



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212499504 U

(45) 授权公告日 2021. 02. 09

(21) 申请号 202020542341.2

(22) 申请日 2020.04.14

(30) 优先权数据

102019000005794 2019.04.15 IT

(73) 专利权人 意法半导体股份有限公司

地址 意大利阿格拉布里安扎

(72) 发明人 D·朱斯蒂 C·L·佩瑞里尼

L·滕托里

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 董莘

(51) Int.Cl.

B41J 2/14 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

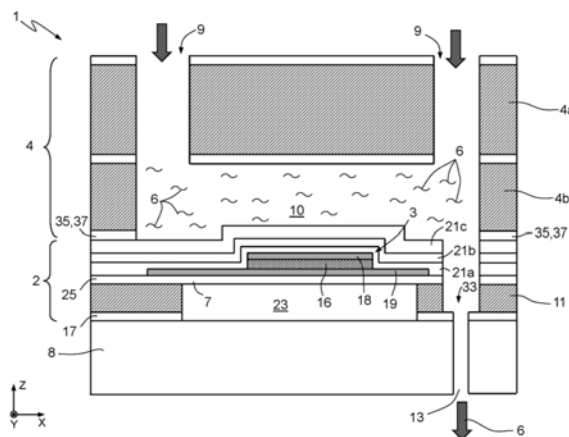
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54) 实用新型名称

流体喷射设备和用于流体喷射的系统

(57) 摘要

本公开的实施例涉及流体喷射设备和用于流体喷射的系统。各种实施例提供了一种用于流体的喷射设备。喷射设备包括：第一半导体晶片，该第一半导体晶片在其第一侧上容纳压电致动器和在压电致动器旁边的用于流体的出口通道；第二半导体晶片，该第二半导体晶片在其第一侧上具有凹口，并且与第一侧相对的其第二侧上具有用于将所述流体流体地耦合至凹口的至少一个入口通道；以及干膜，其被耦合到与第一晶片的第一侧相对的第二侧。第一晶片和第二晶片被耦合在一起，以使得压电致动器和出口通道被设置成直接面对并被完全容纳在凹口中，该凹口形成用于流体的储液器。干膜具有喷射喷嘴。



1. 一种流体喷射设备,其特征在于,包括:

第一多层结构,具有第一侧和与所述第一多层结构的所述第一侧相对的第二侧,所述第一多层结构包括出口通道;

在所述第一多层结构的所述第一侧上并且在所述出口通道的侧方的压电致动器;

第二多层结构,具有第一侧和与所述第二多层结构的所述第一侧相对的第二侧,所述第二多层结构包括至少一个入口通道和在所述第二多层结构的所述第二侧上的凹口,所述至少一个入口通道流体地耦合至所述凹口,所述第一多层结构和所述第二多层结构被耦合在一起,以使得所述压电致动器面向所述凹口并且在所述凹口中,所述凹口形成被配置为保持流体的储液器;以及

在所述第一多层结构的所述第二侧上的喷嘴板,所述喷嘴板包括喷射喷嘴,所述喷射喷嘴至少部分地与所述出口通道对齐并且通过所述出口通道流体地耦合至所述凹口。

2. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,还包括:

在所述压电致动器上并且在所述压电致动器的侧方的多层堆叠,所述多层堆叠被配置为:当所述流体在所述储液器中时,将所述压电致动器与所述流体进行绝缘,并且保护所述压电致动器免受所述流体的影响,

其中所述第二多层结构在位于所述压电致动器的侧方的所述多层堆叠的部分处胶粘到所述第一多层结构。

3. 根据权利要求2所述的流体喷射设备,其特征在于,所述多层堆叠包括多个钝化层。

4. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,所述第一多层结构包括膜,并且所述压电致动器机械耦合至所述膜,以在所述压电致动器被激活时导致所述膜的偏斜。

5. 根据权利要求4所述的流体喷射设备,其特征在于,所述第一多层结构包括腔,所述腔与所述压电致动器、所述凹口、和所述膜对齐,并且

所述腔通过所述膜与所述压电致动器间隔开。

6. 根据权利要求5所述的流体喷射设备,其特征在于,所述喷嘴板覆盖所述腔。

7. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,所述喷嘴板是永久性的基于环氧树脂的干膜光致抗蚀剂。

8. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,所述出口通道从所述第一多层结构的所述第一侧延伸到所述第一多层结构的所述第二侧。

9. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,所述喷嘴板包括另外的喷射喷嘴,所述喷射喷嘴和所述另外的喷射喷嘴位于所述压电致动器的相对侧。

10. 根据权利要求1所述的流体喷射设备,其特征在于,所述压电致动器包括第一电极和第二电极,所述压电致动器通过所述第一电极与所述第一多层结构间隔开,并且所述压电致动器通过所述第二电极与所述第二多层结构间隔开。

11. 一种用于流体喷射的系统,其特征在于,包括:

多个流体喷射设备,所述多个流体喷射设备中的每个流体喷射设备包括:

第一多层结构,包括膜和腔;

在所述第一多层结构上的第二多层结构;

室,所述室由所述第一多层结构和所述第二多层结构形成,所述室被配置为保持流体;

在所述膜上并且在所述室中的致动器,所述致动器被配置为将所述膜朝向所述室并且朝向腔移动,所述致动器通过所述膜与所述腔间隔开;以及

在所述第一多层结构上的喷嘴板,所述喷嘴板包括喷嘴,所述喷嘴板通过所述腔与所述膜间隔开。

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,还包括:

出口通道,延伸穿过所述第一多层结构;以及

入口通道,延伸穿过所述第二多层结构,所述室、所述出口通道、所述入口通道和所述喷嘴彼此流体地耦合。

13. 根据权利要求12所述的系统,其特征在于,所述出口通道、所述入口通道和所述喷嘴彼此对齐。

14. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述第一多层结构包括覆盖所述致动器的保护层,并且所述第二多层结构通过所述保护层与所述第一多层结构间隔开。

15. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述系统是打印机。

## 流体喷射设备和用于流体喷射的系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及流体喷射设备。

### 背景技术

[0002] 流体喷射设备通常用于打印应用的喷墨头。在适当修改的情况下,这种打印头同样可以用于喷射墨以外的流体,例如用于生物或生物医学领域中的应用、用于在用于生物分析的传感器的制造中局部应用生物材料(例如DNA)、用于装饰织物或陶瓷、以及用于3D打印和增材制造的应用。

[0003] 流体喷射设备的制造方法通常设想经由胶粘或接合来耦合大量的预先加工的部件;通常,各种部件分别被制造,并在最终生产步骤中进行组装。通常,打印头由大量(大约数百或数千)的流体喷射设备形成,每个流体喷射设备包括喷嘴、用于容纳耦合至喷嘴的流体的室、以及耦合至该室的致动器,该致动器用于致使流体通过相应的喷嘴排出。期望属于打印头的每个流体喷射设备与属于同一打印头的其他流体喷射设备尽可能地相同,以确保性能的均匀性,尤其是在喷射的流体的体积和喷射速率方面。

[0004] 组装前述预加工部件的方法被证明是昂贵的并且涉及高精度;此外,所得到的设备表现出较大的厚度。

[0005] 例如,美国专利申请公开号2017/182778公开了一种用于制造流体喷射设备的方法,该方法设想耦合至少部分预加工的三个晶片。所描述的方法设想了涉及高准确度的耦合步骤(例如,使用接合技术),以便在晶片之间以及在其中获得的功能元件之间获得良好的对齐。此外,(压电致动器耦合至的)喷射设备的致动膜的形成设想了蚀刻步骤,膜的悬置部分的区域经由该蚀刻步骤进行限定。显然,在不同时间和/或利用不同机械制造的设备可能遭受上述悬置区域尺寸的不受期望的变化,以及危害喷射设备的再现性的风险。

### 实用新型内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,例如流体喷射设备的制造成本高、精度低等缺点,本公开的实施例提供了一种流体喷射设备和一种用于流体喷射的系统。

[0007] 在第一方面,提供了一种流体喷射设备,该流体喷射设备包括:第一多层结构,具有第一侧和与第一多层结构的第一侧相对的第二侧,第一多层结构包括出口通道;在第一多层结构的第一侧上并且在出口通道的侧方的压电致动器;第二多层结构,具有第一侧和与第二多层结构的第一侧相对的第二侧,第二多层结构包括至少一个入口通道和在第二多层结构的第二侧上的凹口,至少一个入口通道流体地耦合至凹口,第一多层结构和第二多层结构被耦合在一起,以使得压电致动器面向凹口并且在凹口中,凹口形成被配置为保持流体的储液器;以及在第一多层结构的第二侧上的喷嘴板,喷嘴板包括喷射喷嘴,喷射喷嘴至少部分地与出口通道对齐并且通过出口通道流体地耦合至凹口。

