



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00121642.2

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1143773C

[22] 申请日 2000.6.2 [21] 申请号 00121642.2

[30] 优先权

[32] 1999.6.4 [33] JP [31] 158647/1999

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 铃木良明 田川义则 宫川昌士

渡边诚 益川竜也 栗原香晓

饭岛康

审查员 杜宇

[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

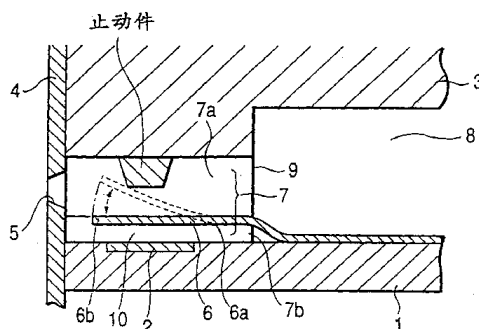
代理人 马浩

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 12 页

[54] 发明名称 液体排出头及其生产方法,生产微小机械装置的方法

[57] 摘要

一种制造液体排出头的方法,该液体排出头包括:排出口;壁件;基板;可移动部件;该方法具有下述步骤,制备设置有所述可移动部件的基板;在所述的可移动部件和所述的基板之间的间隙中填充液体的光固化树脂,采用旋涂工艺将所述的树脂涂到所述的基板上直到树脂覆盖住所述的可移动部件;将所述光固化树脂的除去包含至少所述的液体流动通道的那部分区域曝光,从而将对应于所述壁件的那部分硬化;将所述光硬化树脂的没有曝光部分去除,从而在所述的液体流动通道中形成所述的可移动部件。



1、一种制造液体排出头的方法，该液体排出头包括：用于将液滴排出去的排出口；用于构成液体流动通道的壁件，该液体流动通道与排出口相通，
5 将液体输送到排出口；基板，该基板设置有用在液体中产生气泡的气泡产生元件；可移动部件，该可移动部件被支持并固定到基板上的一个位置上，在该位置面向液体流动通道内的气泡产生元件并且在可移动部件和基板之间有一个间隙，该可移动部件的排出口一侧为自由端；该自由端在由产生气泡而产生的压力作用下会向着远离基板的方向移动，从而所述的压力被导向排
10 出口一侧，而将液滴从排出口排出；其特征在于下述步骤，制备设置有所述可移动部件的基板；在所述的可移动部件和所述的基板之间的间隙中填充液体光固化树脂，采用旋涂工艺将所述的树脂涂到所述的基板上直到树脂覆盖住所述的可移动部件；将所述光固化树脂的除去包含至少所述液体流动通道的那部分区域的区域曝光，从而将对应于所述壁件的那部分硬化；将所述光
15 硬化树脂的没有曝光部分去除，从而在所述的液体流动通道中形成所述的可移动部件。

2、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，进一步还包括下述步骤：即在将光固化树脂没有曝光的部分去除的步骤之后，在等于或高于硬化的光固化树脂熔点温度的温度下，实施对树脂的烘烤。

20 3、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，其特征在于具有所述可移动部件的基板在所述的壁件设置在其上的状态下被切割。

4、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，其特征在于具有所述可移动部件的基板在一个顶板连接到所述的壁件上的状态下被切割。

25 5、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，其特征在于具有所述可移动部件的基板在所述的液体流动通道被填充了能够被洗脱的树脂的状态下被切割。

6、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，其特征在于所述的光固化树脂在常温下的环氧树脂固体被溶解在溶剂中这样一种状态下被涂敷。

30 7、如权利要求1所述的制造液体排出头的方法，其特征在于所述的壁件为环氧树脂的阳离子聚合硬化物质。

8、如权利要求4所述的制造液体排出头的方法，其特征在于所述的基板和所述的顶板由硅材料制成。

9、一种制造微型机械装置的方法，所述的微型机械装置包括：一个第一基板，在该第一基板的表面上由壁件构成流动通道；还包括被第一基板支持和固定的可移动部件，该可移动部件的一端为自由端，在第一基板上的液体流动通道中，该可移动部件的自由端与第一基板之间有一个间隙；还具有一个与壁件上表面相连的第二基板，其特征在于，制备设置有所述可移动部件的第一基板；在所述的可移动部件和所述的基板之间的间隙中填充液体的光固化树脂，采用旋涂工艺将所述的树脂涂到所述的第一基板上直到树脂覆盖住所述的可移动部件；将所述光固化树脂的除去包含至少所述的液体流动通道的那部分区域的区域曝光，从而将对应于所述壁件的那部分硬化；将所述光硬化树脂的没有曝光部分去除，从而在所述的液体流动通道中形成所述的可移动部件。

10、如权利要求9所述的制造微型机械装置的方法，进一步包括下述步骤，即，在将光固化树脂没有曝光的部分去除的步骤之后，在等于或高于硬化的光固化树脂熔点温度的温度下，实施对树脂的烘烤。

液体排出头及其生产方法，生产微小机械装置的方法

5 技术领域

本发明涉及一种用于将所需液体排出的液体排出头，该液体排出头是通过由热能作用在所述的液体上产生气泡将所需液体排出，本发明还涉及一种生产所述的液体排出头的方法。具体地说，本发明涉及一种生产液体排出头的方法，所述的液体排出头有一个可移动的元件，该可移动的元件由所述产生的气泡作用移动，还涉及一种由该方法制成的液体排出头以及一种制造微小机械装置的方法。

本发明可以应用到一些装置比如打印机中来往记录媒介如纸、纱、纤维、布、金属、塑料、玻璃、木材以及陶瓷上完成记录；再比如应用到复制器中；应用到具有一个通信系统和一个文字处理器的传真装置中，所述的文字处理器具有一个打印机部件；还可应用到与各种处理装置组合起来的工业记录装置中。

本发明中的术语不仅是指把有意义的图象例如特征和图象传给记录介质，而且也指把无意义的图象例如图案传给记录介质。

背景技术

附图中的图 12 是一个局部剖开的透视图，所示的是现有技术的一种液体排出头。

如图 12 所示，现有技术的液体排出头具有一个基板 1004，在该基板上平行设置了许多加热器 1005，这些加热器是气泡产生元件，用于供给在液体中产生气泡的热能；还具有一个顶板 1001，该顶板结合在所述的基板 1004 上。

基板 1004 包含一个硅或者类似材料制成的基体，在该基体上形成氧化硅薄膜或者四氯化三硅薄膜以用于绝缘和热积聚，构成加热器 1005 的电阻层和布线电极形成于其上。由这些布线电极施加一个电压到电阻层上从而在电阻层上流过电流，加热器 1005 发热。在基板 1004 上，设置封装电极 1003，用于提供电流给加热器 1005 的外部接线(未示出)与所述封装电极连接。

顶板 1001用于构成许多相应于加热器 1005的液体流动通道 1007和一个共同的液体腔室 1010, 所述的液体腔室用于给液体流动通道 1007提供液体, 并具有整体的流动通道侧壁 1001a, 该流动通道侧壁从顶板的顶部延伸到加热器 1005之间。另外, 顶板 1001的上表面设置有一个墨水供给开口 1002用于使液体从外面供应流入到所述共同的液体腔室 1010中。顶板1001由硅材料制成, 液体从通道1007和共同的液体腔室1010中的花纹能够由蚀刻形成, 液体流动通道1007部分能够在构成流动通道侧壁1001a的材料如四氯化三硅或者氧化硅聚集在硅基板上之后由现有的薄膜形成方法如CVD方法蚀刻形成。

一个壁部分形成于顶板1001的表面的前端, 该壁部分形成多个排出口 1006, 这些排出口相应于相应的液体流动通道1007和并通过液体流动通道1007与共同的液体腔室1010相通。

附图13为一个局部剖去的透视图, 示出了现有技术中的另外一个液体排出头的例子。

如图13中所示, 该液体排出头设置了一个象悬臂梁一样的可移动部件 2009, 该可移动部件2009与加热器2005以面对面的关系设置。可移动部件2009包括有硅材料如SiN或SiO或者镍等弹性良好的材料制成的薄膜。这些可移动部件2009以距加热器2005预定的距离设置以便具有在加热器2005上游处的支点, 和在下流的相应于这些支点的自由端。

液体排出头的顶板2001、墨水供入开口2002、封装电极2003, 基板 2004、加热器2005, 排出口2006、液体流动通道2007和共同的液体腔室2013类似于如图12中示出的液体排出头, 因此在这里不需要详细说明。

附图14A - 14D为沿着流动通道方向的横截面视图, 用于说明如图13所示液体排出头的液体排出方法。

如图14A所示, 当加热器2005产生热量时, 该热量作用于位于可移动部件2009和加热器2005之间的墨水上, 从而基于薄膜沸腾现象的气泡2008就在加热器2005上产生并变大。由于气泡2008的变大产生的压力优先地作用到可移动部件2009上, 从而该移动部件围绕着支点移动, 大大的张开向着排出口2006的一侧, 如图14B中所示。由于可移动部件2009的移动或者处于移动后的状态, 基于产生的气泡2008或者长大的气泡2008而来的压力向着排出口2006一侧扩散, 液体(液滴2010)被从排出口2006中排出, 如图14C所示。

如上所述，可移动部件2009为每一个加热器2005设置，从而气泡2008压力的扩散方向向着下游一侧，因此气泡的压力直接和有效的用于排出，所述的可移动部件2009在液体流动通道2007中液体流的上游一侧（共同的液体腔室一侧）具有支点，而在下游一侧（排出口2006一侧）具有自由端。气泡2008本身的长大方向也象气泡扩散的方向一样被导向下游方向，气泡在下游比在上游增长的更大。如上所述，气泡2008自己增大的方向由可移动部件控制从而控制了气泡2008压力扩散的方向，也因此能够改进了基本的排出特性如排出效率和排出力或者排出速度。

另外一方面，如图14D所示，当气泡2008开始消失步骤时，通过与可移动部件2009的弹性力的组合作用气泡2008迅速消失，可移动部件2009最后回到图14A中所示的起始位置。此时，为了补偿气泡收缩后的体积，以及补偿液体排出的体积，液体会从上游一侧，也就是共同的液体腔室一侧，流进来，从而用液体对液体流动通道2007重新填充，这种液体的重新填充由所述的可移动部件2009的返回作用而被迅速地、合理地进行。

