

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710163679.6

G01R 1/073 (2006.01)

G01R 31/26 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

H01L 21/66 (2006.01)

[43] 公开日 2008年3月12日

[11] 公开号 CN 101140297A

[22] 申请日 2003.12.15

[21] 申请号 200710163679.6

分案原申请号 200380109301.8

[30] 优先权

[32] 2002.12.16 [33] US [31] 10/321,743

[71] 申请人 佛姆费克托公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 蒂莫西·E·科珀

本杰明·N·埃尔德里奇

卡尔·V·雷诺兹

拉温德拉·V·社诺伊

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司

代理人 孟锐

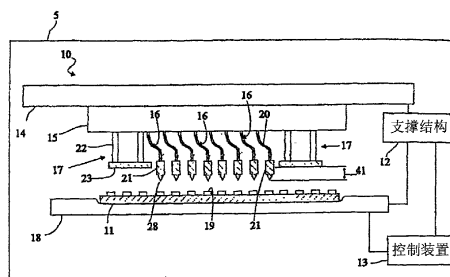
权利要求书5页 说明书15页 附图9页

[54] 发明名称

用于限制探针卡总成中的超程的装置及方法

[57] 摘要

本发明揭示用于测试半导体器件的方法和装置。超程止挡件限制一待测器件相对于一探针卡总成的探针的超程。利用反馈控制技术来控制器件与探针卡总成的相对移动。一探针卡总成包括用于吸收待测器件相对于探针卡总成的过量超程的柔性基座。



1、一种探针卡总成，其包括：

复数个附装至一衬底的探针，其中所述探针与一待测器件的引脚中的几个接合；及

一附装至所述衬底的止挡结构，其中所述止挡结构与所述待测器件的所述引脚中的其它几个接合，

其中所述引脚中的所述组和所述引脚中的所述其它几个经构造以向所述待测器件提供电源、接地和信号。

2、如权利要求1所述的探针卡总成，其中所述止挡结构包括一传感器。

3、如权利要求1所述的探针卡总成，其中所述探针置于一阵列中，且其中所述探针卡总成进一步包括复数个止挡结构，所述止挡结构的每一个与所述待测器件接合。

4、如权利要求3所述的探针卡总成，其中所述复数个止挡结构中的至少两个置于所述阵列的对置侧上。

5、如权利要求1所述的探针卡总成，其进一步包括传感构件以确定以下中的至少一者：

(1) 所述待测器件的至少一引脚和所述止挡结构之间的接触；及

(2) 一施加至所述探针中的一个的力。

6、如权利要求1所述的探针卡总成，其中

所述复数个探针中的每个探针包括一设置于距所述衬底一第一距离处的接触尖；及

所述止挡结构包括一设置于距所述衬底一第二距离处的止挡零件。

7、如权利要求6所述的探针卡总成，其中所述第二距离小于所述第一距离。

8、如权利要求1所述的探针卡总成，其中所述探针可压缩且所述止挡结构限制所述探针的压缩。

9、如权利要求1所述的探针卡总成，其进一步包括一第二衬底，该第二衬底包括一柔性材料，所述柔性材料响应一施加至所述止挡结构的力而挠曲。

10、如权利要求 1 所述的探针卡总成，其中所述衬底包括一耦合至一基座的空间转换器。

11、如权利要求 1 所述的探针卡总成，所述止挡结构与所述待测器件的所述引脚中的所述其它几个物理接合。

12、一种探针卡总成，其包括：

复数个附装至一衬底的探针，其中所述探针与一待测器件接合；

一附装至所述衬底的止挡结构，其中所述止挡结构与所述待测器件物理接合；及

一传感器，其输出以下至少一者：

一指示所述待测器件与所述止挡结构接触的信号，

一指示所述待测器件作用于所述探针的力的程度的信号，或

一用于输入至一控制器以控制所述待测器件对于所述探针卡总成的一位置的信号。

13、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构为弹性的。

14、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构为刚性的。

15、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构包括所述传感器。

16、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述探针置于一阵列中，且其中所述探针卡总成进一步包括复数个止挡结构。

17、如权利要求 16 所述的探针卡总成，其中所述复数个止挡结构中的至少两个置于所述阵列的对置侧上。

18、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中

所述复数个探针中的每个探针包括一设置于距所述衬底一第一距离处的接触尖；及

所述止挡结构包括一设置于距所述衬底一第二距离处的止挡零件。

19、如权利要求 18 所述的探针卡总成，其中所述第二距离小于所述第一距离。

20、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述探针可压缩且所述止挡结构限制所述探针的压缩。

21、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其进一步包括一第二衬底，该第二衬底包括一柔性材料，其响应一施加至所述止挡结构的力而挠曲。

22、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述衬底包括一耦合至一基座的空间转换器。

23、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述传感器输出一指示所述器件与所述止挡结构接触的信号。

24、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述传感器输出一指示所述待测器件作用于所述探针的力的程度的信号。

25、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述传感器输出一用于输入至一控制器以控制所述待测器件对于所述探针卡总成的移动的信号。

26、如权利要求 12 所述的探针卡总成，其中所述待测器件包括引脚，且所述探针与所述引脚中的几个接合，且所述止挡结构与所述引脚中的至少一个接合。

27、一探针卡总成，其包括：

一衬底；

复数个延长元件，每个延长元件包括一第一端和一第二端，所述第一端附装至所述衬底，且所述第二端置于远离所述衬底；

复数个探针尖，其附装至所述延长元件中的几个的所述第二端，其中所述探针尖与一待测器件的引脚接合；且

一止挡板，其附装至所述延长元件中的一个的所述第二端，其中所述止挡板与所述待测器件物理接合。

28、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其中所述止挡板和所述附装有所述止挡板的延长元件组成一止挡结构。

29、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其中所述止挡板附装至所述复数个延长元件的所述第二端。

30、如权利要求 29 所述的探针卡总成，其中所述附装有所述止挡板的延长元件为支撑柱。

31、如权利要求 30 所述的探针卡总成，其中所述支撑柱为柔性的。

- 32、如权利要求 30 所述的探针卡总成，其中所述支撑柱为弹性的。
- 33、如权利要求 30 所述的探针卡总成，其中所述支撑柱为刚性的。
- 34、如权利要求 28 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构包括一传感器。
- 35、如权利要求 34 所述的探针卡总成，其中所述探针尖置于一阵列中，其中所述探针卡总成进一步包括复数个止挡结构，所述止挡结构的每一个与所述待测器件的一部分接合。
- 36、如权利要求 35 所述的探针卡总成，其中所述复数个止挡结构中的至少两个置于所述阵列的对置侧上。
- 37、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其进一步包括用于确定所述待测器件与所述止挡板之间的接触的传感构件。
- 38、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其进一步包括用于输出一指示作用于所述止挡板的一力的程度的信号的传感构件。
- 39、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其中：
每个探针尖设置于距所述衬底一第一距离；及
所述止挡板设置于距所述衬底一第二距离。
- 40、如权利要求 39 所述的探针卡总成，其中所述第二距离小于所述第一距离。
- 41、如权利要求 28 所述的探针卡总成，其中所述探针尖和所述附装有所述探针尖的延长元件组成可压缩探针，且所述止挡结构限制所述探针的压缩。
- 42、如权利要求 41 所述的探针卡总成，其中所述探针为弹性的。
- 43、如权利要求 28 所述的探针卡总成，其进一步包括一第二衬底，该第二衬底包括一柔性材料，其响应一施加至所述止挡结构的力而挠曲。
- 44、如权利要求 28 所述的探针卡总成，其进一步包括复数个所述止挡结构。
- 45、如权利要求 27 所述的探针卡总成，其中所述待测器件包括引脚，且所述探针与所述终端中的几个接合。
- 46、一探针卡总成，其包括：
一衬底；
一探针阵列，其附装至所述衬底，其中所述探针与一待测器件接合；

复数个止挡结构，其置于所述探针阵列的外部且与所述探针阵列相邻，其中所述止挡结构中的几个包括一传感器，所述传感器检测所述止挡结构与所述待测器件物理接触。

47、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中：

所述探针中的每个包括一设置于距所述衬底一第一距离处的接触尖；及所述止挡结构中的每个包括一设置于距所述衬底一第二距离处的止挡零件。

48、如权利要求 47 所述的探针卡总成，其中所述第二距离小于所述第一距离。

49、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中所述探针可压缩且所述止挡结构限制所述探针的压缩。

50、如权利要求 49 所述的探针卡总成，其中所述探针为弹性的。

51、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构中的几对包括传感器置于所述探针阵列的对置侧上。

52、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构为柔性的。

53、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中所述止挡结构为弹性的。

54、如权利要求 46 所述的探针卡总成，其中所述待测器件包括引脚，且所述探针与所述引脚中的几个接合，且所述止挡结构与所述引脚中的至少一个接合。

用于限制探针卡总成中的超程的装置及方法

技术领域

本发明涉及测试半导体器件。

背景技术

通常，通过使用光微影术、沉积、扩散及类似的习知技术在半导体晶片上形成数个相同的器件来生产单独的半导体（集成电路）器件（电路小片）。这些工艺旨在形成复数个全功能集成电路器件，然后从半导体晶片上单分（分离）出单独的电路小片。实际上，晶片本身中的物理缺陷及/或晶片处理过程中的缺陷常常导致有些电路小片“好”（全功能）、有些电路小片“差”（非全功能）。通常，期望在封装（囊封于一转移成型的塑料、陶瓷或金属包装内，以便后续集成至一电路中）电路小片前并且较佳地在从晶片单分出电路小片前，能够识别出晶片上复数个电路小片中哪些是好的电路小片。为达到这个目标，使用晶片测试器或“探测器”制作复数个连接至电路小片上相同复数个离散连接引脚（或结合焊垫）的离散压力连接。以这种方式，可以在从晶片上单分出电路小片之前测试及运用半导体电路小片。晶片测试器的一传统组件是探针卡总成。在使用中，晶片或受试器件（DUT）与探针卡总成合在一起，以使复数个探针元件的外侧尖与晶片上对应的电路小片焊垫形成电气啮合。

