

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01132867.3

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1325267C

[22] 申请日 2001.7.31 [21] 申请号 01132867.3

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 31 [33] JP [31] 232411/2000

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 杉山裕之 石永博之 三隈义范
种谷阳一

[56] 参考文献

CN1150930 1997. 6. 4

EP0920996A 1999. 6. 9

EP0737581A 1996. 10. 16

审查员 韩晓刚

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 黄必青

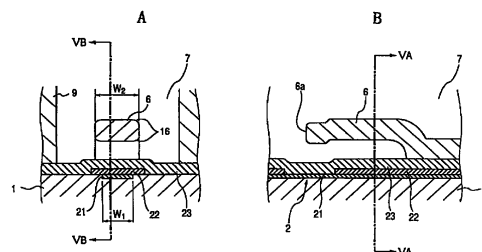
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 15 页

[54] 发明名称

液体排出头的制造方法

[57] 摘要

在具有位于加热件对面的与加热件有一定距离的可移动件的液体排出头中，提高了可移动件的使用寿命并稳定了排出特性且提高了可靠性。在平行地安装有多个加热件的器件基片上，用照相平版印刷技术形成沉积薄膜以形成可移动件(6)，在形成可移动件(6)以后通过将可移动件(6)浸泡在蚀刻液中，可除去形成在可移动件(6)侧面部分边缘上的直角部分、锐角部分和毛刺，以使可移动件(6)侧面部分的表面为曲面(11)。当可移动件(6)通过由加热件产生的气泡所产生的压力而进行位移以从排出口(5)排出墨水，且可移动件(6)被过量移动时，当根据可移动件(6)的位移所产生的应力作用在可移动件(6)上时，减小了在可移动件(6)侧面部分的应力集中且因此，可以避免产生可移动件(6)的裂纹和可移动件(6)的断裂。



1. 一种制造液体排出头的方法，该液体排出头包括：

器件基片；

液体流径，其具有气泡产生区域，用于在其内的液体中产生气泡；

排出能量产生装置，其设置在器件基片上，并设置在液体流径中以产生用于在液体中产生气泡的热能；

排出口，用于排出在液体流径中的液体，该排出口与所述液体流径连通，以及

可移动件，其安装在所述器件基片上，相对于所述排出能量产生装置以一间隔面向所述排出能量产生装置，该可移动件在液体流径中的液体流动方向上在该可移动件的上游侧具有一固定端部以及在该可移动件的下游侧具有一自由端部；

所述方法包括步骤：

在所述器件基片的排出能量产生装置上提供一可去除层；

在该可去除层上层压一要成为所述可移动件的材料；

去除该可去除层；以及

在去除该可去除层后，通过湿法蚀刻除去面向液体流径的所述可移动件的边缘的呈直角的部分和呈锐角的部分。

2. 根据权利要求1的制造液体排出头的方法，其特征在于，在所述通过湿法蚀刻除去面向液体流径的所述可移动件的边缘的呈直角的部分和呈锐角的部分的步骤中，一曲面形成在所述可移动件的所述边缘上。

3. 根据权利要求1的制造液体排出头的方法，其特征在于，在所述通过湿法蚀刻除去面向液体流径的所述可移动件的边缘的呈直角的部分和呈锐角的部分的步骤中，所述可移动件的所述边缘被制成倒角。

4. 根据权利要求1的制造液体排出头的方法，其特征在于，所述通过湿法蚀刻除去面向液体流径的所述可移动件的边缘的呈直角的部分和呈锐角的部分的步骤还包括在所述可移动件的所述边缘上放射激光束的步骤。

5. 根据权利要求1的制造液体排出头的方法，其特征在于，四氮化三硅用作所述可移动件的材料。

6. 一种制造液体排出头的方法，该液体排出头包括：

器件基片，多个排出能量产生装置平行地设置在其表面上，用于产生热能以使液体产生气泡；

多个液体流径，每个所述排出能量产生装置设置在每个液体流径中，该液体流径具有使液体产生气泡的气泡产生区域；

多个排出口，用于排出液体流径中的液体，每个排出口与每个所述液体流径连通；

流径壁件，其安装在所述器件基片上，用于形成多个所述液体流径；和

多个板状可移动件，其安装在所述器件基片上，相对于每个所述排出能量产生装置以间隔面向每个所述多个排出能量产生装置，在所述液体流径中的液体流动的方向上，上游侧的端部被固定，下游端为自由端，

多个所述流径的侧壁的顶板，其附着在与所述器件基片侧相对的一侧的面上；

其中，在所述器件基片的表面上形成有多个电极层，所述电极层延伸向至少部分区域和绕所述区域的对应于所述多个可移动件的部分，每个电极层与所述排出能量产生装置电连接；

所述方法包括步骤：

准备所述器件基片和多个电极层，其中在所述器件基片的表面上安装有多个排出能量产生装置；

对应于所述气泡产生区域的空间在所述器件基片表面上形成图案件；

形成用于形成所述可移动件的第一材料层，以覆盖所述图案元件；

在所述第一材料层的表面上形成具有抗所述第一材料层的蚀刻特性的防蚀刻保护膜；

将所述防蚀刻保护膜形成图案，以使所述可移动件具有平行于在所述可移动件中的器件基片的表面的形状，其中，所述可移动件的角度与所述液体流径中的液体流动的方向成垂直角，并且所述可移动件的宽度小；

形成用于形成所述流径的侧壁的第二材料层，以覆盖所述被形成图案的防蚀刻保护膜；

通过蚀刻除去所述第二材料层的对应于所述液体流径的部分，并形成所述流径的侧壁和所述流径；和

在形成所述液体流径和形成所述可移动件的步骤后除去所述图案件。

7. 根据权利要求6的制造液体排出头的方法，其特征在于，四氯化三硅用作所述可移动件的材料，磷硅玻璃用作所述图案元件的材料，铝作用作所述防蚀刻保护膜的材料。

液体排出头的制造方法

技术领域

本发明涉及到一种液体排出头和一种液体排出装置，该装置用于打印机和图像打印机以作为复印机、传真机、文字处理器、主计算机等的输出终端，还涉及制造这种液体排出头的方法。特别是本发明涉及到具有器件基片的液体排出头，在该器件基片上形成电热装置以产生用于排出液体的热能，还涉及其上安装有液体排出头的液体排出和记录装置，和制造这种液体排出头的方法。换言之，本发明涉及到通过从排出口排出如记录墨水的记录液体成为飘扬的微滴以将液体附着到记录介质上而完成记录的液体排出头，和制造这种排出头的方法。

背景技术

众所周知的有，墨水喷射记录方法，即所谓的气泡喷射记录方法，其中将例如热的能量提供给墨水，由伴随的突然的体积改变而引起墨水的状态的改变，墨水从排出口由基于墨水的状态改变的作用力而排出，且这些墨水被附着在记录介质上以形成图像。在利用这种气泡喷射记录方法的记录设备中，如在美国专利4723139说明书中所公开的，通常排列有排出墨水的排出口、同该排出口相连的墨水通路、和作为排出墨水的能量产生装置的电热转换体。

根据这种记录方法，可以以高速低噪音地记录高质量的图像且在使用这种方法的排出头中可以高密度地排列用于排出墨水的排出口且因此，会有许多突出的优点：可以由小型装置容易地产生高清晰度的记录图像和彩色图像。因此，近年来，这种气泡喷射记录方法大量应用在例如打印机、复印机、传真机等办公用具中，同样也用在作为打印设备的工业系统中。

根据这种气泡喷射技术在许多产品方面中的应用的不断增加，近来以下的各种需求也增加了。

例如，需求改进能量效率的方法，作为例证可通过调整加热件保护膜的厚度来优化加热件。这一方法表示改进了将产生的热量传导给液体的导热效率的效果。

另外, 为了产生高质量的图像, 提出了在提供能够以快速的墨水排出和稳定的产生气泡的基础上, 同时也考虑到高速记录的很好地排出墨水的墨水排出方法的驱动条件, 为了得到在液体流径中, 用于快速填充液体的液体排出头, 人们已提出了改进液体流径形状的方法。

另外, 考虑到液体排出的原理, 进行了新的而不是传统的液体排出方法的研究, 它采用的是气泡和用此方法制成的排出头, 且这里还提出了在日本专利公开说明书 9-201966 中公开的液体排出方法和用这种方法制成的排出头。

因此, 下面参考图 14A 到图 14D、图 15 和图 16 来描述在日本专利公开说明书 9-201966 中公开的传统的液体排出方法和利用这种方法制成的排出头。图 14A 到图 14D 是说明传统的液体排出头的排出原理的图, 图 14A 到图 14D 中的每一幅都是沿液体流径方向的剖视图。图 15 是图 14A 到图 14D 所示的液体排出头的局部透视图, 图 16 是图 14A 到图 14D 所示的液体排出头改进示例的剖视图。图 14A 到图 14D 和图 16 所示的液体排出头是最基本的一种结构, 它用于通过控制压力的传输方向和根据排出液体过程中的气泡生长的方向来改进排出力和排出效率。

下文中的“上游”和“下游”表示了从提供液体的源经过发生气泡区域的顶部朝向排出口的液体流动的方向, 或者为本图示的方向。

“下游侧”涉及到气泡本身主要表示为气泡的排出口, 它被认为是微滴排出的工作方向。特别是, 对于气泡的中心, 它指的是在上述流动方向和上述图示或在加热件区域的中心的上游侧的区域内所产生的气泡方向的下游侧。(同样, 气泡本身的“上游侧”表示, 对于气泡的中心, 在上述流动方向上和上述图示或在加热件区域中心的上游侧的区域内所产生的气泡方向的上游侧。)

另外, “梳状”指的是一种形状, 在其中一可移动件支点部分为一公用件而可移动件的自由端的远端是开放的。

在图 14A 到图 14D 所示的液体排出头中, 器件基片 501 是在由硅等材料制成的基片上为了隔热和储热形成二氧化硅薄膜或四氯化三硅薄膜而制备的, 排布电阻层和电线以构成加热件 502。这些导线给电阻层提供电压并给电阻层提供电流来加热加热件 502。

顶板 511 包括多个对应于所有加热件 502 的液体流径 503 和一个公用的用于将液体供给到所有的液体流径 503 液体腔 505, 且流径侧壁从顶板延伸到所有加

热件 502 整体地安装。换言之，在顶板 511 上形成多个排出口 504 以与所有流径 503 和外部连通。

可以用公知的如 CVD 薄膜成形方法，通过在硅基片上沉积用作液体流径 503 侧壁的如四氯化三硅、二氧化硅等材料、蚀刻部分液体流径 503、然后附着顶板上形成顶板 511。

在对应于器件基片 501 上的液体流径 503 部分上，安装有一象悬臂一样的面向加热件 502 的盘状可移动件 506，且该可移动件 506 上游侧的一端固定在基座 507 上。该可移动件 506 由基座 507 支撑以便在更换时具有支点 508。另一方面，该可移动件 506 是通过在用上述公知的薄膜成形方法形成液体流径 503 和侧壁的阶段中形成的沉积膜图案形成为梳状的，且其由这些例如四氯化三硅和二氧化硅等的硅基材料构成。

经可移动件 506 的顶部通过液体的排出动作，在从公用液体腔 505 流到排出口 504 侧的大量流动的上游侧处可移动件 506 具有支点 508，并且可移动件 506 设置为距加热件 502 是 15 μ m，并使下游侧的自由端 509 朝向支点 508 且其在面向加热件 502 的位置处处于覆盖加热件 502 的状态。加热件 502 和可移动件 506 间的区域成为气泡产生区域 510。

