

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷
B41J 2/14



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02123332.2

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1189323C

[22] 申请日 2002.2.22 [21] 申请号 02123332.2

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 23 [33] JP [31] 048665/2001

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 矢部贤治

审查员 王昉杰

[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

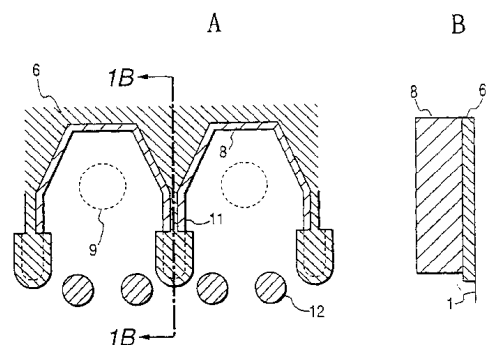
代理人 张祖昌

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 13 页

[54] 发明名称 喷墨头,生产方法和喷墨记录设备

[57] 摘要

一种喷墨头,包括:基片,流动通道形成构件和粘附层,所述基片带有用于产生将液体从排出口喷出能量的液体压力产生元件;所述流动通道形成构件与基片邻接,并穿过液体压力产生元件所在位置形成与排出口连通的流动通道;所述粘附层形成于基片与流动通道形成构件之间至少一部分中,并且相对于基片和流动通道形成构件,其粘附力大于流动通道形成构件与基片之间的粘附力,其特征在于粘附层形成于这样一个部分,即流动通道形成构件应力被集中在从所述基片剥落的方向,在宽于流动通道形成构件与所述粘附层之间邻接区的一个区域内。



1. 一种喷墨头, 包括:

基片, 所述基片带有用于产生将液体从排出口排出的能量的液体排出压力产生元件;

流动通道形成构件, 所述流动通道形成构件与所述基片邻接, 并穿过所述液体排出压力产生元件上的一位置形成与所述排出口连通的流动通道; 和

粘附层, 所述粘附层形成于所述基片与所述流动通道形成构件之间的至少一个部分中, 并且相对于所述基片和所述流动通道形成构件来说, 所述粘附层具有的粘附力大于所述流动通道形成构件与所述基片之间的粘附力;

其中, 所述粘附层形成于这样一个部分, 在此部分中, 所述流动通道形成构件内的应力在从所述基片剥落的方向上被集中, 所述粘附层形成在宽于所述流动通道形成构件与所述粘附层之间的邻接区域的一个区域内;

除了应力集中的部分, 所述粘附层形成在比流动通道形成构件窄的平面区域内。

2. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 还包括共用液腔和流动通道壁, 所述共用液腔由所述流动通道形成构件形成, 并适用于容纳被输送到所述排出口的所述液体; 所述流动通道壁向所述共用液腔延伸并限定所述流动通道;

其中, 在共用液腔的侧面的所述流动通道壁的一端处, 所述粘附层形成在宽于所述流动通道壁与所述粘附层之间的邻接区域的一个区域内。

3. 如权利要求2所述的喷墨头, 其特征在于, 在所述流动通道壁的根侧一个部分中, 所述粘附层形成于所述流动通道壁的邻接区域边界的内侧处。

4. 如权利要求2所述的喷墨头, 其特征在于, 形成于共用液腔侧面的所述流动通道壁的端部的所述粘附层与形成于所述流动通道壁的根侧的所述粘附层无关。

5. 如权利要求3所述的喷墨头, 其特征在于, 在共用液腔侧面的所述流动通道壁的端部处形成的所述粘附层呈带状形并与在共用液腔侧面相邻流动通道壁端部形成的所述粘附层连续。

6. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 还包括在所述共用液腔与所述流动通道连通部分附近的支柱, 所述支柱由所述流动通道形成构件组成。

7. 如权利要求6所述的喷墨头, 其特征在于, 所述粘附层形成于所述支柱与所述基片之间。

8. 如权利要求6所述的喷墨头, 其特征在于, 所述粘附层形成于除了所述支柱与所述基片之间的邻接区域的区域。

9. 如权利要求7所述的喷墨头, 其特征在于, 形成于所述支柱与所述基片之间的所述粘附层与其他部分内的所述粘附层无关。

10. 如权利要求7所述的喷墨头, 其特征在于, 所述支柱从由所述流动通道形成构件组成的顶部向所述基片延伸, 延伸到远离所述粘附层的位置。

11. 如权利要求6所述的喷墨头, 其特征在于, 所述支柱从所述粘附层向由所述流动通道形成构件组成的顶部延伸, 延伸到远离所述顶部的位置。

12. 如权利要求7所述的喷墨头, 其特征在于, 所述基片包括与所述共用液腔连通的供液孔; 和

所述支柱与所述基片之间形成的所述粘附层也向围绕着所述供液孔的边缘的区域延伸, 而且其中有部分地超出。

13. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 所述粘附层的形成不包括所述液体排出压力产生元件上面的位置。

14. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 所述粘附层由聚醚酰胺树脂组成。

15. 如权利要求14所述的喷墨头, 其特征在于, 所述粘附层由热塑性聚醚酰胺树脂组成。

16. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 所述流动通道形成构件由树脂材料组成。

17. 如权利要求16所述的喷墨头, 其特征在于, 所述流动通道形成构件由环氧树脂阳离子聚合物组成。

18. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 所述排出口开设在对着所述液体排出压力产生元件的位置。

19. 如权利要求1所述的喷墨头, 其特征在于, 所述液体排出压力产生元件是电热转换元件。

20. 如权利要求1至19中任何一个所述的喷墨头生产方法, 包括如下步骤: 用树脂材料覆盖所述基片以构成粘附层, 并且将所述树脂材料模制成预定

的平面形状以形成所述粘附层;

在其上面覆盖可溶解树脂材料, 并且将其模制成预定的平面形状, 以形成流动通道图案;

在其上面覆盖树脂材料, 以构成所述流动通道形成构件;

在构成所述流动通道形成构件的树脂材料中开设所述排出口; 以及

溶解掉所述流动通道图案。

21. 如权利要求20所述的喷墨头生产方法, 其特征在于, 构成粘附层的所述树脂材料由聚醚酰胺树脂组成, 并且通过氧等离子体灰化模制覆盖在基片上由所述聚醚酰胺树脂组成的一个层。

22. 一种喷墨记录设备, 其特征在于, 如权利要求1至19中任何一个所述的喷墨头被安装。

喷墨头，生产方法和喷墨记录设备

发明背景

技术领域

本发明涉及一种通过喷出油墨（液体）以在记录介质上沉积来形成图像的喷墨头，尤其是涉及一种装备了带有液体压力产生元件的基片、流动通道形成构件和粘附层的喷墨头，所述液体压力产生元件产生用以喷出油墨的压力，所述流动通道形成构件粘附于基片上以构成油墨流动通道，所述粘附层用以增强基片和流动通道形成构件之间的粘附力。

背景技术

在打印机或类似设备上所使用的记录方法中，从排出口喷出油墨到记录介质上以形成字符或图像的喷墨记录方法近年来被广泛使用，因为它是一种能高密度高速记录操作的低噪音非击打式记录系统。

通常，喷墨记录设备装有：喷墨头、用以支承上述喷墨头的滑架、用于上述滑架的驱动装置、用于输送记录介质的输送装置和用于控制上述部件的控制装置。在滑架移动状态下执行记录操作的设备被称做串行型喷墨记录设备。另一方面，喷墨头不移动，通过记录介质的输送操作来执行记录操作的设备被称做行式喷墨记录设备。在行式喷墨记录设备中，喷墨头配有多个排列在记录介质整个宽度上的喷嘴。

在喷墨头中，已知有机电转换元件（如压电元件）、电热转换元件（如生热电阻器）、电磁波动力转换元件或利用电波或激光的电磁波热力转换元件被用作液体压力产生元件，所述液体压力产生元件用于产生从排出口喷出墨滴的压力。在这些喷墨头中，用生热电阻器作为液体压力产生元件并且在油墨中引起薄膜沸腾以产生气泡从而喷出油墨的所谓气泡喷射方法的喷墨头，由于可以高密度地排列压力产生元件，所以适用于高分辨率的记录。这种喷墨头一般装有：多个排出口、多个液体压力产生元件、用于引导由油墨供应系统所供应的油墨穿过液体压力产生元件到排出口的流动通道。

为了通过邻接用于形成油墨流动通道的流动通道形成构件与带有液体压

力产生元件的基片来形成喷墨头，人们已经提出了各种各样的传统方法。例如，日本专利公开的第61-154947号申请书披露了这样一种方法，即用可溶性树脂在带有液体压力产生元件的基片上形成流动通道图案，然后在上面形成并硬化一个如环氧树脂的树脂层以便覆盖所述流动通道图案，并在切割基片后，溶解掉可溶性树脂。另外，在日本专利公开的第3-184868号申请书披露，使用芳族环氧化合物的阳离子聚合和硬化物质作为所述流动通道图案的覆盖树脂是有效的。

