



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103663347 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310390589. 6

(22) 申请日 2013. 08. 30

(30) 优先权数据

61/699, 183 2012. 09. 10 US

61/727, 057 2012. 11. 15 US

13/717, 479 2012. 12. 17 US

(71) 申请人 美国博通公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 艾哈迈德礼萨·罗福加兰

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 田喜庆

(51) Int. Cl.

B81B 7/00 (2006. 01)

B81B 7/02 (2006. 01)

B81B 7/04 (2006. 01)

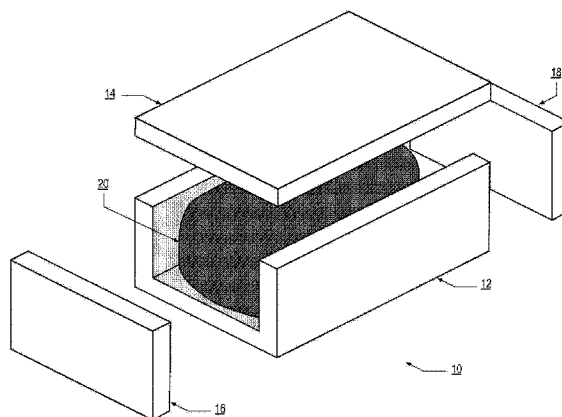
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称

响应压力的液态微电子机械系统组件

(57) 摘要

本发明涉及响应压力的液态微电子机械系统组件,其包括板材,通道框架,柔性通道面。液体微滴,以及一个或多个导电元件。所述通道框架在所述板材内,并且匹配于所述柔性通道面,以便在所述板材内形成通道。所述液体微滴被包含在所述通道内。当压力被施加至所述柔性面时,所述液体微滴相对于一个或多个导电元件的形状被改变,从而改变所述液态 MEMS 组件的操作特性。



1. 一种液态微电子机械系统(MEMS)组件,包括:

板材;

在所述板材内的通道框架;

柔性通道面,与所述通道框架匹配以在所述板材内形成通道;

包含在所述通道内的液体微滴;以及

靠近所述通道的一个或多个导电元件,其中,当压力被施加至所述柔性通道面时,所述液体微滴的形状相对于所述一个或多个导电元件而改变,从而改变所述液态微电子机械系统组件的操作特性。

2. 根据权利要求1所述的液态微电子机械系统组件,还包括将所述压力施加至所述柔性通道面的压力致动器。

3. 根据权利要求2所述的液态微电子机械系统组件,其中,所述压力致动器包括液态微电子机械系统装置,所述液态微电子机械系统装置包括:

在所述板材内的第二通道;

在所述第二通道内的第二液体微滴;

在所述第二通道内可移动定位的活塞;以及

微滴致动模块,可操作用于将力施加在所述第二液体微滴上,以使所述第二液体微滴将转移力施加在所述活塞上,从而又使所述活塞将所述压力施加在所述柔性通道面上。

4. 根据权利要求2所述的液态微电子机械系统组件,其中,所述压力致动器包括:

尺寸收敛单元,可操作用于将所述压力施加在所述柔性通道面上,其中,所述尺寸收敛单元将来自使用者接触的力转移到所述柔性通道面上的聚焦点。

5. 根据权利要求1所述的液态微电子机械系统组件,还包括:

包含导电微滴的液体微滴;以及

所述一个或多个导电元件包括两个电触点,其中,当所述压力被施加至所述柔性通道面时,所述液体微滴与所述两个电触点接触,以及当所述压力未被施加至所述柔性通道面时,所述液体微滴与所述两个电触点中的至少一个不接触,使得所述液态微电子机械系统组件起开关的作用。

6. 根据权利要求1所述的液态微电子机械系统组件,还包括:

包含掺杂有电介质的微滴的液体微滴;以及

所述一个或多个导电元件包括两个电容器板,其中,当所述压力被施加至所述柔性通道面时,所述液体微滴相对于所述两个电容器板而改变形状,由此改变介电特性,使得所述液态微电子机械系统组件起变抗器的作用。

7. 根据权利要求1所述的液态微电子机械系统组件,其中,所述板材包括以下项中的一个:

印刷电路板(PCB);

集成电路(IC)封装基板;以及

印刷电路板或集成电路封装基板的再分配层(RDL)。

8. 根据权利要求1所述的液态微电子机械系统组件,还包括:

第二柔性通道面,与所述通道框架匹配以形成所述通道,其中,当所述压力被施加至所述柔性通道面和所述第二柔性通道面中的至少一个时,所述液体微滴的形状相对于所述一

个或多个导电元件而改变,从而改变所述液态微电子机械系统组件的所述操作特性。

9. 一种液态微电子机械系统(MEMS)组件,包括:

板材;

在所述板材内的通道;

机械连接至所述通道的柔性容器;

包含在所述柔性容器中的液体微滴;以及

靠近所述通道的一个或多个导电元件,其中,当压力被施加至所述柔性容器时,所述液体微滴被迫推至所述通道中,从而改变所述液态微电子机械系统组件的操作特性。

10. 一种液态微电子机械系统(MEMS)组件阵列,包括:

板材;

在所述板材内的多个通道框架;

柔性盖,与所述多个通道框架匹配以在所述板材内形成多个通道;

多个液体微滴,其中,所述多个液体微滴的一个液体微滴被包含在所述多个通道的一个通道内;以及

多个导电元件组,其中,所述多个导电元件组中的一个导电元件组靠近所述通道,其中,当压力被施加至所述柔性盖时,所述液体微滴的形状相对于所述一个导电元件组而改变,从而改变所述液态微电子机械系统组件阵列中的液态微电子机械系统组件的操作特性。

响应压力的液态微电子机械系统组件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明专利申请要求根据美国法第 35 条第 119 (e) 款的下列美国专利申请的优先权,其全部内容合并于此以供参考,并且作为本发明专利申请的一部分用于所有目的:

[0003] 1. 2012 年 9 月 10 日提交,题为“Liquid Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) Devices and Applications (液体微电子机械系统(MEMS)装置和应用)”的待审美国临时专利申请第 61/699,183 号;

[0004] 2. 2012 年 11 月 15 日提交,题为“Liquid MEMS Component Responsive to Pressure (响应于压力的液体 MEMS 组件)”的美国临时专利申请第 61/727,057 号;以及

[0005] 3. 2012 年 12 月 17 日提交的美国专利申请第 US13/717,479 号。

技术领域

[0006] 本发明主要涉及无线电通信,尤其是涉及可以被用于无线通信设备中的液态 MEMS 组件。

背景技术

[0007] 根据一个或多个通信协议或标准,促进射频(RF)通信设备在一个或多个频带中无线通信是众所周知的。为了适应多种通信协议或标准,RF 通信设备包括 RF 通信设备的每个部分(例如,基带处理,RF 接收器,RF 发射器,天线接口)的多种版本(每种用于一个协议)和/或包括可编程部分。例如,RF 通信设备可以包括可编程基带部,多个 RF 接收器部,多个 RF 发射器部,以及可编程天线接口。

[0008] 为了提供 RF 通信设备的可编程部的至少某些可编程性能,该部件包括一个或多个可编程电路,其中,所述可编程性能经由基于交换的电路元件组(例如,电容器,电感器,电阻器)实现。例如,选择基于交换的电容器组和基于交换的电感器组的各种组合来产生能够被用于像在放大器中作为负载的滤波器的各种谐振电路。RF 技术的近年来的进步是使用集成电路(IC)微电子机械系统(MEMS)开关提供基于交换的电路元件组的开关。

[0009] IC MEMS 开关的问题包括最小接触面积(这产生过热点),电触点弹跳(这限制冷切换的使用)以及受限的生命周期。针对这些问题,射频技术的最新进展是采用 IC 实现的液态 RF MEMS 开关(这也被称为电化学润湿开关,electro-chemical wetting switch)。随着 IC 制造技术的不断发展以及在 IC 上制造的 IC 电路模片和组件尺寸的降低,IC 实现的液态 RF MEMS 开关可能仅具有受限的应用。

发明内容

[0010] 根据本发明的一实施方式,提供了一种液态微电子机械系统(MEMS)组件,包括:板材;在该板材内的通道框架;柔性通道面,与该通道框架匹配以在该板材内形成通道;包含在该通道内的液体微滴;以及靠近该通道的一个或多个导电元件,其中,当压力被施加至该柔性面时,该液体微滴的形状相对于该一个或多个导电元件而改变,从而改变该液态微

电子机械系统组件的操作特性。

[0011] 进一步地,液态微电子机械系统组件还包括将该压力施加至该柔性面的压力致动器。

[0012] 进一步地,该压力致动器包括液态微电子机械系统装置,该液态微电子机械系统装置包括:在该板材内的第二通道;在该第二通道内的第二液体微滴;在该第二通道内被移动定位的活塞;以及微滴致动模块,可操作用于将力施加在该第二液体微滴上,以使该第二液体微滴将转移力施加在该活塞上,从而又使该活塞将该压力施加在该柔性面上。

[0013] 进一步地,该压力致动器包括:尺寸收敛单元,可操作用于将该压力施加在该柔性面上,其中,该尺寸收敛单元将来自使用者接触的力转移到该柔性面上的聚集点。

[0014] 进一步地,该液态微电子机械系统组件还包括:包含导电微滴的液体微滴;以及该一个或多个导电元件包括两个电触点,其中,当该压力被施加至该柔性面时,该液体微滴与该两个电触点接触,以及当该压力未被施加至该柔性面时,该液体微滴与该两个电触点中的至少一个不接触,使得该液态微电子机械系统组件起开关的作用。

[0015] 进一步地,该液态微电子机械系统组件,还包括:包含掺杂有电介质的微滴的液体微滴;以及该一个或多个导电元件包括两个电容器板,其中,当该压力被施加至该柔性面时,该液体微滴相对于该两个电容器板而改变形状,由此改变介电特性,使得该液态微电子机械系统组件起变抗器的作用。