下面参见图 14A 到图 14D 描述上述构造的液体排出头的动作。

首先，在图 14A 中，将墨水填充到气泡产生区域 510 和液体流径 503 内。

接着，在图 14B 中加热加热件 502，允许热量作用在加热件 502 和可移动件 506 间的气泡产生区域 510 的液体上，根据在美国专利 4723129 说明中描述的薄膜冒泡现象，在液体中产生气泡 511。由于气泡 511 产生压力的作用和可移动件 506 上的气泡 511 占有较高的优势。如图 14B、图 14C 或图 15 所示的可移动件 506 被移动，绕支点 508 向排出口 504 侧大大地打开。根据可移动件 506 的位移或位移状态，因为基于气泡 511 产生的压力的传输和气泡 511 的远端具有一定宽度，气泡 511 的气泡能量可以很容易地导向排出口 504 侧，因此可以根本地提高微滴的排出效率、排出力和排出速度。作为参考，图中的参考字符 C 表示加热件的区域中心。

如上所述，在日本专利公开说明书 9-201966 中描述的技术为有效地控制气泡的技术，它通过建立可移动件支点和自由端在液体流径中的位置关系，和可移动件自由端位于排出口侧即，下游侧的关系，且可移动件面向加热件或气泡产生

区域布置来实现。

如图 16 所示的液体排出头、加热件 602、液体流径 603、排出口 604、公用液体腔 605 和气泡产生区域 609 的器件基片 601 的每一种构造都与图 14A 到图 14D 所描述的液体排出头的构造相同，因此这里将省略对其的详细描述。

在如图 16 所示的液体排出头中，在形成的如悬臂状的可移动件 606 的一端，有一阶梯件 606a 且可移动件 606 直接安装在器件基片 601 上。由此，可移动件 606 被保持在器件基片 601 上，确立了可移动件 606 的支点 607，且自由端 608 在下游侧朝向支点 607。

如上所述，通过在可移动件的一固定端安装基座或在可移动件的固定端安装阶梯，在可移动件和加热件之间形成一 1 到 20 μm 的间隔区域和改进液体排出效率的效果由可移动件完全表现出来。因此地，根据基于以上描述的排出原理的液体排出头，可以获得气泡产生和可移动件在其上移动的复合效果，并在排出口周围的液体可以被有效地排出。因此，和传统的没有移动元件的气泡喷射系统的排出方法和液体排出头相比，改进了液体排出效率。

在具有如上所述的可移动件的液体排出头中，可移动件根据气泡压力的变化而移动，并在移动过程中，根据位移的应力作用在可移动件上。这一应力特别主要地作用在绕可移动件的基座（支点）周围的可移动件上，以影响可移动件的使用寿命。

但是，如上所述，在具有盘状可移动件的液体排出头中，可移动件的材料为 SiN 和陶瓷，因此，当在其上侧面部分的边缘处存在有如裂纹和毛刺的缺陷时，可移动件的使用寿命会间或地明显减小。例如：当可移动件的边缘特别是加热件上游的侧面部分的边缘没有倒角而是呈现直角形状时，在可移动件的移动过程中在边缘上会发生应力集中。另外，在基片形成沉积膜且构筑形成可移动件的沉积膜的图案，因此，在可移动件侧面部分的边缘可能发生针孔和裂纹。

另外，由膜成形方法在基片上形成可移动件，因此，可移动件的形状受在其上形成可移动件材料层的底层表面条件的影响。因此，如上所述，可移动件侧面部分边缘的形状偶尔地成为在可移动件的位移上容易应力集中的形状。

因此，在气泡产生区域产生大的气泡和可移动件大范围移动的情况下，可移动件在其底部折断。这将成为一问题。

本发明的一个目的是除去可移动件上突然改变形状的部分，和由具有相同质

量的薄膜构成移动件，使该构造能够减小应力集中，以提高可移动件的使用寿命以及提供排出特性稳定和可靠性高的液体排出头和液体排出装置，以及制造具有以上特性的液体排出头的方法。

发明内容

为了达到上述目的，根据本发明，液体排出头包括：排出液体的排出口；连通上述排出口且具有使液体产生气泡的气泡发生区域的液体流径；安装在基片上以产生热能使液体在上述气泡产生区域产生气泡的排出能量产生装置；和一个设置在面对上述排出能量产生装置的位置处与上述排出能量产生装置具有一距离的盘状可移动件，在沿上述液体流径方向中的液体流动方向固定可移动件上游侧的端部，并使其下游端为自由端，且其由膜成形方法形成在上述基片上，其中上述可移动件的侧面部分没有直角或锐角。

同样根据本发明，其中上述可移动件的侧面部分的边缘具有曲面。

而且，根据本发明，液体排出头包括：以排出液体的排出口；连通上述排出口且具有使液体产生气泡的气泡产生区域的液体流径；安装在基片上以产生热能使液体在上述气泡产生区域产生气泡的排出能量产生装置；和一个设置在面对上述排出能量产生装置的位置处与上述排出能量产生装置具有一距离的盘状可移动件，在沿上述液体流径方向中的液体流动方向固定可移动件上游侧的端部，并使其下游端为自由端，且其由膜成形方法形成在上述基片上，其中所述可移动件的侧面部分的边缘呈倒角状。

优选上述可移动件由照相平版印刷技术在器件基片上形成。在其上安装有上述排出能量产生装置。

同样，根据本发明，液体排出头包括：以排出液体的排出口；连通上述排出口且具有使液体产生气泡的气泡产生区域的液体流径；安装在基片上以产生热能使液体在上述气泡产生区域产生气泡的排出能量产生装置；和一个设置在面对上述排出能量产生装置的位置处与上述排出能量产生装置具有一距离的盘状可移动件，在沿上述液体流径方向中的液体流动方向固定可移动件上游侧的端部，并使其下游端为自由端，且其由膜成形方法形成在上述基片上，其中在上述基片的表面形成有多个电极层，该电极层至少沿部分区域延伸，且该部分区域为绕对应于上述多个可移动件的区域。且该电极层与上述排出能量产生装置电连接；所有上述电极层在垂直于上述液体流径的液体流动方向上的宽度，与上述可移动件在垂

直于上述液体流径的液体方向且平行于上述器件基片表面方向上的宽度变小。

优选上述可移动件的构造材料为陶瓷。

同样，优选上述可移动件的构造材料为四氯化三硅。

在上述发明中，面向排出能量产生装置且同该装置保持距离的由膜成形方法形成的盘状可移动件的侧面部分没有直角或锐角部分，且侧面部分的边缘是曲面或呈倒角，因此，在由排出能量产生装置在液体流径的气泡产生区域内，使液体产生气泡来移动可移动件从而排出口排出液体，和可移动件过量移动的过程中，可移动件侧面部分的应力集中被减小。因此，上述液体排出头在可移动件侧面部分的形状没有急剧改变的部分，因此，根据其移动产生的应力在可移动件移动过程中作用到可移动件上，这样可以阻止产生可移动件的断裂和可移动件的裂纹。例如，可以实现下述的结构：在可移动件由照相平版印刷技术形成的情况下，由等质量的薄膜构成的可移动件使应力集中减小。因此，提高了可移动件的使用寿命且排出性能变得稳定，并因此可以得到高可靠性的排出头。

而且，液体排出装置具有上述液体排出头和用于提供从液体排出头排出液体的启动信号的启动信号供给装置。

另外，根据本发明的液体排出装置具有上述液体排出头和用于运送记录介质，以接收从液体排出头排出的液体的记录介质运送装置。

另外，上述液体排出装置通过从上述液体排出头排出墨水，并将上述墨水附着在记录介质上而进行记录。

而且，根据本发明，制造液体排出头的方法包括：器件基片，平行地设置在其表面上的多个用来产生热能以使液体产生气泡的排出能量产生装置；多个液体流径，在其中排列有上述排出能量产生装置的 WXH ，具有使液体产生气泡的气泡产生区域；多个排出液体流径中的液体排出口，每一个排出口同上述每一个液体流径连通；安装在上述器件基片上以形成多个上述液体流径的流径壁件；和多个盘状可移动件，该可移动件安装在上述器件基片上，面对多个上述排出能量产生装置的每一个，与每个上述排出能量产生装置之间的间隔一致、且在上述液体流径中沿液体流动方向固定可移动件上游侧的端部，而下游端为一自由端，其中制造液体排出头的方法具有一后置处理步骤，在上述器件基片上由照相平版印刷技术形成多个上述可移动件以后，该步骤除去使上述可移动件侧面部分的边缘远端上呈直角的直角突出部分和使在边缘远端上呈现锐角的锐角部分。

另外, 优选上述后置处理步骤为, 上述可移动件侧面部分的边缘处理成使边缘呈曲面和上述可移动件侧面部分的边缘处理成使边缘呈倒角。

同样, 优选上述后置处理步骤为, 在蚀刻溶液中浸泡上述可移动件和在上述可移动件侧面部分的边缘上辐射激光的步骤。

同样根据本发明, 制造液体排出头的方法包括: 器件基片, 平行地设置在其表面上的多个用来产生热能以使液体产生气泡的排出能量产生装置; 多个液体流径, 在其中排列有上述排出能量产生装置, 具有使液体产生气泡的气泡产生区域; 多个排出液体流径中的液体排出口, 每一个排出口同上述每一个液体流径连通; 安装在上述器件基片上以形成多个上述液体流径的流径壁件; 和多个盘状可移动件, 该可移动件安装在上述器件基片上, 面对多个上述排出能量产生装置的每一个, 与每个上述排出能量产生装置之间的间隔一致, 且在上述液体流径中沿液体流动方向固定可移动件上游侧的端部, 而下游端为一自由端; 面向上述器件基片和多个上述流径的侧壁相对侧附着顶板; 在上述器件基片的表面上, 形成有多个电极层, 该电极层至少沿部分区域延伸, 且该部分区域为绕对应于上述多个可移动件的区域。且该电极层与上述排出能量产生装置电连接; 其中制造液体排出头的方法包括步骤: 准备上述器件基片和多个电极层, 在上述器件基片的表面上安装有多个排出能量产生装置; 对应于上述气泡产生区域空间, 在上述器件基片表面上形成图案件; 涂制形成上述可移动件的第一材料层, 用于覆盖上述图案元件; 在上述第一材料层的表面上涂覆具有抗上述第一材料层蚀刻特性的防蚀刻保护膜; 上述防蚀刻保护膜图案用于形成上述可移动件, 其中在上述可移动件中具有与上述液体流径中的液体流动方向垂直角度的及其宽度小, 且平行于器件基片表面的形状; 涂制形成上述流径侧壁的第二材料层, 以覆盖上述形成图案的防蚀刻保护膜; 通过蚀刻除去对应于上述液体流径的上述第二材料层的部分, 并形成上述流径侧壁和上述流径; 并在形成上述液体流径和形成上述可移动件后除去上述图案件。

上述可移动件的材料优选为四氮化三硅。

同样, 根据制造上述液体排出头的方法, 优选地利用四氮化三硅作为上述可移动件的材料, PSG 作为上述图案件的材料, 铝作为上述防蚀刻保护膜的材料。

根据制造上述液体排出头的方法, 在安装有多个排出能量产生装置的器件基片上通过照相平版印刷技术, 形成多个盘状可移动件以后, 除去从可移动件侧面

部分边缘突出的直角部分和锐角部分，以使其呈现曲面或使其呈倒角，因此实现了以下的结构：从可移动件侧面部分的边缘除去急剧变化的形状部分，且可移动件由同等质量的薄膜构成，因此减小了应力集中。在这一液体排出头中，在由液体的排出动作移动可移动件和可移动件过量移动的过程中，在可移动件侧面部分的边缘上减小了应力集中。因此，即使将按照可移动件的位移产生应力作用到可移动件上，它也可以阻止产生可移动件的断裂和裂纹。因此可以提高可移动件的使用寿命且其排出特性也变得稳定，并因此可以实现液体排出头的高可靠性。