在这些生产方法中，利用构成流动通道形成构件的树脂粘附力使带有液体压力产生元件的基片与流动通道形成构件邻接。

在喷墨头中，在正常使用状态下流动通道内总是注满油墨，所以，带有液体压力产生元件的基片与流动通道形成构件之间的邻接部分周围与油墨接触。因此，如果所述邻接只是利用构成流动通道形成构件的树脂材料粘附力实现的，那么这种粘附的邻接部分在油墨的影响下可能迟早会恶化。

另外，对于喷墨记录设备，近年来还需求能够在各种材料的记录介质上执行记录和提供具有抗水性的记录图像的记录设备，而且为了满足这种需求可以使用弱碱性油墨。尤其是在使用这种弱碱性油墨的情况下，长期保持带有液体压力产生元件的基片与流动通道形成构件之间的粘附力是很困难的。

另外，对于所谓的气泡喷射的喷墨头，为了抑制油墨电浸蚀或在气泡消失时的气蚀现象而对生热电阻器等器件造成的破坏，通常在生热电阻器上形成例如由氮化硅(SiN)或二氧化硅(SiO₂)构成的无机绝缘层和例如特别由钽(Ta)构成的防空化层。相对于构成流动通道形成构件的树脂材料，这种钽(Ta)层具有比氮化硅(SiN)层低的粘附力。由于这个原因，流动通道形成构件可能会在恶劣的条件下从钽(Ta)层上剥离下来。

流动通道形成构件从基片上剥离会改变流动通道的形状，从而改变油墨的喷出特性并对图像的形成产生不利的影响。为了防止这种现象的出现，根据日本专利公开的第11-348290号申请书所披露的内容，在基片和流动通道形成构件之间形成一个由聚醚酰胺树脂构成的粘附层是有效的。根据上述专利申请书，在使用碱性油墨或将流动通道形成构件邻接在钽(Ta)层上的情况下都能长期保持极佳的粘附力。

图20A和图20B示出了有这种粘附层的常规喷墨头，其中图20A是部分地示

出这种喷墨头的流动通道附近区的水平截面图，而图20B是沿图20A中的20B-20B线所剖取的截面图。

这种喷墨头在基片51上设有由上述树脂材料制成的流动通道形成构件58形成的流动通道壁61和顶板部分（未示出）以及排出口59。以与设在基片51上的多个液体压力产生元件（未示出）对置方式开设排出口59。流动通道壁61以梳齿状的形式形成在多个单元中，并且在相邻的流动通道壁之间形成有助于将油墨从图20A的下部引到每个液体压力产生元件的流动通道。例如为了防止杂质侵入流动通道，可在每个流动通道的入口处形成有两个垂直延伸的支柱62并且在所述两个支柱62之间留有预定间隙。

流动通道形成构件58通过粘附层56与基片51邻接。换句话说，粘附层56在流动通道形成构件58与基片51之间形成。在这种结构中，如果粘附层56形成的平面区域宽于流动通道形成构件58，那么在流动通道在带有粘附层56的区域与没有粘附层56的区域之间的边界处会形成阶差（step difference）。这种阶差（step difference）可能使油墨在流动通道内的流动性混乱，而变得不稳定，从而不能取得所希望的稳定墨流。另外，如果粘附层56被设在液体压力产生元件上，那么由于从液体压力产生元件产生的喷墨能量必须通过粘附层56才可传输到油墨，因此输送到油墨上的喷墨能量损失将会变大。另外，喷墨能量可能在粘附层56上施加作用力或提供热量，从而会促使粘附层56的剥落。因此，粘附层56最好设在不包括液体压力产生元件区的一个平面区域内。由于这个原因，通常将粘附层56设在比流动通道形成构件58还窄的一个平面区域内。

然而，上述喷墨头具有这样的缺点，即流动通道形成构件58可能由于作用在上面的机械应力而剥落。下面将参考图21A、21B和33说明这种现象。图21A、21B和33分别是常规喷墨头的侧视截面图、流动通道形成构件58与基片51的邻接部分的放大图以及流动通道附近区的局部水平截面图。

在这种喷墨头中，通过使用供墨孔掩模53的刻蚀方法在基片51的中心附近形成供墨孔60。在基片51上供墨孔60的两侧，与图21A的平面垂直方向，布置多个液体压力产生元件52和用于驱动这些元件的控制信号输入电极。在这些元件上形成有保护性氮化硅（SiN）层54，并且在液体压力产生元件52上形成有钽（Ta）防空化层55。在氮化硅（SiN）层54上通过粘附层56邻接有流动通道形成构件58，所述流动通道形成构件58构成形成流动通道的流动通道壁61和包括排出口59的

顶板部分。

在这种喷墨头中，由树脂成分组成的流动通道形成构件58可能由于与油墨长期接触而膨胀。这种膨胀会在流动通道形成构件58中产生如图21A和21B中箭头所示从中心向周围部分扩展的应力，因此在流动通道形成构件58与基片51之间的邻接部分中产生从内向外的应力，从而导致流动通道形成构件58剥落。这种应力往往会特别集中在朝向供墨孔60的方向流动通道壁61的前端部分。在传统的结构中，如上所述，流动通道形成构件58的一部分在液流通道壁61的前端附近直接与氮化硅(SiN)层54邻接，而且其中没有粘附层56，因此流动通道形成构件58的剥落可能出现在图21B中所示的部分中。

另外在所述机械应力产生的情况下，在流动通道形成构件58通过粘附层56与钽(Ta)层55邻接的部分中，虽然在流动通道形成构件58和粘附层56之间的粘附力比较大，但是粘附层56与钽(Ta)层55之间的粘附力相比之下是较小的，因此当流动通道形成构件58和粘附层56保持邻接时，粘附层56与钽(Ta)层55之间可能出现剥落。

如果在流动通道壁61的部分产生这种流动通道形成构件58的剥落，那么会较大地改变流动通道内的油墨流动性，从而改变喷墨特性，并对所记录的图像产生不良影响。

为了实现喷墨记录设备在记录速度上的更大提高，当前已试制出每个喷墨头有600-1300个排出口的较长喷墨头。在这种较长喷墨头中，流动通道形成构件58将具有更大的与油墨接触的区域。并且可能会由于膨胀而产生较大的应力。

另外，墨流是在流动通道形成构件58内产生机械应力的一个因素。当为了在喷墨后再补充油墨而使墨流流进流动通道，或在开始使用阶段油墨注入喷墨头时，墨流在流动通道形成构件58上施加机械应力。在流动通道壁61成为梳齿状的情况下，这种应力往往还会集中到流动通道壁61的前端部分。

发明内容

综上所述，本发明的目的是提供一种喷墨头，其构造是，通过构成墨流通道的流动通道形成构件与基片邻接，能够增强基片和流动通道形成构件之间的连接力，以便即使是例如通过膨胀而对基片和流动通道形成构件之间的邻接部分施加应力也能防止其剥落，从而能够长期以高度可靠的方式进行令人满意的记录操作，以及提供用于生产这种喷墨头的方法。

依照本发明，上述目的可以通过这样一种喷墨头而达到，该喷墨头包括：基片，所述基片带有用于产生将液体从排出口喷出能量的液体压力产生元件；

流动通道形成构件，所述流动通道形成构件与基片邻接，并利用液体压力产生元件所在位置形成与排出口相通的流动通道；以及

粘附层，所述粘附层形成于基片和流动通道形成构件之间至少一部分中，并且相对于基片和流动通道形成构件其粘附力大于流动通道形成构件与基片之间的粘附力；

其中，所述粘附层在这样的位置形成，即在从基片剥落的方向，流动通道形成构件产生的应力所集中的位置中，并且所述粘附层在宽于所述流动通道形成构件与所述粘附层之间的邻接区域的区域中；

除了应力集中的部分，所述粘附层形成在比流动通道形成构件窄的平面区域内。

这种构造能够增强从基片剥落方向流动通道形成构件上应力集中的部分中流动通道形成构件与基片之间的粘附力，从而有效地抑制流动通道形成构件从基片上的剥落。在这种构造中，粘附层可以这样形成，即只是在应力集中的部分中超出流动通道形成构件，要使进入液流通道的超出部分无需太大，从而把对液体流动性的影响降到最低程度。

在前述构造的喷墨头中，可能由于流动通道形成构件的膨胀而产生主要是沿着从共用液腔朝向周围部分方向的应力。因此，由于膨胀而产生的应力在所述导致流动通道壁剥落的方向被集中在流动通道壁向着共用液腔延伸的端部。而且，应力在墨流的作用下也势必在流动通道壁所述端部产生。因此，通过在流动通道壁端部，整个宽于流动通道壁与基片之间的邻接区的平面区域上形成粘附层，使增强流动通道壁端部与基片之间的粘附力变为可能，从而有效地抑制在该部分的剥落现象。

在这种构造中，粘附层超出流动通道形成构件的部分位于流动通道的根部，与喷出液体的排出口相当远，这样对流动通道内的液体流动性影响很小。在流动通道的其他部分，粘附层最好在流动通道壁根侧的邻接区所包括的一个区域内形成，以便不超出流动通道形成构件。而且，在流动通道壁宽度很小的情况下，也可以在流动通道壁根侧省去粘附层。即使在这种情况下，由于前端部分的粘附层增强了粘附力，流动通道壁也难于剥落。

