



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103818119 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201310573190. 1

US 2011/0120627 A1, 2011. 05. 26,

(22) 申请日 2013. 11. 15

JP 2002-1966 A, 2002. 01. 08,

(30) 优先权数据

审查员 翁益

2012-251482 2012. 11. 15 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番  
2 号

(72) 发明人 后藤明夫 樋口广志

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所  
11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

B41J 2/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6547373 B2, 2003. 04. 15,

CN 102152635 A, 2011. 08. 17,

US 6176571 B1, 2001. 01. 23,

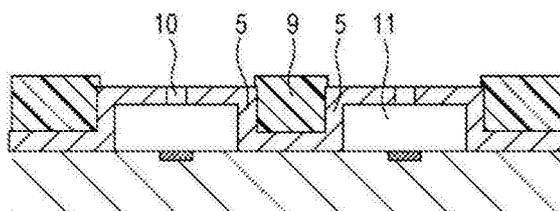
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

液体排出头及其制造方法

(57) 摘要

液体排出头及其制造方法。该液体排出头包括基板和流路形成构件,流路形成构件在基板上形成多个流路和与流路连通的排出口。液体待从排出口排出。在多个流路之间形成间隙,并且在间隙中填充有填充材料。在液体待从排出口排出的方向为向上的方向的情况下,填充材料的顶面位于与流路形成构件的喷射口面相同高度的位置处或者位于在向上的方向上比流路形成构件的喷射口面高的位置处。



1. 一种液体排出头,其包括:  
基板 ;和  
流路形成构件,其在所述基板上形成多个流路和与所述流路连通的排出口,  
其中,液体从所述排出口排出,  
在所述多个流路之间形成间隙并且所述间隙填充有填充材料,  
在液体从所述排出口排出的方向为向上的方向的情况下,所述填充材料的顶面位于在向上的方向上比所述流路形成构件的喷射口面高的位置处,以及  
所述填充材料是由树脂制成的。
2. 根据权利要求 1 所述的液体排出头,其中,所述流路形成构件是由无机材料制成的。
3. 根据权利要求 1 所述的液体排出头,其中,所述填充材料的顶面采用密封构件密封。
4. 根据权利要求 3 所述的液体排出头,其中,所述密封构件以从所述填充材料的顶面延伸到所述流路形成构件的喷射口面的方式形成,并且所述密封构件与所述流路形成构件一同形成所述排出口。
5. 一种液体排出头的制造方法,所述液体排出头包括基板和流路形成构件,所述流路形成构件在所述基板上形成多个流路和与所述流路连通的排出口,所述液体排出头从所述排出口排出液体,所述方法包括:  
形成模具构件,其中所述模具构件被构造为在所述基板上形成所述多个流路的图案;  
以所述流路形成构件覆盖所述模具构件的方式形成所述流路形成构件;  
以研磨停止层至少覆盖所述流路形成构件的待形成所述排出口的区域的方式形成所述研磨停止层;  
以形成于所述模具构件之间的间隙填充有填充材料的方式涂布所述填充材料;  
通过研磨所述填充材料使所述研磨停止层露出;  
去除所述研磨停止层 ;并且  
使所述排出口形成于所述流路形成构件。
6. 根据权利要求 5 所述的液体排出头的制造方法,还包括通过检测研磨所述填充材料的研磨速度和研磨所述研磨停止层的研磨速度之间的差或研磨所述填充材料的研磨速度和研磨所述流路形成构件的研磨速度之间的差来感测所述研磨停止层的露出。
7. 根据权利要求 5 所述的液体排出头的制造方法,还包括通过检测所述填充材料的反射率和所述研磨停止层的反射率之间的差或所述填充材料的反射率和所述流路形成构件的反射率之间的差来感测所述研磨停止层的露出。
8. 根据权利要求 5 所述的液体排出头的制造方法,其中,所述研磨停止层是由金属制成的。
9. 根据权利要求 5 所述的液体排出头的制造方法,其中,在去除所述研磨停止层后,密封构件以从由所述填充材料的顶面延伸到所述流路形成构件的喷射口面的方式形成为膜。
10. 根据权利要求 5 所述的液体排出头的制造方法,其中,  
排出口图案形成于所述研磨停止层,并且  
通过使用形成有所述排出口图案的所述研磨停止层作为掩模使所述排出口形成于所述流路形成构件。

## 液体排出头及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液体排出头和该液体排出头的制造方法。

### 背景技术

[0002] 通过排出诸如墨等的液体来记录图像并且以喷墨记录设备为代表的记录设备包括液体排出头。排出口形成于这种液体排出头,使用从能量产生元件产生的能量将液体从排出口排出。

[0003] 这种液体排出头包括基板和流路形成构件。流路形成构件形成于基板上并且是形成了供液体流动的流路和与流路连通的排出口的构件。流路形成构件由树脂、金属或诸如氮化硅等的无机材料形成。

[0004] 通常,在基板上形成多个流路(液室),并且形成排出口,各排出口均与一个流路相对应。多个流路(即彼此相邻的液室)通过形成各液室的流路形成构件彼此分离。

[0005] 有时可以在多个流路之间形成间隙,即,在流路形成构件的形成一个流路的部分和流路形成构件的形成与该一个流路相邻的另一个流路的部分之间形成间隙。在日本特表 2010-512262 号公报(以下称为“专利文献 1”)中说明了包括由无机材料制成的流路形成构件的液体排出头。在专利文献 1 中说明的液体排出头的制造过程中,均被构造为形成流路(液室)的模具构件形成于基板,以诸如覆盖模具构件的方式通过化学气相沉积方法(CVD 方法)涂布无机膜。然后在无机膜中形成排出口,最后,去除模具构件,以形成流路。在通过这种方法制造的液体排出头中,沿着均具有液室形状的模具构件形成无机膜,因而,在模具构件之间形成间隙。换言之,在流路之间形成的流路形成构件中形成间隙。在流路形成构件中以此方式形成间隙的情况下,有时液体排出头的强度可能低。因此,专利文献 1 说明了采用填充材料填充这种间隙。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种液体排出头,其包括:基板;和流路形成构件,其在所述基板上形成多个流路和与所述流路连通的排出口。液体从所述排出口排出。在所述多个流路之间形成间隙并且所述间隙填充有填充材料。在液体从所述排出口排出的方向为向上的方向的情况下,所述填充材料的顶面位于与所述流路形成构件的喷射口面相同高度的位置处或者位于在向上的方向上比所述流路形成构件的喷射口面高的位置处。