附图说明

图 1 是根据本发明的第一实施例用于解释液体排出头的基本结构的沿液体流动方向的剖视图；

图 2A 和 2B 分别为多个安装在如图 1 所示的液体排出头上的可移动件侧壁形状的透视图和剖视图；

图 3 是在采用具有比图 2A 是图 2B 所示的可移动件的后置处理用的蚀刻率低的蚀刻方法或缩短蚀刻时间的情况下而形成的可移动件的剖视图；

图 4A 和图 4B 分别是该可移动件侧壁的形状的透视图和剖视图；

图 5A 和图 5B 是用于解释可移动件尺寸和安装在器件基片上的电极层的尺寸之间关系的剖视图；

图 6A 和图 6B 是图 5A 和图 5B 所示的液体排出头的比较例的剖视图；

图 7A、7B、7C、7D、7E、7F、7G、7H、7I 和 7J 是用于解释根据本发明的第一实施例的液体排出头的制造方法的剖视图；

图 8F、8G、8H、8I、8J、8K、8L 和 8M 是用于解释根据本发明的第一实施例的液体排出头的制造方法的剖视图；

图 9A 和图 9B 是用于解释根据本发明的第二实施例的制造液体排出头的方法所制备的液体排出头结构的剖视图；

图 10A、10B、10C、10D、10E、10F、10G、10H、10I 和 10J 是用于解释根据本发明的第二实施例制造液体排出头的方法的剖视图；

图 11F、11G、11H、11I、11J、11K、11L 和图 11M 是用于解释根据本发明的第二实施例制造液体排出头的方法的剖视图；

图 12 是其上安装有本发明的液体排出头的液体排出装置的透视图；

图 13 是应用本发明的液体排出头的用于进行墨水排出和记录装置工作的整

体装置的方框图;

图 14A、14B、14C 和 14D 是用于解释传统的液体排出头中的排出原理的视图;

图 15 是图 14A、14B、14C 和 14D 所示的液体排出头的部分剖开的透视图;

图 16 是图 14A、14B、14C、14D 所示液体排出头的改进实施例的剖视图。

具体实施方式

以下结合附图详细描述本发明的优选实施例。

第一实施例

图 1 是根据本发明的第一实施例用于解释液体排出头的基本结构沿液体流动方向的剖视图。本发明的液体排出头如图 1 所示具有: 器件基片 1, 在其上有多数 (图 1 中仅示出 1 个) 作为排出能量产生装置的平行安装的加热件 2, 它产生热能以使液体产生气泡且给液体施加热能; 附着在器件基片 1 顶部上的顶板 3; 和附着在器件基片 1 和顶板 3 前端的小孔板 4。

器件基片 1 是在具有隔热和热储存作用的元件, 由硅等材料构成的基底上形成二氧化硅薄膜或四氯化三硅薄膜, 且在其上由电阻层和构成加热件 2 的导线形成了图案。加热件 2 通过从导线给电阻层施加电压和向电阻层提供电流来加热。在导线和电阻层上, 形成保护膜用于保护其不受墨水的影响, 且在保护膜上形成防空穴膜以保护由消气泡墨水所引起的空穴。

在器件基片 1 的加热件 2 侧的表面上, 形成用于形成对应于所有加热件 2 的多个液体流径 7 的流径侧壁 9 和用于形成临时保存液体以供给液体流径 7 的公用液体腔 8 的元件。在面对器件基片 1 一侧, 元件和流径的侧壁 9 上, 附着有顶板 3。顶板 3、元件和侧壁 9 由硅材料构成。形成液体流径 7 和公用液体腔 8 的元件是通过沉积如二氧化硅或四氯化三硅而形成的以成为材料为硅的器件基片 1 的侧壁 9, 通过这一公知的如 CVD 膜成形方法, 蚀刻出液体流径 7 部件。

在小孔板 4 上, 形成多个对应于所有液体流径 7 的排出口 5, 且经所有的液体流径 7 与公用液体腔 8 连通。小孔板 4 是由硅基材料构成, 且通过切割硅基材料形成的厚度范围例如在 10 到 150 μm 的部件, 在其上形成排出口 5。仅供参考的是, 本发明并不是总需要小孔板 4, 但是可以用保留在顶板 3 远端的与小孔板 4 厚度一致的壁来替代安装小孔板 4, 且在这一部分形成排出口 5, 以使顶板上具有排出口。

另外, 在该液体排出头的液体流径 7 内, 通过面向加热件 2 排列而安装有悬

臂状的可移动件 6。所有可移动件 6 是盘状的具有与加热件 2 相对的平面部分，并且是用例如二氧化硅或四氯化三硅的硅基材料形成的薄膜。在构成可移动件 6 的材料时可以采用陶瓷，且可移动件 6 的侧面部分处理成除去侧面部分急剧改变形状的边缘部分，这在以后描述。

可移动件 6 在从公用液体腔 8 通过流经可移动件 6 的液体排出动作流向排出口 5 侧的大流量流动的上游侧中具有支点 6a，且可移动件 6 与加热件 2 相隔一预定距离地排列着，以便在朝向该支点 6a 的下游侧具有自由端 6b，且该自由端 6b 在面向加热件 2 的位置定位在加热件 2 的中心。加热件 2 和可移动件 6 之间的区域成为气泡产生区域 10。特别是，如下所述，要处理去掉在可移动件 6 侧面部分的所有直角部分和锐角部分，或至少是加热件的上游侧的直角部分和锐角部分。

基于以上结构，当加热件 2 被加热时，位于可移动件 6 和加热件 2 之间的气泡产生区域 10 内的液体受到热量的作用且因此，在加热件 2 上，由薄膜沸腾现象引起的气泡增加。由气泡增加产生的压力首先作用在可移动件 6 上且可移动件 6 如图 1 中的虚线所示地绕支点 6a 产生位移，以便朝排出口 5 侧方向大大地打开。根据可移动件 6 的位移或位移的状态，由气泡出现和气泡本身增长所产生的压力被导向排出口 5 侧以从排出口 5 排出液体。

换言之，在气泡产生区域 10，通过安装具有支点 6a 和自由端 6b 的可移动件 6，该支点 6a 在液体流径 7 中的液体流动的上游侧（公用液体腔 8 侧），而该自由端 6b 在下游侧（排出口 5 侧），使由气泡产生的压力的传输方向被导向下游侧并因此，使由气泡产生的压力有利于直接和有效地排出。且，其本身的生长方向类似于压力的传输方向，其被导向下游方向以使下游侧比上游侧增加的更大。如上所述，通过可移动件控制气泡本身的生长方向和控制由气泡产生的压力的传输方向可以提高例如排出效率、排出力、和排出速度等主要的排出性能。

另一方面，当气泡进入消气泡阶段时，由可移动件 6 的弹性力引起的复合效果迅速而最终地使气泡消泡，可移动件 6 退回到如图 1 的实线所示的初始位置。此时为了补偿在气泡产生区域 10 中气泡缩小的体积和补偿液体排出的体积，液体从上游侧即从公用液体腔 8 侧流入，重新填充液体到液体流径 7 中。此液体的重填按照可移动件 6 的恢复动作有效、合理稳定地进行。

在这种本实施例的液体排出头中，如上所述，器件基片 1 由硅基材料构成。

顶板 3、流径的侧壁 9、小孔板 4 和可移动件 6 是由硅基材料构成且所有元件的材料都含硅。鉴于此，由所有元件线性膨胀率的差别所产生的应力受到了抑制。因此，提高了液体排出头的机械性能，稳定了排出性能且获得了具有高可靠性的液体排出头。

图 2A 和 2B 是在本实施例的液体排出头上安装的多个可移动件侧壁形状的透视图和剖视图。图 2A 是可移动件的侧透视图而图 2B 是沿图 2A 中的 IIB-IIB 线的剖视图。在本实施例中，如图 2A 和 2B 所示，多个可移动件 6 的支点部分被用作公用件且该件包括有多个制成梳状的可移动件 6。

如上所述，可移动件 6 根据气泡的压力变化而移动，且根据该位移产生的应力作用在可移动件 6 上。特别是，这个应力主要地作用在可移动件 6 的支点（基座）6a 周围的可移动件 6 上并因此，如果在可移动件 6 侧面部分的边缘上发生例如断裂和裂纹的缺陷，则可移动件 6 的使用寿命隔些时候会明显地减小。具体地讲，具有以下问题：可移动件 6 在其基座周围折断。因此根据本发明，可移动件 6 侧面部分的边缘上没有例如锐角部分、毛刺和裂纹等缺陷，其结构也应适于在可移动件 6 移动时在可移动件 6 上难于引起缺陷。

根据本实施例，作为这种可移动件 6 的形状的一个示例，如图 2A 和图 2B 所示，在形成可移动件 6 的后置处理中，可移动件 6 的两侧形状制成曲面（R 部分）11 且可移动件 6 的所有边缘 16 制成圆滑的曲面。在由照相平版印刷技术形成可移动件后，即在可移动件 6 侧面部分的边缘形成使远端成直角的直角突出部分和在边缘形成使远端成锐角的锐角突出部分。通过后置处理步骤以使可移动件 6 的两侧成为曲面 11，这些直角部分和锐角部分被除去，以消除可移动件 6 侧面部分边缘的急剧的形状改变。由此，可移动件 6 适应于由同等质量薄膜构成的可以减小应力集中的结构。

特别地，作为处理可移动件 6 侧面部分边缘的步骤，通过在后置处理过程中，在可移动件 6 的端部利用蚀刻液湿蚀刻形成 R 部分。这一步骤中的湿蚀刻不同于除去形成图案的不必要部分的步骤，但它是为除去可移动件 6 侧面部分边缘上产生的锐角和毛刺部分的光蚀刻，并因此，所使用的蚀刻液是一种蚀刻可移动件 6 的时间率（蚀刻率）小或在短时间内进行蚀刻的溶液。因此，可移动件 6 的尺寸不会与在后置处理以前预定的理想尺寸有太大的变化。另外，在可移动件 6 形成图案的过程中，可移动件 6 可以为经这一后置处理蚀刻形成预先考虑的宽度、长

度和厚度。

图3为在利用比图2A、图2B所示的可移动件6的后置处理所使用的蚀刻液蚀刻率低的蚀刻液或缩短蚀刻时间的情况下所形成的可移动件的剖视图。图3所示的可移动件6与图2A及图2B所示的情况相比，可移动件6上的要蚀刻的区域要小且因此，在可移动件6的所有边缘16中所形成的曲面比图2A及图2B所示的要小。因此，允许对不必要的区域进行最低限度的蚀刻，且也可如上所述地不必进行可移动件6的成形图案中的尺寸补偿。另外，和图2A、图2B所示的情况相比，该后置处理步骤可以在较短时间内完成。这一后置处理优选地应用于在如图2A和图2B所示的可移动件6侧面部分的边缘上产生小的毛刺和裂纹的情况。

通过上述可移动件6的后置处理，除去了发生在可移动件6上的例如锐角部分和毛刺的缺陷，使可移动件6的表面平滑，提高了可移动件6的使用寿命和可靠性。

图4A和图4B是示出可移动件6侧壁形状的另一例子的透视图和剖视图。图4A为透视图而图4B为图4A的IVB-IVB截面的剖视图。根据图4A和图4B所示出的例子，可移动件6的所有边缘16均为倒角状以使得在边缘16的相邻面形成的角度呈钝角。因此，在这一示例中，在可移动件6的边缘16上没有形成使远端呈直角的直角突出部分和使远端呈锐角的锐角突出部分。由此，可以阻止在可移动件6位移过程中的在可移动件6侧面部分边缘的应力集中。在可移动件6的边缘16这种形状的情况下，可移动件6的后置处理是如激光处理的物理处理以使可移动件6的边缘呈倒角。

