

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01R 31/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780019033.9

[43] 公开日 2009年6月10日

[11] 公开号 CN 101454679A

[22] 申请日 2007.4.19

[21] 申请号 200780019033.9

[30] 优先权

[32] 2006.4.21 [33] US [31] 11/379,760

[86] 国际申请 PCT/US2007/009660 2007.4.19

[87] 国际公布 WO2007/124050 英 2007.11.1

[85] 进入国家阶段日期 2008.11.24

[71] 申请人 佛姆法克特股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 I·K·汉德罗斯

J·K·格里特斯

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 李玲

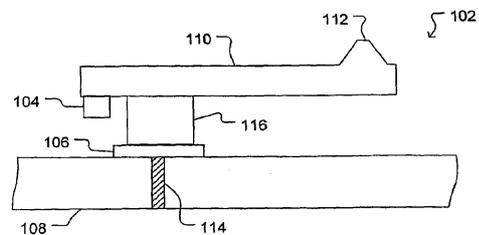
权利要求书4页 说明书25页 附图30页

[54] 发明名称

带有电子组件的探针结构

[57] 摘要

一种探针装置包括基板、附加在基板上的接触结构以及电连接到接触结构的电子组件。电子组件可以附加在接触结构上。



1. 一种探针装置，包括：

基板；

附加在基板上的接触结构；以及

附加在接触结构上的电子组件，其中电子组件与接触结构电连接并且与基板隔开。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括多个接触结构，每个接触结构包括附加部分以及接触部分，接触结构通过附加部分而被附加到基板上，接触部分则被设置成远离基板且被配置成接触待测试的电子设备。

3. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述电子组件包括电容器、电阻器、晶体管、二极管、驱动器电路以及集成电路中的一种。

4. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述电子组件包括电容器。

5. 如权利要求 4 所述的装置，其特征在于：

所述接触结构在基板上是按多行设置的；以及

所述电容器包括设置在两行之间的板。

6. 如权利要求 4 所述的装置，其特征在于，所述电容器包括设置在每个接触结构的附加部分和接触部分之间的板，并且各个接触结构包括用于把各个接触结构电连接到电容器的板的材料。

7. 如权利要求 4 所述的装置，其特征在于，所述电容器包括多个板，并且至少一个板是与至少一个接触结构一体地形成的。

8. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述电子组件电连接至少两个接触结构。

9. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述电子组件把接触结构之一电连接到一导电结构，而另一个接触结构也电连接到该导电结构。

10. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述装置构成探针卡组件。

11. 一种在基板上制造接触结构的方法，所述方法包括：

配置将要附加到基板上的基座结构；

配置将要附加到基座结构上的主体结构；以及

配置将要电连接到主体结构并且与基板隔开的电子组件。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置基座结构包括在基板上制造基座结构。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置基座结构包括提供以前制造的基座结构作为所述基座结构，并且把以前制造的基座结构附加到基板上。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置主体结构包括在基座结构上制造主体结构。

15. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置主体结构包括提供以前制造的主体结构作为所述主体结构，并且把以前制造的主体结构附加到基座结构上。

16. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置电子组件包括在基板上制造电子组件。

17. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，配置电子组件包括提供分立电子组件作为所述电子组件。

18. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述基座结构包括：
附加到基板上的多个列；以及
附加到多个列上的连接结构。

19. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述基座结构包括柱子。

20. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述电子组件包括电容器、电阻器、晶体管、二极管、驱动器电路以及集成电路中的一种。

21. 一种制造探针装置的方法，所述方法包括：

在基板上形成第一接触结构，第一接触结构包括被配置成接触待测试的电子设备的接触部分；以及把电子组件附加到第一接触结构上，其中所述电子组件电连接到第一接触结构并且与基板隔开。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，形成第一接触结构包括：
配置将要附加到基板上的第一基座结构；
配置将要设置在基板上的可移动基座上的电子组件；以及
配置将要附加到电子组件上的第二基座结构；以及

配置将要附加到第一基座结构和第二基座结构上的连接结构。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，形成第一接触结构还包括从基板上除去所述可移动基座。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于：

所述第一基座结构包括与基板的端子相结合的至少一根导线或附加到基板的端子上的至少一个平版印刷法形成的柱子；以及

所述第二基座结构包括与电子组件相结合的至少一根导线或附加到电子组件上的至少一个平版印刷法形成的柱子。

25. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，形成第一接触结构还包括把杆结构附加到连接结构上，其中所述接触部分构成杆结构。

26. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述第一电子组件包括电容器、电阻器、晶体管、二极管、驱动器电路以及集成电路中的一种。

27. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述第一电子组件包括电容器。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述第一接触结构被配置成把电能提供给待测试的电子设备，并且所述电容器是去耦电容器。

29. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，还包括在基板上形成多个第二接触结构，每一个第二接触结构包括被配置成接触待测试的电子设备的接触部分。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述第一电子组件把第一接触结构电连接到第二接触结构之一。

31. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，还包括使基板与其它元件组装在一起以形成探针卡组件。

32. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，还包括：

把第一接触结构和第二接触结构传送到测试设备；

从基板上剥离第一接触结构和第二接触结构；以及

使测试设备与其它元件组装在一起以形成探针卡组件。

33. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，还包括：

在基板的信号端子上形成第一底座 (pedestal)，第一底座朝着远离基板的

方向延伸；

在基板上制造至少一个具有相关联的第二电子组件的第二接触结构；

在第一和第二电子组件中的每一个组件的第一端子上形成多个第二底座，
每个第二底座朝着远离基板的方向延伸；

在第一和第二电子组件中的每一个组件的第二端子上形成多个第三底座，
每个第三底座朝着远离基板的方向延伸；

形成第一导电连接结构，用于把第一底座连接到每个第二底座；以及

形成多个第二导电连接结构，用于把第三底座之一连接到第一接触结构或
至少一个第二接触结构之一。

34. 如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述第一和第二电子组件
包括电阻器。

带有电子组件的探针结构

背景技术

已知小型或微型尺寸的探针结构包括用于与物体进行接触（即，探测）的尖端部分。例如，这种探针结构可以与其它装置一起使用，来测试电子设备，诸如一个或多个半导体管芯（semiconductor die）。可以使探针的尖端压住电子设备的输入和 / 或输出端子使之与电子设备电连接。然后通过一些探针把测试数据输入到电子设备，并且可以通过其它一些探针从电子设备读出由电子设备产生的响应数据。本发明的一些实施例涉及制造探针的改进的方法，并且一些实施例特别涉及与一个或多个整体形成的电子组件一起制造探针的方法。本发明的一些实施例还涉及对紧邻探针接触尖端处的电子组件进行定位。

发明内容

在一些实施例中，探针装置可以包括基板、附加在基板上的接触结构以及电连接到接触结构的电子组件。电子组件可以附加在接触结构上。

附图说明

图 1 示出根据本发明一些实施例的、带有附加形成的电子元件的示范性探针结构。

图 2 示出根据本发明一些实施例的示范性探针卡组件。

图 3 示出根据本发明一些实施例的通信信道和去耦电容器的简化示意图。

图 4 示出根据本发明一些实施例的、带有多个分支和每个分支中的隔离电阻的通信信道的简化示意图。

图 5A—12C 示出根据本发明一些实施例的示范性过程，在该过程中形成带有电连接探针结构的电容器的探针结构。

图 13A—13E 示出根据本发明一些实施例的示范性过程，在该过程中形成带有隔离电阻的、使端子电连接到多个探针的连接杆（tie bar）。

图 14A-23B 示出根据本发明一些实施例的示范性过程，在该过程中在牺牲基板上形成带有电容器的探针。

图 24 示出通过图 14A-23B 的过程形成的牺牲基版上的探针和电容器的正面透视图。

图 25 示出把通过图 14A-23B 的过程形成的探针附加到基板上。

图 16A-30B 示出根据本发明一些实施例的另一个示范性过程，在该过程中在牺牲基板上形成带有电容器的探针。

具体实施方式

本说明描述本发明的示范性实施例和应用。然而，本发明并不局限于这些示范性实施例和应用或示范性实施例和应用工作的方式或这里所描述的。此外，可以以简化形式或部分视图来示出附图，为了说明的简便和清楚起见，可能会夸大附图中元件的尺寸或不成比例。此外，这里使用的术语“之上”可以是一个物体（例如，材料、层、基板等）在另一个物体“之上”而不管这一个物体是直接位于另一个物体“之上”或有一个或多个其它物体插入在该物体和其它物体之间。

图 1 示出根据本发明一些实施例的、带有附加电子组件 104 的示范性探针结构。如图 1 所示，可以把探针结构 102 附加在基板 108 的导电端子 106 上，它可以包括用于使端子 106 与基板 108 上或中的另一个端子（未示出）或其它电气元件（未示出）电连接的导电通孔 114。另一方面或此外，端子 106 可以通过设置在基板 108 的表面上或内部的导电轨迹（未示出）与基板 108 上或中的其它端子（未示出）或电气元件（未示出）电连接。基板 108 可以包括任何材料。例如，基板 108 可以包括，但是不局限于，下列材料之一或组合：印刷电路板材料、陶瓷、有机材料、无机材料、塑料等。

还是如图 1 所示，可以由一种或多种导电材料制造的探针结构 102 可以包括悬臂横杆 110 和接触尖端 112。可以配置接触尖端 112 使之压住电子设备（未示出）的一个端子（未示出）。横杆 110 可以是柔性的和有回弹力的，因此产生使尖端 112 抵住电子设备（未示出）的端子（未示出）的反力。探针结构 102 因此而可以建立基板 108 和电子设备（未示出）之间的电连接。

如上所述，探针结构 102 可以包括电气组件 104。例如，在形成探针结构 102 的过程期间，可以与探针结构一起形成电气组件 104，或可以把电子组件 104 附加到探针结构 102 上（例如，作为独立制造的、分立电子组件）。电气组件 104 因此而可以与探针结构 102 集成在一起。当然，可以使不止一个电气组件 104 集成在探针结构 102 中或与探针结构 102 一起形成或在制造探针结构 102 之后附加到探针结构 102 上。

电气组件 104 可以是任何电气元件或组件。电气组件 104 的非局限性例子包括一个或多个电阻器、电容器、电感器、二极管、晶体管、驱动电路、集成电路（例如，集成到半导体材料中的电路）等。集成电路的非局限性的例子包括驱动电路、数字处理器、数字存储器、数字逻辑电路、模拟电路或上述电路的任何组合。此外，虽然在图 1 中示出了一个探针结构 102，但是可以把多个探针结构 102 附加到基板 108 上。例如，可以使多个探针结构 102 附加到基板 108 上的多个端子 106。在这种情况下，可以使一个或多个探针结构 102 电连接到电气组件 104，并且可以在制造探针结构过程期间或之后与探针结构 102 一起制造电气组件 104 或使电气组件 104 附加到探针结构 102 上。

图 1 中的探针结构 102 的配置只是示范性的，探针结构 102 的许多其它配置都是可能的。探针结构 102 的其它合适配置的非局限性例子包括由与基板（像基板 108）上导电端子（像端子 106）结合的芯线形成的和涂敷了有回弹力的材料的合成结构，如美国专利第 5,476,211 号、美国专利第 5,917,707 号、美国专利第 6,336,269 号中所描述的。另外，探针结构 102 可以是通过平版印刷法形成的结构，像美国专利第 5,994,152 号、美国专利第 6,033,935 号、美国专利第 6,255,126 号、美国专利第 6,945,827 号、美国专利申请公报 2001 / 0044225 号以及美国专利申请公报 2004 / 0016119 号中所描述的探针和弹簧元件。再有的探针结构 102 其它合适配置的非局限性例子包括美国专利第 6,827,584 号、美国专利第 6,640,432 号、美国专利第 6,441,315 号以及美国专利申请公报 2001 / 0012739 号中揭示的探针。探针结构 102 的配置的其它非局限性例子包括导电弹簧引脚（pogo pin）、突出物、接线柱、冲压弹簧（stamped spring）、针、扣住杆等。

存在像图 1 的探针结构 102 那样的探针结构的许多可能的应用和用途。示

出根据本发明一些实施例的示范性探针卡组件的图 2 示出了一个如此的应用或用途。

可以使用图 2 中示出的示范性探针卡组件 200 来测试以下称之为待测设备或“DUT” 228 的一个或多个电子设备。DUT 228 可以是任何待测的一个或多个电子设备。DUT 228 的非局限性例子包括未分成单个 (unsingulated) 的半导体晶片的一个或多个管芯、从晶片分成单个(singulated)的一个或多个半导体管芯 (经封装或未经封装的)、设置在载体或其它固定设备上的分成单个的半导体管芯的阵列、一个或多个多管芯电子模块、一块或多块印刷电路板或任何其它类型的一个或多个电子设备。注意, 这里使用的术语 DUT 是指这些电子设备中的一个或多个。

探针卡组件 200 的作用如同测试仪 (未示出) 和 DUT 228 之间的接口。可以是计算机或计算机系统的测试仪 (未示出) 可以控制 DUT 228 的测试。例如, 测试仪 (未示出) 可以产生要输入到 DUT 228 的测试数据, 并且测试仪 (未示出) 可以根据测试数据接收和估计通过 DUT 228 产生的响应数据。探针卡组件 200 可以包括电气连接器 204, 它可以与来自测试仪 (未示出) 的多个通信信道 (未示出) 进行电连接。探针卡组件 200 还可以包括配置成可以压住因而与 DUT 228 的输入和 / 或输出端子 220 进行电连接的探针 226。

探针卡组件 200 还可以包括配置成支撑连接器 204 和探针 226 以及提供连接器 204 和探针 226 之间的电连接的一个或多个基板。图 2 中示出的示范性探针卡组件 200 可以具有更多或更少的基板。图 2 所示为导线基板 202、插入基板 208 以及探针基板 224。可以由任何类型的基板来制造导线基板 202、插入基板 208 和探针基板 224。合适基板的例子包括, 但是不局限于, 印刷电路板、陶瓷基板、有机或无机基板等。上述各种基板的组合也是可能的。

可以提供从连接器 204 经过导线基板 202 到导电弹簧互连基板 206 的导电路径 (未示出)。可以提供从弹簧互连基板 206 经过插入基板 208 到导电弹簧互连基板 219 的另外的导电路径 (未示出), 还可以提供从弹簧互连基板 219 经过探针基板 224 到探针 226 的再另一个导电路径 (未示出)。经过导线基板 202、插入基板 208 和探针基板 224 的电路经 (未示出) 可以包括在导线基板 202、插入基板 208 和探针基板 224 上或中的、或经过导线基板 202、插入基板

208 和探针基板 224 的导电通孔、轨迹等。

可以通过支架 222 和 / 或其它合适的装置使导线基板 202、插入基板 208 和探针基板 224 固定在一起。图 2 所示的探针卡组件 200 的配置只是示范性的，并为了便于说明和讨论而作了简化。许多变型、修改和添加都是可能的。例如，探针卡组件 200 可以比图 2 中示出的探针卡组件 200 具有更少或更多的基板（例如，202、208、224）。作为另一个例子，探针卡组件 200 可以具有不止一个探针基板（例如，224），并且每个如此的探针基板可以独立地调节。在 2005 年 6 月 24 日提交的美国专利申请 11 / 165,833 中揭示了带有多个探针基板的探针卡组件的非局限性例子。在美国专利第 5,974,622 号、美国专利第 6,509,751 号、和上述 2005 年 6 月 24 日提交的美国专利申请 11 / 165,833 中示出了探针卡组件另外的非局限性例子，并且可以在图 2 中示出的探针卡组件 200 中实施这些专利和申请中描述的探针卡组件的各种特征。

探针卡组件 200 的、像探针结构 102 那样的探针 226 可以包括像图 1 的电气组件 104 那样的、一个或多个集成的电气组件。存在像电气组件 104 那样的、集成在探针卡组件 200 中或与探针卡组件 200 的探针 226 一起形成的一个或多个电气组件的许多可能的用途。

图 3 示出一个如此用途的例子。图 3 示出示范性通信信道 304，可以通过该通信信道把功率提供给 DUT 228。如所示，驱动电路 302 可以把功率（例如，5 伏信号）驱动到信道 304。如上相对于图 2 所述，信道 304 可以电连接到探针卡组件 200 的连接器 204（也参见图 2），探针卡组件 200 的连接器 204 可以进一步连接到配置成接触 DUT 228 上功率输入端子 220 的探针 226。另一方面，驱动器 302 可以通过信道 304 提供数据、测试、控制或其它类型的信号。驱动器 302 可以位于测试仪（未示出）中或位于其它位置。作为图 3 所示的配置的变型，驱动器 302 可以位于探针卡组件 200 上。

如图 3 所示，电容器 308 可以从信道 304 电连接到地 310，并且可以定电容器 308 的大小使之滤除通过驱动器 302 驱动到信道 304 上的功率信号的噪声。例如，可以定电容器 308 的大小使之滤除驱动到信道 304 上的、可能是由于 DUT 228 的操作而引起的功率信号的高频噪声。电容器 308 因此而可以具有去耦电容器那样的功能。可以使电容器 308 集成到两个或多个探针 226 的构成

中,以致电容器 308 与配置成把功率提供给 DUT 228 的一个或多个探针 226 电连接, 而一个或多个其它探针 226 配置成向 DUT 228 提供地连接。另一方面, 可以把电容器 308 附加到(例如, 焊接到)一个或多个探针 226。不管电容器 308 是集成到探针 226 的构成中还是附加到探针 226 上, 在一些实施例中, 可以通过使去耦电容器 308 的位置接近探针 226 而减少或消除寄生效应(例如, 寄生电容)。事实上, 一般来讲, 电容器 308 的位置与探针 226 的接触尖端越接近, 寄生效应就越小。

图 4 示出像集成到探针卡组件 200 中或与探针卡组件 200 的探针 226 一起形成的电气组件 104 那样的一个或多个电气组件的另一个示范性用途。如所示, 驱动电路 402 可以把测试数据驱动到通信信道 404 上。一般信道 404 像信道 304 那样, 并且如图 4 所示, 可以电连接到探针卡组件 200 的连接器 204。驱动器 402 可以位于测试仪(未示出)中或位于其它位置。作为图 4 所示的配置的变型, 驱动器 402 可以位于探针卡组件 200 上。作为再一个变型, 驱动器 402 可以通过信道 404 提供功率或接地。

如图 4 所示, 可以经过多个导电分支 406(示出三个, 但是可以实施更多个或更少个)把通过驱动器 402 驱动到通信信道 404 上的测试数据提供给多个探针 226。这样, 可以使用输入到一个 DUT 228 的、通过测试仪(未示出)产生的测试数据来测试多个 DUT 228(再次, 图 4 中示出三个, 但是可以实施更多个或更少个)。

还是如图 4 所示, 每个分支 406 可以包括一个隔离电阻 412, 该电阻用来防止图 4 所示的一个端子 220 处的对地短路故障不致使其它端子 220 也对地短路。即, 隔离电阻 412 可以提供通过分支 406 电连接的探针 226 之间的电气隔离的量度。例如, 如果图 4 所示的探针 226 中之一接触已经发生对地短路故障的 DUT 228 的端子 220(即, 端子 220 对地短路), 则图 4 所示的所有探针 226 都会趋向于接地, 因为所有的探针 226 是相互电连接的。因此, 图 4 所示的探针 226 接触的 DUT 228 之一的对地短路故障可能使所有的探针 226 都记录地电平电压, 事实上, 在只有一个 DUT 228 有故障时, 导致所有的 DUT 228 都测试成有故障。因为隔离电阻 412 提供每个探针 226 的电气隔离的量度, 所以隔离电阻 412 可以防止在一个探针 226 处的除了其它故障之外的对地短路故障负

面地影响其它探针 226。隔离电阻 412 的正确大小取决于系统和系统中使用的电压电平。一般来讲，应该定电阻 412 的大小以致如果在探针 226 上有高电平电压的同时探针 226 中之一接触对地短路的端子 220，则根据系统的规格，其它探针 226 保持在足以认为高逻辑电平电压的一个电压上。可以使电阻 412 集成到探针卡组件 200 中或与探针卡组件 200 的一个或多个探针 226 一起制造，或另一方面，电阻 412 可以焊接于或附着于探针 226。

图 3 和 4 示出用于集成到探针卡组件 200 的探针 226 的一个或多个电气组件的两个可能的用途。还存在其它可能的用途。例如，如上所述，电气组件 104（见图 1）可以是一个或多个有源集成电路。作为一个例子，电气组件 104 可以包括包含处理器运行的软件（包括而不局限于软件、固件和微码）的处理器（未示出）和存储器（未示出）。例如，可以对这种处理器进行编程，以执行产生要输入到 DUT 228 的测试数据和根据测试数据估计通过 DUT 228 产生的响应数据的测试仪（未示出）一般执行的某些或所有的功能。因此，可以在由电气组件 104 组成的集成的处理器和存储器电路中实施测试仪（未示出）执行的上述某些或所有的功能。作为再另一个方面，探针卡组件 200 的不同探针 226 可以具有不同类型的电气组件 104。

图 5A-12C 示出根据本发明一些实施例的示范性过程，用于制造像图 1 的电气组件 104 那样的、具有两个探针结构构成（每个都像图 1 的探针结构 102 那样的）的电气组件。将会看到，在图 5A-12C 示出的例子中，可以在基板 502 上制造两个探针结构 1100 和 1101 以及电容器 704（见图 12A-12C）。如可在图 12A-12C 中看到（图中示出通过图 5A-12C 的过程形成探针结构 1100、1101），可以使探针结构 1100 电连接（通过列 806）到基板 502 的一个端子 504，并且可以使探针结构 1101 电连接（通过列 808）到基板 502 的另一个端子 506。在图 12A-12C 中还可以看到，电容器 704 可以与探针结构 1100 和探针结构 1101 电连接。