[0007] 本发明还提供一种液体排出头的制造方法,所述液体排出头包括基板和流路形成构件,所述流路形成构件在所述基板上形成多个流路和与所述流路连通的排出口,所述液体排出头从所述排出口排出液体,所述方法包括:形成模具构件,其中所述模具构件被构造为在所述基板上形成所述多个流路的图案;以所述流路形成构件覆盖所述模具构件的方式形成所述流路形成构件;以研磨停止层至少覆盖所述流路形成构件的待形成所述排出口的区域的方式形成所述研磨停止层;以形成于所述模具构件之间的间隙填充有填充材料的方式涂布所述填充材料;通过研磨所述填充材料使所述研磨停止层露出;去除所述研磨停止

层;并且使所述排出口形成于所述流路形成构件。

[0008] 从下面参照附图对示例性实施方式的说明,本发明的其它特征将变得明显。

### 附图说明

[0009] 图 1A 和图 1B 是示出根据本发明的液体排出头的实施例的图。

[0010] 图 2A 至图 2I 是示出根据本发明的液体排出头的制造方法的实施例的图。

[0011] 图 3 是示出根据本发明的液体排出头的另一个实施例的图。

[0012] 图 4A 至图 4C 是示出根据本发明的液体排出头的制造方法的另一个实施例的图。

### 具体实施方式

[0013] 近年来,在专利文献 1 说明的液体排出头中,需要改善液体排出头的排出效率并减小从这种液体排出头排出的液滴的大小。为了实现这个目的,可以减小流路形成构件的厚度,特别是可以减小流路形成构件的围绕在排出口周围的区域(即所谓的孔板)的厚度。

[0014] 在减小孔板的厚度的情况下,孔板的强度变低。结果,例如,在各孔板的作为顶面的喷射口面(face surface)与在运输期间变形的记录介质等接触的情况下,孔板很可能受损。在喷射口面受损的情况下,排出口可能变形。另外,在专利文献 1 中说明的液体排出头中,通过 CVD 方法形成包括孔板的流路形成构件,因而,在孔板的厚度减小的情况下,整个流路形成构件的厚度减小。结果,整个流路形成构件的强度减小,并且流路形成构件很可能由于与记录介质等的接触而受损。

[0015] 因此,本发明提供一种液体排出头,其中,即使流路形成构件与记录介质等接触,流路形成构件也不可能受损。

[0016] 图 1A 是示出根据本发明的液体排出头的实施例的图。液体排出头包括基板 1、能量产生元件 2 和流路形成构件 5。基板 1 由硅等制成。各能量产生元件 2 均是由热转换元件(加热器)或压电元件形成的,其中,热转换元件(加热器)由 TaSiN 等制成。虽然能量产生元件 2 布置于基板 1,但能量产生元件 2 不需要与基板 1 接触并且可以以诸如浮在基板 1 上方的方式布置。流路形成构件 5 是由树脂、金属或无机材料制成的。树脂的示例为诸如环氧树脂等的感光性树脂。金属的示例为 SUS 板,无机材料的示例为 SiN、SiC 和 SiCN 等。图 1A 示出流路形成构件 5 由无机材料制成的情况。流路形成构件 5 形成多个流路 11 和排出口 10,各排出口 10 均与对应的一个流路 11 连通。多个流路 11 中的每一个均形成与一个排出口 10 相对应的液室。流路形成构件 5 的围绕在排出口 10 周围的部分被称为孔板 4。流路形成构件 5 的各孔板 4 的顶面均为喷射口面 8。在图 1A 中,喷射口面 8 是流路形成构件 5 的顶面。通过干法蚀刻、使用 TMAH 等的湿法蚀刻或激光处理等使供给口 12 形成于基板 1。从供给口 12 供给的液体被能量产生元件 2 施能并且从排出口 10 排出。

[0017] 图 1B 是沿着图 1A 的线 IB-IB 截取的截面图。在流路 11 之间形成的流路形成构件 5 中形成间隙,该间隙填充有填充材料 9。通过采用填充材料 9 填充已形成于多个流路 11 之间的间隙,减小施加到流路形成构件 5 的压力,并且能够增强流路形成构件 5 的强度。

[0018] 这里,在根据本发明的液体排出头中,在液体从排出口 10 排出的方向为向上的方向的情况下,即,在与基板 1 的表面垂直并且作为已排出的液体的流动方向的方向为向上的方向的情况下,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面位于与流路形成构件 5 的喷射口面 8

同样的高度或位于在向上的方向上比流路形成构件 5 的喷射口面 8 高的位置。结果,即使由于例如卡纸等而已经变形的记录介质从上方接触到液体排出头,由填充材料 9 制成的填充构件首先与记录介质接触,使得能够抑制流路形成构件 5、特别是喷射口面 8 的破损的发生。均由填充材料 9 制成的多个填充构件可以布置于液体排出头。当从上方观察喷射口面 8 时,均由填充材料 9 制成的填充构件可以以一个排出口 10 介于均由填充材料 9 制成的填充构件之间的方式布置。

[0019] 现在将参考图 2A 至图 2I 说明根据本发明的液体排出头的制造方法。图 2A 至图 2I 是沿着图 1A 的线 II-II 截取的截面图。

[0020] 首先,如图 2A 所示,制备包括能量产生元件 2 的基板 1。基板 1 可以为硅单晶基板。在基板 1 为硅单晶基板的情况下,能够容易地形成驱动能量产生元件 2 的驱动电路和连接驱动电路与能量产生元件 2 的配线。各能量产生元件 2 均是由例如以 TaSiN 等制成的热转换元件(加热器)或压电元件形成的。

