



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104326437 B

(45)授权公告日 2017.12.22

(21)申请号 201410347582.0

(22)申请日 2014.07.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104326437 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(30)优先权数据

1357199 2013.07.22 FR

(73)专利权人 原子能与替代能源委员会

地址 法国巴黎

(72)发明人 埃里克·奥利耶 卡里纳·马尔库

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 杨生平 钟锦舜

(51)Int.Cl.

B81B 7/02(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2002/0022261 A1,2002.02.21,

US 2006/0171654 A1,2006.08.03,

US 2013/0144542 A1,2013.06.06,

US 6784020 B2,2004.08.31,

CN 102786025 A,2012.11.21,

US 6255728 B1,2001.07.03,

US 2007/0286773 A1,2007.12.13,

CN 1284163 A,2001.02.14,

审查员 郭研岐

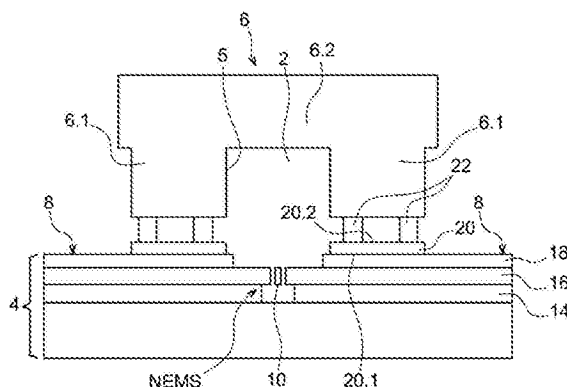
权利要求书3页 说明书15页 附图14页

(54)发明名称

包括设有至少一个微电子或纳米电子系统的流体通道的设备以及用于实现此设备的方法

(57)摘要

一种设备包括基板,基板包括至少一个微电子和/或纳米结构(NEMS),该结构包括敏感部分与流体通道,流体通道包括两个侧壁以及连接两个侧壁的上壁以及通过基板形成的下壁以及至少两个开口以便提供在流体通道中的循环,开口限定在两个侧壁之间,该结构定位在流体通道内部,电连接线在该结构与流体通道的外部之间延伸,电连接线在基板上实现并且在侧壁下方经过,该设备还包括中间层,该中间层包括与所述侧壁的基面接触的平坦面,连接线至少部分地被所述中间层覆盖至少直接地在侧壁的基面上方,侧壁通过密封在中间层上使得密封地集成在基板上。



1. 一种包括基板的设备,该基板包括至少一个微电子和/或纳米电子结构,该结构包括至少一个悬置部分和限定在所述基板与覆盖件(6)之间的流体通道(2),所述流体通道(2)包括两个侧壁(6.1)以及由所述覆盖件形成的连接所述两个侧壁(6.1)的上壁(6.2)以及由所述基板形成的下壁以及至少两个开口以便提供在所述流体通道中的循环,所述微电子和/或纳米电子结构定位在所述流体通道内部,至少一个电连接线(8)在所述微电子和/或纳米电子结构与所述流体通道(2)的外部之间延伸,所述电连接线(8)在所述基板(4)上实现并且在所述侧壁(6.1)中的一个侧壁下方经过,所述设备还包括中间层(20),所述中间层包括与所述侧壁(6.1)的基面接触的面,所述中间层的所述面具有用于与所述基面密封的能力,所述电连接线(8)至少部分地被所述中间层(20)覆盖至少直接地在所述侧壁(6.1)的所述基面的上方,所述侧壁(6.1)通过密封在所述中间层(20)上密封地固定在所述基板(4)上。

2. 根据权利要求1所述的设备,其包括封装微电子和/或纳米电子结构的悬置部分的至少一部分的功能化层(24,224)。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中所述功能化层(24,224)包括聚合物或氧化物中的至少一个。

4. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述功能化层(24,224)包括至少一个半导体。

5. 根据权利要求1至3中的一项所述的设备,包括在微电子和/或纳米电子结构的任一侧上横向地延伸的至少一对电连接线(8),并且每个电连接线都在侧壁(6.1)的下方经过。

6. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,其中所述中间层(20)在所述流体通道(2)中覆盖除了悬置部分的微电子和/或纳米电子结构的全部。

7. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,其中所述中间层(20)包括诸如氧化硅或氮化硅的电绝缘材料。

8. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,包括电连接线(8)与接触衬垫(9),所述接触衬垫(9)定位在所述流体通道(2)的外部,所述电连接线(8)在所述微电子和/或纳米电子结构与所述接触衬垫(9)之间延伸。

9. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,其中所述电连接线(8)至少在所述流体通道内部包括多层金属粉。

10. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,包括插入在所述中间层(20)与所述覆盖件的所述侧壁(6.1)的所述基面之间的用于密封(22)的干膜。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中用于密封(22)的所述干膜被构造成在所述中间层与所述侧壁的所述基面之间的界面上的多个珠子。

12. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,包括插入在所述中间层(20)与所述侧壁的所述基面之间的至少一个材料层,形成共晶密封或者通过热压紧,或者通过丝网印刷或者其中所述密封是分子密封或者其中所述密封由玻璃熔块制成。

13. 根据权利要求1-3中的一项所述的设备,其中所述中间层(20)包括与所述电连接线(8)接触的由电绝缘材料制成的第一层(35)以及沉积在所述第一层上的第二层(36),所述第二层(36)是由使得其对于释放所述微电子和/或纳米电子结构的步骤略微敏感或不敏感的材料制成。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中所述第二层(36)由硅、氮化硅、金属或者氧化铅

制成。

15. 根据权利要求1或3中的一项所述的设备,其中所述通道形成气相色谱微柱。

16. 一种用于制造根据权利要求1-15中的一项所述的至少一个设备的制造方法,包括步骤:

a) 在基板上实现微电子和/或纳米电子结构以及至少一个电连接线;

b) 以这样一种方式形成所述中间层,该方式使得中间层具有基本上平坦的自由面,所述基本平坦的自由面在所述至少一个悬置部分上方具有开口;

c) 实现包括流体通道的覆盖件基板;

d) 以这样一种方式在中间层上密封覆盖件基板,该方式使得所述流体通道面向所述微电子和/或纳米电子结构布置。

17. 根据权利要求16所述的制造方法,包括在密封之前实现用于在所述微电子和/或纳米电子结构上和/或在所述覆盖件的所述壁上和/或在所述中间层上在所述流体通道内部实现功能化层的步骤。

18. 根据权利要求16或17所述的制造方法,包括在所述步骤b) 以后释放所述微电子和/或纳米电子结构的步骤。

19. 根据权利要求16或17所述的制造方法,其中密封步骤使用干膜,该实现方法包括以下子步骤:

在所述覆盖件的壁的基面上滚动干膜;

构造所述干膜;

使所述覆盖件与包括所述微电子和/或纳米电子结构的所述基板更靠近在一起;

以挤压所述干膜的方式施加压力。

20. 根据权利要求16或17所述的制造方法,其中所述密封是共晶密封,或者通过热压紧,或者通过分子密封或者通过丝网印刷。

21. 根据权利要求16或17所述的制造方法,其中通过沉积第一层电绝缘材料以及将第二层沉积在所述第一层来形成所述中间层。

22. 根据权利要求16或17所述的制造方法,其中同时地实现多个设备,所述基板包括多个微电子和/或纳米电子结构并且所述覆盖件基板包括多个覆盖件,所述覆盖件同时地密封在包括所述微电子和/或纳米电子结构的所述基板上,使得一个设备的流体通道能够或不能够与其它设备的所述流体通道联通。

23. 根据权利要求22所述的制造方法,包括以下步骤:

在所述覆盖件基板中以及在支撑所述微电子结构的基板中,沿着垂直于所述流体通道的方向实现预切割和/或;

在支撑所述微电子和/或纳米电子结构的所述基板中沿着平行于所述流体通道的方向实现切割或预切割;

分离设备。

24. 根据权利要求23所述的制造方法,其中通过分裂实现所述设备的分离。

25. 根据权利要求23或24所述的制造方法,其中所述覆盖件基板包括在所述通道之间预先形成的腔体,其中在密封以后定位接触衬垫,所述方法还包括切割所述覆盖件基板的步骤以便打开所述腔体。

26. 根据权利要求24所述的制造方法,其中所述覆盖件基板包括在所述通道之间预先形成的腔体,其中在密封以后定位接触衬垫,所述方法还包括切割所述覆盖件基板的步骤以便打开所述腔体。

27. 根据权利要求25所述的制造方法,其中在所述密封以前功能化层已经形成在所述微电子和/或纳米电子结构上以及在所述接触衬垫上,所述方法包括在密封与打开所述覆盖件中的所述腔体以后通过在所述接触衬垫上蚀刻来移除所述功能化层的步骤,所述覆盖件形成对于所述微电子和/或纳米电子结构的所述蚀刻的掩膜。

28. 根据权利要求26所述的制造方法,其中在所述密封以前功能化层已经形成在所述微电子和/或纳米电子结构上以及在所述接触衬垫上,所述方法包括在密封与打开所述覆盖件中的所述腔体以后通过在所述接触衬垫上蚀刻来移除所述功能化层的步骤,所述覆盖件形成对于所述微电子和/或纳米电子结构的所述蚀刻的掩膜。

包括设有至少一个微电子或纳米电子系统的流体通道的设备 以及用于实现此设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包括设有至少一个微电子或纳米电子系统的流体通道的设备以及用于实现此设备的方法。

现有技术

[0002] 微电子或纳米电子系统的概念集成微电子机械系统 (MEMS) 与纳米电子机械系统 (NEMS)。为了简化,在描述的其它部分中它们将被称作为MEMS和NEMS。当今这些系统通常地用于多种产品中。尤其由于NEMS的开发,借出尺寸降低提供了新的优点,导致出现了新的应用。特别地,由于在这种类型的系统对质量的高敏感性,因此它们对于化学或生物传感器来说具有很大的益处。

[0003] NEMS或MEMS包括固定部分与至少一个悬置部分(能够移动)或者关于固定部分的敏感部分。

[0004] 但是尤其对于这些应用来说,有必要管理提供了特别的物理化学特性的MEMS或NEMS型的结构对于通常是气体或液体的周围环境的暴露。为此,MEMS或NEMS敏感结构布置在流体在其中流动的流体通道中,并且允许将待分析的介质放置成与NEMS或MEMS敏感结构接触。

[0005] 这些敏感结构连接到电子信号集合并且经由电连接供给系统,后者将结构连接到定位在流体通道外部的电子系统。

[0006] 通过在包括敏感结构或多个结构的基板上增加覆盖件实现流体通道。覆盖件紧密地密封在基板上并且包括至少两个开口以便提供待分析的流体在通道中的循环。例如通过在具有几微米到几百微米深度的基板中实现的腔体形成覆盖件。

[0007] 文献W02011/154363描述了用于分析例如气相色谱微柱的设备,微柱中包括的MEMS和/或NEMS,以便形成传感器。例如通过孔实现MEMS和/或NEMS的连接。

[0008] 覆盖件的密封可以是聚合物密封、分子密封、阳极密封、共晶密封、玻璃熔块等类型。由于密封同时还允许这些电连接必须被密封,然后在定位在流体通道内部的敏感结构或多个结构与流体通道外部之间实现电连接产生了问题。

[0009] 一种技术包括在将覆盖件密封在覆盖件的厚度仅在金属衬垫的区域上方的打开宽的腔体中以便允许通过对于这些衬垫的引线键合实现直接接触以后,每个接触衬垫都被例如由聚合物制成的密封珠子围绕,以使腔体的此部分绝缘。但是此技术具有为流体通道内部的这些电通道引入额外模式的弊端,这是不期望的因为它们可能在流体循环的干扰源、产生死空间等。此外,此技术很差地适于NEMS或MEMS类型的敏感结构的情形,因为这些结构要求小尺寸的金属或半导体材料接触衬垫以便减小寄生电容并且能够通过良好的信号到噪音比率提取可使用的电信号。最后,此技术不适于由网络中的NEMS或MEMS形成的部件,因为后者通过大密度互连在一起,这包括实现非常小尺寸的衬垫,并且可能地利用几个金属层。

[0010] 用于实现这些电连接的另一个技术同时还提供了密封,包括实现孔类型的连接,例如TSVs(通过硅孔)或者TGVs(通过玻璃孔)。文献“三维MEMS高真空晶片包装”——尼古拉斯和艾尔。电子元器件和技术会议(ECTC),2012年IEEE62,会议日期:2012年5月29日—2012年6月1日,描述了此成就。例如,可以例如在覆盖件的厚度中实现TSV类型的此连接并且可以打开到腔体中,然后通过腔体内部的金属衬垫/珠子提供电持续性。然而可以在很大厚度的半导体材料中实现此孔,这可以是几百微米的量级,这使得小尺寸的触头的制造非常困难。此外,例如通过干扰在循环中的混合物的传送,通过基于TSVs的材料等干扰与循环中的介质接触的界面的化学特性,穿过覆盖件并且打开到流体腔体中的TSVs的存在可能干扰流体通道的操作。此外,根据通道的尺寸,尤其是腔体的高,可能很难实现在覆盖件中的TSV与敏感结构之间的电连接。

发明内容

[0011] 因此本发明的目的是提供包括至少一个流体通道的设备,包括定位在流体通道中的一个或几个敏感结构,以及定位在流体通道中的敏感结构或多个结构之间的电连接,并且流体通道的外部不具有上述弊端。

[0012] 此外的目的是提供用于实现具有此流体通道的结构的方法。

[0013] 通过包括由基板形成的流体通道的结构实现了上述目的,基板包括至少一个敏感结构,在敏感结构与流体通道外部区域之间的至少一个电连接,所述电连接形成在支撑敏感结构的基板的表面上,中间层至少部分地覆盖电连接,所述中间层具有能够密封覆盖件的自由面,以及紧密地密封在中间层的平坦自由面上的覆盖件。