如上所述，在根据本实施例的液体排出头中，可移动件6侧面部分的边缘制成圆弧表面且边缘被倒角，因此，在移动可移动件6以便从排出口5排出墨水的过程中和在可移动件6的过量移动中，在可移动件6侧面部分边缘上的应力集中被减小。因此，在这种液体排出头中，不存在可移动件6侧面部分边缘的急剧的形状改变并因此，即使根据该位移所产生的应力在移动可移动件6的过程中作用在可移动件6上，也可以避免可移动件6产生裂纹和可移动件6产生断裂。从而，提高了可移动件6的使用寿命，稳定了液体排出头的排出特性，也使得液体排出头具有高的可靠性。

图5A和图5B是说明可移动件的尺寸和安装在器件基片上的电极层尺寸之间关系的剖视图。图5A是在沿垂直于液体流径延伸方向的、沿图5B的VA-VA线

的剖视图, 图 5B 是沿液体流动方向的、沿图 5A 的 VB-VB 线的剖视图。

在本实施例的如图 5A 和图 5B 所示的液体排出头中, 在器件基片 1 的表面层中, 对每一流径 7 沿液体流径 7 的流动方向形成一加热器层 21。在加热器层 21 表面上的周边缘上, 类似于加热器层 21, 对每一流径 7 沿液体流径 7 的流动方向形成一电极层 22。在绕可移动件 6 自由端 5b, 加热器层 21 的表面上没有电极层 22 形成。且加热器层 21 的部分成为如图 1 所示的加热件 2。因此, 在器件基片 1 的表面上, 在沿与多个可移动件 6 对应区域的部分上和该区域附近的位置上形成了多个电极层 22。所有电极层 22 电连接到对应于电极层 22 的加热器层 21 的加热件 2 上; 通过电极层 22, 电压施加给加热件 2 以使电流流过加热件 2。在这些加热器层 21 和电极层 22 的整个表面和器件基片 1 的整个表面上形成保护膜 23 且加热器层 21 和电极层 22 由保护膜 23 覆盖。面对保护膜 23 的表面形成可移动件 6, 且可移动件 6 侧面部分的边缘被制成曲面。

而且, 在根据本实施例的液体排出头上, 在用照相平版印刷技术在器件基片 1 上形成可移动件 6 的过程中, 为了避免在可移动件 6 侧面部分的边缘上形成锐角部分, 如图 5A 所示, 在可移动件 6 中的垂直于液体流径 7 的液体流动方向, 且平行于器件基片 1 表面方向上的宽度 W_2 小于在所有电极层 22 上的垂直于液体流径 7 的液体流动方向上的宽度 W_1 。如上所述, 通过使可移动件 6 的宽度 W_2 小于电极层 22 的宽度 W_1 , 如以后所述的, 在器件基片 1 上形成沉积薄膜以使可移动件 6 位于器件基片 1 上的过程中, 可以阻止在可移动件 6 侧面部分器件基片 1 侧面边缘中形成锐角部分。

图 6A 和图 6B 是同图 5A 和图 5B 所示的液体排出头对比例子的剖视图。在图 6A 和图 6B 所示的对比例子中, 没有执行除去可移动件 6 侧面部分边缘上的锐角部分和产生的毛刺的后置处理过程, 因此, 如图 6A 所示, 在可移动件 6 的垂直于液体流径 7 的液体流动方向, 且平行于器件基片 1 表面的方向上的宽度 W_4 大于在所有电极层 22 上的垂直于液体流径 7 的液体流动方向上的宽度 W_3 。如上所述, 当使可移动件 6 的宽度 W_4 大于电极层 22 的宽度 W_3 时, 在器件基片 1 上形成沉积薄膜以形成可移动件 6 的过程中, 如图 6A 所示, 偶尔在器件基片 1 的一侧可移动件 6 侧面部分的边缘上形成锐角部分 17。因此, 在根据本实施例的液体排出头中, 为了避免在可移动件 6 侧面部分的边缘上形成锐角部分, 如图 5A 所示, 使可移动件 6 的宽度 W_2 小于电极层 22 的宽度 W_1 。

接下来, 将描述根据本实施例制造液体排出头的方法。图 7A 到图 7J 和图 8F 到图 8M 用于说明根据本实施例制造的液体排出头的方法。图 7A 到图 7E 和图 8F 到图 8I 是在垂直于流径延伸方向的方向上的剖视图, 且图 7F 到图 7J 和图 8J 到图 8M 是沿液体流动方向的剖视图。根据本实施例的液体排出头是按照图 7A 和图 7F 到图 7J、图 8F 到图 8I 和图 8M 的步骤制造的。

首先, 图 7A 和图 7F 中, 在器件基片 1 加热件 2 侧的整个表面上, 由 CVD 方法在温度为 350℃ 的条件下形成 PSG (磷酸基硅玻片) 膜 101。该 PSG 膜 101 的膜厚对应于可移动件 6 和加热件 2 之间的间隙, 且 PSG 膜 101 的膜厚制备范围为 1-20 μm 。由此, 根据液体排出头液体流径的整体平衡, 明显地表明了可移动件 6 的效果。接下来, 为了形成 PSG 膜 101 的图案, 用旋转涂制方法在 PSG 膜 101 的表面涂制抗蚀剂以后, 由照相平版印刷进行曝光和显影并除去了对应于可移动件 6 固定部分的抗蚀剂部分。

如图 7B 和图 7G 所示, PSG 膜 101 中没有被上述抗蚀剂覆盖的部分利用氢氟酸缓冲液用湿蚀刻除去。因此, 上述留在 PSG 膜上的抗蚀剂用氧化等离子体的等离子灰化法或在抗蚀剂除去剂中浸泡器件基片 1 的方法而除去。由此, PSG 膜 101 的一部分留在器件基片 1 的表面上, 且 PSG 膜 101 的这部分变成了和气泡产生区域 10 的空间对应的图案元件。通过这些步骤, 在器件基片 1 的表面上, 制备出对应于气泡产生区域 10 的空间的图案元件。

接下来, 在图 7C 和 7H 中, 在器件基片 1 和 PSG 膜 101 的表面上, 一厚度范围在 1 到 10 μm 的 SiN 膜 102, 利用氨和硅烷气体作为材料在 400℃ 的条件下由等离子 CVD 的方法形成第一材料层。SiN 膜 102 的这一部分成为可移动件 6。作为 SiN 膜 102 的成分, Si_3N_4 为最优的且为了产生出可移动件 2 的效果, 在 Si 为 1 时 N 的比率可能为 1 且范围分别为 1 到 1.5。这一 SiN 膜通常用作半导体处理且具有耐碱性、化学稳定性和耐墨水性。SiN 膜 102 的一部分成为可移动件 2 并因此, 如果该膜的质量具有非常适合可移动件 2 的物理性能的结构和组分的话, 则不限制制造这种薄膜的方法。例如, 作为替代如上所述的等离子 CVD 方法的形成 SiN 膜 102 的方法, 可以利用普通压力 CVD、LPCVD、偏转 ECRCVD、微波 CVD 或者喷射方法和涂制的方法。另一方面, 对于 SiN 膜, 为了按照其使用可改进例如强度、刚性和杨氏模量的物理性能和改进例如耐碱性、耐酸性的化学性能, 可以通过分段地改变组分制备多层膜。同样也可通过分段增加混合物形成多层薄

膜或通过增加混合物制备单膜。

接下来,在图 7D 和图 7I 中,在 SiN 膜 102 的表面上形成防蚀刻保护膜 103。对于防蚀刻保护膜 103,通过喷射的方法形成 $2\mu\text{m}$ 厚的 Al 膜。在下一步骤中,在执行蚀刻以形成流径的侧壁 9 的过程中,防蚀刻保护膜 103 避免了 SiN 膜 102 在变成可移动件 6 时的损坏。因此,在由几乎同样的材料形成可移动件 6 和流径的侧壁 9 的情况下,通过流径的侧壁 9 的成形中的蚀刻蚀刻了可移动件 6 且必须阻止由蚀刻引起的可移动件 6 的损坏;因此,在面对器件基片 1 侧的变成可移动件 6 的 SiN 膜 102 的表面上,形成了防蚀刻保护膜 103。

接下来,为了使 SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103 为预定的形状,抗蚀剂由旋转涂制等方法涂制到防蚀刻保护膜 103 的表面上,以由照相平版印刷术形成图案。

此后,在图 7E 和图 7J 中, SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103 用 CF_4 气体的干蚀刻方法或电抗性的离子蚀刻方法进行蚀刻,以形成可移动件 6 形状的 SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103。由此,在器件基片 1 的表面上由薄膜成形和形成图案形成可移动件 6。

在这一步骤中,基于图 5A 和图 5B 的描述,可移动件 6 的宽度 W_1 小于电极层 22 的宽度 W_2 且因此,在 SiN 膜 102 侧的器件基片 1 的边缘上,没有形成如图 6A 和图 6B 中所示的锐角部分。因此,防蚀刻保护膜 103 和 SiN 膜 102 同时形成图案且也可以按可移动件 6 的形状仅使防蚀刻保护膜 103 形成图案,在下面的步骤中,可以使 SiN 膜 102 形成图案。

接下来,如图 8F 和图 8J 所示,在防蚀刻保护膜 103、PSG 膜 101 和器件基片 1 的表面上,作为第二材料层,形成具有厚度范围为 20 到 $40\mu\text{m}$ 的 SiN 膜 104。在需要以高速度形成 SiN 膜 104 时,采用微波 CVD 的方法,该 SiN 膜 104 最终变成流径的侧壁 9。SiN 膜 104 不受例如针孔密度和薄膜密度的薄膜特性的影响,要求执行半导体的制造步骤。SiN 膜 104 要求简单地满足流径侧壁 9 的抗墨水特性、和机械强度,且 SiN 膜 104 的高速形成引起 SiN 膜 104 的针孔密度稍微高些不会带来问题。

另外,在本例中使用到 SiN 膜 104;但是,流径侧壁 9 的材料不受 SiN 膜的限制,但是可以是具有抗墨水性和机械强度的一种含有杂质的 SiN 膜和一种其组分已发生变化的 SiN 膜,且可以是例如金刚石薄膜、非晶碳的氢化薄膜(金刚石

状的碳薄膜)、铝基、氧化锆基等的人造薄膜。

接下来,为了制成预定形状的 SiN 膜 104,由旋转涂制等方法将抗蚀剂涂制到 SiN 膜 104 的表面上,并由照相平版印刷术制造图案。然后,如图 8G 和图 8K 所示地用 CF_4 气体干蚀刻方法或电抗性的离子蚀刻方法,按流径侧壁 9 的形状蚀刻 SiN 膜 104。或者,如果要用高速蚀刻,则 ICP(感应耦合等离子)蚀刻方法非常适合于蚀刻厚的 SiN 膜 104。通过这一步骤,在器件基片 1 的表面形成流径的侧壁 9。且在蚀刻 SiN 膜 104 以后,用氧化等离子体的等离子灰化法或用在抗蚀剂除去剂中浸泡器件基片 1 的方法来去除残留在 SiN 膜 104 上的抗蚀剂。

接下来,如图 8H 和图 8L 所示,由湿蚀刻或干蚀刻除去 SiN 膜 102 上的防蚀刻保护膜 103。因此,如果对这些方法没有限制且只有防蚀刻保护膜 103 可以被除去的话,则可以利用任何方法。或者,如果防蚀刻保护膜 103 对可移动件 6 的特性没有不利的影响且防蚀刻保护膜 103 是具有高抗墨水性的 Ta 薄膜的话,则不必除去防蚀刻保护膜 103。

接下来,如图 8I 和图 8M 所示,在 SiN 膜 102 下层的 PSG 膜 101 由氟氢酸的缓冲液除去。由此,在器件基片 1 上制成由 SiN 膜 102 形成的留在器件基片 1 上的多个可移动件 6。