根据如图15中所示，在现有技术中制备液体排出头的一个方法，首先，可移动部件2009被设置在基板2004上，该基板2004上设置有加热器2005等。可移动部件2009通过一系列半导体工艺制得，所述的半导体工艺包括一个牺牲层铝花纹（sacrifice layer aluminum pattern）的形成，用于形成可移动部件2009的SiN层的形成，以及SiN层的刻划。如上所述，一些器件如可移动部件被设置在基板2004的表面上，因而，基板2004的表面具有高度约为3到10微米的不平。

接着，用于在基板2004和顶板2001之间构成液体流动通道2007的喷口壁件2010和一个共同的液体腔室2013（在图13中都能看到）被连接到基板2004上。与顶板2001相连的喷口壁件2010的上表面被弄平。

接着，顶板2001被连接到喷口壁件2010的上表面上，设置有排出口2006的孔板2011被连接到一个液体流动通道2007开口的端面上。通过上述的步骤，现有技术的图13所示的液体排出头就制成了。

然而，在参照图15描述的制备方法中，必须精确地将喷口壁件2010连接到基板2004中，另外，必须在连接顶板2001之前将喷口壁件2010的上表面弄平，因此该制造步骤非常麻烦。

另外，当该壁件由有机材料制成时，如果使用干薄膜的话，上述厚度的厚薄膜能够形成，但是如上所述，基板的表面会不平，因此不但很难获得平坦的所述壁件上表面，而且还担心可移动部件被干薄膜弄变形。另外，采用传统的湿工艺，很难形成厚度为几十微米的厚薄膜。

5 发明内容

本发明的目的就是提供一种液体排出头和该液体排出头的制造方法，能够使该液体排出头的壁件的上表面平坦，其制造时间被缩短，该液体排出头具有这样一个壁件，该壁件被形成为厚度为几十微米的薄膜，本发明还提供微型机械装置以及微型机械装置的制造方法。

10 为了达到上述目的，本发明的液体排出头为一种下述结构的液体排出头，该液体排出头具有：用于将液滴排出去的排出口；用于构成液体流动通道的壁件，该液体流动通道与排出口相通，将液体输送到排出口；基板，该基板设置有用在填充到液体流动通道中的液体中产生气泡的气泡产生元
15 件；可移动部件，该可移动部件被支持并固定到基板上的一个位置上，在该位置面向气泡产生元件并且在可移动部件和基板之间有一个间隙，该可移动部件的排出口一侧为自由端，该自由端在由产生出的气泡而产生的压力作用下会向着与基板相反的方向移动，所述的压力被导向排出口一侧，从而将液滴从排出口排出，其特征在于，所述的壁件通过在一个其上设置可移动部件的表面上提供和刻划阴型液体树脂来构成，所述的阴型液体树脂被曝光时硬
20 化。

根据上述结构的液体排出头，与由无机材料如SiN或SiO材料形成的薄膜进一步形成的壁件这种情形相比，能够缩短制造时间。另外，根据本发明，由于壁件是通过将涂在基板上的阴型树脂的预定部位曝光硬化而形成，因此不象传统的湿法工艺那样，该工艺能够形成厚度为几十微米的薄膜。

25 另外，优选地是，所述壁件的结构通过这样一种方法形成，该方法中包含用旋涂工艺往设置有可移动部件的基板表面上涂液体树脂的步骤；还包含有将涂有树脂部分曝光并硬化的步骤，该部分构成所述的壁件；还包含有将涂有树脂的、没有硬化的部分去除的步骤。

另外，所述的形成方法具有下述步骤，即在将涂有树脂而没有硬化的部
30 分去除的步骤之后，在等于或高于硬化树脂熔点温度的温度下，实施对硬化

树脂的烘烤，从而壁件上表面的水平流动被高度精确的进行。因此不必通过后来的磨光等步骤将壁件的上表面弄平，液体排出头的制备步骤得以简化，另外也减小了生产成本。

5 另外，通过采用这样的结构，即采用的树脂包含50%的固体组份或者更多，以及树脂的平均分子量为10000或者更小，树脂的粘性变的相对较低并且能够通过旋涂步骤将树脂很好的弄平，同时树脂能够很好的流入到位于基板和可移动部件之间的间隙中。因此能够减小在用旋涂工艺将树脂涂完之后可移动部件的变形或弯曲的可能性。

10 另外，本发明制造液体排出头的方法是制造这样一种液体排出头的方法，该液体排出头具有：用于排出液滴的排出口；壁件，该壁件构成与排出口相通的液体流动通道，用于将液体送到排出口；基板，该基板设置有用于在填充的液体中产生气泡的气泡产生元件，还设置有流动通道；可移动部件，该可移动部件支持和固定在基板上面对可移动部件的一个位置上，并且在它与基板之间有一个间隙，该可移动部件位于排出口一侧为自由端，该自由端在产生气泡的压力作用下会向着与基板相反的方向移动，所述的压力被15 导向排出口一侧从而将液滴从排出口排出，其特征在于下述一些步骤：通过使用阴型树脂作为形成所述壁件的材料，该阴型树脂在曝光时能硬化，采用旋涂工艺将所述的液体树脂涂到基板的设置可移动部件的那一部分表面上；将涂敷树脂的构成壁件的那一部分曝光和硬化；将涂敷树脂的没有硬化的那20 一部分去除。

因而，与由无机物材料如SiN或SiO制得的薄膜而形成的壁件相比，制备时间可以缩短，并且不象现有的湿法工艺，能够获得几十个微米厚的薄膜。

另外，可以采用这样一种方法，即在去除了没有被硬化的那一部分树脂之后，具有将树脂在等于或高于被硬化树脂的熔点的温度下烘烤的步骤。

25 另外，可以采用这样一种方法，即其中树脂包含50%的固体组份或者更多，以及树脂的平均分子量为10000或者更小。

30 另外，本发明的微型机械装置为这样一种微型机械装置，该微型机械装置中具有：一个第一基板，在该第一基板的表面上设置构成流动通道的壁件；还具有被第一基板支持和固定的可移动部件，该可移动部件的一端为自由端，在第一基板上的液体流动通道中，该可移动部件的自由端与第一基板

之间有一个间隙；还具有一个与壁件上表面相连的第二基板，其特征在于，所述的壁件通过在第一基板的其上设置可移动部件的那一部分表面上提供和刻划阴型液体树脂来构成，所述的阴型液体树脂被曝光时硬化。

另外，优选地是树脂可包含50%的固体组份或者更多，以及树脂的平均分子量为10000或者更小。

本发明制备微型机械装置的方法为这样一种方法，即，微型机械装置具有：一个第一基板，在该第一基板的表面上设置构成流动通道的壁件；还具有被第一基板支持和固定的可移动部件，该可移动部件的一端为自由端，在液体流动通道中，该可移动部件的自由端与第一基板之间有一个间隙；还具有一个与壁件上表面相连的第二基板，其特征在于下述一些步骤：通过使用阴型树脂作为形成所述壁件的材料，该阴型树脂在曝光时能硬化，采用旋涂工艺将所述的液体树脂涂到基板的设置可移动部件的那一部分表面上；将涂敷树脂的构成壁件的那一部分曝光和硬化；将涂敷树脂的没有硬化的那一部分去除。

优选的是，可以采用这样一种方法，即在去除了没有被硬化的那一部分涂敷树脂之后，具有将树脂在等于或高于被硬化树脂的熔点的温度下烘烤的步骤。

附图说明

图1为一个沿着液体流动通道的横剖图，该图示出了本发明一个实施例的液体排出头的结构。

图2为一个元件基板的横剖视图，该元件基板用于图1中所示的液体排出头。

图3为一个典型的横剖视图，在该视图中，图2中所示的元件基板被剖开，以便纵向切开所述元件基板的主体元件。

图4为一个平面视图，所示的是图1中液体排出头上携带的液体排出头装置。

图5A，5B，5C，5D和5E为一些视图，用于说明在元件基板上形成可移动部件的方法。

图6为一个视图，用于说明通过使用一个等离子体CVD装置在元件基板上形成SiN薄膜的方法。

图7为一个视图，用于说明通过使用一个干蚀刻装置在元件基板上形成SiN薄膜的方法。

图8A、8B、8C、8D为一步一步的横截面视图，用于说明在元件基板上形成可移动部件和流动通道侧壁的方法。

5 图9A、9B、9C为透视图，用于说明在元件基板上形成可移动部件和流动通道侧壁的方法。

图10A和10B所示为一个用于说明在形成流动通道侧壁步骤中的侧清洗步骤。

10 图11所示的是在旋涂步骤和侧清洗步骤已经在流动通道侧壁形成步骤中被实施之后的状态。

图12为一个局部剖去的透视图，所示的是现有技术中的一个液体排出头。

图13为一个局部剖去的透视图，所示的是现有技术中液体排出头的另外一个例子。

15 图14A、14B、14C、14D为沿着流动通道方向的横剖视图，用于说明图13中所示液体排出头的液体排出方法。

图15为一个透视图，用于说明生产图13中所示现有技术液体排出头的生产方法。

具体实施方式

20 作为本发明的一个比较适宜的实施例，下文将对一个具有多个液体排出口口的液体排出头进行说明，一个第一基板和第二基板彼此连接在一起从而构成多个液体流动通道，这些液体流动通道与相应的排出口相通，多个能量转换元件设置在相应的液体流动通道上，用于将电能转换成在液体流动通道上的液体的排出能，多个功能彼此不同的元件或电路用于控制所述能量转换元件的驱动条件，所述的多个功能彼此不同的元件或电路依照它们的功能
25 被分配到所述第一基板和第二基板中。

图1为一个沿着液体流动通道的横剖图，该图示出了本发明一个实施例的液体排出头。

30 如图1所示，该液体排出头具有一个元件基板1，在该元件基板1上，平行设置了多个热产生元件2，这些发热元件提供热能用于在液体中产生气泡，一

个顶板3连接到该元件基板1上，一个孔板4与元件基板1以及顶板3的前端表面相连，一个可移动部件6安装在液体流动通道7中，该液体流动通道7由元件基板1和顶板3构成。

5 元件基板1包括一个有硅或类似物构成的基板，用于绝缘和热积聚的氧化硅薄膜或者四氮化三硅薄膜形成在该基板上，构成热产生元件2的电阻层和布线铺设在其上。从所述的布线往电阻层施加一电压，从而使电流流到电阻层中，由此热产生元件2发热。

10 顶板3用于在其和所述元件基板1之间构成多个液体流动通道7和一个共同的液体腔室8，所述的液体流动通道7相应于相应的热产生元件2，所述的液体腔室8用于往液体流动通道7中供应液体。在元件基板1构成多个液体流动通道7和共同的液体腔室8的流动通道侧壁9由负片型（negative type）光敏环氧树脂形成，这将在下文中参照附图16和图9A-9C进行说明。