发明内容

本发明大体而言涉及测试半导体器件。在一个方面中，本发明涉及用于限制待测器件相对于探针卡总成中探针的超程的超程止挡件。本发明的其它方面包括对器件与探针卡总成的相对运动的反馈控制、及一种带有一用于吸收器件相对于探针卡总成的过量超程的柔性基座的探针卡总成。

附图说明

图 1 是根据本发明的一实例性实施例，一半导体测试器 5 的部分剖视、部分示意性侧视图，其中该半导体测试器 5 带有一定位成啮合半导体器件 11 (“DUT”) 的探针卡总成 10。

图 2 是一显示为与 DUT 11 相啮合的图 1 所示探针卡总成 10 的部分剖视侧视图。

图 3a-3f 是分阶段显示探针尖 21 和止挡板 23 的制作的剖视侧视图。

图 4a-4c 是分阶段显示空间转换器总成 40 的制作和组装的部分剖视侧视图。

图 5 是图 1 中探针卡总成 10 的仰视图。

图 6 是根据本发明的一替代实施例，一定位成啮合半导体器件 11 (“DUT”) 的探针卡总成 45 的部分剖视侧视图。

图 7 是一显示为与 DUT 11 相啮合的图 6 所示探针卡总成 45 的部分剖视侧视图。

图 8 是根据本发明的另一实施例，一探针卡总成 56 的部分示意性剖视侧视图。

图 9 是图 8 中探针卡总成 56 的示意性平面图。

图 10 是定位成啮合晶片 71 的图 8 所示探针卡总成 56 的一部分的剖视侧视图。

图 11 是一显示为与晶片 71 相啮合的图 10 所示探针卡总成 56 的剖视侧视图。

图 12 例示一实例性的基于微处理器的控制器。

图 13 和图 14 例示用于控制将晶片移动至接触探针总成的实例性过程。

图 15a-15c 例示一带有一柔性基座的探针卡总成。

具体实施方式

为加深对本发明原理的理解，现在将参照附图中所例示的实施例并使用专用语言描述这些实施例。然而，应了解，并非想由此限制本发明的范围，且如本发明相关领域的技术人员通常会想到的一样，本发明还涵盖所示器件的任何改变或修改及其中所示本发明原理的任何其他应用。

参照图 1，该图显示一用于测试半导体器件的半导体测试器 5。通常，测试器 5 包括一探针卡总成 10，支撑结构 12，控制装置 13，及一半导体器件固定器 18。根据本发明，显示探针卡总成 10 定位成啮合并测试一半导体器件 11（或称为受试器件或“DUT”）。

通常，图 1 中所示实例性探针卡总成 10 包括一基座总成 14、一空间转换器 15、复数个探针 16（图示多个探针中的八个）及复数个超程止挡件总成 17。支撑结构 12 支撑探针卡总成 10 并且可操作用于将探针卡总成 10 朝 DUT 11 移动，或当 DUT 11 朝探针卡总成 10 移动时使探针卡总成 10 保持静止不动。固定器 18 与支撑结构 12 相连，并且构造用于在测试程序期间当探针卡总成 10 朝 DUT 11 移动时使 DUT 11 保持静止不动，或者用于使 DUT 11 朝探针卡总成 10 移动。半导体器件固定器 18 可以是可在测试期间牢牢固定半导体器件 11 的任意构造。固定器 18 也可构造成从一索引单元抓取一半导体器件 11，并将其移动至测试位置，在测试期间对其进行固定及/或移动，然后将其自测试器 5 移出至输出站。在一实施例中涵盖，固定器 18 包括用于将半导体器件 11 与控制装置 13 以电子方式连接或利于这种连接的电子连接装置。控制装置 13 与支撑结构 12 和 DUT 固定器 18 相连接，且包括用于控制探针卡总成 10 及/或 DUT 11 的运动的元件，例如计算机硬件和软件。在替代实施例中，控制装置 13 并不依赖计算机组件来控制探针卡总成 10 及/或 DUT 11 的移动，而是提供任意类型的用于移动探针卡总成 10 及/或 DUT 11 的手工致动装置，包括但不限于杠杆、连杆、齿条-齿轮机构、缆线、滑轮及/或类似器件。控制装置 13 也与探针卡总成 10 以电子方式连接并可连接至 DUT 11（单独地或通过固定器 18）以发送和接收发送至控制

装置 13 和由控制装置 13 发出的数据测试信号。

尽管图 1 中显示探针卡总成 10 包括一基座 14 和一空间转换器 15，然而探针卡总成可以是任意类型的探针卡总成。例如，探针卡总成 10 可以简单到仅为一基座 14，探针 16 和超程止挡件 17 直接附装至其上。作为另一实例，探针卡总成 10 可包括一更复杂的部件总成，例如第 5,974,662 号美国专利中所例解的探针卡总成，该美国专利的全文以引用方式并入本文中。探针 16 可以是任意类型的探针，包括但不限于针状探针、拱梁探针（例如“COBRA”探针）、隆起物、支柱、及弹簧探针。弹簧探针的非排他性实例包括阐述于以下文献中的弹簧触点：第 2002/0055282 A1 号美国专利申请公开案、第 09/032,473 号美国专利申请案（1998 年 2 月 26 日提出申请）、第 10/262,712 号美国专利申请案（2002 年 7 月 24 日提出申请）、第 6,268,015 号美国专利和第 5,917,707 号美国专利，其全文均以引用方式并入本文中。

DUT 11 是一半导体晶片，其上面已制作有复数个集成电路芯片或“电路小片”（未图示）。每个单独的电路小片均有许多引脚或结合焊垫 19，以用来为电路小片提供电源、接地及诸如数据、地址、控制等信号。DUT 11 可包含成百上千个彼此非常接近地（例如 5 密耳的中心-中心距离）设置的结合焊垫 19，且这些结合焊垫可以并非仅在电路小片边缘附近具有一单排的构造来排列。由于许多结合焊垫阵列相互接近，因此探针 16 的探针尖可能经常需要比至其基座总成 14 的连接更紧密地彼此相间（间距相对精细）。因此，可由一示意性显示于 15 处的空间转换器（相当于第 5,974,662 号专利中的元件 506）在本申请案中并入“空间转换”（有时称作“间距扩展”）。空间转换器 15 有利于通过如下方式在复数个探针 16 与 DUT 11 上的对应结合焊垫 19 之间制作一可靠的测试连接：将在空间上杂乱的输入连接（未图示）自基座总成 14 改向为一经特殊组织的阵列的探针 16，这些探针 16 对准配合阵列的结合焊垫 19，例如如图 1 所示。可以任意合适的方式形成由基座总成 14 至空间转换器 15 的输入连接（未图示）。

实例性的复数个探针 16 中的每个探针都包括一弹性的互连导线元件 20 和

一探针尖 21。每个实例性超程止挡件总成 17 均包括一对基本呈刚性的支柱 22 和一止挡板 23。每个支柱 22 均以任意合适的方式在一端处刚性固定至空间转换器 15，并且其相反端固定至止挡板 23。探针尖 21 被设置为与空间转换器 15 相距第一距离，且止挡板 23 被设置为与空间转换器 15 相距第二距离，其中所述第二距离小于所述第一距离。由于 DUT 11 和探针卡总成 10 结合在一起，且探针尖 21 与对应的结合焊垫 19 啮合，因而弹性的弹簧状导线元件 20 变形（如图 2 所示）。相邻的超程止挡件总成 17 以预定距离（接近度限值）啮合 DUT 11，以在物理上限制 DUT 11 与探针卡总成 10 的接近程度，并由此保证探针尖 21 与结合焊垫 19 之间的恰当的压力啮合。

参照图 3a-3g 和图 4a-4c，图中显示根据本发明的一个实施例，一种制作探针卡总成 10 的一部分的实例性方法。如图 3a 所示，在一牺牲衬底 27（例如一半导体晶片）中使用习知方法（例如掩膜）蚀刻复数个凹坑 26。凹坑 26 的数量和排列对应于对应的待测 DUT 上结合焊垫的数量和排列。这些凹坑 26 将形成探针尖 21 的端部 28。参照图 3b，使用习知方法在牺牲衬底 27 上接近凹坑 26 形成一具有特定尺寸和形状的可选第一掩膜层（掩膜 31）。掩膜 31 较佳是一光阻材料，例如 SU8。