[0016] 进一步地,该板材包括以下项中的一个:印刷电路板(PCB);集成电路(IC)封装基板;以及印刷电路板或集成电路封装基板的再分配层(RDL)。

[0017] 进一步地,液态微电子机械系统组件还包括:第二柔性面,与该通道框架匹配以形成该通道,其中,当该压力被施加至该柔性面和该第二柔性面中的至少一个时,该液体微滴的形状相对于该一个或多个导电元件而改变,从而改变该液态微电子机械系统组件的操作特性。

[0018] 根据本发明的另一实施方式,提供一种液态微电子机械系统(MEMS)组件,包括:板材;在该板材内的通道;机械连接至该通道的柔性容器;包含在该柔性容器中的液体微滴;以及靠近该通道的一个或多个导电元件,其中,当压力被施加至该柔性容器时,该液体微滴被迫推至该通道中,从而改变该液态微电子机械系统组件的操作特性。

[0019] 进一步地,液态微电子机械系统组件还包括液态微电子机械系统装置,该液态微电子机械系统装置包括:在该板材内的第二通道;在该第二通道内的第二液体微滴;在该第二通道内被移动定位的活塞;以及微滴致动模块,可操作用于将力施加在该第二液体微滴上,以使该第二液体微滴将转移力施加在该活塞上,从而又使该活塞将该压力施加在该柔性容器上。

[0020] 进一步地,该液态微电子机械系统组件还包括:尺寸收敛单元,可操作用于将该压力施加在柔性面上,其中,该尺寸收敛单元将来自使用者接触的力转移到该柔性面上的聚集点。

[0021] 进一步地,该液态微电子机械系统组件还包括:包含导电微滴的液体微滴;以及该一个或多个导电元件包括两个电触点,其中,当该压力被施加至该柔性容器时,该液体微滴与该两个电触点接触,以及当该压力未被施加至该柔性容器时,该液体微滴与该两个电触点中的至少一个不接触,使得该液态微电子机械系统组件起开关的作用。

[0022] 进一步地,该液态微电子机械系统组件还包括:包含掺杂有电介质的微滴的液体微滴;以及该一个或多个导电元件包括两个电容器板,其中,当该压力被施加在该柔性容器时,该液体微滴相对于该两个电容器板而改变形状,由此改变介电特性,使得该液态微电子机械系统组件起变抗器的作用。

[0023] 进一步地,该板材包括以下项中的一个:印刷电路板(PCB);集成电路(IC)封装基板;以及印刷电路板或集成电路封装基板的再分配层(RDL)。

[0024] 根据本发明的又一实施方式,提供了一种液态微电子机械系统(MEMS)组件阵列,包括:板材;在该板材内的多个通道框架;柔性盖,与该多个通道框架匹配以在该板材内形成多个通道;多个液体微滴,其中,该多个液体微滴的一个液体微滴被包含在该多个通道的一个通道内;以及多个导电元件组,其中,该多个导电元件组中的一个导电元件组靠近该通道,其中,当压力被施加至该柔性盖时,该液体微滴的形状相对于该一个导电元件组而改变,从而改变该液态微电子机械系统组件阵列中的液态微电子机械系统组件的操作特性。

[0025] 进一步地,该液态微电子机械系统组件阵列还包括:该多个液体微滴中的各个微滴被包含在该多个通道中的相应各个通道内;以及该多个导电元件组中的各个导电元件组均靠近该相应各个通道,其中,当压力被施加至该柔性盖时,该多个液体微滴中的一个或多个微滴的形状相对于一个或多个相应的导电元件组而改变,从而改变该液态微电子机械系统组件阵列的操作特性,并且其中,该导电元件组包括一个或多个导电元件。

[0026] 进一步地,该液态微电子机械系统组件阵列还包括:在该板材内的第二多个通道框架,其中,该柔性盖与该第二多个通道框架匹配以在该板材内形成第二多个通道;以及第二多个液体微滴,其中,该第二多个液体微滴中的各个微滴被包含在该第二多个通道的相应各个通道内;其中,该多个液体微滴中的一个或多个微滴的形状响应于刺激而改变,以将向外的压力施加在该柔性盖上作为响应于该刺激的触感。

[0027] 进一步地,该液态微电子机械系统组件阵列还包括:包含多个导电微滴的该多个液体微滴;以及该多个导电元件组包括多对电触点,其中,当该压力被施加至该柔性面时,该多个液体微滴中的一个或多个微滴与一个或多个相对应的电触点接触,以及当该压力未被施加至该柔性面时,该多个液体微滴中的该一个或多个微滴与该一个或多个相对应的电触点不接触,使得该液态微电子机械系统组件阵列起开关阵列的作用。

[0028] 进一步地,该液态微电子机械系统组件阵列还包括:包含多个掺杂有电介质的微滴的该多个液体微滴;以及该多个导电元件组包括多对电容器板,其中,当该压力被施加在该柔性面时,该多个液体微滴中的一个或多个微滴相对于相对应的电容器板而改变形状,使得该液态微电子机械系统组件阵列起变抗器阵列的作用。

[0029] 进一步地,该板材包括以下项中的一个:印刷电路板(PCB);集成电路(IC)封装基板;以及印刷电路板或集成电路封装基板的再分配层(RDL)。

附图说明

[0030] 图 1 示出根据本发明的液态 MEMS 组件的实施方式的示意性框图;

[0031] 图 2 和图 3 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的实施方式的示意性框图;

[0032] 图 4 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的另一个实施方式的示意性框图;

[0033] 图 5 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的另一个实施方式的示意性框图;

- [0034] 图 6 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的另一个实施方式的示意性框图；
- [0035] 图 7 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的另一个实施方式的示意性框图；
- [0036] 图 8 和图 9 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 开关的实施方式的示意性框图；
- [0037] 图 10 和图 11 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 电容器的实施方式的示意性框图；
- [0038] 图 12 和图 13 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件的实施方式的示意性框图；
- [0039] 图 14 和图 15 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 开关的另一个实施方式的示意性框图；
- [0040] 图 16 和 17 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 电容器的另一个实施方式的示意性框图；
- [0041] 图 18 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件阵列的实施方式的示意性框图；
- [0042] 图 19 示出根据本发明的压敏液态 MEMS 组件和液态 MEMS 触感组件的阵列的实施方式的示意性框图；以及
- [0043] 图 20 和图 21 示出根据本发明的液态 MEMS 触感组件的实施方式的示意性框图。

具体实施方式

[0044] 图 1 示出液态 MEMS 组件 10 的实施方式的示意性框图，被构造或潜入在板材（未示出）中。液态 MEMS 组件 10 包括通道框架 12，第一通道面 14，第二通道面 16，第三通道面 18，液体微滴 20，一个或多个元件（这个图未示出）。通道框架 12 和通道面 14 至 18 形成包含液体微滴 20 的通道。通道面 14 至 18 中的一个或多个是柔性的，以便允许压力被施加在液体微滴 20 上。液体微滴 20 可以为导电微滴（例如，水银或在室温下处于液态的其他金属或导电物质）、液态绝缘微滴、电介质掺杂微滴、铁氧体掺杂微滴或其他类型溶液中的一个或多个。通道框架 12 和通道面 14 至 18 是由不与微滴 20 化学反应的材料制成，并且至少一面是柔性的。例如，通道框架 12 和通道面 14 至 18 可以是塑料的，玻璃纤维，FR4 材料，碳纤维等。

[0045] 液态 MEMS 组件 10 可以被用于各种设备，例如便携式计算通信设备，触感设备，遥控设备，键盘，按键，视频游戏单元等。便携式计算通信设备可以是由人携带、可以是至少部分由电池供电的任何设备，其包括射频收发器（例如，射频（RF）和 / 或毫米波（MMW）），并且执行一个或多个软件应用。例如，便携式计算通信设备可以是蜂窝电话，笔记本电脑，个人数字助理终端，视频游戏机，视频游戏播放器，个人娱乐装置，平板电脑等。

[0046] 随着其各种广泛的应用，液态 MEMS 组件 10 的尺寸范围可以是多样化的。例如，当手指施加压力时，通道的尺寸可以是一厘米或几厘米乘以一厘米或几厘米。作为另一个实例，当致动器施加压力时，通道的尺寸可以是毫米的分数乘以毫米的分数。此外，液态 MEMS 组件 10 被构造或嵌入在板材（例如，印刷电路板、集成电路封装基板等）上，而设备的大部分电路被实施在一个或多个集成电路（IC）模片上。例如，与液态 MEMS 组件 10 关联的激励电路和 / 或解释电路可以被实施在 IC 电路模片上，而液态 MEMS 组件 10 被实施或嵌入在板材上。进一步地，所述板材可以支持设备的一个或多个 IC 电路模片。

[0047] 在操作的例子中，压力被施加在一个或多个柔性通道面 14 至 18 上，这压缩了所述通道的内部并且改变了液体微滴 20 的形状。随着微滴 20 的形状的改变，其相对于一个或多个导电元件的位置也改变，从而又改变了液态 MEMS 元件 10 的操作特性。通过参考下面

的一个或多个附图,液态 MEMS 组件 10 的各个例子被讨论。

[0048] 图 2 和图 3 示出压敏液态 MEMS 组件 10 的实施方式的示意性框图,所述压敏液态 MEMS 组件 10 包括板材 11,通道框架 12,柔软通道面 14,液体微滴 20,以及导电元件 22。通道框架 12 和柔性通道面 14 形成包含液体微滴 20 的通道。板材 11 包括印刷电路板(PCB),集成电路(IC)封装基板和 / 或是 PCB 或 IC 封装基板的再分配层(RDL)。需要注意的是,通道被构造或嵌入在板材 11 的一个或多个层中。需要进一步注意的是,所述通道可以具有不同的形状。例如,所述通道可以具有方管形的形状,圆柱形的形状,非直线性方管形的形状,或非直线性圆柱形的形状,其中,非直线性指的是所述通道的轴向形状是不同于直线的形状(例如,曲折线、弧线、圆形、椭圆形、多边形或其一部分)。此外,通道可以具有被涂覆有绝缘层、电介质层、半导体层和 / 或导电层的内壁和 / 或外壁。