15 孔板4由多个排出口5形成，这些排出口相应于液体流动通道7，并通过液体流动通道7通向共同的液体腔室8。孔板4也由硅材料制成，例如通过将具有排出口5的硅基板做成厚度约10到150微米平板。孔板4并不总是本发明的必须结构，取代设置孔板，当所述的液体流动通道7在顶板3中形成时，一个相应于孔板4厚度的壁可以被设置在顶板3前端表面的左边，所述的排出口5可以形成在该部分中从而形成一个带有排出口的顶板。

20 可移动部件6是一个悬臂梁状薄层，与热产生元件2以面对面的关系设置，以便将每一个液体流动通道7分成与排出口5相通的第一液体流动通道7a和具有热产生元件2的第二液体流动通道7b，该可移动部件6由硅材料如四氮化三硅或者氧化硅形成。

25 该可移动部件6距离热产生元件2一定距离以下述状态设置，即该可移动部件6在面对着热产生元件的位置处覆盖住热产生元件2以使得其可移动部件2具有一个支点6a位于大流量液体的上游一侧，所述的大流量液体通过液体的排出作用，经由可移动部件6从共同的液体腔室8向排出口5流动，可移动部件6还具有一个自由端6b位于相应于所述支点6a的下游一侧。位于热产生元件2和可移动部件6之间的空间为气泡产生区域10。

30 当使上述结构的热产生元件2产生热量时，所产生的热量作用在位于在可移动部件6和热产生元件2之间的气泡产生区域10中的液体上，从而基于薄膜

沸腾现象的气泡就在热产生元件2上产生，并变大。由于气泡的变大产生的压力优先地作用到可移动部件6上，从而该移动部件6围绕着支点6a移动大大的张开向着排出口5的一侧，如图1中虚线所示。由于可移动部件6的移动或者移动后的状态，基于产生的气泡或者本身长大的气泡而来的压力向着排出口5一侧扩散，液体被从排出口5排出。

也就是说，可移动部件6被设置在气泡产生区域10，该可移动部件6在液体流动通道7中液体流的上游一侧（共同的液体腔室8一侧）具有支点6a，而在下游一侧（排出口5一侧）具有自由端6b，从而气泡压力的扩散方向向着下游一侧，因此气泡的压力直接和有效的用于排出。气泡本身的长大方向也被导向下游方向，气泡在下游比在上游增长的大。如上所述，气泡自己增大的方向由可移动部件控制从而控制了气泡压力扩散的方向，也因此能够改进了基本的排出特性如排出效率和排出力或者排出速度。

另外一方面，当气泡开始消失步骤时，通过与可移动部件6的弹性力的组合作用气泡迅速消失，可移动部件6最后回到图1中实线所示的起始位置。此时，为了在气泡产生区域10中补偿气泡收缩后的体积，以及补偿液体排出的体积，液体会从上游一侧，也就是共同的液体腔室8一侧，流进来，从而用液体对液体流动通道7重新填充，这种液体的重新填充由所述的可移动部件6的返回作用而被迅速地、合理地和稳定地进行。

另外，本实施例的液体排出头具有用来控制热产生元件2驱动的电路和元件。这些电路和元件依照其功能被分开设置在元件基板1或者顶板3上。由于元件基板1和顶板3都由硅材料制成，所以通过采用半导体晶片处理工艺，所述的电路和元件能够容易和精密地形成。

下文中将描述由半导体晶片处理工艺制成的元件基板1的结构。

图2中为用于图1中所示液体排出头中的元件基板的横剖面视图。如图2所示，在本实施例的液体排出头中使用的元件基板1中，作为热积聚层的热氧化薄膜302和也作为热积聚层的中间层薄膜303以指定的顺序一层一层设置在硅基板301表面上。SiO₂薄膜或者Si₃O₄薄膜被用于中间层薄膜303。一个电阻层304被局部设置在中间层薄膜303的表面上，布线305被局部的设置在所述电阻层304的表面上。铝合金线路如铝-硅、铝-铜或类似物被用于布线305。包括SiO₂薄膜或者Si₃O₄薄膜的保护膜306形成于布线305、电阻层304和中间层303

的表面上。用于保护保护膜306不被化学或物理的振动伤害的防止气蚀薄膜307设置在保护膜306相应于电阻层304的那一部分表面上并包围着该部分表面，所述的化学或物理的振动由电阻层304的加热产生。电阻层304上没有设置布线305的那部分区域表面是一个热产生部位308，电阻层304的热产生作用在该部位。

在元件基板1上的薄膜通过半导体生产工艺在硅基板301的表面上形成，热产生部位308设置在硅基板301上。

图3为一个典型的横剖视图，在该视图中，图2中所示的元件基板被剖开，以便纵向切开所述元件基板的主体元件。

如图3所示，一个N型阱区422和一个P型阱区423局部设置在硅基板301的表面层上，该硅基板是一个P导体。通过采用通常的Mos工艺，通过杂质引入和扩散诸如离子植入，将P-Mos 420和N-Mos421相应地设置在N型阱区422和P型阱区423上。P-Mos 420包括一个源区425和一个漏区426和一个门布线435，所述的源区425和漏区426由N型或P型杂质局部引入到N型阱区422的表面层中形成，所述的门布线435通过厚度为几百埃的门绝缘薄膜428堆在N型阱区422除了源区425和漏区426之外部分的表面上。另外，N-Mos421包括一个源区425和一个漏区426和一个门布线435，所述的源区425和漏区426由N型或P型杂质局部引入到P型阱区423的表面层中形成，所述的通过厚度为几百埃的门绝缘薄膜428堆在P型阱区422除了源区425和漏区426之外部分的表面上。门布线435由通过CVD方法堆积厚度为4000埃到5000埃的多晶硅形成。C-Mos逻辑线路包括P-Mos 420和N-Mos421。

用于驱动一个电热转换元件的N-Mos晶体管430设置在P型阱区423上与N-Mos421不同的部分上。该N-Mos晶体管430也包括一个源区432和一个漏区431和一个门布线433，所述的源区432和漏区431通过杂质的引入和扩散步骤局部设置在P型阱区423的表面层上，所述的门布线433通过门绝缘薄膜428堆在P型阱区423除了源区432和漏区431之外部分的表面上。

在本实施例中，N-Mos晶体管430被用作驱动电热转换元件的晶体管，如果该晶体管是一个能单独驱动多个电热转换元件并能够获得上述微型结构的晶体管的话，则该晶体管并不仅限于这种晶体管。

在所述元件如P-Mos 420和N-Mos421之间以及N-Mos421和N-Mos晶

晶体管430之间，由厚度为5000埃-10000埃的氧化物区域形成氧化薄膜隔离区424，上述元件被氧化薄膜隔离区424隔离开来。从硅基板301的表面一侧看，相应于热产生部位308的那一部分氧化薄膜隔离区424起到第一热积聚层434的作用。

- 5 包括厚度大约为7000埃的PSG薄膜或者BPSG薄膜的中间层绝缘薄膜436通过CVD方法在每个P-Mos 420、N-Mos421和N-Mos晶体管430的表面上形成。在中间层绝缘薄膜436通过热处理被平整后，由铝电极437实现布线，该线路是第一线路层，该第一线路层穿过一个延伸穿过中间层绝缘薄膜436和门绝缘薄膜428的接触孔。包括Sio₂薄膜的中间层绝缘薄膜438通过等离子CVD方法
- 10 法在中间层绝缘薄膜436和铝电极437的表面上形成，该Sio₂薄膜厚度为10000埃-15000埃。包括TaN_{0.8}.hex薄膜的电阻层304通过DC喷镀方法在相应于热产生部位308和N-Mos晶体管430的那一部分中间层绝缘薄膜438的表面上形成，该TaN_{0.8}.hex薄膜的厚度大约为1000埃。该电阻层304通过在中间层绝缘薄膜438上形成的通孔与漏区431附近的铝电极437电连接。作为第二线路层的
- 15 铝布线305在电阻层304的表面上形成，该铝布线305为每个电热转换元件提供线路。

布线305、电阻层304和中间层绝缘薄膜438表面上的保护膜306包括由等离子CVD方法形成的厚度为10000埃的Si₃N₄薄膜。在保护膜306表面上形成的防止气蚀薄膜307包括厚度大约为2500埃的的钽薄膜等。

- 20 如图4所示，在一个排出头支架或一个液体排出装置中携带了上述方式得到的液体排出头时，该液体排出头固定在携带有印刷线路基板23的基板22上，并形成液体排出头单元20。在图4中，与液体排出装置的排出头控制部位电连接的多个布线图案24设置在印刷布线基板23上，这些布线图案24通过连接导线25与外部接触片15电连接。该外部接触片15仅设置在元件基板1上，因此
- 25 在液体排出头21和外部之间的电连接可以被制成类似于现有技术中液体排出头的形式。而在这里，所述的外部接触片15被描述为设置在元件基板1上，它们不是仅仅可以设置在元件基板1上，而是也可以仅仅设置在顶板上。

下文将描述制备元件基板上的所述可移动部件的一个方法，该方法采用光刻工艺。

- 30 图5A-5E为一些视图，用于说明参照图1描述的液体排出头中可移动部

件6制备方法的一个例子，在图5A-5E中，示出了一个横剖面，该横剖面沿着如图1中所示液体流动通道7的方向。参照图5A-5E在该制备方法中，形成在元件基板1上的可移动部件6和形成在顶板上的流动通道侧壁被连接在一起，从而制成图1中所示结构的液体排出头。因而，在该制备方法中，在顶板与元件基板1连接起来之前，流动通道侧壁就在顶板中被形成，所述的可移动部件6在元件基板1上制得。

首先，在图5A中，在整个元件基板1的与热产生元件12相邻的表面上，作为第一保护层的TiW薄膜通过喷镀方法形成一个厚度为5000埃的薄膜，该第一保护层用于保护与热产生元件2实现电连接的连接片部分。

接着，在图5B中，在TiW薄膜76的表面上，用于形成一个间隙形成件71a的铝薄膜通过喷镀方法形成厚度为大约4微米的薄膜。该间隙形成件71a延伸到这样一个区域，即在该区域中SiN薄膜72a在下述图5D中的步骤中被蚀刻。