[0014] 在此应用中,“中间层的面能够密封的面”表示具有允许例如通过干膜密封、分子或共晶密封或者通过热压紧密密封覆盖件的基面的表面状态的面。能够密封的面可以具有一定粗糙度或者一定离隙,这仍然允许密封。

[0015] 由于在有利地平面中间层上实现密封,因此实现中间层使得能够实现侧向连接线同时仍提供在覆盖件与基板之间的密封的简化的实现。此外,由于在基板到的表面上实现电连接或者多个连接并且被中间层覆盖,因此它们不扰乱与其它前述解决方案相反的流动,例如在覆盖件中实现的TSVs。

[0016] 在其它方面,流体通道设备包括提供至少在具有覆盖件的密封区域中的连接线的封装的层,然后此层允许释放NEMS/MEMS结构同时仍保持允许在连接线上方的密封的表面,通过此表面足够地平坦以在NEMS/MEMS结构上实现覆盖件的密封。

[0017] 本发明由此使得能够避免依赖通过覆盖件执行孔和/或在覆盖件的厚度中的宽的腔体的开口以便允许实现接触。因此大大地简化了用于实现的方法。

[0018] 非常有利地,此中间层可以使得其封装除了敏感部分的NEMS或MEMS结构的材料,其通过使它们存在于流体通道中,可以与通道中循环的介质相互作用,即,它使材料与除了流体通道内部的敏感部分的NEMS或MEMS结构绝缘。这是此种情形例如具有金属或电介质,如果机械结构由密集NEMS网络组成那么这在流体通道中实现。在这里的此种情形中,中间层仅是用于与周围环境相互作用的打开的NEMS结构。

[0019] 此外非常有利的,中间层的存在允许在密封覆盖件以前释放机械结构。这是尤其有利的,由于其能够考虑除了通过流体装置实现的不同的机械结构功能化层。这些功能化

层与释放的机械结构更多地兼容。可以例如通过蒸汽沉积或者通过蒸发,通过外延或者任何其它形成的方法,甚至通过增加层来实现它们。基于本发明,能够将功能化层沉积在NEMS或者MEMS结构上,并且由此在将覆盖件密封在支撑机械结构的基板上以前使它们功能化。在此情形中,功能化层可以完全地覆盖机械结构的悬置部分,由此在环境与功能化层之间提供了增加的相互作用表面。

[0020] 优选地树脂的干膜被用于密封包括中间层与覆盖件的NEMS部分。

[0021] 此外,根据本发明的结构与用于实现它的方法允许共同地实现设有流体通道的芯片,在通道与横穿通道的预切割之间通过预切割分离芯片。

[0022] 本发明的主题由此是一种设备,其包括含有至少一个微电子和/或纳米电子结构的基板,微电子和/或纳米电子结构包括至少一个敏感部分与限定在所述基板与覆盖件之间的流体通道,所述流体通道包括两个侧壁以及连接所述两个侧壁的上壁以及通过所述基板形成的下壁以及至少两个开口以便提供在所述通道中的循环,所述微电子和/或纳米电子结构定位在流体通道内部,至少一个电连接线在所述微电子和/或纳米电子结构与流体通道的外部延伸,所述连接线在基板上实现并且在侧壁中的一个下方经过,所述设备还包括中间层,包括与所述侧壁的基面接触的面,所述中间层的面具有用于与基面密封的能力,所述连接线至少部分地被所述中间层覆盖至少直接地在所述侧壁的基面上方,所述侧壁通过密封在所述中间层上固定在所述基板上。

[0023] 例如,此设备包括在微电子和/或纳米电子结构的任一侧上横向地延伸的至少一对连接线并且每个都在侧壁的下方经过。

[0024] 在实现方式中,在流体通道中中间层覆盖除了其敏感部分以外的全部微电子和/或纳米电子结构。

[0025] 中间层可以包括诸如氧化硅,或氮化硅的电绝缘材料。

[0026] 在有利的方案中,该设备包括封装微电子和/或纳米电子结构的敏感部分的至少一个部分的功能化层。功能化层可以包括从有机或无机材料、聚合物、氧化物、半导体中选择的一种或几种材料。可以通过化学蒸汽沉积、通过蒸发、外延、通过蚀刻化身、通过喷涂沉积、测点定位(液滴的沉积)等实现功能化层或多个层。尤其有利的是将多孔材料用作功能化层。

[0027] 该设备可以包括连接线与接触衬垫,所述接触衬垫定位在流体通道的外部,所述连接线在微电子和/或纳米电子结构与接触衬垫之间延伸。

[0028] 在实现方式中,连接线包括至少在通道的内部的几层金属粉。

[0029] 可以有利地通过插入在所述中间层与覆盖件的所述侧壁的基面之间的用于密封的干膜来实现密封。干膜优选地是具有例如环氧树脂、苯酚、丙烯酸或硅基的树脂。

[0030] 该密封膜可以构造成在中间层与侧壁的基面之间的界面上的几个珠子。有利地,珠子基本上平行流体通道。

[0031] 该设备还可以包括插入在中间层与侧壁的基面之间的至少一个材料层以通过热压紧或者通过丝网印刷形成共晶密封。

[0032] 该密封还可以是分子密封,然后不需要将材料插入覆盖件与中间层之间。

[0033] 在实现方式中,中间层包括与所述连接线(8)接触的由电绝缘材料制成的第一层以及沉积在第一层上的第二层,所述第二层是由使得对于释放所述微电子和/或纳米电子

结构的步骤略微敏感或不敏感的材料制成的。有利地第一层具有其上沉积第二层的平坦面。第二层例如由硅、氮化硅、金属 (AlSi、AlCu等) 或者氧化铪 (HfO₂) 等制成。第一层有利地是平面化的。

[0034] 在非常有利的应用中通道形成气相色谱微柱。

[0035] 另一个主题也是用于实现根据本发明的至少一个设备的方法,包括步骤:

[0036] a) 在基本上实现微电子和/或纳米电子结构以及至少一个连接线;

[0037] b) 中间层以具有基本上平坦的自由面的此种方式形成,基本平坦的自由面在所述至少一个敏感部分上方具有开口;

[0038] c) 实现包括流体通道的覆盖件基板;

[0039] d) 以流体通道面向微电子和/或纳米电子结构布置的此种方式在中间层上密封覆盖件基板。

[0040] 在步骤b) 的过程中,根据有利模式该层沉积并且然后构造为在MEMS/NEMS结构的敏感部分的全部或一部分上方去除。

[0041] 可以在只要是其步骤d) 以前的此方法的任何瞬间实现步骤c) 。

[0042] 该方法可以在步骤b) 以后包括,释放所述微电子和/或纳米电子结构的步骤。

[0043] 用于实现的方法还包括在微电子和/或纳米电子结构上和/或在覆盖件的所述壁上和/或在中间层上在流体通道内部实现功能化层的步骤,所述步骤在密封以前实现。

[0044] 另选地,可以在敏感部分的释放以前,并且甚至在敏感结构的形成以前形成功能化层。

[0045] 在流体通道的不同位置处的功能化层可以沉积,在此情形中,这些层可以具有相同或不同的性质。

[0046] 在有利的实例中,密封的布置利用干膜,此步骤可以包括子步骤:

[0047] 在覆盖件的壁的基面上滚动干膜;

[0048] 构造干膜;

[0049] 使覆盖件与包括微电子和/或纳米电子结构的基板更靠近在一起;

[0050] 以挤压干膜的此种方式施加压力。

[0051] 还可以在施加压力的过程中施加加热。

[0052] 表面制备可以在密封以前通过干膜有利地施加在界面上以便进一步提高粘附性,该制备可以是等离子体类型的处理。

[0053] 中间层的实现可以通过沉积第一层电绝缘材料并且通过将第二层沉积在第一层上发生。

[0054] 当此方法包括释放的步骤时,第二层的材料更优选地选择为对于释放微电子和/或纳米电子结构的步骤略微敏感或者不敏感。

[0055] 根据另一个实现方式,密封是共晶密封,或者通过热压紧,或者通过分子密封或者通过丝网印刷。

[0056] 可以利用氢氟酸蒸汽通过蚀刻获得此释放。

[0057] 当同时地实现几个设备时,所述基板可以包括几个微电子和/或纳米电子结构并且覆盖件基板包括几个覆盖件,使得覆盖件以设备的流体通道可以或不与其它设备的流体通道联通的此种方式同时地密封在包括微电子和/或纳米电子结构的所述基板上。

[0058] 当几个设备布置成矩阵时,成直线的设备的流体通道可以联通在一起同时成列的设备的流体通道靠近彼此布置。

[0059] 当执行几个设备时,用于执行的方法可以包括步骤:

[0060] 在覆盖件基板中以及在支撑微电子结构沿着垂直于流体通道的方向实现预切割和/或纳米电子;

[0061] 在支撑所述微电子和/或纳米电子结构的所述基板中沿着平行于所述流体通道的方向实现切割或预切割;

[0062] 分离设备。

[0063] 可以通过激光非晶化或切割获得部分或全部切割。

[0064] 例如通过晶体节理实现设备的分离。

[0065] 覆盖基板可以包括在通道之间预先形成的腔体,其中在密封以后定位接触衬垫,该方法还可以包括切割覆盖件基板的步骤以便打开腔体。可以在切割或预切割以前或以后实现此步骤以便分离此设备。

[0066] 当在密封以前功能化层已经形成在微电子和/或纳米电子结构上以及在接触衬垫上时,所述方法可以包括在密封与打开覆盖件中的腔体以后通过在接触衬垫上蚀刻功能化层移除功能化层的步骤,所述覆盖件形成对于微电子和/或纳米电子结构的蚀刻的掩膜。

附图说明

[0067] 利用下面的描述与附图可以更好地理解本发明,其中:

[0068] 图1A是根据第一实现方式的集成MEMS/NEMS结构与中间层的流体通道设备的俯视图;

[0069] 图1B是图1A的放大视图;

[0070] 图2A、图2B、图2B'、图2C、图2C'是根据不同实现方式的平面A-A的图1B的横截面视图其中通过干膜实现密封;

[0071] 图3A是根据另一个实现方式的流体通道设备的俯视图其中中间层部分地覆盖通道内部的MEMS/NEMS结构,划界平行于流体通道的通道;

[0072] 图3B是流体通道设备的俯视图其中中间层部分地覆盖通道内部的MEMS/NEMS结构,在敏感部分上划界窗;

[0073] 图3C是根据平面B-B的图3A或图3B的横截面视图;

[0074] 图4A是图3A的设备的另选物的俯视图;

[0075] 图4B是根据平面C-C的图4A的横截面视图;

[0076] 图5A-图5C是根据第一实现方式流体通道设备的横向横截面视图,具有其它类型的密封并且在MEMS/NEMS部分具有或不具有功能化层;

[0077] 图6A-图6L是根据本发明的实现设有用于实现流体通道设备的至少一个MEMS或NEMS结构的基板的方法的示意图;

[0078] 图7A-图7C是根据本发明的用于实现覆盖件以实现流体通道设备的方法的示意图;

[0079] 图8示意性示出了装配图7C的覆盖件与图6K的基板的步骤;

[0080] 图9A-图9C示意性示出了在用于共同地实现设备的方法的情形中用于通过流体通

道分离设备的多个步骤。

具体实施方式

[0081] 在此应用中,NEMS/MEMS表示包括固定结构与至少一个敏感结构的机械结构以及致动和/或转导敏感结构的至少一个特性的装置。

[0082] 敏感结构可以是机械悬置结构并且包括致动和/或转导机械移动的装置。设置电连接件以使机械结构连接到外部环境。此MEMS/NEMS部分可以包括NEMS和/或MEMS结构的网络,可能具有多层喷涂金属粉以便实现要求的互连。为了简单的目的,MEMS或NEMS将指定为NEMS。

[0083] 表述“敏感部分”与“悬置部分”应该无差别地使用,记住在电机机械类型的应用中此敏感部分是可移动的。

[0084] 应该使用相同的附图标记来指示具有相同功能与基本上相同形状的元素。

[0085] 图1A和图1B示出了根据第一实施方式的流体通道设备的概略俯视图,省略了覆盖件的顶部。

[0086] 此设备包括在示出的实例中是轴X的直线的流体通道2。流体通道2通过基板4与增加在基板4上的覆盖件6划界。例如,从流体通道2的一个纵向端2.1到流体通道2的另一个纵向端2.2实现流体通道中的流动。

[0087] 在示出的实例中,利用其中布置有腔体5的基板形成覆盖件6。腔体5通过支撑NEMS/MEMS结构的基板、提供气体或液体混合物的循环与分布的流体通道2划界。通道通过两个侧壁6.1、连接两个侧壁6.1的上底部6.2以及由基板4形成的下底部划界。侧壁6.1具有允许覆盖件密封在基板上的基面。

[0088] 应该理解的是可以例如在通道的上底部6.2中或者在基板4中实现流体通道的入口端和/或出口端。

[0089] 另选地,覆盖件6可以具有更加复杂的形状,例如后者可以包括例如螺旋的优化形状的长的通道,使得能够实现提供将混合物的化合物与集成NEMS/MEMS结构的柱分开的功能的层析柱。

[0090] 基板包括定位在流体通道2内部的NEMS/MEMS结构7。在示出的实例中,NEMS/MEMS结构包括沿着纵向轴X对准的三个NEMS/MEMS。

[0091] 此设备还包括电连接线8,电连接线8在定位在流体通道2中的NEMS与定位在流体通道的外部衬垫9之间横向地延伸。例如在NEMS\MEMS结构的半导体材料中直接地实现衬垫9。它们可以有利地覆盖以金属以便提供良好的电接触。连接线8可以由形成NEMS/MEMS结构的类型的掺杂半导体制成。