[0049] 如图 2 所示,最小的压力或没有压力被施加在柔性通道面 14 上,因此,微滴 20 具有未改变的形状和相对于导电元件 22 的第一定位。如图 3 所示,在压力 24 被施加在柔性通道面 14 上时,微滴 20 的形状改变,从而改变其相对于导电元件 22 的定位。在微滴 20 改变其相对于导电元件 22 的定位的时候,液态 MEMS 组件 10 的操作条件改变。通过参考下面的一个或多个附图,液态 MEMS 组件 10 的各个具体类型的例子被讨论。

[0050] 图 4 示出压敏液态 MEMS 组件 10 的另一个实施方式的示意性框图,其中,压力 24 由压力致动器模块 30 施加。压力致动器模块 30 可以是压力 24(例如,电场,磁场,热度,压缩等)施加在微滴 14 上以致动、改变、移动、压缩、扩展微滴 20 从而促使液态 MEMS 组件 10 的特性改变的电场源,磁场源,热源,压缩源,和 / 或扩展源。需要注意的是,柔性通道面 14 可以由响应于电场、磁场、压缩、致动器等材料制成。例如,柔性通道面 14 可以由嵌入有响应于磁场而排斥或吸引的磁体的柔性塑料构成。作为另一个例子,柔性通道面 14 可以由存在热源时扩展的材料(例如,金属,塑料等)构成。

[0051] 图 5 示出了压敏液态 MEMS 组件 10 的另一个实施方式的示意性框图,其中,压力 24 由手指 26 施加。在这个实施方式中,液态 MEMS 组件 10 的尺寸足以适应由手指 26 施加的压力 24。在手指 26 压缩柔性通道面 14 的时候,微滴的形状相对于一个或多个导电元件 22 而改变。

[0052] 图 6 示出压敏液态 MEMS 组件 10 和压力致动器模块 30 的另一个实施方式的示意性框图。压力致动器模块 30 包括第二微滴 40,第二通道 46,活塞 48,以及微滴致动模块 42。板材 11 支持液态 MEMS 组件 10 和压力致动器模块 30 两者。微滴致动模块 42 可以在板材 11 中被实施或由板材 11 支持。需要注意的是,第二微滴 40 可以是响应于微滴致动模块的力进行扩展的扩展液体微滴,响应于微滴致动模块的力收缩的收缩液体微滴,响应于微滴致动模块的力而排斥的排斥液体微滴,以及可操作响应于微滴致动模块的力吸引的吸引液体微滴中的一个或多个。

[0053] 在操作的例子中,微滴致动模块 42 施加力 44,以便扩展或收缩第二微滴 40。例如,微滴致动模块 42 可以是压力 44(例如,电场,磁场,热度,压缩等)施加在第二微滴 40 上以扩展或压缩第二微滴 40 的电场源,磁场源,热源,压缩源,和 / 或扩展源。在第二微滴 40 扩展时(这在力 44 增加时会发生),微滴 40 推动活塞 48 向外移动的现象出现。活塞 48 将转移力 50 施加在柔性通道面 14 上,从而改变微滴 20 的形状。当力 44 降低时,第二微滴 40 收缩,从而降低在活塞 48 上的力和降低在柔性通道面 14 上的转移力 50。可选地,在力 44 增

加时,微滴 40 可以收缩,以及在力 44 减小时,微滴 40 扩展。

[0054] 图 7 示出了压敏液态 MEMS 组件 10 的另一个实施方式的示意性框图,其中,压力 24 由手指 26 (例如,使用者接触)经由尺寸收敛单元(size convergence unit)60 施加。在这个实施方式中,液态 MEMS 组件 10 的尺寸太小以致于不适应直接由手指 26 施加的压力 24。因此,可以由塑料、金属等组成的尺寸收敛单元 60 将手指 26 的力集中在柔性通道面 14 上。转移力将压力 24 施加在柔性通道面 14 上,这改变了微滴 20 相对于一个或多个导电元件 22 的形状。

[0055] 图 8 和图 9 示出了作为开关的压敏液态 MEMS 组件 10 的实施方式的示意性框图。开关包括导电微滴 70 (例如,水银或在室温下处于液态的其他金属或导电物质),通道框架 12,柔性通道面 14,以及一对电触点 72。在施加压力 24 时,微滴 70 改变其形状。如图 8 所示,当施加最小压力 24 时,微滴 70 与一个或多个电触点 72 不接触。因此,开关被断开。如图 9 所示,当施加足够大的压力 24 时,微滴 70 的形状改变,由此使得其与电触点 72 接触。因此,开关被闭合。

[0056] 图 10 和图 11 示出作为可调电容器(即,变抗器)的压敏液态 MEMS 组件 10 的实施方式的示意性框图。电容器包括形成通道的通道框架 12 和柔性通道面 12,电介质掺杂微滴 80,第一电容器板 82 和第二电容器板 84。

[0057] 电介质掺杂微滴 80 被包含在通道中,以及第一板 82 和第二板 84 被定位为靠近所述通道(例如,在所述通道的相反表面)并且彼此间隔距离(d)。如图 10 所示,通过最小压力或没有压力施加在柔性通道面 14 上,电介质掺杂微滴 80 在所述通道内具有第一尺寸和/或形状,和/或相对于板 82、84 的第一定位。如图 11 所示,当将压力 24 施加在柔性通道面 14 上时,电介质掺杂微滴 80 在所述通道内具有第二尺寸和/或形状,和/或相对于板 82、84 的第二定位。相对于第一板 82 和第二板 84 更改电介质掺杂微滴 80 使得液态 MEMS 电容器的介电特性(例如,有效距离,有效重叠面积,介电常数,容量等)的改变。

[0058] 作为例子,电介质掺杂微滴 80 是包括悬浮电介质颗粒的溶液,并且其形状、尺寸和/或位置在存在压力 24 时改变。例如,通过施加最小的(或无效的)压力 24,微滴 80 处于收缩形状,其为液态 MEMS 电容器提供第一介电特性(即,微滴 80 具有第一形状、尺寸和/或相对于板 82、84 的定位)。当施加足够大(或有效)的压力 24 时,微滴 80 的形状、尺寸和/或位置改变,这改变电容器的介电特性。需要注意的是,电容的容量是 $C = \epsilon_r \epsilon_0 (A/d)$,其中,C 为电容容量,A 为两个板重叠的面积, ϵ_r 是板之间的材料的相对静态电容率(例如,介电常数),以及 d 为两个板材之间的距离。因此,通过改变介电特性,介电常数也改变,这成比例地改变液态 MEMS 电容器的容量。需要注意的是,虽然电容器板材 82 和 84 中的一个被示为在柔性通道面 14 上,但是,板 82 和 84 可以在所述通道的另一面或非柔性面上。

[0059] 图 12 和 13 示出压敏液态 MEMS 组件 10 的实施方式的示意性框图,其包括板材 11 (未在本图中示出),液体微滴 20,通道 92,柔性容器 90,以及一个或多个导电元件 22(例如,电容器板,开关触点,电感线圈等)。需要注意的是,通道 92 被构造或嵌入在板材 11 的一个或多个层中。需要进一步注意的是,通道 92 可以具有不同的形状。例如,通道 92 可以具有方管形的形状,圆柱形的形状,非直线性方管形的形状,或非直线性圆柱形的形状,其中,非直线性指的是所述通道的轴向形状是不同于直线的形状(例如,曲折线、弧线、圆形、椭圆形、多边形或其一部分)。此外,通道 92 可以具有被涂覆有绝缘层、电介质层、半导体层和/

或导电层的内壁和 / 或外壁。

[0060] 微滴 20 被包含在柔性容器 90 中, 并且如图 12 所示, 当将最小压力施加在容器 90 上时, 微滴 20 留在容器 90 中。当压力 24 如图 13 所示被施加在容器 90 上时, 微滴 20 被推到通道 92 中。在微滴 20 进入和退出通道 92 的时候, 无论什么程度, 液态 MEMS 组件 10 的一个或多个操作特性改变。例如, 在微滴 20 进入和退出通道 92 时, 电容器的介电特性改变。作为另一个例子, 开关的接通 / 断开状态随着微滴 20 进入和退出通道 92 而改变。需要注意的是, 压力 24 可以经由尺寸收敛单元 60 或压力致动器模块 30 被施加。

[0061] 图 14 和 15 示出作为开关的压敏液态 MEMS 10 的另一个实施方式的示意性框图。开关包括导电微滴 70 (例如, 水银或在室温下处于液态的其他金属或导电物质), 通道 92, 以及一对电触点 72。在施加压力 24 时, 微滴 70 改变其形状。如图 14 所示, 当施加最小压力 24 时, 微滴 70 不与一个或多个电触点 72 接触。因此, 开关被断开。如图 15 所示, 当足够大的压力 24 被施加在容器 90 上时, 微滴 70 的形状改变, 导致其接触电触点 72。因此, 开关被闭合。

[0062] 图 16 和图 17 是示出作为可调电容器 (即, 变抗器) 的压敏液态 MEMS 10 的另一个实施方式的示意性框图。电容器包括通道 92, 电介质掺杂微滴 80, 第一电容器板 82 和第二电容器板 84。电介质掺杂微滴 80 被包含在通道 92 中, 以及第一板 82 和第二板 84 被定位为靠近通道 92 (例如, 所述通道的相反表面) 并且彼此间隔距离 (d)。如图 16 所示, 通过最小压力或没有压力被施加在柔性容器 90 上, 电介质掺杂微滴 80 留在容器 90 中, 因此, 电介质掺杂微滴 80 在通道 92 内具有第一尺寸和 / 或形状, 和 / 或相对板 82、84 的第一定位。如图 17 所示, 当压力 24 被施加在柔性容器 90 上时, 电介质掺杂微滴 80 进入通道 92, 因此, 电介质掺杂微滴 80 在通道 92 内具有第二尺寸和 / 或形状, 和 / 或相对板 82、84 的第二定位。相对于第一板 82 和第二板 84 更改电介质掺杂微滴 80 促使液态 MEMS 电容器的介电特性 (例如, 有效距离, 有效重叠面积, 介电常数, 电容容量等) 的改变。