形成的铝薄膜通过采用公知的光刻方法刻画，从而仅仅去掉铝薄膜的与可移动部件6的支持和固定部分相应的那一部分，间隙形成件71a被形成在的表面上。从而，与可移动部件6的支持和固定部分相应的那部分TiW薄膜76表面被暴露出来。这个间隙形成件71a包括用于在元件基板1和可移动部件6之间形成间隙的铝薄膜。该间隙形成件71a被形成在TiW薄膜76的表面的下述部分的所有表面上，即包含相应于图1中所示位于热产生元件2和可移动部件6之间的气泡产生区域10并且不包含相应于可移动部件6的支持和固定部分的一个位置。因此，在该制备方法中，间隙形成元件71a形成在相应于TiW薄膜76表面的相应于流动通道侧壁的那部分上。

该间隙形成元件71a，在下文中将会描述，其功能是当可移动部件6有干蚀刻法形成时作为一个蚀刻阻挡层。这是由于TiW薄膜76，在元件基板1上作为气蚀阻挡层薄膜的Ta薄膜和作为电阻元件上的保护层的SiN薄膜都被用于形成液体流动通道7的蚀刻气体所蚀刻，为了防止那些层和薄膜的蚀刻，这样一个间隙形成件71a在元件基板1上形成。因此，当SiN薄膜的干蚀刻被实施以便形成可移动部件时，该TiW薄膜76的表面没有被暴露出来，TiW薄膜76和元件基板1中的功能元件就通过该间隙形成元件71a而得以防止被干蚀刻的伤害。

接着，在图5C中，在间隙形成元件71a的整个表面和TiW薄膜76的整个暴露表面上，通过采用等离子CVD方法，厚度为大约4.5微米的SiN薄膜72a被形

成以便覆盖住所述的间隙形成元件71a, 所述的SiN薄膜72a为形成所述可移动部件6的材料薄膜。在这里, 当SiN薄膜72a通过使用一个下文图6要描述的等离子CVD装置而被形成时, 由设置在元件基板1上的Ta薄膜充当的气蚀阻挡薄膜通过构成元件基板1的硅基板等接地。从而, 诸如热产生元件2一样的元件基板1中的功能元件和门锁电路能够被保护起来不受离子和游离基电荷的影响, 该离子和游离基由在等离子CVD装置的反应室中等离子放电分解得来。

如图6中所示, 一个RF电极82a和一个工作台85a以一定的距离彼此相对设置在用于形成SiN薄膜72a的等离子CVD装置的反应室83a中。由在反应室83a外边的RF电源81a对RF电极82a施加电压。另一方面, 元件基板1被固定在工作台85a的与RF电极82a相邻的那个表面上, 元件基板1的与热产生元件2相邻的那个表面与RF电极82a相对。这里, 包含Ta形成于热产生元件2的表面上气蚀阻挡薄膜电连接到元件基板1的硅基板, 间隙形成元件71a通过构成元件基板1的硅基板和工作台85a接地。

在上述结构的等离子CVD装置中, 在气蚀阻挡薄膜接地的状态下, 气体通过供应管道84a充入反应室83a, 在元件基板1和RF电极82a之间产生等离子46。在反应室83a中由等离子放电分解的离子和游离基堆积在元件基板1上, 从而SiN薄膜72a被形成在元件基板1上。此时, 通过气蚀阻挡薄膜按如上所述方式接地, 由离子和游离基在元件基板1上产生电荷。元件基板1中如热产生元件2的功能元件和门锁电路防止受到离子和游离基电荷的伤害。

接着, 在图5D中, 通过喷镀方法在SiN薄膜72a表面上形成厚度大约为6100埃的铝薄膜, 在此之后形成的铝薄膜通过采用公知的光蚀刻工艺被刻划, 作为第二保护层的铝薄膜(未示出)被保留在SiN薄膜72a表面的相应于可移动部件6的部分上。当对SiN薄膜72a实施干蚀刻来形成可移动部件6时, 作为第二保护层的铝薄膜变为一个保护层(蚀刻阻挡层), 即, 一个罩。

然后, 通过使用一个蚀刻装置, 该蚀刻装置采用介电耦合等离子(dielectric coupling plasma), SiN薄膜72a被刻划, 并采用前述第二保护层作为一个罩, 从而形成可移动部件6, 该可移动部件为SiN薄膜72a的左面部分。在蚀刻装置中, 使用CF₄和O₂的混合气体, 在SiN薄膜72a的刻划步骤中, 如图1中所示, SiN薄膜72a的不必要部分被去除以便可移动部件6的支持和固定部分被直接固定到元件基板1上。构成连接片保护层材料的TiW和构成元件基板1

的气蚀阻挡薄膜的材料Ta被包含在下述紧密接触部分的构成材料中，该紧密接触部分位于可移动部件6的支持和固定部分与元件基板1之间。

在这里，当SiN薄膜72a采用干蚀刻装置进行蚀刻时，间隙形成元件71a通过元件基质1等部件接地，这将参照附图7在下文中进行描述。因此，在干蚀刻过程中，可以防止由CF₄气体的分解产生的离子和游离基电荷停留在间隙形成元件71a上，从而保护了位于元件基板中的诸如热产生元件2等的功能元件和闩锁电路。另外，在由SiN薄膜72a的不需要的部位所暴露的部分，即，蚀刻区域，间隙形成元件71a被如上所述的形成，因此TiW薄膜的表面不被暴露出来，元件基板1由间隙形成元件71a可靠的保护起来，其中所述的SiN薄膜72a的不需要的部分在该蚀刻步骤中被去除。

如图7中所示，一个RF电极82b和一个工作台85b以一定的距离彼此相对设置在用于蚀刻SiN薄膜72a的干蚀刻装置的反应室83b中。由在反应室83b外边的RF电源81b对RF电极82b施加电压。另一方面，元件基板1被固定在工作台85b的与RF电极82b相邻的那个表面上，元件基板1的与热产生元件2相邻的那个表面与RF电极82b相对。这里，由Ta形成的形成于元件基板1上的气蚀阻挡薄膜电连接到包含铝薄膜的间隙形成元件71a，气蚀阻挡薄膜电连接到元件基板1的硅基板上，如前文所述。间隙形成元件71a通过气蚀阻挡薄膜和元件基板1的硅基板和工作台85b接地。

在上述结构的干蚀刻装置中，CF₄和O₂的混合气体通过供应管道84a充入反应室83a，在间隙形成元件71a接地的状态下，对SiN薄膜72a实施蚀刻。此时，由CF₄气体分解产生的离子和游离基在元件基板1上产生电荷，但是如上所述，间隙形成元件71a被接地，从而元件基板1中诸如热产生元件2的功能元件和一个闩锁电路防止受到离子和游离基电荷的伤害。

而在本实施例中，CF₄和O₂的混合气体被作为充到反应室83a中的气体，也可以采用不混和O₂的CF₄气体或者C₂F₆气体，或者C₂F₆气体与O₂的混合气。

接着，在图5E中，形成在可移动部件6上的包含铝薄膜的第二保护层和包含铝薄膜的间隙形成元件71a通过采用醋酸、磷酸和硝酸的混合酸而被洗提和去除，可移动部件6就被形成在元件基板1上。在此之后，形成在元件基板1上的TiW薄膜76的相应于气泡产生区域10和连接片的那一部分通过使用过氧化

氢而被去除。

其上设置了可移动部件6的元件基板1被按照上述的方式制成。在这里，是参照这样一种液体排出头的制造来进行的说明，即如图1中所示，可移动部件6的支持和固定部分被直接固定到元件基板1上，但是这种制造方法能够应用于制造这样的液体排出头，即该液体排出头的可移动部件被固定到元件基板上，有一个底座部分介于可移动部件也元件基板之间。在这种情形，在如图5B所示的间隙形成元件71a的形成步骤之前，一个用于将可移动部件的与自由端相反一端固定到元件基板上的底座部分被形成在元件基板的与热产生元件相邻的表面上。同样在这种情形中，作为连接片保护层的构成材料TiW和作为元件基板气蚀阻挡层的构成材料Ta被包含在位于底座部分和元件基板部分之间的紧密接触部位的构成材料中。

接着，通过采用旋涂（如图8B和9B），包含下表1中材料的阴型光敏环氧树脂100在按照上述方式形成可移动部件6的元件基板1（如图8A和9A）上涂敷。

15 表1

材料	SU-8-50（由Micro-chemical Corp.制造）
涂敷厚度	50微米
预烘烤	90摄氏度，5分钟，热板
曝光装置	MPA600（由Canon公司生产的反射镜投影对准器（mirror projection aligner））
曝光量	2[J/cm ²]
PEB	90摄氏度，5分钟，热板
显影液	丙二醇 1-单甲基醚乙酸酯 (Kishida Kagaku)
主烘烤	200摄氏度，1小时

从而，光敏树脂100可以被设置在可移动部件和元件基板之间以及可移动部件的表面上，因此，能够制造出具有高度可靠性的可移动部件的液体排出

头，该可移动部件能够消除由树脂引起的变形。

下面将描述本发明中采用的壁元件的材料。作为壁元件的材料，光敏树脂是优选的，因为液体流动通道能够采用光刻工艺被容易地精确地形成。作为构造材料所需的高机械性能，与基板1的紧密接触性能，耐墨水性能和用于
5 在高特性液体流动通道上刻划微小图案的高分辨特性都需要这种光敏树脂。我们认真研究后，发现具有作为结构材料所需的极好的强度，紧密的接触性能和耐墨水性能，如果环氧树脂在常温下被固化，其具有极好的刻划特性。

首先，与传统的由酸酐或胺获得的硬化物质相比，环氧树脂的阳离子聚合硬化物质具有高的交联密度（高Tg），因此呈现出作为结构材料所需的极好的
10 的特性。

另外，通过采用环氧树脂在常温下固化，对阳离子聚合剂光照而制得的聚合起始剂在环氧树脂中的扩散被抑制，从而获得极好的刻划精度和形状。

当如可移动部件6那样悬臂状阀件被设置在表面上，试图通过旋涂涂上高粘度的树脂在树脂扩散时可能会弯曲阀件。然而，本实施例中用作阴型光敏
15 环氧树脂的上述材料粘性相对较低，因此，采用旋涂将树脂涂敷时，不可能将阀件弯曲，另外，这种树脂也能够流入元件基板1和可移动部件6之间的间隙。同时，我们也发现为了防止可移动部件的变形和为了将涂敷光硬化树脂的表面弄光滑，一种具有足够大量的固体组份和容易弄平的材料，具体地说是一种包含50%的固体组份或者更多的材料被优选为如上所述的光硬化树脂
20 材料。进一步，我们还发现为了能够应用旋涂，树脂的分子量优选的应当较小，具体地说平均分子量为10000或者更小。