[0008] 根据一个实施例,流体喷射设备还包括:在压电致动器上并且在压电致动器的侧方的多层堆叠,多层堆叠被配置为:当流体在储液器中时,将压电致动器与流体进行绝缘,

并且保护压电致动器免受流体的影响,其中第二多层结构在位于压电致动器的侧方的多层堆叠的部分处胶粘到第一多层结构。

[0009] 根据一个实施例,多层堆叠包括多个钝化层。

[0010] 根据一个实施例,第一多层结构包括膜,并且压电致动器机械耦合至膜,以在压电致动器被激活时导致膜的偏斜。

[0011] 根据一个实施例,第一多层结构包括腔,腔与压电致动器、凹口、和膜对齐,并且腔通过膜与压电致动器间隔开。

[0012] 根据一个实施例,喷嘴板覆盖腔。

[0013] 根据一个实施例,喷嘴板是永久性的基于环氧树脂的干膜光致抗蚀剂。

[0014] 根据一个实施例,出口通道从第一多层结构的第一侧延伸到第一多层结构的第二侧。

[0015] 根据一个实施例,喷嘴板包括另外的喷射喷嘴,喷射喷嘴和另外的喷射喷嘴位于压电致动器的相对侧。

[0016] 根据一个实施例,压电致动器包括第一电极和第二电极,压电致动器通过第一电极与第一多层结构间隔开,并且压电致动器通过第二电极与第二多层结构间隔开。

[0017] 在第二方面,提供了一种用于流体喷射的系统,该系统包括:多个流体喷射设备,多个流体喷射设备中的每个流体喷射设备包括:第一多层结构,包括膜和腔;在第一多层结构上的第二多层结构;室,室由第一多层结构和第二多层结构形成,室被配置为保持流体;在膜上并且在室中的致动器,致动器被配置为将膜朝向室并且朝向腔移动,致动器通过膜与腔间隔开;以及在第一多层结构上的喷嘴板,喷嘴板包括喷嘴,喷嘴板通过腔与膜间隔开。

[0018] 根据一个实施例,系统还包括:出口通道,延伸穿过第一多层结构;以及入口通道,延伸穿过第二多层结构,室、出口通道、入口通道和喷嘴彼此流体地耦合。

[0019] 根据一个实施例,出口通道、入口通道和喷嘴彼此对齐。

[0020] 根据一个实施例,第一多层结构包括覆盖致动器的保护层,并且第二多层结构通过保护层与第一多层结构间隔开。

[0021] 根据一个实施例,系统是打印机。

[0022] 本公开的实施例降低了部件未对齐的风险,限制了制造成本,并且使最终设备在结构上更为坚固。

## 附图说明

[0023] 为了更好地理解本公开,现在参考附图,仅通过非限制性示例的方式描述其各种实施例,其中:

[0024] 图1以侧视截面图示出了根据形成本公开的主题的方法获得的流体喷射设备;

[0025] 图2-图12示出了根据本公开的一个实施例的用于制造图1的流体喷射设备的步骤;

[0026] 图13-图15示出了在相应的操作步骤期间根据图2-图12的步骤制造的流体喷射设备;

[0027] 图16示出了包括图1的喷射设备的打印头;并且

[0028] 图17示出了包括图16的打印头的打印机的框图。

### 具体实施方式

[0029] 本公开的各种实施例提供了克服现有技术的缺点的用于制造流体喷射设备的方法和流体喷射设备。该流体喷射设备基于压电技术,并且包括被加工并被耦合在一起的两个半导体材料晶片。

[0030] 根据一个实施例,通过形成第一晶片和第二晶片来制作流体喷射设备。压电致动器被形成在第一晶片的第一侧上,并且出口通道被形成在第一晶片中并且在压电致动器的侧方。在第二晶片中形成凹口和流体地耦合至该凹口的至少一个入口通道。第一晶片和第二晶片耦合在一起,以使压电致动器面向并位于凹口中,并且凹口形成配置为保持流体的储液器。喷嘴板被耦合至第一晶片的与第一侧相对的第二侧。通过喷嘴板形成与出口通道至少部分对齐的喷射喷嘴,以使得喷射喷嘴通过出口通道流体地耦合至凹口。

[0031] 参考图1,图示了根据本公开的一方面的流体喷射设备1。图1是沿着三轴笛卡尔系统X,Y,Z的平面XZ截取的侧视截面图。

[0032] 参考图1,对包括半导体材料的结构层11的第一晶片2进行加工,以便在其上形成一个或多个压电致动器3,该一个或多个压电致动器3被适配以被控制产生膜7的偏斜(即,移动)。膜7的偏斜导致一个或多个相应室10的内部体积的变化,该一个或多个相应室10被适配为限定相应的储液器,该储液器用于容纳在使用期间通过出口通道33排出的流体6。图1以示例的方式示出了耦合至单独的致动器3的单独的室10。

[0033] 加工第二晶片4以便限定室10的体积,并且以便形成用于流体6与室10流体连接的一个或多个入口孔9。图1图示了两个入口孔9(其中一个可以用作再循环通道)。然而,可能仅存在一个入口孔9。正如将在下面进一步详细讨论的,第一晶片2和第二晶片4中的每一个晶片都是包括各种子层的多层结构。

[0034] 在所图示的实施例中,第二晶片4包括半导体材料的衬底4a和耦合至衬底4a的半导体材料的结构层4b。穿过衬底4a,特别地贯穿衬底4a的整个厚度,形成入口孔9,而结构层4b被成形以便限定室10的尺寸和形状。

[0035] 在与第一晶片2和第二晶片4分开的喷嘴板8中,特别是在耦合至第一晶片2的干层(干膜)中,形成用于流体6的一个或多个排出孔(喷嘴)13,该干层(干膜)在第一晶片2的与直接面对第二晶片4的一侧相对的一侧与第一晶片2耦合。喷嘴13在方向Z上至少部分与出口通道33对齐,并且经由后者与室10流体连接。

[0036] 在一个实施例中,喷嘴板8不是半导体材料的另一晶片,而是选自以下的层:诸如TMMF的永久性的基于环氧树脂的干膜光致抗蚀剂、或基于苯并环丁烯(BCB)的干膜、或聚二甲基硅氧烷(PDMS)的干膜。

[0037] 通常,喷嘴板8选自诸如促进对于酸或碱溶液、有机溶剂和可能存在于待喷射的流体6中的其他化合物的化学稳定性的材料。本申请人已经发现TMMF适合于各种微流体应用。

[0038] 在一个实施例中,喷嘴板8具有沿Z测量的在 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 之间(例如 $50\mu\text{m}$ )的厚度。

[0039] 第一晶片2和第二晶片4借助于一般由附图标记35、37表示的、例如由聚合材料制成的界面焊接区和/或接合区和/或胶粘区和/或黏合区耦合在一起(另请参见图9)。特别地,第一晶片2和第二晶片4被耦合,以使得压电致动器3向室10延伸。

[0040] 腔23在喷嘴板8与第一晶片2之间(特别是在喷嘴板8与膜7之间)延伸,该腔23的形状和维度使得膜7能够向喷嘴板8偏斜。

[0041] 压电致动器3包括布置在顶部电极18与底部电极19之间的压电区域16,压电区域16被适配以将电信号供应到压电区域16,以用于在使用中产生压电区域16的偏斜,这因此导致膜7的偏斜。金属路径从顶部电极18和底部电极19向电接触区延伸,该电接触区设置有被适配为在使用期间被偏置的接触焊盘,以激活致动器3。

[0042] 由于压电致动器3面对室10,因此一个或多个绝缘和保护层覆盖压电致动器3。在所图示的实施例中,绝缘和保护层包括:第一钝化层21a(例如,由未掺杂的石英玻璃(USG)、或SiO<sub>2</sub>、或SiN或其他介电材料制成),其在压电区域16之上以及在顶部电极18和底部电极19之上延伸,以完全覆盖区域16;第二钝化层21b(例如,由氮化硅制成),其在第一钝化层21a上延伸以完全覆盖第一钝化层21a;以及保护层21c,其在第二钝化层21b上延伸以完全覆盖第二钝化层21b。

[0043] 保护层21c是诸如TMMR或BCB的例如市售类型的干环氧树脂层(基于环氧树脂的干膜)。保护层21c具有保护压电致动器和下面的钝化层21a、21b免受在使用中存在于室10中的流体6中存在的潜在腐蚀剂的作用。