[0063] 图 18 示出压敏液态 MEMS 组件阵列 100 的实施方式的示意性框图。阵列 100 包括板材 11, 多个通道框架 12, 柔性盖 102, 多个液体微滴 20, 以及多个导电元件组 22 (例如, 电容器板, 开关触点等)。每个通道框架 12 包含液体微滴 20 中的一个, 并且使其与导电元件组 22 关联。柔性盖 102 与通道框架 12 中的每个均匹配, 从而产生多个通道。当压力被施加在柔性盖 102 上时, 一个或多个液体微滴的形状相对于相应的导电元件组而改变, 从而改变液态 MEMS 组件阵列 100 的一个或多个液态 MEMS 组件的操作特性。

[0064] 在操作例子中, 液态 MEMS 组件可以是开关 (图 8 和图 9) 和 / 或电容器 (图 10 和 11)。在压力被施加在柔性盖 102 上时, 一个或多个微滴 20 的形状改变, 这可以导致开关被接通或导致可变电容器的容量改变。一个或多个液态 MEMS 组件的操作特性的改变 (例如, 接通或断开, 容量的改变等) 被检测, 并且可以在用户触摸屏、按键、键盘等输入时被说明。

[0065] 图 19 示出压敏液态 MEMS 组件阵列 104 和液态 MEMS 触感组件的实施方式的示意性框图。压敏液态 MEMS 组件可以是之前所讨论的开关和 / 或电容器。液态 MEMS 触感组件可以被布置在多个压敏液态 MEMS 组件中, 以提供触摸屏、按键、键盘等的触感反馈。压敏液态 MEMS 组件可以像参考图 20 和 21 所讨论的一样被实施。

[0066] 图 20 和 21 示出液态 MEMS 触感组件 110 的实施方式的示意性框图, 所述液态 MEMS 触感组件 110 包括在板材 11 中的通道框架 12, 以及微滴 112。柔性盖 102 与通道框架 12

匹配,以便形成包含微滴 112 的通道。微滴 112 对刺激 114 作出反应,以便向外的压力施加在柔性盖 102 上作为响应于刺激 114 的触感。

[0067] 微滴致动模块可以生成用于一个或多个液态 MEMS 触摸组件的刺激 114,以便提供触感响应。所述微滴致动模块可以是将力 44 (例如,电场,磁场,热度,压缩等)施加在第二微滴 112 上以扩展或压缩第二微滴 40 的电场源,磁场源,热源,和 / 或将刺激施加在微滴 112 上以便扩展所述微滴 112 的扩展源。需要注意的是,微滴 112 可以是响应于所述微滴致动模块的刺激而扩展的扩展液体微滴,和 / 或响应于微滴致动模块的刺激而收缩以及刺激不存在时而扩展的收缩液体微滴。

[0068] 正如本文所采用的,术语“大体上”和“大约”为其相应的术语提供行业公认的公差和 / 或各项之间的相对性。这样的行业公认公差范围从少于百分之一到百分之五十,并且和成分值、集成电路工艺变化、温度变化、上升和下降时间和 / 或热噪音相对应,但不限于上述参数。各项之间的这种相对性范围从很小百分比的差异到幅值差异。正如这里所使用的,术语“可操作耦接”、“耦接”和 / 或“耦接”包括各项之间的直接耦接和 / 或经由介入各项的各项之间的间接耦接(例如,各项包括但不限于,组件,元件,电路,和 / 或模块),其中,对于间接耦接,所述介入各项不修改信号的信息,但是可以调整其电流电平,电压电平和 / 或功率电平。正如这里进一步使用的,所述介入耦接(即,一个元件通过推理被耦接到另一个元件)包括两个各项之间以与“耦接”方式相同的直接和间接耦接。正如这里进一步使用的,术语“可操作”或“可操作耦接到”指示包括一个或多个功率连接、输入端、输出端等的各项,以便当被激活时,执行一个或多个其相应的功能和可以进一步包括被介入耦接到一个或多个其他各项。正如这里进一步使用的,术语“与... 关联”包括单独各项与被嵌入在另一个各项中的一个各项的直接和 / 或间接耦接。正如这里所使用的,术语“顺利地比较”表示两个或更多各项、信号等之间的比较提供所期望的关系。例如,当所期望的关系是信号 1 比信号 2 具有更大的幅值,则当信号 1 的幅值大于信号 2 的幅值,或当信号 2 的幅值小于信号 1 的幅值时,顺利比较可以被实现。

[0069] 正如这里所使用的,术语“处理模块”、“处理电路”和 / 或“处理单元”可以是单个处理设备或多个处理设备。这样的处理设备可以是微处理器,微控制器,数字信号处理器,微型计算机,中央处理单元,现场可编程门阵列,可编程逻辑器件,状态机,逻辑线路,模拟线路,数字线路,和 / 或基于线路的硬编码和 / 或可操作指令操控(模拟和 / 或数字)信号的任何设备。处理模块、模块、处理电路和 / 或处理单元可以是,或进一步包括存储器和 / 或集成的存储元件,其可以是单个存储器器件,多个存储器器件,和 / 或其他处理模块、模块、处理电路和 / 或处理单元的嵌入式电路。这样的存储器器件可以是只读存储器,随机存取存储器,易失性存储器,非易失性存储器,静态存储器,动态存储器,闪存存储器,高速缓存存储器,和 / 或存储数字信息的任何器件。需要注意的是,如果所述模块、模块、处理电路和 / 或处理单元包括不止一个处理器件,所述处理器件可以被集中定位(例如,经由有线和 / 或无线总线结构被直接耦接在一起)或可以分布式定位(例如,经由间接耦接,经由局域网和 / 或广域网的云计算)。需要进一步注意的是,如果所述模块、模块、处理电路和 / 或处理单元经由状态机、模拟线路、数字线路和 / 或逻辑线路实施其一个或多个功能,存储器和 / 或存储相应可操作指令的存储器元件可以被嵌入在或外置于包括状态机、模拟线路、数字线路和 / 或逻辑线路的线路中。需要进一步指出的是,所述存储器元件可以存储,以及所述处理

模块、模块、处理电路和 / 或处理单元可以执行对应于在一个或多个附图中示出的至少某些步骤和 / 或功能的硬编码和 / 或可操作指令。这样的存储器器件或存储器元件可以被包括在制造的物品中。

[0070] 借助说明具体功能及其相互关系的方法步骤,已经对本发明进行了描述。为了描述方便,这些功能块和方法步骤的边界和次序被随意定义。只要这些具体功能和相互关系能够被适当实施,可供选择的边界和顺序可以被定义。因此,任何这样的备选边界或顺序在本发明的权利要求范围和精神内。进一步,为了描述方便,这些功能块的边界已经被随意定义。只要某些重要功能能够被适当实施,可供选择的边界可以被定义。同样,本文的流程框图也已经被随意定义,以便说明某些重要功能。为了广泛应用,流程框图的边界和顺序可以被定义,否则,仍然执行这些重要功能。因此,这样的功能块和流程框图以及顺序的定义在本发明的权利要求的精神和范围内。本领域的普通技术人员还应该明白,这里所述的功能块以及其他说明块、模块和组件可以如图所示实施或被分立组件、专用集成电路、执行适当软件的处理器或他们的组合实施。

[0071] 鉴于一个或多个实施方式,本发明已经被描述,或至少部分被描述。本文所使用的本发明的实施方式是为了说明本发明及其方面、特征、原理,和 / 或本发明的例子。体现本发明的物理装置实施方式、制造物品、机器和 / 或过程可以包括参考本文所讨论的一个或多个实施方式的方面、特征、原理、例子。进一步地,从图到图,所述实施方式可以合并使用相同或不同参考数字编号的相同或类似的功能、步骤、模块,因此,所述功能、步骤、模块等可以是相同或类似的功能、步骤、模块或不同的功能、步骤、模块。

[0072] 本领域的普通技术人员应当明白,虽然在上述附图中的晶体管被示为场效应晶体管(FET),但是,所述晶体管可以使用任何类型的晶体管实施,所述晶体管包括但不限于,双极型,金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),N 阱晶体管,P 阱晶体管,增强型,耗尽型以及零电压阈值(VT)晶体管。

[0073] 除非与特别声明相反,本文所陈述的任意附图中输入到元件或所述元件输出或所述元件之间的信号,可以是模拟的或数字的,连续时间或离散时间,单端的或差分的。例如,如果信号路径被示为单端的路径,其也可以表示差分的信号路径。同样,如果信号路径被示为差分的路径,其也可以表示单端的信号路径。虽然一个或特定结构在这里被描述,但是本领域的普通技术人员应当明白,使用未明确示出的一个或多个数据总线、元件之间的直接连接和 / 或其他元件之间的间接耦接的其他结构同样可以被实施。

[0074] 本文所述的术语“模块”被用于本发明的各个实施方式中。模块包括处理模块,功能块,硬件和 / 或被存储在存储器上用于执行本文所述的一个或多个功能的软件。需要注意的是,如果所述模块经由硬件实施,所述硬件可以单独操作和 / 或结合软件和 / 或固件操作。正如本文所使用的,模块可以包括一个或多个子模块,所述子模块中的每一个可以是一个或多个模块。

[0075] 虽然本文已经明确描述本发明的各个功能和特征的特定组合,不过,这些特征和功能的其他组合同样是可行的。本发明不受本文所公开的特定例子限制,并且明确地合并这些其他组合。