在该旋涂步骤中，由于其外圆周部分的空气阻力使得过量的树脂涂层材料不能很好的飞离，因此圆盘的外圆周部分趋于变大。由于涂层的厚度变大将会导致在精度上的很大的问题。所以，在本实施例中，如图10A和10B中所
25 示，由丙酮和IPA（异丙醇）溶解的树脂涂层材料混合液553被滴到圆盘550的圆周部分（侧清洗步骤），从而在圆盘上的树脂涂层薄膜551的厚度的均匀性被改进了

随后，如上述表1中所示，使用热板在90摄氏度对环氧树脂100进行5分钟的预烘，在此之后，通过曝光装置（MPA600），环氧树脂100被曝光成预定
30 的图案，曝光量为2[J/cm²]（参见附图8C）。

作为阴型光敏树脂的光硬化树脂具有硬化的曝光部分，其没有曝光的部分没有硬化。因此，在上述曝光步骤中，仅仅形成流动通道侧壁9的一部分被罩101曝光，而其他部分没有被曝光。流入到位于可移动部件6和元件基板1之间的树脂由于光被罩101遮断所以没有硬化。同时，通过上述某一时候的树脂涂敷步骤和侧清洗步骤，在可移动部件6在它自己和元件基板1之间形成一个间隙形成部分之后，能够形成平面的壁元件（如图11所示）。另外，已经流入到阴型位于可移动部件6和元件基板1之间的阴型树脂没有硬化，可以被简单地去除。在图11中，标号150示出了圆盘。

另外，通过使用热板，光敏树脂的PEB被实施，实施条件为90摄氏度，5分钟。通过采用上述的显影液进行蚀刻，在此之后，在200摄氏度进行1个小时的主烘。在光硬化（主烘步骤）之后实施将树脂弄平的步骤，如果如上所述烘烤温度等于或高于树脂的熔点（上述树脂为90摄氏度）并实施水平流动，那么将会有效地提高将树脂弄平的精度。

如图8D和9C所示，通过上述步骤，就形成了元件基板1，在该元件基板1的表面上，设置着可移动部件6和流动通道侧壁9。

在此之后，元件基板1被切成预定的形状，顶板3和孔板4通过粘接连接到元件基板1上。通过在上述条件下实施主烘，流动通道侧壁9的高度上的精确性可以达到 ± 0.5 微米或者更小，因此，当连接顶板3时，涂到流动通道侧壁9上表面上的粘接层的厚度可以作的更小。

在上述制造本发明液体排出头时，设置在基板上的壁件由曝光后硬化的阴型光敏树脂形成，因此与由无机物材料如SiN或SiO制得的薄膜形成的壁件相比，制备时间可以缩短，并且不象现有的湿法，能够获得几十个微米厚的薄膜。

另外，在等于或高于硬化树脂熔点温度的温度下，实施树脂的烘烤，从而壁件上表面的水平流动被高度精确的进行，因此不必通过后来的磨光等步骤将壁件的上表面弄平，制备步骤得以简化，也减小了生产成本。

在上文中，对一个例子进行了描述，在该例子中本发明被应用到液体排出头中，本发明不仅能够用于上述的液体排出头中，而且通常还可以用于微型机械装置中，所述的微型机械装置中具有例如一个第一基板，在该第一基板的表面上由壁件构成流动通道，该微型机械装置还具有被第一基板支持和

固定的可移动部件，其一端为自由端，在第一基板上的液体流动通道中，该可移动部件的自由端与第一基板之间有一个间隙，该微型机械装置还具有一个与壁件上表面相连的第二基板。

图 1

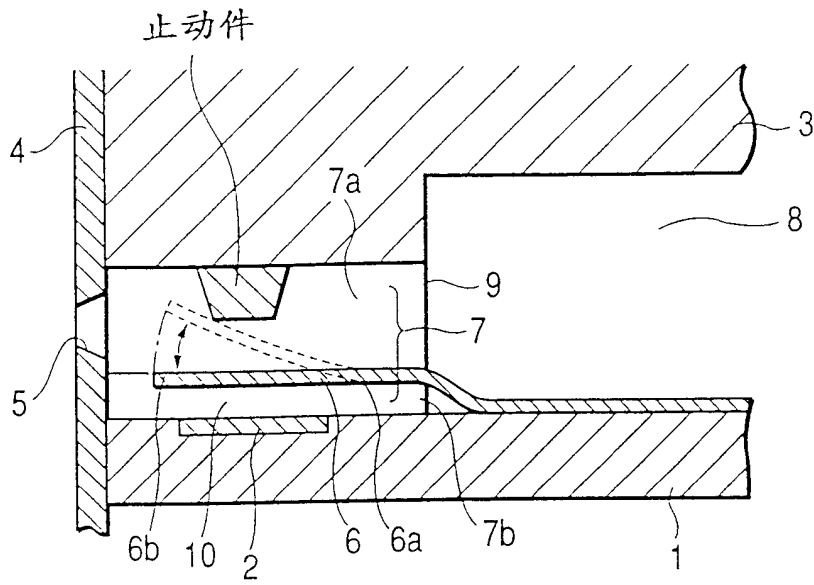


图 2

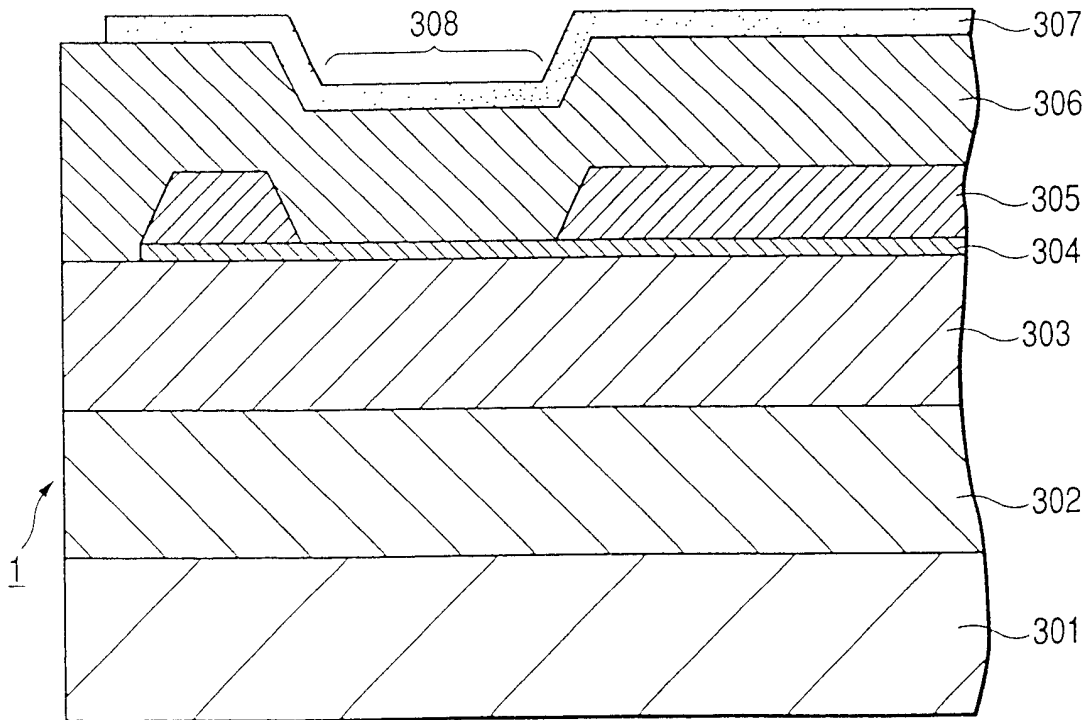


图 3

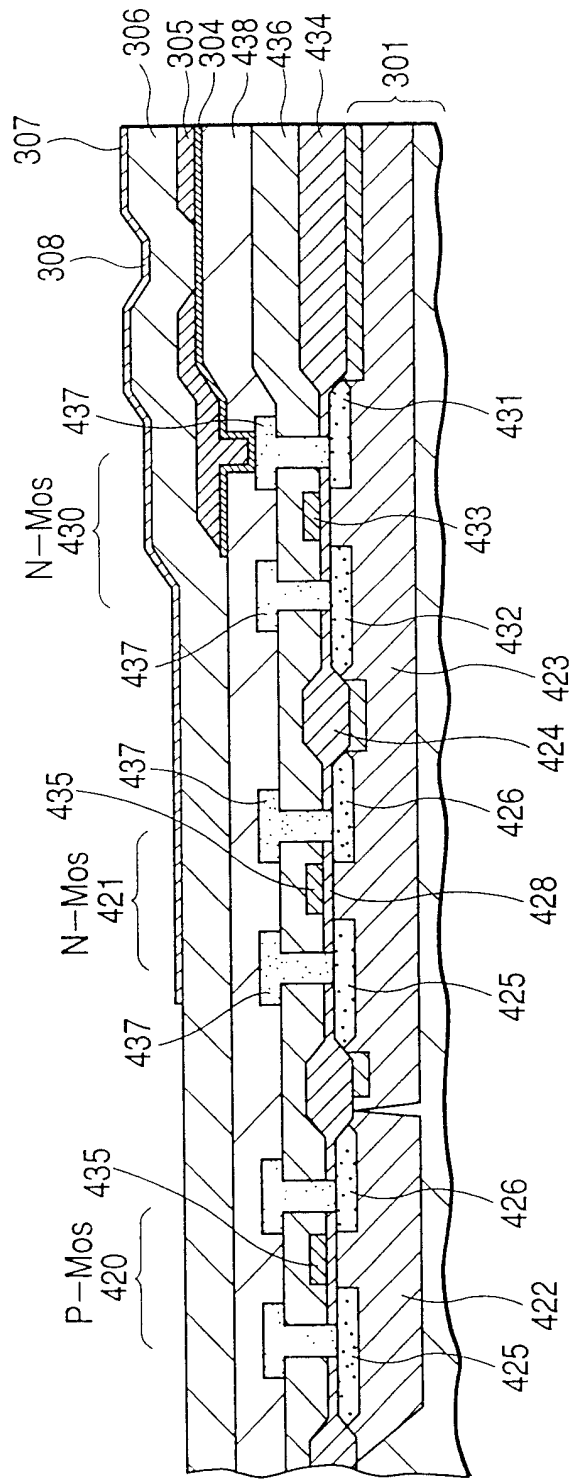
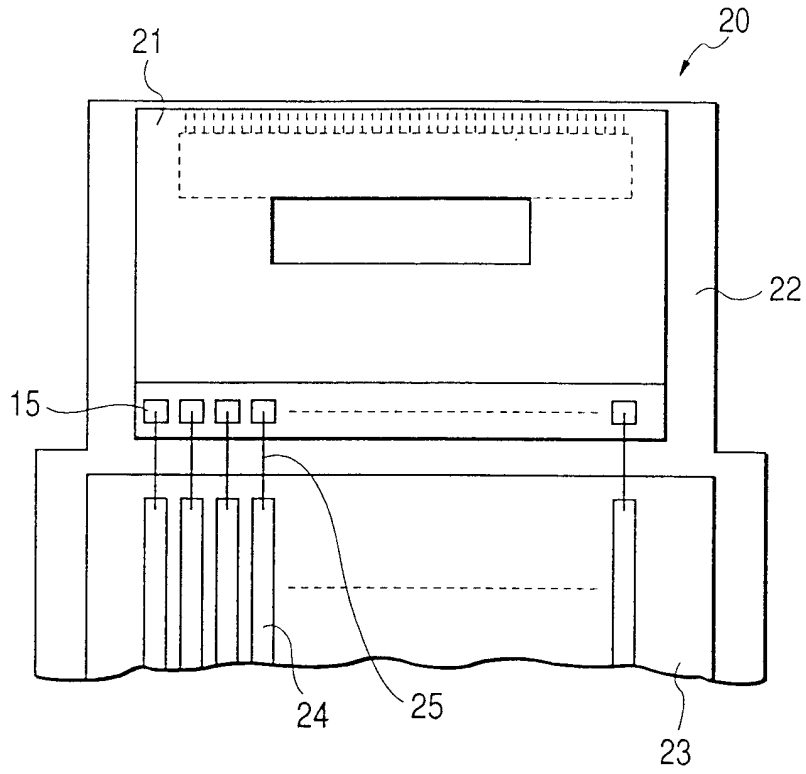