参照图 3c，在衬底和掩膜 31 上形成一释脱（及/或种子）材料 32。涂覆释脱材料 32 有利于其下面的牺牲衬底 27 和掩膜 31 与在其顶部上形成的探针尖 21 及止挡板 23 之间的分离。此外，如果通过电镀形成探针尖 21 和止挡板 23，则释脱材料 32 将提供进行电镀所需的导电层。在一个实施例中，释脱材料 32 包括铝。也可对释脱材料 32 使用其他的合适材料，包括但不限于铜、钛、钨或它们的合金及/或其它材料，包括由两层或多层这种起上述作用的材料组成的材料。为说明起见，图中所示某些元件的尺寸可能经过放大或未按比例显示。

参照图 3d，如图所示，在牺牲衬底 27、掩膜 31 及释脱材料 32 上以特定的图案形成一第二掩膜层（掩膜 33）。掩膜 33 界定复数个空腔 35 和 36，这些空腔 35 和 36 的大小和形状适于分别形成探针尖 21 和止挡板 23。然后，在空腔 35 和 36 中沉积一较佳的导电性材料，以形成探针尖 21 和止挡板 23，如图 3e 所示。通常期望用于形成探针尖 21 和止挡板 23 的材料具有导电性、非氧化性

且无化学反应性。合适材料的实例包括但不限于：钯、金、铈、镍、钴、银、铂、导电性氮化物、导电性碳化物、钨、钛、钼、铼、钨、钽、钺、铈、铜、耐熔金属、它们的合金和它们及/或其它材料的合金。可以使用任意合适的方法将这种材料沉积至空腔 35 和 36 中，例如，但不限于，化学气体沉积、物理气体沉积、溅射、无电电镀、电子束沉积及热蒸发。另一选择为，可以对探针尖 21 和止挡板 23 两者或两者之一使用非导电性材料，例如氧化铝、氮化铝等。在对探针尖 21 使用非导电性材料的情况下，至少探针尖 21 的端部 28 必须是导电性且必须电连接至导线元件 20。这可通过任何合适的方式完成，例如但不限于，通过将探针尖 21 的外表面涂以导电性材料。在探针尖 21 和止挡板 23 形成之后，移除掩膜 33 以暴露出探针尖 21 和止挡板 23，如图 3f 所示。因为探针尖 21 和止挡板 23 是以微影方式形成，所以它们可彼此以相对精密的空间关系形成。

参照图 4c，图中显示图 3f 中探针尖 21 和止挡板 23 的总成 36 已连接至空间转换器 15。更具体的说，互连导线元件 20 将探针尖 21 连接至空间转换器 15，以形成复数个探针 16，且止挡板 23 通过支柱 22 连接至空间转换器 15 并距空间转换器 15 一固定距离，以形成超程止挡件总成 17。在一个实施例中，使用丝焊技术形成这种导线元件并将其连接至空间转换器 15，在丝焊技术中，每条导线均由一相对软的有展延性的材料制成并且在所期望的位置处以一种习知的方式结合至空间转换器 15（图 4a）。支柱 22 可通过类似的方式形成，但可更厚以具有刚性及/或由一刚性更强的材料制成。然后，可将导线涂以一更硬的弹性材料。在第 5,476,211 号、第 5,917,707 号和第 6,336,269 号美国专利中提供了对该种技术的实例性描述，这些美国专利均以引用方式并入本文中。

另一选择为，元件 20 不需要是导线。例如，元件 20 可以通过以下方式以微影方式形成的弹性的弹簧装结构：涂覆一掩膜层至空间转换器 15 并将其图案化，然后在这一或这些掩膜层中的开孔中沉积材料，如上文图 3b 和图 3e 所大体例示。实际上，可通过将这一（这些）掩膜层成形为与所期望形状相反的形状（该技术的一个实例如第 2002/0055282 A1 号美国专利申请公开案所述，其全文以引用方式并入本文中）、或通过使用多个带有不同图案化开孔的掩膜层

来界定与元件 20 的所期望形状相反的形状(该技术的实例阐述于第 09/032,473 号美国专利申请案(1998 年 2 月 26 日提出申请)和第 6,268,015 号美国专利中,二者的全文均以引用方式并入本文中),将元件 20 塑造成众多种形状。另一选择为,可在图 3e 中所例示的步骤之后,使用这些微影技术在探针尖 21 上建造元件 20 和在止挡板 23 上建造支柱 22。所有上述技术也均可用于制造支柱 22。

由上文易知,本发明并不限于任一特定类型的探针。相反,本发明涵盖使用任意合适的探针,包括但不限于:针状探针、拱梁探针(例如“COBRA”探针)、隆起物、支柱、及弹簧探针,这些探针的实例已在上文中加以论述。而且,探针可通过任意方式制作并装配成一阵列。例如,探针可以微影方式、通过机加工、通过冲压、通过模制、通过微机械系统工艺(MEMS)等来制作,然后组装成一阵列。一其中使用 MEMS 工艺制作探针然后将其组装成一阵列的实例在第 10/262,712 号(2002 年 7 月 24 日提出申请)美国专利申请案中作了讨论,其全文以引用方式并入本文中。

止挡结构也可以通过上述方式制作和组装。通常,将支柱 22 制作成具有足够的刚性,以在超程止挡件总成 17 啮合 DUT 11 时,支柱 22 不会明显变形并将在物理上阻止 DUT 11 进一步朝探针卡总成 10 移动。

再次参考图 3a-4b 所例示的实例,如 4b 所示,然后,使自空间转换器 15 伸出的导线元件 20 和支柱 22 的总成 38(图 4a)与在牺牲衬底 27 上形成的探针尖 21 和止挡板 23 的总成 36(图 3f)结合在一起。如图所示,探针尖 21 和止挡板 23 均经尺寸测定并设置在牺牲衬底 27 上,导线元件 20 和支柱 22 均经尺寸测定并设置在空间转换器 15 上,以使每个探针尖 21 都与对应的导线元件 20 对准、每个止挡板 23 都与对应的支柱对 22 对准。然后,将探针尖 21 永久性地结合至导线元件 20,将止挡板 23 永久性地结合至支柱 22。可通过任意合适的方式实施这种结合,例如但不限于钎焊或铜焊。在第 5,974,662 号美国专利中参照图 8D 和 8E 描述了这些连接方法。

在分别将探针尖 21 和止挡板 23 连接至导线元件 20 和支柱 22 之后,以任

一合适的方法移除牺牲衬底 27，例如但不限于蚀刻或溶解。可将所得到的空间转换器总成 40 与其它组件结合形成探针卡总成 10，例如在第 5,974,662 号美国专利的图 5 中所显示的探针卡总成。

在使用中，当使 DUT 11 与探针卡总成 10 结合在一起且探针尖 21 与对应的结合焊垫 19 啮合时，弹性的弹簧状导线元件会压缩或变形（如图 2 所示）。为保证 DUT 11 移至足够地靠近探针卡总成 10，以允许所有探针 16 变形并获得足够的反弹力并由此获得与其对应结合焊垫 19 的可靠压力接触，相邻的超程止挡件总成 17 以预定的行程距离与 DUT 11 啮合以在物理上排除额外超程。对于按图 1 所示和所述来构造的探针卡总成 10，凹坑 26 的组合深度和掩膜 31 的厚度对应于本发明所允许的超程距离 41（图 1）。

图 1 中的探针卡总成 10 仅显示八个探针 16 和一对相邻的止挡件总成 17。另一构造如图 5 所示，其中探针卡总成 42（仰视图）有两个阵列 43 和 44，每个阵列包含 48 个自空间转换器 15 向下伸出的探针 16，并且其中有六个超程止挡件总成 17 围绕两个阵列 43 和 44 的外侧相间分布。本发明涵盖：可以使用探针卡总成 42 或类似的探针卡总成来测试所带有的结合焊垫 19 少于对应的探针 16 阵列所包含的结合焊垫的 DUT。那些并不接触对应结合焊垫（或无效结合焊垫）的多余探针 16 可通过软件来取消选定。

其中含有本发明探针卡总成的测试系统可用于将 DUT 11 朝静止的探针卡总成 10 移动或将探针卡总成 10 朝静止的 DUT 11 移动，抑或使 DUT 11 和探针卡总成 10 二者彼此相向移动。此外，该测试系统可经配置以手动或自动实施 DUT 11 及/或探针卡总成 10 的此种移动。本发明涵盖，该测试系统将包含任何适当构造的机器、计算机硬件和软件来引起这种手动或自动的移动，对此种移动的极限、路径和速率进行调整，接收、处理及显示在此种移动期间所产生的及来自 DUT 与探针卡总成之间啮合的输出数据。

本发明涵盖其中有多于或少于两个支柱 22 连接并固定每个止挡板 23 的替代实施例。本发明涵盖其中板 23 的形状不是所示的相对平面或矩形构造的替代

实施例。本发明涵盖的其中支柱 22 不是刚性而是略呈弹性以便当 DUT 11 啮合超程止挡件总成 17 时提供一定程度的“弹性”或“柔顺性”的替代实施例。例如，如图 6 所示，根据本发明的另一实施例显示一探针卡总成 45，其中超程止挡件总成 48 和 49 的止挡板 46 和 47 通过弹性支柱 50 固定。（类似于图 1 中的探针卡总成 10，探针卡总成 45 仅显示八个探针 16 和两个超程止挡件总成 48 和 49。本发明涵盖任意数量的探针和止挡件总成以恰当地与待测 DUT 11 的结合焊垫啮合）。支柱 50 可以使用任意合适的方法形成并连接至空间转换器 15，包括本文中所论述的用于形成和连接导线元件 20 的那些技术。