[0044] 在一个实施例中,第一钝化层21a的厚度范围在0.1 $\mu$ m至0.5 $\mu$ m之间,并且具有金属间绝缘电介质的功能。在一个实施例中,第二钝化层21b的厚度范围在2 $\mu$ m至10 $\mu$ m之间,并且具有钝化的功能。在一个实施例中,保护层21c的厚度范围在2 $\mu$ m至10 $\mu$ m之间,并且具有对待喷射的流体进行化学屏障的功能。

[0045] 参考图2至图12,现在描述根据本公开的一个实施例的用于制造流体喷射设备1的方法。

[0046] 特别地,图2-图6描述了用于微加工第一晶片2的步骤,并且图7-图12描述了用于微加工第二晶片4的步骤。

[0047] 参考图2,第一晶片2被布置为包括半导体材料(例如,硅)的衬底31,该衬底具有与背侧31b相对的前侧31a。其次,在上述衬底的前侧31a上,形成例如由TEOS氧化物制成的掩模层17,该掩模层17的厚度范围在0.5 $\mu$ m至2 $\mu$ m之间,特别地为1 $\mu$ m。蚀刻并部分去除掩模层17,以便暴露晶片2的衬底31的表面部分,在随后的步骤中,此处将形成参考图1描述的腔23。

[0048] 图2之后是在衬底31的前侧31a以及在先前蚀刻步骤期间未去除的掩模层17的部分上进行形成结构层11的步骤。结构层11是例如外延生长的。在一个实施例中,结构层11的厚度范围在2 $\mu$ m至50 $\mu$ m之间。

[0049] 然后,在图4中在结构层11上形成例如由TEOS氧化物制成的绝缘层25,该绝缘层25的厚度范围在0.5 $\mu$ m至2 $\mu$ m之间,特别地为1 $\mu$ m。绝缘层25具有将晶片2与在随后步骤中制造的压电致动器3电绝缘的功能。

[0050] 压电致动器3的形成包括:在绝缘层25上形成底部电极19的步骤(例如,该底部电极19由在其上沉积有厚度范围在30nm至300nm之间的Pt层的、厚度在5nm至50nm之间的TiO<sub>2</sub>层形成)。随后在底部电极19上经由沉积PZT(Pb,Zr,TiO<sub>3</sub>)层来沉积厚度范围在0.5 $\mu$ m和3.0 $\mu$ m之间(更通常地为1 $\mu$ m或2 $\mu$ m)的压电层(在随后的限定步骤之后,该压电层将形成压电区域16)。其次,在压电层上沉积厚度范围在30nm至300nm之间的第二导电材料层(例如Pt或Ir

或 $\text{IrO}_2$ 或 $\text{TiW}$ 或 $\text{Ru}$ ),以形成顶部电极18。

[0051] 对电极和压电层进行光刻和蚀刻步骤,以便根据期望的图案将其图案化,从而形成底部电极19、压电区域16和顶部电极18。

[0052] 然后在底部电极19、压电区域16和顶部电极18上沉积一层或多层绝缘和保护层。绝缘和保护层包括用于电极的电绝缘/钝化的介电材料,例如,USG、 $\text{SiO}_2$ 或 $\text{SiN}$ 或 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 层,其为单层或叠层,厚度范围在10nm至1000nm之间。

[0053] 如前所述,所图示的实施例包括顺序形成USG层21a、 $\text{SiN}$ 层21b和诸如TMMR的干环氧树脂层21c。

[0054] 在一个实施例中,蚀刻并选择性地去除钝化层以产生用于访问底部电极19和顶部电极18的沟槽。随后在因此形成的沟槽内进行沉积导电材料的步骤,并且随后的图案化步骤使能形成用于选择性地访问顶部电极18和底部电极19的导电路径,以便在使用期间对它们进行电偏置。此外,可以形成其他的钝化层以保护导电路径。同样地,在压电致动器旁边形成导电焊盘,其电耦合至导电路径。

[0055] 随后,在图6中进行掩模蚀刻绝缘和保护层21a-21c、绝缘层25以及结构层11直到到达掩模层17的步骤。该蚀刻在压电致动器3的旁边利用掩模进行,该掩模被成形以便暴露在俯视图中在平面XY中基本上为圆形并且直径范围在 $10\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 之间的区。因此,形成穿过第一晶片2的一部分的出口通道33;如后续步骤中所示,出口通道33形成在室10与喷嘴13之间的流体连接的一部分,以用于将待喷射的流体6通过喷嘴13的通路。

[0056] 参考第二晶片4,其制造步骤设想在图7中布置厚度范围例如为 $400\mu\text{m}$ 的半导体材料(例如,硅)的衬底4a,其设置有掩模层29a、29b(例如,由厚度为 $1\mu\text{m}$ 的TEOS、或 $\text{SiO}_2$ 、或 $\text{SiN}$ 制成)。利用掩膜蚀刻对掩膜层29a进行蚀刻,以便形成限定第二晶片4的区的开口29a',该区中形成入口孔9,入口孔9被适配以将流体6供应至室10。

[0057] 参考图8,在第二晶片4的顶面上,即在掩模层29a上,形成结构层4b,其厚度范围在 $1\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 之间,例如为 $4\mu\text{m}$ 。结构层4b例如通过外延生长形成。然后,在结构层4b上进行形成另外的掩模层35(例如,由厚度为 $1\mu\text{m}$ 的TEOS、或 $\text{SiO}_2$ 、或 $\text{SiN}$ 制成)的步骤。利用掩模蚀刻对掩模层35进行蚀刻,以便形成限定第二晶片4的区的开口35',在后续步骤中将在该区中形成室10。为此目的,开口35'在俯视图中具有在平面XY中的延伸,以便在内部容纳开口29a'。此外,从图10中可以看出,开口35'在俯视图中同样具有在平面XY中的延伸,以便当第一晶片2和第二晶片4耦合在一起时,在内部容纳压电致动器3和第一晶片1的出口通道33两者。

[0058] 随后,在图9中进行利用层29a、29b和35作为蚀刻掩模来蚀刻晶片4的步骤。因此,去除了衬底4a和未被保护的结构层4b的选择性部分,以同时形成入口孔9和室10。在掩模层35上沉积例如胶的耦合层37。

[0059] 然后,在图10中进行经由将掩模层35经由耦合层37胶粘至第一晶片2的保护层21c而进行第一晶片2与第二晶片4之间的耦合的步骤。更特别地,晶片2与晶片4之间的耦合是利用晶片对晶片的接合技术进行的,以使得室10完全容纳压电致动器3,并且使得出口通道33经由室10与入口孔9流体连接。因此,获得了两个晶片2、4的堆叠。应当注意,还可以使用将第一晶片2和第二晶片4耦合在一起的其他技术。

[0060] 然后在第一晶片2的衬底31的背侧31b进行机加工步骤。特别地,在图11中,对衬底



31进行例如化学机械抛光 (CMP) 的步骤以用于减小其厚度。更特别地,完全去除衬底31。

[0061] 然后,在图12中,利用掩模层17进行对结构层11的蚀刻,该结构层11在不受掩模层17保护的地方贯穿整个厚度被去除,直到到达绝缘层25并形成腔23为止。同时形成悬置在腔23之上的膜7。

[0062] 最后,例如通过层叠 (laminates) TMMF的膜来进行将喷嘴板8耦合至掩模层17的步骤,这密封了腔23。在将喷嘴板8耦合至掩模层17之前或之后的步骤中,通过在喷嘴板8的区中制成穿过喷嘴板8的通孔来获得喷嘴13,以使得当与掩模层17耦合时,喷嘴13(沿Z方向)与出口通道33竖直对齐。选择性蚀刻通过喷嘴13暴露的掩模层17的部分的另外的步骤使得可以设置喷嘴13与出口通道33流体连接。

[0063] 作为上面已经描述的备选,同样可以使用为此目的而获得的掩模,在将喷嘴板8耦合至掩模层17的步骤之前,在通道33处蚀刻掩模层17的部分。

[0064] 因此获得了图1的喷射设备1。

[0065] 图13-图15示出了在使用期间操作步骤中的流体喷射设备1。

[0066] 在图13的第一步中,利用待喷射的流体6填充室10。通过入口通道9进行加载流体6的步骤。

[0067] 然后,在图14中,通过(适当偏置的)顶部电极18和底部电极19控制压电致动器3,以使得产生膜7向室10的内部的偏斜。该偏斜导致流体6通过通道33向喷嘴13的流动,并产生一滴流体6向流体喷射设备1的外部的受控排出。

[0068] 其次,在图15中,通过顶部电极18和底部电极19控制压电致动器3,以使得在与图14中所示的方向相反的方向上产生膜7的偏斜,以使得增加室10的体积,通过入口通道9向室10召回另外的流体6。室10因此被重新充有流体6。因此,可以通过驱动压电致动器3循环地继续进行,以用于排出另外的流体滴。贯穿整个打印过程重复图14和图15的步骤。