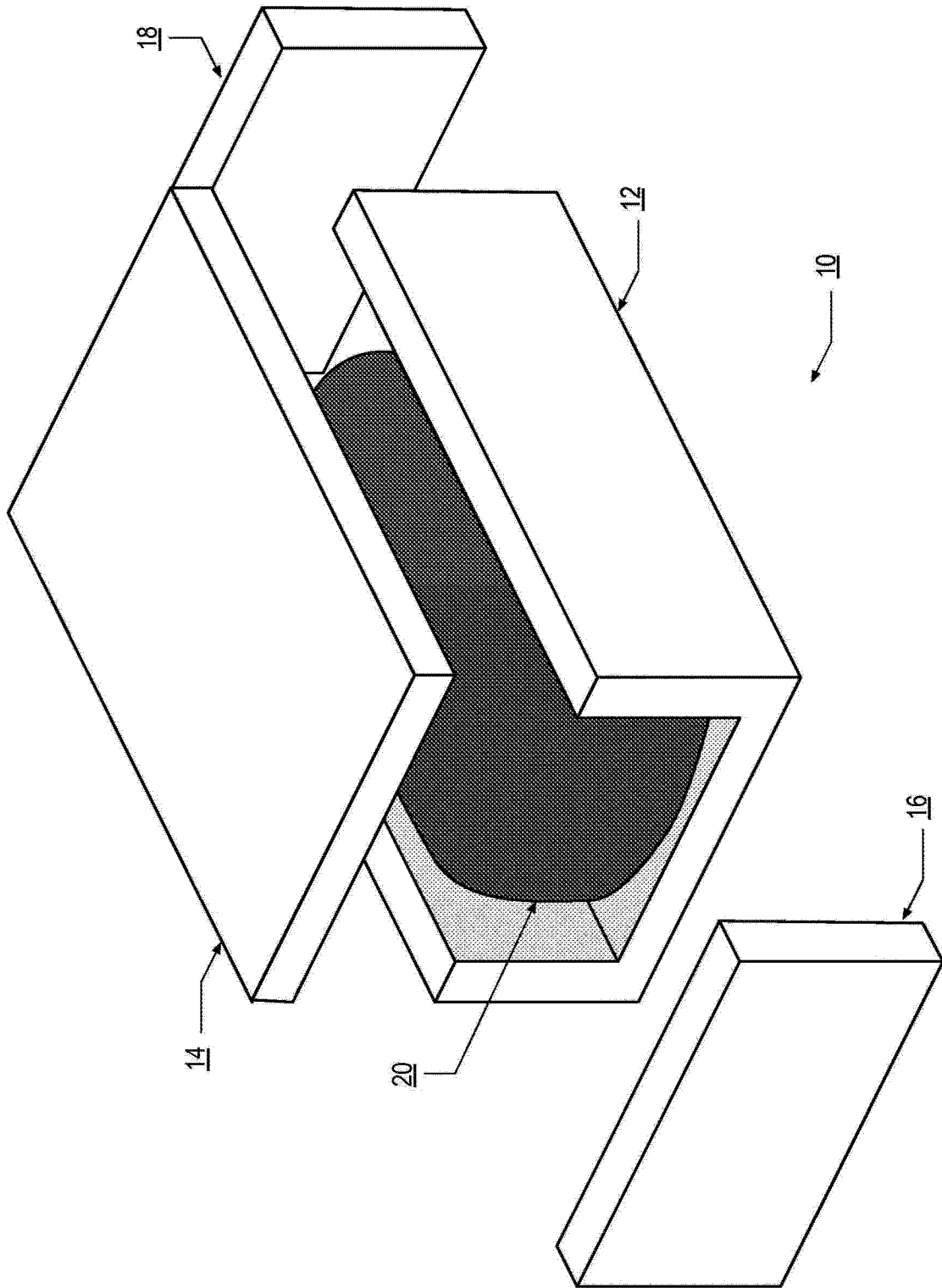


图 1

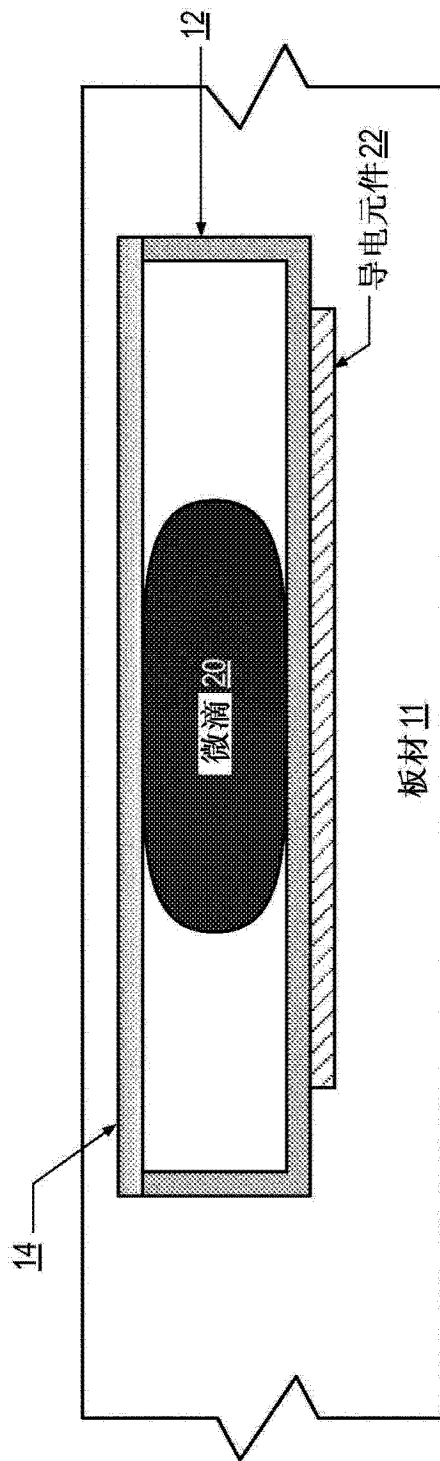


图 2

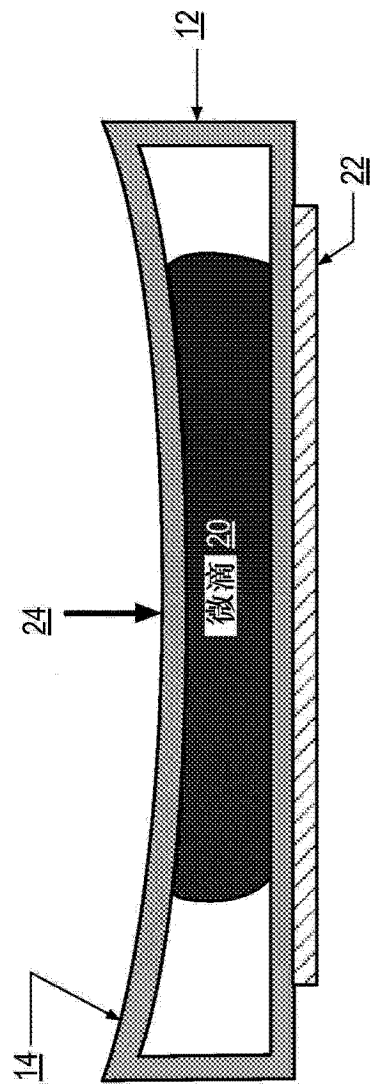


图 3

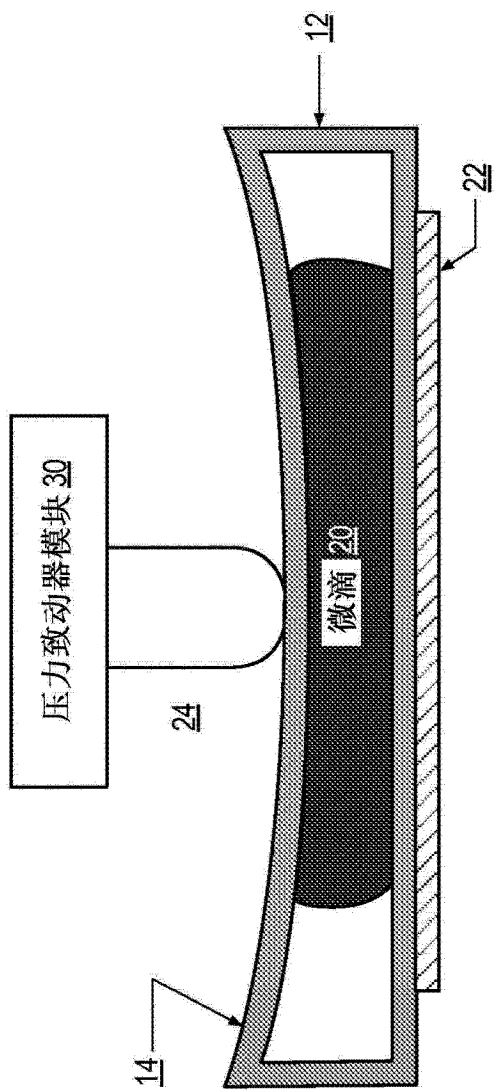


图 4

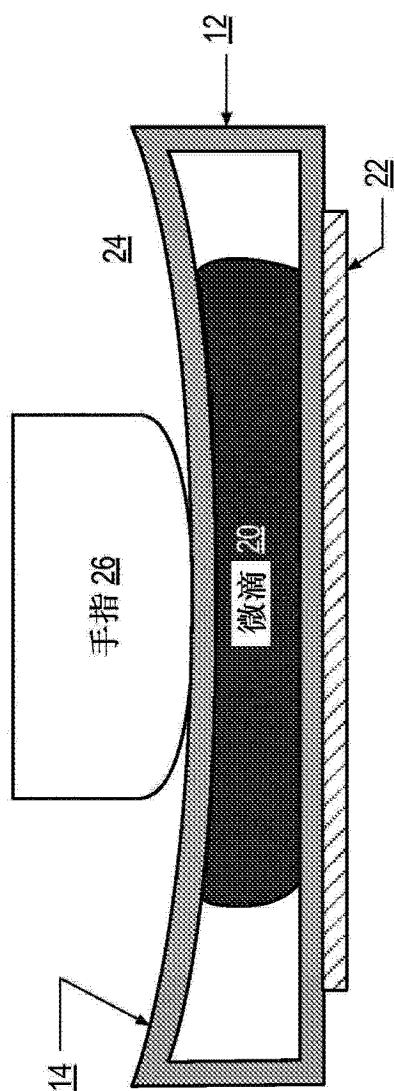


图 5