可以通过端子 504 使探针结构 1100 连接到电源，因此可以把功率（例如，5 伏）提供给 DUT 228，并且可以通过端子 506 使探针结构 1101 连接到地（例如，0 伏）。因此电容器 704 的功能是如同图 3 中的去耦电容器 308 那样的去耦电容器。但是，可以在探针结构 1100、1101 之间设置与电容器 704 不同的

电气组件来代替电容器 704 或附加于电容器 704。例如，如上所述，除了或代替电容器 704 之外，可以形成诸如电阻器、电感器、二极管、晶体管、驱动电路、集成电路等的电气组件。

现在参考图 5A 和 5B，这些附图分别示出带有端子 504、506 的基板 502 的顶视图和侧视横截面图。基板 502 可以像图 1 的基板 108 那样，而端子 504、506 可以像图 1 的端子 106 那样。例如，虽然在图 5A 和 5B 中没有示出，但是端子 504、506 可以与基板 502 上或中的其它端子（未示出）或电气元件（未示出）电连接。在基板 502 上或中的轨迹和 / 或通孔（例如，像图 1 的通孔 114）可以提供如此的连接，一般如上相对于图 1 的端子 106 所讨论的那样。

如图 6A 和 6B（它们分别示出顶视和侧视横截面图）所示，可以在基板 502 上邻近端子 504、506 处形成组件基座 602。如所看到的，组件基座 602 可以提供制造或放置电容器 704 的基座。组件基座 602 可以是任何材料的，并且可以按任何合适的方式进行沉积。例如，组件基座 602 可以包括光刻胶材料，并且可以沉积在基板 502 的全部或大部分表面上。然后可以选择性地使光刻胶材料曝光，并且除去一部分而留下图 6A 和 6B 中所示出的图案。可以形成组件基座 602 的材料的其它非局限性例子包括聚酰胺、有机材料等。

接着，如图 7A 和 7B 所示，可以在组件基座 602 上制造或放置电容器 704。在图 7A 和 7B 中，以示意的形成示出了电容器 704。实际上，电容器 704 可以是放置在组件基座 602 上的分立电路元件。另一方面，可以以沉积在组件基座 602 上的多种材料（例如，形成由电介质层分开的平行板的两个导电层）来形成电容器 704。此外，可以在电容器 704 周围形成或提供保护封装（未示出）。

如图 7A 和 7B 所示，可以使电容器 704 与可以设置在组件基座 602 上的导电基座 702、706 电连接。例如，可以把基座 702、706 附着于或形成于组件基座 602 上。基座 702、706 可以包括选择性地电镀在或选择性地沉积到组件基座 602 上的导电材料。可以看到，基座 702、706 可以提供供列 802、804 附着的基座，并且基座 702、706 可以使电容器 704 与列 802、804 电连接。另一方面，电容器 704 可以包括包含连接端子（未示出）的封装（未示出）或其它保护材料，并且可以使列 802、804 附着于电容器 704 的封装和电连接到电容器的连接端子（未示出）。在一个例子中，可以在组件基座 602 上设置电容器 704

之后在电容器 704 周围形成如此的封装（未示出）。另一方面，如此的封装（未示出）在使电容器 704 设置在组件基座 602 上之前可以是电容器 704 的一部分。

如图 8A 和 8B 所示，支撑列 802、804、806、808 可以附着于基座 702、706 和端子 504、506。如图 8B 中部分地示出，支撑列 802、804、806、808 可以包括使用标准导线结合技术与基座 702、706 和端子 504、506 结合的导线 852。还如图 8B 中部分地示出，形成支撑列 802、804、806、808 的导线 852 可以包括外涂敷材料 854。例如，支撑列 802、804、806、808 可以像美国专利申请公报 2001 / 0012739 中的列元件 102 那样。即，支撑列 802、804、806、808 可以包括与美国专利申请公报 2001 / 0012739 中的列元件 102 一样的或相似的材料。

列 802、804、806、808 不需要包括导线。例如，每个列 802、804、806、808 可以包括一个或多个柱结构，这些柱结构一个堆叠在另一个之上。可以通过，例如，把包括柱结构材料沉积（例如，通过电镀）到定义柱的形状的掩模材料的开口中而通过平版印刷法来形成这些柱结构。例如，这些柱可以像图 30A 和 30B 中所示的柱 2906 那样，并且可以根据掩模材料中通过平版印刷法形成的图案来形成，像如下所述的图 30A 和 30B 的掩模层 2904 那样。

如从图 8B 中较佳地看到，列 802、804、806、808 可以具有不规则的高度。即，例如，由于制造的不完善，列 802、804、806、808 会以不同的长度从基板 502 的表面延伸。可以对列 802、804、806、808 进行平整，以致列 802、804、806、808 以近似相同的长度（在可接受的容差范围内）从基板 502 的表面延伸。图 9A 和 9B 示出对列 802、804、806、808 进行平整的示范性方法。如图所示，可以在列 802、804、806、808 周围的基板 502 上设置密封材料 902。然后可以对密封材料 902 的外表面 904 和列 802、804、806、808 的末端部分一起进行平整。合适的密封材料 902 的非局限性例子包括下填充材料（under fill material）、环氧浇铸混合物、滴入一顶部材料（glob-top material）以及为铸造和搭叠而设计的材料。对表面 904 进行平整的非局限性方法包括机械研磨方法，包括，但是不局限于，使用基于钻石的研磨工具或基于硅—碳化物的研磨工具。对表面 904 进行平整的其它非局限性方法包括化学—机械方法，包括，但是不局限于，使用泥浆（例如，二氧化硅、氧化铝、氧化铯等的泥浆）或电气放电

机器。

如图 10A 和 10B 所示，可以在列 802、804、806、808 的末端上形成或附加连接杆 1002、1004（例如，架子（scaffolding））。（虽然在图 10A 中由于杆 1002、1004 的阻挡而看不到，但是在图 10A 中以虚线示出列 802、804、806、808）。如所示，可以在列 802、806 的末端上形成或附加杆 1002 中之一，而可以在列 804、808 的末端上形成或附加其它的连接杆 1004。连接杆 1002、1004 可以是导电的，因此包括导电材料。因此，其中，连接杆 1002 可以使列 802 与列 806 电连接，而连接杆 1004 可以使列 804 与列 808 电连接。

可以按任何合适的方法来形成连接杆 1002、1004。作为一个例子，可以把形成连接杆 1002、1004 的一种或多种材料电镀到沉积在密封材料 902 的表面 904 上的晶种层 1006（例如，导电材料的薄层）上。可以在全部或大部分表面 904 上沉积晶种层 1006，并且可以在晶种层 1008 上沉积可形成图案的掩模材料（例如，光刻胶材料）（未示出）的层，并且形成图案使之具有穿通到晶种层 1008 的开口（未示出）。开口的位置可以在待形成连接杆 1002、1004 处，并且按所要求的连接杆 1002、1004 的形状来形成其形状。在电镀操作中，只在晶种层 1006 的暴露区域上镀覆形成连接杆 1002 的一种或多种材料，如上所述，与可形成图案的掩模材料（未示出）中的开口（未示出）相对应。然后可以除去可形成图案的掩模材料（未示出），并且还可以除去晶种层 1008 的所有暴露部分（是连接杆 1002、1004 没有覆盖到的所有晶种层部分）。作为另一个选择，可以使晶种层 1006 只沉积到待形成连接杆 1002、1004 的位置处的密封材料 902 的表面 904 上，并且按所要求的连接杆 1002、1004 的形状。这可以通过沉积晶种层 1006 使之穿过可形成图案的掩模（未示出）来实现，通过在密封材料 902 的全部或大部分表面 904 上沉积晶种层 1006，然后除去晶种层 1006 的选中的部分，或通过其它任何合适的方法来实现。然后可以把形成连接杆 1002、1004 的一种或多种材料电镀到晶种层 1006 上。晶种层 1006 可以包括任何导电材料（例如，铜、钯、钛、钨、银、金和它们的合金），并且可以使用任何合适的沉积方法进行沉积（例如，化学气相沉积、物理气相沉积、溅射沉积、电子束沉积、热蒸镀等）。

不需要通过把材料电镀到晶种层 1006 上来形成连接杆 1002、1004。例如，

可以通过化学气相沉积、物理气相沉积、溅射沉积、电子束沉积、热蒸镀等使形成连接杆 1002、1004 的一种或多种材料沉积在密封材料 902 的表面 904 上而无须晶种层 1006。此外，可以通过有图案的掩模（按要求的连接杆 1002、1004 的形状形成图案）沉积形成连接杆 1002、1004 的一种或多种材料。另一方面，可以沉积形成连接杆 1002、1004 的一种或多种材料作为密封材料 902 的表面 904 上的覆盖层，并且然后可以通过除去部分覆盖层、留下连接杆 1002、1004 而使覆盖层形成图案。用于形成连接杆 1002、1004 的这些方法中的再另一个例子包括预先制造连接杆 1002、1004，然后把预制的连接杆 1002、1004 附着于列 802、804、806、808 的末端。例如，可以在在模子中形成的和剥离的、电形成的板材金属压制连接杆 1002、1004，然后附加到列 802、804、806、808 的末端。可以通过焊接、铜焊、使用任何粘合材料等使连接杆 1002、1004 附着于列 802、804、806、808 的末端。此外，图 10A 和 10B 中示出的连接杆 1002、1004 的形状只是示范性的，连接杆 1002、1004 可以采用许多不同的形状。

作为再另一个变型，首先可以在另一个基板（例如，牺牲基板或可除去的基板）上另外形成包含连接杆 1002、1004、列 802、804、806、808、电子组件 704 和导电基座 702 的结构，然后附加到基板 502 上，然后从另一个基板（未示出）上剥离。例如，作为图 5A—10B 中示出的过程的变型，可以在另一个基板（未示出）的表面上形成连接杆 1002、1004，并且可以使列 802、804、806、808 附加到连接杆 1002、1004 上。然后可以在列 802、804 上形成电子组件 704 和导电基座 702 或把电子组件 704 和导电基座 702 附加到列 802、804 上。然后可以把从连接杆 1002、1004 延伸出的列 806、808 的末端附加到基板 502 的端子 504、504 上，这产生了图 10A 和 10B 中示出的结构而无需密封材料 902。

如图 11A 和 11B 中所示，可以使探针 1102、1108 附加到连接杆 1002、1004 上。例如，探针 1102 可以附加到连接杆 1002 上，而探针 1108 可以附加到连接杆 1004 上。在图 11A 和 11B 中示出的例子中，可以把探针 1102、1108 焊接 1122 到连接杆 1002、1004 上。例如，可以仅对连接杆 1002、1004 直接施加焊接 1122；仅对探针 1102、1108 直接施加焊接；或对连接杆 1002、1004 和探针 1102、1108 两者直接施加焊接。然而，可以使用使探针 1102、1108 附加到连接杆 1002、1004 上的其它方法。例如，可以使探针 1102、1108 铜焊到连接杆

1002、1004 上。作为另一个例子，可以使用粘合剂使探针 1102、1108 附加到连接杆 1002、1004 上。作为再另一个例子，可以在连接杆 1002、1004 上制造探针 1102、1108。

虽然图 11A 和 11B 中示出的示范性探针 1102、1108 包括杆 1104 和尖端 1106，但是另外，可以在连接杆 1002、1004 上附加或制造其它类型的探针。例如，探针 1102、1108 可以是上面相对于探针结构 102 讨论的任何类型的探针。

如图 12A-12C 中所示，可以除去密封材料 902。还如所示，也可以除去组件基座 602。例如，如果组件基座 602 包括光刻胶材料，则可以使用已知除去光刻胶材料的工艺来除去光刻胶材料。其结果是两个探针结构 1100、1101 通过电容器 704 电连接。如所示，探针结构 1100 包括附加到连接杆 1002 的探针 1102，所述连接杆 1002 是附加到列 802 和列 806 两者的。因为列 806 附加到基板 502 的端子 504，并且列 802 附加到电容器 704 的第一端，因此探针结构 1100 与基板 502 的端子 504 以及电容器 704 的第一端电连接。探针结构 1101 包括附加到连接杆 1104 的探针 1108，而所述连接杆 1104 是附加到列 804 和列 808 两者的。因为列 808 附加到基板 502 的端子 506，而列 804 附加到电容器 704 的第二端，因此探针结构 1101 与基板 502 的端子 506 和电容器 704 的第二端电连接。虽然图 12A-12C 中没有示出，但是不需要从基板 502 上除去组件基座 602，而是可以让它留在基板 502 的合适位置上。

可以在基板 502 上制造或附加像或相似于探针结构 1100、1101 的许多探针结构以及其它探针结构，然后可以使用其作为像图 2 的探针卡组件 200 那样的探针卡组件中的探针基板 224。参考图 2、12A、12B 和 12C，作为一个例子，探针基板 502 的端子 504 可以通过弹簧互连 219、经过插入器基板 208 的电气路径（未示出）、弹簧互连 206、以及经过导线基板 202 的电气路径（未示出）与连接器 204 接收功率信号的一部分电连接。端子 506 可以相似地经过探针卡组件 200 与连接器 204 接收地信号的一部分电连接。因此电容器 704 的功能如同去耦电容器，像图 3 的电容器 308 那样，从提供给端子 504 的功率信号中滤除高频噪声。如上所述，在一些实施例中，可以通过使去耦电容器 704 位置接近接触尖端 1106 而减少或消除寄生效应（例如，寄生电容）。事实上，一般

来说，电容器 704 的位置越接近接触尖端 1106，寄生效应就越小。

虽然在图 4A-12C 所示的示范性过程中形成了两个探针结构 1100、1101 和一个电容器 704，但是可以形成更多或更少的探针结构 1100、1101，以及更多或更少的电容器 704。此外，探针结构 1100、1101 可以以许多连接配置中的任何一种与一个或多个电容器 704 电连接。此外，可以由一个或多个其它电子组件来代替电容器 704，包括但是不局限于，电阻器、二极管、晶体管、驱动电路、有源电子电路、集成电路、电感器等。此外，可以形成具有多种形状和大小的电子组件。

图 13A—13E 示出根据本发明一些实施例的另一个示范性过程，用于与像图 1 的探针结构 102 那样的探针结构的形成结合在一起而制造像图 1 的电气组件 104 那样的电气组件。可以看到，图 13D 和 13E 中示出的结果配置可以实现像图 4 中所示的配置那样的电气配置，除了还可以使驱动器电路 1313 与包括探针 1324 的基板一起制造或附加到该基板上。即，在图 13D 和 13E 中，可以通过驱动器电路 1313 接收基板 1302 的端子 1314 处接收到的信号，并且通过电阻器结构 1306 输出到一个或多个探针 1324（示出了三个探针 1324，但是可以使用更多或更少个探针）。

如图 13A 所示，可以把导电支撑列 1316 附加到基板 1302 的导电信号端子 1314 上。基板 1302 可以像基板 502 那样（见图 5A 和 5B），并且端子 1314 可以像基板 502 的各个端子 504、506 那样。此外，端子 1314 可以与基板 1302 上或中的另一个端子（未示出）或电气元件（未示出）电连接，如上关于图 5A 和 5B 的端子 504、504 所述那样。还如所示，可以使导电支撑列 1309 附加到电源和地端子 1311。列 1309、1316 可以像图 8A 和 8B 的列 806 那样，并且可以与把列 806 附加到基板 502 的端子 504 上相同的方式来附加到端子 1311、1314 上。

还是如图 13A 所示，可以在基板 1302 上设置电阻器结构 1306。（示出了三个电阻器结构 1306，但是在其它实施中可以使用更多或更少个电阻器结构）。每个电阻器结构 1306 可以包括组件基座 1354、列基座 1352、1358 以及电阻器 1310。组件基座 1354 可以像图 6A 和 6B 的组件基座 602 那样，并且列基座 1352、1358 可以像图 7A 和 7B 的列基座 702、706 那样。此外，可以按图 7A 和 7B

中在组件基座 602 上设置或制造电容器 704 和电连接到基座 702、706 的同样方式，在组件基座 1354 上设置电阻器 1310，并且电连接到列基座 1352、1358。例如，可以在基座 1354 上制造电阻器 1310，或可以作为分立电阻器独立地制造，并且附加到（例如，焊接）基座 1354 上。

如图 13B 所示，可以在列 1309、1316 上附加（例如，通过焊接）或形成驱动器电路 1313（例如，以集成电路的形式）。列 1309 可以与驱动器电路 1313 的电源或地输入电连接，而列 1316 可以与驱动器电路 1313 的输入电连接。还是如图 13B 所示，可以把导电列 1308、1312 附加到列基座 1352、1358，并且电连接到电阻器 1310。可以按图 7A 和 7B 中在组件基座 602 上设置或制造电容器 704 和电连接到基座 702、706 的同样方式，在组件基座 1354 上设置电阻器 1310，并且电连接到列基座 1352、1358。还可以使导电列 1315 附加到驱动器电路 1313 上和电连接到驱动器电路 1313 的输出。列 1308、1312、1315 可以像图 8A 和 8B 中的列 802 那样，而列 1312 可以像图 8A 和 8B 中的列 804 那样。

还是如图 13B 所示，可以把列 1304 的组附加到基板 1302 上。再次，示出了三组列 1304，但是在其它实施中可以使用更多或更少的列。列 1304 可以像图 8A 和 8B 中的列 802、804、806、808 中任何一个那样。此外，虽然在图 13B 中没有示出，但是可以在基板 1302 上沉积像图 9A 和 9B 中的密封材料 902 那样的密封材料来密封列 1304、1308、1312、1315。如上关于密封材料 902 所述，可以对密封材料（图 13B 中没有示出）的表面进行平整，还可以平整列 1304、1308、1312、1315 的末端。

接着，如图 13C 所示，可以在列 1304、1308、1312、1315 的末端上制造或附加导电连接杆 1321、1322。如所示，可以在列 1315 和 1312 的末端上设置连接杆 1321，因此可以使列 1315（它附加和电连接到驱动器 1313 的输出）与列 1312 中的每一个电连接。因为每组列 1312 与电阻器 1310 中之一的第一侧电连接，因此连接杆 1321 把驱动器电路 1313 的输出电连接到电阻器 1310 中每一个的第一侧。可以在一组列 1308 和一组列 1304 的末端上设置连接杆 1322 中的每一个，因此连接杆 1322 中的每一个可以电连接到电阻器 1310 的第二末端。连接杆 1321、1322 可以像图 10A 和 10B 中的连接杆 1002、1004 那样，

并且可以像连接杆 1002、1004 那样制造或附加。

如图 13D 所示，导电探针 1324 可以附加到连接杆 1322 中的每一个上。探针 1324 可以像图 11A 和 11B 中的探针 1102、1108 那样，并且可以按与在连接杆 1002、1004 上附加或制造探针 1102、1108 的相同方式，附加到或制造在连接杆 1322 上。

因此图 13D 和 13E 中示出的所得的结构包括驱动器电路 1313，它经过端子 1314 接收输入到驱动器电路 1313 的信号（例如，从测试仪（未示出）接收到的测试信号）。因此，驱动器电路 1313 经过多个电阻器 1310 把信号驱动到多个探针 1324。可以在基板 1302 上制造或附加许多如此的结构以及其它探针结构，然后可以作为探针卡组件中的探针基板 224 来使用，像图 2 的探针卡组件 200 那样。例如，探针基板 1302 的端子 1314 可以经过弹簧互连 219、经过插入器基板 208 的电气路径（未示出）、弹簧互连 206、以及经过导线基板 202 的电气路径（未示出）与连接器 204 的一部分电连接，连接器 204 的一部分接收用于一个 DUT（未示出）的一个输入端子（未示出）的测试信号。图 13D 和 13E 中示出的结构可以经过探针 1324 把该测试数据分配给三个 DUT（未示出）的输入端子（未示出）。当然，在其它实施中，可以把测试数据分配给更多或更少的 DUT（未示出）。因此，电阻器 1310 的功能如同隔离电阻器，像图 4 的隔离电阻器那样，并且驱动器电路 1313 的功能如同图 4 中的驱动器 402 那样，除了驱动器电路 1313 的位置接近电阻器 412（例如，在连接器 204 和分支 406 之间）之外。

应该注意，如图 13D 和 13E 所示，可以使用连接杆 1321 作为分配信号层，把在基板 1302 的第一位置处接收到的信号分配给基板 1302 上的一个或多个其它位置（例如，探针 1324）。此外，可以使用这些连接杆（像 1321）来分配其它信号。

虽然在图 13A-13E 示出的例子中，使一个端子 1314 连接到一个驱动器电路 1313，使之通过三个电阻器 1310 把信号驱动到三个探针 1324，但是另一方面，驱动器电路 1313 可以经过比三个更多或更少的电阻器 1310 连接到比三个更多或更少的探针 1324。此外，可以由一个或多个其它电子组件来代替电阻器 1310，包括但是不局限于，电容器、二极管、晶体管、驱动器电路、有源电子