此外，在形成的多个流动通道壁具有特别小的间距情况下，粘附层也可以

形成带状形式，以便穿过所述多个流动通道壁的前端部分的邻接部分。即使对于形成带有特别小的间距的流动通道壁，这种构造通过有足够面积的粘附层也能有效地增强流动通道壁前端部分与基片之间的粘附力。

另外，在本发明的构造的喷墨头中，在流动通道入口附近和远离流动通道壁区的一个区域内还设有由流动通道形成构件构成的支柱。例如这种支柱可以起到过滤器作用，防止外来物质进入流动通道。在这种情况下，粘附层也可以在穿过形成支柱的平面区域的一个区域内形成。

另外，这种支柱无需与由流动通道形成构件形成的顶部和基片邻接。因此，粘附层可以形成于不包括支柱区的区域内，或者形成于与其他区域无关连的支柱平面区域内。还可以设想这样一种构造，其支柱从由流动通道形成构件形成的顶部朝向基片延伸到远离粘附层的一个位置，或设想这样一种构造，其支柱从粘附层朝向由流动通道形成构件形成的顶部延伸到远离顶部的一个位置。

在穿过支柱区的平面区域内将要形成的粘附层，例如用于保护供液孔边缘的粘附层，可以在围绕基片上形成的供液孔边缘区域内形成，以便部分地超出供液孔。

在本发明的喷墨头中，粘附层这样形成，即部分地超出流动通道形成构件，并且最好在不包括液体压力产生元件的区的区域内形成。这样，由液体压力产生元件所产生的能量在不穿过粘附层的情况下被有效地传送到液体。另外，还可防止由液体压力产生元件产生的能量所导致的粘附层剥落的可能性。

在本发明中，粘附层最好由聚醚酰胺树脂组成，特别是由热塑性聚醚酰胺树脂组成。另外，流动通道形成构件最好由树脂材料组成，特别是由环氧树脂的阳离子聚合物组成。

特别是，本发明最好应用于这样一种喷墨头，其排出口在与液体压力产生元件相对的位置形成，本发明还应用于一种用电热转换元件作为液体压力产生元件的喷墨头。

为了形成本发明的喷墨头，最好采用包括以下步骤的方法：

用树脂材料覆盖基片构成粘附层，并且将所述树脂材料模制成预定平面形状从而形成粘附层；

上面覆盖可溶性树脂材料，并且将这种树脂材料模制成预定平面形状，以形成流动通道图案；

上面覆盖树脂材料, 构成流动通道形成构件;

在树脂材料上开设排出口构成流动通道形成构件; 以及

溶解掉构成流动通道图案的树脂材料。

特别是, 构成粘附层的树脂材料最好用聚醚酰胺树脂组成, 而且覆盖在基片上的聚醚酰胺树脂层最好用氧等离子体灰化模制。

附图简述

图1A和1B是示出本发明组成的第一实施例的喷墨头截面示意图, 图1A是示出流动通道附近的一部分水平截面图, 图1B是示出沿图1A的线1B-1B所剖取的截面图;

图2是示出生产图1A和1B所示喷墨头的方法中某个阶段的透视图;

图3是示出沿图2的线1A-1A所剖取的截面示意图;

图4是示出生产图1A和1B所示喷墨头的方法中另一个阶段的截面示意图;

图5-8是示出生产图1A和1B所示喷墨头的方法中其他阶段的截面示意图;

图9A和9B是示出本发明组成第二实施例的喷墨头截面示意图, 图9A是示出流动通道附近的一部分水平截面图, 图9B是示出沿图9A的线9B-9B所剖取的截面图;

图10A和10B是示出本发明组成第三实施例的喷墨头截面示意图, 图10A是示出流动通道附近的一部分水平截面图, 图10B是示出沿图10A的线10B-10B所剖取的截面图;

图11是示出本发明组成一个变型的喷墨头供墨孔附近的一部分水平截面图;

图12是示出图11所示喷墨头供墨孔附近的一部分侧视截面图;

图13是示出图12所示整个喷墨头的侧视截面图;

图14是示出本发明组成另一个变型的喷墨头支柱附近的一部分截面示意图;

图15-17是示出本发明组成其他变型的喷墨头支柱附近的一部分截面示意图;

图18是示出本发明喷墨头装在喷墨记录设备上的概略构造透视图;

图19是示出图18所示喷墨记录设备彩墨供应通道的视图;

图20A和20B是示出传统的喷墨头截面示意图, 图20A是示出流动通道附近

的一部分水平截面图，图20B是示出沿图20A的线20B-20B所剖取的截面图；

图21A和21B是示出传统的喷墨头截面示意图，图21A是示出整个喷墨头的侧视截面图，图21B是示出流动通道形成构件邻接部分的放大截面图；

图22是示出图21A和21B所示喷墨头流动通道附近的一部分水平截面图。

优选实施例描述

现参考附图，通过实施例对本发明加以详述。

《第一实施例》

参考图1A、1B和2-8来描述本发明的第一实施例。图1A和1B是示出本发明组成第一实施例的喷墨头截面示意图，其中图1A是示出流动通道附近的一部分水平截面图，图1B是示出沿图1A的线1B-1B所剖取的截面图。图2-8是示出生产本实施例喷墨头的方法中不同阶段的示意图，其中图2是示出整个喷墨头的透视图，而图3-8是示出沿图2的线1A-1A所剖取的截面图。

本实施例的喷墨头在基片1上形成的供墨孔10的形状和排列，以及由流动通道形成构件8所形成的流动通道壁11和包含排出口9的顶板部分方面，都与前述的传统喷墨头类似。

更准确地说，在基片1的中心附近有一个长方形平面的供墨孔10。在基片1供墨孔10的两侧，沿其纵向形成多个液体压力产生元件2。在本实施例中，由Ta₂N组成的电热转换元件被用做液体压力产生元件2，并且在基片1上设有用于驱动电热转换元件用的控制信号输入电极（未示出）。

在基片1上还设有氮化硅（SiN）层4，这样就大致把基片1的整个表面覆盖，从而保护这些元件和电极，另外，在适当位置还设有钽（Ta）层5，用来覆盖液体压力产生元件2。在本实施例中，钽（Ta）层5连续形成于那些相邻的液体压力产生元件2之间，从而沿着其排列方向形成一个带状形式。而且，这种在供墨孔10的两侧呈带状形式的钽（Ta）层在液体压力产生元件2的排列方向端部相互连接，构成整体连接的钽（Ta）层5。

在这些组成部分上，环氧树脂流动通道形成构件8形成了流动通道壁11和上面包含排出口9的顶板部分。在供墨孔10上还形成一个共用液腔用来容纳油墨，以供排出口9。形成的排出口9高于基片1上多个液体压力产生元件2的位置并与它们呈对置关系。流动通道壁11形成梳齿形状，从而在每对流动通道壁11之间，形成从共用液腔延伸到每个液体压力产生元件2的位置的流动通道。这

样的流动通道和排出口9构成一个喷嘴。

在这种构造中，由于钽（Ta）层5如上所述设在平面区域。所以流动通道壁11不仅位于氮化硅（SiN）层4上，而且还位于钽（Ta）层5上。在每个流动通道的入口处，都设有两个垂直延伸有预定间隙的支柱12，以防止杂质进入流动通道。

在流动通道形成构件8与氮化硅（SiN）层4之间，形成一个由聚醚酰胺组成的粘附层6。在本实施例的喷墨头中，粘附层6的构成型式不同于传统结构粘附层的构成模式。更具体地说，粘附层6形成在窄于流动通道形成构件8的平面区域。但由流动通道形成构件8形成的流动通道壁11前端部分除外，而是形成在宽于流动通道壁11前端部分流动通道形成构件8的平面区域内。更具体地说，流动通道壁11的宽度大约为10 μ m，而粘附层6在流动通道前端部分的宽度大约为15 μ m，而中间部分的宽度大约为5 μ m。

下面描述用于生产本实施例喷墨头的方法。

首先，用晶体取向〈100〉的硅（Si）晶片作为基片1，供墨孔掩模3形成于下表面，不包括构成供墨孔10的部分。而后，液体压力产生元件2和控制信号输入电极（未示出）形成于基片1上表面。接着在其上面形成作为保护层的氮化硅（SiN）层4和作为防空化层的钽（Ta）层5。图2和3概略地示出该阶段的喷墨头。

然后，在基片1上形成厚度为2.0 μ m的聚醚酰胺层，构成粘附层6。用旋涂器将由Hitachi Chemical Industries Co.（日立化学工业公司）供应的HIMAL1200（商品名称）所组成的聚醚酰胺涂敷在基片1上，并在100℃下加热30分钟，接着在250℃下再加热1小时烘干。