图 4



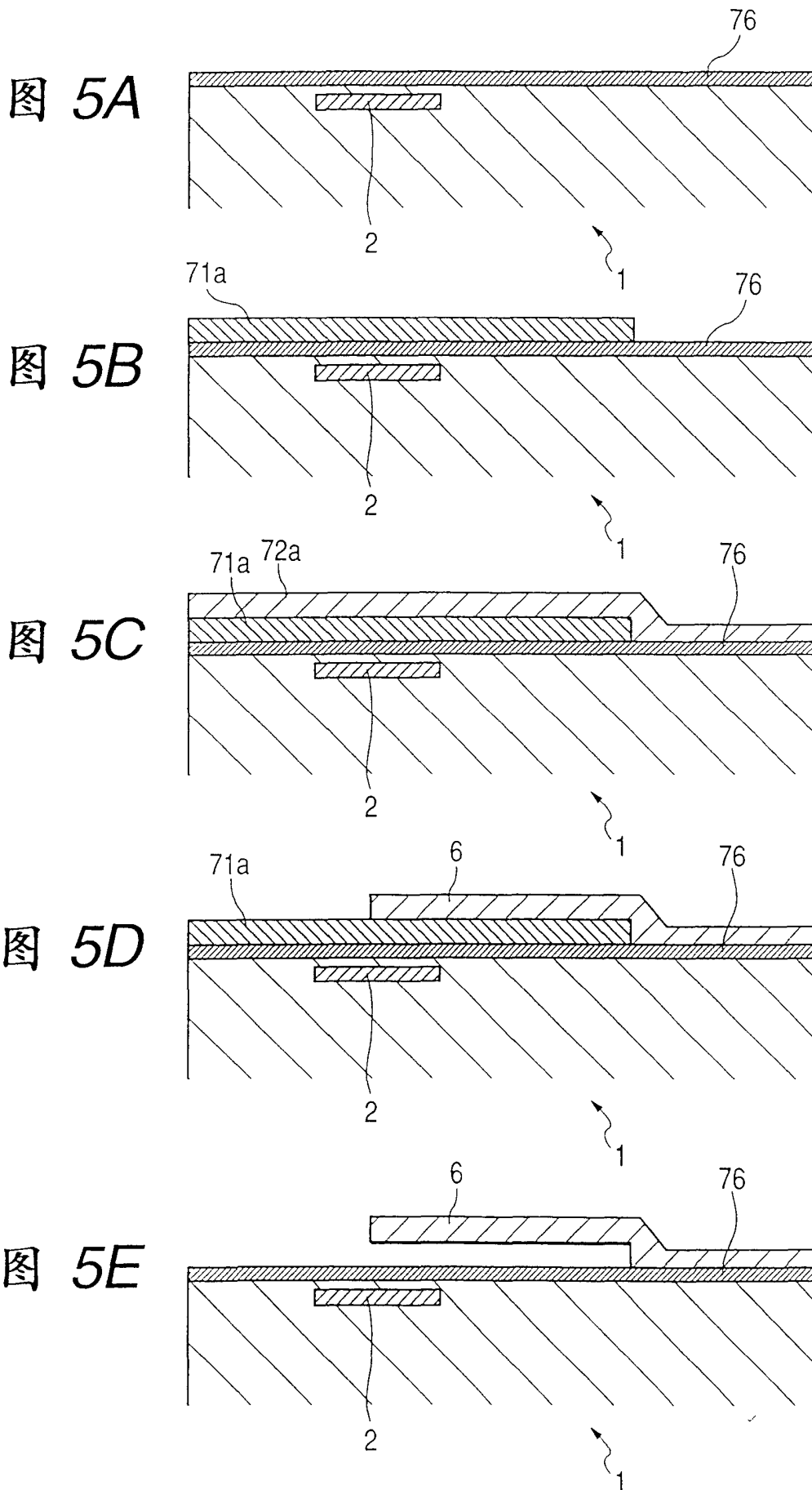


图 6

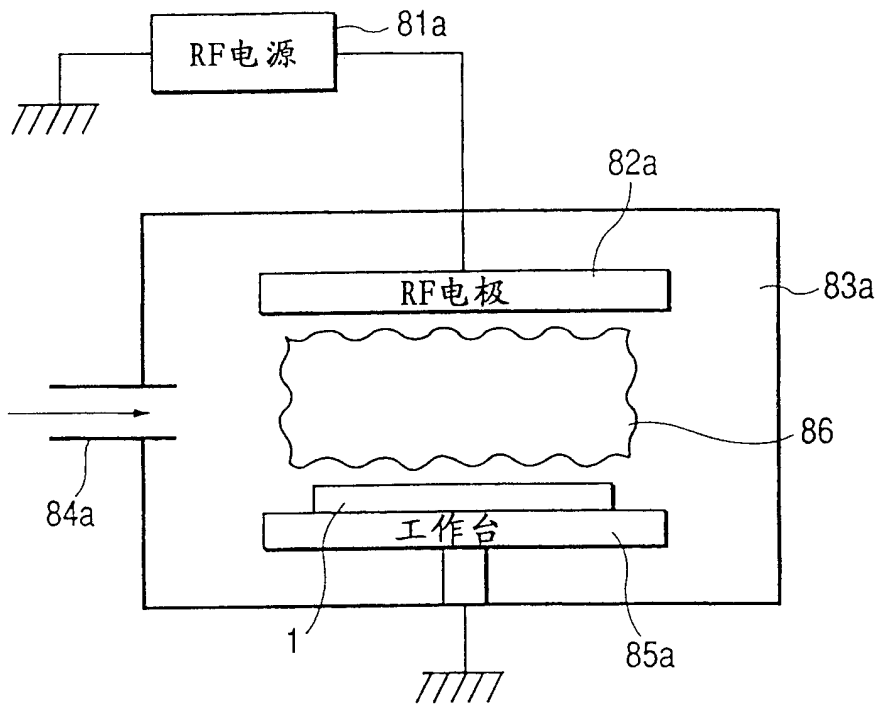


图 7

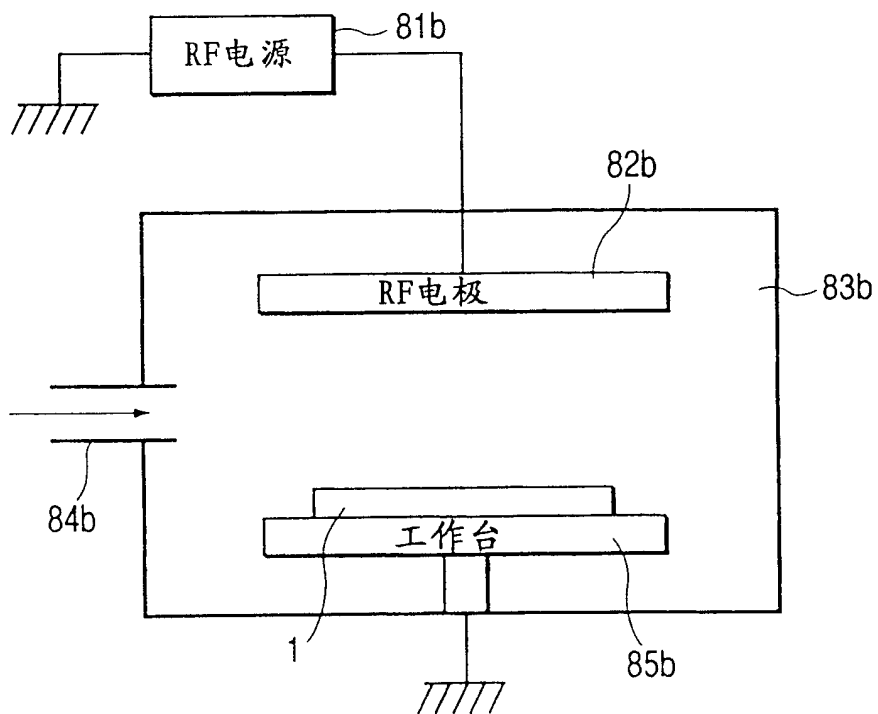


图 8A

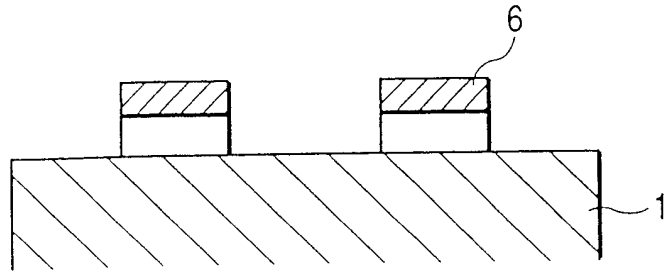


图 8B

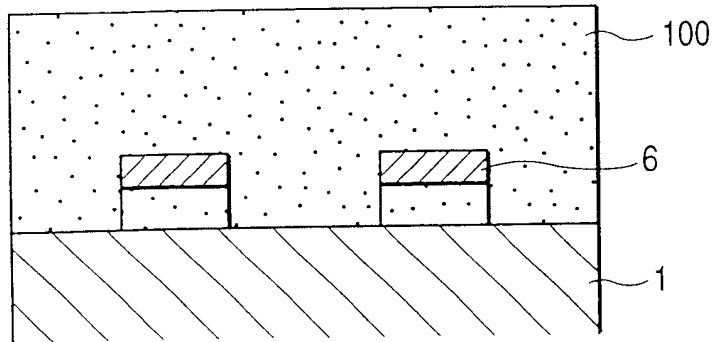


图 8C

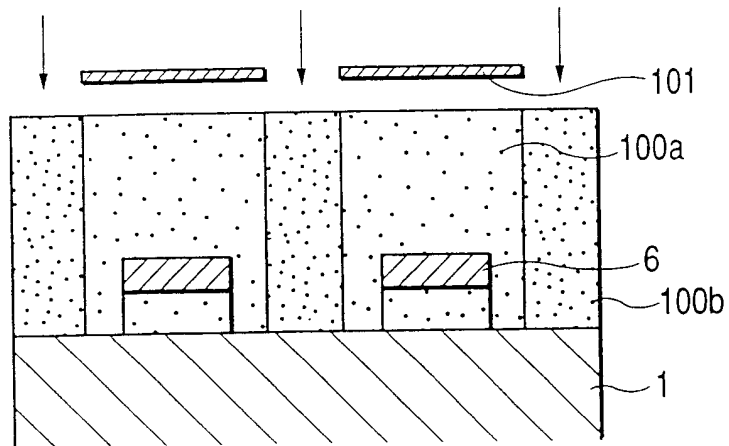


图 8D