[0021] 接下来,如图 2B 所示,形成模具构件 3,各模具构件 3 均被构造为形成与一个流路 11 (液室)相对应的图案。根据各模具构件 3 的耐热性与周围部分的材料之间的平衡来选择制成模具构件 3 的材料。例如,在流路形成构件 5 是由无机材料制成的情况下,模具构件 3 可以由树脂或金属制成。在模具构件 3 是由树脂制成的情况下,考虑到随后将进行的流路形成构件 5 的膜沉积过程中的各模具构件 3 的耐热性,可以使用聚酰亚胺。在模具构件 3 是由金属制成的情况下,考虑到各模具构件 3 的可去除性,可以使用铝或铝合金。在稍后反射率被用来感测研磨的终点并且透光的材料被用作研磨停止层 7 的情况下,模具构件 3 可以由具有高反射率的金属制成,并且可以基于模具构件 3 的反射率和填充材料 9 的反射率之间的差来感测上述终点。具有高反射率的金属的示例为金、银、铜、铝、铍、镍、铬等。

[0022] 在模具构件 3 由金属制成的情况下,首先,通过诸如溅射等的物理气相沉积方法(PVD 方法)在基板 1 上使金属形成膜。接下来,由例如感光性树脂形成掩模,通过使用已选定的与金属相对应的蚀刻气体的反应离子蚀刻(RIE)进行金属膜的图案化。在金属为铝的情况下,蚀刻气体可以为氯气。在模具构件 3 是由树脂制成的情况下,通过旋涂等将包括树脂的材料涂布到基板 1 上并形成膜。接下来,在树脂为感光性树脂的情况下,能够通过光刻法进行图案化。在材料为非感光性材料的情况下,掩模由在非感光性材料上的感光性树脂等形成,并且能够通过使用氧气的蚀刻来进行图案化。

[0023] 在形成模具构件 3 后,如图 2C 所示,以覆盖基板 1 和模具构件 3 的方式通过化学气相沉积方法(CVD 方法)形成无机材料。结果,包括孔板 4 的流路形成构件 5 由无机材料形成。形成流路形成构件 5 的无机材料可以为对待排出的液体具有高耐性并且具有高机械强度的材料。特别地,材料可以为硅、氧、氮和碳的任意组合的化合物。更具体地,化合物的示例为氮化硅(SiN)、二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、碳化硅(SiC)、硅碳氮化物(SiCN)等。考虑到各模具构件 3 的耐热性,无机材料可以通过等离子体增强 CVD(PECVD)方法形成膜。在采用 CVD 方法的情况下,因为无机材料膜具有保形(conformally)成膜的性质,所以配置模具构件 3 的区域中的无机材料膜的水平与未配置模具构件 3 的区域中的无机材料膜的水平不同,结果,在模具构件 3 之间形成间隙 6。

[0024] 由于减小了孔板 4 的厚度,所以改善了排出效率。然而,在孔板 4 的厚度减小的情况下,具有与各孔板 4 的厚度大致相同的厚度的流路形成构件 5 的厚度也减小。考虑到这

点,各孔板 4 的厚度可以为  $3.0\ \mu\text{m}$  以上  $12.0\ \mu\text{m}$  以下。同样地,流路形成构件 5 的厚度可以为  $3.0\ \mu\text{m}$  以上  $12.0\ \mu\text{m}$  以下。

[0025] 接下来,如图 2D 所示,在流路形成构件 5 上形成研磨停止层 7。以至少覆盖流路形成构件 5 的待形成排出口 10 的区域的方式形成研磨停止层 7。换言之,在流路形成构件 5 的孔板 4 上形成研磨停止层 7。研磨停止层 7 由无机膜或金属制成。另外,为了抑制由于过度研磨导致的孔板 4 的损坏,研磨停止层 7 可以由具有高硬度的材料制成。在稍后研磨停止层 7 用于感测研磨的终点的情况下,将测量研磨停止层 7 的反射率和填充材料 9 的反射率之间的差,因而,研磨停止层 7 可以由具有高反射率的材料或具有高透过率的材料制成。更具体地,研磨停止层 7 可以由铝、铝合金等制成。在制成研磨停止层 7 的材料为金属的情况下,例如,金属可以通过诸如溅射等的 PVD 方法形成膜。

[0026] 研磨停止层 7 的厚度可以小,只要在研磨期间研磨停止层 7 不会完全消失。例如,在研磨停止层 7 由铝制成的情况下,研磨停止层 7 的厚度可以为  $0.05\ \mu\text{m}$  以上  $2.00\ \mu\text{m}$  以下。

[0027] 接下来,去除已形成为膜的研磨停止层 7 的不必要的部分,即,例如,去除研磨停止层 7 的在间隙 6 附近的部分。留下研磨停止层 7 的待形成流路形成构件 5 的排出口 10 的区域。在已形成为膜的材料为金属材料的情况下,如图 2E 所示,通过使用光刻法使感光性树脂图案化而形成掩模 13,并且通过使用与金属材料相对应的蚀刻气体的反应离子蚀刻 (RIE) 等去除研磨停止层 7 的不必要的部分。在材料为铝的情况下,通过使用氯气的 RIE 去除研磨停止层 7 的不必要的部分。之后,通过有机溶剂等剥离掩模 13,以得到图 2F 所示的状态。

