种设计中受益。如图 23 所示，间断 214 可以形成为具有分开脊部分的环，选择脊的长度和间隙使之便于与每个开关元件 16 可靠接触。

可以在下述美国专利申请中找到小键盘结构的进一步特征：2002 年 5 月 23 日提交的序列号为 60/382,906；2002 年 10 月 21 日提交的序列号为 60/419,843；2002 年 12 月 9 日提交的序列号为 60/431,796；2003 年 2 月 3 日提交的序列号为 60/444,227，在这里把它们的内容引入作为参考。

已经描述了本发明的一些实施例。但是，应该理解无需偏离本发明的精神和范围就可以作出各种改进。因此，其它的实施例在所附权利要求的范围内。

图1

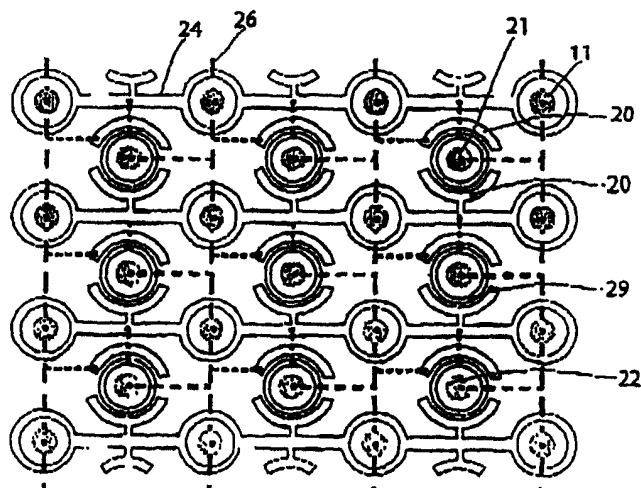


图2

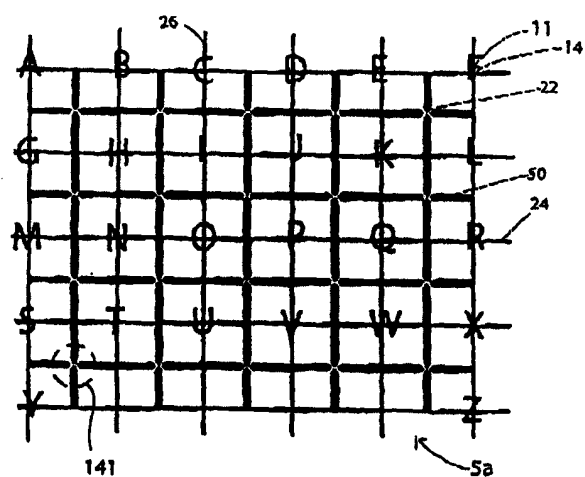