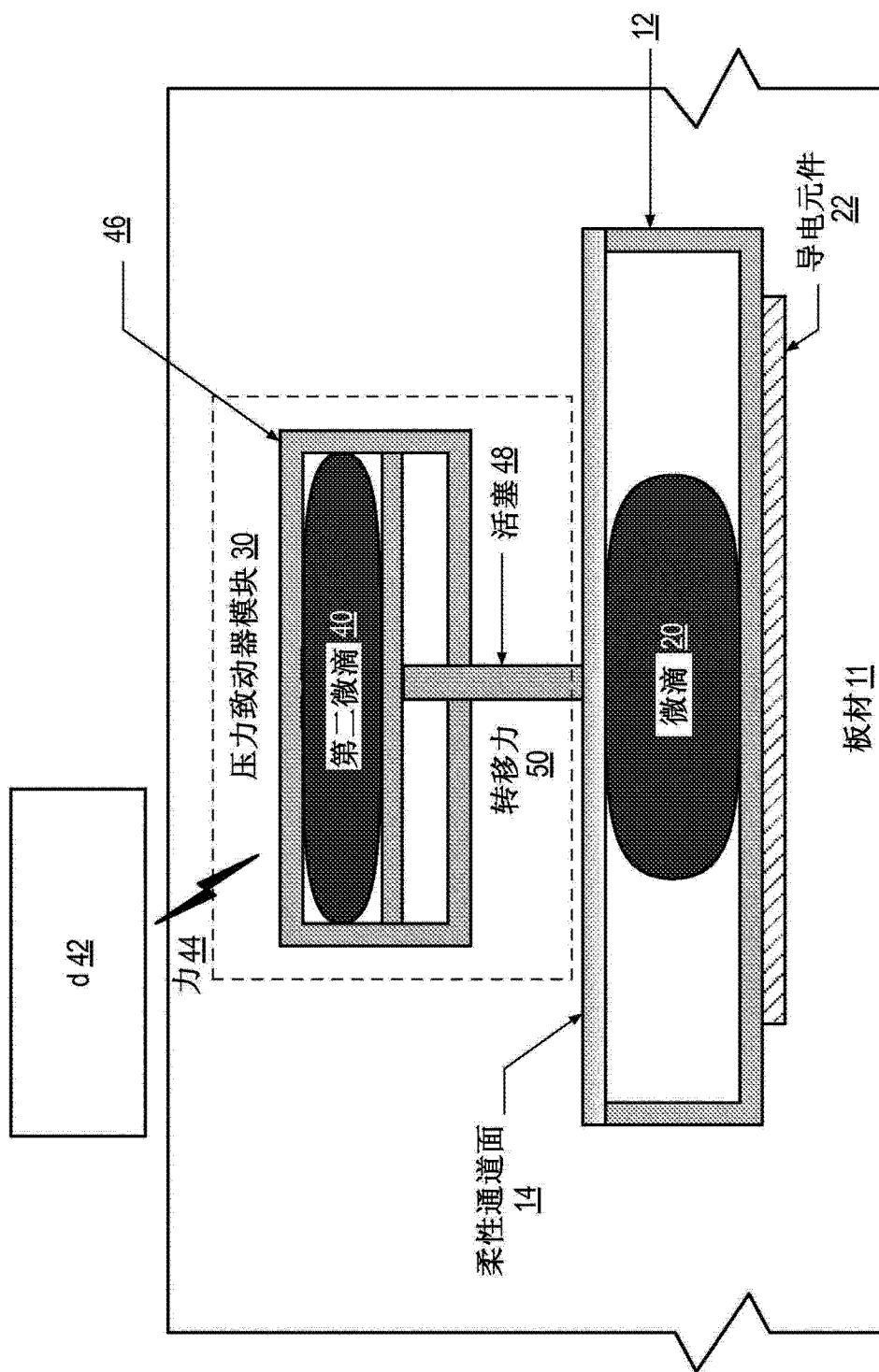


图 6

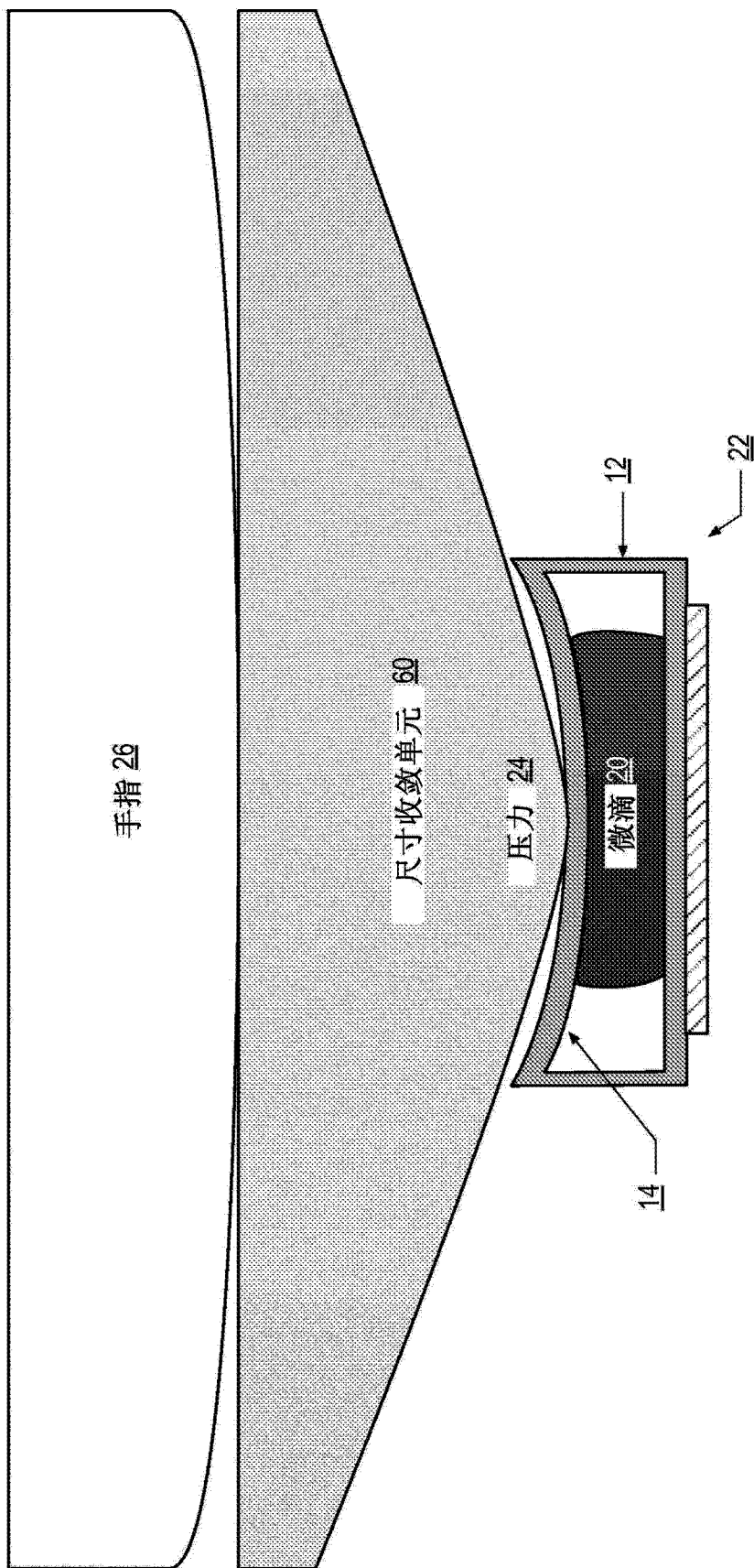


图 7

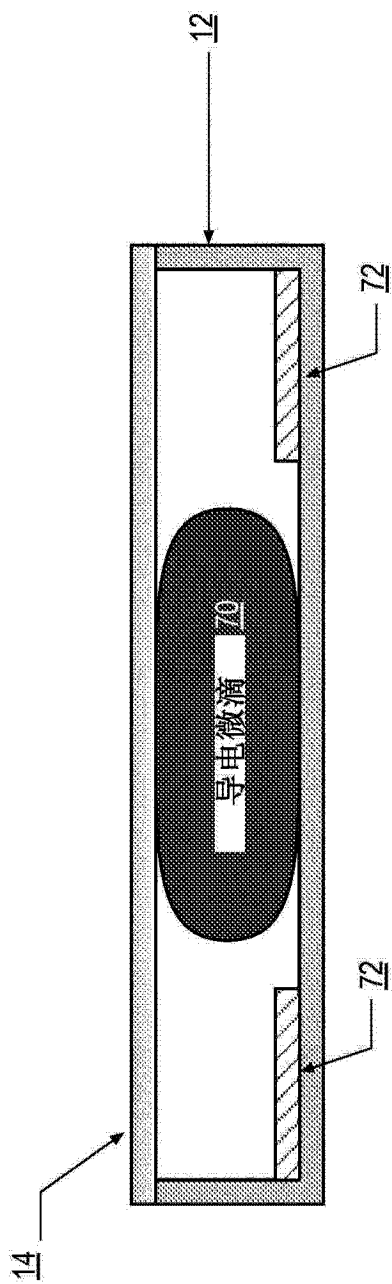


图 8

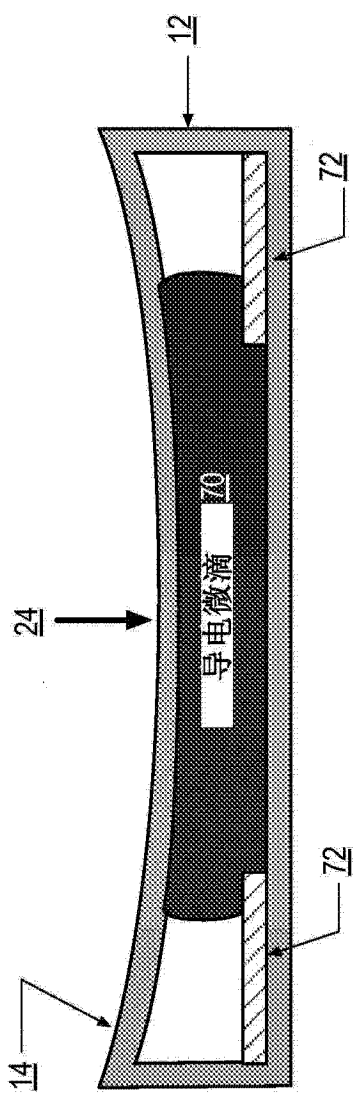


图 9

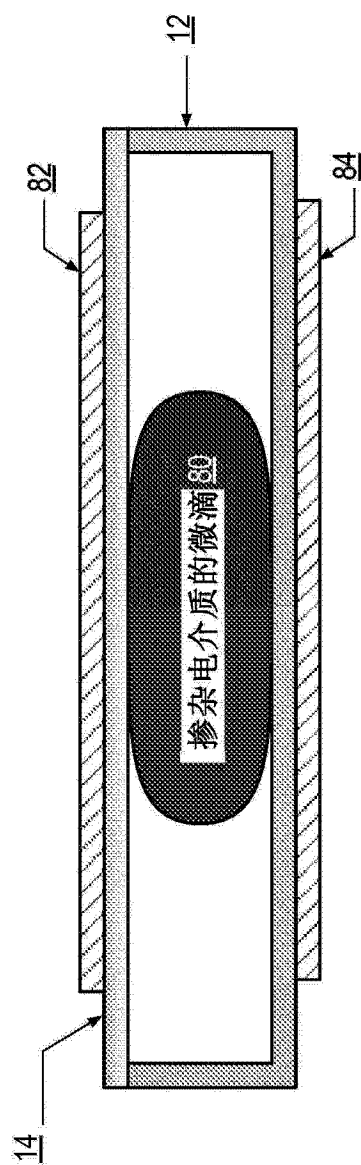


图 10