[0069] 图16是打印头100的示意性图示,该打印头100包括如前所述形成并在图16中示意性图示的多个喷射设备1。

[0070] 打印头100不仅可以用于喷墨打印,还可以用于诸如高精度沉积包含例如有机材料的液体溶液的应用,或者通常用于喷墨打印类型的沉积技术领域,以用于选择性沉积液相材料。

[0071] 打印头100还包括布置在喷射设备1下方的储液器101,该储液器101被适配为在其自身的内部壳体102中容纳流体6(例如墨)。

[0072] 可以在储液器101与喷射设备1之间存在另外的接口(例如,歧管),以用于将储液器101流体地耦合至每个喷射设备1的一个或多个入口孔9。

[0073] 可以将打印头100结合在任何类型的打印机中。图17示出了包括图16的打印头的打印机的框图。

[0074] 图17的打印机200包括微处理器210、连接至微处理器210的存储器220、包括根据本公开的一个实施例(例如,图16中所示类型)的多个喷射设备1的打印头100、以及用于移动打印头100的电机230。微处理器210被连接至打印头100和电机230,并被配置为协调打印头100(通过运行电机230获得)的移动和来自打印头100的液体(例如,墨)的喷射。如图13-图15所示,通过控制每个喷射设备1的压电致动器3的操作来获得喷射液体的操作。

[0075] 根据检查本公开的各种实施例的特性,各种实施例提供的优点是显而易见的。

[0076] 例如,可以注意到,用于制造根据本公开的流体喷射设备的步骤仅需要耦合两个晶片,因此降低了未对齐的风险,限制了制造成本,并使最终设备在结构上更为坚固。

[0077] 实际上,在胶粘若干个晶片的步骤期间犯下的错误很难恢复,并且可以注意到在晶片堆叠的形成过程中错误累积的影响,这迅速致使最终设备无法正常工作。此外,可以注意到,通常用于耦合晶片的机械接合使能实现数微米(通常大于 $5\mu\text{m}$ )的对齐精度;相反,设想光刻步骤的机加工步骤使能实现低于 $0.5\mu\text{m}$ 的精度水平,因此是有利的。

[0078] 最后,明显的是,可以在不脱离本公开的范围的情况下,对本文中已经描述和说明的内容进行修改和变化。

[0079] 可以将上述各种实施例组合以提供其他实施例。可以根据以上详细描述对实施例进行这些和其他改变。通常,在所附权利要求中,所使用的术语不应解释为将权利要求限制到在说明书和权利要求中公开的特定实施例,而应解释为包括所有可能的实施例以及这些权利要求享有的等同物的全部范围。因此,权利要求不受本公开的限制。