[0092] 连接线8以使得它们之间的连接线8电绝缘的这样一种方式通过沟槽11分离。

[0093] 可以通过由如将在下面描述的介电材料分离的一种或多种等级的金属实现这些连接线8。

[0094] 还可以在覆盖有金属的半导体中实现这些线以便减小线的电阻。

[0095] 另选地,连接线可以由金属制成,触头在其中实现此结构的半导体之间,并且然后金属定位在流体通道中,或者此通道外部,或者可能地在将流体通道与外部分开的密封区域下方。有利地,连接线8包括仅由半导体材料制成的减小的部分以便限定能够使NEMS部件

的性能变差的电阻与寄生电容。

[0096] 更优选地,金属轨道为了形成连接线优选地在金属镶嵌构造中实现以便防止在填充电介质与中间层的材料中形成可能在释放机械结构的步骤期间导致不期望的渗透与蚀刻较低密度的间隙或空隙或区域,包括在基板与覆盖件之间的密封区域侧向地下方。此外,它们可能导致侧面泄漏到流体通道的外部。

[0097] 在示出的实例中,每个NEMS都设有在流体通道2的任一侧上横向地延伸的三对电连接线8。

[0098] 包括相对于X轴从相同侧面延伸的至少两个侧向连接线的设备不偏离本发明的范围。

[0099] 图1B示出了图1A的关于NEMS的放大图。

[0100] 在示出的实例中,通过嵌入在例如两个量规12的其纵向端中的一个的梁10形成NEMS的例如用于探测梁10的移动的压缩电阻悬置结构。可以到连接到NEMS/MEMS结构的连接线8的端部。

[0101] 在图2A中,可以看到沿着图1B的平面A-A的横向横截面视图。此视图示出了覆盖件6的顶部。

[0102] 基板4包括一叠牺牲层14,所述牺牲层用于将层16的NEMS作为半导体实现,其中实现NEMS的固定部分与移动部分。

[0103] 在此实例中,连接线8形成在层16中以及形成在覆盖层16的金属线19中。

[0104] 中间层20至少部分地覆盖连接线8并且密封层22布置在中间层20与覆盖件6之间。

[0105] 中间层20至少存在于NEMS/MEMS结构7的之间的密封界面上并且不在NEMS/MEMS结构的区域以便离开与存在与流体通道中的介质接触的NEMS/MEMS悬置结构的部分或多个部分。在图1A、图1B、图2A至图2C与图5A至图5C中示出的第一实施方式中,中间层20仅靠近NEMS/MEMS结构7与覆盖件6之间的密封界面定位,并且更特别地在连接线8与覆盖件6之间。

[0106] 中间层20包括与连接线8接触的第一面20.1,使得此面20.1沿着连接线8与基板4以及与覆盖件6接触的第二面20.2的拓扑。中间层20使得第二面20.2能够通过沿着流体通道与连接线8的通道提供密封实现包括NEMS部分的覆盖件6的密封,并且这是简化的方式。中间层20的存在使得能够偏离由NEMS/MEMS结构与连接线8的先前构造产生的拓扑。

[0107] 如上文指出的,中间层20允许电连接件的至少一部分在流体通道2的内部与流体通道2的外部之间通过,同时还提供助于获得密封的相对平坦的密封界面。

[0108] 在示出的实例中,中间层20具有电绝缘特性,以使得连接线8彼此电绝缘。此外,以这样一种方式选择其材料以允许获得对于密封来说足够平坦的面20.2。根据密封的类型,在中间层的沉积以后直接地获得的面20.2的表面状态可以是足够的,或者在形成中间层以后实现例如化学机械打磨步骤的平面化步骤。

[0109] 中间层的材料选择为将被蚀刻例如各向异性蚀刻。

[0110] 更优选地,以这样一种方式选择中间层20的材料使得相对于释放机械结构的方法对于蚀刻具有良好的选择性,并且在此步骤期间不产生残余物。

[0111] 还以这样一种方式选择中间层的材料以便与用于支撑NEMS/MEMS结构的基板与覆盖件之间的设备的组件的材料兼容。

[0112] 在其中实现功能化层的情形中,中间层的材料选择为与功能性层的材料兼容,尤

其以为后者提供良好粘附的这样一种方式。

[0113] 例如,中间层的材料是介电材料,例如氧化硅,诸如例如SiO₂或者由硅烷基形成的氧化物或者由正硅酸乙酯(TEOS)基形成的氧化物、由未掺杂或掺杂有磷(PSG:磷硅玻璃)的低压化学蒸汽沉积(LPCVD)或者掺杂有硼、磷(BPSG:硼磷硅玻璃)形成的LTO(低温氧化物)类型的氧化硅、经由PECVD(等离子体增强化学气相沉积)沉积的氧化物。

[0114] 非常有利地,中间层20包括多种材料,每种材料都具有介入此设备的实现的特性。例如,这些材料可以布置在连续的层中。例如,中间层包括两个层,沉积在连接线上的指定为平面化层的第一层,这使得其能够填充NEMS/MEMS的结构与连接线的拓扑同时还提供电绝缘,以及沉积在第一层上旨在释放机械结构的步骤的过程中增加整体的保护的第三层。

[0115] 平面化层的平坦性提供了层的平坦性。因此,用于平面化层的材料的选择允许较大的自由度。通过实例,第一层的材料由氧化硅制成并且第二层的材料由非晶硅或可以在其中牺牲层由诸如金属、硅化氮等的氧化硅制成的情形下阻抗经由氢氟酸释放的任何其它材料制成,这使得能够在释放过程中保护由氧化物制成的第一层的上表面。

[0116] 具有至少一个平面化层与保护层的此实施方式是尤其感兴趣的,由于形成平面化层的氧化硅的蚀刻速度比例如在移动结构或多个结构的释放过程中实现的SOI基板的氧化层的蚀刻速度通常大很多,例如至少大10倍。在缺少此保护层的情况下,移动结构或多个结构的释放蚀刻可能造成平面化层的大量消耗。此实施方式具有两层由此有利地使得能够减小平面化层的厚度。例如,其厚度可以是数十纳米。

[0117] 在实施方式中,其中中间层包括仅单种材料其厚度是确定的以便在释放蚀刻过程中考虑材料的消耗。在此情形中,中间层的厚度例如具有数微米的量级。

[0118] 在图2A至图2C的实例中,并且尤其有利地,通过干燥树脂膜22或DFR(干膜抗蚀剂)实现密封。

[0119] 例如,通过在覆盖件6的下表面上滚动的施加的薄的树脂膜22旨在与中间层20接触并且通过光刻构造。覆盖件与树脂膜单元,增加并且密封在中间层20上。

[0120] 在图2A至图2C中示出的实例中,膜22具有基本上具有相同密封表面的两个平行珠子的形式。在干膜的绝缘与展开以后获得这些珠子。

[0121] 例如,干膜是具有例如环氧树脂、苯酚、丙烯酸或硅基的树脂。

[0122] 干膜例如具有数微米到数十微米的厚度,并且甚至是具有多层干燥膜的数百微米,有利地仅数微米以便防止此密封珠的材料与流体通道中的扩散介质之间的相互作用。

[0123] 通过干燥膜的密封具有下面的优点:

[0124] -此密封可以以通常地发生在低于250℃的相对较低温度,并且甚至以与金属轨道的存在兼容的周围环境温度。实际上,在铝轨道的情形中,最大温度约为400℃。

[0125] -此密封与大量材料是兼容的,

[0126] -由于已经形成的流体通道的尽管强拓扑也可以在覆盖件上实现干膜,这使得当后者已经含有释放的机械结构时能够不在NEMS/MEMS结构上实现光刻类型的操作,

[0127] -通过干膜的密封在密封界面比分子或共晶类型的密封或者甚至通过热压紧的密封具有在要求的表面状态(平坦性、粗糙度、颗粒的存在)方面不那么严格的优点。因此,干膜的实现可以允许在不实现中间层的平坦面20.2的预先机械化学打磨,使得其表面状态在沉淀以后立即能够是充分的。

[0128] 此特征使得在如图2B中示出的NEMS/覆盖件密封界面处存在功能化层的情况下能够有利地实现此密封。

[0129] 这样一种类型的膜提供了一基本厚度工作的可能性,例如具有数百微米的量级,以及此外数十微米的厚度;以及甚至数微米。

[0130] 此外,这种类型的膜具有良好的热稳定性。

[0131] 经由另一个技术的密封部偏离本发明的范围,这可以是分子密封、共晶密封、密封或者通过热压紧、或者通过玻璃熔块等。然而,实现这些技术可能比通过干膜密封更加复杂。

[0132] 实际上,优选的是限制使用的温度以使已经存在的金属轨道以及可能的功能化层不变差。此外,这些温度应该选择为约少于400℃以便至少保存连接线的金属层。它们将甚至会更少以便保存例如聚合物类型的一些功能化层。

[0133] 在要求层的沉积以用于密封的情形中,后者能够可能地构造在构造在两个部分的单个上,这对于共晶密封来说是这样一种情形,更优选地在覆盖件上实现此沉积以及此可能的结构。例如对于金-硅共晶来说,金的层更优选地沉积在覆盖件上。

[0134] 在其中要求在两个部分的每个上沉积层的情形中,例如用于密封或者通过热压紧,结构的释放以前实现在NEMS/MEMS上的沉积。然后此层的材料选择为以就在密封以前介入的技术步骤期间不蚀刻的这样一种方式与释放在NEMS/MEMS结构的方法兼容。在氢氟酸处于气相的NEMS释放的情形中,然后例如将在覆盖件上并且在用于金-金密封的中间层上使用金的层。

[0135] 在图2B中,该设备包括覆盖中间层20与整个NEMS/MEMS结构的功能化层24。此功能化层24称作为非局部的。在图2B'中,功能化层围绕NEMS结构。

[0136] “功能化层”表示存在与机械结构的表面上的层以便提供其以特定的特性。例如,在气体传感器的情形中,功能化层使得能够以可能地选择性的方式增加气体种类的吸附,或者在生物传感器的情形中,功能化层使得能够提供生物物种的嫁接。功能化层24例如由一种或由多种有机或无机材料、聚合物、氧化物、碳化合物、半导体或者其它多孔材料等形成。

[0137] 本发明使得能够非常有利地实现将功能化层沉积在已经释放的机械结构上的步骤,这使得当后者的沉积足够顺从时能够通过功能化层(图2B')封装多乎全部机械机构。然后功能化具有与周围环境相互作用的增加的表面,这进一步增加了功能化层的益处。本发明允许在通过例如,通过CVD、LPCVD、PECVD、ALD、外延、外身等的非接触式与集合技术释放的NEMS上实现功能化层,并且然后继续通过增加包括以用于形成流体通道的这样一种方式的腔体的覆盖件封闭部件。因此,避免了通过功能化层的沉积通过以液相粘结的风险。

[0138] 更优选地,通过如在上文中描述的干膜22实现密封,实际上此密封的温度与在低温下存在的例如由聚合物等制成的自身沉积或形成的功能化层相容。

[0139] 如已经在上文中描述的,通过干膜的密封在密封界面比分子或共晶类型的密封或者甚至通过热压紧的密封具有在要求的表面状态(平坦性、粗糙度、颗粒的存在)方面不那么严格的优点。因此,其允许即使在中间层与覆盖件之间具有密封界面的的功能化层的情况下也允许密封。

[0140] 此外,由于此密封与大量材料兼容,因此在关于可以实现的功能化层的选择方面

提供了很大自由度。然后可以考虑在NEMS与覆盖件部分上实现具有不同性质和/或厚度的功能化层。这在其中覆盖件形成气相色谱分析柱的情形中是尤其有利的。在此情形中覆盖件可以接收能够实现将混合物的分析物分离的功能的功能化,同时NEMS可以接收能够使其在探测方面的性能优化的另一个功能化。

[0141] 图2C示出了其中仅在NEMS的悬置部分上实现功能化层224的另一个实施方式,然后功能化层被指定为局部层。在此实例中,功能化层不出现于密封区域上。在图2C'中,功能化层224围绕NEMS结构。

[0142] 图5A至图5C示出了在除了通过干膜之外的密封的情形中的根据第一实施方式的设备的不同实例。应该理解的是这些密封的实例也适用于将在下文描述的其它实施方式。在此实例中,通过密封界面26象征密封的方式。

[0143] 在分子密封或阳极密封的情形中,例如在其中覆盖件由玻璃制成的情形中,通过覆盖件的面与待密封的基板的面形成密封界面26。

[0144] 不要求材料的增加。以本领域中技术人员公知的方式,例如,通过化学机械打磨(CMP)制备接触的面,即中间层的面20.2与覆盖件6的下面。

[0145] 在界面上存在功能化层还可以考虑分子密封,在释放以后沉积功能化层。

[0146] 在其它密封方法中,密封界面由一种或多种材料的层形成,例如在共晶密封的情形中,这可以是Au-Si、AlGe或AuGe的层等,例如在密封的情形中,Au-Au、AuSn等,或者在通过丝网印刷密封的情形中通过热压紧或粘结剂。

[0147] 在图5A中,通过在中间层20与覆盖件6之间的密封界面26实现密封,此设备不包括功能化层。在图5B中,设备包括非局部功能化层,通过在功能化层24与覆盖件6之间的密封界面26获得密封。