电路、集成电路、电感器等。

可以组合图 5A-12C 和 13A-13E 中示出的示范性过程。例如，可以在同一基板（例如，像基板 502 那样的基板）上形成像图 12A-12C 中示出的结构那样的一个或多个结构以及像图 13D 和 13E 中示出的结构那样的一个或多个结构。事实上，还可以使用再另外的一些过程（未示出）来创建基板上再另外的一些结构（例如，探针），并且可以使用如此的基板作为像图 2 的探针卡组件 200 那样的探针卡组件中的探针基板 224。

图 14A-24 示出根据本发明一些实施例的示范性过程，用于制造电子组件（例如，电阻器、电容器、电感器、二极管、驱动器电路、晶体管、集成电路等）以及各个都可以与电子组件电连接的多个探针。然而，在讨论该过程之前，提供在图 23A、23B 和 24 中示出的完工的电子组件和探针的例子的概括说明是有帮助的。

关于示范性完工的电容器 2408（这只是一个类型的电子组件的例子）以及设置在牺牲基板 1402 上的探针 2406a-h，图 23A 示出顶视图，图 23B 示出侧视横截面图，以及图 24 示出透视图。（这里，术语“牺牲基板”是指任何可牺牲或可除去的基板）。如所示，电容器 2408 可以包括一般平行的、导电板 1906、2106，而可以在板 1906、2106 之间设置电解质材料 2006。还如所示，每个探针 2406a-h 可以包括尖端 1606（在图 24 中示出为附加到牺牲基板 1402 上）、基座 1706、杆 1806 以及柱结构 2410，可以看到，该柱结构包括柱和一个或多个间隔元件。探针 2406a-h 是导电的，并且可以附加到电容器 2408 的板 1906、2106 中之一。在图 24 示出的例子中，探针 2406a 和探针 2406h 电连接到电容器 2408 的板 1906。延伸部分 1910 可以把探针 2406a 电连接到板 1906。（在图 24 中看不到探针 2406h 到板 1906 的连接）。此外，探针 2406b、探针 2406d、探针 2406e 和 2406g 电连接到电容器 2408 的板 2106。延伸部分 2110 使探针 2406b、探针 2406d、探针 2406e 和 2406g 电连接到板 2106。探针 2406c 和探针 2406f 没有电连接到电容器 2408。虽然在图 24 中示出了一个电容器 2408 和 8 个探针 2406a-h，但是可以制造更多的电容器 2408 和更多或更少的探针 2406a-h。此外，可以把任何数量的探针 2406a-h 连接到电容器 2408 的各个板 1906、2106。因此图 24 中示出的特定配置只是示范性的，并且是为了说明和

讨论而提供的。许多其它的配置都是可能的。此外，探针 2406a-h 可以是许多不同类型的探针中的任何一种，包括上面关于探针 102 讨论的许多不同类型的探针。此外，电容器 2408 是可以制造的电子组件的非局限性例子。如上所述，根据一些实施例，另一方面或此外，电容器 2408 可以是任何电子组件，包括但是不局限于，一个或多个电阻器、电感器、二极管、驱动器电路、晶体管、集成电路等。此外电容器 2408 可以包括多个电容器。

图 14A-23B 示出根据一些实施例的示范性过程，用于制造图 23A、23B、和 24 的电容器 2408 和探针 2406a-h。图 14A 和 14B 分别示出牺牲基板的顶视图和侧视横截面图，牺牲基板可以是任何合适的基板，包括但是不局限于，半导体基板（例如，硅晶片）、有机基板、无机基板、陶瓷基板等。如图 14A 和 14B 所示，根据一些实施例，可以在牺牲基板 1402 中蚀刻出凹坑 1404。可以看到，可以在凹坑 1404 中部分地形成探针 2406a-h 的尖端 1606。结果，可以按与所要求的尖端 1606 的图案相对应的图案来形成凹坑 1404。例如，如果要使用探针 2406a-h 作为探针卡组件（像探针卡组件 200）上的探针（像探针 226）以接触一个或多个 DUT（像 DUT 228）的端子（像端子 220），则可以按与一个或多个 DUT 上的端子图案相对应的图案来安排凹坑 1404。此外，可以定凹坑 1404 的形状使之与所要求的探针 2406a-h 的尖端 1606 的形状相对应。尖端形状的非局限性例子包括角锥、截短的角锥、刀刃、突出物等。

可以使用任何合适的手段来形成凹坑 1404，这些手段，包括但是不局限于，化学蚀刻、压印、雕刻、激光消融、研磨等。合适的化学蚀刻剂的非局限性例子包括氧化物，包括但是不局限于氧化钾（KOH）。也可以使用反应离子蚀刻技术。

可以使用平版印刷法技术来形成 1404，像在半导体材料中形成集成电路所使用的那些。例如，牺牲基板 1402 可以是硅晶片，并且用于形成凹坑 1404 的非局限示范性过程如下：在晶片上形成氧化物层，在氧化物层上施加掩模材料（例如，光刻胶）的层，以及在掩模材料中形成开口，使与所要求的凹坑 1404 的位置相对应的部分氧化物层暴露；除去氧化物层的暴露部分（例如，通过用诸如缓冲的氧化物蚀刻剂之类的蚀刻剂进行蚀刻），暴露晶片的选中部分；除去掩模材料；以及在晶片的暴露部分中蚀刻凹坑 1404。可以使用氢氧化钾或其

它结晶蚀刻剂来形成像凹坑 1404 那样的锥形凹坑。使用上述或其它平版印刷法技术，可以使凹坑 1404 的位置，因此而探针 2406a-h 的结果尖端 1606，精确地定位，并且可以以紧密的间距来形成尖端 1606。例如，使用这种平版印刷法技术，相互隔开 70 微米或更小的凹坑 1404 的间距是可能的。当然，也可以按大于 70 微米的间距来形成凹坑 1404。

如图 15A 和 15B 所示，可以在牺牲基板 1402 上沉积可形成图案的第一掩模材料 1504，并且形成图案使之具有暴露凹坑 1404 的开口。第一掩模材料 1504 可以是能沉积在牺牲基板 1402 上和形成图案以具有开口 1506 的任何材料。例如，掩模材料 1504 可以是光刻胶材料，如所知道的，可以把它沉积（例如，涂敷）在基板 1402 上的覆盖层中，此后，可以除去选中的部分（例如，与开口 1506 对应的部分）。另一方面，可以在沉积到凹坑 1404 中的牺牲材料（未示出）周围沉积掩模材料 1504，并且按所要求的尖端 1606 的形状进行定形，此后，可以除去牺牲材料（未示出）。例如，牺牲材料（未示出）可以是沉积到凹坑 1404 中和基板 1402 上的光刻胶材料，然后选择性地除去以留下与图 15A 和 15B 中示出的开口 1506 相对应的材料。掩模材料 1504 可以是电镀到牺牲基板 1402 上的导电晶种层（未示出）上和围绕光刻胶材料（未示出）的金属（例如，铜）。然后可以除去光刻胶材料（未示出），留下作为图 15A 和 15B 中示出的掩模材料的金属。如上所述，可以在凹坑 1404 和开口 1506 中形成探针 2406a-h 的尖端 1606。结果，可以定开口 1506 的形状使之对应于所要求的尖端 1606 的形状。

如图 16A 和 16B 所示，可以用一种或多种材料填充开口 1506 和凹坑 1404 以形成探针 2406a-h 的尖端 1606。沉积到开口 1506 和凹坑 1404 以形成尖端 1606 的一种或多种材料可以是一种或多种导电材料。用于尖端 1606 的合适材料的非局限性例子包括钯、金、铯、镍、钴、银、铂、导电氮化物、导电碳化物、钨、钛、钼、铼、铟、钨、铪、铜、难熔的金属以及它们的合金，包括上述的混合物。此外，可以使用任何合适的沉积方法来沉积要沉积到开口 1506 和凹坑 1404 中的一种或多种材料，这些方法包括但是不局限于，电镀、化学气相沉积、物理气相沉积、溅射沉积、化学镀、电子束沉积、热蒸镀、火焰喷涂、等离子体喷涂等。如果把一种或多种材料电镀到开口 1506 和凹坑 1404 中，

则可以首先把形成晶种层的导电材料薄层（未示出）沉积到凹坑 1406 的底部。可以知道，可以把这种晶种层（未示出）电连接到电镀设备（未示出）的阴极或阳极，以促进电镀过程。作为另一个变型，可以沉积晶种层（未示出）作为基板 1402 上的覆盖层，并且可以把第一掩模材料 1504 沉积在晶种层（未示出）上。在把形成尖端 1606 的一种或多种材料沉积到开口 1506 和凹坑 1404 中之后，可以对掩模材料 1504 的外表面与尖端 1606 的末端进行平整。另一方面，可以除去掩模材料 1504，并且可以把保形材料（conformal material）（未示出）沉积到基板 1402 上和尖端 1606 周围和上面。可以对保形材料（未示出）的外表面和尖端 1606 的末端进行平整。平整掩模材料 1504（或保形材料（未示出））的外表面可以除去任何过多地沉积到开口 1506 中的材料，并且可以平整尖端 1606 的末端。例如，可以通过任何机械或化学—机械研磨或搭叠过程来进行平整。

还是如图 16A 和 16B 所示，第一掩模材料 1504 和尖端 1606 可以形成第一层 1602。如图 17A 和 17B 所示，可以把第二掩模材料 1704 沉积在第一层 1602 上，并且形成图案以形成开口（未示出），并且可以用一种或多种材料填充开口以形成探针 2406a-h 的基座 1706。

如图 18A 和 18B 所示，可以在包括第二掩模层 1704 和基座 1706 的层 1702 上沉积第三掩模层 1804。可以在第三掩模层 1804 上形成开口（未示出）的图案，使之对应于探针 2406a-h 的杆 1806，并且可以把一种或多种材料沉积到开口（未示出）中以形成探针 2406a-h 的杆 1806。

如图 19A 和 19B 所示，可以在层 1802（包括第三掩模层 1804 和杆 1806）上沉积第四掩模材料 1904，并且形成图案而具有开口（未示出），可以用一种或多种材料填充开口以形成电容器 2408 的第一板 1906、间隔 1908 以及连接延伸物 1910。如从图 19A 较佳地看到，电容器 2408 的第一板 1906 可以占用基板 1402 上未使用的区域（例如，未被探针 2406a-h 占据的区域）。间隔 1908 和连接延伸物 1910 形成每个探针 2406a-h 的部分柱结构 2410，每个连接延伸物 1910 还可以把探针 2406a-h 中之一电连接到电容器 2408 的第一板 1906。

第二掩模材料 1704、第三掩模材料 1804 和第四掩模材料 1904 通常与第一掩模材料 1504 相同或相似，并且可以按与第一掩模材料 1504 相同或相似的方法

式来沉积和形成图案。另一方面，第二掩模材料 1704、第三掩模材料 1804 和第四掩模材料 1904 可以与第一掩模材料 1504 不同，并且可以按与第一掩模材料 1504 不同的方式进行沉积和形成图案。形成基座 1706、杆 1806、第一板 1906、间隔 1908 和连接延伸物 1910 的一种或多种材料可以与形成尖端 1606 的一种或多种材料相同或相似，并且可以按相同或相似方式进行沉积和处理（例如，进行平整）。另一方面，形成基座 1706、杆 1806、第一板 1906、间隔 1908 和连接延伸物 1910 的一种或多种材料可以与形成尖端 1606 的一种或多种材料不同，并且可以按不同的方式进行沉积和处理（例如，进行平整）。

如图 20A 和 20B 所示，一般可以把电解质材料沉积在第一板 1906 上，并且延伸而超过第一板 1906，如上所述，这可以是电容器 2408 的板 1906、2106 之间的电解质材料。电解质材料 2006 可以是任何电解质材料，并且可以基于所要求的电容器 2408 的特性来选择。可以按任何合适的方式沉积电解质材料 2006 和形成其图案。例如，可以把电解质材料 2006 作为覆盖层沉积在所有或大多数第四层 1902（它包括第四掩模材料 1904、第一板 1906 和间隔 1908）上，并且除去选中部分的覆盖层以留下图 20A 和 20B 所示的电解质材料 2006 的图案。例如，可以在电解质材料的覆盖层上沉积掩模材料（未示出）的层，并且形成图案使之仅覆盖待保留的部分覆盖层。然后可以蚀刻而去除覆盖层的暴露部分。作为另一个例子，可以首先沉积掩模材料（未示出）的层，并且形成具有与第一板 1906 对应的开口的图案，并且此后可以使电解质材料沉积到开口（未示出）中。不管是沉积为覆盖层然后形成图案或是沉积到掩模材料中的开口中，都可以按任何合适的方式来沉积电解质材料，包括但是不局限于，化学气相沉积、物理气相沉积、溅射沉积、电子束沉积、热蒸镀等。

如图 21A 和 21B 所示，可以在第四层 1902 和电解质材料 2006 上沉积第五掩模材料 2104，并且形成图案使之具有开口（未示出），可以用一种或多种材料填充开口以形成电容器 2408 的第二板 2106、间隔 2108、以及连接延伸物 2110。如从图 21A 较佳地看到，可以定电容器 2408 的第二板 2106 的位置和形状使之对应于第一板 1906 和电解质材料 2006。间隔 2108 和连接延伸物 2110 形成每个探针 2406a-h 的部分柱结构 2410，每个连接延伸物 2110 还可以把探针 2406a-h 电连接到电容器 2408 的第二板 2106。

如图 22A 和 22B 所示，可以在包括第五掩模层 2104、第二板 2106、间隔 2108 和连接延伸物 2110 的层 2102 上沉积第六掩模层 2204。可以在第六掩模层 2204 中形成开口（未示出）的图案，并且可以把一种或多种材料沉积到开口（未示出）中以形成探针 2406a-h 的柱 2206。柱 2206 和间隔 1908、延伸连接物 1910、间隔 2108 和连接延伸物 2110 一起形成探针 2406a-h 的柱结构 2410。

第五掩模材料 2104 和第六掩模材料 2204、2304 一般与第一掩模材料 1504 相同或相似（或可以是不同的），并且可以按与第一掩模材料 1504 相同或相似的方式（或不同的方式）进行沉积和形成图案。形成间隔 2108、第二板 2106、连接延伸物 2110 和柱 2206 的一种或多种材料可以与形成尖端 1606 的一种或多种材料相同或相似（或不同），并且可以按相同或相似（或不同）的方式进行沉积和处理（例如，进行平整）。

如图 23A 和 23B 和 24 所示，可以除去掩模材料 1504、1704、1804、1904、2104、2204，留下多个探针 2406a-h（示出了 8 个，但是可以实施更多或更少个），它们在它们的尖端 1606 处附加到各个探针 2406a-h 所电连接的牺牲基板 1402 和电容器 2408 上。如图 25 所示，探针 2406a-h 可以通过它们的柱 2206 附加到另一个基板 2402 的端子 2404。可以通过任何合适的手段把柱 2206 附加到端子 2404。例如，可以通过焊接（未示出）、铜焊（未示出）、粘合（未示出）等把柱 2206 附加到端子 2404。然后可以从牺牲基板 1402 剥离探针 2406a-h，并且除去牺牲基板 1402，留下通过它们的柱 2206 附加到基板 2402 的探针 2406a-h。

可以按任何合适的方式从牺牲基板 1402 剥离尖端 1606。例如，可以使用把牺牲基板 1402 蚀刻掉但是实质上没有蚀刻尖端 1606 的蚀刻剂来蚀刻牺牲基板 1402 而除去基板 1402。作为另一个例子，可以在沉积形成尖端 1606 的一种或多种材料之前在凹坑 1404 中沉积剥离材料（未示出）的层。可以通过使用蚀刻剥离层但是实质上不蚀刻尖端 1606 的蚀刻剂来蚀刻剥离层（未示出）而从牺牲基板 1402 剥离尖端 1606。如果在凹坑 1404 中沉积晶种层（未示出），如上所述，则晶种层的功能也同剥离层一样。

然后可以使探针 2406a-h 的尖端 1606 压住电子设备（未示出）的端子，从而通过探针 2406a-h 形成电子设备（未示出）的端子和基板 2402 之间的电气连

接。作为一个非局限性的例子，基板 2402 可以是像图 2 的探针基板 224 那样的探针基板，因此可以在像图 2 的探针卡组件 200 那样的探针卡组件中使用基板 2402。在如此的配置中，探针 2406a-h 可以像图 2 的探针 226 那样，并且可以设置成接触像图 2 的 DUT 228 那样的一个或多个 DUT 中像端子 220 那样的端子。电容器 2408 的功能如同去耦电容器，像图 3 的电容器 308 那样。

图 26A-30B 示出根据本发明实施例的另一个示范性过程，用于制造电子组件（例如，电容器 3008（见图 30B）以及多个探针 3006（见图 30B），这些探针中的每一个都可以与电子组件电连接。可以看到，图 26A-30B 中示出的过程一般与图 14A-24 中示出的过程相似，除了通过间隔 2506 使由板 2606、2806 和电解质材料 2706 形成的电容器 3008 提高到探针 3006 之上。可以从图 27A-29B 中看到，可以制造形成电容器 3008 的板 2606、2806 和电解质材料 2706，因此而可以制造电容器 3008，使之比图 14A-24 所示的过程制造的电容器 2408 能覆盖基板 1402 的更大的区域。（例如，对图 19A 中的第一板 1906 与图 27A 中的第一板 2606 进行比较）。像用图 14A-24 的过程那样，可以使用图 26A-30B 所示的过程来制造不同于电容器的电子组件。例如，另一方面或另外，电容器 3008 可以是一个或多个电阻器、电感器、二极管、晶体管、驱动器电路、集成电路等。作为另一个例子，电容器 3008 可以包括多个电容器。例如，电容器 3008 可以包括串联的、并联的、或处于包括串联和并联连接的网络中的多个电容器。此外，可以在相同或不同的平面中设置这多个电容器。

现在转入图 26A-30B 所示过程的更详细的讨论。图 26A 和 26B 示出牺牲基板 1402、包括形成在第一掩模材料 1504 中的开口（未示出）中的尖端 1606 的第一层 1602、包括形成在第二掩模材料 1704 中的开口（未示出）中的基座 1706 的第二层 1702 以及包括形成在第三掩模材料 1804 中的开口（未示出）中的柱 1806 的第三层 1802，如上关于图 14A-18B 所述。因此图 26A-30B 所示的过程可以与图 14A-24 所示的过程一样地开始。更具体地，图 26A-30B 的过程可以像图 14A-18B 所示的那样开始。然而，在图 18A 和 18B 之后，如图 26A 和 26B 所示，图 26A-30B 的过程可以分叉。具体地，如图 26A 和 26B 所示，可以在包括第三掩模材料 1804 和柱 1806 的层 1802 上沉积第四掩模层 2504。可以在第四掩模层 2504 中形成开口（未示出）的图案，并且可以把一种或多

种材料沉积到开口（未示出）中以形成间隔 2508。可以看到，间隔 2508 可以形成每个探针 3006 的柱结构 3010 的一部分。（见，例如，图 30B）。此外，可以定间隔 2508 的大小以足够地提高电容器 3008 使之在柱 1806 之上，以防止在压缩探针 3006 期间柱 1806 与第一板 2608 碰撞。

此后，可以在第五掩模材料 2604 中的开口（未示出）中形成第一导电板 2606、导电间隔 2608 和连接延伸物 2610（见图 27A 和 27B）；可以在第一板 2606 上形成电解质材料 2706（见图 28A 和 28B）；可以在第六掩模材料 2804 中形成第二导电板 2806、导电间隔 2808 和连接延伸物 2810（见图 29A 和 29B）；以及可以在第七掩模材料 2904 中的开口（未示出）中形成导电柱 2906（见图 30A 和 30B）。

第四掩模层 2504、第五掩模层 2604、第六掩模层 2804 和第七掩模层 2904 可以与上面讨论的掩模层 1504、1704、1804、1904、2104、2204 中的任何一个相同或相似，并且可以按相同或相似的方式进行沉积和处理（例如，形成）。同样，形成尖端 1606、基座 1706、杆 1806、间隔 2506、第一板 2606、间隔 2608、连接延伸物 2610、间隔 2708、第二板 2806、间隔 2808、连接延伸物 2810 和柱 2906 的材料可以采用与图 14A-24 中形成相同标号的元件相同或相似的材料，并且可以按相同或相似的方式进行沉积和处理（例如，进行平整）。相似地，电解质材料 2706 可以是与电解质材料 2006 相同或相似的材料，并且可以按相同或相似的方式进行沉积和形成图案。

应该明白，第一板 2606、电解质材料 2706 和第二板 2806 形成电容器 3008，该电容器在某些方面可以与图 24 的电容器 2408 相似。连接延伸物 2610 把各个间隔 2506，因此而各个探针 3006，电连接到电容器 3006 的第一板 2606，并且连接延伸物 2810 把各个探针 3006 电连接到电容器 3008 的第二板 2806。应该明白，间隔 2506、连接延伸物 2610 和间隔 2608、间隔 2708、连接延伸物 2810 和间隔 2808 以及柱 2906 形成探针 3006 的柱结构 3010。

虽然没有示出，但是可以除去掩模层 1504、1704、1804、2504、2604、2804、2904，留下多个探针 3006（它们通过它们的尖端 1606 附加到牺牲基板 1402）以及各个探针 3006 所电连接的电容器 3008。确实，结果探针 3006 和电容器 3008 一般与图 24 中示出的探针 2406a-h 和电容器 2408 相似，除了通过间隔 2508