[0028] 接下来,如图 2G 所示,填充材料 9 以间隙 6 填充有填充材料 9 的方式涂布到基板 1 的包括间隙 6 的整个表面。填充材料 9 可以由树脂制成。由于填充材料 9 将要被留下来作为流路形成构件 5 的一部分,所以在树脂被用于制造填充材料 9 的情况下,可以使用通过光固化的负型感光性树脂或通过热固化的热固性树脂。更具体地,树脂的示例为环氧树脂和聚酰亚胺树脂等。在稍后反射率用于感测研磨的终点的情况下,例如可以使用添加了含有诸如炭黑的碳微粒、氧化铁微粒等的光吸收剂的树脂。通过旋涂等进行填充材料 9 的涂布。为了用填充材料 9 充分地填充间隙 6,当已涂布了填充材料 9 时,填充材料 9 的始于基板 1 的表面的厚度可以为间隙 6 的深度的 1.3 倍以上,优选地为间隙 6 的深度的 1.5 倍以上。然而,在填充材料 9 的厚度太大的情况下,后续过程中研磨填充材料 9 所用的时长增加。因此,填充材料 9 的厚度可以为间隙 6 的深度的 3.0 倍以下,优选地为间隙 6 的深度的 2.0 倍以下。

[0029] 接下来,如图 2H 所示,研磨填充材料 9。填充材料 9 的研磨至少进行到使研磨停止层 7 露出。通过研磨使由填充材料 9 制成的填充构件的顶面和研磨停止层 7 的顶面平坦化。通过化学机械抛光的方法 (CMP 方法) 可以进行填充材料 9 的研磨。可以通过 CMP 方法使由填充材料 9 制成的填充构件的顶面和研磨停止层 7 的顶面高精度地平坦化。当进行研磨时,通过检测研磨填充材料 9 的研磨速度和研磨研磨停止层 7 的研磨速度之间的差或研磨填充材料 9 的研磨速度和研磨流路形成构件 5 的研磨速度之间的差可以感测研磨的终点。更具体地,仅研磨填充材料 9 的研磨速度和因为研磨停止层 7 露出而研磨填充材料 9 与研磨停止层 7 的研磨速度彼此不同。通过检测研磨速度的差来识别研磨停止层 7 的露出。同

样地,以相同的方式来识别流路形成构件 5 的露出。可选地,不仅基于研磨速度的差能够识别研磨停止层 7 的露出,基于反射率的差也能够识别研磨停止层 7 的露出。例如,也可以通过光学测量方法感测研磨的终点,该光学测量方法利用了流路形成构件 5 不透明的情况下填充材料 9 的反射率和流路形成构件 5 的反射率之间的差并且利用了流路形成构件 5 透明的情况下填充材料 9 的反射率和模具构件 3 的反射率之间的差。可选地,可以使用检测填充材料 9 的反射率和研磨停止层 7 的反射率之间的差来替代填充材料 9 的反射率和流路形成构件 5 的反射率之间的差的方法。

[0030] 当进行研磨时,由于待研磨的软材料和硬材料之间的硬度差,与待研磨的硬材料相比,待研磨的软材料被过分地研磨,结果,在软材料上产生凹痕(dent),即产生所谓的凹坑(dishing)现象。由于研磨而在间隙 6 中的填充材料 9 中出现的凹坑的深度可以小。凹坑的深度可以小于或等于研磨停止层 7 的厚度。

[0031] 接下来,如图 2I 所示,去除研磨停止层 7。在研磨停止层 7 由金属材料制成的情况下,例如,通过使用能够溶解金属材料的液体的湿法蚀刻来去除研磨停止层 7。例如,在铝用作金属材料的情况下,可以使用含磷酸等的酸性溶液或碱性溶液。可选地,通过使用含氟和氧的气体的化学干法蚀刻可以去除研磨停止层 7。

[0032] 最后,根据需要,通过光刻法由感光性树脂形成掩模,并且使用掩模在孔板 4 上进行干法蚀刻,以形成排出口 10。然后,去除模具构件 3,以形成流路 11,并且在基板 1 中形成供给口 12。结果,制造出液体排出口。在感光性树脂被涂布到形成有间隙(凹部)的表面的情况下,为了充分涂覆高度与表面的高度不同的间隙,通常需要很厚地涂布感光性树脂。当感光性树脂的厚度大时,通过曝光使感光性树脂图案化的精度很可能恶化。另一方面,当为了改善图案化的精度而很薄地涂布感光性树脂时,高度与表面的高度不同的间隙将不会被充分地涂覆。结果,在进行干法蚀刻以形成排出口期间涂覆了高度与表面的高度不同的间隙的掩模被完全蚀刻掉,并且在间隙周围的孔板有时可能被蚀刻。在根据本发明的液体排出口中,由于待去除的研磨停止层 7 厚,所以由填充材料 9 制成的填充构件的顶面位于比喷射口面 8 高的位置,因而,在高度与研磨停止层 7 的高度不同的间隙 6 未被充分涂覆的情况下,干法蚀刻损坏由填充材料 9 制成的填充构件,而没有损坏孔板 4。与孔板 4 所需的精度相比,填充材料 9 的厚度所需的精度低。在形成排出口 10 的时候通过增加用于孔板 4 的蚀刻速率能够减少填充材料 9 的蚀刻量。因此,由填充材料 9 制成的填充构件的损坏将不会真正地成为问题,并且能够减小感光性树脂的膜厚度。结果,改善了通过曝光使感光性树脂图案化的精度,并改善了形成排出口 10 的精度。

[0033] 在上述制造方法中,在液体从排出口 10 排出的方向为向上的方向的情况下,通过去除研磨停止层 7,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面能够位于与流路形成构件 5 的喷射口面 8 相同的高度处,或者能够位于在向上的方向上比流路形成构件 5 的喷射口面 8 高的位置处。当简单地去除研磨停止层 7 时,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面的位置变得比流路形成构件 5 的喷射口面 8 的位置高出与研磨停止层 7 的厚度相等的量。然而,除了去除研磨停止层 7 以外,通过刮掉由填充材料 9 制成的填充构件的表面,能够使由填充材料 9 制成的填充构件的顶面的位置与孔板 4 的顶面的位置高度相同,以这种方式使得填充构件的表面处于与喷射口面 8 相同的高度。