[0148] 在图5C中,设备在悬置部分10上包括定位功能化层224,通过在中间层20与覆盖件6之间的密封界面26获得密封。

[0149] 在图3A和图3B和图3C中,示出了根据本发明的流体通道设备的另一个实施方式,其中中间层120覆盖密封区域上的连接线与流体通道的内部,其封装除了用于与周围环境接触的此结构的部分的如此NEMS/NEMS结构,即大体上悬置部分10。在图3A的设备中,中间层120达到尽可能靠近MEMS/NEMS结构的敏感部分并且由此形成基本上与流体通道平行的通道。在图3B的设备中,除了敏感部分以外中间层120完全地覆盖MEMS/NEMS结构并且由此在敏感部分上方简单地形成开口。中间层120封装定位在流体通道2中的网络的多个NEMS之间的连接线8。此封装具有在NEMS部分上的间隙使材料绝缘的优点,由于它们存在与流体通道2中,可能与在通道中循环的介质相互作用。这是例如利用这样一种金属或电介质的情况,其中,如果机械结构由密集NEMS网络组成那么金属或电介质通常在流体通道中实现。

[0150] 其中中间层将不会完全地覆盖不旨在与周围环境接触的NEMS/MEMS结构的部分的流体通道设备不偏离本发明的范围。

[0151] 图3C示出了沿着平面B-B'的图3A或图3B的设备的横截面视图。通过在中间层120上的干膜的媒介获得了覆盖件6在基板4上的密封。

[0152] 在NEMS网络通过具有可能几层互连的金属或半导体传导路径连接在一起,通过电介质的层提供层之间的电绝缘,并且整体定位在流体通道中的情形,中实现经由中间层的封装是尤其感兴趣的。在图4A和图4B中示出了此实施方式,具有用于定位在流体通道中的

NEMS之间的互连的两层金属以及用于与流体通道的外部电连接的一层金属。

[0153] 此装置包括横向地布置在导管中的几个NEMS。在图4A的实例中,三对NEMS沿着X轴对准。然后在几层金属上方实现互连线108.1,在示出的实例中两个,以便在它们之间连接组成定位在流体通道内部的NEMS的网络的NEMS/MEMS结构。还实现互联线108.2(在示出的实例中通过单层)以便将NEMS的网络与流体通道的外部连接在一起。在图4A中未示出但是在图4B中示出了这些线。在图4B中,图示了与图4A中示出的结构的部分CC'相应的两个悬置部分。不同层的金属风部分地封装在例如由氧化物制成的电绝缘层230中。优选地,在NEMS之间的互连108.1包括两层金属并且互连108.2为了连接流体通道外部的NEMS的网络包括一层金属。

[0154] 具有一层或多于两层金属的互联108.1和108.2不偏离本发明的范围。除了用于与周围环境相互作用的部分10以外,此设备包括沉积在互连线108.1和108.2上的中间层220。

[0155] 现在将要描述根据本发明的用于实现具有流体通道的设备的方法的实例。

[0156] 将要描述的方法允许同时地集体实现几个设备,然后在制造方法的终点后者被分离。但是应该理解的是此方法适用于实现单个流体通道设备。

[0157] 在第一阶段,例如利用在绝缘体(SOI、或硅绝缘体上)上的硅基板实现设有NEMS/MEMS结构的基板。另选地,可以使用包括其中可以实现NEMS/MEMS结构的层的任何基板,此层形成在牺牲层上以允许经由其蚀刻释放NEMS/MEMS结构。其中实现NEMS/MEMS结构的材料层可以是硅、锗、锗、碳化硅、砷化镓、砷化镓、磷化镓等的单晶或者多晶半导体。牺牲层可以存在于整个基板上方或者仅定位在其中将要实现NEMS的一定位置。

[0158] 可以认为NEMS/MEMS结构以这样一种方式包括光学功能以包括MOEMS(微光机电系统)和/或将集成电子部分、CMOS等集成。

[0159] 基板SOI包括绝缘材料28,例如氧化硅与硅层30。

[0160] 在第一步骤期间,掺杂硅层30。

[0161] 在图6A中示出了由此获得的元件。

[0162] 在下面的步骤过程中,实现NEMS结构与半导体互连线。

[0163] 以已知的方式实现硅层的光刻以及然后的各向异性蚀刻。

[0164] 然后发生在硅上以及在氧化层28上剥掉光敏树脂层的步骤以便移除光敏树脂层。

[0165] 在图6B中示出了由此获得的元件。在图6B中是能够看到单个NEMS的横截面视图但是更优选地此结构沿着方向X包括多个NEMS。该结构还可以沿着方向Y包括几个NEMS。

[0166] 在下面的步骤期间,实现由金属制成的连接线。为此,然后发生电介质层32在构造层30上的电介质层32的沉积,这例如是由硅烷SiH₄基形成的氧化物,其中厚度大于构造的硅30的层的拓扑。

[0167] 在图6C中示出了由此获得的元件。

[0168] 然后实现化学机械抛光或CMP的步骤以使层32的表面平坦。更优选地,预先实现“反掩膜”类型的光刻以及待恢复的拓扑的高度的层30的局部蚀刻,这有助于抛光的调并且使得能够减小其持续时间。

[0169] 在图6D中示出了由此获得的元件。

[0170] 在下面的步骤过程中,通过光刻打开层32以便达到硅30的层并且准备实现电接触。

[0171] 在图6E中示出了由此获得的元件。

[0172] 在下面的步骤过程中,沉积例如AlSi的金属层34,后者具有通过氢氟酸蒸气为蚀刻提供良好阻抗的优点,发生这个以便释放机械结构。

[0173] 在下面的步骤过程中,金属层34被蚀刻(图6F)。

[0174] 在下面的步骤过程中,发生化学机械抛光。

[0175] 在图6G中示出了由此获得的元件。

[0176] 下面的步骤描述了中间层20的实现。

[0177] 在示出的实例中,中间层20包括两个层。沉积形成平面化层的电介质材料35的层。平面化层例如是通过硅烷SiH₄基形成的氧化物,或者由正硅酸乙酯(TEOS)基形成的氧化物。例如由无定形硅、氮化硅、金属(铝硅,铝铜等)、氧化铪(HfO₂)制成的保护性层36,然后沉积在层35上,后者通过氢氟酸蒸气增加了对蚀刻的阻抗。

[0178] 在单材料的中间层的情形中,在释放机械结构的最终步骤过程中其厚度以能够由其保护连接线的这样一种方式确定,即由于释放蚀刻以足以考虑减小的这样一种方式选择它的厚度使得它仍覆盖连接线。如在上文所述的,在此情形下中间层的厚度可以例如具有数微米的量级。

[0179] 由于预先实现的CMPs并且尤其是在层34上预先实现的CMP,中间层的表面状态允许在不依赖后者抛光的情况下通过干膜密封。尤其在分子密封的情形中可以实现抛光的步骤。

[0180] 在图6H中示出了由此获得的元件。

[0181] 在下面的步骤过程中,以达到待释放的NEMS/MEMS结构的这样一种方式蚀刻中间层。例如对于非晶硅的层来说可以使用具有SF₆基的蚀刻等离子体,并且对于形成中间层的氧化硅的蚀刻来说具有CHF₃的蚀刻等离子体。

[0182] 配置中间层20的蚀刻以便保持金属互连与半导体材料的NEMS/MEMS结构。因此,例如以考虑在“NEMS”方法的端部介入的机械结构的释放的长度的这样一种方式经由光刻法确定开口的形状,由于此步骤可以引起中间层20的平面化层的不期望的侧向蚀刻,这如果不控制,可能造成清除不期望区域如金属互连、在具有覆盖件的密封界面下方的区域。此外,在中间层中的开口的蚀刻优选地在达到半导体以前在半导体上方的金属层上停止,以便不损坏构成机械结构的半导体层。在图6I中,可以看到在结构上方的蚀刻的停止。

[0183] 在图6I中示出了由此获得的元件。

[0184] 在下面的步骤过程中,NEMS/MEMS结构,尤其是移动部分或多个部分被释放。例如通过各向异性蚀刻通过围绕NEMS结构,即层28、32的电介质材料的氢氟酸蒸汽发生该释放。可以全部地或者局部地蚀刻层28。由于存在保护性层36,因此层35被保护,其厚度不减小。在另一个方面,图示了平面化层35的侧面蚀刻,层36未被蚀刻。

[0185] 在图6J中示出了由此获得的元件。

[0186] 图6K示出了包括在NEMS的悬置部分上的非定位的功能化层的图6J的元件。这里这包括示出了图2B中示出的类型的结构的实现。

[0187] 图6L示出了包括定位在NEMS的悬置部分上的功能化层的图6J的元件。这里这包括示出了图2C中示出的结构的实现。

[0188] 可以通过气相或液相沉积以不同的方式实现这些功能化层。优选地,利用例如通

过CVD(化学气相沉积)、LPCVD法、通过PECVD、通过ALD(原子层沉积)等的气体沉积技术。此外还可以实现材料的外延和/或化身技术和/或蒸汽类型。这些技术优选的是通过液体装置的技术,喷射或测点定位(液滴的沉积)类型,因为它们使得能够避免在存在释放的NEMS结构的情况下实现液相。然而,例如如果NEMS/MEMS结构足够刚性的话还可以使用这些技术。

[0189] 形成功能化层或多个层的沉积的材料可以例如是聚合物、电介质、半导体类型或其它多孔材料、金属等的材料。

[0190] 在定位沉积的情形中,可以使用机械掩膜技术(模板)、在实现微系统的方法中已知的提升技术、或者甚至包括将液体溶液的液滴局部地沉积的测点定位技术等。

[0191] 在图6K中,功能化层仅示出在NEMS的表面上。优选地,功能化层围绕NEMS,功能化层的厚度在机械结构的全部周围不必是均匀的。通过实现兼容沉积技术例如通过CVD获得此沉积。

[0192] 现在将要描述利用在例如由硅、玻璃、石英等制成的其两个面上抛光的指定为覆盖基板38的基板38上实现覆盖件6的步骤的实例。

[0193] 首先,限定标记(未示出)并且然后蚀刻在基板的后面38.1上以及前面38.2上,这些标记用于在它们密封过程中在基板NEMS与覆盖件之间对准。

[0194] 在下面步骤过程中,在基板38(图7A)的前面38.2上实现例如由几微米厚的氧化硅的掩膜的硬掩膜的沉积。实现掩膜40的光刻与蚀刻以便限定腔体。

[0195] 然后,例如通过深反应离子蚀刻(DRIE)蚀刻覆盖基板38,通过例如“Bosch”类型的方法包括通过等离子SF₆蚀刻以及通过等离子C₄F₈钝化的一系列步骤,由此形成将划界流体通道的腔体。蚀刻的深度例如是几百微米的量级。此蚀刻还有利地使得能够实现在与NEMS/MEMS结构的基板装配在一起后用于定位在电衬垫上方的腔体(未示出),如将在下文描述的,这在其中共同地实现几个设备的特别情形中,这些腔体允许设备的分离。

[0196] 然后可以例如通过HF类型的湿法蚀刻移除硬的掩膜。

[0197] 在图7B中示出了由此获得并且包括多个覆盖件6的元件。

[0198] 在下面步骤过程中,通过干膜制备用于在NEMS/MEMS结构上密封的覆盖基板38。

[0199] 然后干膜42紧固在覆盖基板38的前面38.2上,有利地通过滚动获得此紧固。由于在基板的此侧面上存在流体通道,此滚动使得即使强拓扑也能够工作。

[0200] 在下面步骤过程中,实现光刻与显影以便构造干膜,然后后者具有沿着在覆盖件中蚀刻的腔体的珠子。这可以是诸如在图7C中示出的宽珠子,或者更优选地是在图2A至图2C中示出的彼此平行的几个窄珠子。在此后面的情形中,例如珠子与珠子之间的空间可以是几微米至几十微米。

[0201] 更优选地,珠子具有通常结构以及以如在密封步骤过程中提供干膜通过合理压力的同种挤压的这样一种方式在待密封的结构的全部的上方的封闭的密封表面。

[0202] 在图7C中示出了由此获得的元件,然后覆盖基板38准备密封在NEMS/MEMS结构4的基板上。

[0203] 图8示出了覆盖基板38与包括NEMS/MEMS结构的基板4的密封的步骤。在此图上以及在共同制造的情形中关于两个基板的装配以及元件的分离的下面的图上,未实现在(无论是否被局域化的)NEMS的表面的功能化层,但是如果无论是否局域化都实现此功能化层,那么用于实现的方法将是相同的。

[0204] 在一件密封装置上实现密封,这使得能够控制施加在覆盖件与待密封基板之间的温度与压力。

[0205] 能够可能地实现在本技术领域已知的表面处理以使粘结能量优化。

[0206] 在此步骤过程中,在包括个NEMS/MEMS结构的基板上实现几个覆盖件6的密封。

[0207] 首先,基板4与覆盖基板38通过先前在基板上制成的掩膜对准。

[0208] 然后在基板4与覆盖基板38之间施加压力以及温度。

[0209] 例如,施加的压力具有几kN到几十kN的量级,并且例如温度在100℃与200℃之间。

[0210] 然后装配基板4与覆盖基板38。然后流体通道密封在通道的侧边缘上。如此获得并且在图8中示出的元件包括多个流体通道设备。

[0211] 通常地,利用在微电子中使用的圆形基板实现诸如图8的组件。

[0212] 现在将要描述分离这些通道的步骤。在其中可能已经实现单个设备的情形中,可以实现流体通道设备。

[0213] 分离的方法首先包括清除电接触衬垫的步骤。根据上文中描述的制造方法并且如在图8和图9A中可以看到,定位在通道6的一侧上的设备的接触衬垫邻近定位在相邻设备的通道的侧面上的相邻设备的这些。