使电容器 3008 提高到探针 3006 之上，这允许电容器 3008 比电容器 2408 占据更大的区域。

虽然没有示出，但是探针 3006 可以通过它们的柱 2906 附加到像基板 2402 那样的基板上，像端子 2404 那样的端子上，一般如图 25 所示。可以从牺牲基板 1402 剥离尖端 1606，并且可以除去牺牲基板 1402，留下通过它们的柱 2906 附加到基板 2402 的端子 2404 的探针 3006。可以按使柱 2410 附加到端子 2404 的相同方式使柱 2906 附加到端子 2404 上。例如，柱 2906 可以通过焊接（未示出）、铜焊（未示出）、导电粘合（未示出）等附加到端子 2404 上。如上所述，基板 2402 可以是探针基板，并且可以用作为图 2 的探针卡组件中的探针基板 224。因此像图 2 的探针 226 那样，可以使用探针 3006 来接触一个或多个 DUT 中像 220 那样的端子，并且电容器 3008 的功能可以像图 3 的电容器 308 那样。

虽然不是如此地限制本发明，但是在一些实施例中，诸如电容器、电阻器、晶体管、二极管、以及集成电路（例如，驱动器电路）之类的电子组件可以直接电连接到基板上的接触结构（像图 2 所示的探针基板 224 上的探针 226），而不是设置在基板上和通过连续的和 / 或通过基板的电连接连接到接触结构。如已知的，在一些应用中，电子组件越是设置得接近探针的接触尖端，电子组件的性能就越佳。例如，图 3 的去耦电容器 308 设置得越接近探针 226 的接触尖端，电子组件和接触结构之间的电气路径的寄生效应（哦人，电容和 / 或电感效应）就越小。作为另一个例子，图 13D 和 13D 的驱动器电路 1313 设置得越接近探针 1324，探针 1324 更多的驱动负载就会越小。

虽然在本说明中已经描述了本发明的特定实施例和应用，但是并非旨在使本发明受到这些示范性实施例和应用的限制，或受到示范性实施例和应用工作的方式或这里所描述的内容的限制。例如，虽然在附图中示出列 802、804、806、808、1304、1308、1312、1316 作为包括列的对，但是可以使用一个列——而不是两个列，另外还可以使用三个或多个列。作为另一个例子，并且如早先所述，虽然已经在一些实施例中描述了制造作为电子设备的电容器，但是熟悉本领域普通技术的人员会明了，可应用这里的实施例的学说以及创建相同或不同类型、配置和 / 或结构的另外的电子组件。作为另一个例子，可以在适当的位