[0034] 利用根据本发明的构造,即使记录介质从上方与记录头接触,也能够使由填充材

料 9 制成的填充构件与记录介质接触,并且能够抑制流路形成构件 5、特别是喷射口面 8 的破损的发生。

[0035] 图 3 示出根据本发明的液体排出头的另一个实施例。在图 3 所示的液体排出头中,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面采用密封构件 14 密封。密封构件 14 可以以从由填充材料 9 制成的填充构件的顶面延伸到流路形成构件 5 的喷射口面 8 的方式形成。在图 1B 所示的液体排出头中,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面和流路形成构件 5 的喷射口面 8 在液体排出头的表面露出。然而,在图 3 所示的液体排出头中,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面和流路形成构件 5 的喷射口面 8 未在液体排出头的表面露出。除了上述以外,图 3 所示的液体排出头与图 1B 所示的液体排出头具有相同的构造。在图 3 所示的液体排出头中,由于由填充材料 9 制成的填充构件的顶面采用密封构件 14 密封,所以能够抑制由于大气中的水分或待排出的液体而导致的填充材料 9 的溶胀 (swelling) 和溶出 (elution),并且能够抑制由于与记录介质的摩擦而导致的对由填充材料 9 制成的填充构件的损害的发生。

[0036] 在从制备基板 1 到去除研磨停止层 7 的期间通过与图 1B 所示的方法相同的方法制造图 3 所示的液体排出头。与图 1B 所示的方法的区别是在去除研磨停止层 7 后,以从由填充材料 9 制成的填充构件的顶面延伸到流路形成构件 5 的喷射口面 8 的方式使密封构件 14 形成膜。密封构件 14 可以由与孔板 4 相同的材料制成或者可以由与孔板 4 不同的材料制成。在使用相同的材料的情况下,能够改善孔板 4 和密封构件 14 之间的粘合强度。需要注意的是,使用相同的材料指的是,在孔板 4 是由例如氧化硅 (SiO) 制成的情况下,密封构件 14 也是由 SiO 制成。即使在制成孔板 4 的材料和制成密封构件 14 的材料之间在分子量、所含的分子的比率等方面有微小差别,这些材料也被认为是相同的材料。在密封构件 14 是由无机材料制成的情况下,能够通过 CVD 方法制造密封构件 14。在密封构件 14 是由不同于孔板 4 的材料制成的情况下,可以使用对待排出的液体具有高耐性、机械强度高于孔板 4 的材料且不易从孔板 4 分离的材料。例如,材料可以是硅、氧、氮和碳的任意组合的化合物。更具体地,化合物的示例为氮化硅 (SiN)、二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>)、碳化硅 (SiC)、硅碳氮化物 (SiCN) 等。需要注意的是,虽然需要确保密封构件 14 具有良好的密封性能,但是出于与孔板 4 的情况中相同的理由,密封构件 14 可以薄。考虑到这点,密封构件 14 的厚度可以为 0.1 μm 以上 2.0 μm 以下。在排出口 10 形成于密封构件 14 的情况下,可以在孔板 4 中形成排出口 10 的同时在密封构件 14 中形成排出口 10。

[0037] 另外,在根据本发明的制造液体排出头的方法中,研磨停止层 7 在排出口 10 形成于流路形成构件 5 时可以用作掩模。由于研磨停止层 7 与感光性树脂相比在蚀刻时具有相对于孔板 4 的高选择比,所以掩模后退量小并且能够以高精度形成排出口 10。将参考图 4A 至图 4C 说明研磨停止层 7 用作掩模的情况。在从制备基板 1 到研磨填充材料 9 的期间,制造方法与图 1B 所示的方法相同。与图 1B 所示的方法不同的是,如图 4A 所示,排出口 10 形成于研磨停止层 7,通过使用研磨停止层 7 作为掩模来进行干法蚀刻,如图 4B 所示排出口 10 形成于孔板 4,并且在上述过程后如图 4C 所示地去除研磨停止层 7。在研磨停止层 7 中形成排出口 10 的过程可以与去除无机材料的已形成膜的、即没有用作研磨停止层 7 的部分的过程相同。可选地,在研磨停止层 7 中形成排出口 10 的过程可以在研磨填充材料 9 之后进行。在研磨停止层 7 于研磨填充材料 9 之后被图案化的情况下,将感光性树脂涂布

到研磨停止层 7,通过在形成排出口 10 时将感光性树脂的用作掩模的部分图案化来形成掩模,通过使用氯气的 RIE 去除研磨停止层 7 的一部分,然后剥离掩模。可以在去除研磨停止层 7 之前或者可以在去除研磨停止层 7 之后去除模具构件 3。可选地,可以在去除研磨停止层 7 的同时去除模具构件 3。

[0038] 由于在上述制造方法中,研磨停止层 7 用作掩模,因此能够以高制造效率制造液体排出口。另外,能够改善各排出口的形状精度。

[0039] 实施例

[0040] 以下将以实施例的方式更具体地说明本发明。

[0041] 实施例 1

[0042] 首先,如图 2A 所示,制备包括能量产生元件 2 的基板 1。基板 1 是由硅制成的,并且是具有结晶定向为(100)的表面的(100)基板。能量产生元件 2 由 TaSiN 形成。在 TaSiN 上形成 SiN 作为绝缘层,在 SiN 上形成 Ta 作为抗气蚀层。电连接至能量产生元件 2 的 Al 配线和电极垫(未示出)形成于基板 1。

[0043] 接下来,如图 2B 所示,形成模具构件 3,模具构件 3 被构造为形成流路 11 的图案并且各模具构件 3 均与一个能量产生元件 2 相对应。首先,通过溅射使铝在基板 1 上形成成为具有  $14\ \mu\text{m}$  膜厚度的膜,在铝膜上由感光性树脂形成掩模。接下来,使用掩模在铝膜上进行使用氯气的反应离子蚀刻,以形成模具构件 3。之后,剥离用作掩模的感光性树脂。

[0044] 接下来,如图 2C 所示,以覆盖基板 1 和模具构件 3 的方式通过化学气相沉积方法形成无机材料。SiN 用作无机材料,包括孔板 4 的流路形成构件 5 由 SiN 形成。包括孔板 4 的流路形成构件 5 的厚度为  $7.0\ \mu\text{m}$ 。SiN 以跟随模具构件 3 的形状的方式形成,在图 2C 所示的截面中,在模具构件 3 之间形成具有  $10\ \mu\text{m}$  宽度和  $14\ \mu\text{m}$  深度的间隙 6。