在如下情况中会实现使支柱 50 具有弹性的其中一个好处：DUT 11 根本不是平面，任一止挡板 46 和 47 是或已经变成非平面、超程止挡件总成 48 和 49 的止挡板 46 和 47 是或已经变成互为非平面，及/或 DUT 11 在与止挡板 46 和 47 的平面啮合时，与止挡板 46 和 47 的平面不平行。因此，参照图 7，其中以夸大的方式将 DUT 11 显示为在初始啮合时刻为非平面，支柱 50 的弹性允许第一止挡板 46 啮合，并且其弹性支柱将变形直到另一止挡板 47 同样地啮合。支柱 50 的弹性选择成允许一个或几个支柱变形（当需要时），但当所有超程止挡件总成 48 受到啮合时仍提供一物理超程限制。本发明涵盖其中将支柱 50 制成既具有刚性亦具有弹性的替代实施例。也就是说，将每个支柱 50 的一部分制成弹性以允许一有限程度的弹性（如图 7 所示），并将每个支柱的另一部分制成刚性以界定弹性的最大极限、从而界定超程。本发明还涵盖其中板 23 不是刚性而是略呈弹性、以在 DUT 11 与超程止挡件总成 17 啮合时提供一定程度的“弹性”或“柔顺性”的替代实施例。

本发明涵盖其中通过导线连接一个或多个超程止挡件总成以提供对应 DUT 11 已被啮合的信号的替代实施例。该信号可仅指示啮合或可发出啮合程度信号（例如，通过发出由晶片施加至探针或超程止挡件上的力的程度的信号）。例如，该信号可提供一二进制输出 x ：无接触（ $x=0$ ），接触（ $x=1$ ）。另一选择为，输出

值 x 可提供一更详细的响应：无接触 ($x=0$)，接触 ($0 < x \leq 1$)，其中任一大于 0 的 x 均表示接触，大于 0 且小于或等于 1 的 x 值表示 DUT 自初始接触一直到及包括行程极限的行程程度。本发明涵盖：该输出信号由与探针卡总成相连接的计算机组件作为输入接收，且以任意合适的形式显示及/或用于进一步控制整个探针测试操作。通常，该输出信号将发送至测试器或探测器，然后，当达到所期望的超程极限时，测试器或探测器将停止探针卡总成朝半导体晶片的移动。

图 8 显示该总成的一实例，其中探针卡总成 56 包括超程止挡件总成 57，这些超程止挡件总成 57 通过导线连接以提供超程位置输出信号。与图 6 中探针卡总成 45 一样且类似于第 5,974,662 号美国专利图 5 中的探针卡总成 500，探针卡总成 56 包括探针 59 的一阵列 58 和若干固定至一空间转换器 61 的超程止挡件总成 57，该空间转换器 61 通过各种互连导线元件 62 和一插入物 63 以电子方式连接至探针卡总成 65。一超程控制单元 66 用导线连接至超程止挡件总成 57，借此将超程输出信号传送至控制单元 66，控制单元 66 又将对应信号传送至测试器/探测器（未图示）。可允许的超程表示于 67 处。图 9 是探针卡总成 56 的一平面图，其示意性显示超程止挡件总成 57 相对于探针 59 的阵列 58 的一实例性布置。探针 59 的尖端被设置为距空间转换器 61 的距离比超程止挡件总成 57 的端部距空间转换器 61 的距离大。

图 10 和 11 例示一个用于检测晶片 71 的结合焊垫或引脚 73, 74 相对于探针 59 的所期望超程量的完成的实例性排列。参照图 10，各超程止挡件总成 57 成相邻的对排列。因此，在本实施例中探针卡总成 56 的四个位置中的每个位置处（图 9），探针卡总成 56 均包括一对超程止挡件总成 69 和 70。在待测晶片 71 上的每个电路小片中，结合焊垫或引脚 73、74 均包括功能引脚 73 和虚设引脚 74。（由于固有的制造不精密性，在图 10 和 11 中显示的引脚 73, 74 具有略微不同的高度。）功能引脚 73 用于为其对应的电路小片 76（或 77）提供所期望的电源、接地、和信号能力，而虚设引脚 72 被短接至地。

在使用中，当晶片 71 和探针卡总成 56 结合在一起时，探针尖 59 将与 DUT 11（受试器件）78 上对应的引脚啮合。由于每个探针 59 的导线元件 80 的弹性，

每个探针 59 会根据需要变形且与其对应的每个引脚 73 和 74 啮合。应注意, 既可能有也可能没有对应于一特定虚设引脚 74 的探针 59。还应注意, 较佳将超程总成 69 和 70 的接触板制作成对应于晶片 71 上虚设引脚 74 的已知位置。由此, 将接通一电路, 且通过控制单元 66 产生并向探测器/测试器(未图示)传输一信号, 然后探针卡总成 56 将停止朝晶片 71 移动。本发明涵盖: 将系统软件构造成根据任意所期望的接触结合来控制测试操作。也就是说, 在一个实施例中, 任意两个相邻的超程止挡件总成(即 69 和 70)与虚设引脚接触均将使探针卡总成 56 停止移动。另一选择为, 参照图 8 和图 9, 可将阵列 58 一侧 81 上的任一超程止挡件总成(即 69)和另一侧 83(或 84 或 85)上的任一超程止挡件总成(即 82)编程用于停止探针卡总成 56 的移动。另一选择为, 可仅将一个超程止挡件总成(即 69)编程用于停止探针卡总成 56 的移动。

涵盖如下替代实施例: 其中两个或更多个超程止挡件总成如上文所述通过导线连接, 因而输出会指示哪些超程止挡件总成已与 DUT 11 啮合及啮合程度。本发明涵盖使来自仅一个或复数个超程止挡件总成的这种输出可供用于显示或由人或机器作出其他认可。因此, 这种输出可以仅通过单个 LED 闪光或通过一个蜂鸣器来指示。另一种选择为或此外, 一显示屏幕可示意性地表示整个探针卡总成的布局且通过任一合适的显示器来显示哪些超程止挡件总成已被啮合及啮合程度。另一种选择为或此外, 可由计算机或其它机器接收输出信号并加以处理。例如, 一指示一超程止挡件总成已啮合一结合焊垫或引脚的信号可使系统停止探针卡总成超 DUT 11 的移动, 或反过来, 或仅移动另一预先编程的距离。当输出信号指示啮合程度时, 这种信息可由使用人员或机器用于调整 DUT 相对于探针卡总成移动的极限和该移动的速率。

图 13 和图 14 例示用于自动控制待测晶片移动至接触探针卡总成的实例性方法, 图 12 例示一可执行图 13 和图 14 中任一过程的反馈控制器 530。图 12 中所例示的实例性反馈控制器 530 是一基于微处理器的控制器, 例如其可能是控制装置 13 的一部分。如图所示, 其包括一数字存储器 532, 一微处理器 534 及一输入/输出端口 536。通过输入/输出端口 536 接收输入数据 538 和输出输出数

据 540。数字存储器 532 可以是任意类型的存储器，包括电子存储器、光学存储器、磁性存储器、或上述存储器的组合。仅举两个实例，数字存储器 532 可以是只读存储器，或数字存储器 532 可以是磁盘或光盘与随机存取存储器的组合。微处理器 534 执行存储在数字存储器 532 中的指令（其可能是软件或微码的形式）。

图 13 和图 14 所例示的实例性方法可在软件中实现并在一基于微处理器的系统（例如图 12 中所例示的系统）上执行，现在将参照一测试器 5（如图 1 中所例示的测试器）中的探针卡总成 56（例如图 8-11 所例示的探针卡总成）解释这些实例性方法。仅为讨论起见，假定移动晶片（例如实例性晶片 71）而使探针卡总成 56 保持静止不动。当然，另一选择为使晶片保持静止不动而移动探针卡总成，或晶片和探针卡总成二者都可移动。可通过任意合适的构件来支撑晶片 71，例如图 1 中所例示的晶片固定器 18，其自身由合适的构件（例如电机（未图示））来移动。输出数据 540（图 12）包括用于控制晶片 71 移动（例如通过移动晶片固定器 18）的信号，输入数据 538 包括来自超程控制单元 66 或其它传感器的信号（例如超程控制单元 66 的输出可作为输入数据 538 送至反馈控制器 530）。

图 13 中所例示的实例性方法使用一个或多个传感器来检测何时晶片 71 已移动至接触探针 71、且然后在初始接触后进一步移动所期望的超程量。为说明起见，假设这一（这些）传感器包括如图 10 和图 11 所示通过导线连接以检测接触的超程止挡件总成 69、70。然而，应了解，可以使用任意传感器来检测或估计何时晶片 71 已移动了所期望的超程距离。举例来说，这些传感器包括声传感器、光传感器等，这些传感器可用来检测例如何时超程止挡到达一特定位置。还应注意，可使用一个至多个这些传感器，且如果使用复数个传感器，则这些传感器可以任意型式排列在探针卡总成 56 上。图 9 中所例示的四个传感器 81、83、84、85 的型式仅是一实例性型式。