置制造这里描述的任何电子组件，或另一方面，可以提供作为分立的、以前制造的电子组件，并且附加到这里描述的许多实施例中的适当位置上。

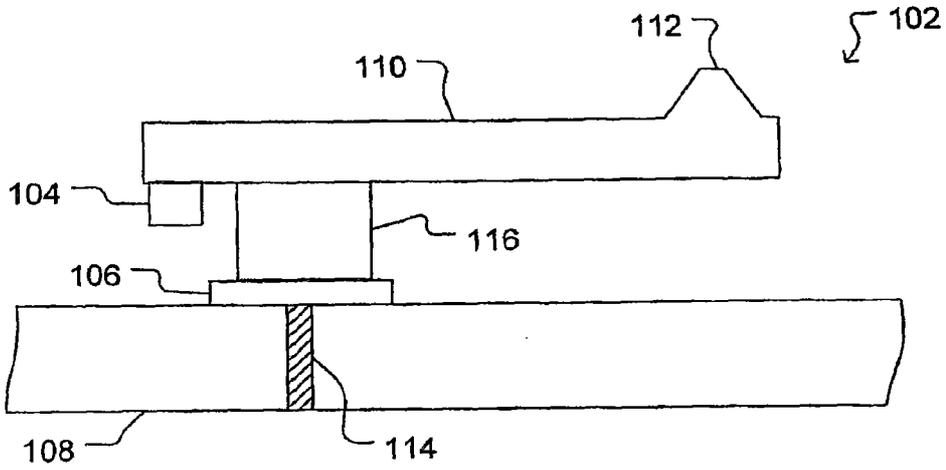


图 1

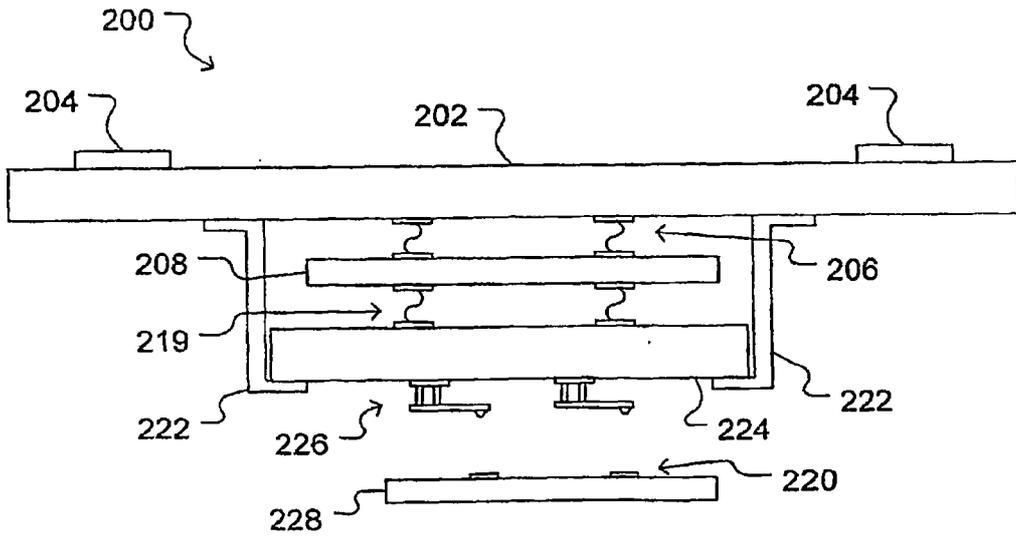


图 2

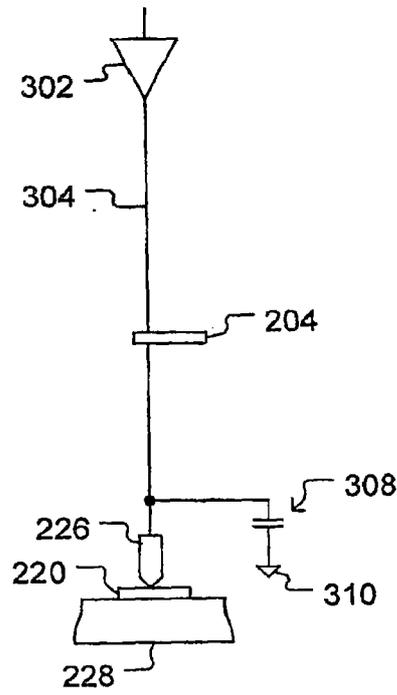


图 3

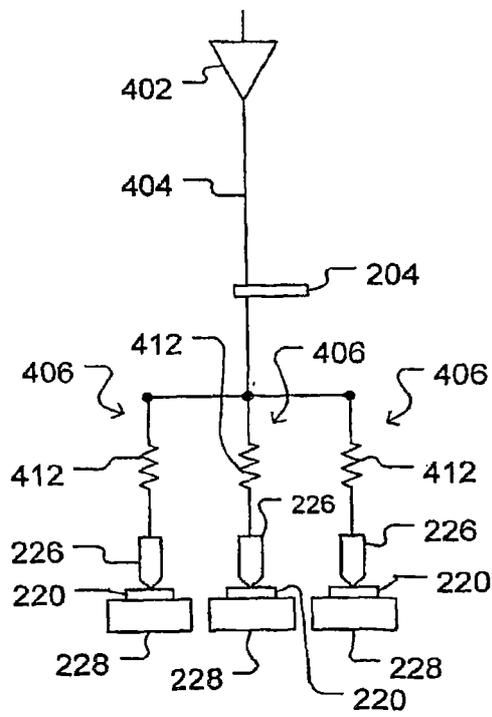


图 4

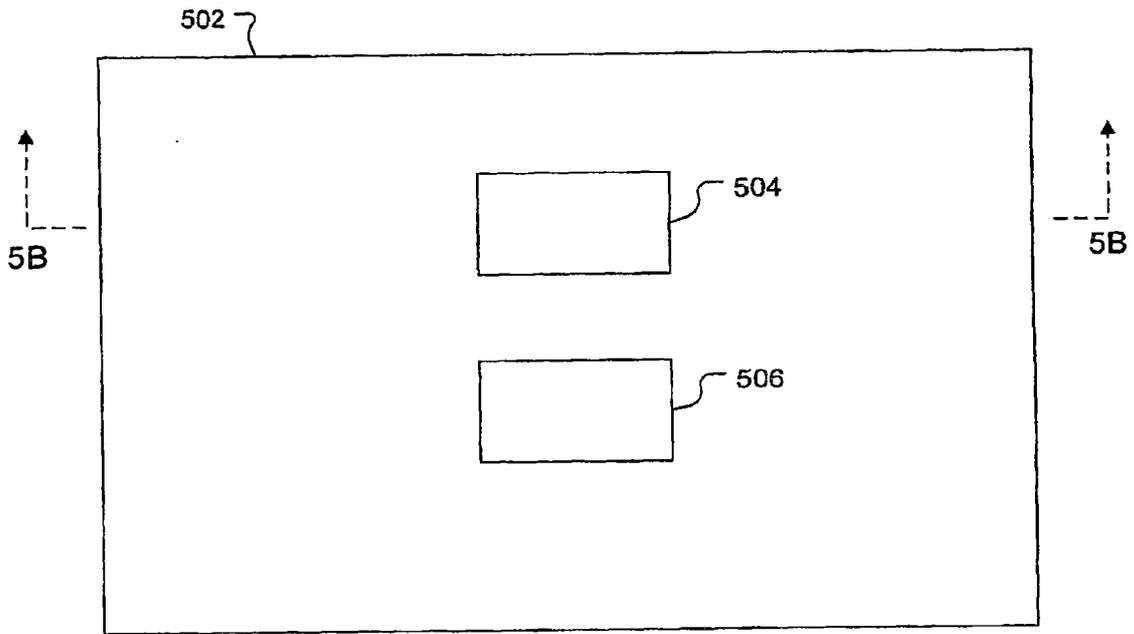


图 5A

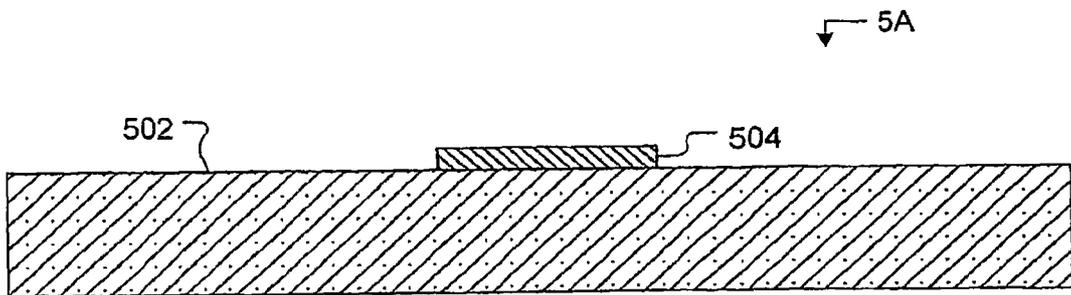


图 5B

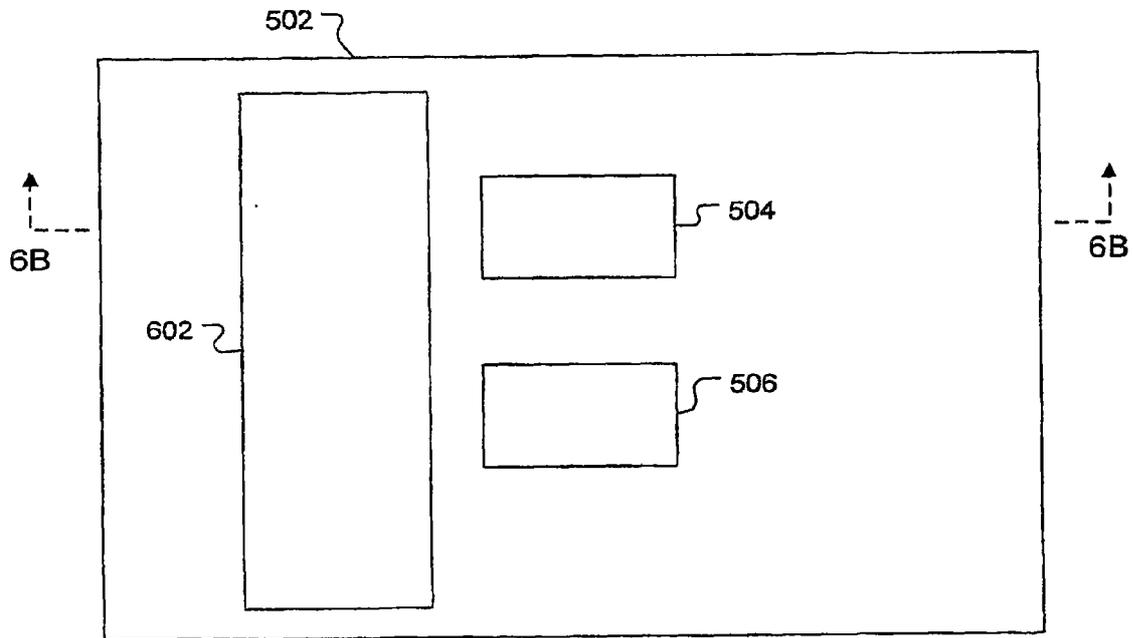


图 6A

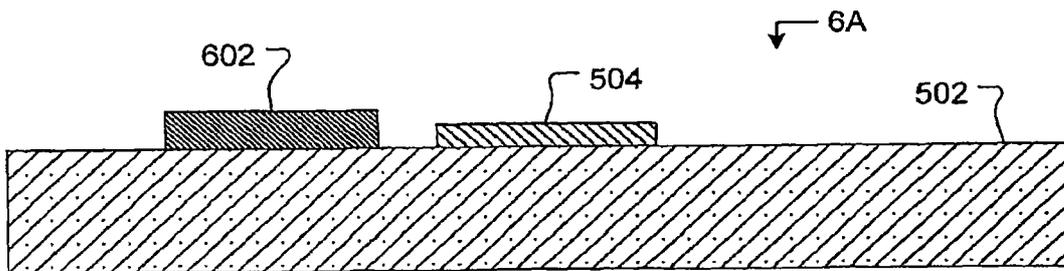


图 6B

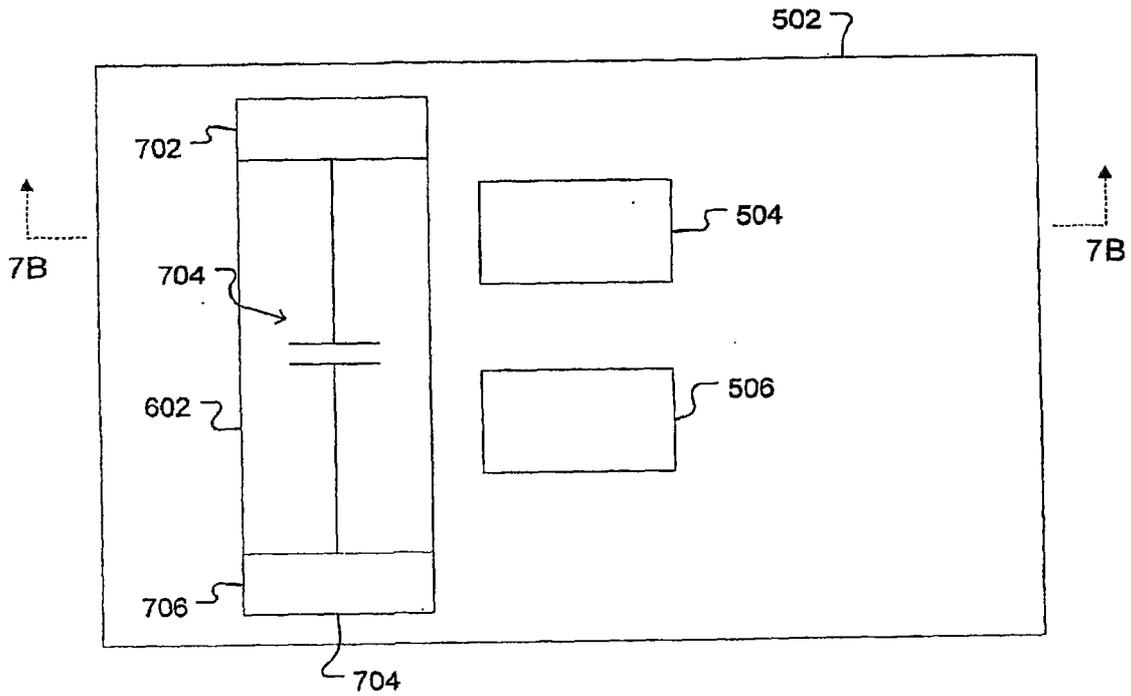


图 7A

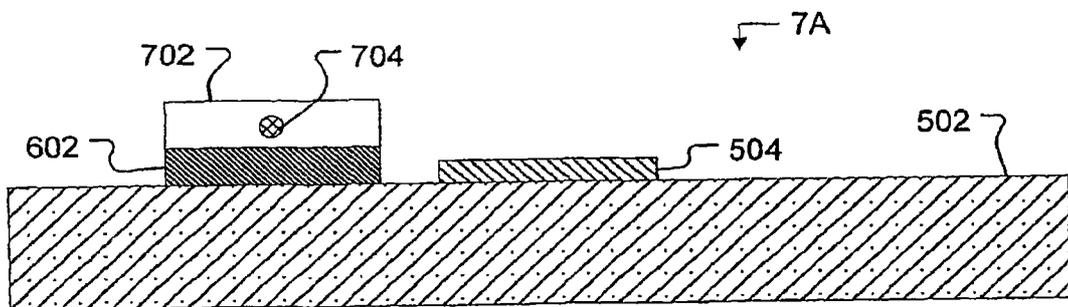


图 7B

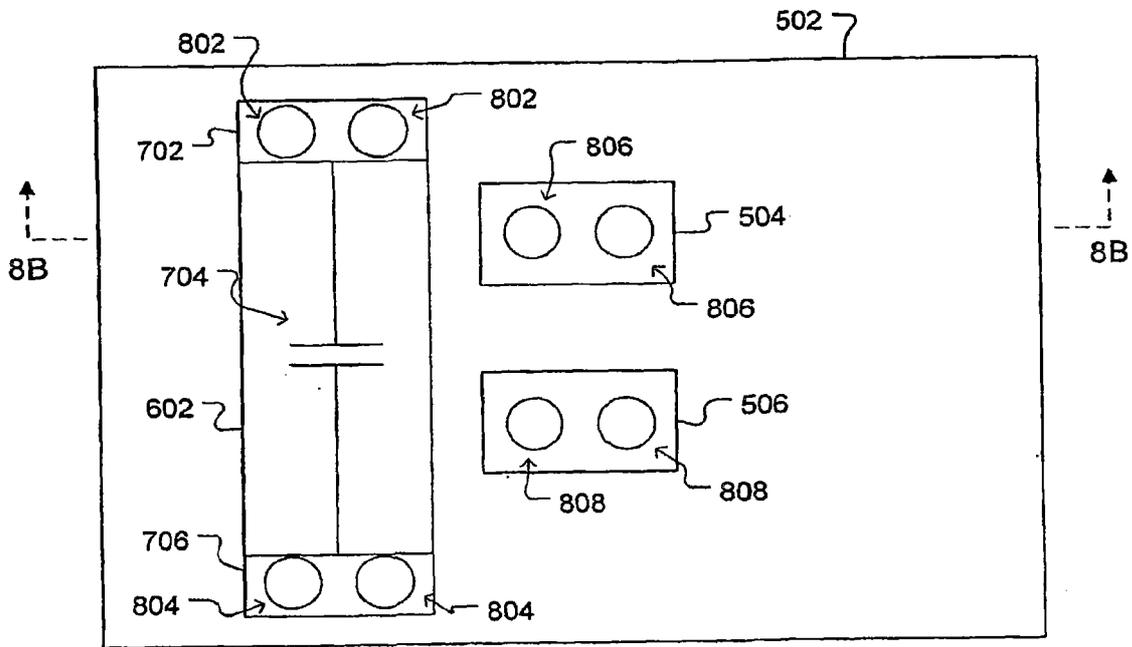


图 8A

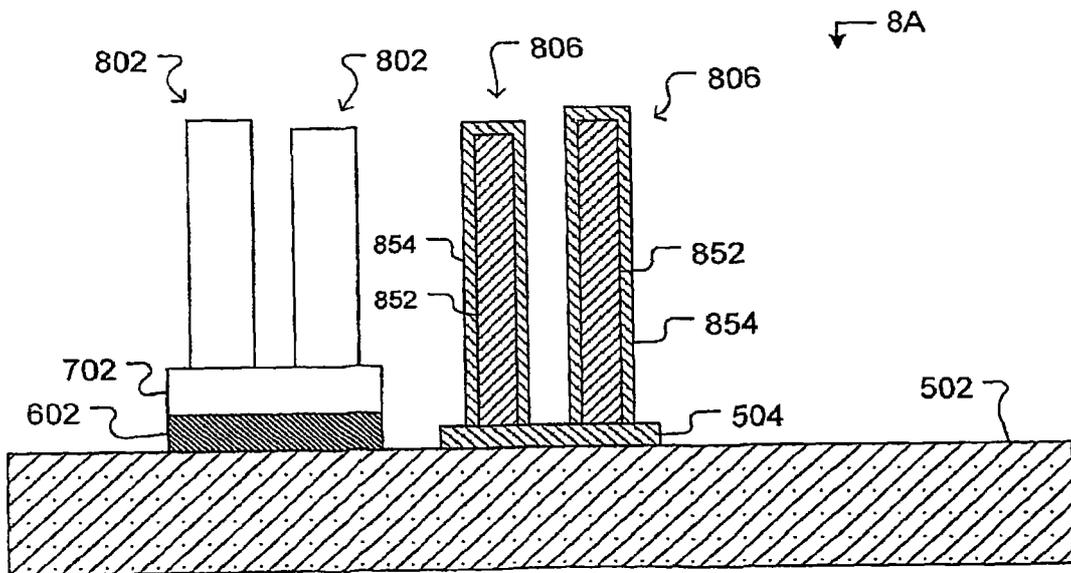