[0045] 接下来,如图 2D 所示,以至少覆盖流路形成构件 5 的稍后待形成排出口 10 的区域的方式在流路形成构件 5 上形成研磨停止层 7。铝用作研磨停止层 7 的材料,通过溅射使铝形成成为具有  $1.0\ \mu\text{m}$  膜厚度的膜以作为研磨停止层 7。

[0046] 接下来,由感光性树脂制成掩模 13,并且使用掩模 13 进行使用氯气的反应离子蚀刻,以去除已形成的研磨停止层 7 的没有用于停止研磨的部分。接下来,剥离掩模 13(图 2E 和图 2F)。

[0047] 接下来,如图 2G 所示,填充材料 9 被涂布到基板 1 的包括间隙 6 的整个表面。热固性酚醛清漆树脂(thermosetting novolac resin)用作填充材料 9,为了用填充材料 9 充分地填充间隙 6,从基板 1 的表面起的填充材料 9 的厚度为  $30.0\ \mu\text{m}$ 。在填充材料 9 的涂布之后,通过对填充材料 9 进行温度为  $350^\circ\text{C}$  的两个小时加热来使填充材料 9 固化。

[0048] 接下来,如图 2H 所示,通过研磨以使由填充材料 9 制成的填充构件的顶面与研磨停止层 7 的顶面处于相同高度的方式形成由填充材料 9 制成的填充构件。使用化学机械抛光的方法进行研磨。通过检测研磨作为填充材料 9 的树脂的研磨速度和研磨研磨停止层 7 的研磨速度之间的差,基于到达研磨停止层 7 时出现的研磨速率的降低来感测研磨的终点。

[0049] 接下来,如图 2I 所示,通过使用含作为主要成分的氟和氧的气体的化学干法蚀刻来去除研磨停止层 7。然后,通过光刻由孔板 4 上的感光性树脂形成掩模,并且通过在孔板 4 上进行反应离子蚀刻来形成排出口 10。之后,去除掩模并使用磷酸去除模具构件 3,以形

成流路 11。最后,在基板 1 上通过进行干法蚀刻形成供给口,结果,制造出液体排出头。

[0050] 在实施例 1 中制造的液体排出头中,在液体待从排出口 10 排出的方向为向上的方向的情况下,由填充材料 9 制成的填充构件的顶面比流路形成构件 5 的喷射口面高出  $1.0\ \mu\text{m}$ 。因此,能够制造流路形成构件 5 即使与记录介质等接触也不容易损坏的液体排出头。

[0051] 实施例 2

[0052] 在实施例 2 中,在从制备基板 1 到去除研磨停止层 7 的期间通过与实施例 1 相同的方式制造液体排出头。在实施例 2 中,在去除研磨停止层 7 后,如图 3 所示,在由填充材料 9 制成的填充构件的顶面上和在流路形成构件 5 的喷射口面上,密封构件 14 形成膜。除了上述以外,实施例 2 的制造方法与实施例 1 的制造方法相同。通过以 PECVD 方法将  $\text{SiO}$  形成为具有  $1.0\ \mu\text{m}$  膜厚度的膜来形成密封构件 14。然后,当在孔板 4 中形成排出口 10 时,也在密封构件 14 中形成排出口 10。

[0053] 实施例 2 中制造的液体排出头具有如下构造:密封构件 14 形成于由填充材料 9 制成的填充构件的顶面和流路形成构件 5 的喷射口面。在实施例 2 中制造的液体排出头中,填充材料 9 不可能与所排出的液体等直接接触,并且能够抑制填充材料 9 的诸如由于待排出的液体而导致的溶胀和溶出等的损坏。

[0054] 实施例 3

[0055] 虽然在实施例 2 中  $\text{SiO}$  被用作密封构件 14,但在实施例 3 中使用了  $\text{SiN}$ 。除了上述以外,实施例 3 的制造方法与实施例 2 的制造方法相同。在实施例 3 中,流路形成构件 5 的孔板 4 和密封构件 14 由相同的材料制成,并且能够进一步改善孔板 4 和密封构件 14 之间的粘合强度。

[0056] 实施例 4

[0057] 在实施例 4 中,在从制备基板 1 到去除填充材料 9 的期间通过与实施例 1 相同的方式制造液体排出头。在实施例 4 中,排出口图案形成于研磨停止层 7,并且使用研磨停止层 7 作为掩模来进行干法蚀刻,使得排出口 10 形成于孔板 4。之后,去除研磨停止层 7。在填充材料 9 的研磨之后,在进行排出口 10 的形成时将研磨停止层 7 作为掩模的方式进行研磨停止层 7 图案化的过程。模具构件 3 和研磨停止层 7 被同时去除。除此以外,实施例 4 的制造方法与实施例 1 的制造方法相同。

[0058] 首先,如图 4A 所示,感光性树脂被涂布到研磨停止层 7。然后,在形成排出口 10 时通过使作为掩模的感光性树脂的部分图案化而形成掩模,并使用掩模进行使用氯气的反应离子蚀刻,使得研磨停止层 7 的一部分被去除。之后,剥离掩模。

[0059] 接下来,如图 4B 所示,使用研磨停止层 7 作为掩模来进行干法蚀刻,形成排出口 10。干法蚀刻是使用含作为主要成分的氟和氧的气体的化学干法蚀刻。

[0060] 接下来,如图 4C 所示,去除模具构件 3 和研磨停止层 7,形成流路 11。结果,制造出液体排出头。为了去除模具构件 3 和研磨停止层 7,使用含作为主要成分的磷酸的蚀刻液。

[0061] 在以上述方式制造的液体排出头中,能够显著改善各排出口 10 的形状精度。

[0062] 根据本发明,能够提供一种即使流路形成构件和记录介质等之间相互接触流路形成构件也不容易损坏的液体排出头。

[0063] 虽然已经参照示例性实施方式说明了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施方式。所附权利要求书的范围应符合最宽泛的解释,以包括所有这种变型、等同结构和功能。