接着，在聚醚酰胺层上按预定图案形成由Tokyo Oka Co.（东京OKa公司）所供应的光致抗蚀剂OFPR800（商品名称），模制这样制备的聚醚酰胺层，然后利用这种图案作为掩模，通过氧等离子体灰化进行蚀刻，最后剥离用做掩模的OFPR光致抗蚀剂图案。这样形成如图1A、1B和图4所示预定图案的粘附层6。

然后，将由Tokyo Oka Co.（东京OKa公司）所供应的正性光致抗蚀剂ODUR（商品名称）涂敷在基片1上，厚度12 μ m，并模制所需的流动通道图案，从而获得如图5所示的流动通道图案。

然后，形成环氧树脂的树脂涂覆层，这样就将流动通道图案7覆盖，再通

过模制形成排出口9, 以获得流动通道形成构件8, 如图6所示。然后基片1受到各向异硅(Si)蚀刻, 以形成供墨孔10, 如图7所示。

然后去除氮化硅(SiN)层4在供墨孔10上面的部分, 再通过溶解去除流动通道图案7。接着在180°C下加热1小时使组成流动通道形成构件8的环氧树脂层完全硬化, 从而获得图8所示的喷墨头。

在如上所述结构的喷墨头中, 如果流动通道形成构件8由于长期与油墨接触而膨胀, 则流动通道形成构件8的应力往往会集中在如前所述的流动通道壁11的前端部分。另外, 墨流施加到流动通道形成构件上的应力也往往会集中到流动通道壁11的前端部分。在本实施例的喷墨头中, 粘附层6形成在其应力往往会集中的前端部分宽于流动通道壁11的区域内。因此, 流动通道壁11的前端部分具有相当强的粘附力, 从而即使应力集中也能抑制流动通道形成构件8的剥离。此外, 流动通道壁11的前端部分能用来吸收应力和用来消除粘附力较弱的钽(Ta)层5邻接部分的过量作用应力。从而防止粘附层6在与流动通道形成构件8邻接状态下从钽(Ta)层5上剥落。

另外, 粘附层6超出流动通道壁11的部分在流动通道内形成阶差, 但是这样的阶差形成在远离用于喷出油墨的排出口9的流动通道根部上, 并且超出部分相当小。因此, 这种阶差的存在对于油墨在流动通道内的流动性影响很小, 而且不会过多影响喷墨特性或在喷墨后注墨操作时的油墨灌注特性。

因此本实施例能够使流动通道形成构件8与基片1之间剥离的可能性降至最小程度, 并且能够将流动通道形成构件8与基片1之间的邻接长期保持在令人满意的状态。从而提供一种喷墨头, 即使长期使用仍能获得令人满意的高可靠性记录操作。

本实施例的喷墨头预先注满油墨, 并且在60°C的条件下经受一个月的储存测试。因此, 几乎不会出现诸如基片1与流动通道形成构件8之间的剥离或由于局部剥离而导致流动通道形成构件8的粘附面形成干扰带等明显变化情况。

《第二实施例》

下面参考附图9A和9B来描述本发明的第二实施例。图9A和9B是示出本发明组成第二实施例的喷墨头的截面示意图, 图9A是示出流动通道附近的一部分水平截面图, 图9B是示出沿图9A的线9B-9B所剖取的截面图。

本实施例的喷墨头除了粘附层6的形成区外, 其他都与第一实施例相似,

在这里将不再赘述相似的部分。

在本实施例的喷墨头中，粘附层6也形成于宽于流动通道壁11前端部分的一个区域内。粘附层6不形成于流动通道壁11的中间部分，因此使形成于流动通道壁11前端部分的粘附层6与其他部分无关联。

例如为了确保较宽的流动通道以获得所需油墨流动性，在流动通道壁11的宽度非常小的情况下，粘附层6的这种模式特别有效。在这种情况下，要形成比流动通道壁11更窄的粘附层6是困难的，而且，即使形成了，也难以达到增强粘附力的效果。另一方面，要形成比流动通道壁11更宽的粘附层6是容易的，而且通过这样的粘附层6来有效地增强流动通道壁11的前端部分的粘附力是可行的。

在流动通道壁11的宽度非常小的情况下，流动通道壁11有一小的邻接区域。这样如果没有粘附层6，该区域的邻接力会变小。在邻接力必然变小的地方存在宽于流动通道壁11前端部分的粘附层6，因而能有效地增强流动通道壁11的邻接力。

另外，在本实施例的喷墨头中，由于流动通道形成构件8的膨胀产生的应力或由于墨流产生的应力往往会集中在流动通道壁11的前端部分，并且这部分的粘附层6存在于宽于流动通道壁11的平面区域内使能防止流动通道形成构件8的剥落。换句话说，增强应力必然集中的流动通道壁11前端部分的粘附力成为可能，从而抑制了在该部分中的剥落。此外，流动通道壁11的前端部分吸收应力，将减少施加到流动通道形成构件8的其他邻接部分的应力，所述邻接部分包括与钽（Ta）层5邻接的部分，从而防止了在这些其他部分中的剥落。

粘附层6超出流动通道壁11而形成的阶差还存在于流动通道的根部，但该超出部分很小。因此，对油墨在流动通道内的流动性影响相当小，而且也不会过多影响喷墨特性或油墨灌注特性。

本实施例的喷墨头预先灌满油墨，并且在60°C的条件下经受一个月的储存测试。因此，几乎不会出现诸如基片1与流动通道形成构件8之间的剥离或由于局部剥离而导致流动通道形成构件8的粘附面形成干扰带等明显变化的情况。

《第三实施例》

下面参考图10A和10B描述本发明的第三实施例。图10A和10B是示出构成本发明第三实施例的喷墨头截面示意图，图10A是示出流动通道附近的一部分水平截面图，图10B是示出沿图10A的线10B-10B所剖取的截面图。

除了粘附层6的形成区不同外，本实施例的喷墨头与第一和第二实施例的喷墨头一样，在这里将不再赘述相似的部分。

在本实施例的喷墨头中，粘附层6形成于流动通道壁11的前端部分，呈带状形式在多个流动通道壁11的排列方向延伸。例如为了能够形成高密度像素，在以较小间距形成液体压力产生元件2和排出口9的情况下，也就是，在以极小间距形成流动通道壁11的情况下，粘附层6的这种模式特别有效。在这种情况下，比起为每个流动通道壁11单独形成粘附层6来说，呈带状形式形成粘附层6更加容易。这种带状粘附层6能够有效地增强流动通道壁11前端部分的粘附力。

另外，在本实施例的喷墨头中，由于流动通道形成构件8的膨胀产生的应力或由于墨流产生的应力往往会集中在流动通道壁11的前端部分，并且这部分的粘附层6存在于宽于流动通道壁11的平面区域内使能防止流动通道形成构件8的剥落。换句话说，增强应力必然集中的流动通道壁11前端部分的粘附力成为可能，从而抑制了在该部分中的剥落。此外，流动通道壁11的前端部分吸收应力，将减少施加到流动通道形成构件8的其他邻接部分的应力，所述邻接部分包括与钽（Ta）层5邻接的部分，从而防止了在这些其他部分中的剥落。

粘附层6超出流动通道壁11而形成的阶差还存在于流动通道的根部，但该超出部分很小。因此，对于油墨在流动通道内的流动性影响相当小，而且也不会过多影响喷墨特性或油墨灌注特性。

本实施例的喷墨头预先灌满油墨，并且在60℃的条件下经受一个月的储存测试。因此，几乎不会出现诸如基片1与流动通道形成构件8之间的剥离或由于局部剥离而导致流动通道形成构件8的粘附面形成干扰带等明显变化的情况。

在第一和第二实施例中，粘附层6不是在形成有支柱12的平面区域内形成，因此支柱12只是横跨氮化硅（SiN）层4形成在基片1上。另一方面，在本实施例中，在流动通道壁11前端部分形成的带状粘附层6穿过支柱12形成区域的一部分，因此，支柱12部分地穿过粘附层6而形成。如前面所述，例如设置支柱12是为了防止杂质进入流动通道，而且支柱12无须与基片1完全邻接。因此，形成的带状粘附层6可以不包括支柱12的区域。

另外，由于其他原因，粘附层6也可以形成在穿过支柱12的形成区的平面区域内。图11到13示出这样一种变型的喷墨头，图11是示出这种喷墨头供墨孔附近一部分的水平截面图，图12是示出供墨孔附近一部分的侧部截面图，图13

是示出整个喷墨头的侧视截面图。图11是示出支柱12附近粘附层6的形状，而且为了简化起见，示出了这样一种结构，其粘附层6所形成的区域窄于流动通道壁11前端部分的平面区域。但是在这个部分中的粘附层6可以采取前述第一到第三实施例中任一结构。