图 8B

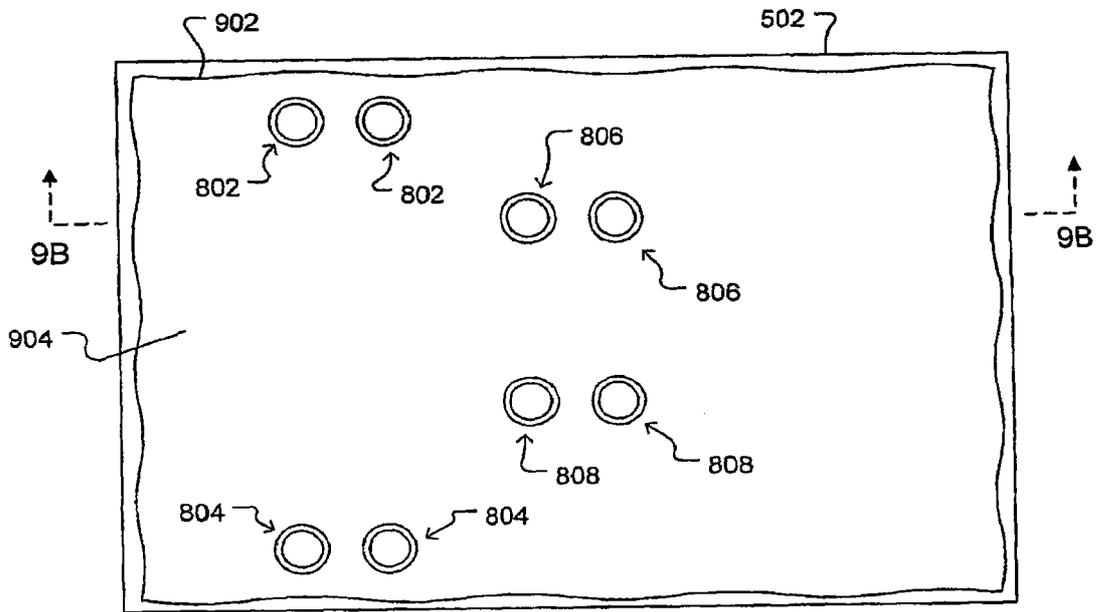


图 9A

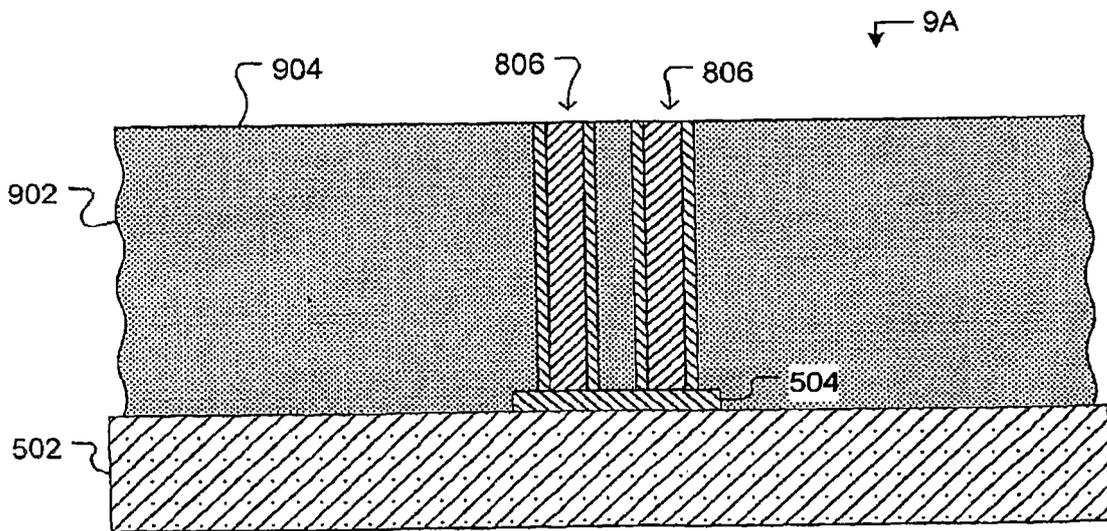


图 9B

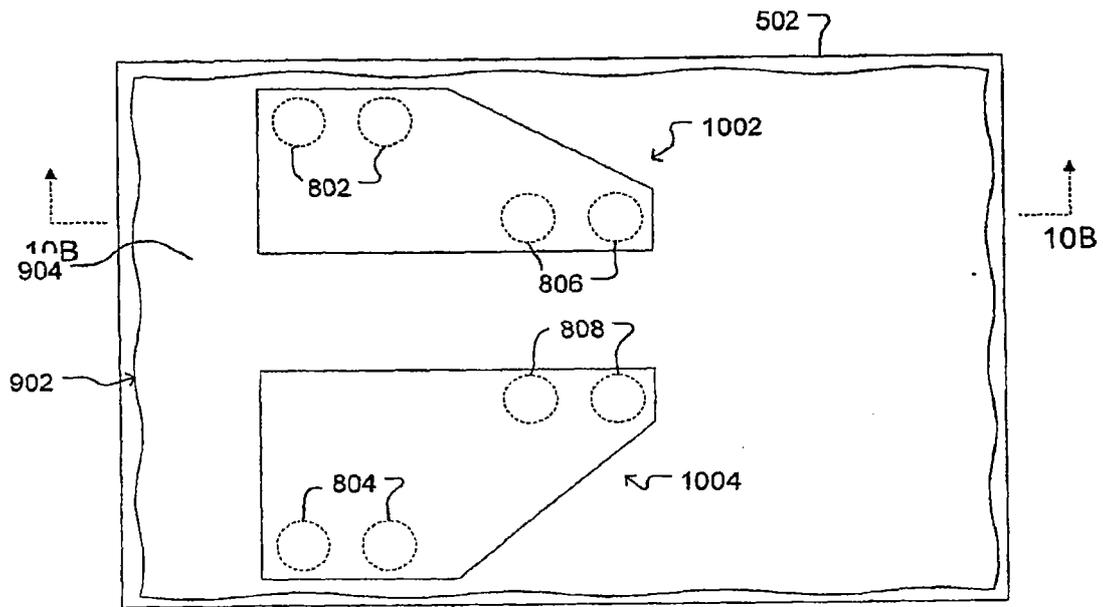


图 10A

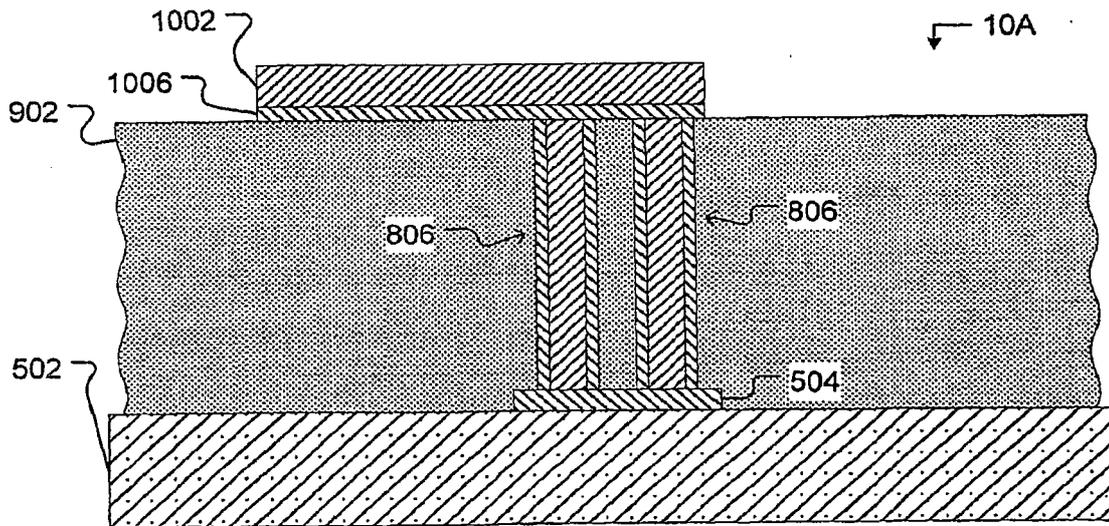


图 10B

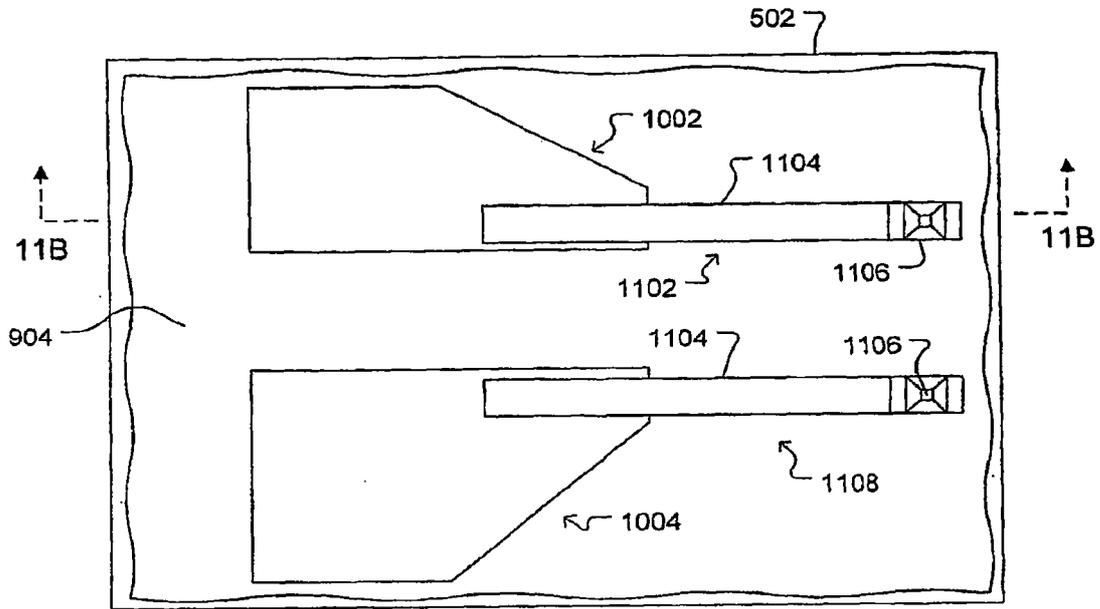


图 11A

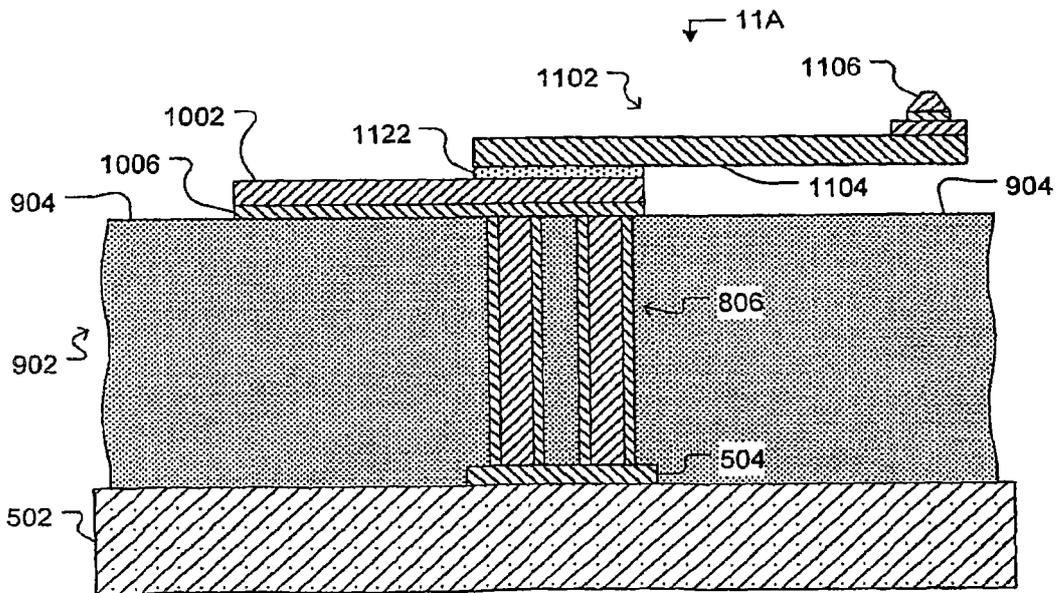


图 11B

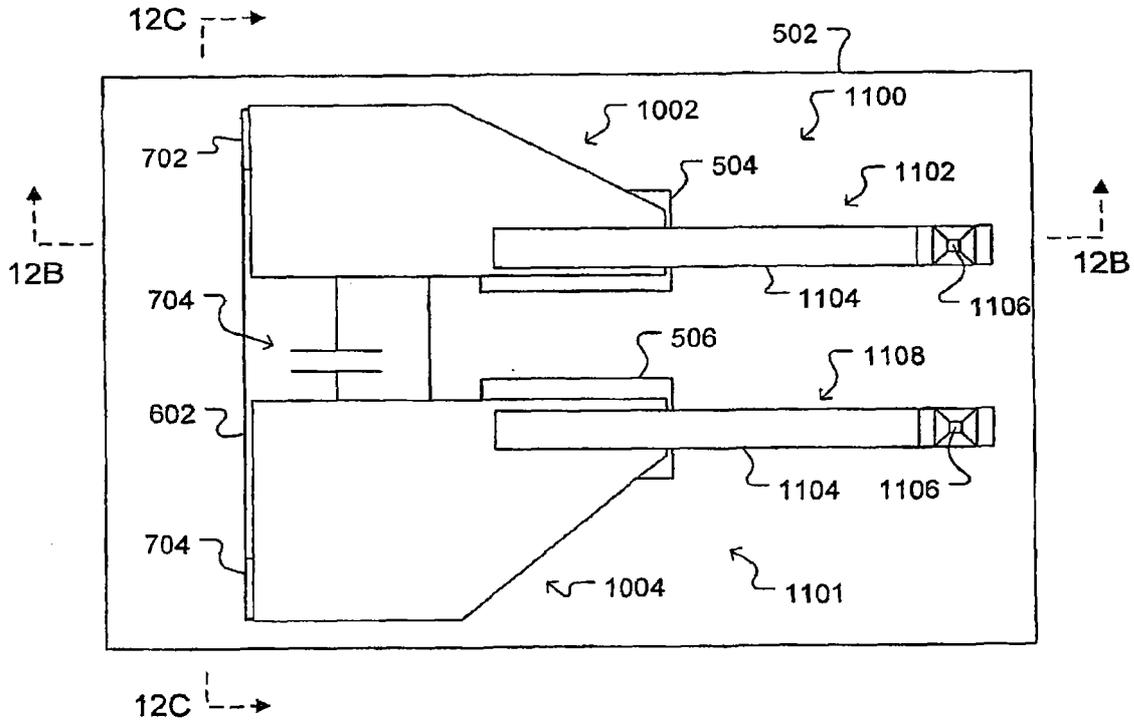


图 12A

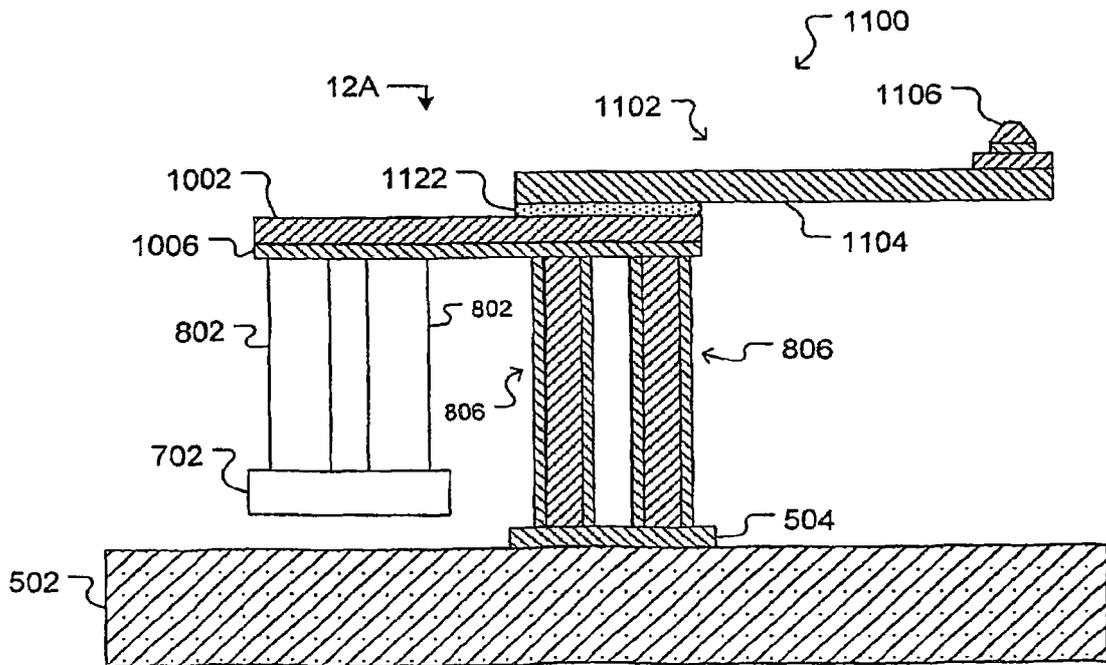


图 12B

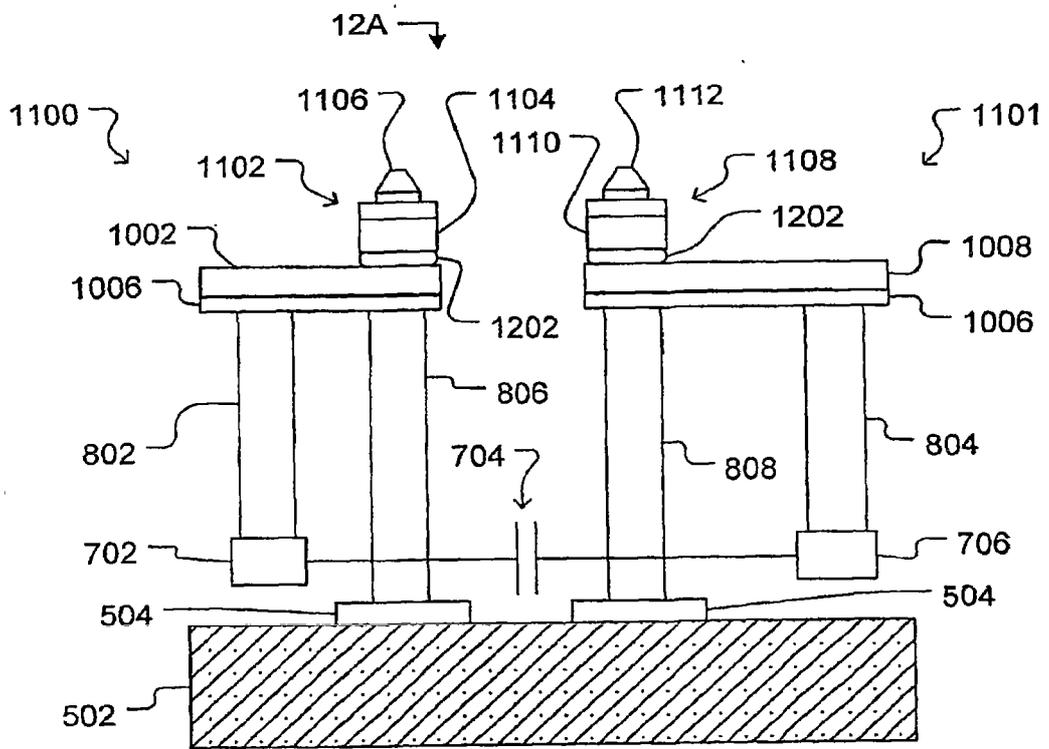


图 12C

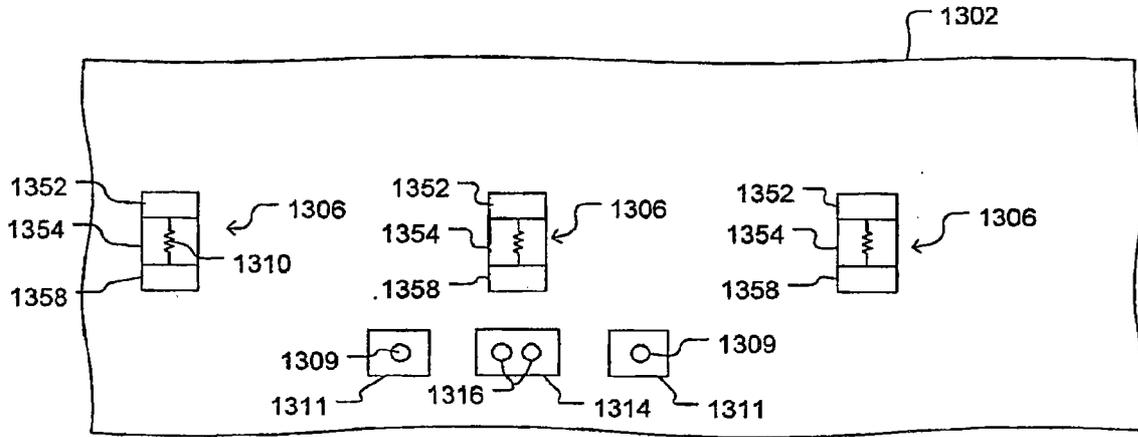


图 13A

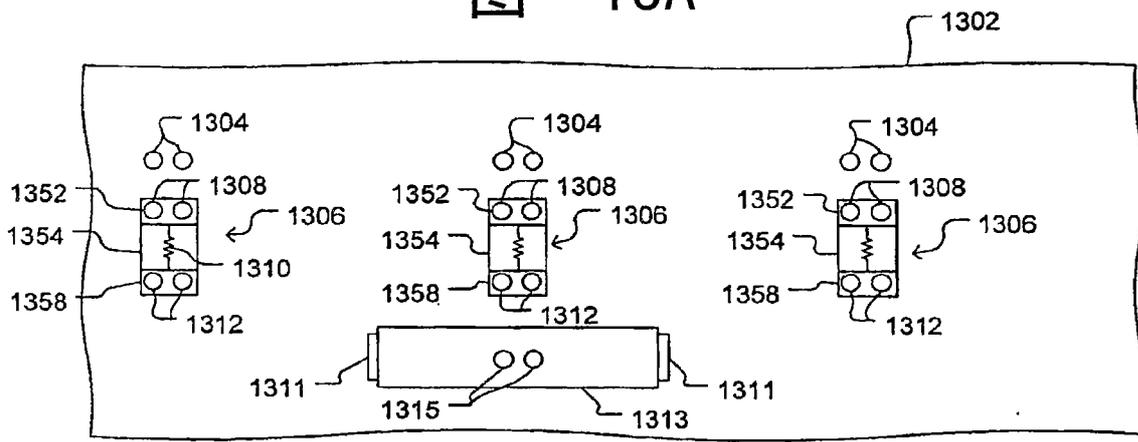


图 13B

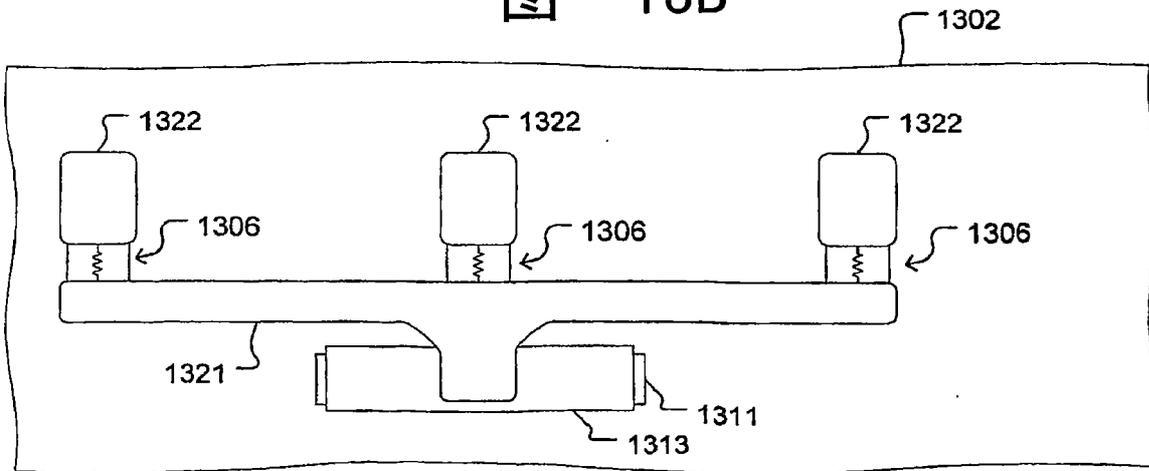
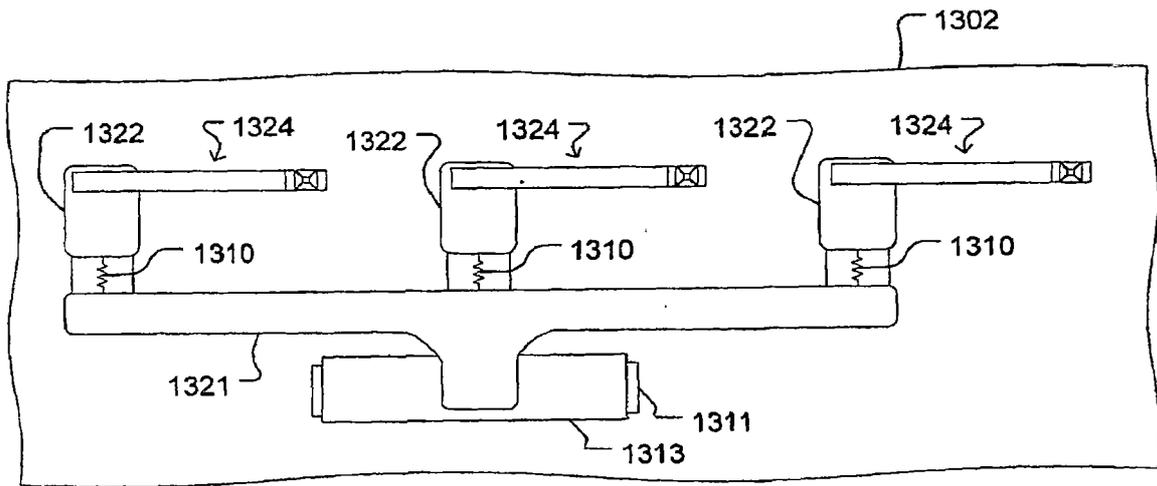