该步骤以后,通过由上述后置处理除去可移动件 6 侧面部分的边缘上出现的直角部分和锐角部分,如图 5A 和图 5B 所示,制成可移动件 6 侧面部分的所有边缘都呈现曲面的液体排出头。特别地,通过上述步骤形成的可移动件 6 利用蚀刻 SiN 膜的液体进行湿蚀刻,或激光处理等。由此,可移动件 6 的表面变得光滑或通过 C 表面处理使侧面部分消失,在位移时很少发生例如裂纹的缺陷,且提高了可移动件 6 的使用寿命。

在如上所述的制造液体排出头的本方法中,可移动件 6 和侧壁 9 直接在器件基片 1 上制成。和这些元件在单独制成以后再组装成液体排出头的情况相比,为简化制造步骤组装步骤是不必要。另一方面,没有利用粘接剂等来粘接可移动件 6 的步骤且因此,在液体流径 7 内不会发生液体的污点。另外,在安装中,器件基片 1 的表面不受损坏且不会在可移动件 6 的粘接过程中产生灰尘。而且,所有的元件通过制造步骤形成。例如半导体照相平版印刷和蚀刻且因此,可移动件 6 和侧壁 9 可以高精度高密度地形成。

第二实施例

图 9A、9B 是用于解释根据本发明的第二实施例制造液体排出头的方法所制造的液体排出头结构的剖视图。根据本实施例的液体排出头与第一实施例的液体排出头的主要不同之处在于器件基片上的电极层的宽度小于可移动件的宽度。以下主要描述与第一实施例的不同之处。在图 9A 和 9B 中, 和第一实施例相同的部件使用相同的标号。

在根据本实施例的液体排出头中, 如图 9A、9B 所示, 在可移动件 6 上的垂直于液体流径 7 的液体流动方向的方向上且平行于器件基片 1 表面的宽度 W_6 大于所有电极层 22 中的垂直于液体流径 7 的液体流动方向的方向上的宽度 W_5 。同样在制造这种液体排出头的过程中, 如下所述, 确实除去可移动件 6 侧面部分的边缘上所呈现的直角部分和锐角部分, 可以提高可移动件 6 的使用寿命。

以下描述制造如图 9A、9B 所示的液体排出头的方法。图 10A 到图 10J 和图 11F 到图 11M 是用于解释制造图 9A 和图 9B 所示的液体排出头方法的视图; 图 10A 到图 10E 和图 11F 到图 11I 是在垂直于流径延伸方向的方向上的剖视图且, 图 10F 到图 10J 和图 11J 到图 11M 是沿液体流动方向的剖视图。本实施例的液体排出头是通过图 10A 和图 10F 到图 11I 和图 11M 的步骤制成的。

接下来描述的根据本实施例的液体排出头的制造方法几乎和基于图 7A 到图 7J 和图 8F 到图 8M 描述的第一实施例的制造方法相同且以下将简要描述制造方法。

首先, 在图 10A 和图 10F 中, 在器件基片 1 上的加热件 2 侧的整个表面上, 由 CVD 方法形成膜厚范围在 1 到 $20\mu\text{m}$ 的 PSG (磷酸基硅玻片) 薄膜 101。接下来, 为了在 PSG 表面 101 上形成图案, 在由旋转涂制等方法在 PSG 膜 101 表面上涂制抗蚀剂后, 通过照相平版印刷术对抗蚀剂除去的可移动件 6 固定的部分进行曝光和显影。

在图 10B 和图 10G 中, 用氢氟酸缓冲剂由湿蚀刻的方法除去 PSG 膜 101 上没有覆盖上述抗蚀剂的部分。然后, 上述留在 PSG 膜 101 表面上的抗蚀剂用氧化等离子体的等离子灰化法或在抗蚀剂除去剂中浸泡器件基片 1 而除去。由此, PSG 膜 101 的一部分留在器件基片 1 的表面上且 PSG 膜 101 的这部分变成了与气泡产生区域 10 的空间对应的图案元件。

接下来, 在图 10C 和 10H 中, 在器件基片 1 和 PSG 膜 101 的表面上, 一厚度范围在 1 到 $10\mu\text{m}$ 的 SiN 膜 102, 利用氨和硅烷气体作为材料在 400°C 的条件下

由等离子 CVD 的方法形成第一材料层。这一 SiN 膜 102 的一部分成为可移动件 6。

接下来,在图 10D 和图 10I 中,在 SiN 膜 102 的表面上形成防蚀刻保护膜 103。作为防蚀刻保护膜 103,通过喷射的方法形成 2 μ m 厚的 Al 薄膜。

接下来,为了以预定的形状形成 SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103,用旋涂等涂制的方法将抗蚀剂涂制到防蚀刻保护膜 103 的表面上,以使用照相平版印刷术来形成图案。

然后,在图 10E 和图 10J 中, SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103 用 CF₄ 气体的干蚀刻方法或电抗性的离子蚀刻方法进行蚀刻,以形成可移动件 6 形状的 SiN 膜 102 和防蚀刻保护膜 103。通过此步骤在器件基片 1 的表面上形成可移动件 6。

接下来,在图 11F 和图 11J 中,在防蚀刻保护膜 103、PSG 膜 101、和器件基片 1 的表面上,形成作为第二材料层的具有厚度范围为 20 到 40 μ m 的 SiN 膜 104。这些 SiN 膜 104 最终成为流径的侧壁 9。SiN 膜 104 一般不受例如针孔密度和薄膜密度的薄膜特性的影响,要求执行半导体的制造步骤。

接下来,为了制成预定形状的 SiN 膜 104,由旋转涂制等方法将抗蚀剂涂制到 SiN 膜 104 的表面上,并由照相平版印刷术在其上制造图案。然后,如图 11G 和图 11K 所示,用 CF₄ 气体的干蚀刻方法或电抗性的离子蚀刻方法按流径侧壁 9 的形状蚀刻 SiN 膜 104。通过这些步骤,流径的侧壁 9 形成在器件基片 1 的表面上。且在蚀刻 SiN 膜 104 以后,用氧化等离子体的等离子灰化法或在抗蚀剂除去剂中浸泡器件基片 1 而除去残留在 SiN 膜 104 上的抗蚀剂。

接下来,如图 11H 和图 11L 所示,由湿蚀刻和干蚀刻除去在 SiN 膜 102 上的防蚀刻保护膜 103。

接着,如图 11I 和图 11M 所示,在 SiN 膜 102 下层的 PSG 膜 101 由氟氢酸的缓冲液除去。由此,在器件基片 1 上制成由 SiN 膜 102 形成的留在器件基片 1 上的多个可移动件 6。

该步骤以后,通过执行如第一实施例中描述的后置处理除去可移动件 6 上的侧面部分的边缘上出现的直角部分和锐角部分,如图 9A 和图 9B 所示,制成可移动件 6 侧面部分所有边缘都呈现曲面的液体排出头。特别地,通过上述步骤所形成的可移动件 6 利用蚀刻 SiN 膜的液体进行湿蚀刻,或激光处理等。由此,可移动件 6 的表面变得平滑或由 C 表面处理使边缘消失,在位移时很少产生如裂纹的缺陷,并提高了可移动件 6 的使用寿命。

(液体排出装置)

图 12 是示出在其上安装有如第一和第二实施例描述的液体排出头的液体排出装置的透视图。因此, 特别的, 将描述利用墨水作为排出液体的液体排出装置 IJRA。如图 12 所示, 在安装在液体排出装置 IJRA 内的滑架 HC 内, 安装有一包含墨水的液体容器 90、一从其上可以拆下液体排出头 200 的头托架 202。另一方面, 在液体排出装置 IJRA 上, 安装有记录介质运送装置, 且在由记录介质运送装置所输送的例如记录纸的记录介质 150 的宽度方向(箭头 a 和 b 的方向)上, 滑架 HC 往复运动。在液体排出装置 IJRA 中, 当从未示出的激发信号供给装置将启动信号作用给滑架 HC 内的液体排出头 200 时, 根据启动信号将记录液体从液体排出头 200 中排出到记录介质 150 上。

另外, 液体排出装置 IJRA 具有一作为驱动源的马达 111, 以驱动记录介质输送装置和滑架 HC、将来自马达 111 的能量传输到滑架 HC 的齿轮 112 和 113、和滑架轴 85a 和 85b。通过利用这种液体排出装置 IJRA, 将液体排出到各种允许以高质量的图像产生记录内容的记录介质上。

图 13 为运行墨水排出的装置和记录的装置的整个装置的方框图, 本发明的液体排出头应用在其中。

如图 13 所示, 记录装置从主计算机 300 接收到一作为控制信号 401 的打印信息。该打印信息临时存储在安装在记录装置内的输入/输出界面 301 上且同时转换成在记录装置内可处理的处理数据, 之后, 输入到同样进行头启动信号供给装置工作的 CPU 302 中。CPU302 根据存储在 ROM303 中的控制程序利用如 RAM304 的外围单元处理输入到 CPU 302 中的数据以转换成要打印的数据(图像数据)。

为了在记录纸上的合适的位置上记录上述图像数据, 该 CPU 302 准备一用于驱动的驱动马达 306 来驱动数据以移动记录纸和与图像数据同步的液体排出头 200。该图像数据通过头驱动器 307 传输到液体排出头 200, 且马达驱动数据通过一马达驱动器 305 传输到驱动马达 306。由此, 液体排出头 200 和驱动马达 306 由时间控制单独起动以形成图像。

作为适用于上述记录装置且收到这一例如墨水的液体记录介质例如可以是各种纸和 OHP 片、一用作压缩磁盘和装饰盘的塑料材料、纤维、例如铝或铜等的金属盘、牛皮、猪皮、如人造羽毛的羽毛材料、树、如胶合板的木材、例如瓦片的塑料材料、和例如海绵的三维结构体等。

另一方面，上述记录装置由在各种纸和 OHP 上进行打印的打印装置、用于在例如压缩磁盘的塑料材料上进行记录的塑料记录装置、用于在金属盘上进行记录的金属记录装置、用于在羽毛上进行记录的羽毛记录装置、在木材上进行记录的木材记录装置、在陶瓷上进行记录的陶瓷记录装置、在例如海绵等的三维结构体上进行记录的记录装置，及在纤维上进行记录的记录装置上得到例证。

用作液体排出装置上的排出液体，可以是和每一种记录介质和记录条件相配的液体。

如上所述，根据本发明的液体排出头，在盘状可移动件的侧面部分中没有直角部分和锐角部分，它位于排出能量产生装置的对面，距该装置一定距离，且侧面部分的边缘要制成曲面，且边缘被倒角且因此，即使根据可移动件的位移所产生的应力作用在可移动件上，也可以阻止可移动件产生裂纹和可移动件的断裂并可以提高可移动件的使用寿命。因此，液体排出头的排出特性是稳定的且可以使液体排出头具有高的可靠性。

同样，根据本发明的液体排出头的制造方法，在多个盘状可移动件形成在器件基片上以后，在其上安装有多个排出能量产生装置，通过照相平版印刷术，从可移动件侧面部分的边缘上突出的直角部分和锐角部分被除去以使侧面部分的边缘为曲面或使边缘倒角且因此，可以制造提高可移动件使用寿命的液体排出头且可以制造其排出性能稳定且可靠性高的液体排出头。