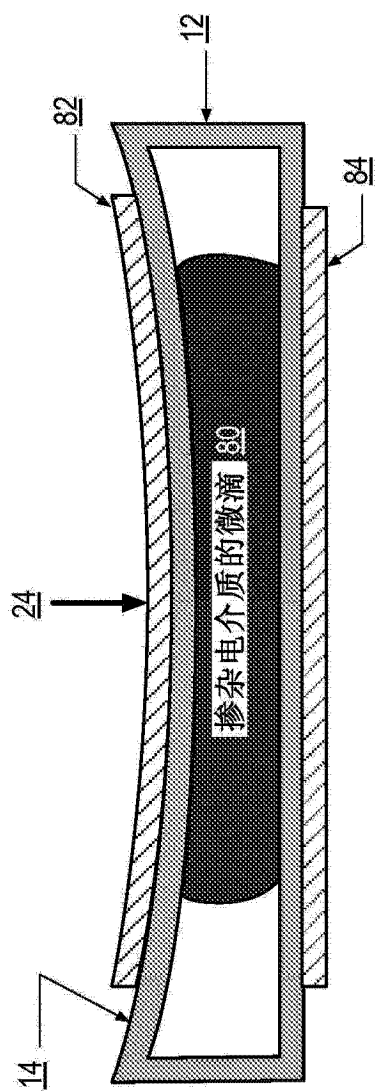


图 11

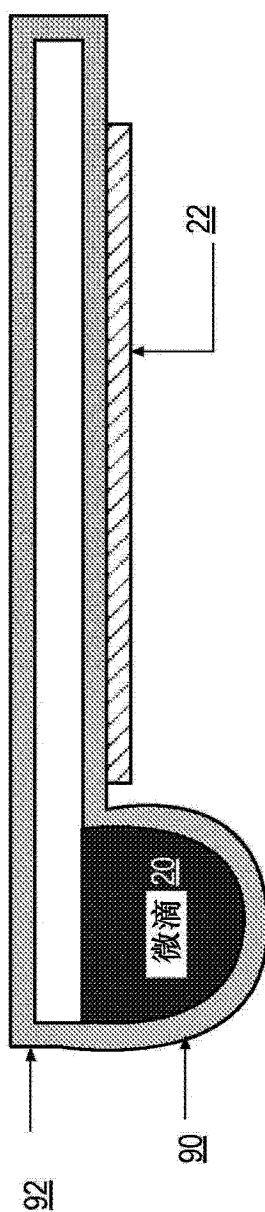


图 12

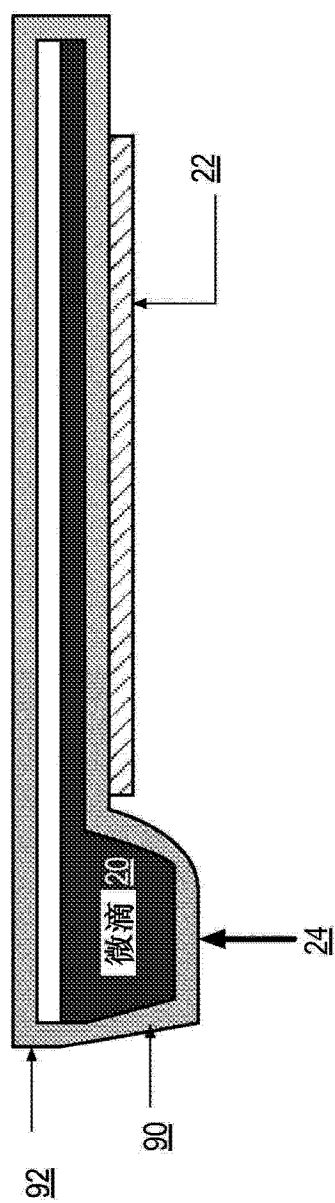


图 13

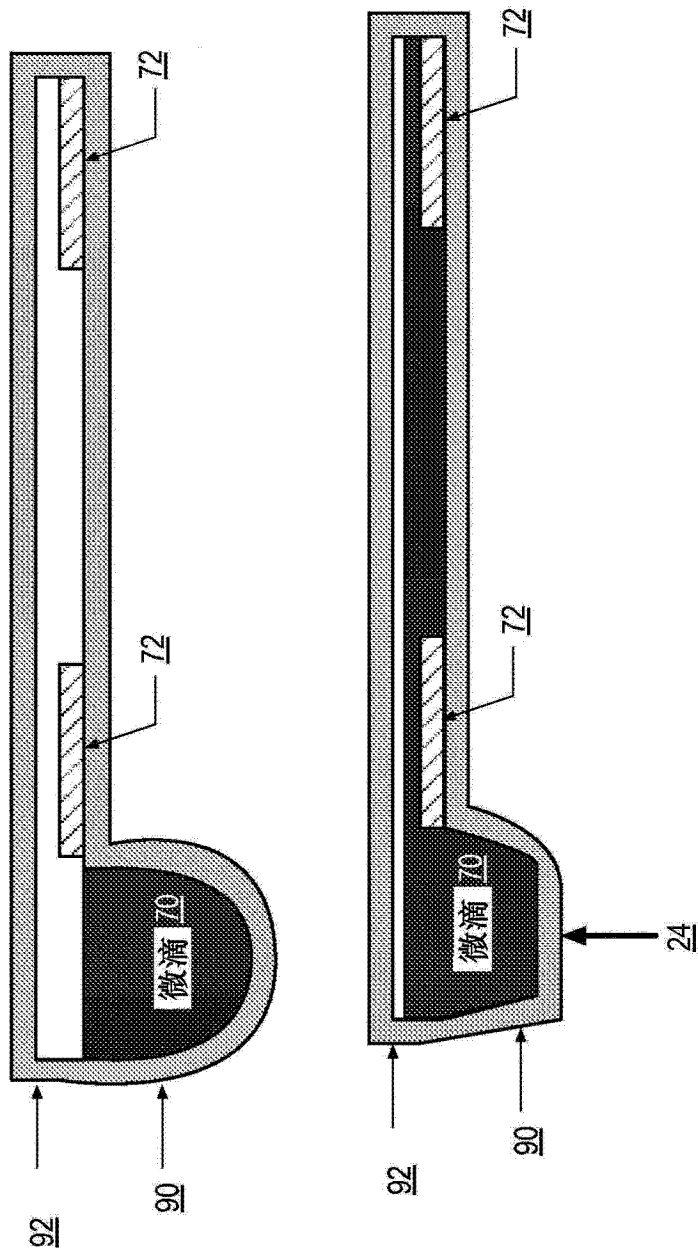


图 14

图 15

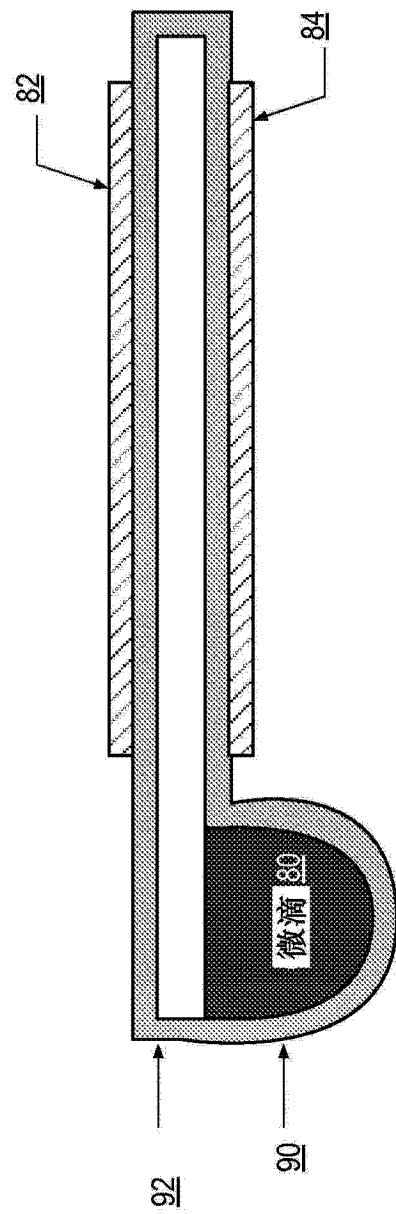


图 16