在第一到第三实施例结构的喷墨头中，利用前面所述形成通孔的方法，使供墨孔10开设在基片1上。在该方法中，在基片1表面形成由抗蚀刻特性的钝化层组成的薄膜。这种薄膜在生产喷墨头的任一工序中会产生裂纹，所述工序诸如在基片1上形成由聚醚酰胺组成的粘附层6的步骤、形成由可溶性树脂组成的流动通道图案的步骤、形成树脂覆盖层，构成流动通道形成构件的步骤、在这种树脂覆盖层液体压力产生元件2上面的适当位置形成排出口9的步骤或溶解掉流动通道图案的步骤。这种裂纹往往产生在供墨孔10的端部附近。因此，在本变型的喷墨头中，围绕着供墨孔10的边缘，以稍微超出供墨孔10的方式设置粘附层6，以保护供墨孔10的周边。这种粘附层6的存在防止了薄膜的异常裂纹。

在图11-13所示结构中，支柱12与这样形成的粘附层6邻接并向顶部延伸。然而，支柱12无须象前述那样与基片1和顶部邻接。因此，可以采用图14所示结构，其粘附层6不是在支柱12与基片1的邻接部分及其附近形成，因此，支柱12是在不穿过粘附层6的情况下与基片1邻接的。而且，与支柱12邻接的粘附层6也可以如图15所示独立于其他部分形成。

另外，还设想这样一种结构，其支柱12与基片1和顶部任何一个邻接并由其支承。更准确地说，可以采用图16所示结构，其支柱12从顶部突出，但不到达粘附层6。

这种结构中的支柱12可以通过在前述生产喷墨头的工序形成流动通道图案7的步骤中进行二次模制获得。更准确地说，覆盖可溶性树脂，其厚度相当于支柱12与粘附层6之间隙，再进行模制。在这种工序中，树脂不在形成支柱12的平面位置被蚀刻。而且，覆盖的可溶性树脂其厚度要达到包含原始涂层厚度的所需流动通道高度。然后在形成支柱12的平面位置蚀刻树脂。本实施例结构的支柱12可以通过覆盖流动通道图案7而获得，所述流动通道图案7是用组成流动通道形成构件8的树脂通过二次模制形成的。

另外，还可采用图17所示结构，其支柱12从粘附层6向上延伸，但不到达由流动通道形成构件8形成的顶部。

可以通过以下步骤,采用前述生产喷墨头的工艺,用组成流动通道形成构件8的树脂覆盖流动通道图案7的步骤形成这种结构的支柱12。首先,覆盖可溶性树脂,其厚度相当于支柱12的高度,再进行模制。在该工序中,树脂在支柱12的平面位置被蚀刻。然后,组成流动通道形成构件8的树脂被涂敷在形成于这样形成的流动通道图案7的凹槽内,与支柱12的形成位置相对应。而且,覆盖的可溶性树脂其厚度要达到包含原始涂层厚度的所需流动通道高度。然后,树脂不在形成支柱12的平面位置被蚀刻。本实施例结构的支柱12可以用组成流动通道形成构件8的树脂涂敷流动通道图案7而获得。

《喷墨记录设备说明》

下面参照图18,对装有前述喷墨头的喷墨记录设备的一个实例进行描述,图18是示出这种喷墨记录设备结构的透视图。

图18所示的喷墨记录设备是一种能够重复喷墨头201的往复运动(主扫描)和记录纸S(记录介质)传输(子扫描)的串行型记录设备,所述记录纸如普通记录纸、专用纸、OHP薄膜纸等。采取预定间距,并使喷墨头201有选择地与这些运动同步喷出油墨,使之沉积在记录纸S上,从而形成字符、符号或图像。

参照图18,喷墨头201可分开装在滑架202上,所述滑架202由两个导轨滑动支承,再由驱动装置,如没有示出的马达驱动,沿导轨作往复运动。输送辊203沿横穿滑架202的运动方向的方向(如垂直方向A)输送记录纸S,以便正对着喷墨头201的喷墨面并与其保持恒定距离。

记录头201装有许多用于分别喷出不同颜色的油墨喷嘴组。与从记录头201喷出油墨颜色相对应,有许多独立的主箱204被分开装在供墨单元205上。供墨单元205和记录头201用分别对应于油墨颜色的供墨管206连接起来,并且,通过在供墨单元205安装主箱204,使装在主箱204中各种颜色的油墨分别供应到记录头201的喷嘴组。

在记录头201往复范围内,但在记录纸S通过范围外的非记录区设置恢复单元207,使其与记录头201的喷墨表面相对。

下面参照图19描述这种喷墨记录设备供墨系统的结构。图19是示出图18所示喷墨记录设备供墨通道的视图,为简化起见,只示出了一种颜色的通道。

油墨从连接器插孔201a被送到记录头201,与插孔201a密封相连的是装在供墨管206端部的液体连接器。连接器插孔201a与形成于记录头201上部的子箱

201b相通。在子箱201b的下侧，朝重力方向，形成一液腔201f，用来直接将油墨供应到有许多平行布置的喷嘴201g的喷嘴部分。子箱201b和液腔201f被过滤器201c隔开，但是在子箱201b和液腔201f的分界处形成一带有孔201d的隔板部分201e，而且过滤器201c装在所述隔板部分201e的上面。

在上述结构中，从连接器插孔201a送到记录头201的油墨穿过子箱201b、过滤器201c和液腔201f被供应到喷嘴201g。从连接器插孔201a到喷嘴201g之间的通道相对于大气保持密封状态。

在子箱201b上面有一个被圆顶形弹性元件201h覆盖的孔。由弹性元件201h包围的空间（调压腔201i）根据子箱201b内的压力改变其容量，从而具有调节子箱201b内压力的作用。

布置的喷嘴201g其喷墨端向下，喷嘴灌注油墨形成弯液面。为此，将记录头201内部，尤其是液腔201f内部，保持在负压状态。在本喷墨记录设备中，供墨系统205和记录头201通过供墨管206连接起来，而且可以相当自由地选择记录头201相对于供墨单元205的位置，以便为将记录头201内部保持在负压状态，把记录头201放在高于供墨单元205的位置。

过滤器201c由金属网组成，其微孔小于喷嘴201g的截面宽度，以防止可能堵塞喷嘴201g的物质从子箱201b泄露到液腔201f。过滤器201c具有这种特性，即当其一个表面开始与液体接触时，每个微孔都形成油墨弯液面，从而油墨能轻松通过而空气却很难流过过滤器。当微孔越小时，弯液面变得越强，空气就更难流过。

在本喷墨记录设备中，如果相对于记录头201内油墨运动方向，空气存在于位于过滤器201c下部的液腔201f内，这样的空气靠其自身的浮力不能穿过过滤器201c。利用这种现象，不给液腔201f完全注满油墨，而是在其间形成空气层，由它将液腔201f内的油墨与过滤器201c隔开，从而在液腔201f内储存预定量的油墨。

如在本结构的串行型记录设备中，滑架202在反向运动（参见图18）时，即使是在高效成像过程中，也会中断喷墨。调压腔201i起到与电容器相似的作用，通过在喷墨操作过程中减少其容量，以减轻子箱201b内负压的增加，并在这种反向运动中恢复其容量。

供墨打印针205a装有一个断流阀210，其橡皮隔膜210a可以变位，以打开

或关闭两个液体通道205c和205d之间的连接。在记录头201喷墨期间，断流阀210打开，而在备用状态或不运转状态时，断流阀210关闭。每种油墨颜色都设有供墨单元205的结构，但是断流阀210却为所有油墨颜色同时打开或关闭。

在上述结构中，当记录头201中油墨消耗时，由此引起的负压使得油墨不时地从主箱204通过供墨单元205和供墨管206供应到记录头201中。

恢复装置207用于吸取喷嘴201g的油墨和空气，故装有吸帽207a，用来盖住记录头201的喷墨面（该面包括喷嘴201g的孔）。所述吸帽207a至少在与喷墨面接触的部分由橡皮弹性元件组成，并在关闭喷墨面的位置与从记录头201缩回的位置之间可以移动。吸帽207a与其中包括一个管式泵型的抽吸泵207c的管子连接，并且能够通过泵用电动机207d，在抽吸泵207c的作用下连续抽吸。抽吸量可随着泵用电动机207d的转数而异。

前面已经描述了从主箱204到记录头201的供墨通道，但是，在图19所示结构中，经过较长时间后，空气不可避免地聚积在记录头201中。

在子箱201b中，聚积的空气渗透到供墨管206或弹性元件201h中，或者溶解在油墨里。对这些部件可使用高阻气性材料来防止空气渗透到供墨管206或弹性元件201h，但是这种材料很是昂贵，而且考虑到成本问题，在大量生产的消耗性设备中使用高性能材料是很困难的。

另一方面，在液腔201f中，气泡破裂使空气逐渐聚积起来，气泡是由于在喷墨时墨膜沸腾和这种气泡又返回液腔201f产生的，或者溶解在油墨里的小气泡随着喷嘴201g内的油墨的温度升高而积聚成一个大气泡所造成。

空气在子箱201b和液腔201f中的聚积减少了其中的油墨量。在子箱201b中油墨的不足导致过滤器201c暴露于空气中，从而增加了那里的压力损失，并且最终丧失向液腔201f中供应油墨的能力。另外，液腔201f中的油墨不足也导致喷嘴201g的上端暴露于空气中，从而造成油墨不能供应到此处。这样一来，除非在子箱201b和液腔201f中都容纳有至少等于预定量的油墨，否则会出现致命的情况。