图 13C



13E ↑

图 13D

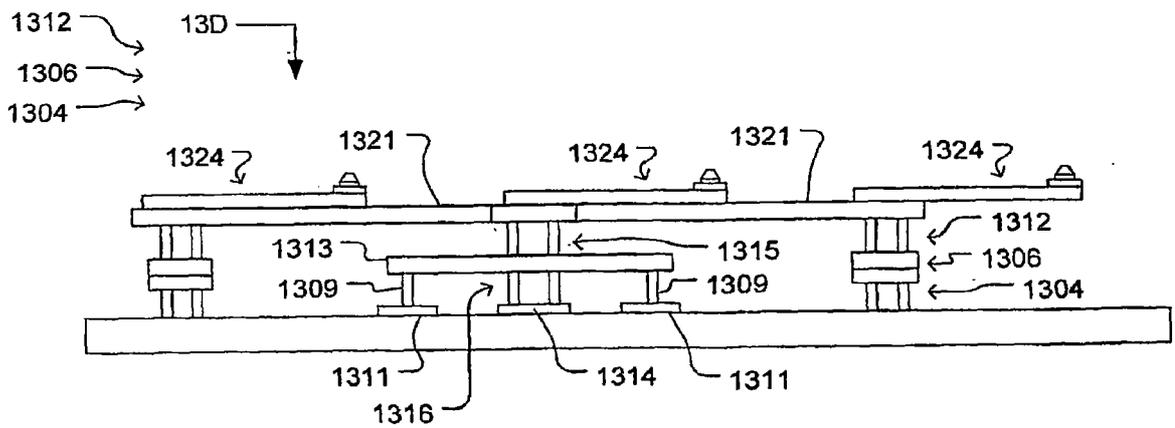


图 13E

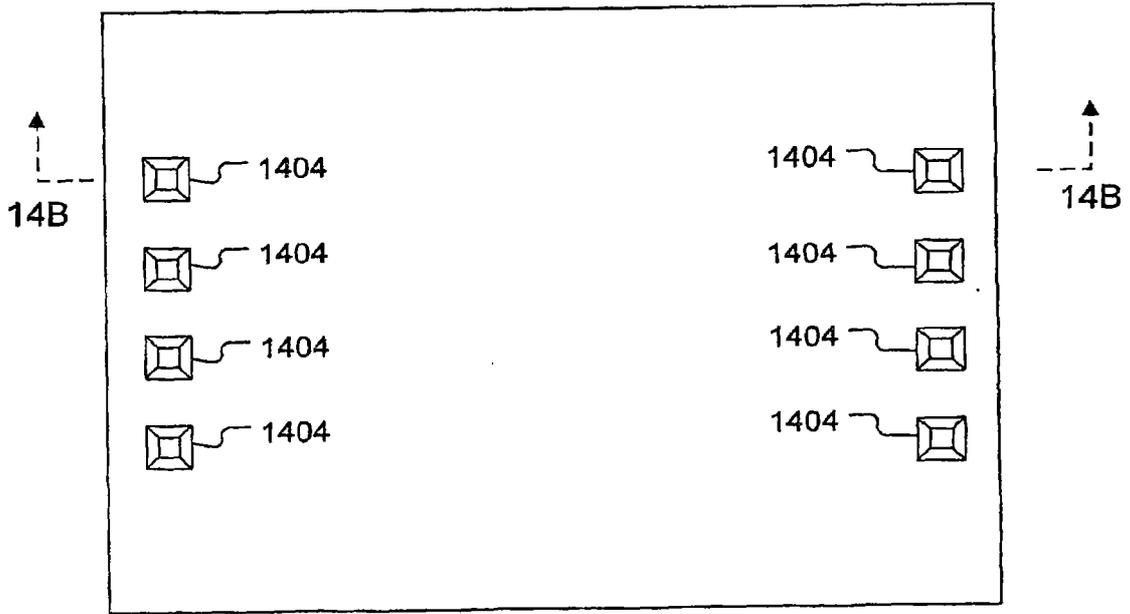


图 14A

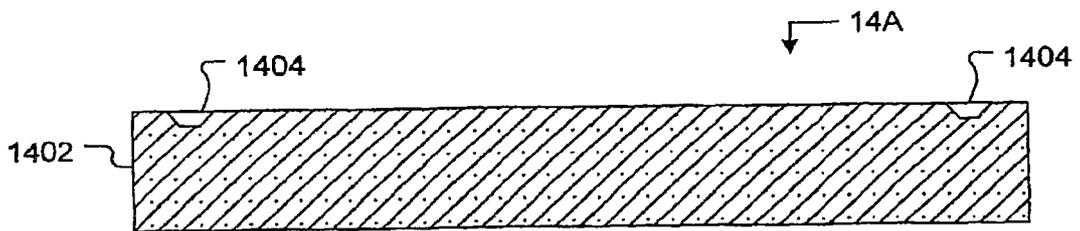


图 14B

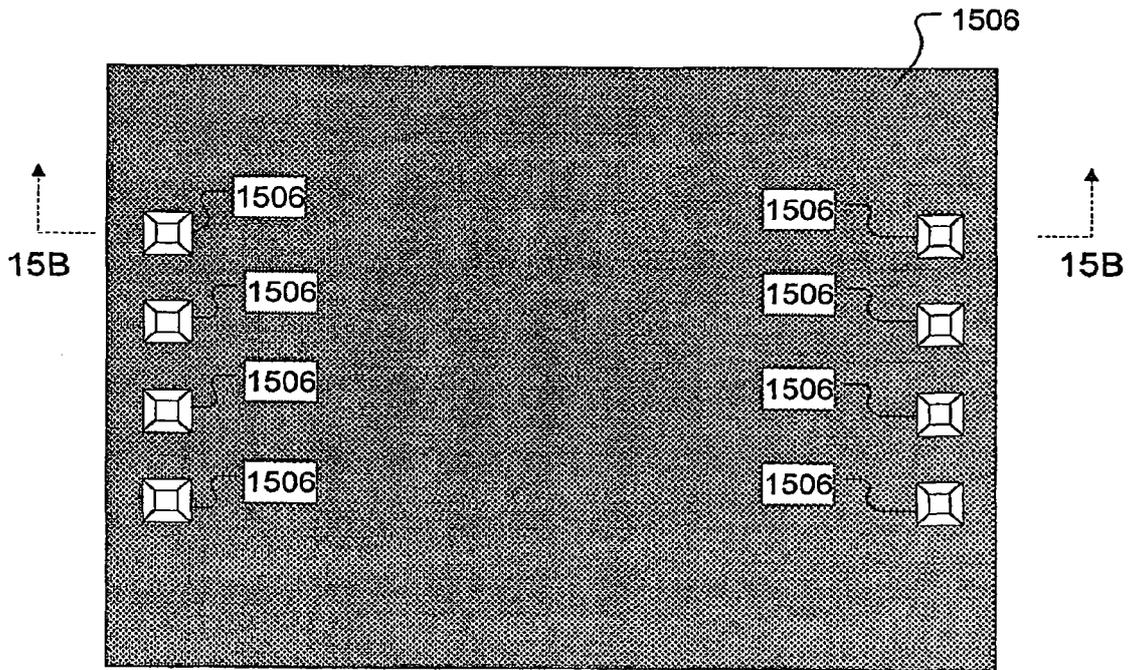


图 15A

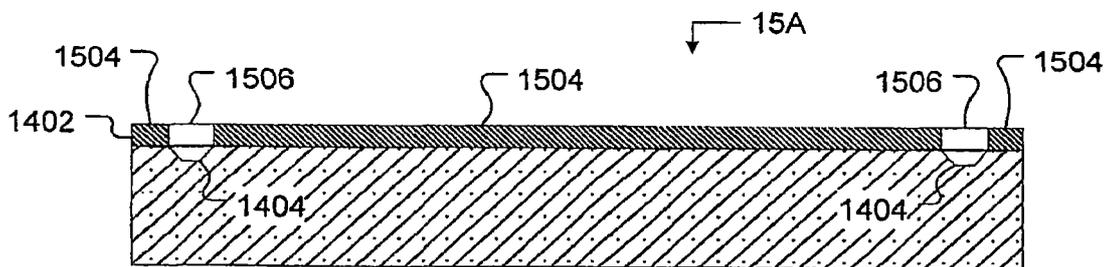


图 15B

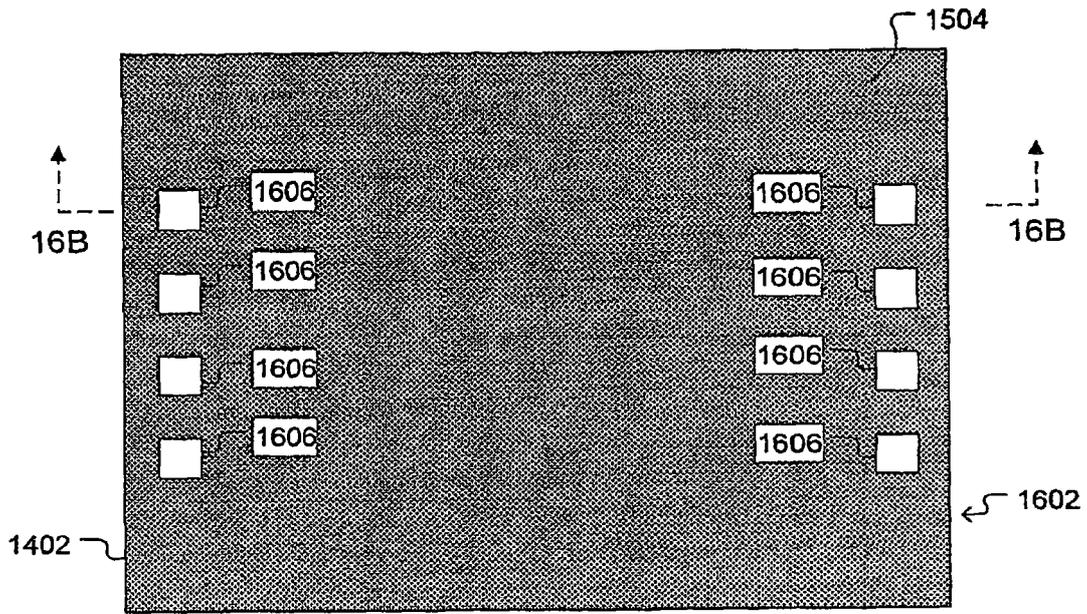


图 16A

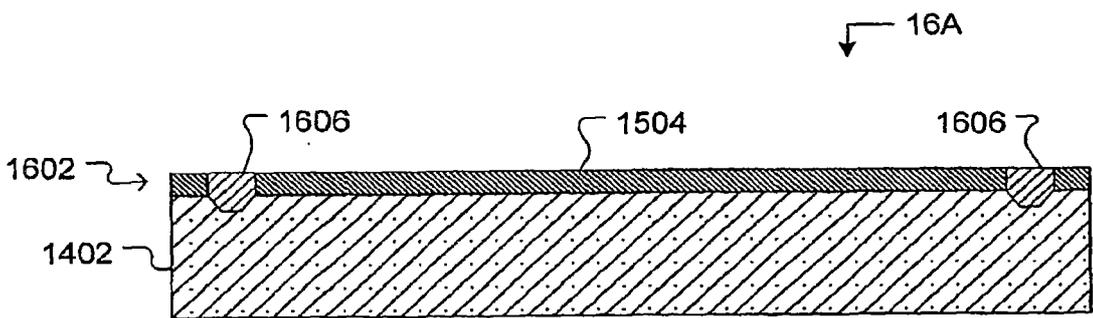


图 16B

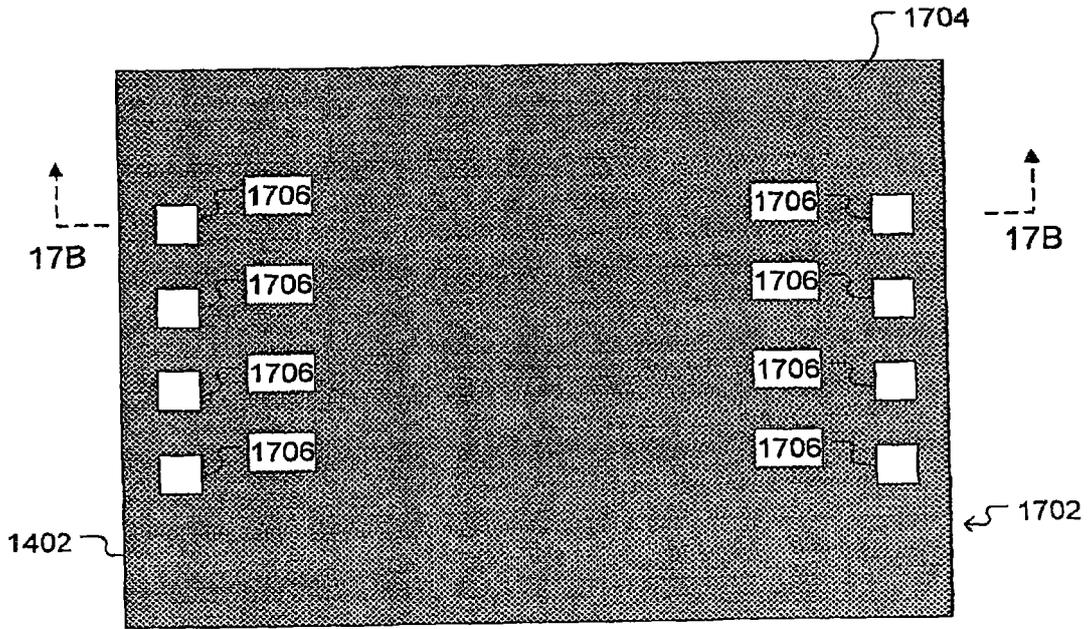


图 17A

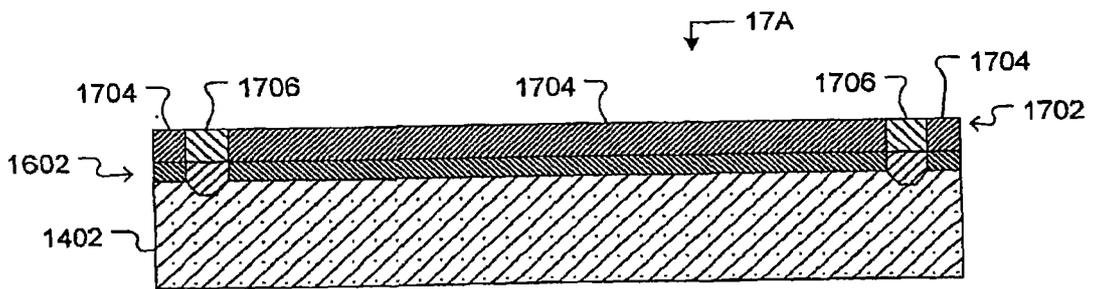


图 17B

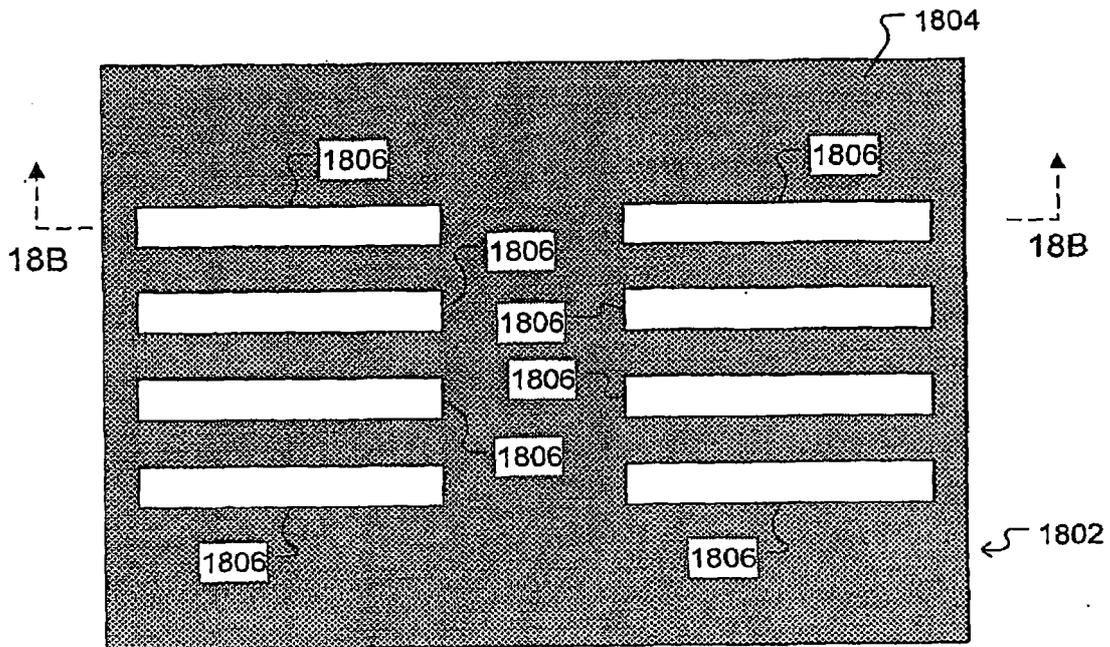


图 18A

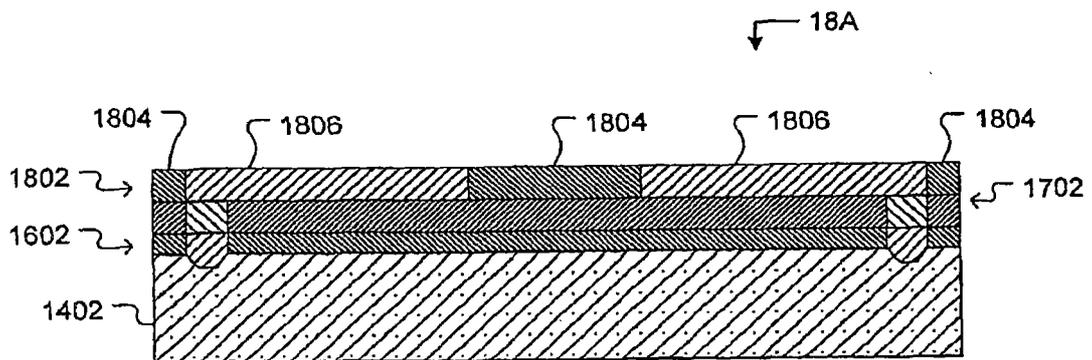


图 18B

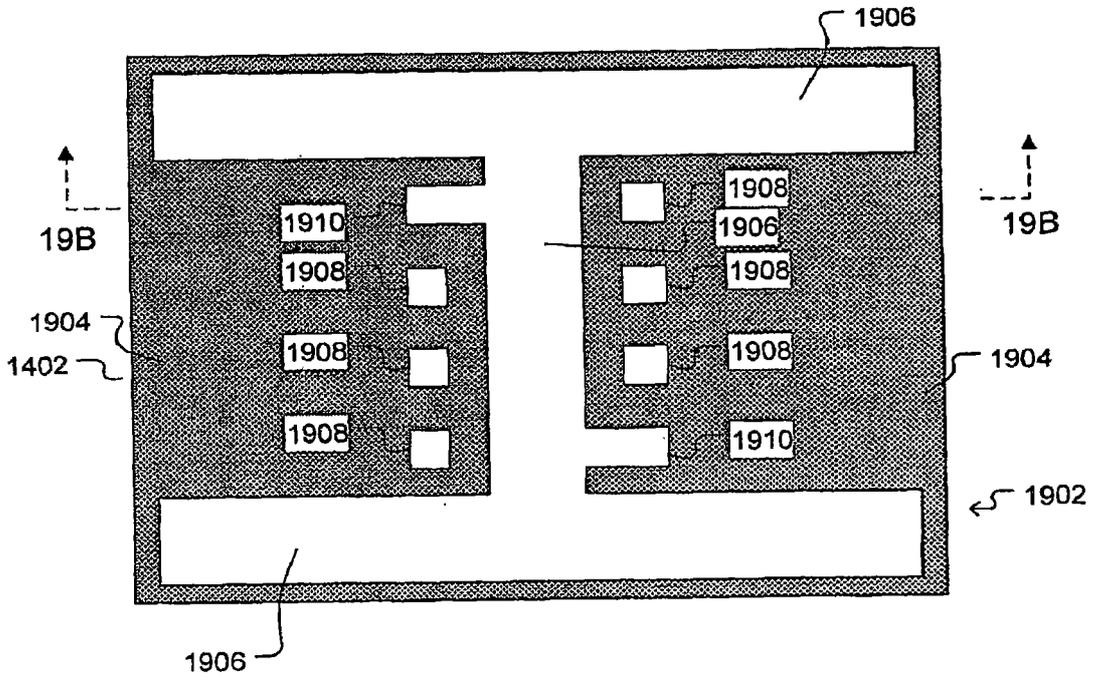


图 19A

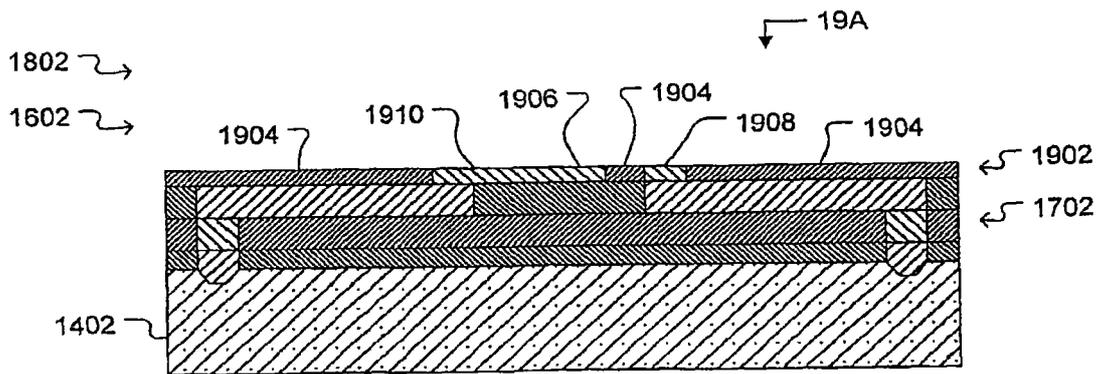


图 19B

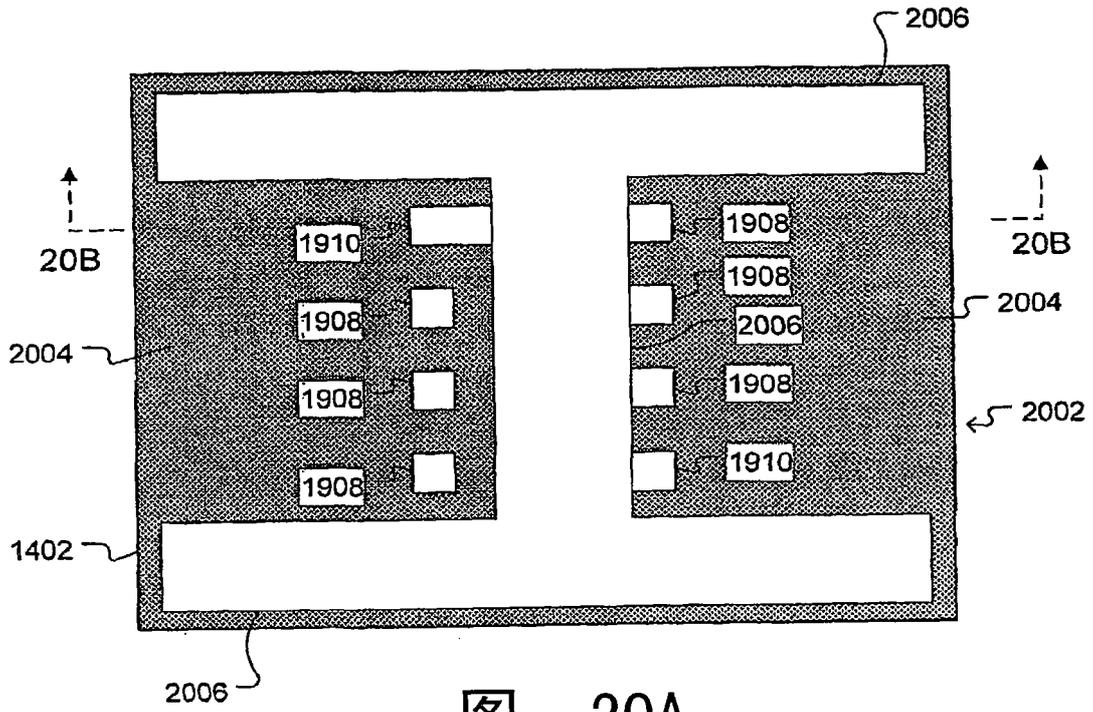


图 20A

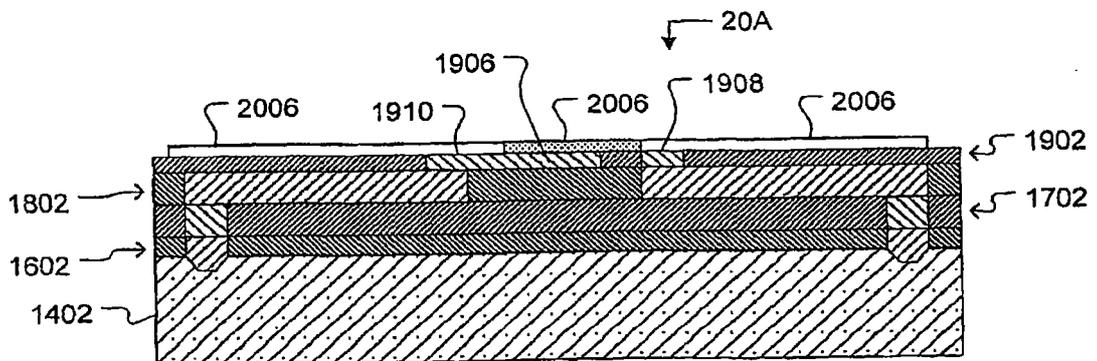


图 20B