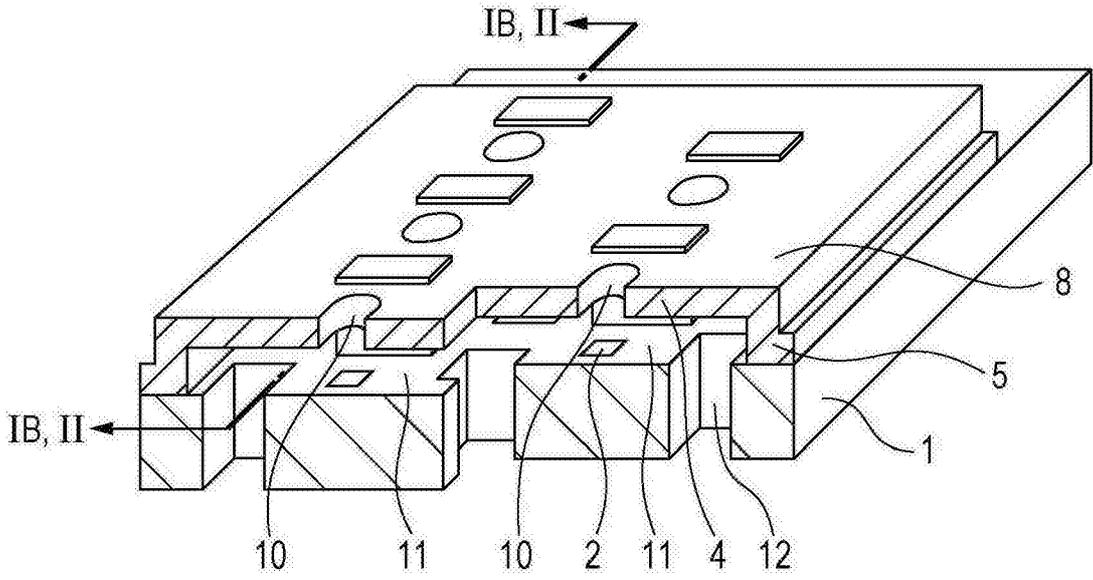


图 1A

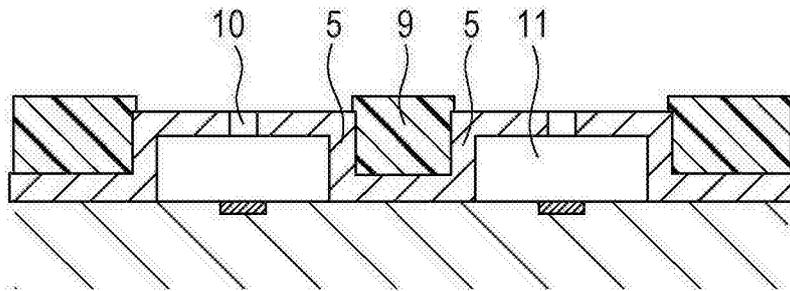


图 1B

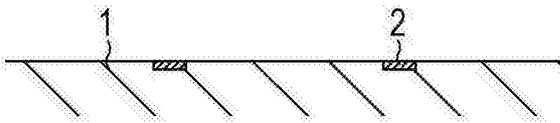


图 2A

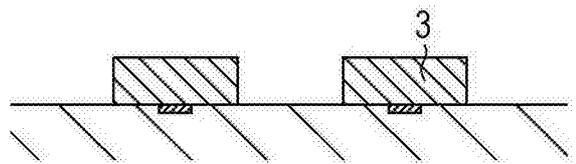


图 2B

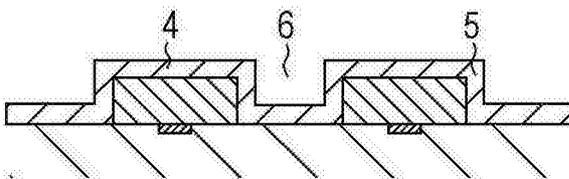


图 2C

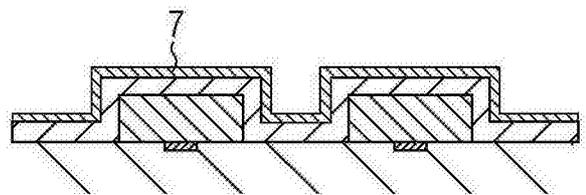


图 2D

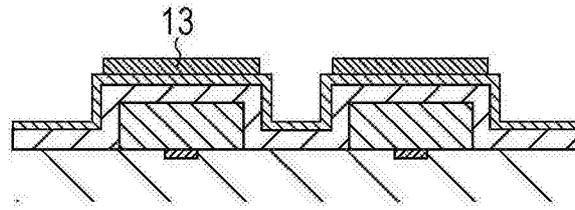


图 2E

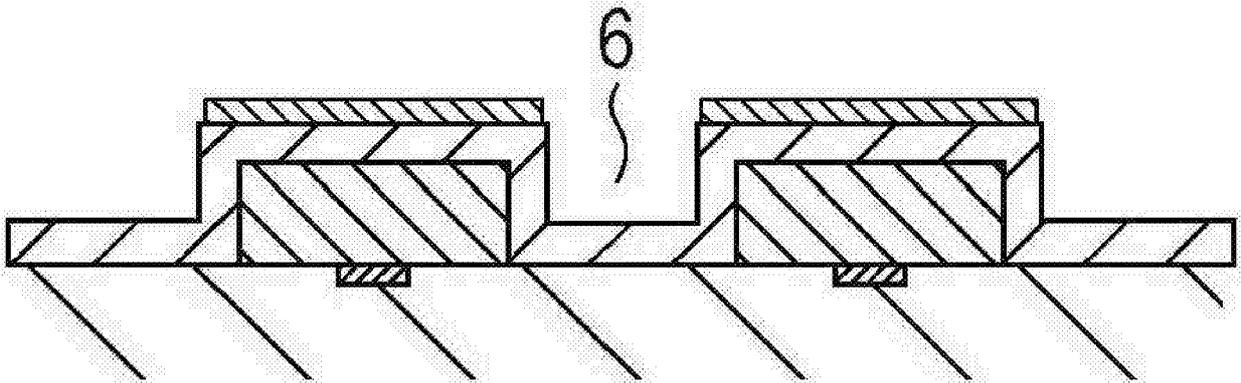