[0214] 因此这些衬垫定位在覆盖基板38的相同的腔体44中。

[0215] 清除衬垫的步骤于此旨在打开到接收衬垫的腔体44中。该步骤指定为STR(锯切以显示)。

[0216] 此步骤包括以打开到腔体44中的这样一种方式局部地切割在接触衬垫上方的覆盖件的基板。切割标记45通过未间断线象征,切口划界被移除的切割部分46。

[0217] 在平面XZ中实现此切割,由此锯切残余物不渗入到通道中。

[0218] 在图9B和图9C中示出了由此获得的元件。现在覆盖件彼此分离。应该指出的是为了理解在图9C中未指出邻近附图中示出的芯片的芯片。

[0219] 在其中功能化层可以已经被以非定位方式沉积并且可能覆盖定位在腔体44中的接触衬垫的情形中,能够在移除基板部分46以后蚀刻覆盖接触衬垫的功能化层的部分。此蚀刻以特别有利的方式将覆盖件用作掩膜,由此提供了限于到接触衬垫的蚀刻;定位在NEMS/MEMS结构上的功能化层的部分被覆盖件保护。

[0220] 根据垂直于流体通道的方向X的方向仅以如将设备纵向地与流体通道分离的这样一种方式,然后预切割的步骤在平面YZ中实现每个覆盖件与基板4。

[0221] 通过图9C中的箭头48代表这些预切割区域。

[0222] 在此外还在平行于流体通道的方向X的平面XZ中的基板4中以使该设备与流体通道横向地分离的这样一种方式实现切割或预切割线。

[0223] 通过图9B中的箭头48代表这些切割或预切割区域。

[0224] 然后,利用预切割模式48和49,例如通过裂缝,通过激光切割将设备与流体通道分开。更优选地,避免了关于模式48的实现的锯切,这可能具有污染流体通道的内部的风险。

[0225] 此分离技术是尤其有利的,因为其使得能够显露电接触衬垫同时还在生产方法的终端消除了存在与这些衬垫的表面上的功能化层。此外,这使得通过保存流体通道的完整性能够将芯片彼此分离。

[0226] 可以考虑利用其它技术来显露电接触衬垫。例如,可以考虑蚀刻覆盖基板38到衬

垫或者到预先形成在接触衬垫上方的腔体。在其中基板38蚀刻到接触衬垫的情形中基板可以不包括腔体44。但是,更优选地,在图8中腔体44设置为,使得一旦这在腔体中打开就停止蚀刻,这使得能够显露触头。可以在打开到预先形成在接触衬垫之上的腔体中以前发生覆盖基板的抛光,指定为“打磨以显露”的技术。在此情形中这里实现比流体通道的腔体更深的类型的腔体44是适合的,以便在不打开到流体通道的情形中打开到腔体44中以便保持它们的整体性。

[0227] 基于本发明,能够实现包括悬置在通道中的一个或几个机械结构的流体通道设备,以及具有提供密封的一个或几个侧向电连接,由此防止在基板中形成TSV并且还防止了结构存在于流体通道中,其提供了定位在通道内部以及通道外部的机械结构之间的电接触,具有在覆盖件中实现延伸TSVs的金属柱类型或者具有由硅或玻璃制成的柱类型,腔体在内部蚀刻以允许在与腔体绝缘的机械结构的衬垫上的引线键合,如传统地利用金属或聚合物密封方法实现的。此外,本发明通过允许密集与复杂的电互连尽可能近地到具有可能地几层金属的机械结构使得能够容易地实现机械结构的网络。本发明还使得能够封装除了敏感结构以外的全部结构与层。最终地,其允许在该方法的过程中在悬置机械结构上实现功能化。

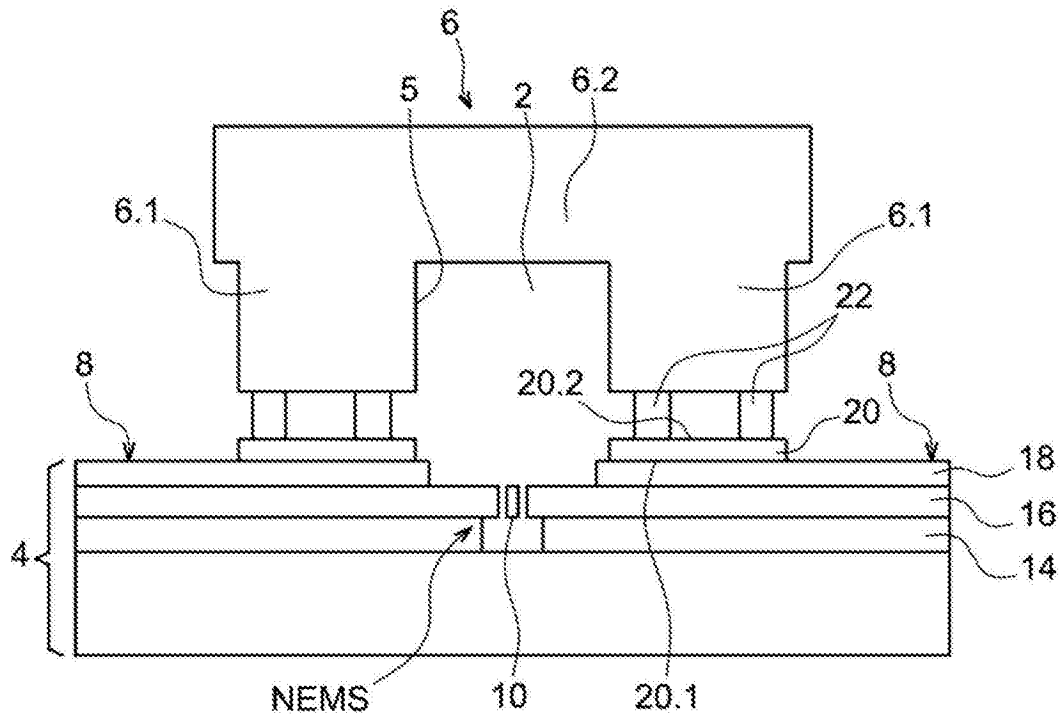


图2A

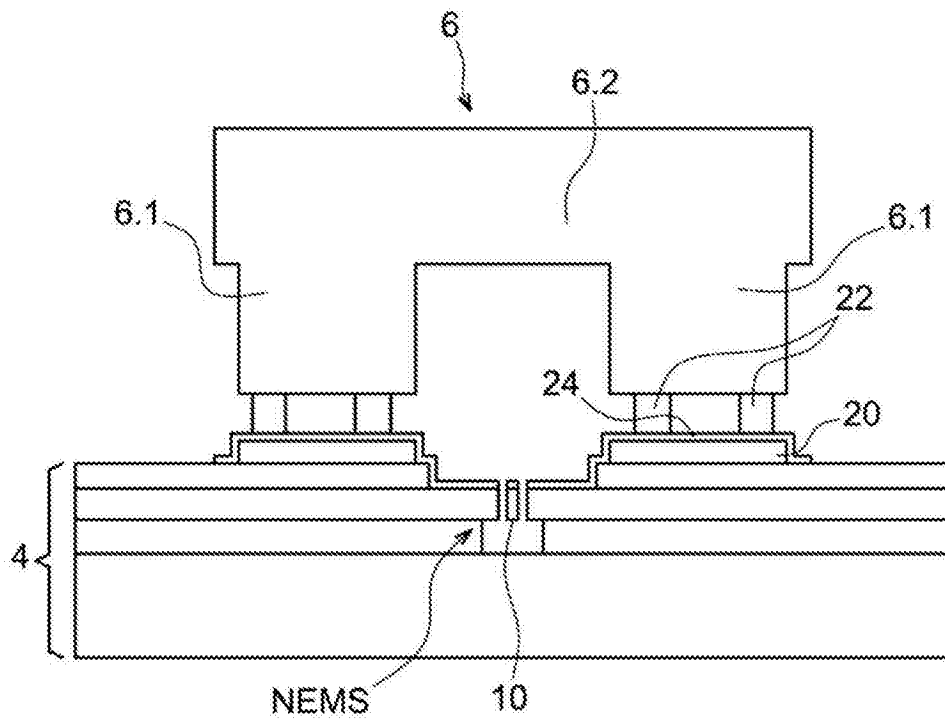


图2B

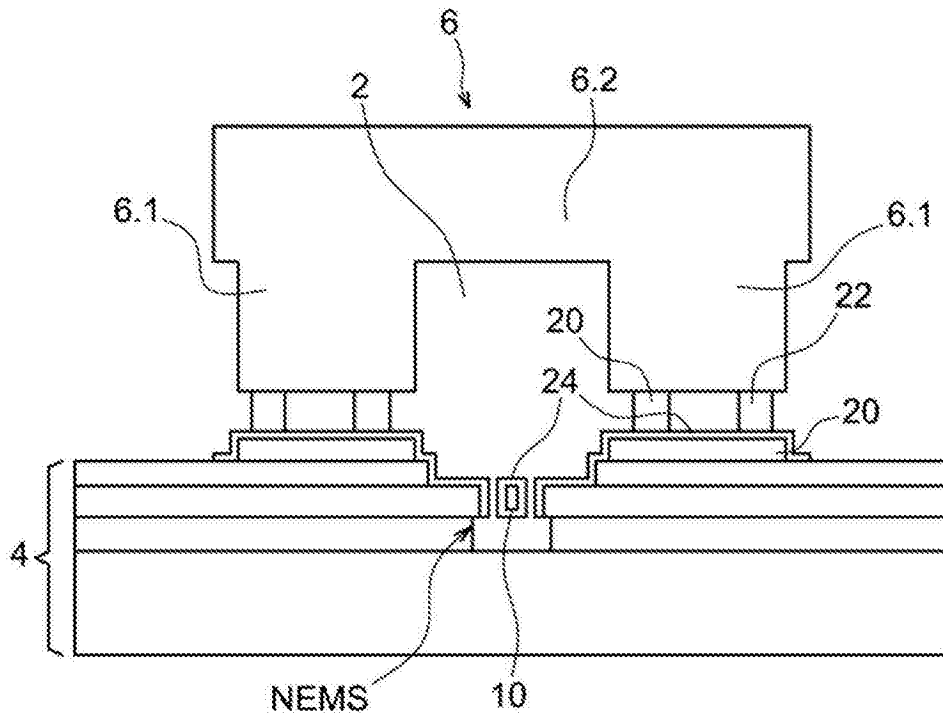


图2B'