现在转至图 13 中所例示的实例性方法，该实例性方法是在晶片（例如，图

10 和图 11 中所示的晶片 71) 已放置到一可移动的固定器 (例如, 图 1 中所例示的晶片固定器 18) 上、并且晶片的焊垫或引脚 73、74 已如图 10 所示与探针 59 对准之后开始。如图 13 所示, 第一步骤 110 是将晶片 71 朝探针卡总成 56 移动。在步骤 112 中, 确定晶片 71 上的引脚 73、74 是否已移动至接触探针 59 且其行程已超过所期望的距离。如果否, 则使晶片 71 继续朝探针卡总成 56 移动 (步骤 110)。如果是, 则在步骤 114 中停止晶片 71 的移动。

确定引脚 73、74 是否已达到了所期望超程 (步骤 112) 可通过任意方式来检测或估计。仅作为一实例, 可对如图 10 和图 11 所示的止挡结构 69、70 加以构造, 以便当超程止挡件 69、70 接触引脚 73、74 时, 一超程传感器 66 产生一信号。该信号可以作为输入信号 538 输入至控制器 530。如上文所述, 可以使用其它类型的传感器。此外, 还可使用任意数量的传感器, 并且如果使用多个传感器, 则可将它们以任意合适的型式定位。如果使用多个传感器, 则指示已达到所期望的超程量的信号可以由任意的一个或多个传感器以任意所期望的配对或序列来触发。例如, 参照图 9 中所显示的传感器 81、83、84、85 的实例性型式, 当激活传感器 81、83、84、85 中的任意一个时, 即可在步骤 112 发现确实处于已达到超程状态。作为另一个非排他性实例, 只有当激活所有四个传感器 81、83、84、85 后, 方可在步骤 112 中发现确实处于已达到超程状态。作为另一个实例, 在激活一对传感器 (例如对置的对 81, 83 或对 84, 85) 后, 可在步骤 112 中发现处于已达到超程状态。也可具有许多其它组合。

现在转向图 14 所例示的实例性方法, 该实例性方法也是在一晶片 (例如, 图 10 和图 11 中所示的晶片 71) 已放置到一可移动的固定器 (例如, 图 1 中所例示的晶片固定器 18) 上、并且晶片 71 的焊垫或引脚 73、74 已与探针 59 对准 (如图 10 所例示) 之后开始。如图 14 所示, 第一步骤 202 是以一初始速度将晶片 71 朝探针卡总成 56 移动。在该移动期间, 在步骤 204 中确定晶片焊垫或引脚 73、74 对探针 59 施加的力, 且在步骤 206 中确定该力是否超过一预定的最大力。(当然, 在焊垫或引脚 73、74 与探针 59 初始接触之前, 该力为零)。

如果是，则在步骤 210 中停止晶片 71 朝探针卡总成 56 的移动（例如，控制器 530 发出使移动停止的控制信号 540）。然而，如果所确定的力小于该最大力（步骤 206），则在步骤 208 中，根据在步骤 204 中所确定的力来调整晶片 71 朝探针卡总成 56 移动的速度（例如，控制器 530 同样发出调整速度的控制信号 540）。较佳地，随着力的增大而使速度减小。重复如下步骤直到探针 56 上的力超过最大力（步骤 206）：使晶片 71 朝探针卡总成 56 移动（步骤 202），确定力 204，并调整晶片 71 的速度（步骤 208）。应注意，步骤 208 是可选步骤。也就是说，在步骤 206 中得到否定的确定结果后不需要调整速度也可实施图 14 中的过程。

同样，有许多不同类型的传感器可用于确定或估计探针上的力。例如，超程止挡件 69、70 可装有力测量传感器（例如，一压电材料）。另一选择为，力测量器件可直接连接至一个或多个探针 59。同样，可以使用一个或多个这样的传感器。如果使用多于一个传感器，则确定力的步骤 204 可包含求取所有传感器所检测出的力的平均值。

图 15a-15c 例示一探针卡总成 446，其中基座 414 由柔性材料制成。如所将看到，因为基座 414 是柔性的，所以它会吸收额外的超程。如图 15a 所示，晶片固定器 18 使晶片 11 与探针 16 进入初始接触。如图 15b 所示，晶片固定器 18 使晶片 11 移动超过初始接触点一超程距离 41。如图 15c 所示，不管出于何种原因，晶片固定器 18 皆使晶片 11 移动超出所期望的超程 41 一额外的超程距离 441。通常，额外超程 441 可引起在超程总成 17 及可能探针 16 上施加过大的力。然而，也如图 16c 所示，基座会挠曲，从而吸收额外超程 441 的全部或至少一部分、消除或至少减小由额外超程 441 引起的过大的力。基座 414 可由任何其刚性足以支撑探针 16 但其挠性足以吸收超程 441 的全部或一部分的材料制成。这种材料的实例包括，但不限于，印刷电路板材料、聚酯薄膜、有机材料、橡胶和塑料。