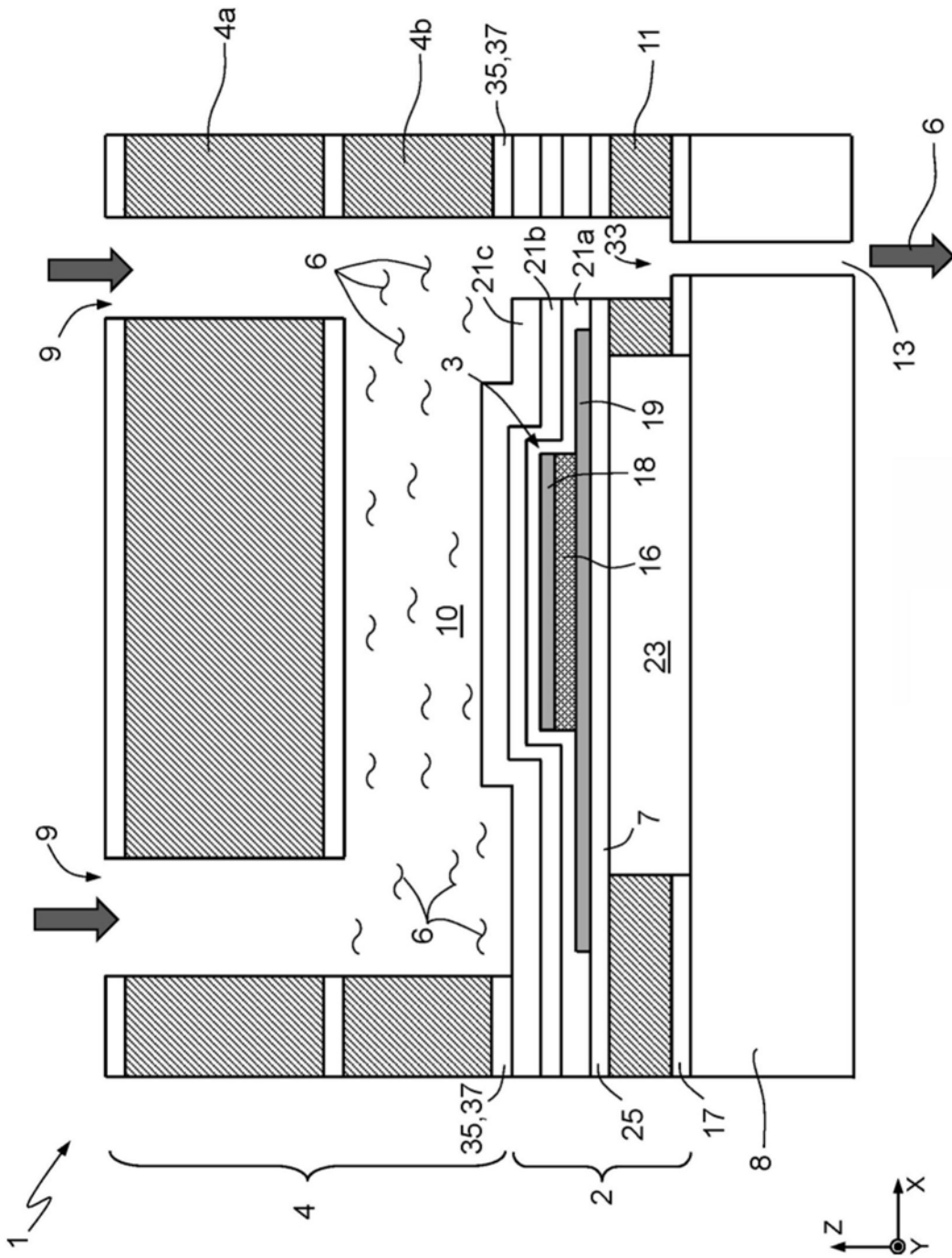


图1

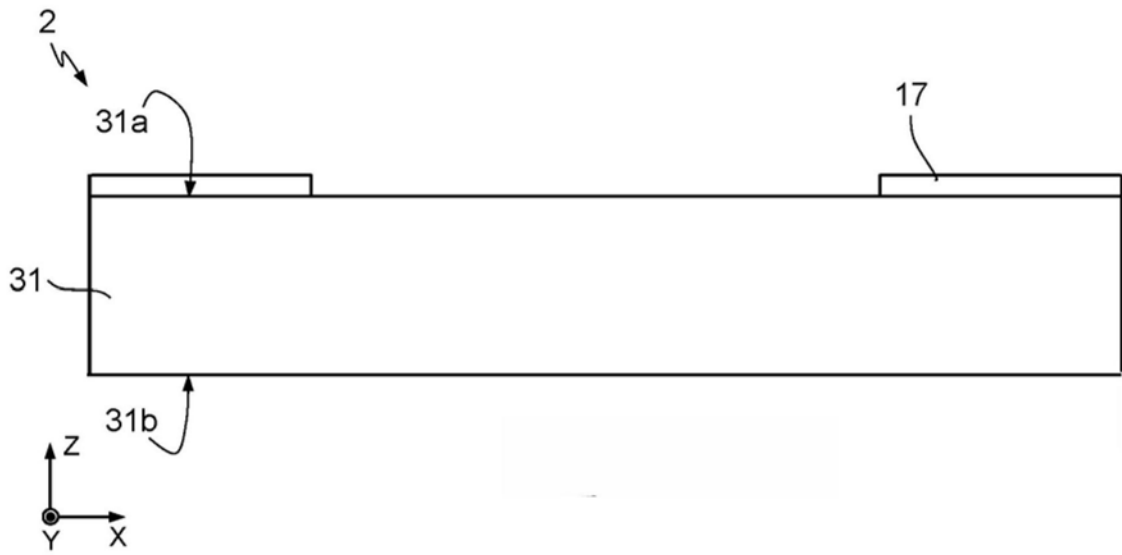


图2

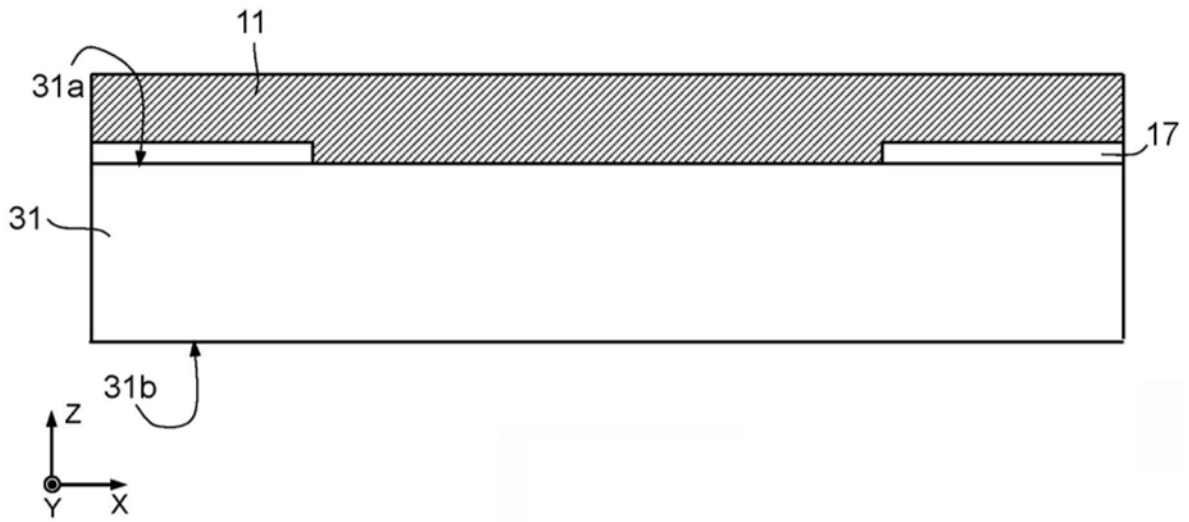


图3

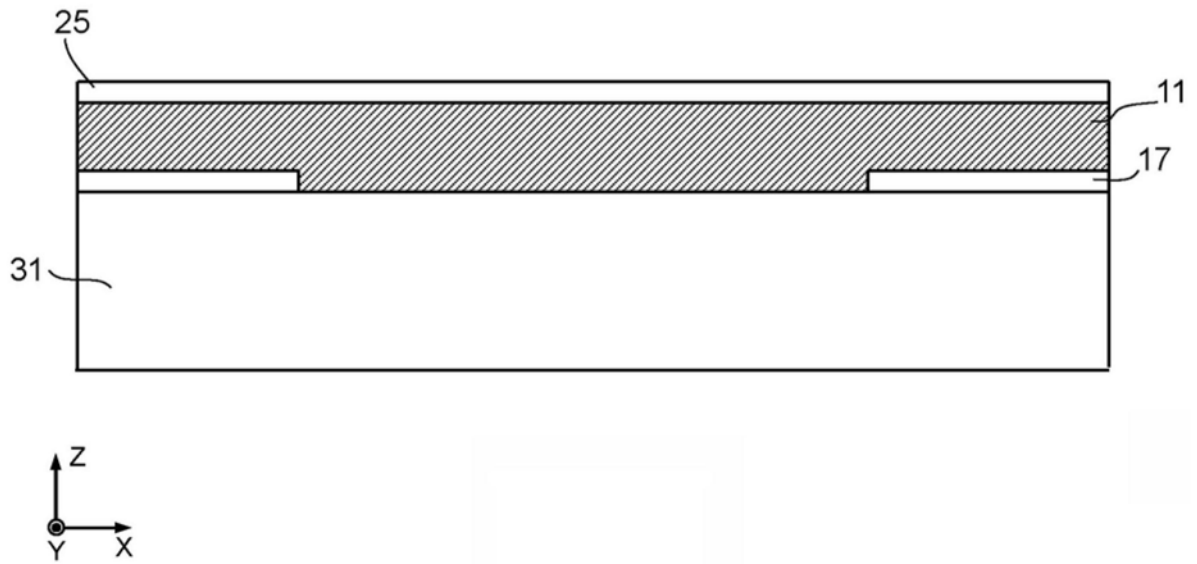


图4