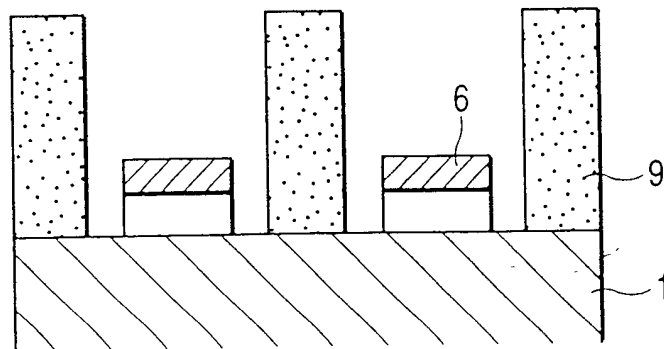


图 9A

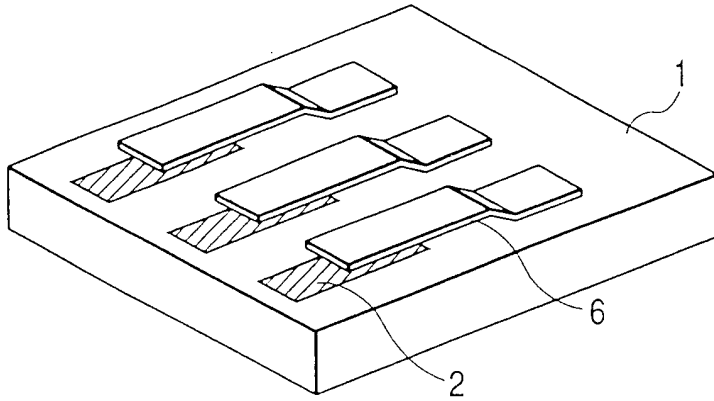


图 9B

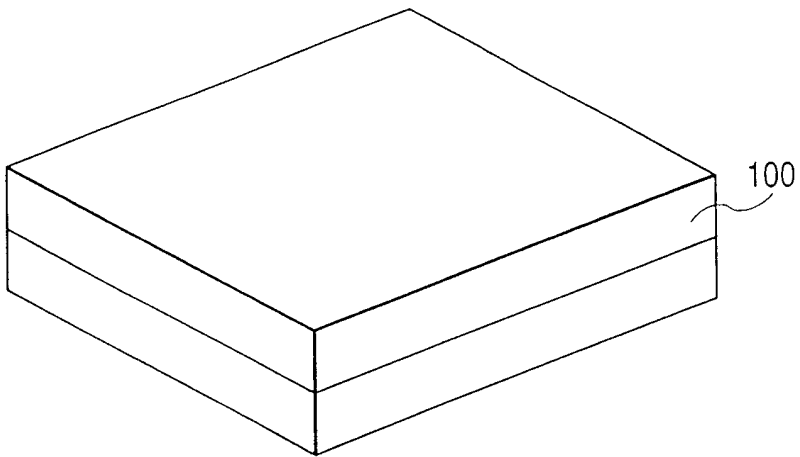


图 9C

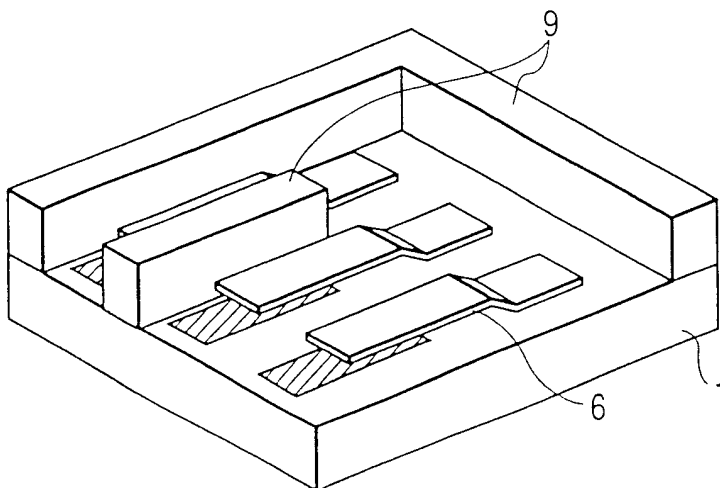


图 10A

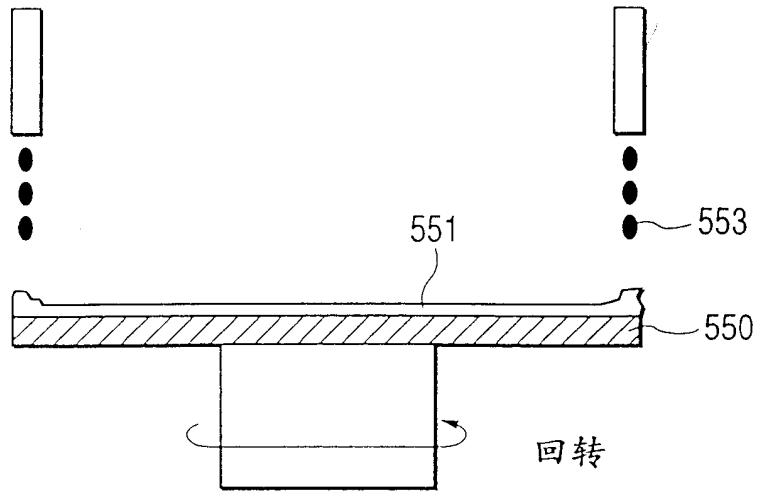


图 10B

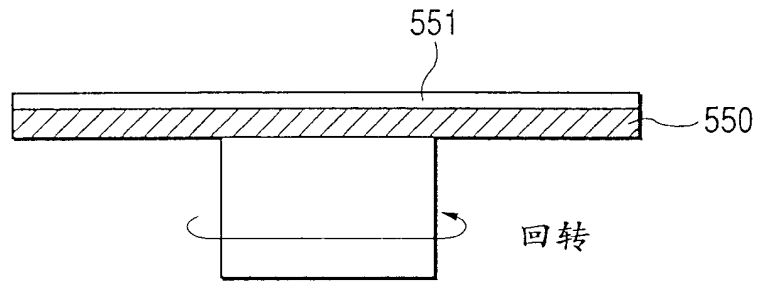


图 11

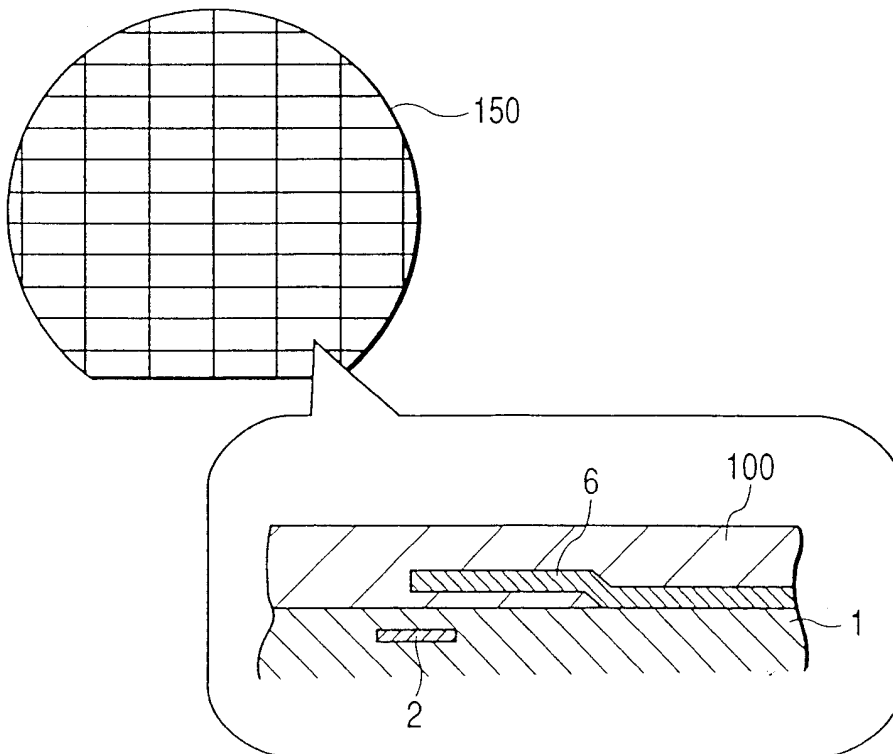