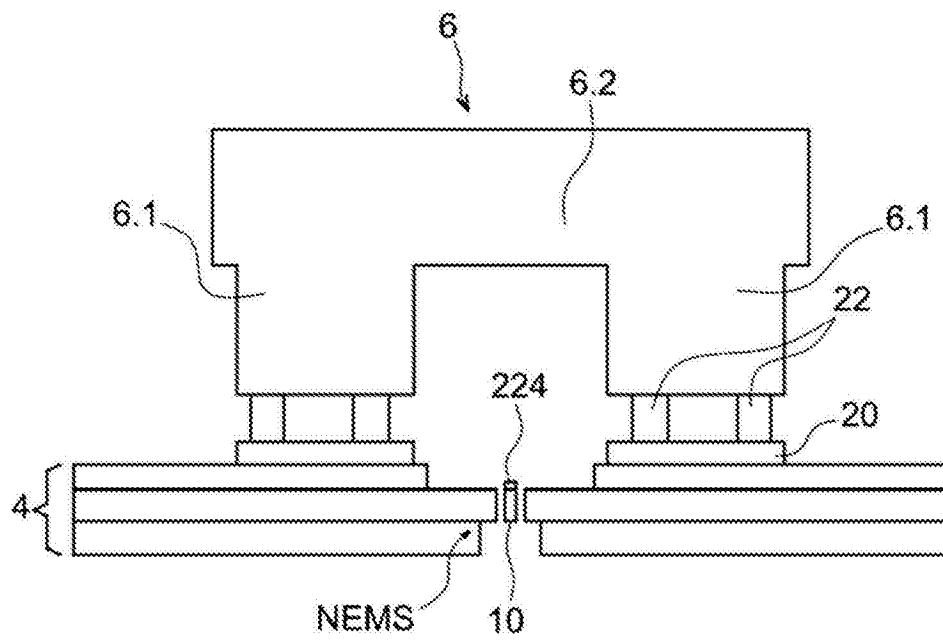


图2C

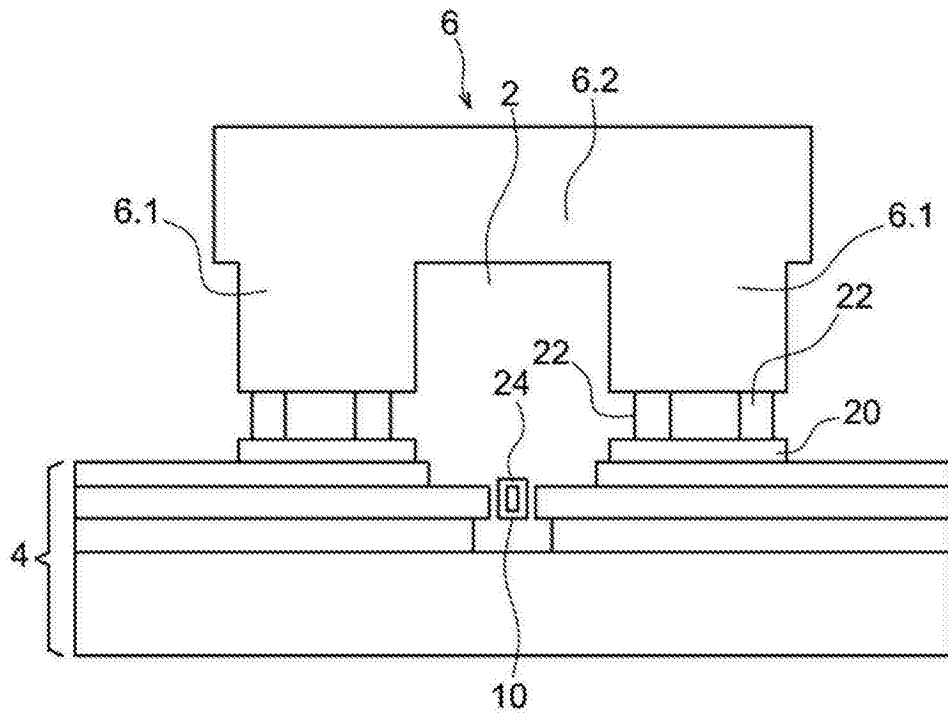


图2C

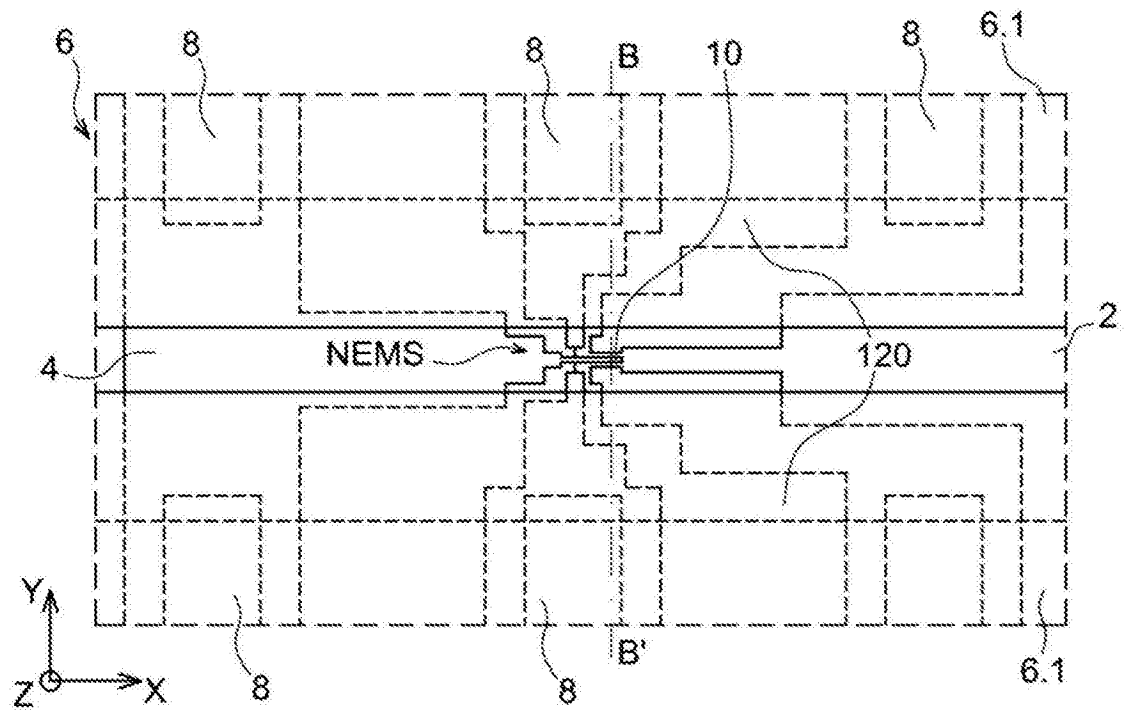


图3A

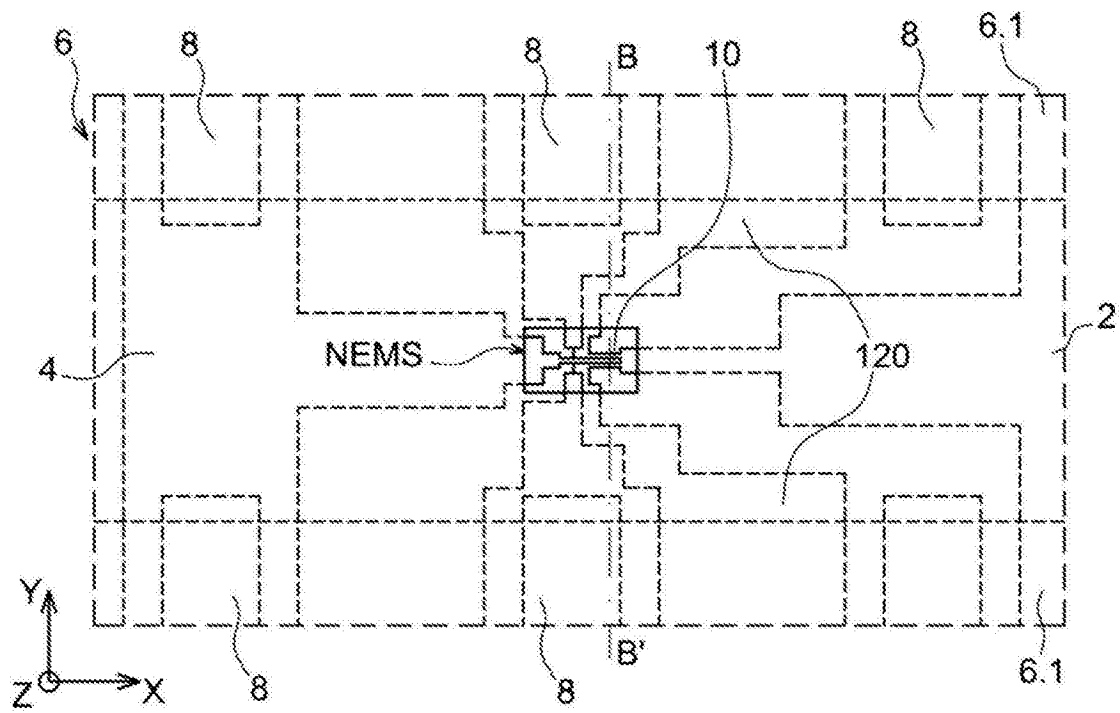


图3B

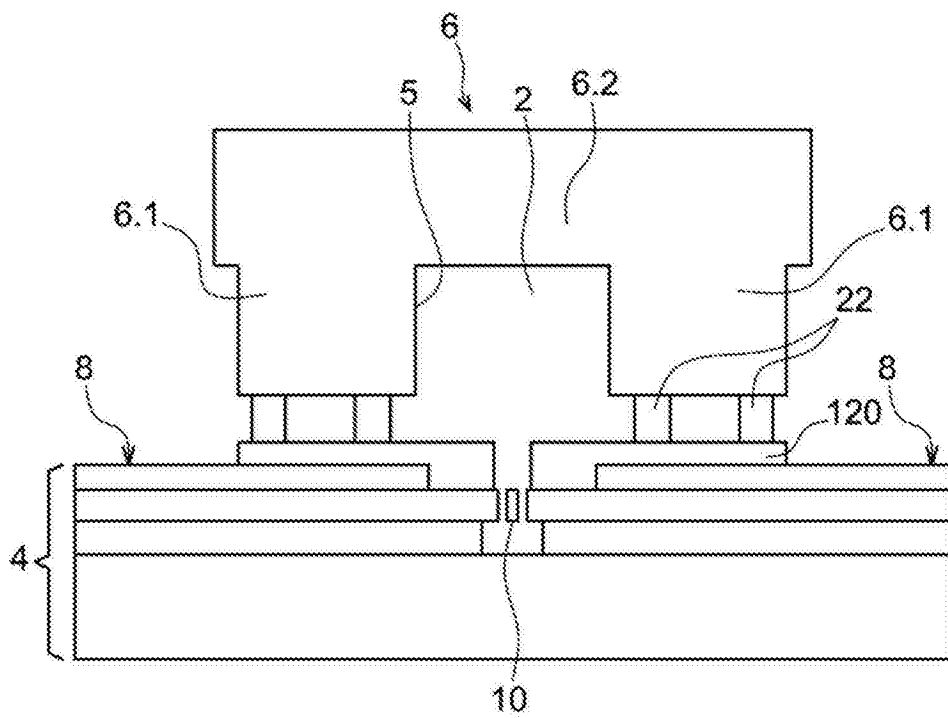


图3C

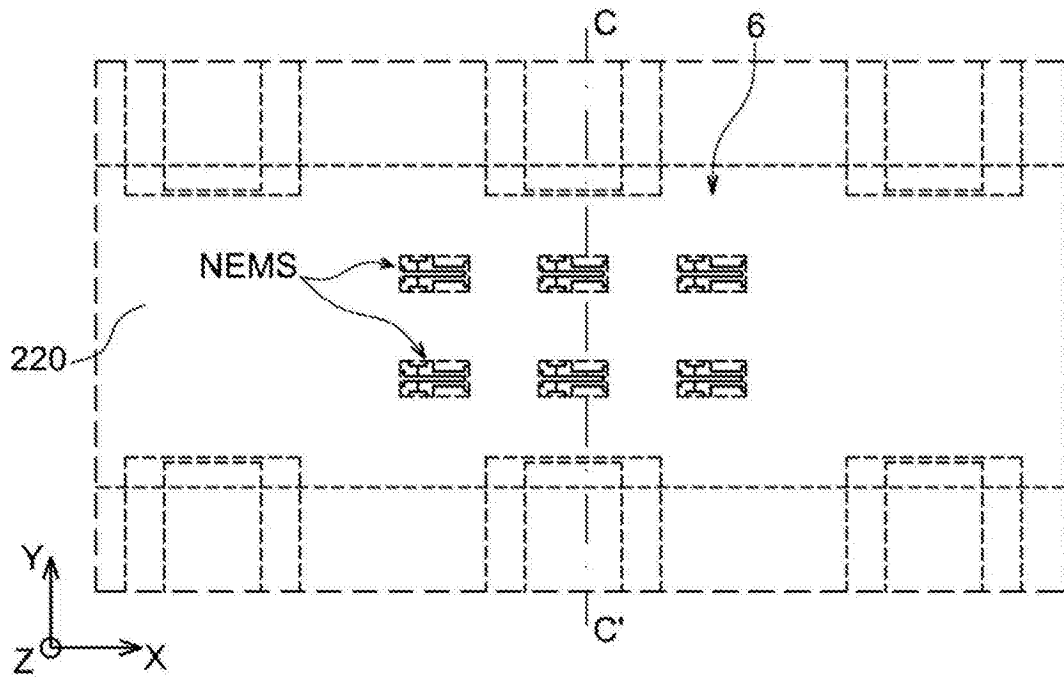


图4A

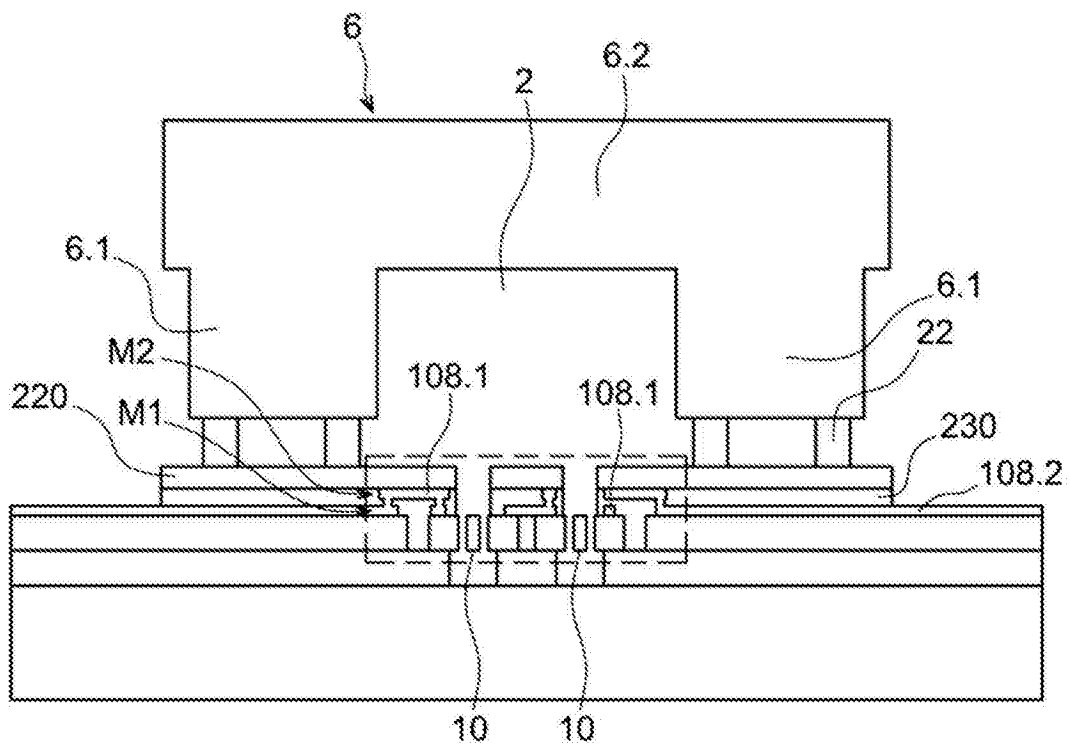


图4B

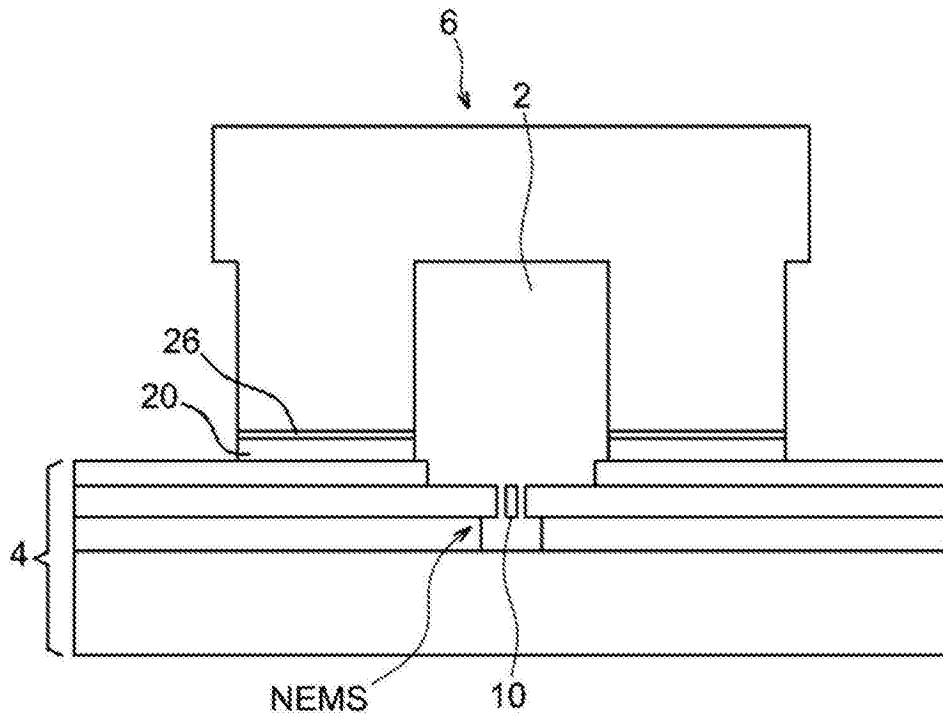


图5A

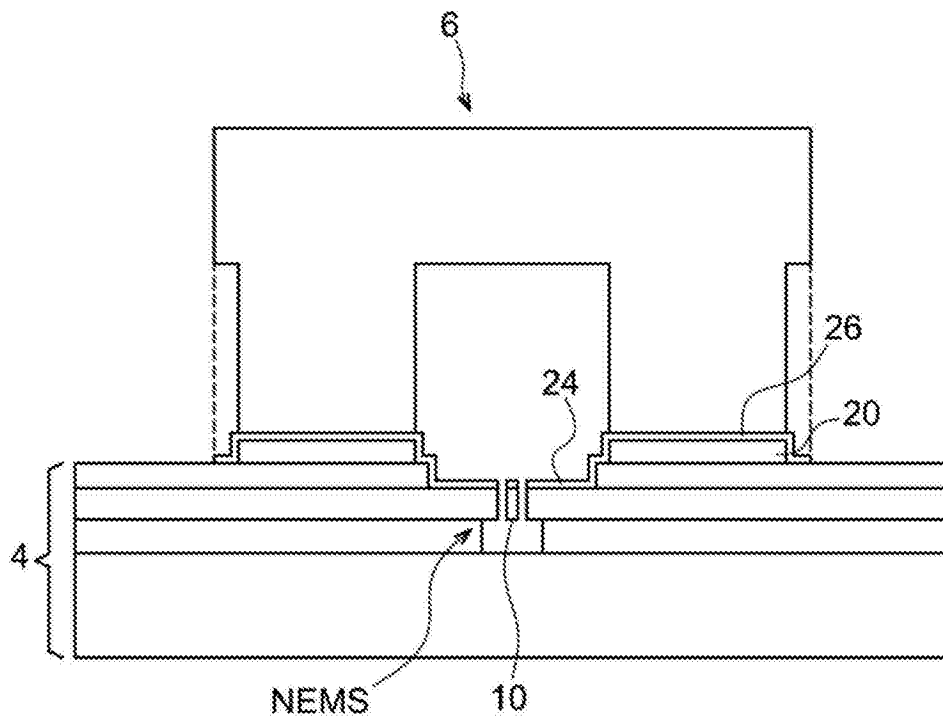