因此，每隔一段预定时间向每个子箱201b和液腔201f注入适当量的油墨，即使不使用高阻气性的材料，喷墨性能也能稳定地维持很长时间。

利用恢复装置207的抽吸操作来完成油墨注入子箱201b和液腔201f的工作。更准确地说，在记录头201喷墨面被吸帽207a紧密封闭的状态下，启动抽吸

泵207c, 从而从喷嘴201g中将油墨吸进记录头201。然而, 在一次从喷嘴201g抽吸油墨的过程中, 大约等于从喷嘴201g抽吸的油墨量从子箱201b流入液腔201f中, 同时大约等于从子箱201b流出的油墨量从主箱204流入子箱201b, 因此, 从先前状态到抽吸状态情况不会有多大变化。

因此, 在本实施例中, 为了给被过滤器201c隔开的子箱201b和液腔201f分别注入适当量的油墨, 利用断流阀210将子箱201b和液腔201f的压力降低到预定值, 从而设定子箱201b和液腔201f的容量。

下面描述子箱201b和液腔201f的注墨操作和其容量的设定。

在注墨操作中, 首先滑架202(参见图18)移到记录头201正对着吸帽207a的位置, 记录头201的喷墨面被吸帽207a封闭。而且, 断流阀210也关闭, 从而将主箱204到记录头201之间的油墨通道切断。

在这种状态下, 启动泵用电动机207d驱动抽吸泵207c执行吸帽207a的抽吸工作。该抽吸工作通过喷嘴201g抽吸留在记录头201中的油墨和空气, 从而减轻记录头201中的压力。当抽吸达到预定量时, 抽吸泵207c停止工作。然后由吸帽207a将喷墨面保持在封闭状态, 但是断流阀210打开。抽吸泵207c的抽吸量这样选择, 即, 使记录头201内部达到为子箱201b和液腔201f注入适当油墨量所需的预定压力, 这可由计算或实验测定。

由于记录头201的内部压力降低, 油墨通过供墨管206流入记录头201中, 从而将油墨注入子箱201b和液腔201f内。注入的油墨量依照子箱201b和液腔201f回到大气压所需的容量而定, 并由其容量和压力测定。

油墨注入子箱201b和液腔201f的过程在短时间内完成, 如在打开断流阀210一秒后完成。注完油墨后, 吸帽207a与记录头201分离, 抽吸泵207c再次启动以抽吸留在吸帽207a内的油墨。这样完成了注油墨的工作。

现在, 我们来研究子箱201b的容量 V_1 、注入其中的油墨量 S_1 与其中压力 P_1 (相对于大气压)之间的关系。根据定律“ $PV=\text{常量}$ ”, 按照设定关系式 $V_1 = S_1 / |P_1|$, 在注墨操作中, 可为子箱201b注入适当量的油墨。同样, 对于液腔201f的容量 V_2 、注入其中的油墨量 S_2 和其中的压力 P_2 (相对于大气压), 可按照设定关系式 $V_2 = S_2 / |P_2|$, 在注墨操作中, 为液腔201f注入适当量的油墨。

按照前面所述在子箱201b和液腔201f设定的容量和降低的压力, 使有可能在一次注墨操作中分别向被过滤器201c隔开的子箱201b和液腔201f注入适当量

的油墨，而且即使在记录头201聚积有空气的情况下，不用进行抽吸操作，也能使记录头201达到长时间的正常操作。

在上述喷墨记录设备中，通过抽吸泵207c在断流阀210关闭状态下降低记录头201内的压力来进行注墨操作，而后再打开断流阀210。在这种注墨操作中，如前所述油墨是在短时间内注入的，并在记录头201中产生相当强的墨流。在这种操作中，墨流向流动通道形成构件施加相当强的应力，但是，本发明在这种注墨操作中也能防止流动通道形成构件的剥落。

装有本发明喷墨头的喷墨记录设备并不限于以上所述的类型。本文已经描述了串行型喷墨记录设备，但是本发明也可以应用于行式喷墨记录设备，只要喷墨头装有整个记录介质宽度的喷嘴组。