图3

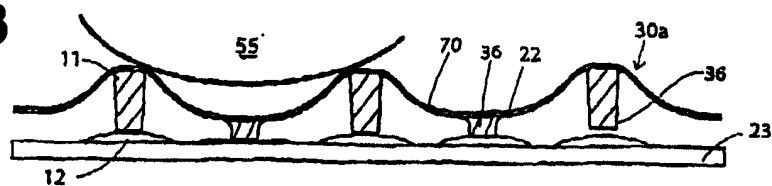


图4

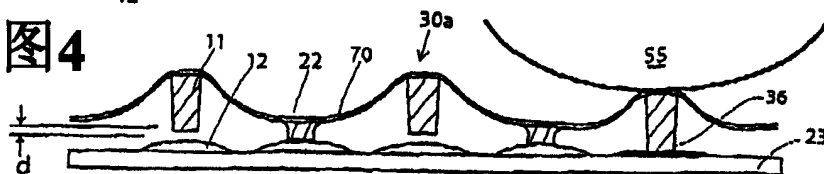


图8

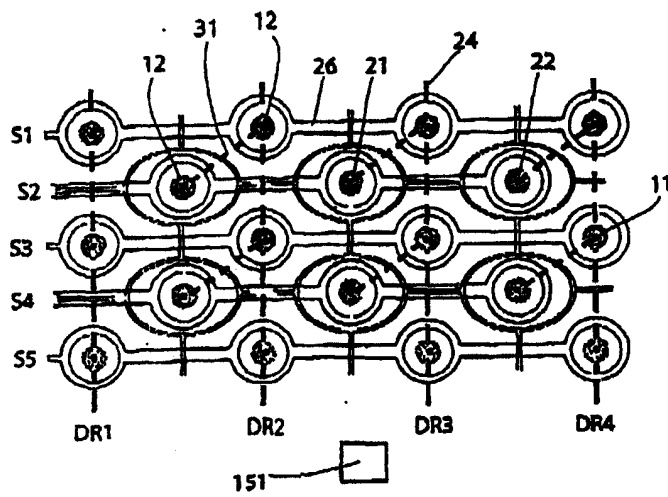


图9

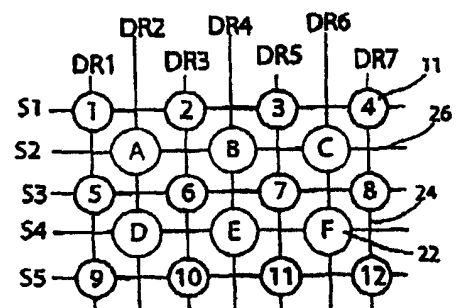


图10

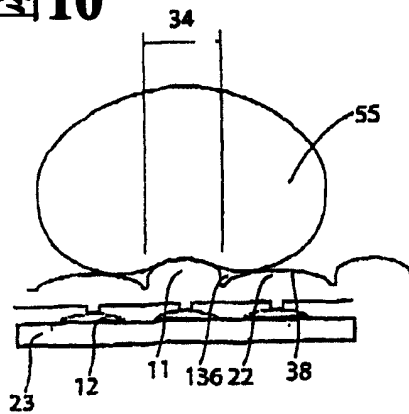


图11

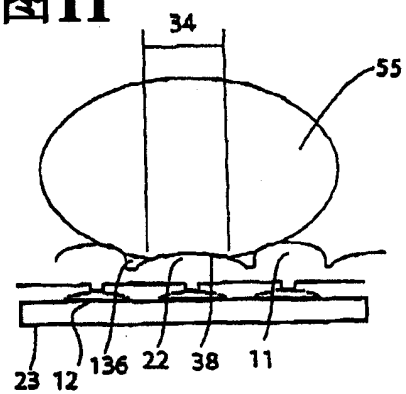


图12

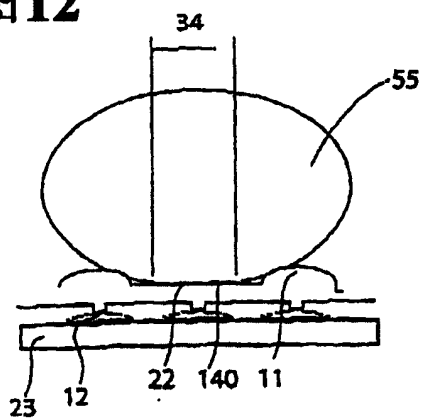


图13

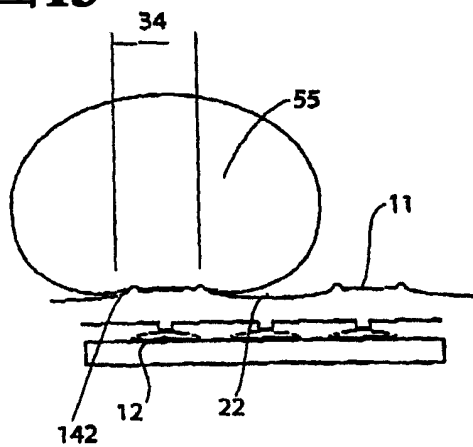


图14

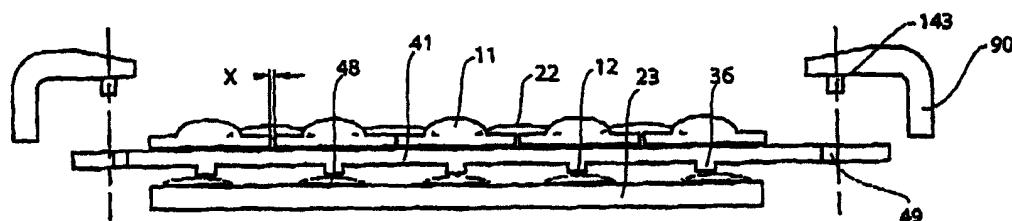