图 2F

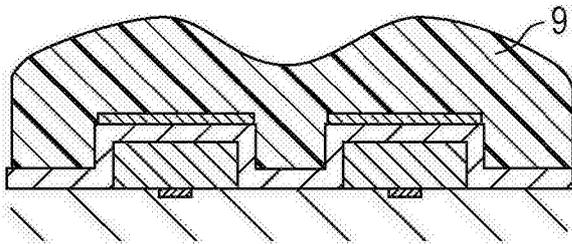


图 2G

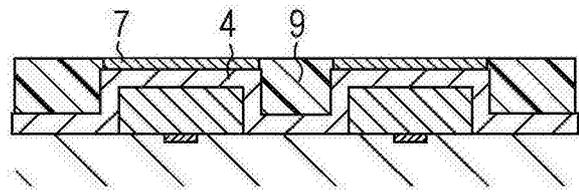


图 2H

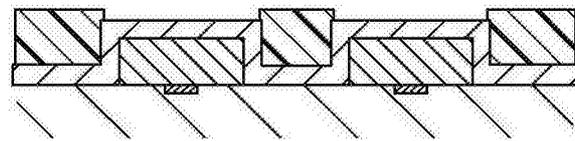


图 2I

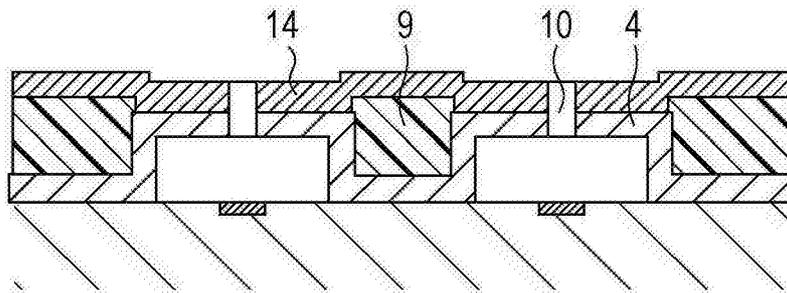


图 3

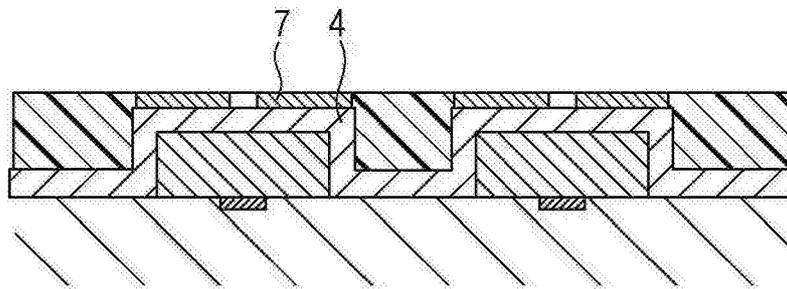


图 4A

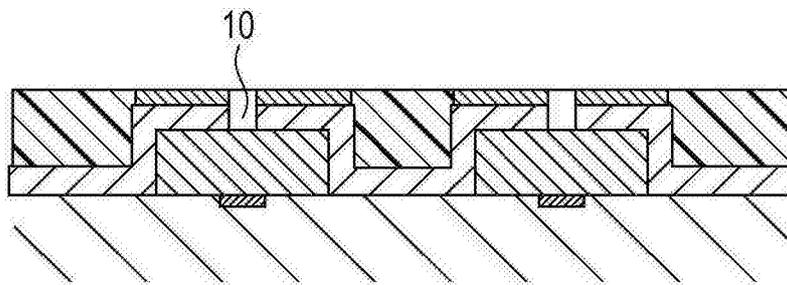


图 4B

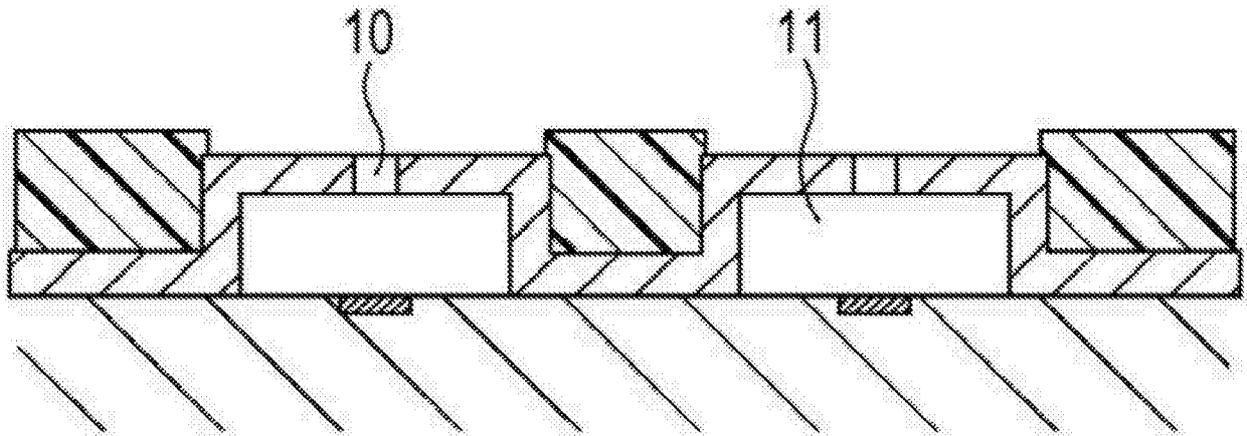


图 4C