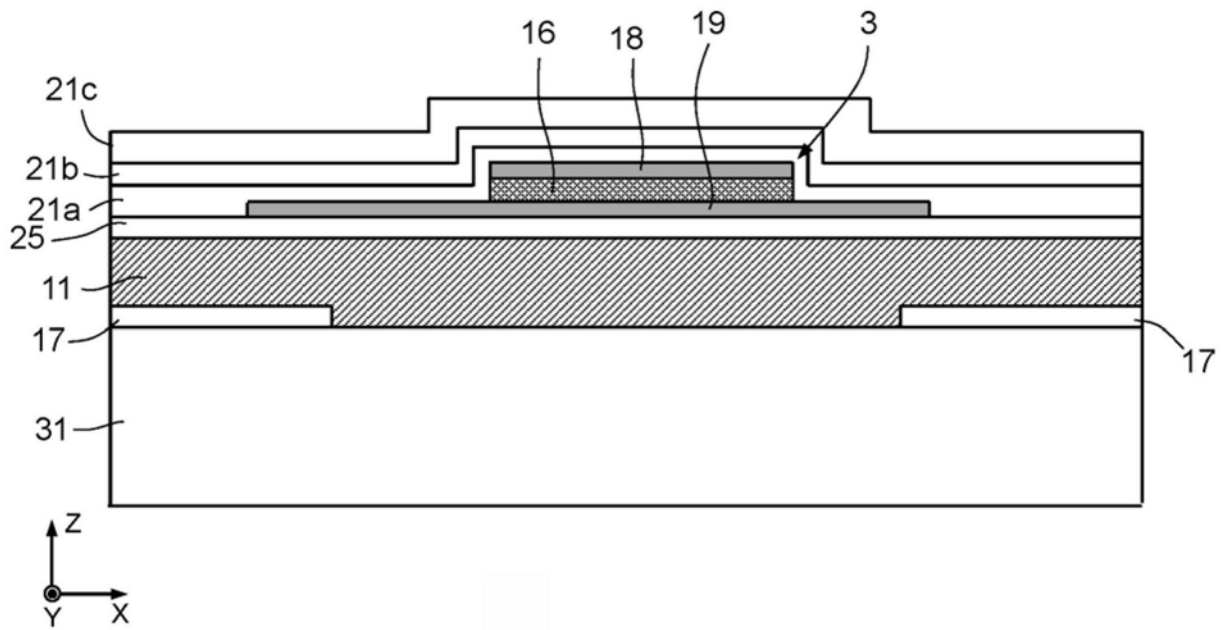


图5

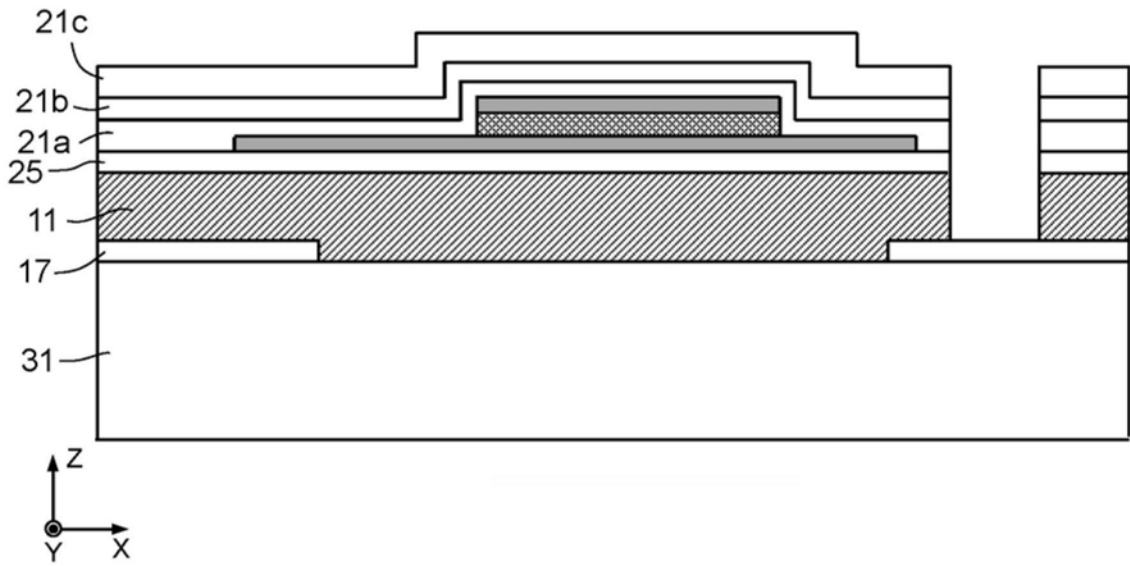


图6

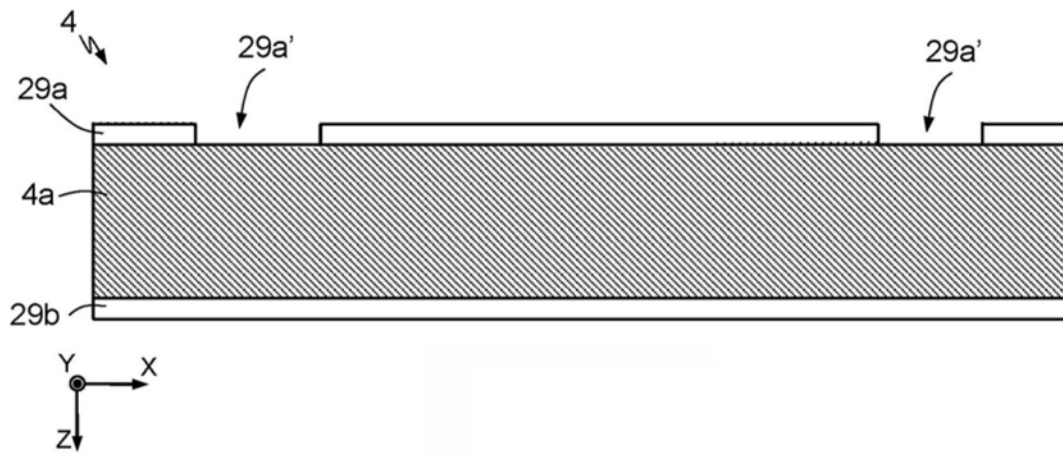


图7

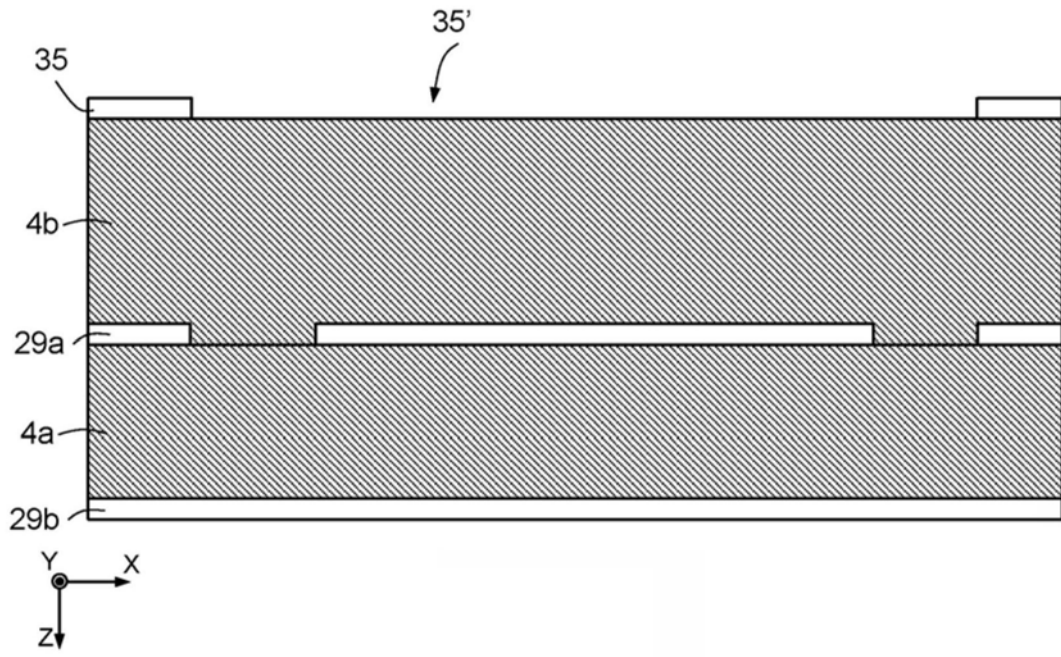


图8

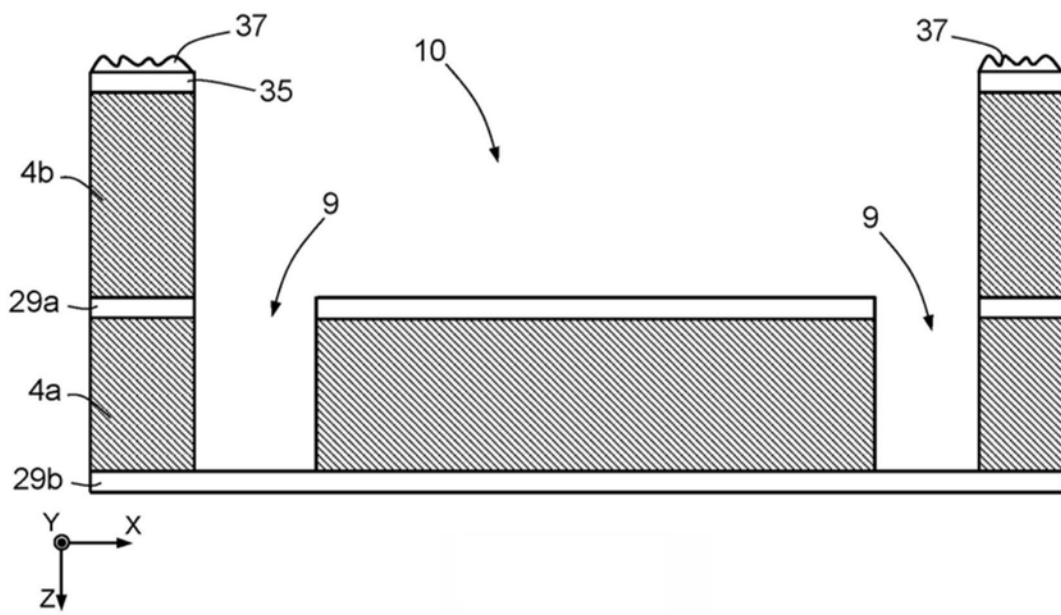