图5B

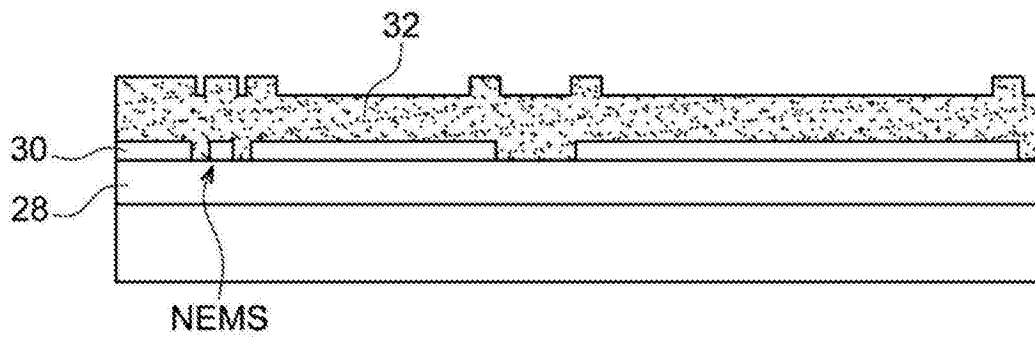


图6C

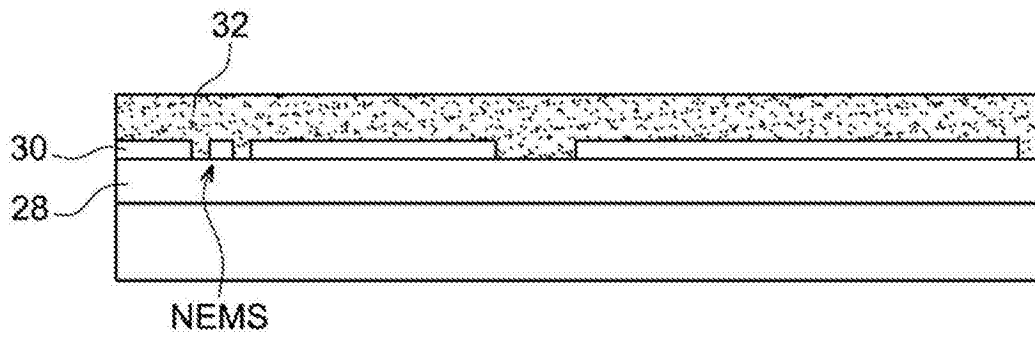


图6D

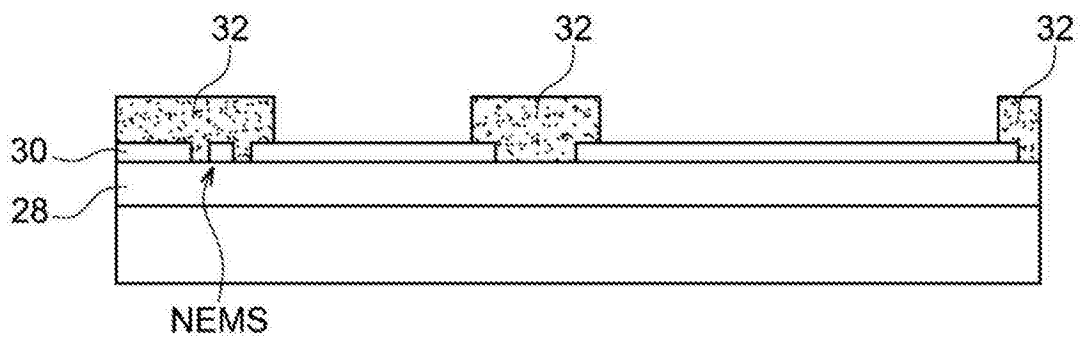


图6E

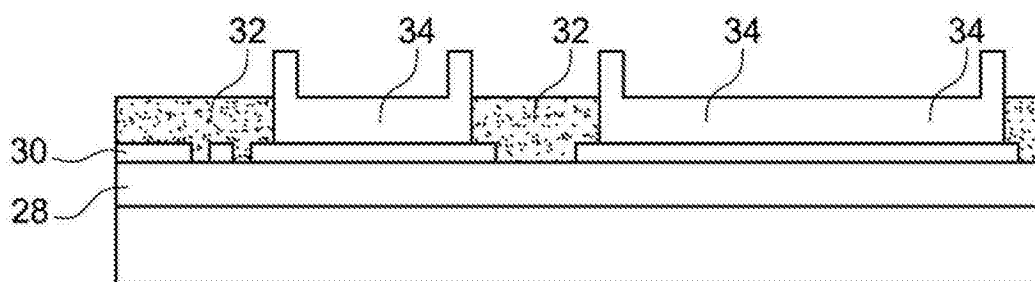


图6F

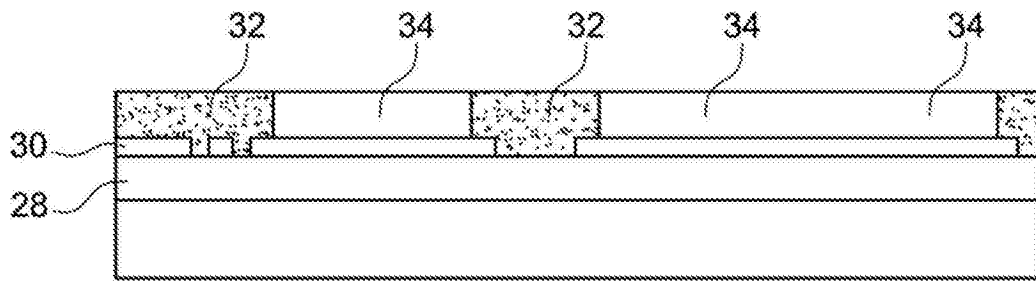


图6G

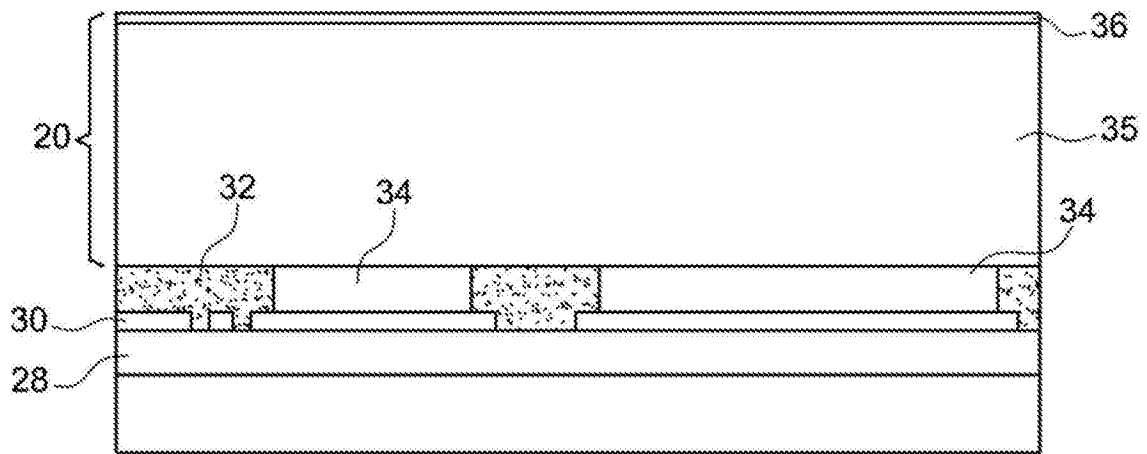


图6H

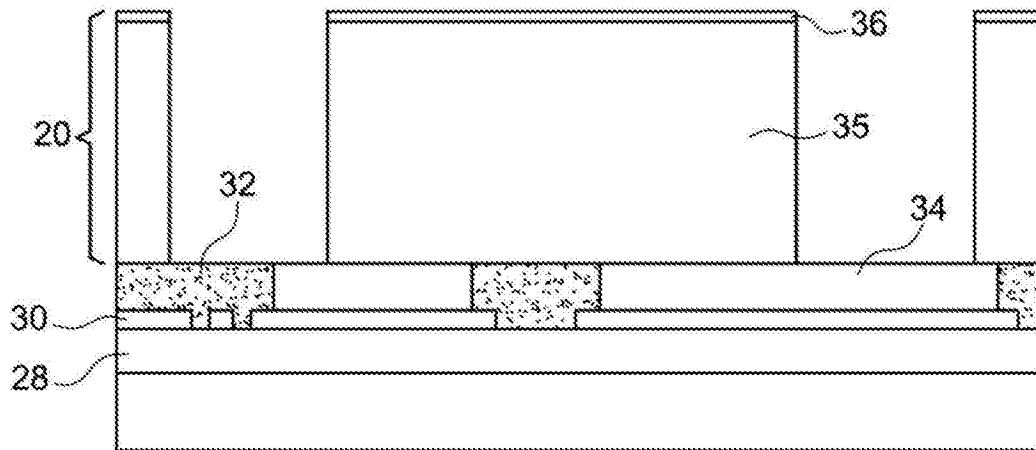


图6I

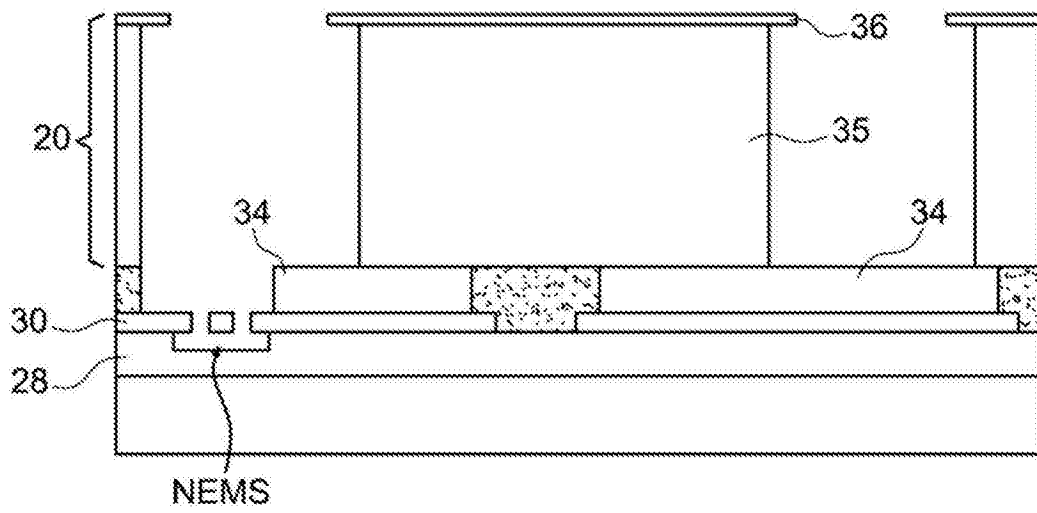


图6J