图15

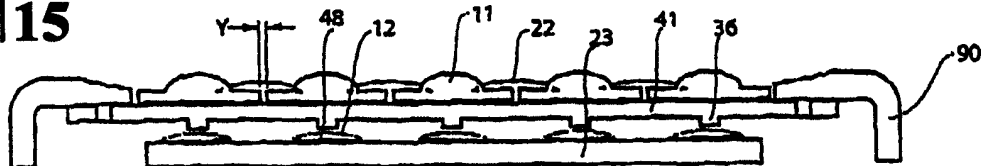


图16

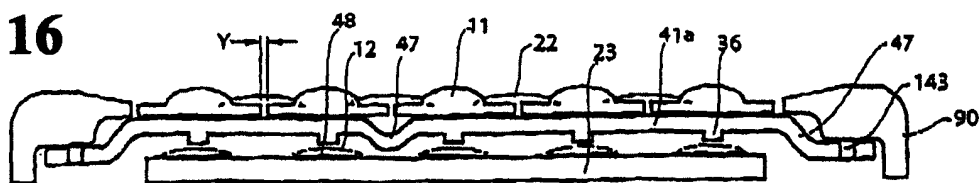


图17

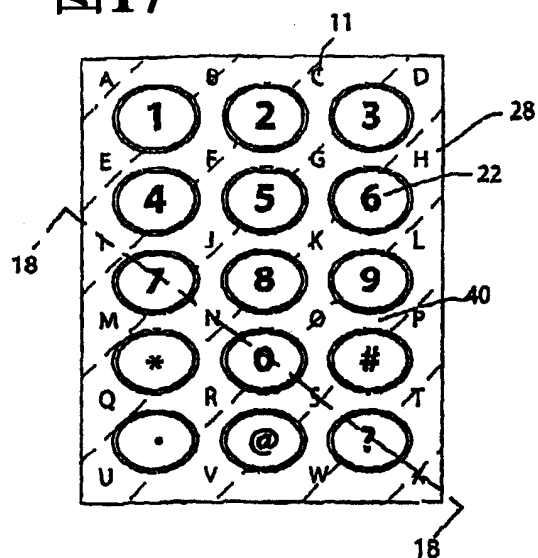


图19

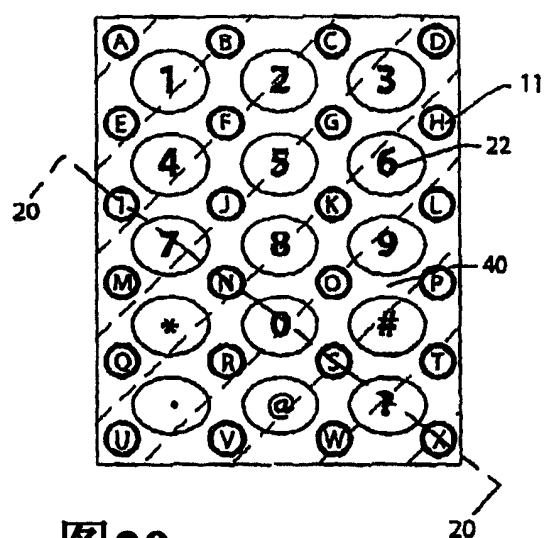


图18

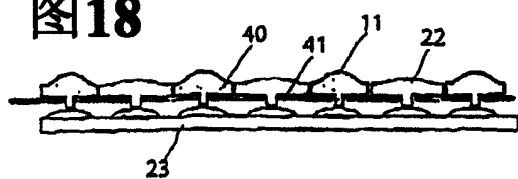


图20

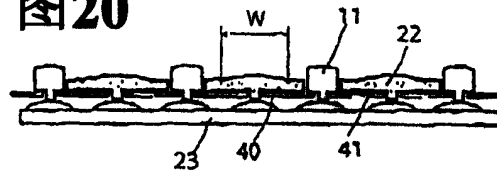


图21

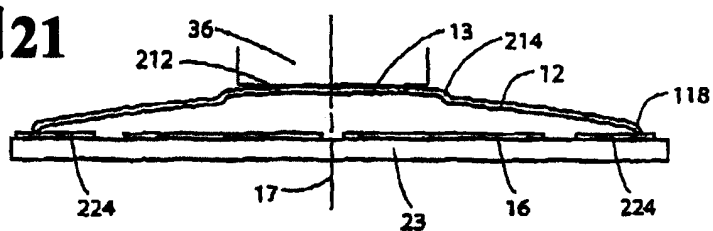


图22

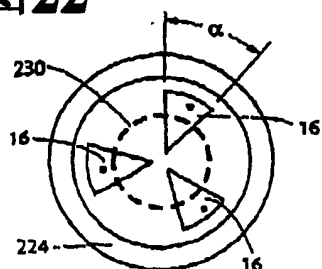


图23