图 2A

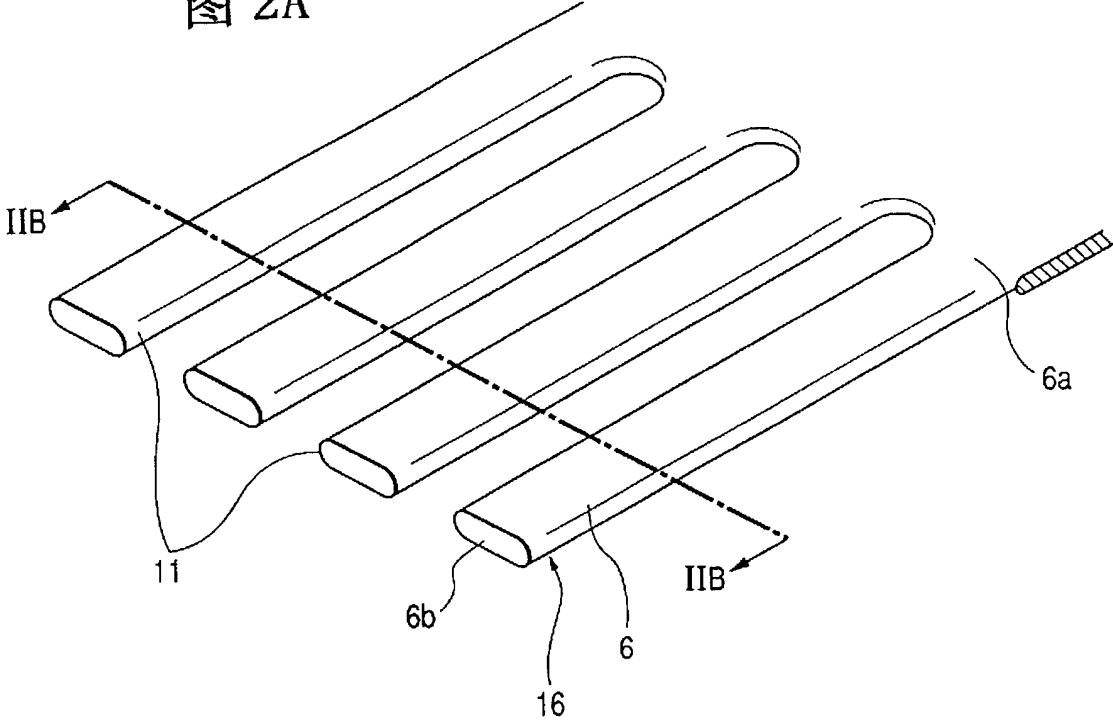


图 2B

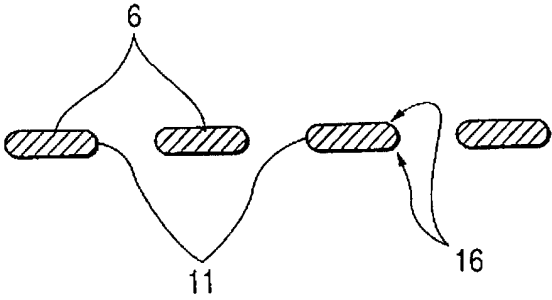


图 3

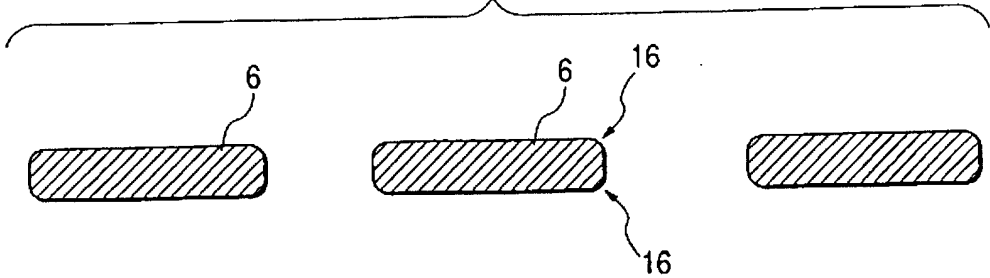


图 4A

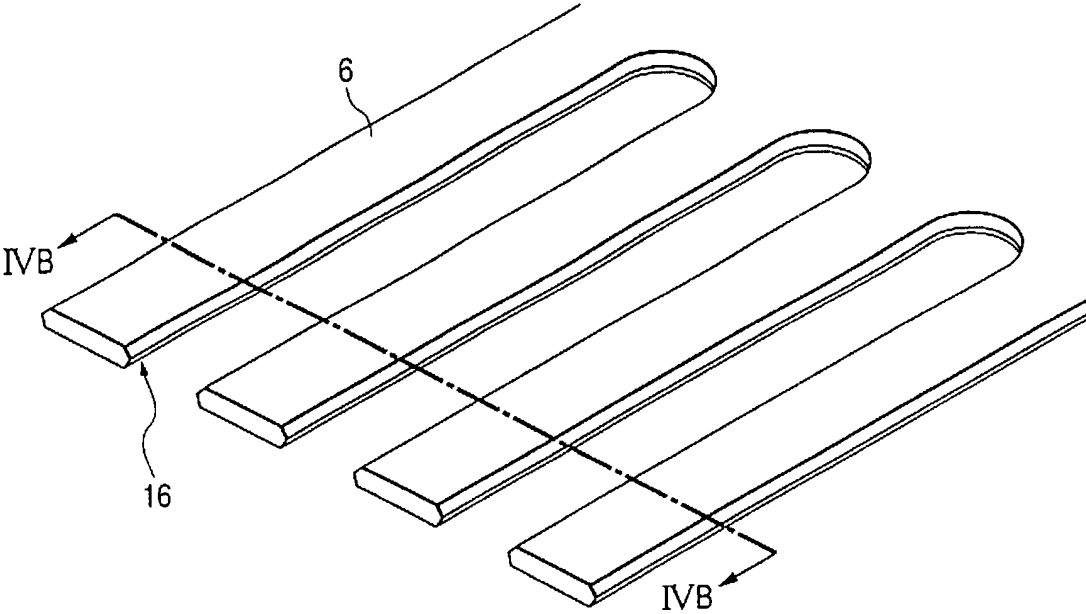


图 4B

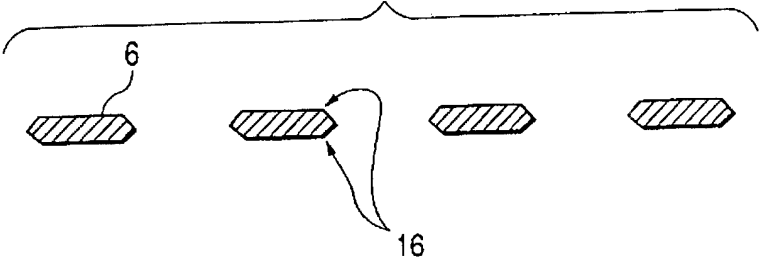


图 5B

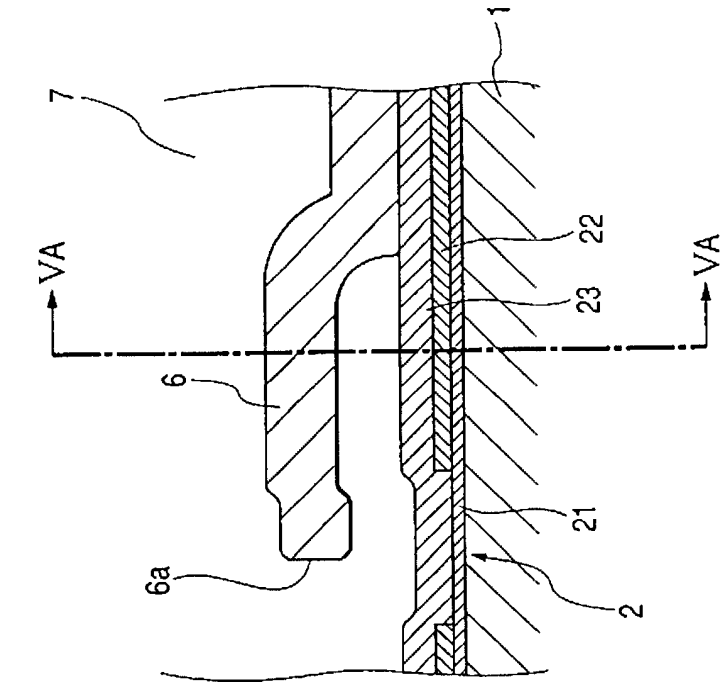
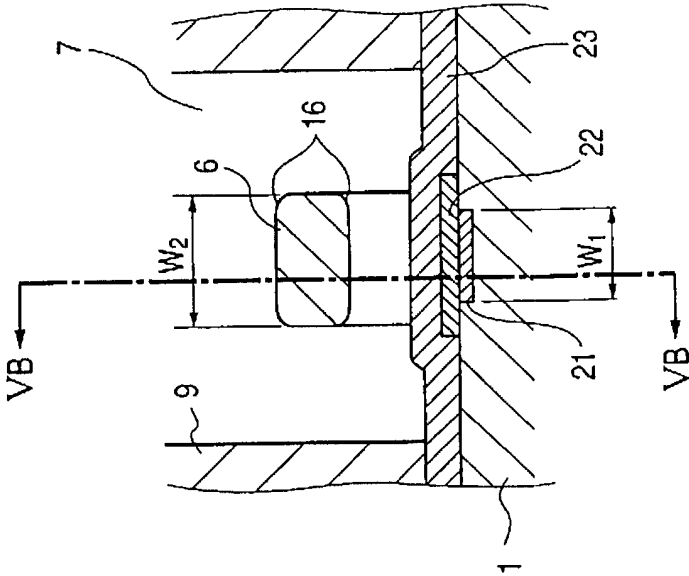


图 5A



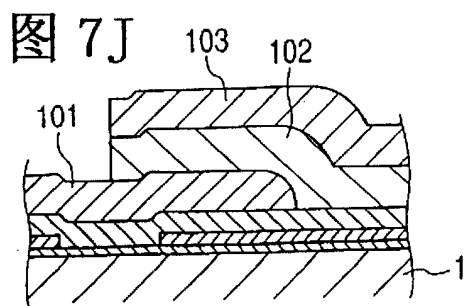
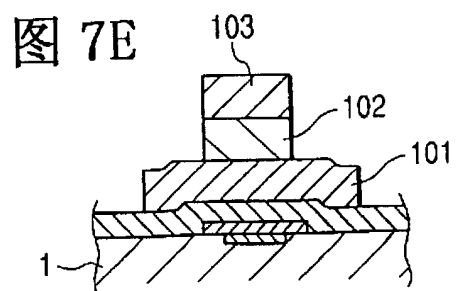
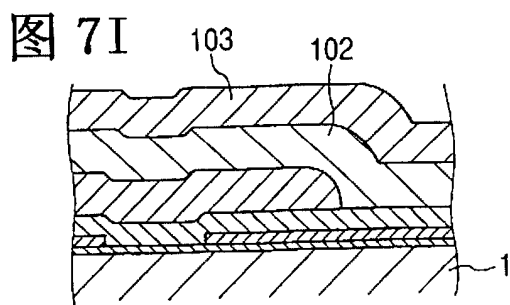
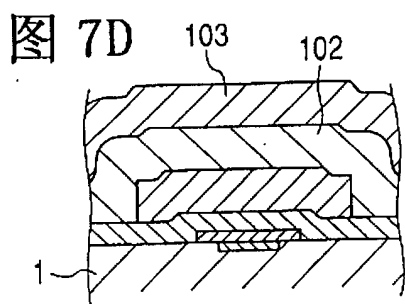
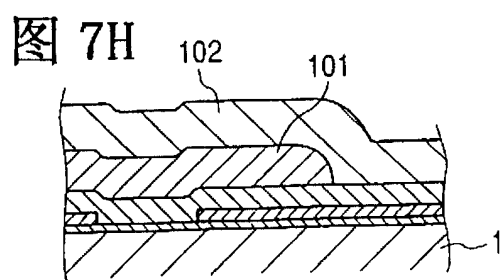
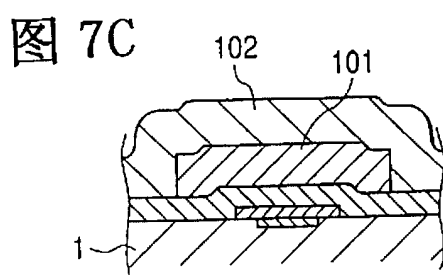
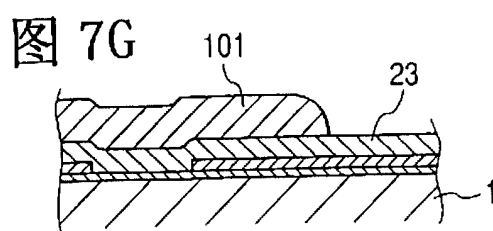
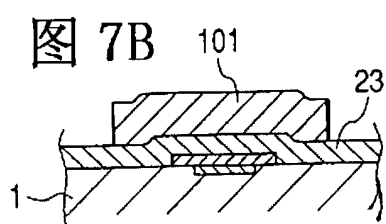
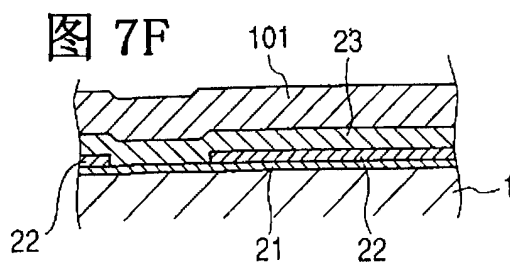
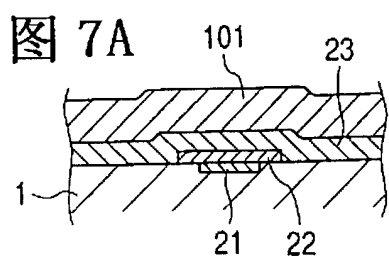