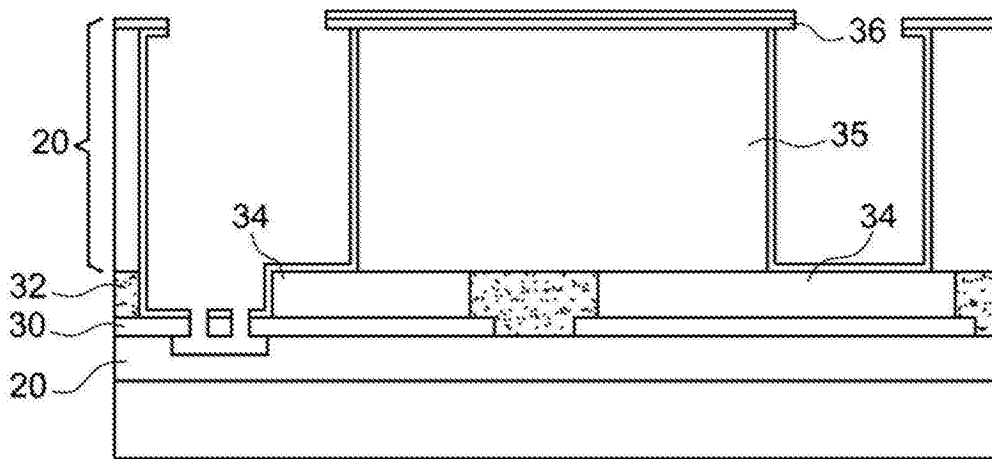


图6K

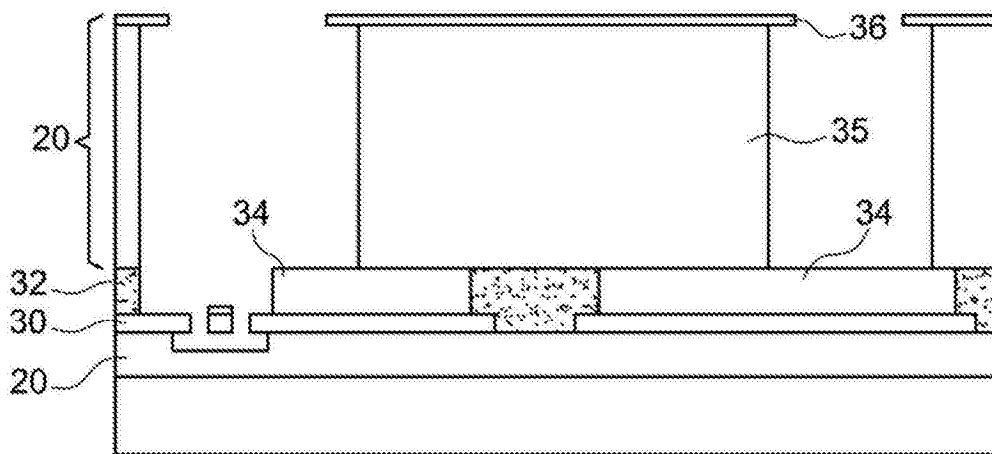


图6L

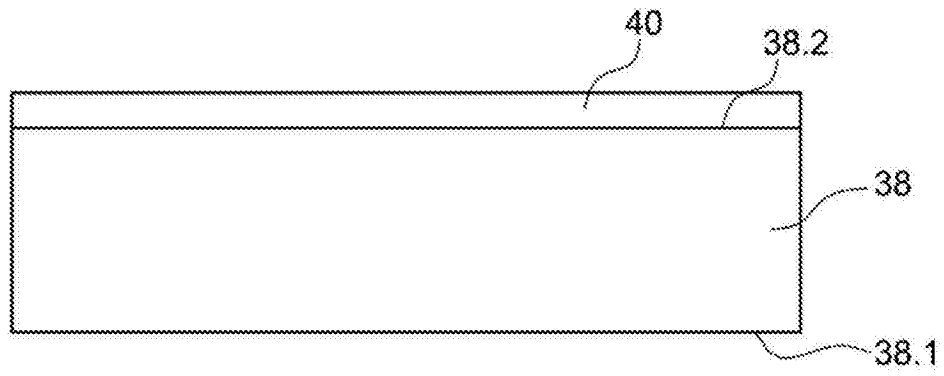


图7A

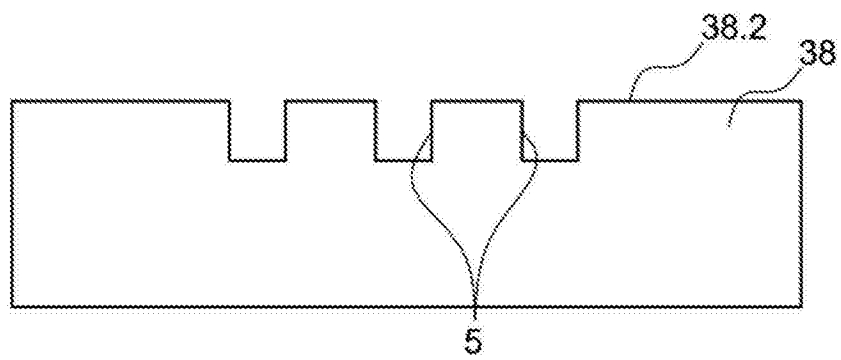


图7B

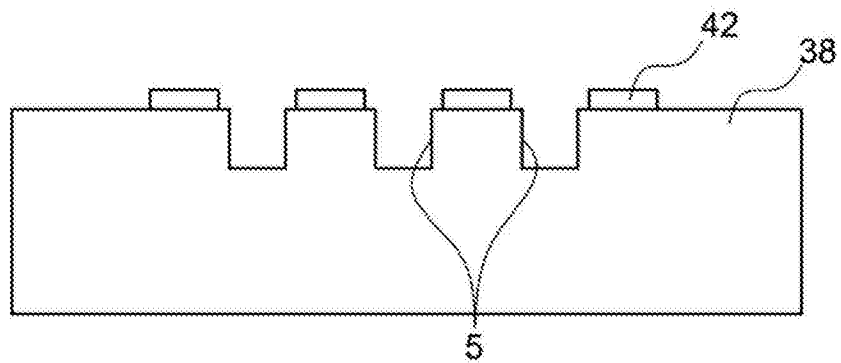


图7C

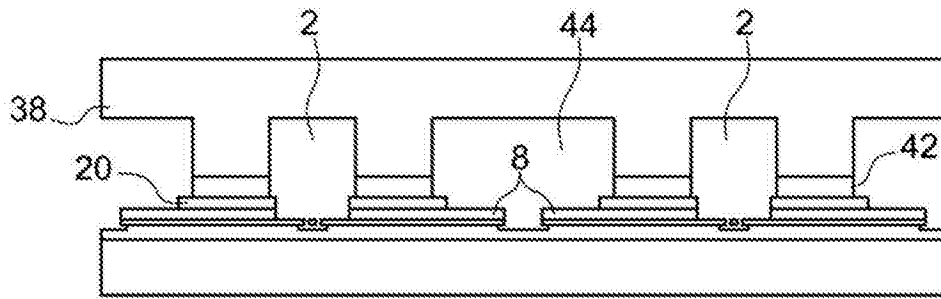


图8

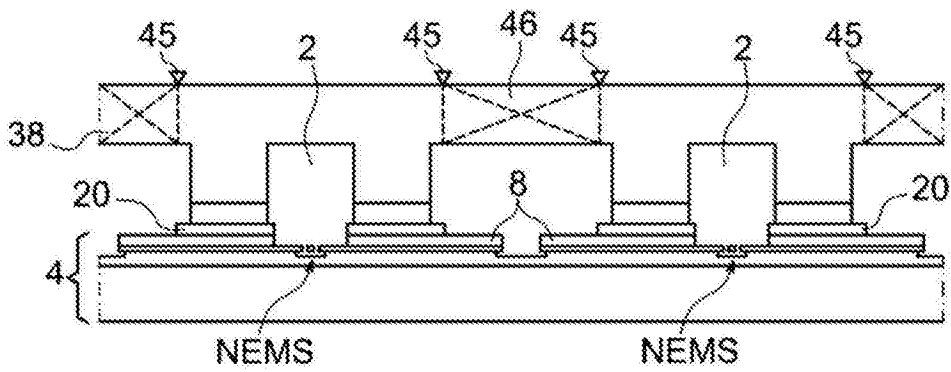


图9A

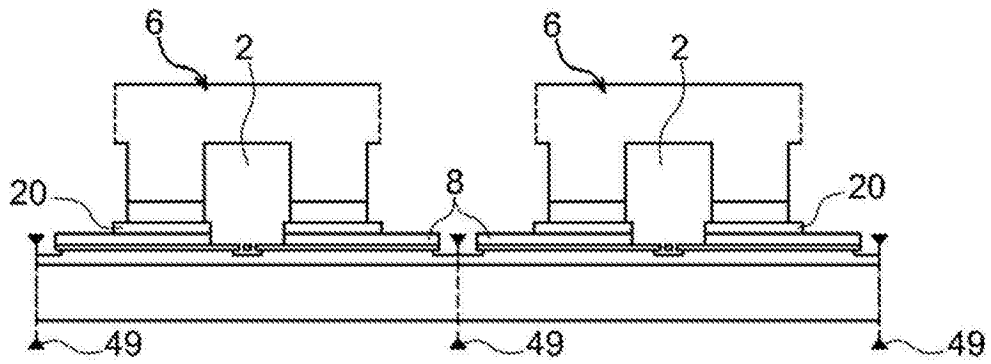


图9B

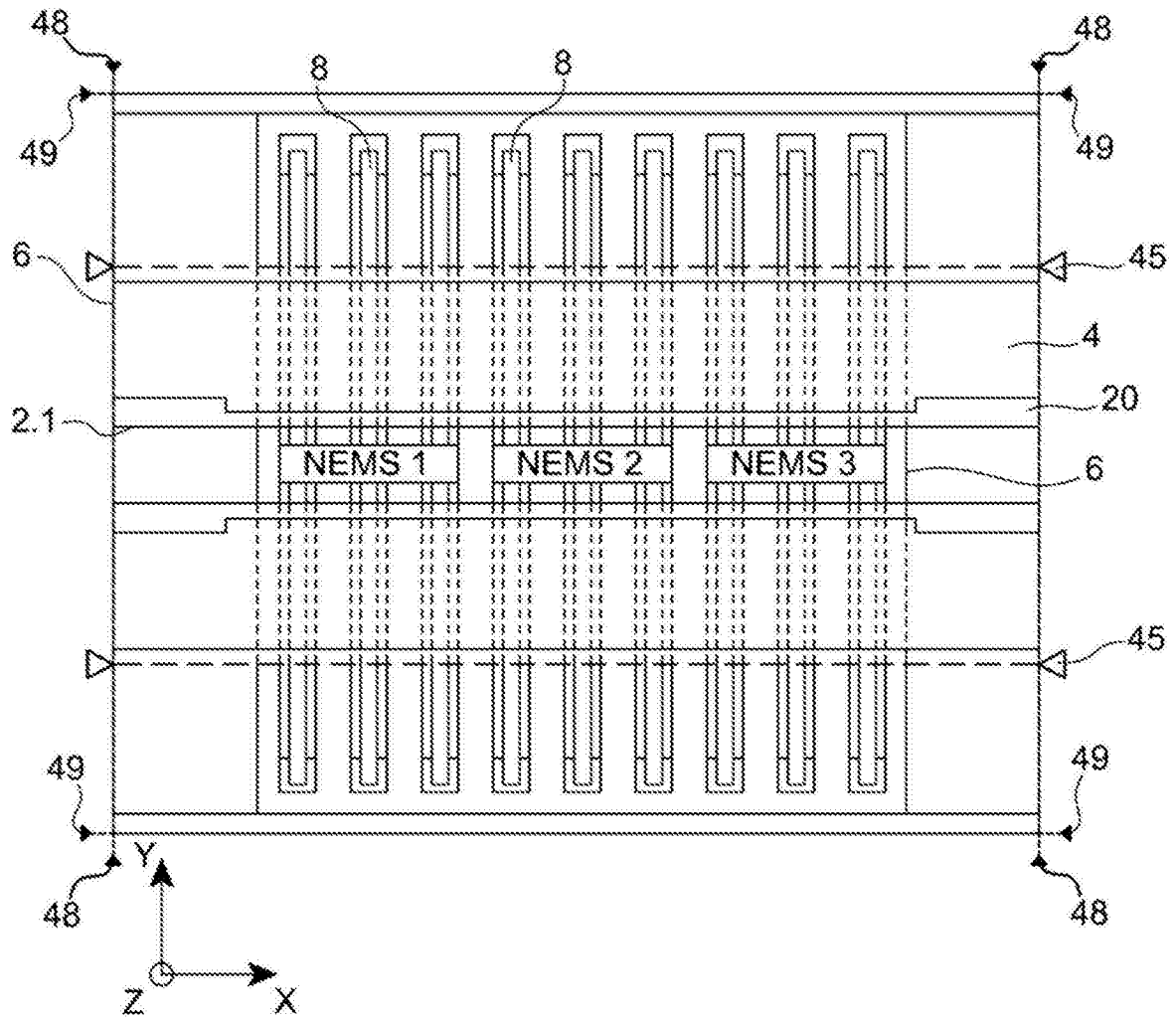


图9C