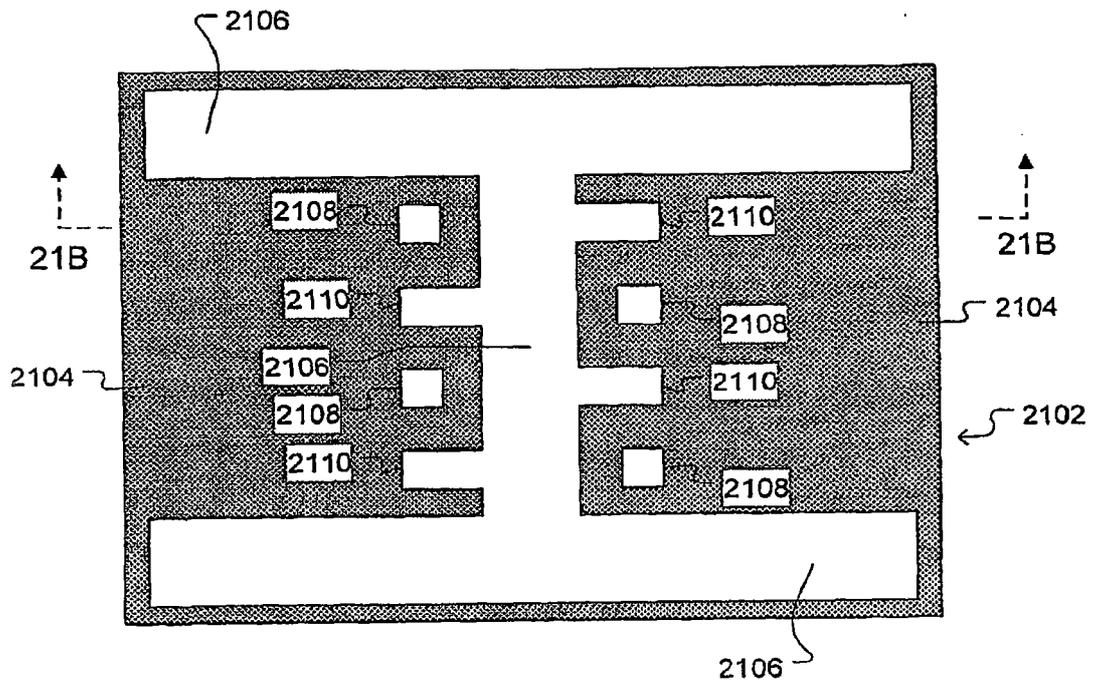


图 21A

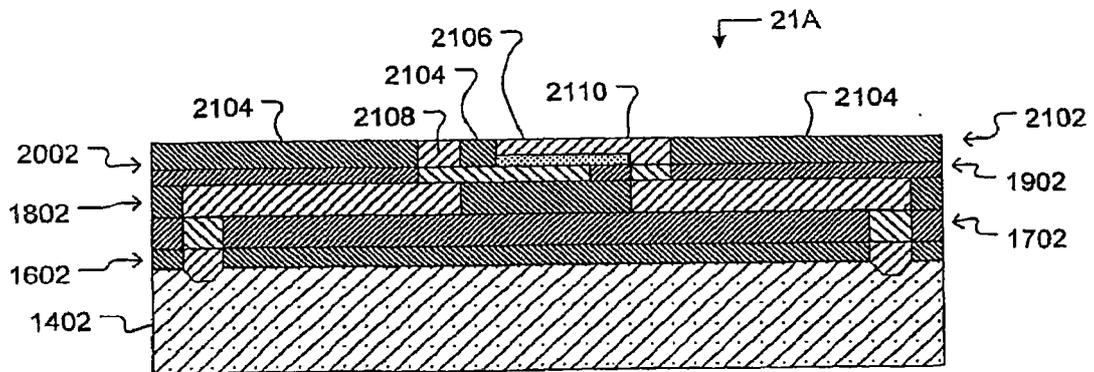


图 21B

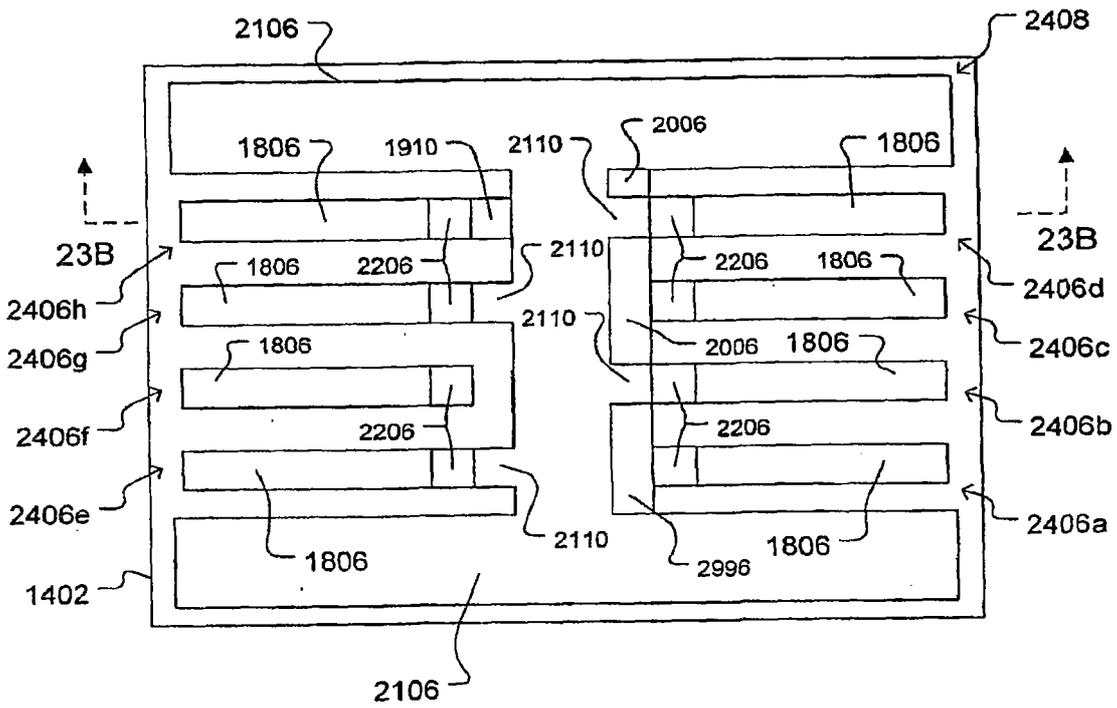


图 23A

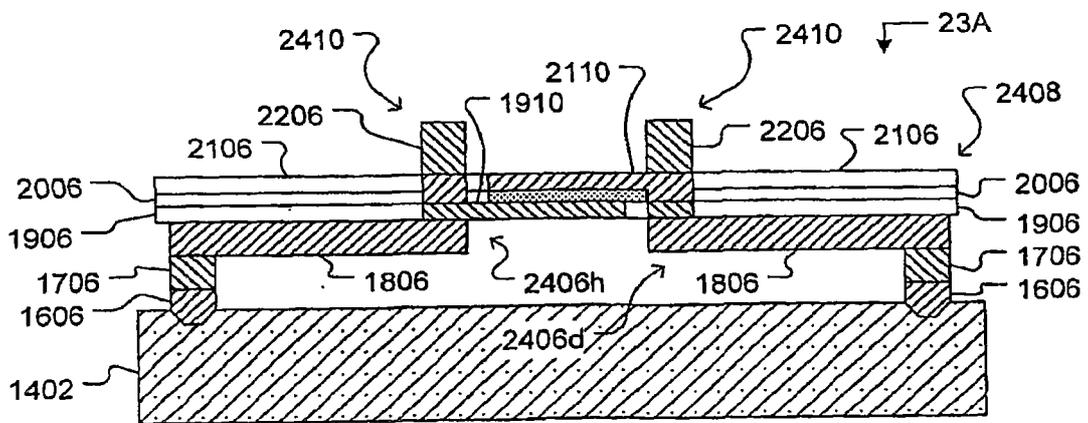


图 23B

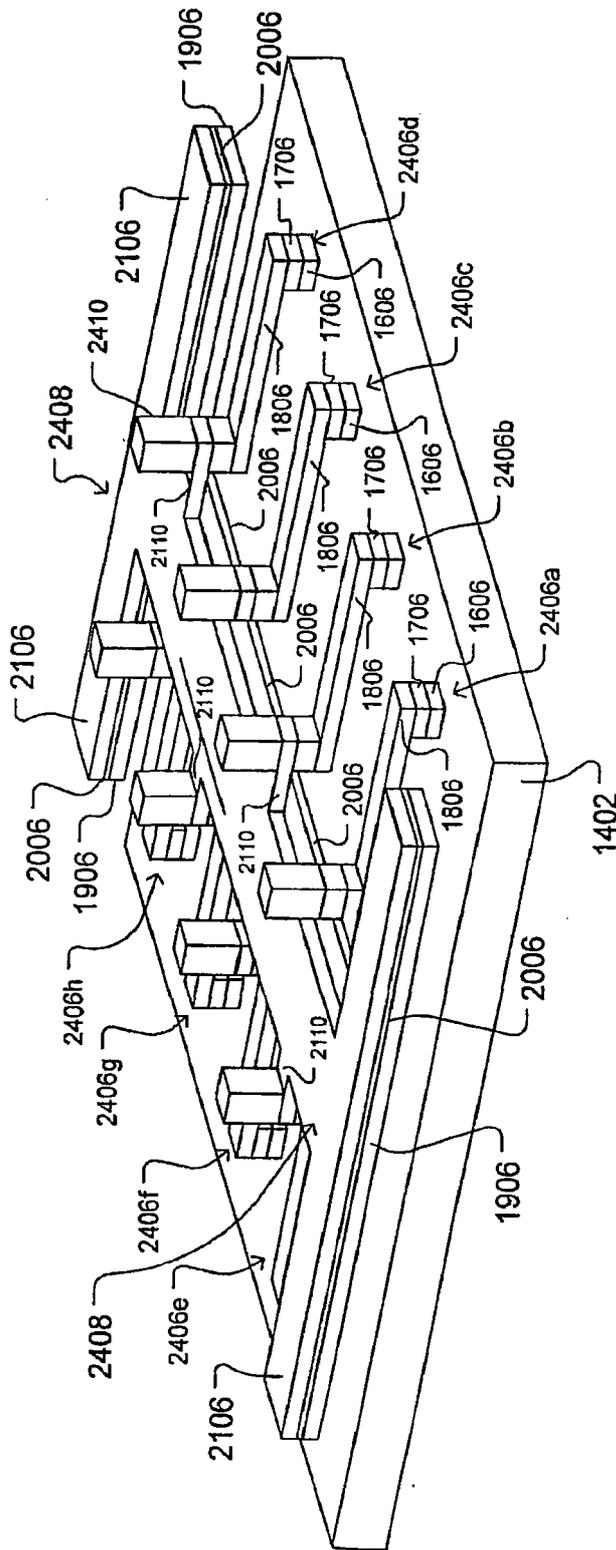


图 24

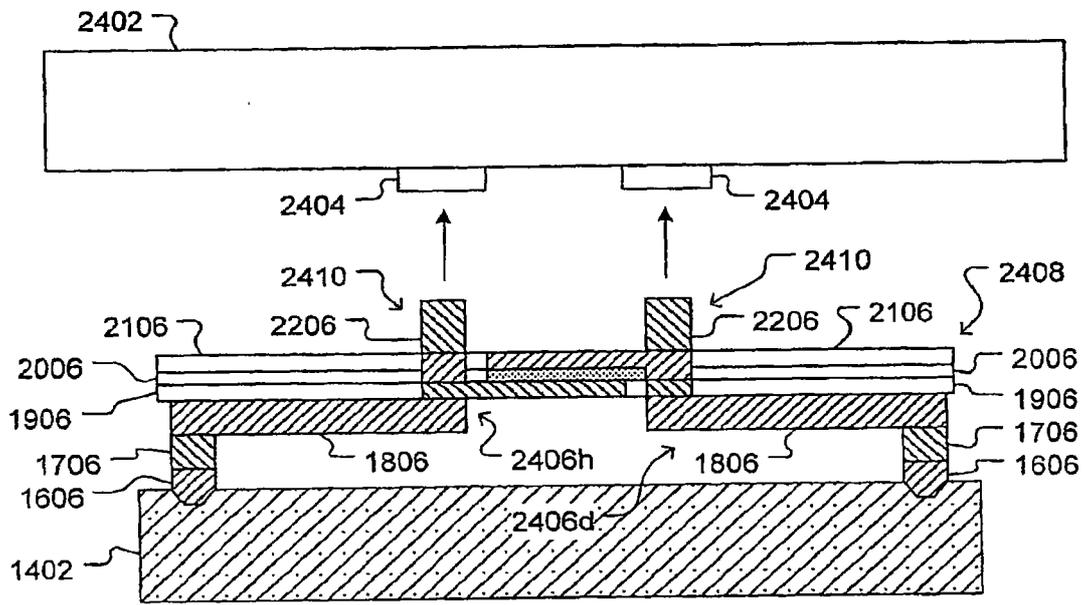


图 25

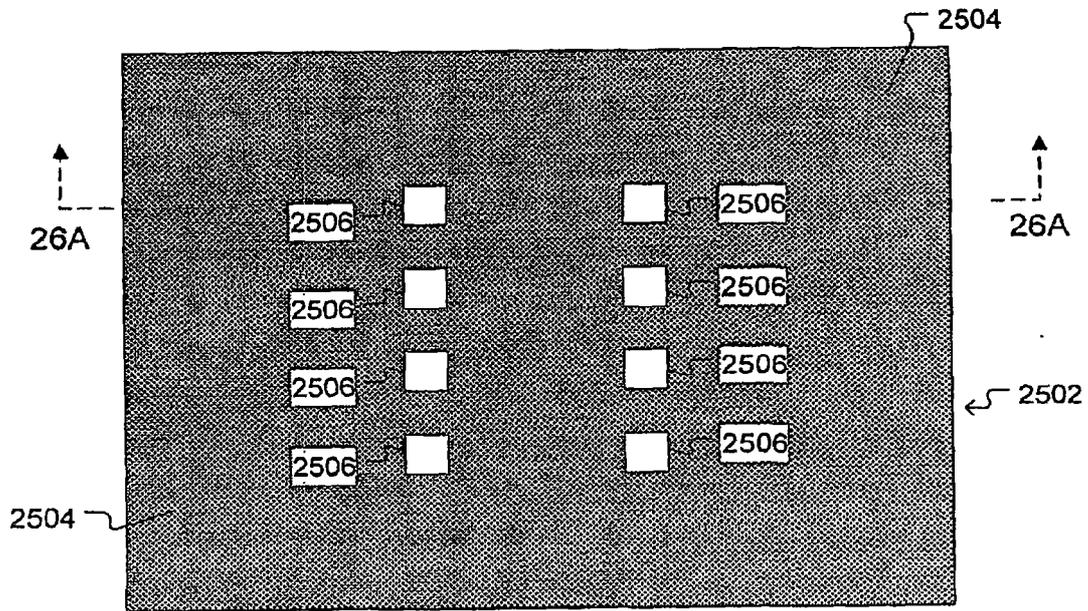


图 26A

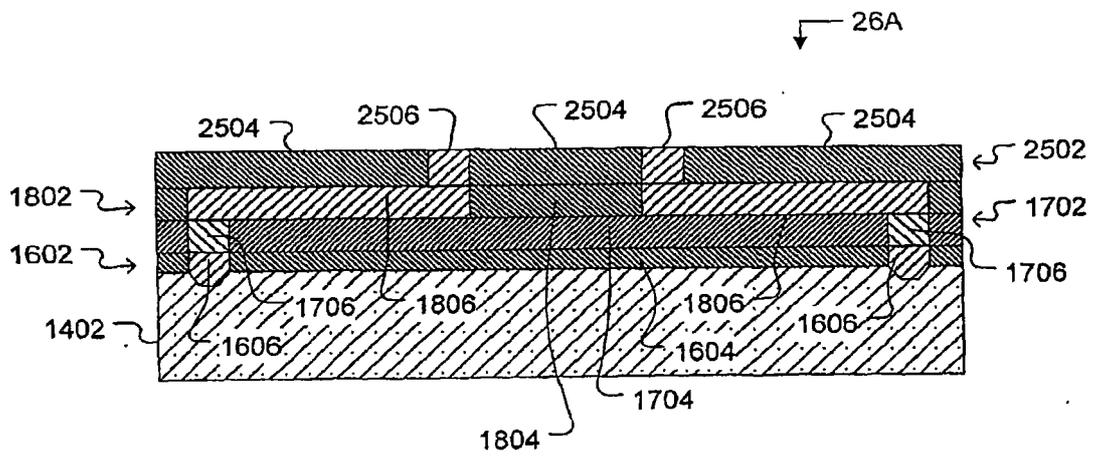


图 26B

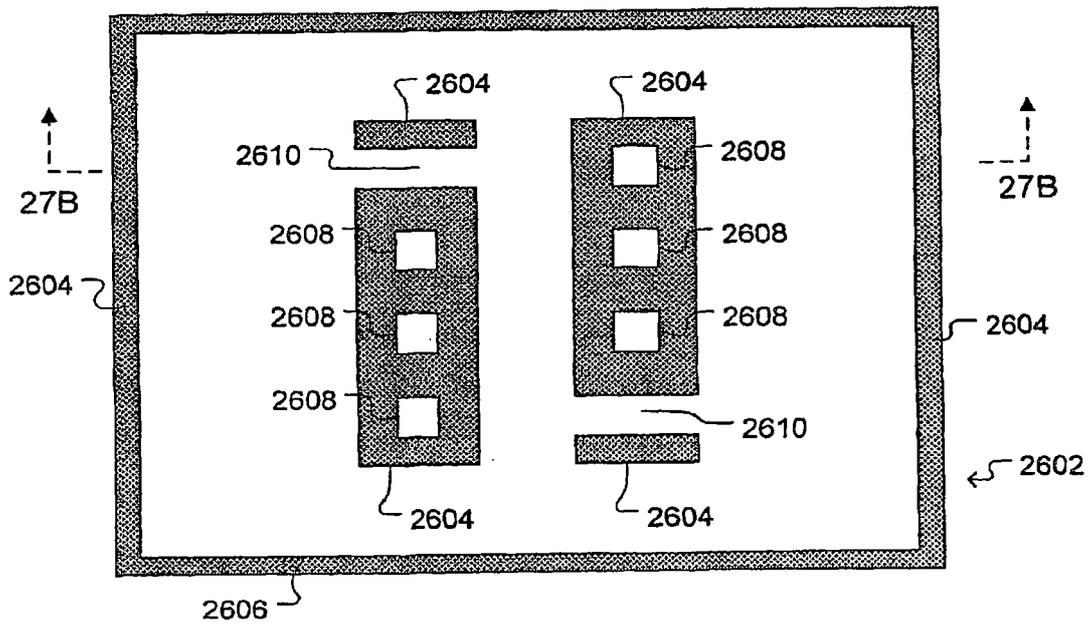


图 27A

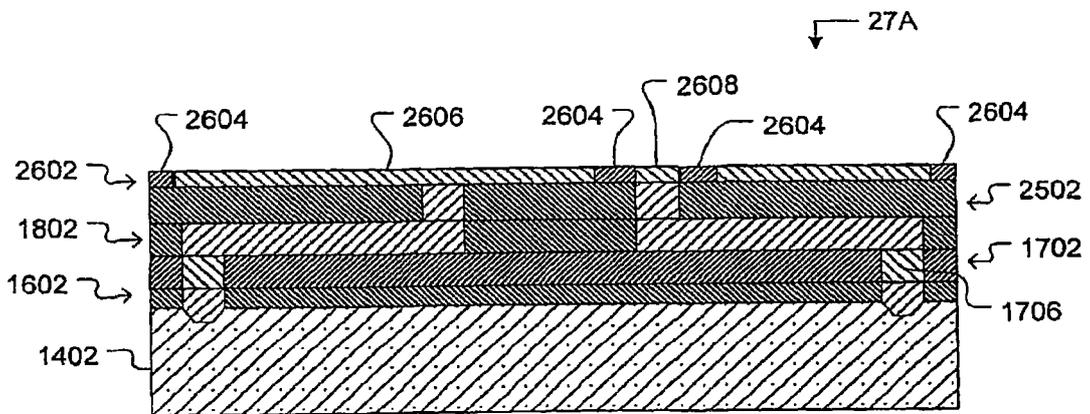


图 27B

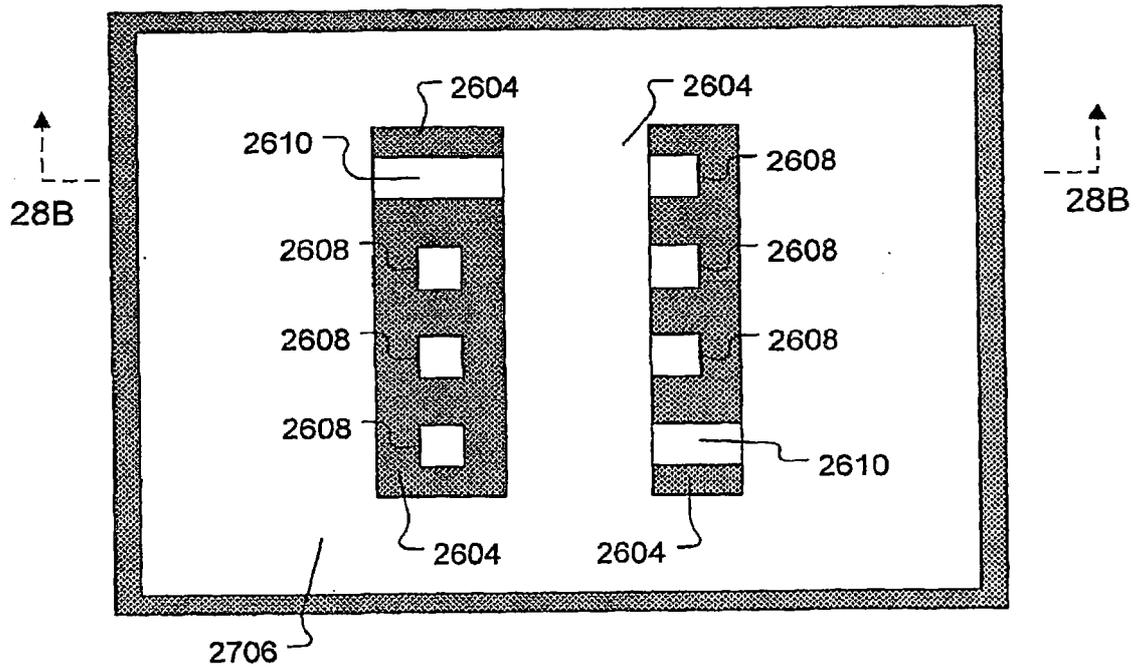


图 28A

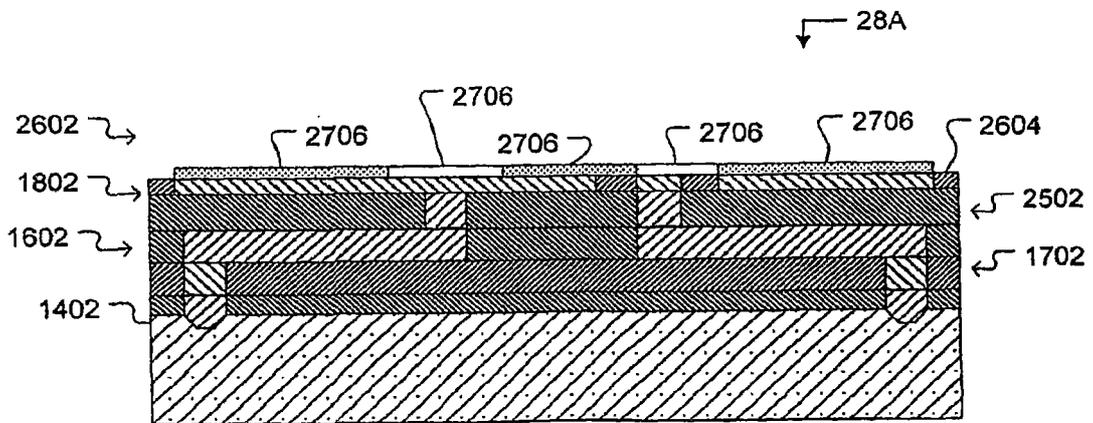


图 28B

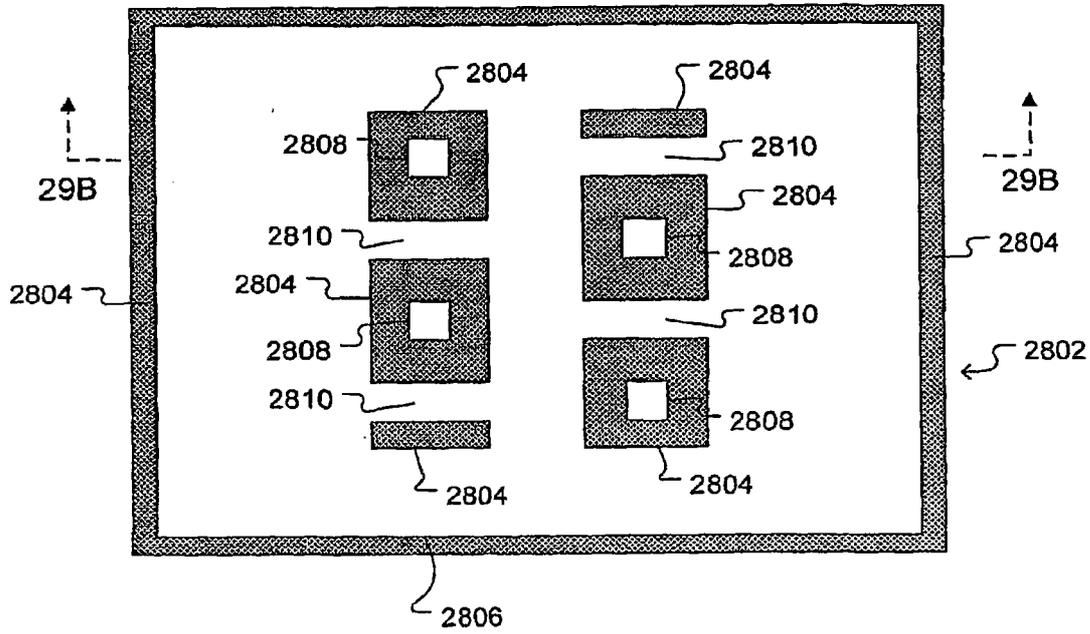


图 29A

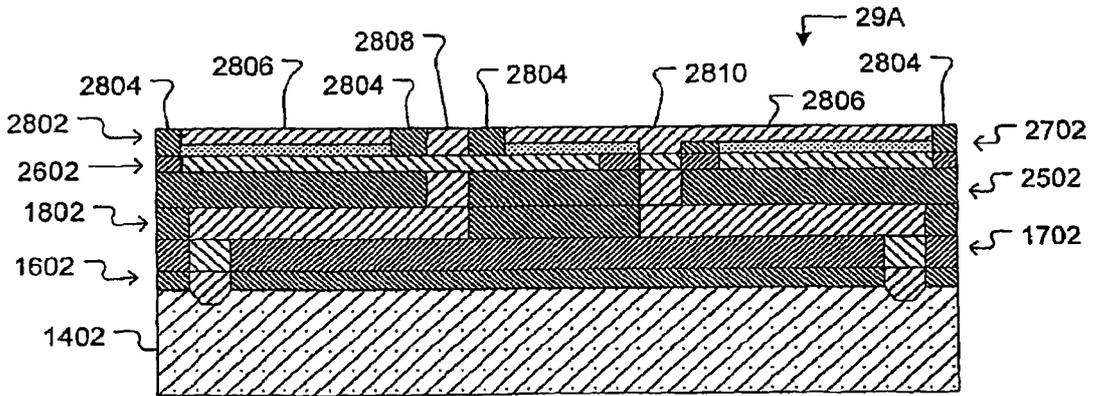


图 29B

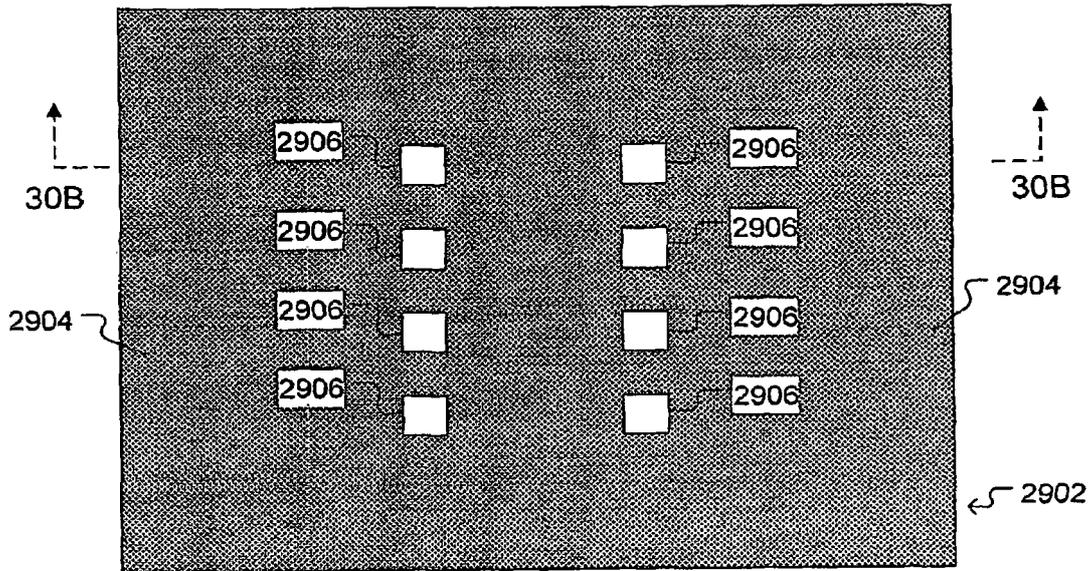


图 30A

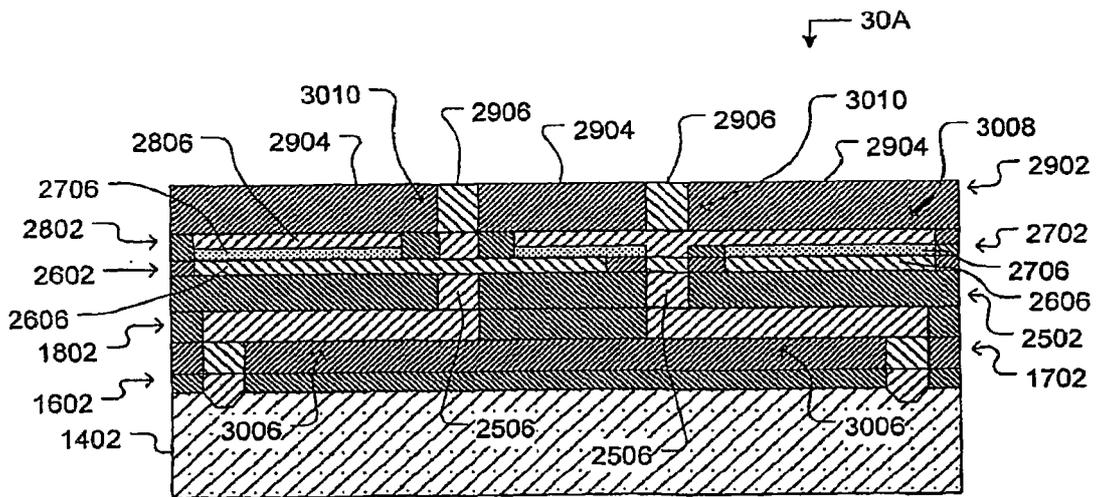


图 30B