图9

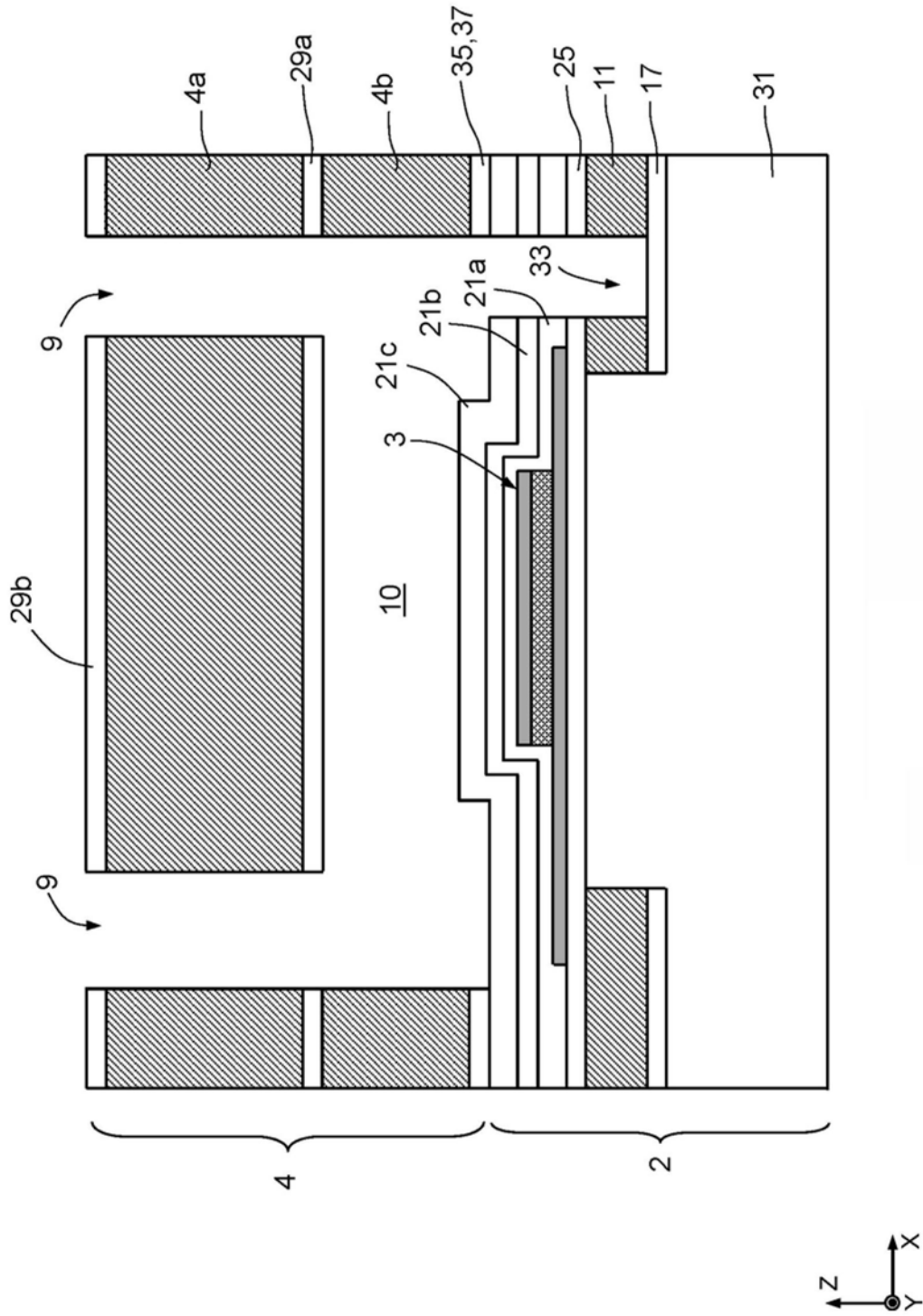


图10



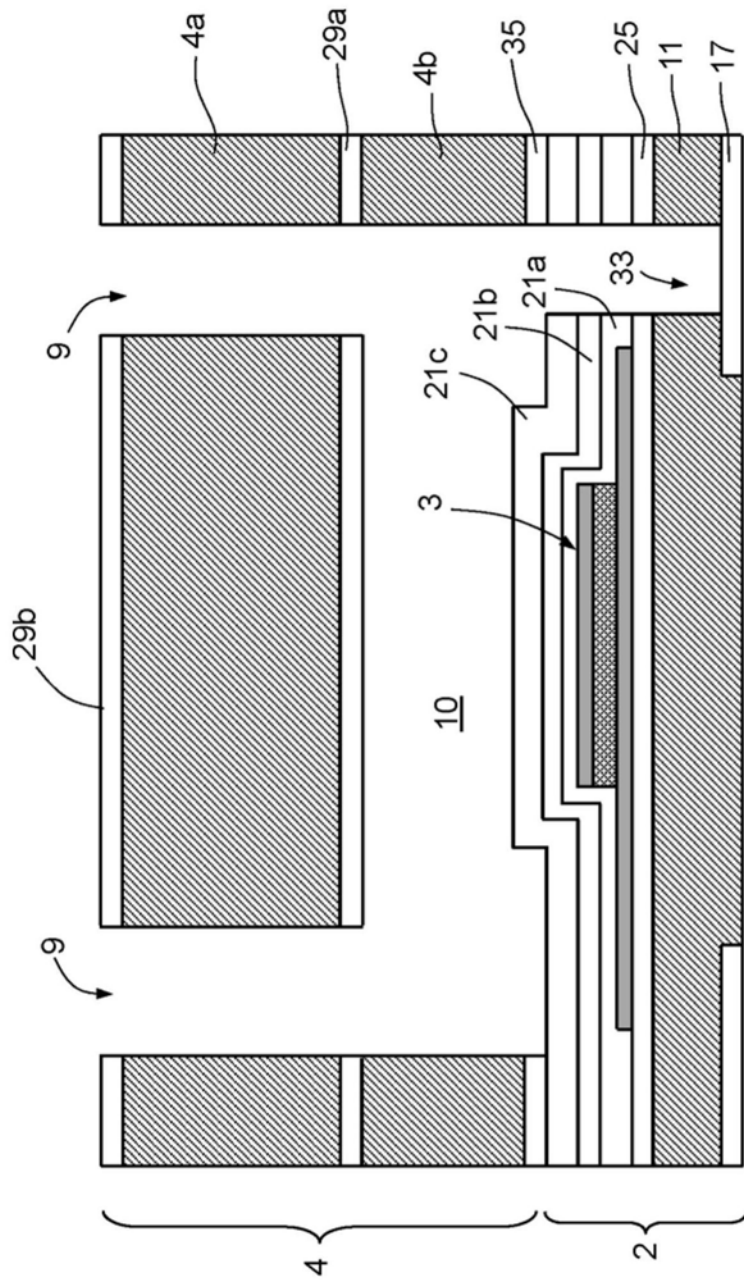


图11

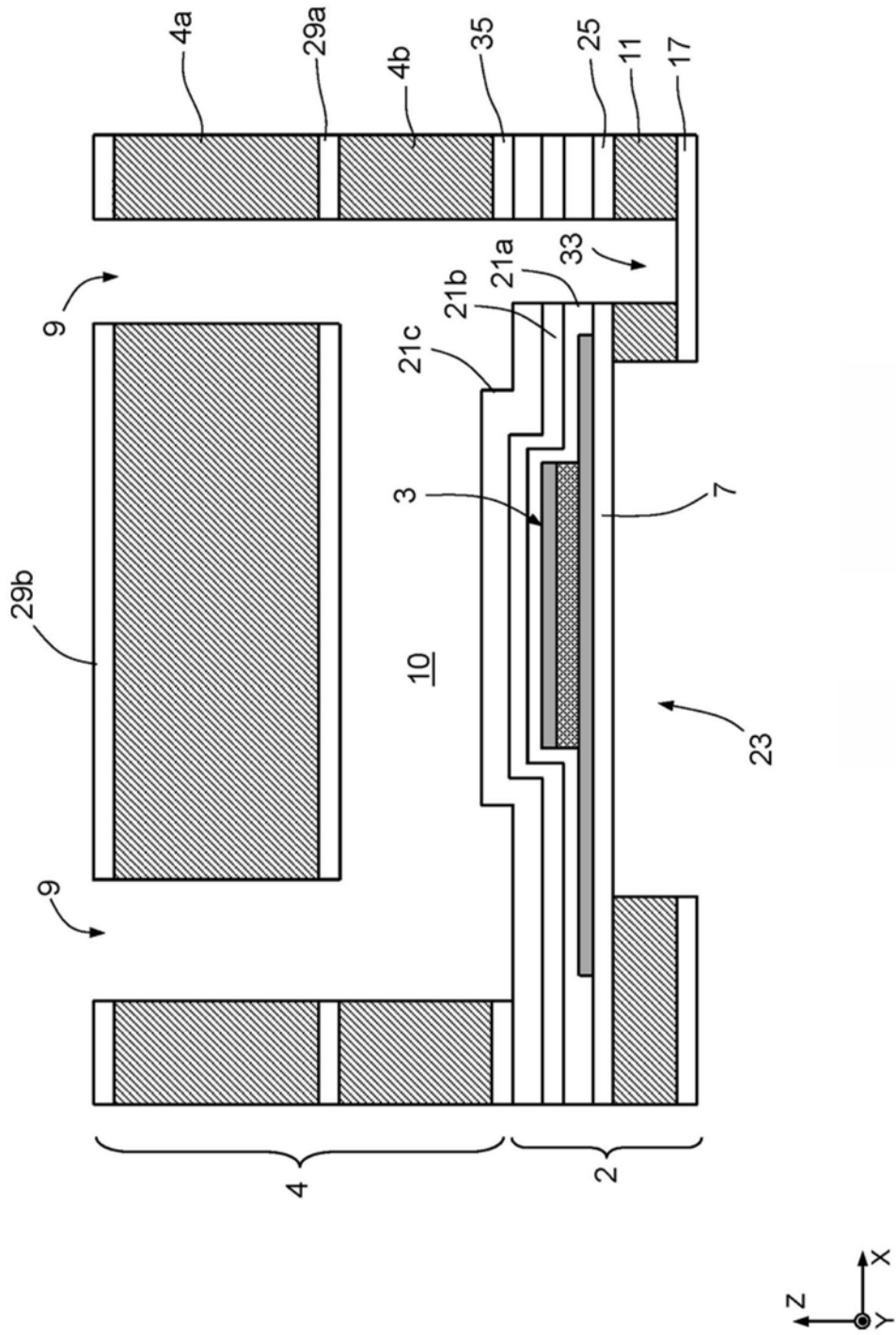


图12

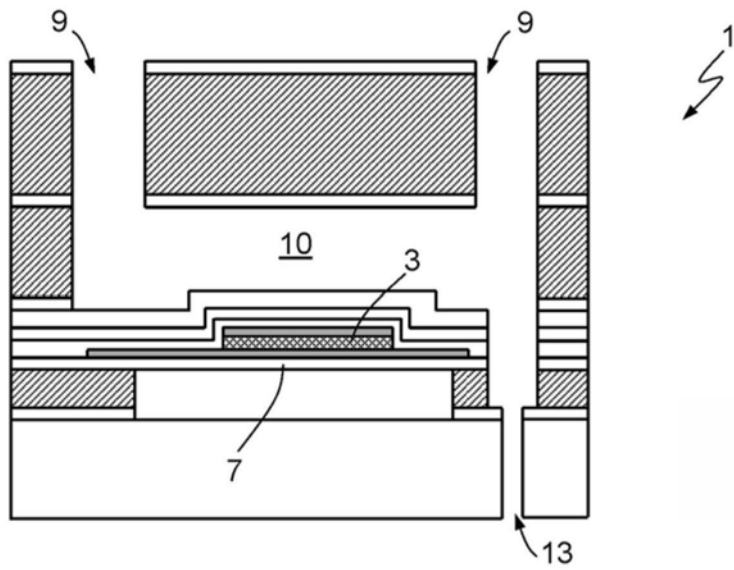