虽然在附图和上文说明中详细地说明和例解了本发明，但是附图及上文说明应视为例解性而非限定性，应了解，仅显示和说明了较佳实施例，并且期望

归属于本发明精神内的所有改变及修改均得到保护。

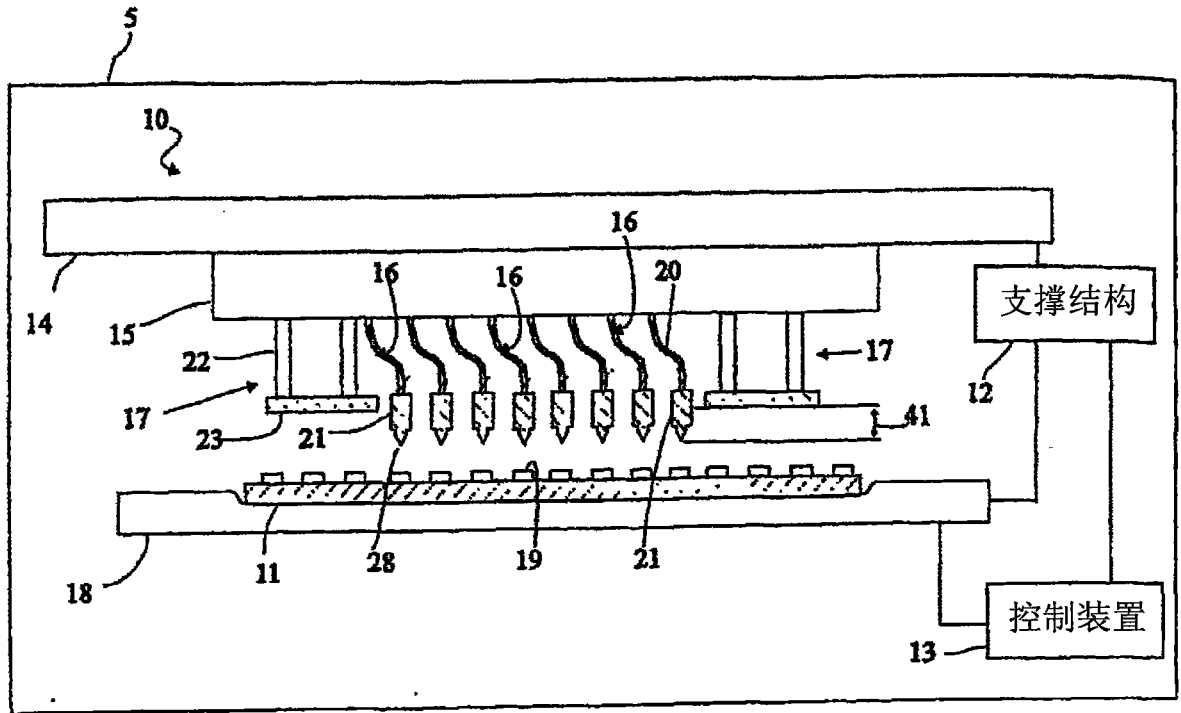


图 1

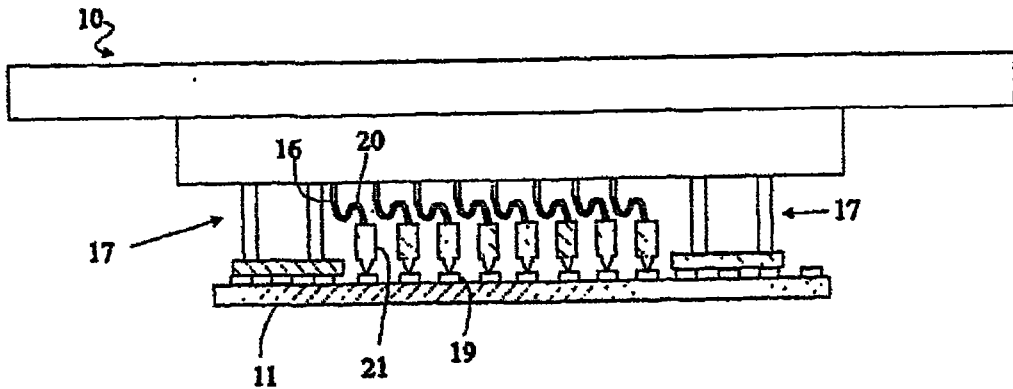
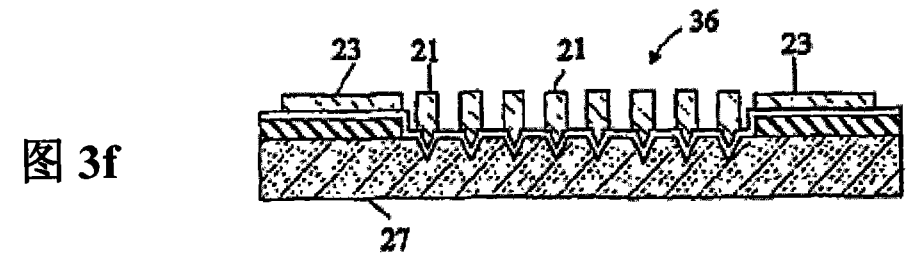
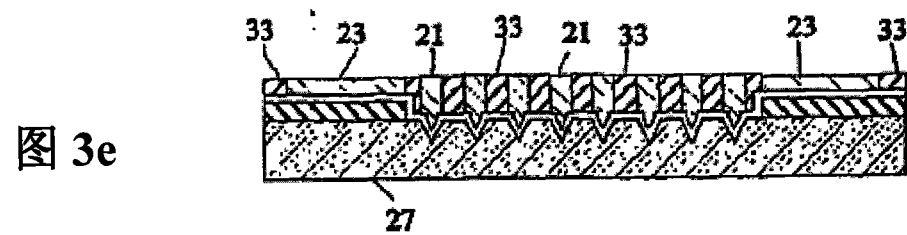
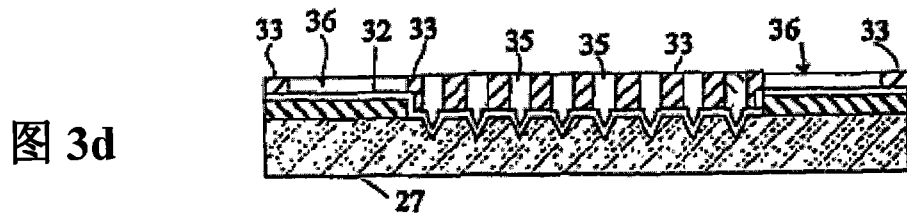
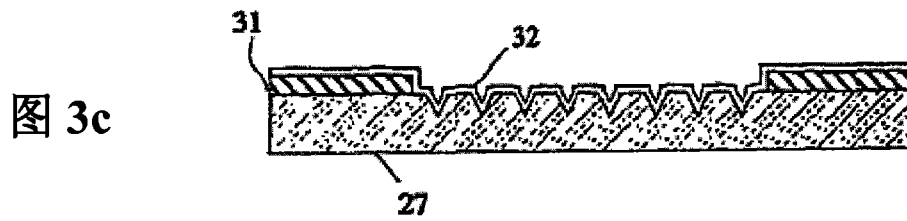
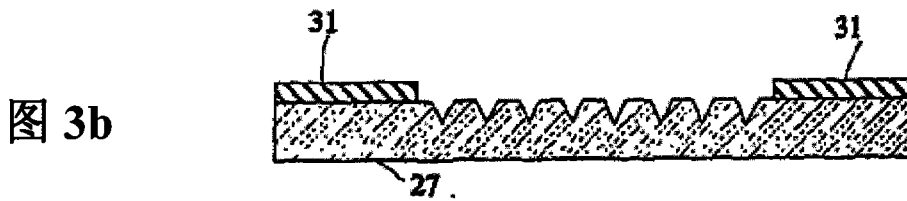
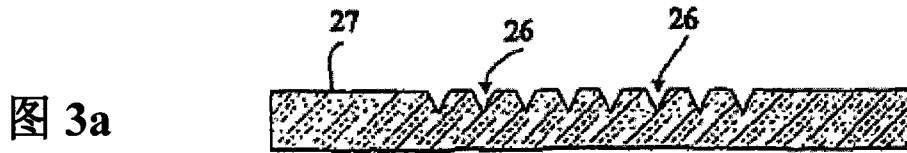