图 1A

图 1B

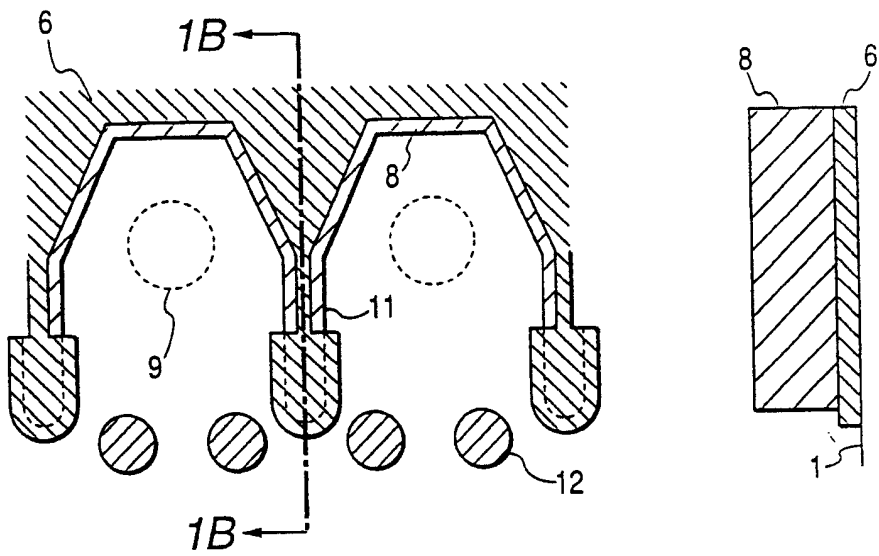


图 2

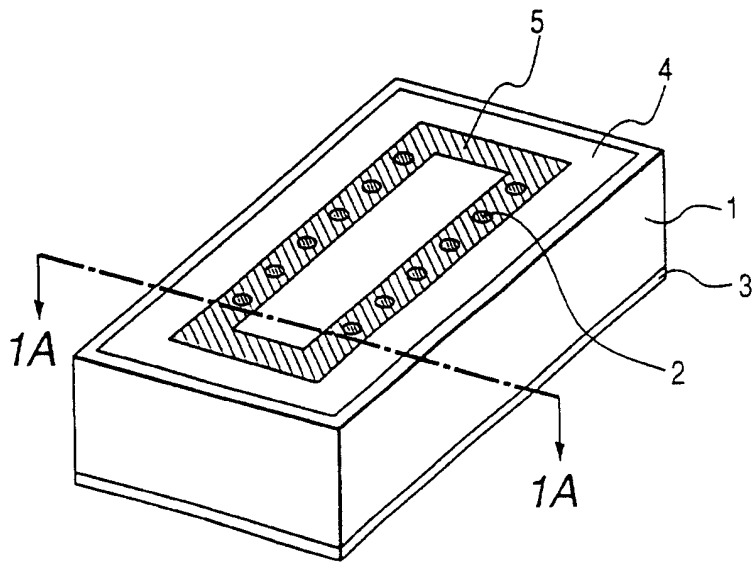


图 3

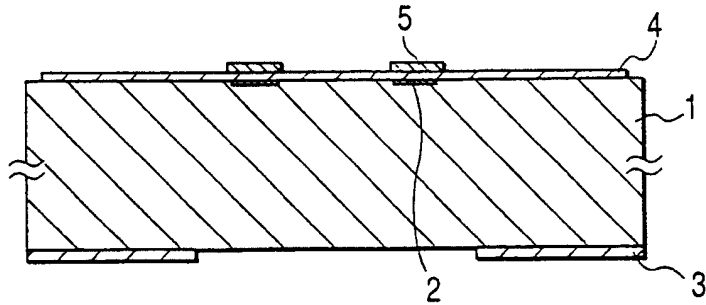


图 4

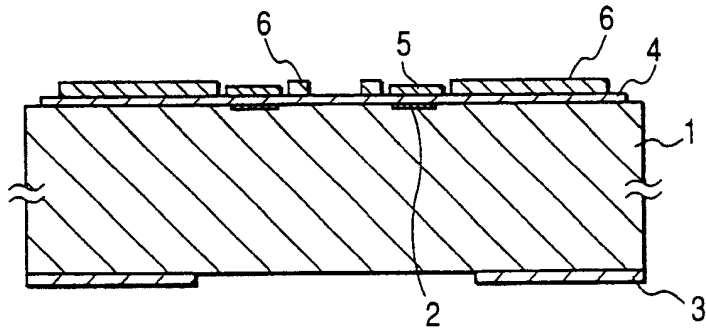


图 5

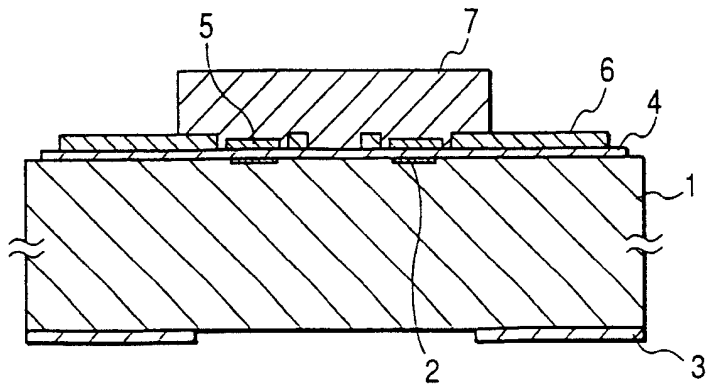


图 6

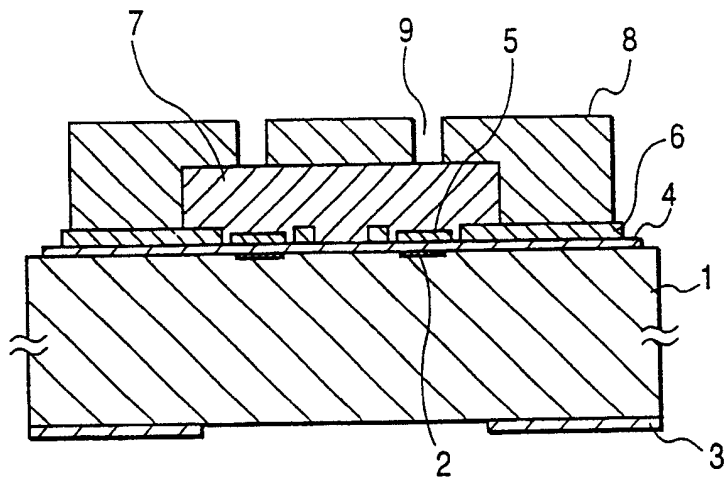


图 7

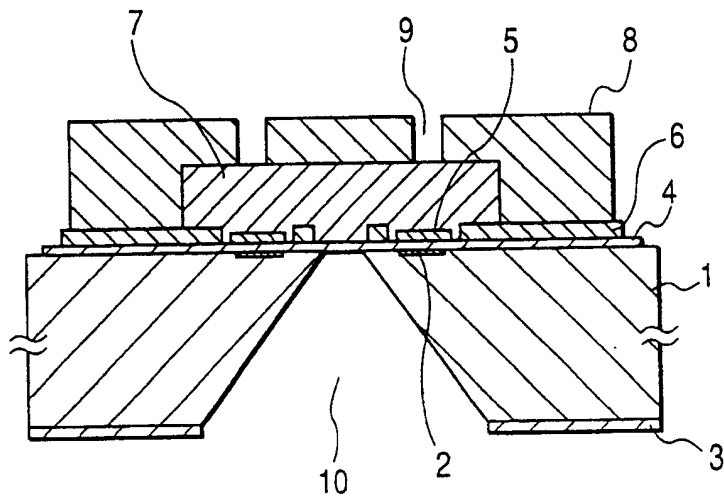


图 8

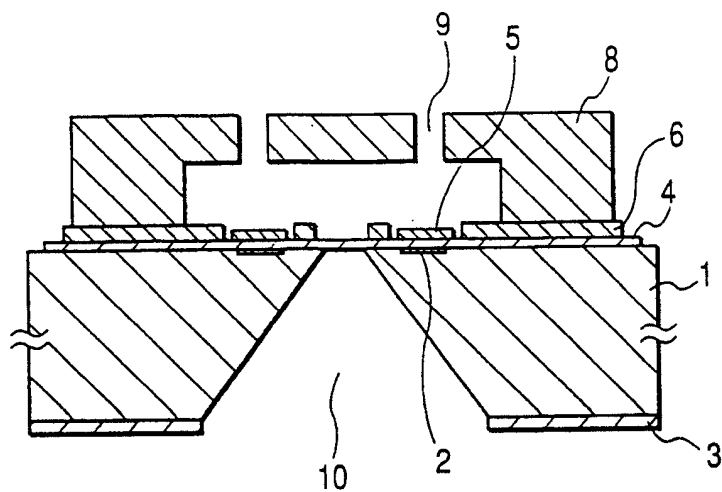


图 9A

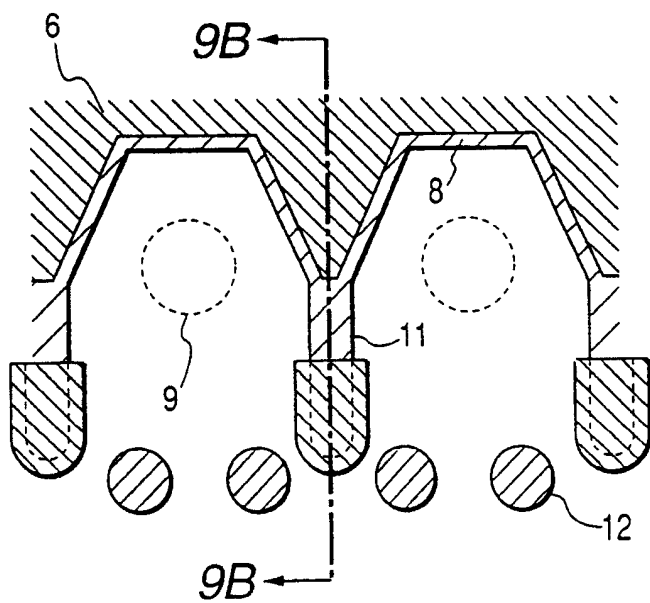


图 9B