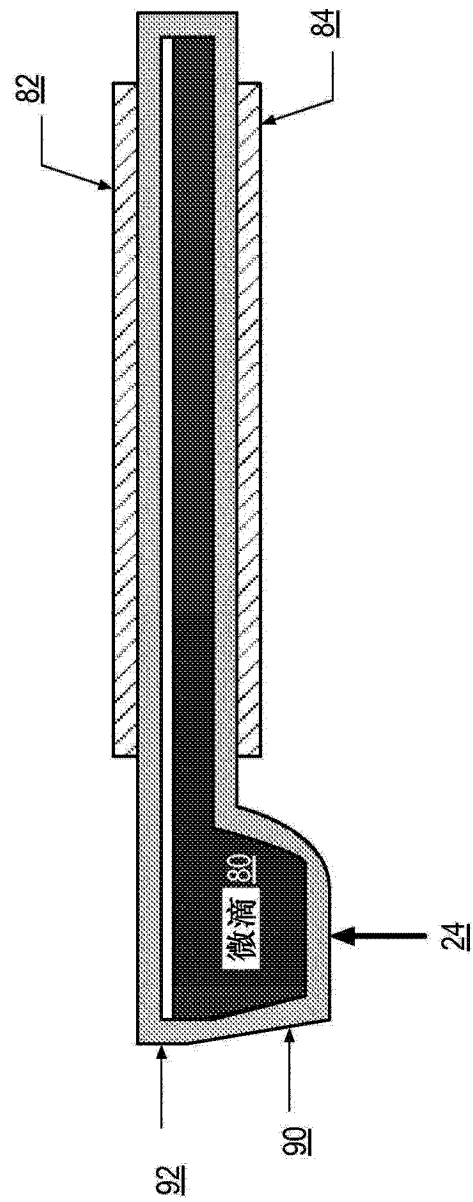


图 17

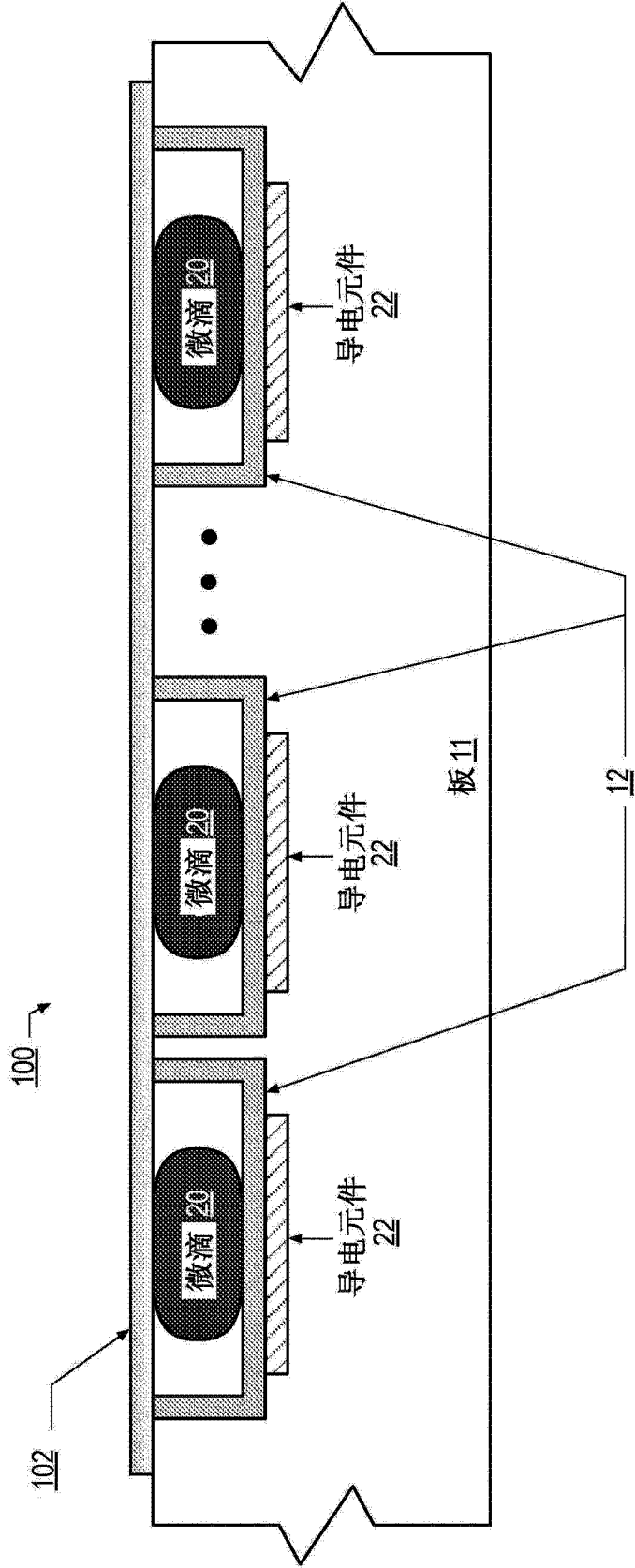


图 18

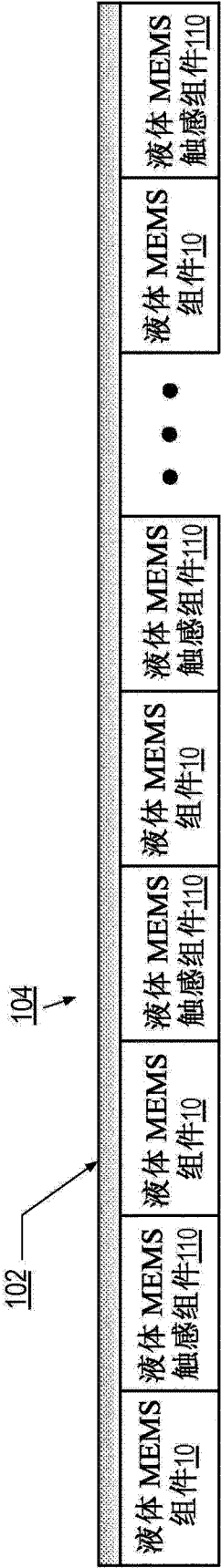


图 19

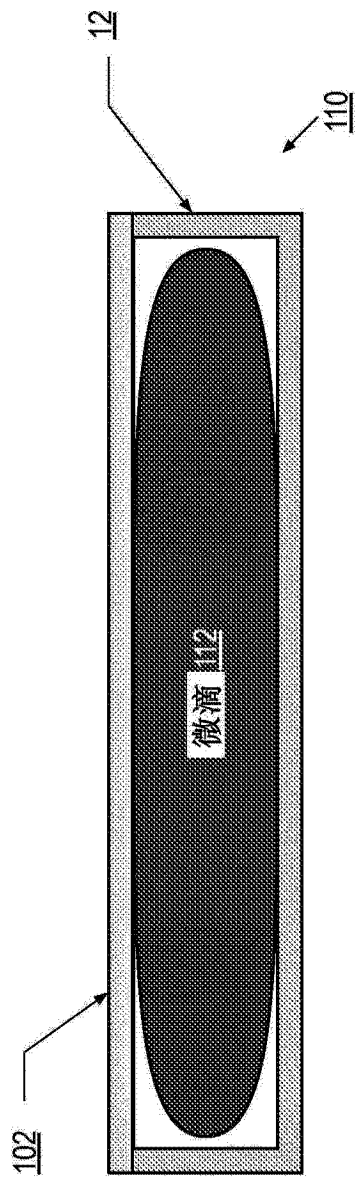


图 20

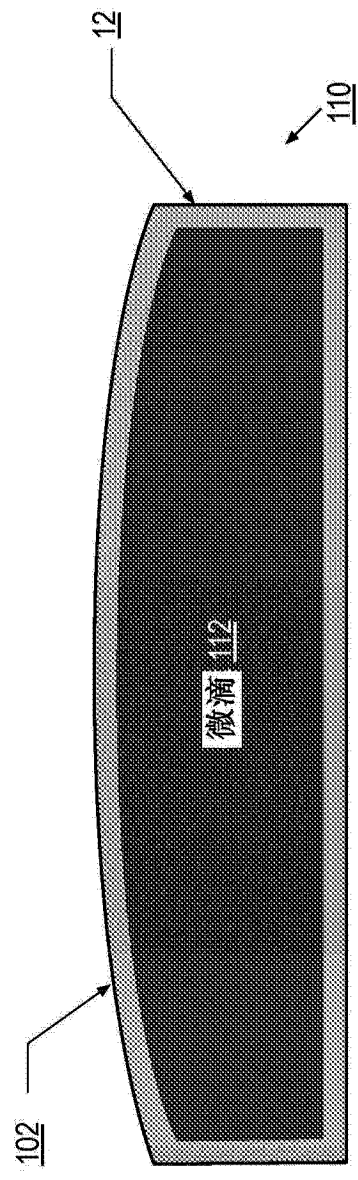


图 21

图 21