图 8F

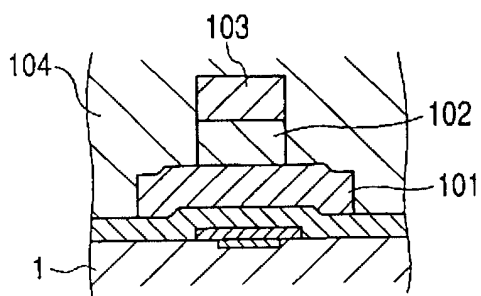


图 8J

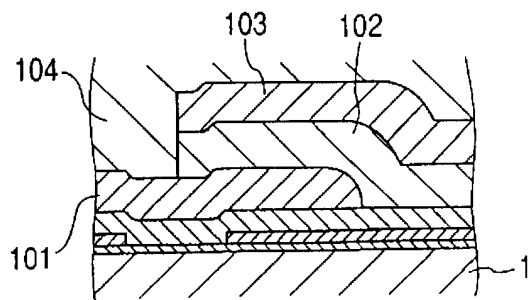


图 8G

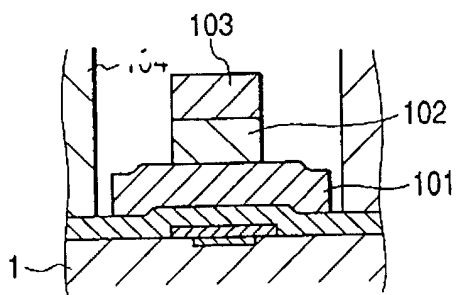


图 8K

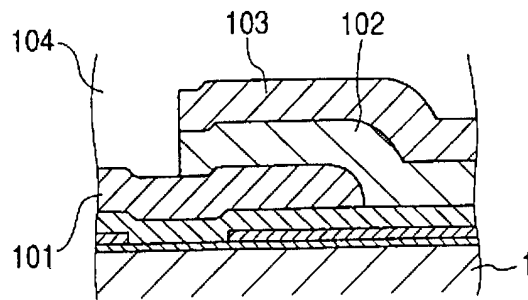


图 8H

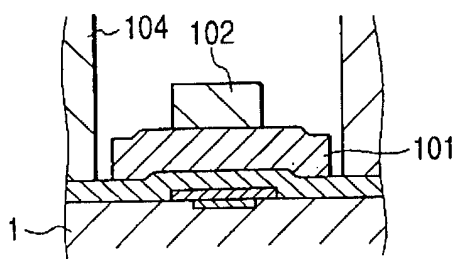


图 8L

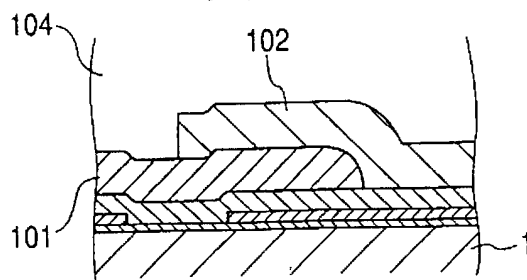


图 8I

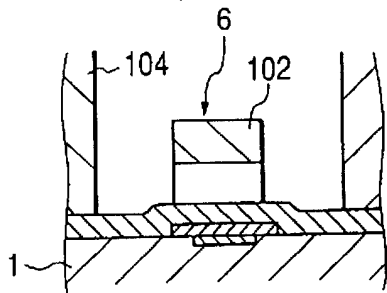
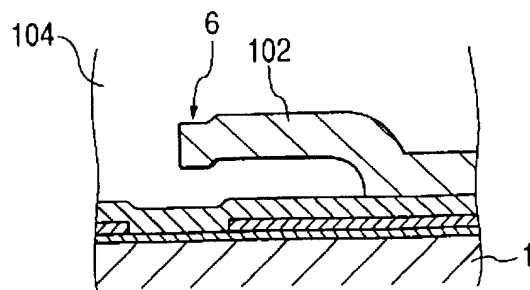
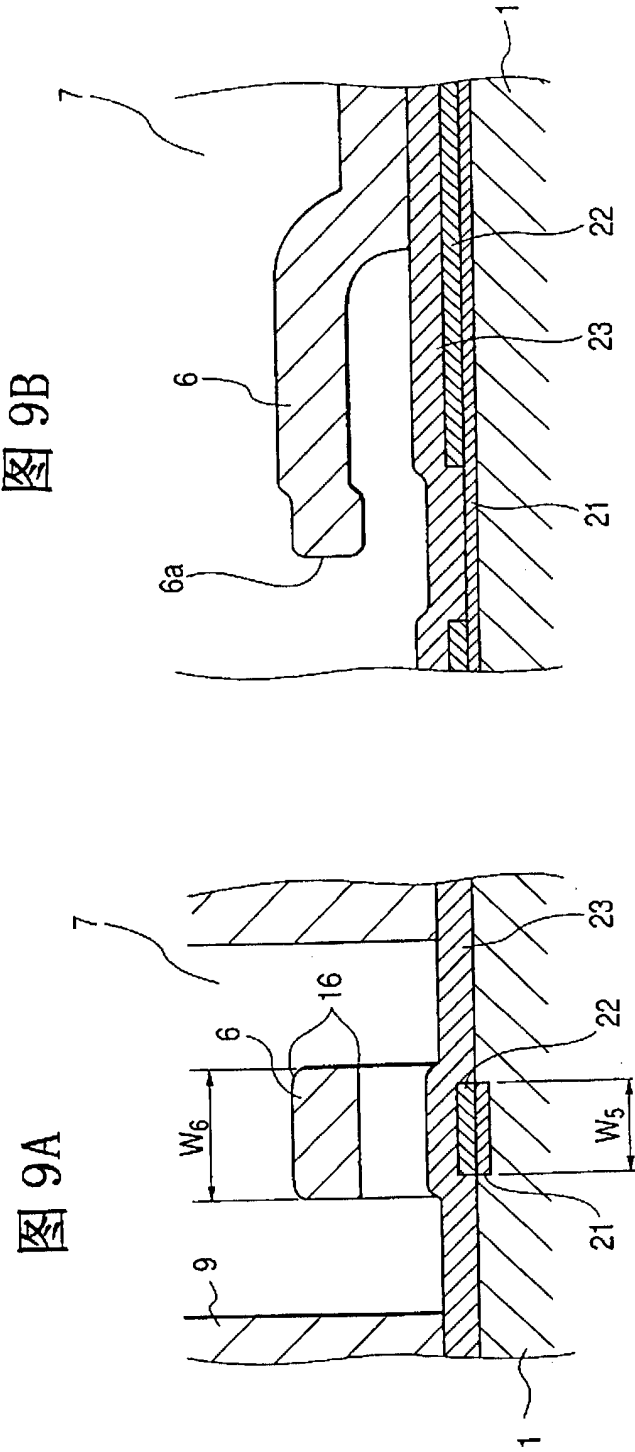


图 8M





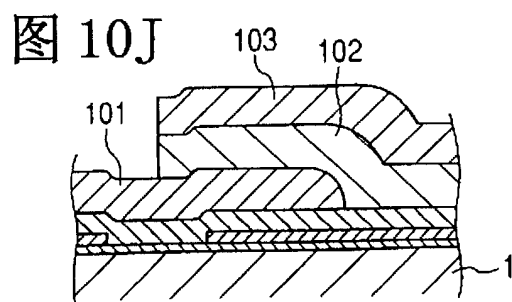
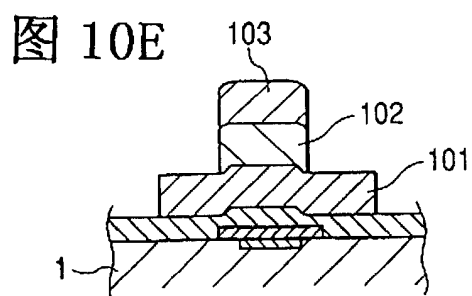
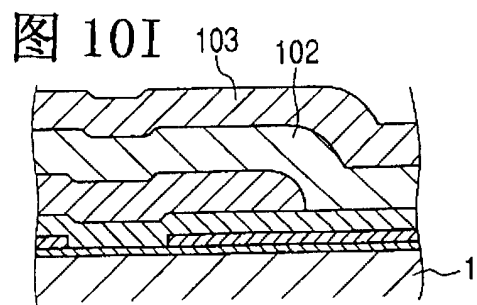
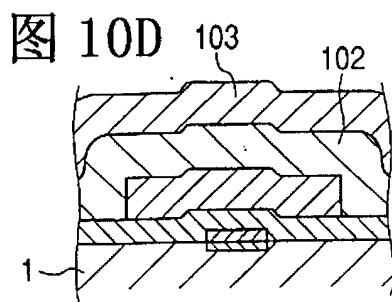
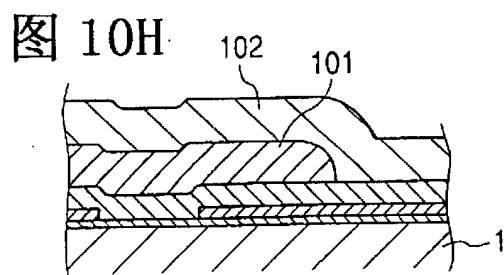
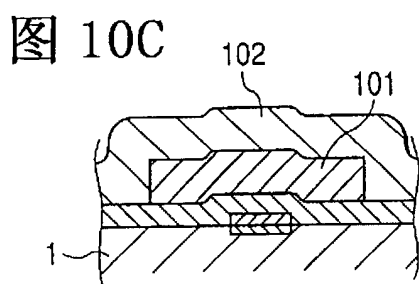
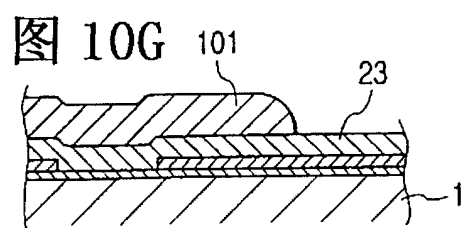
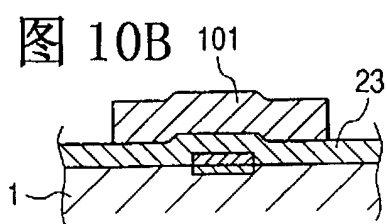
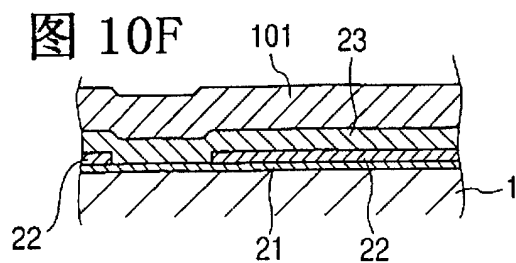
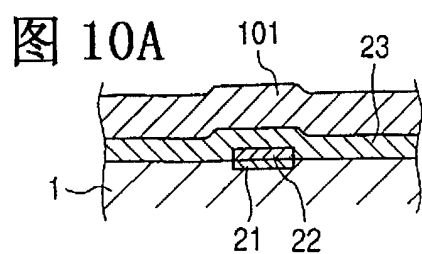