图13

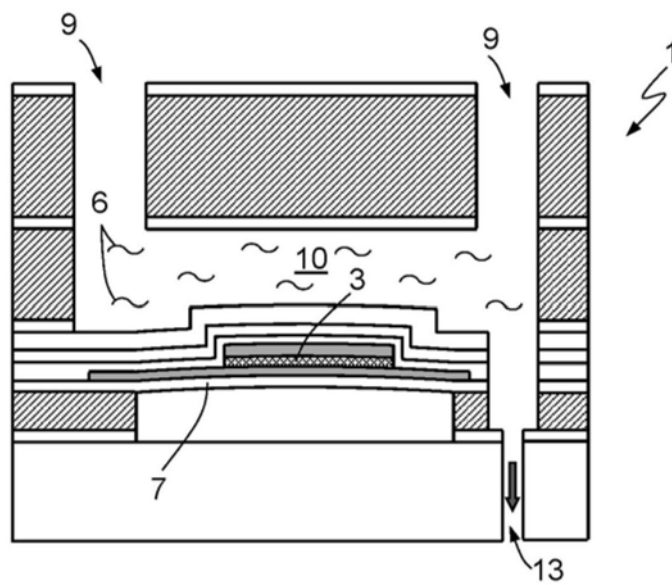


图14

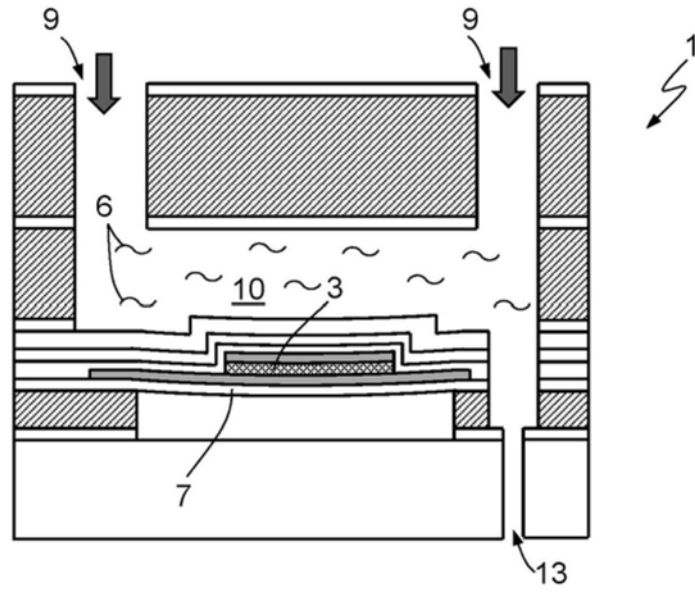


图15

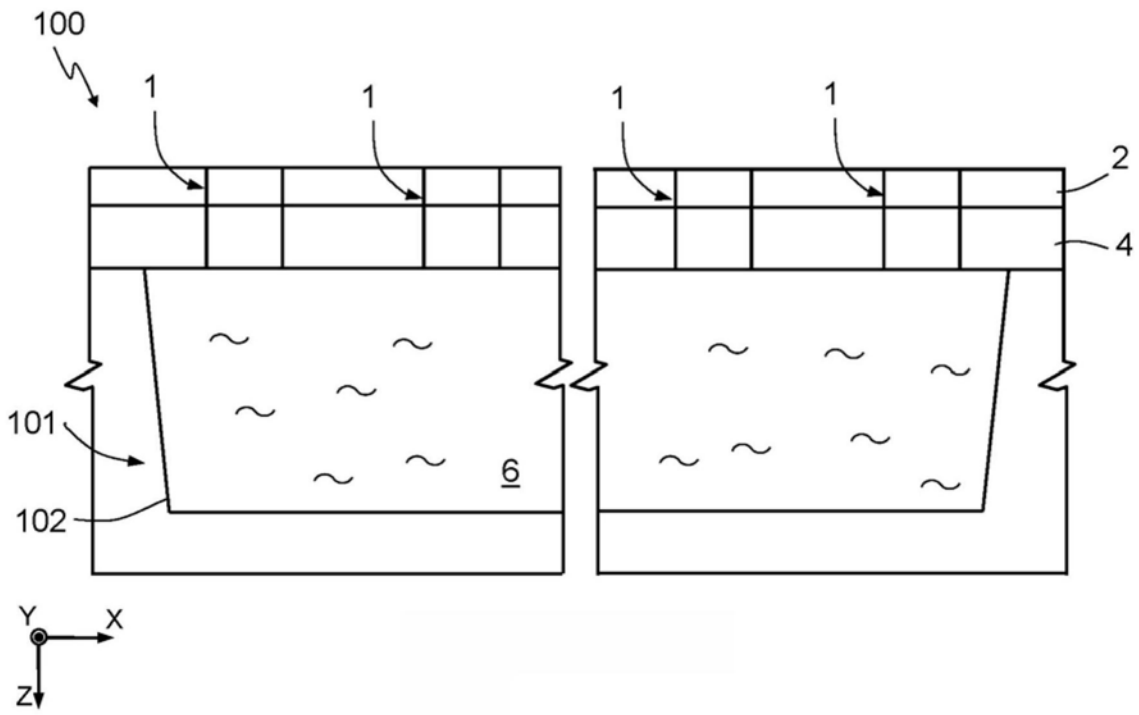


图16

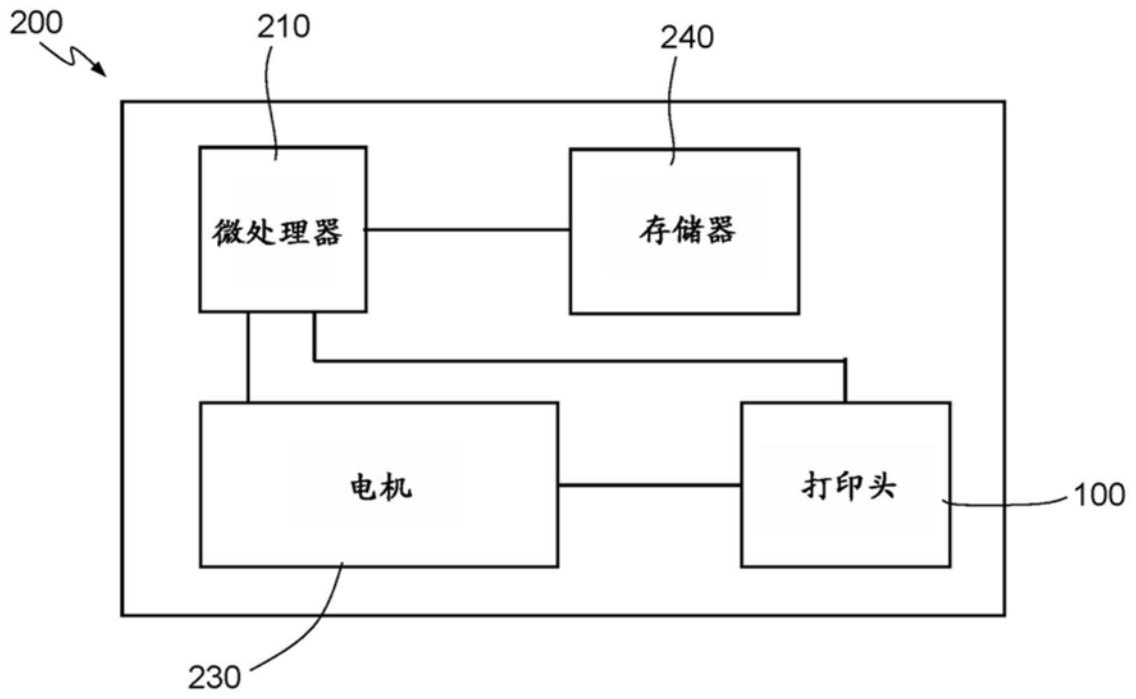


图17