图 12

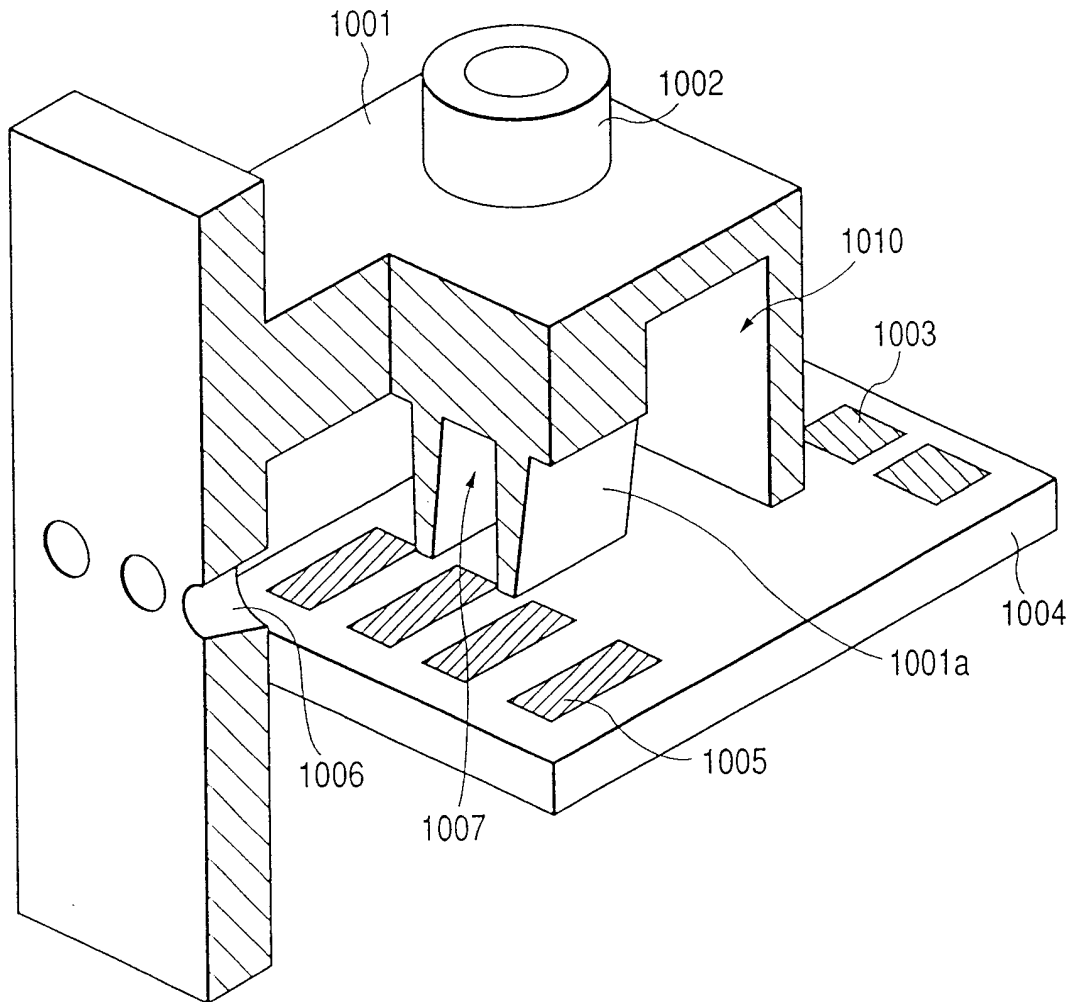


图 13

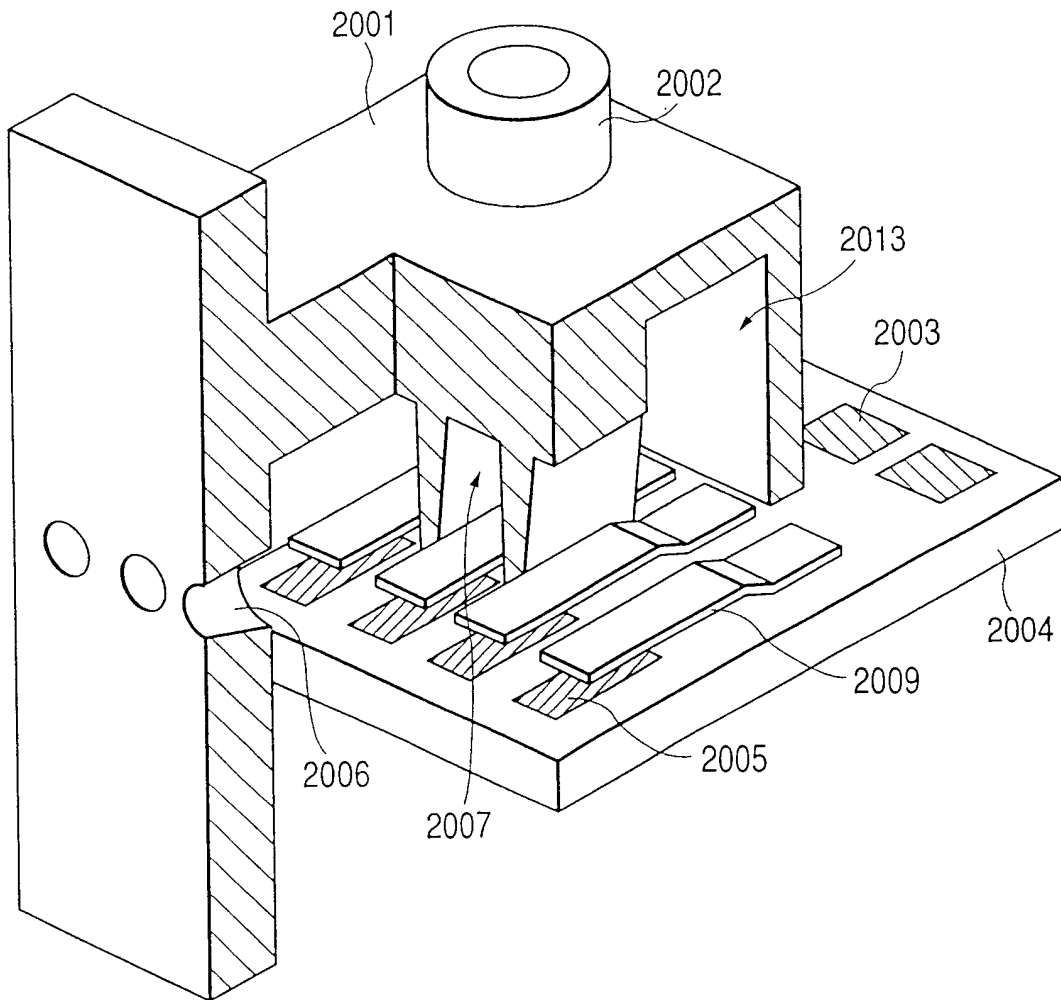


图 14A

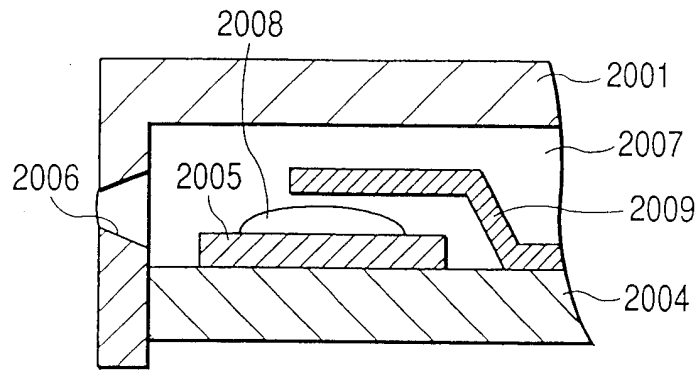


图 14B

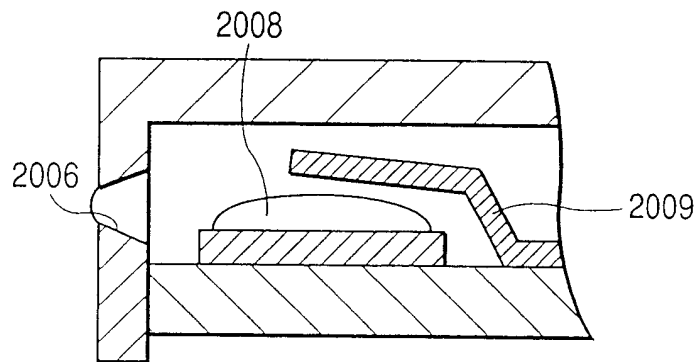


图 14C

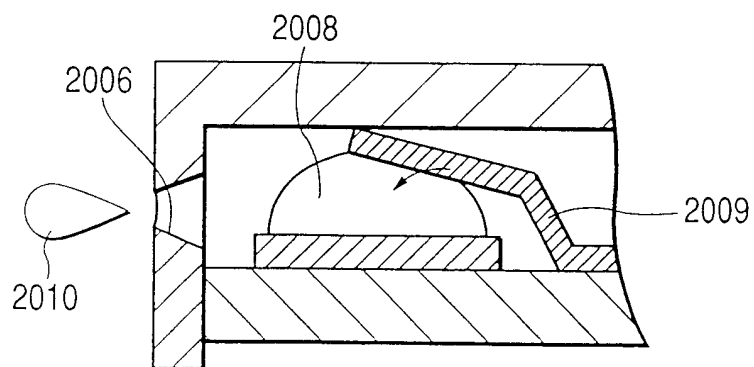


图 14D

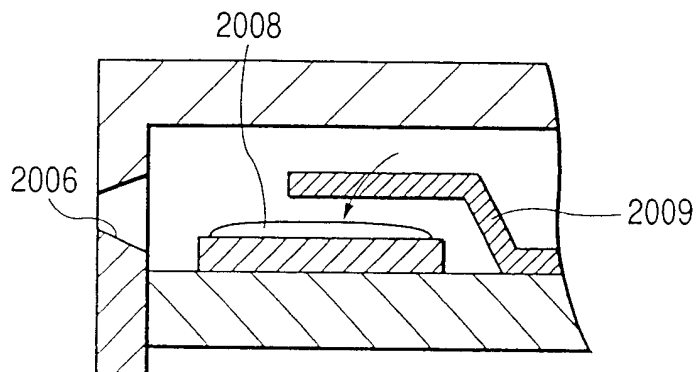


图 15