图 11F

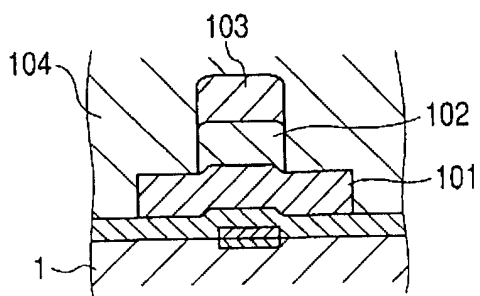


图 11J

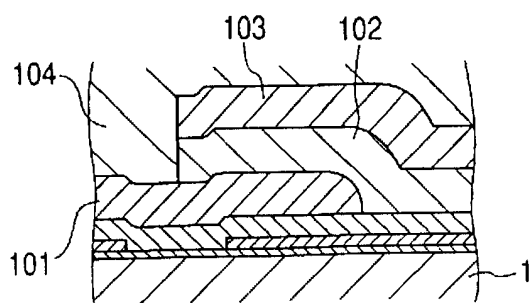


图 11G

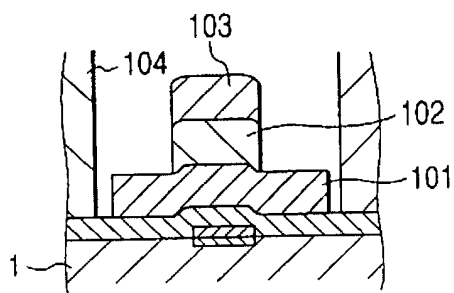


图 11K

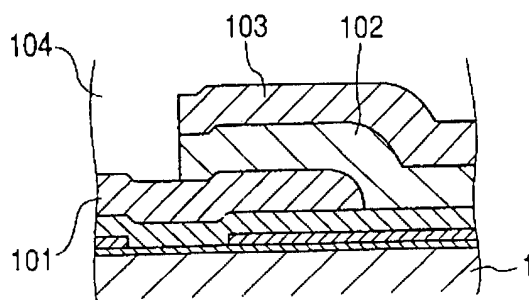


图 11H

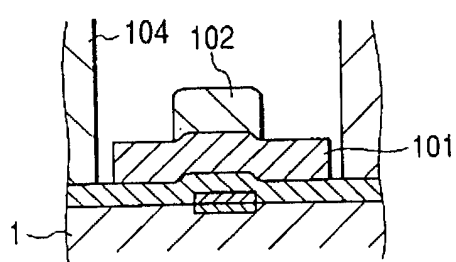


图 11L

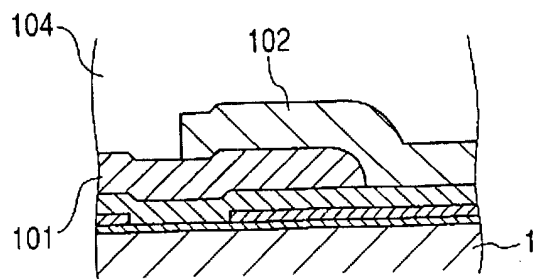


图 11I

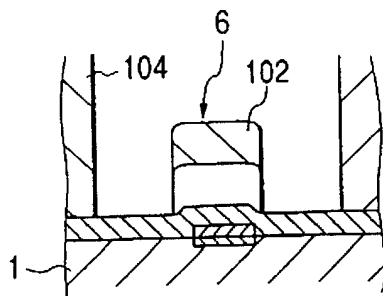


图 11M

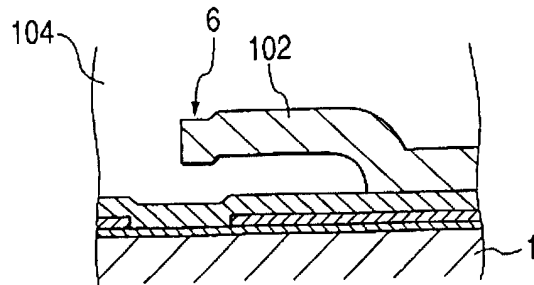
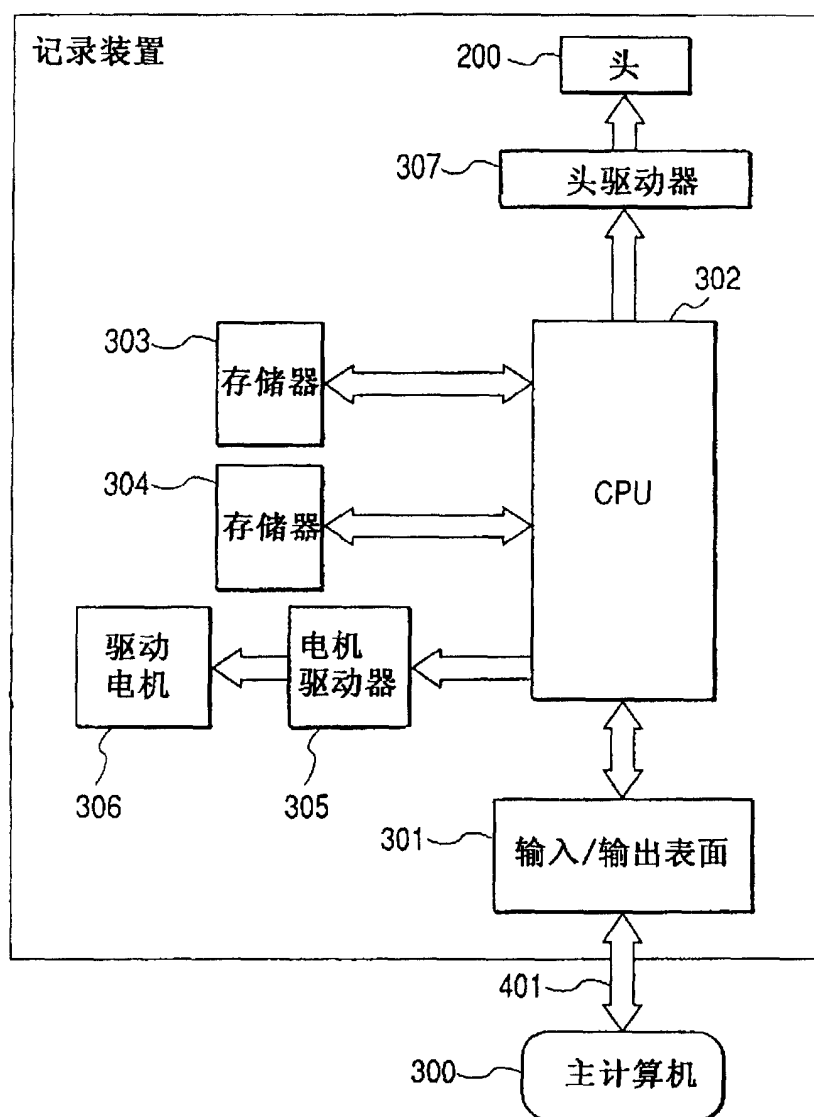


图 13



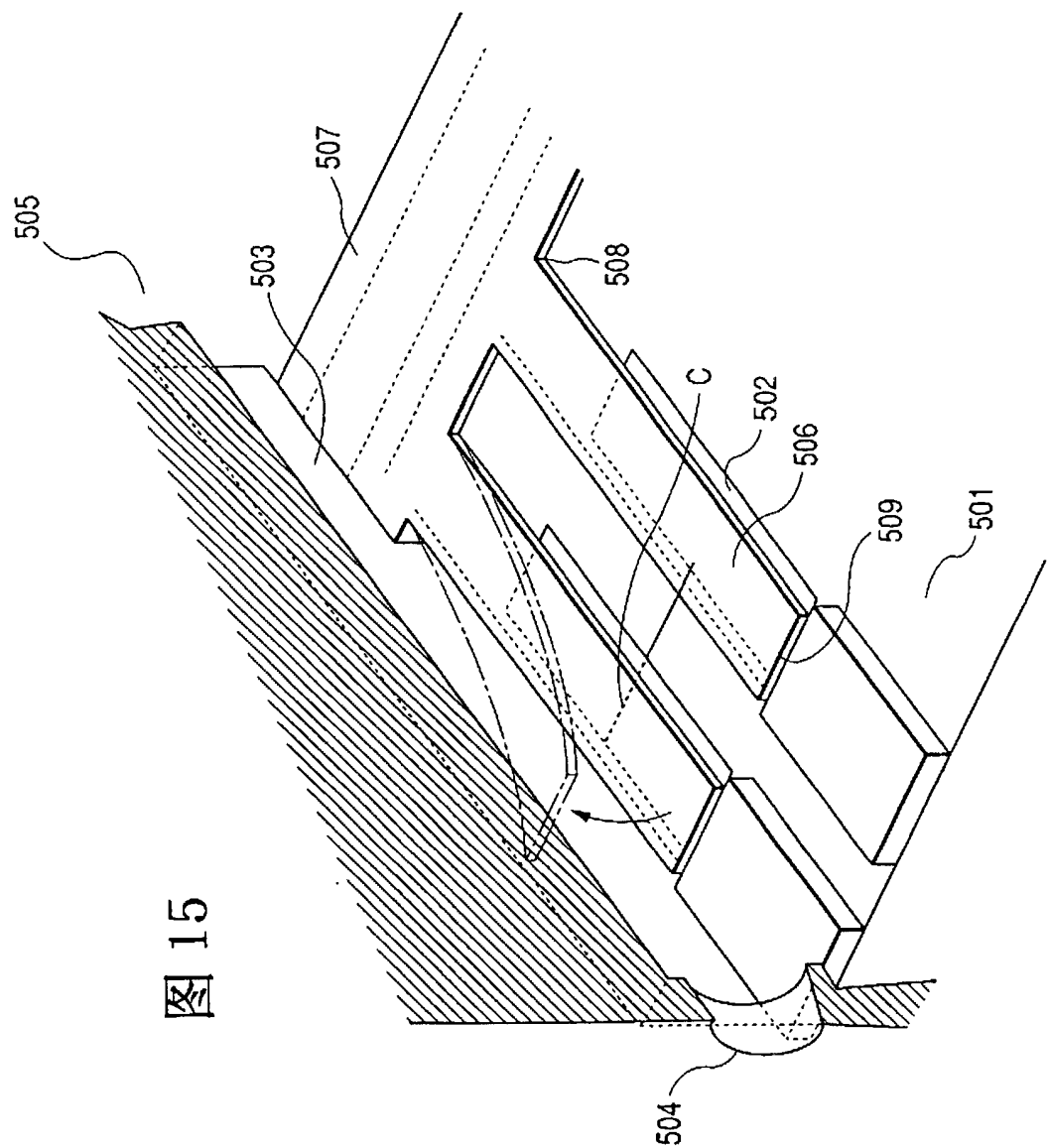


图 15

图 16