图 2



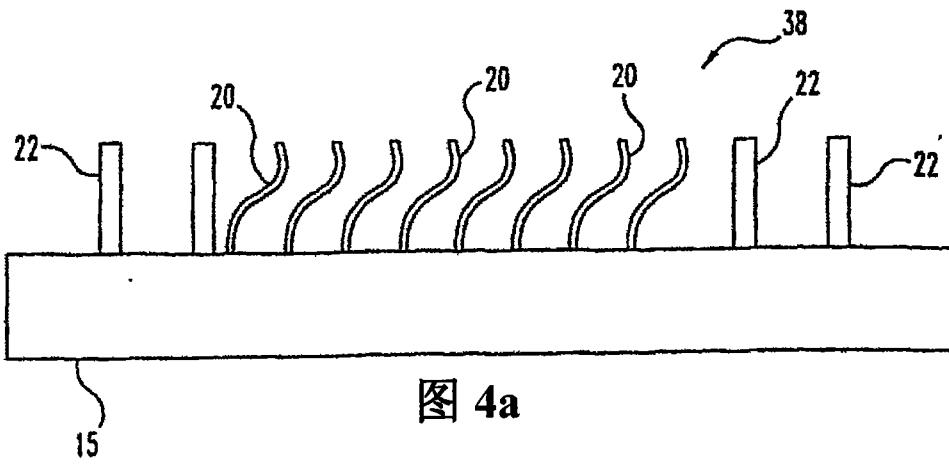


图 4a

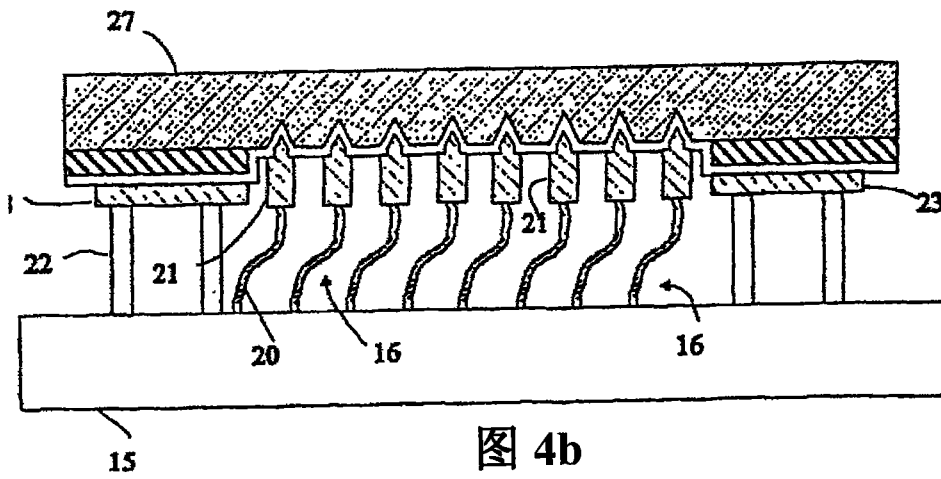


图 4b

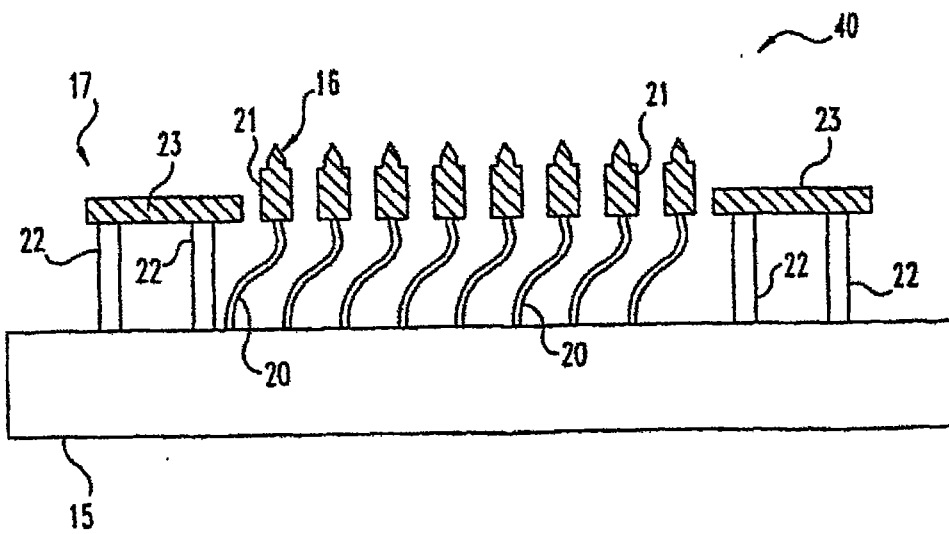


图 4c

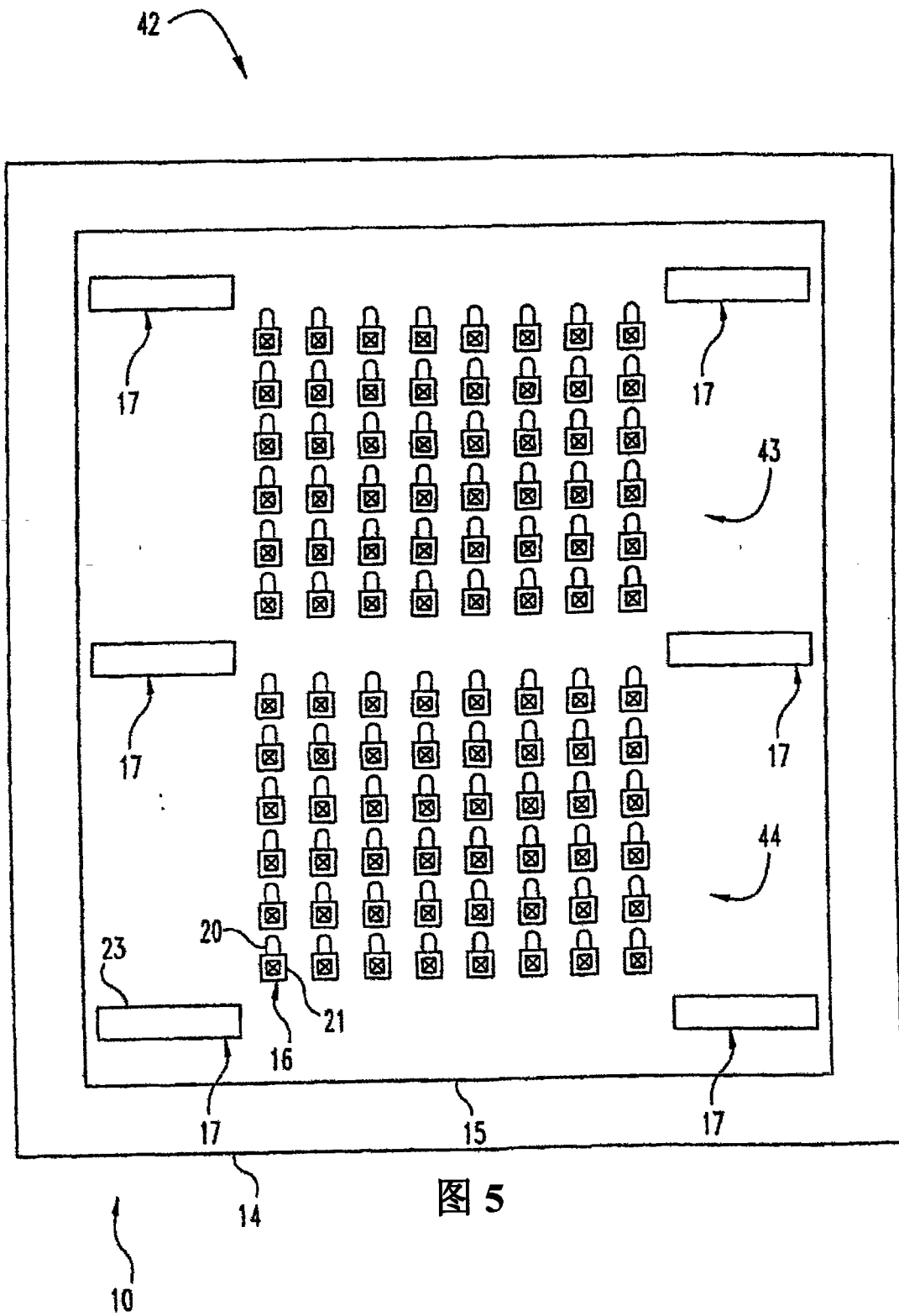


图 5

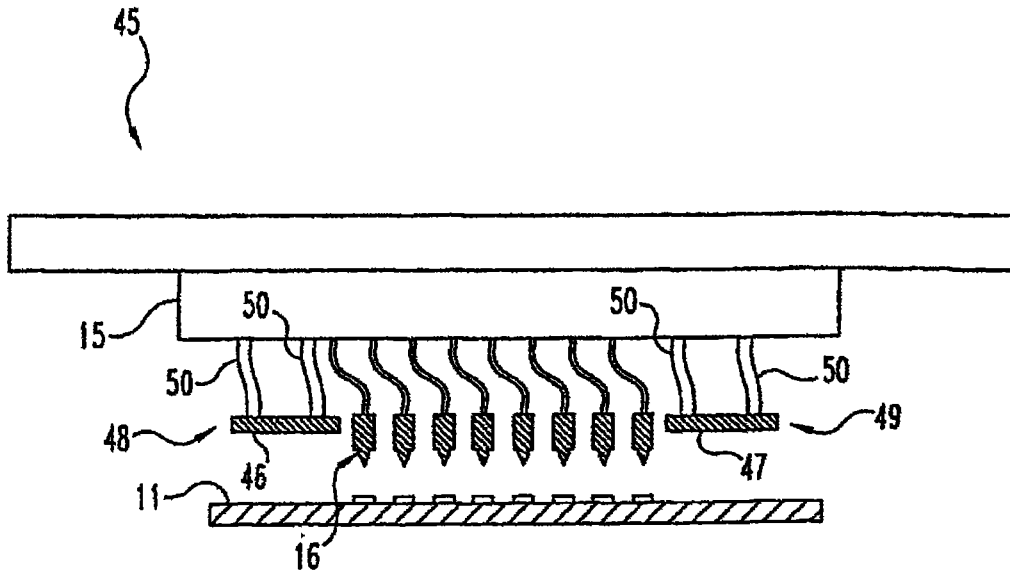


图 6

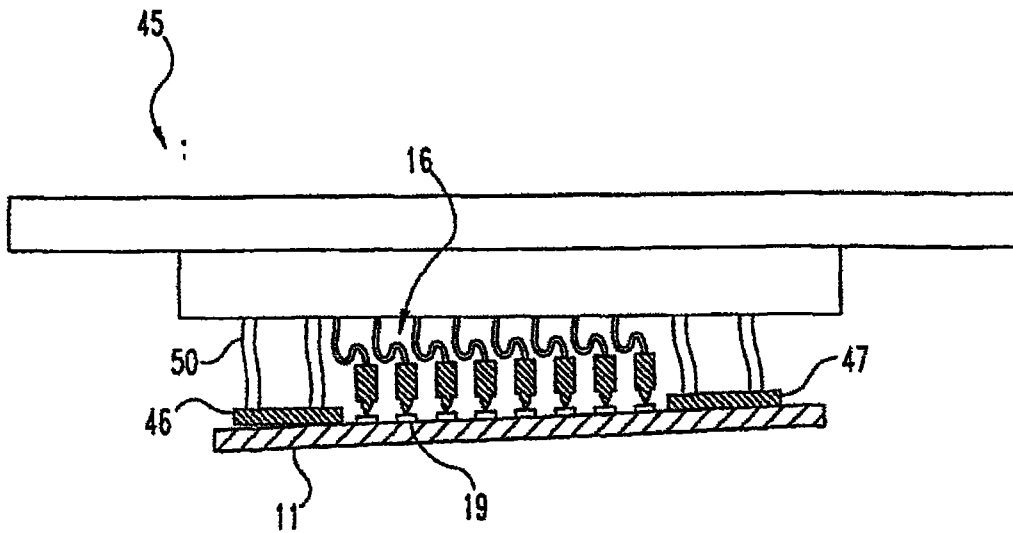


图 7

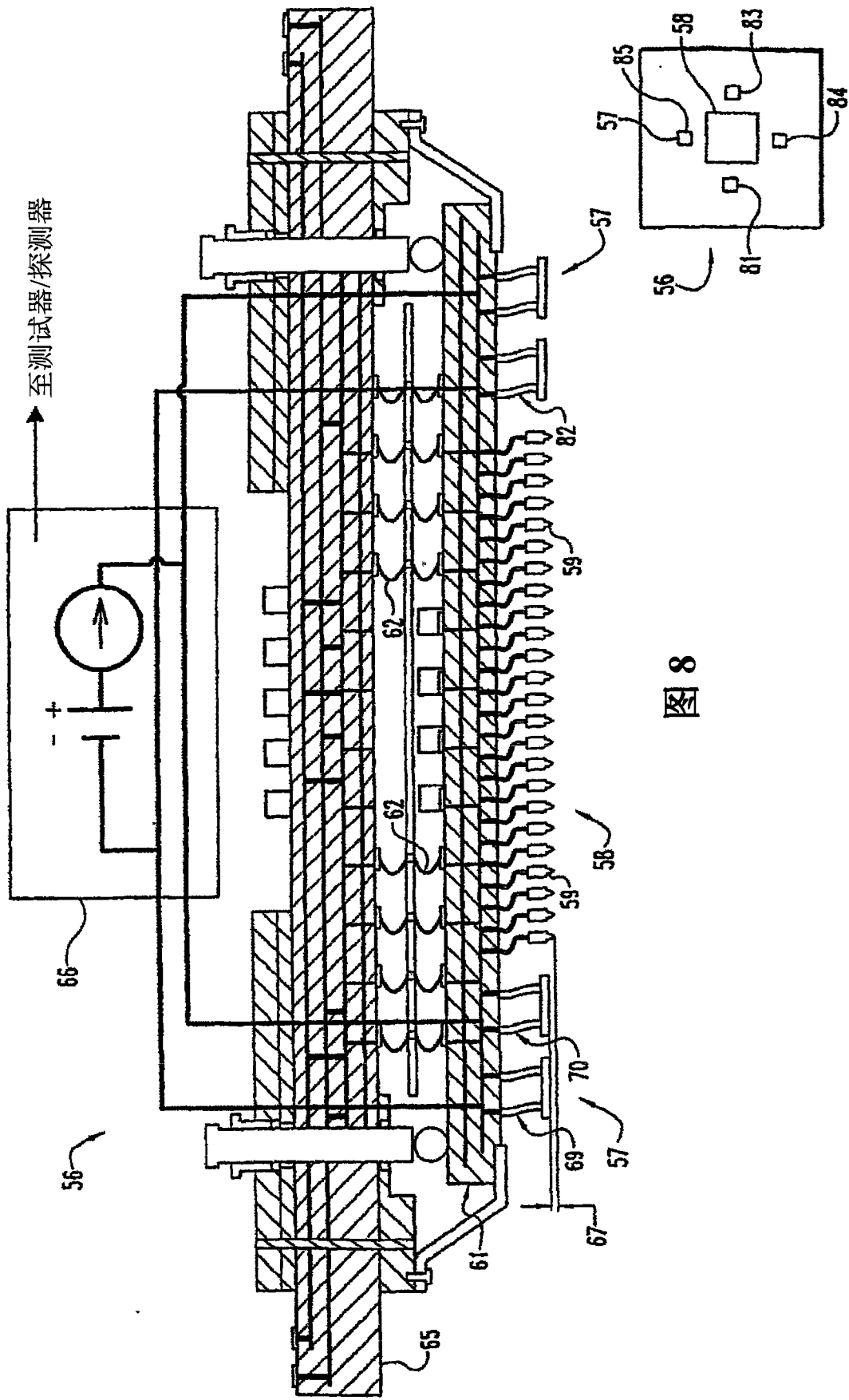


图 8

图 9

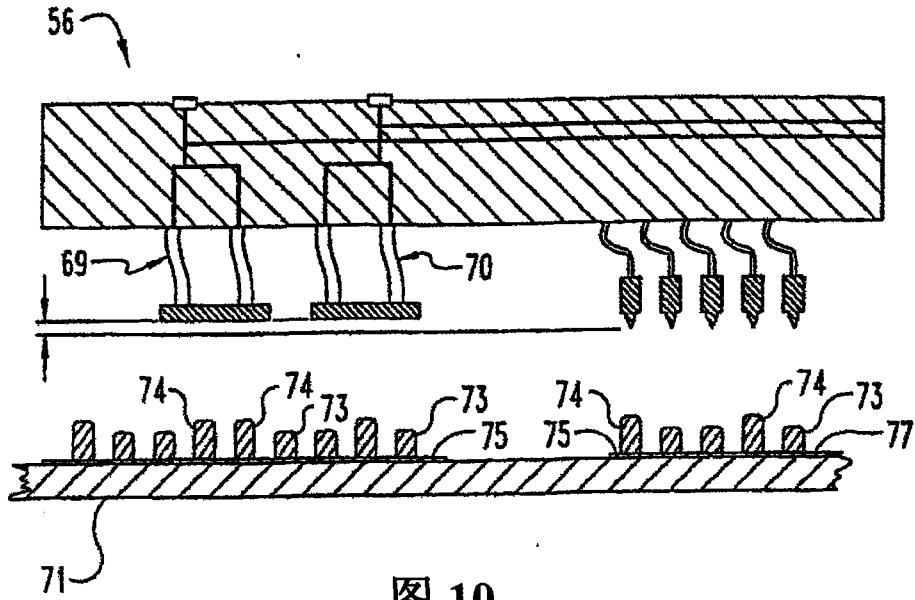


图 10

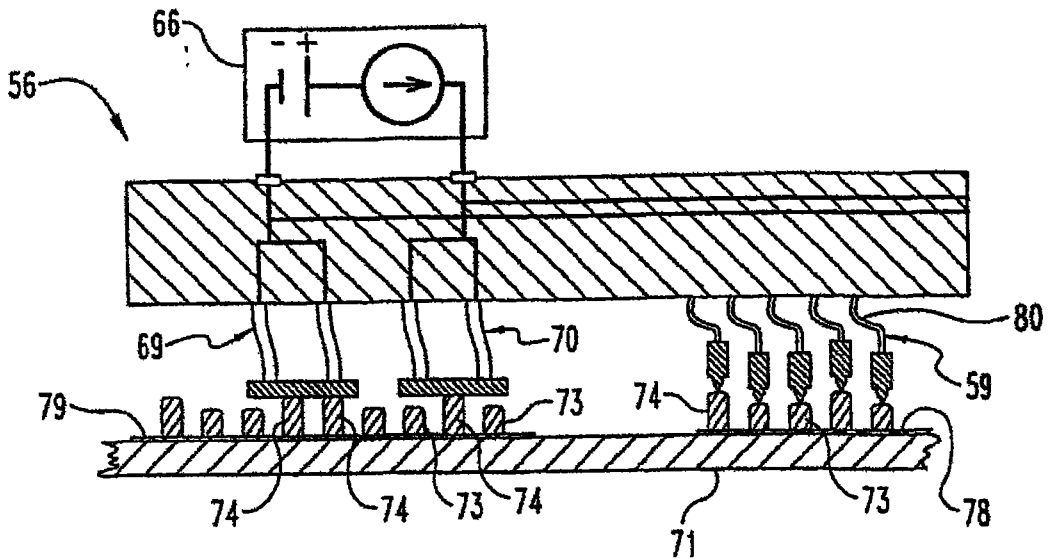


图 11

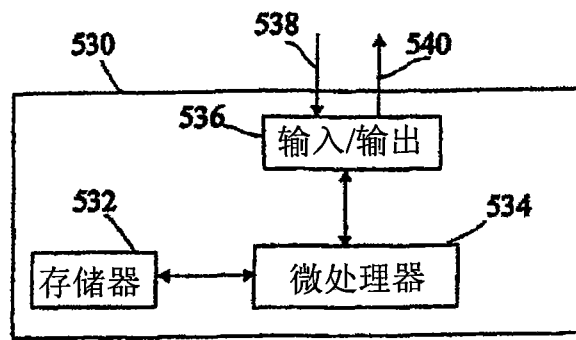


图 12

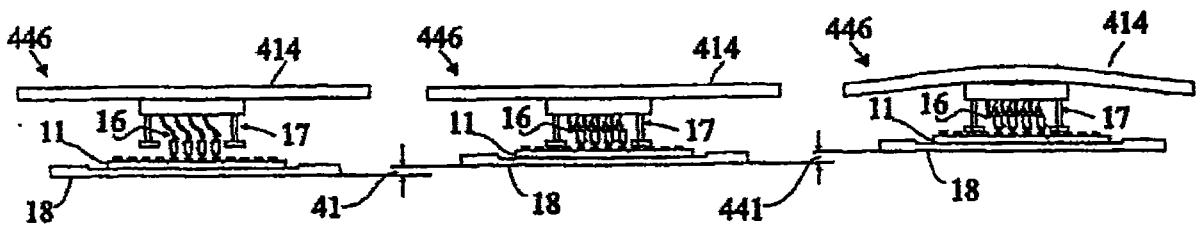


图 15a

图 15b

图 15c

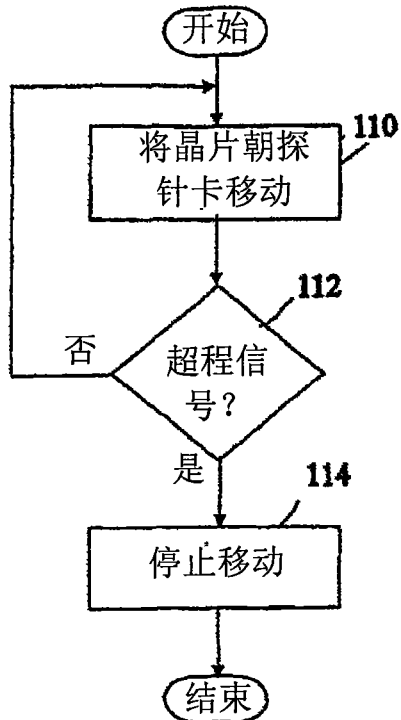


图 13

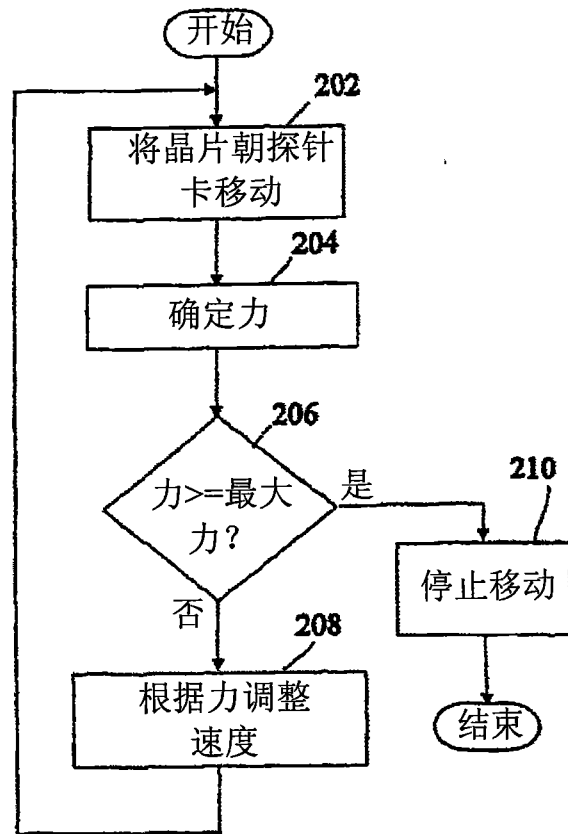


图 14