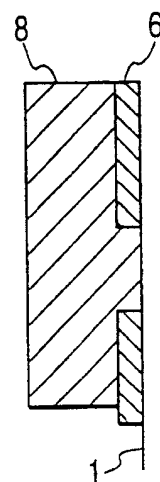


图 10A

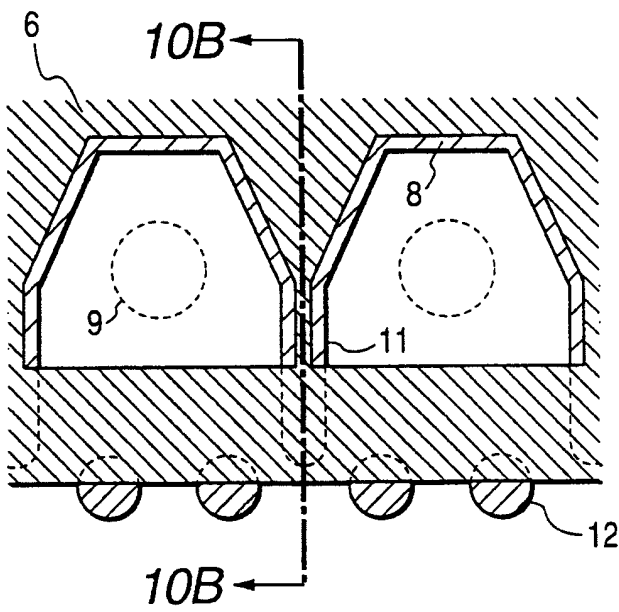


图 10B

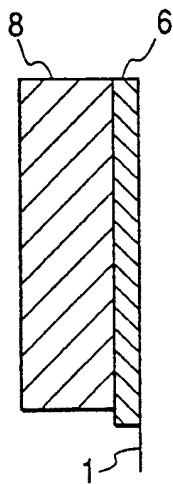


图 11

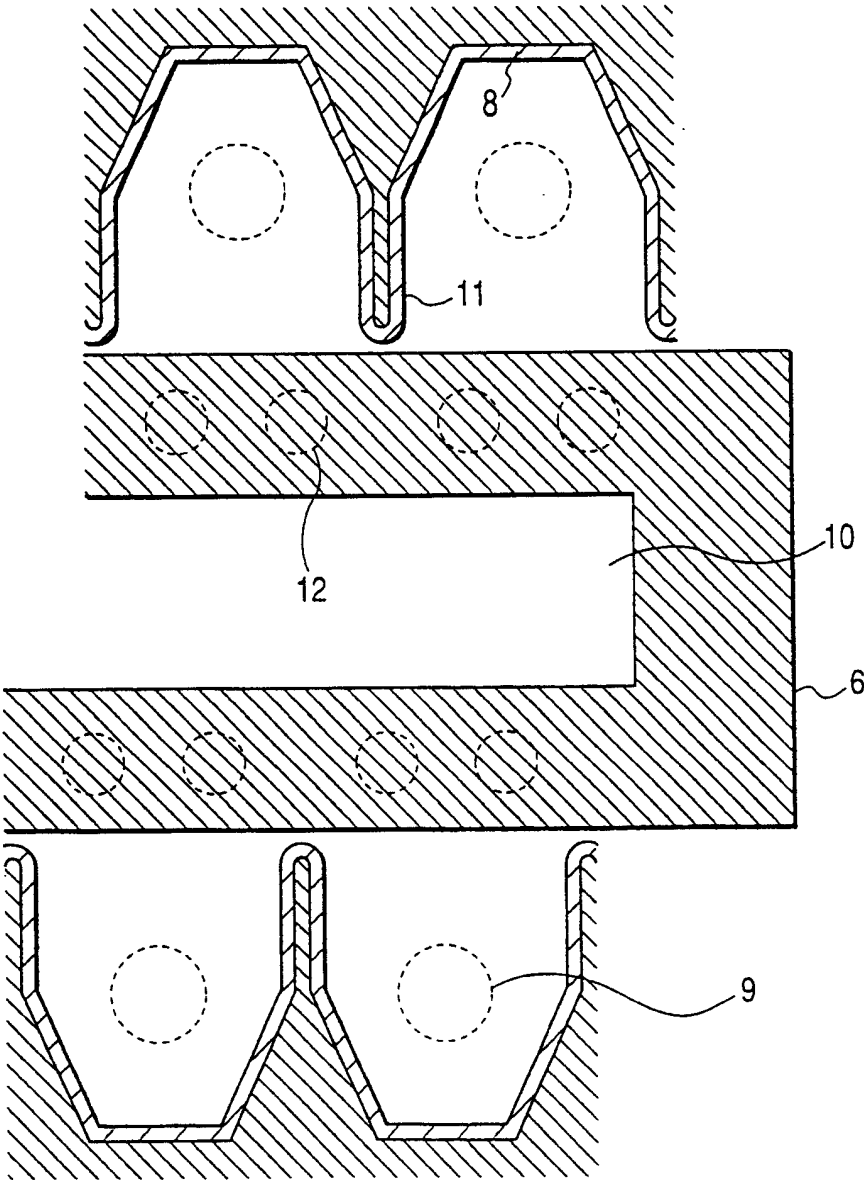


图 12

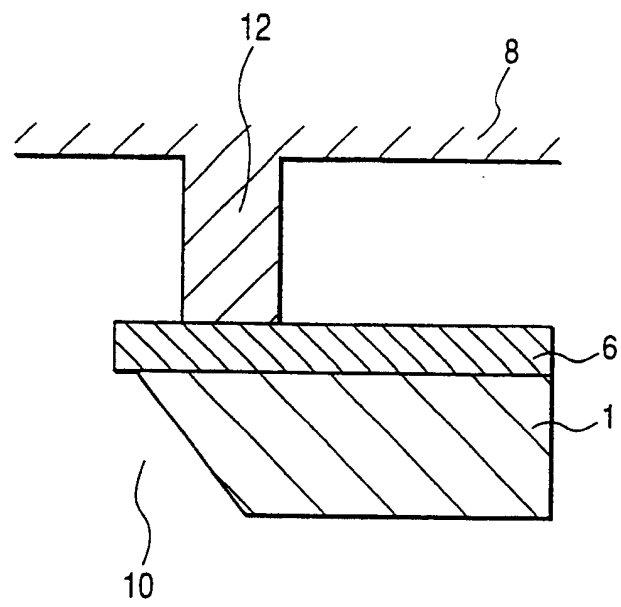


图 13

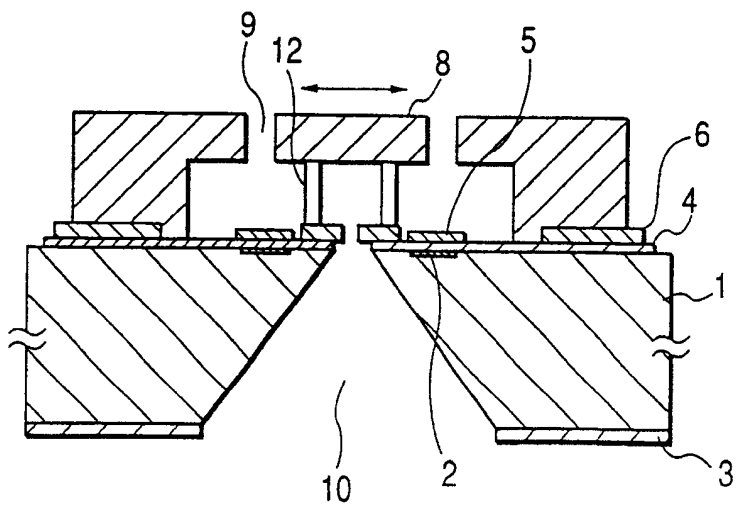


图 14

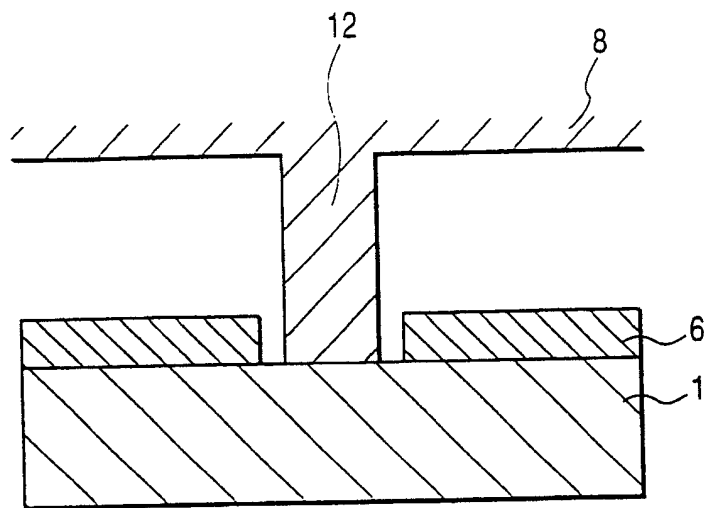


图 15

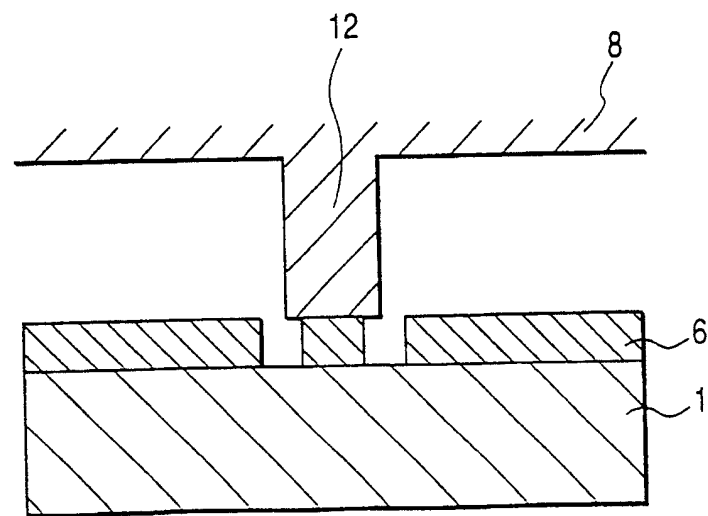


图 16

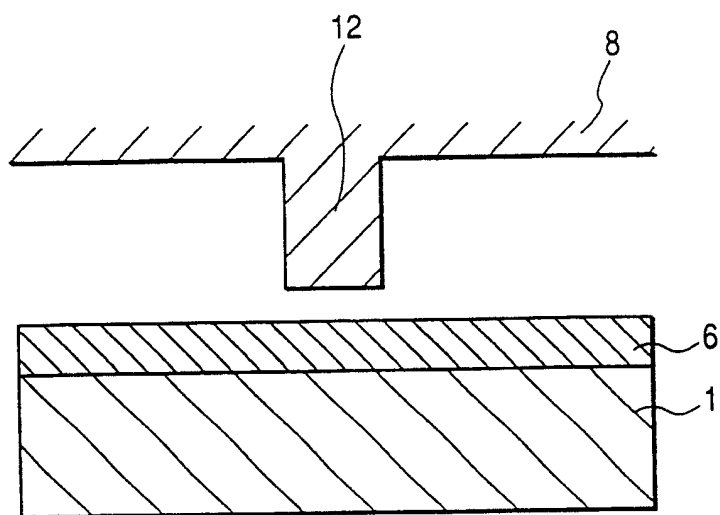
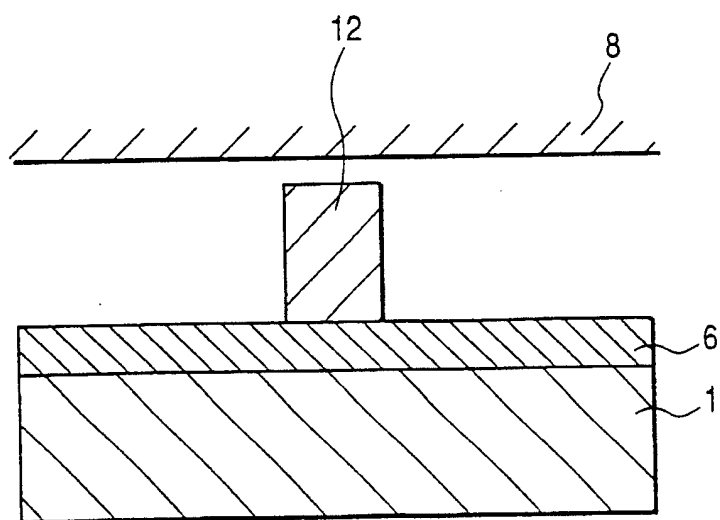


图 17



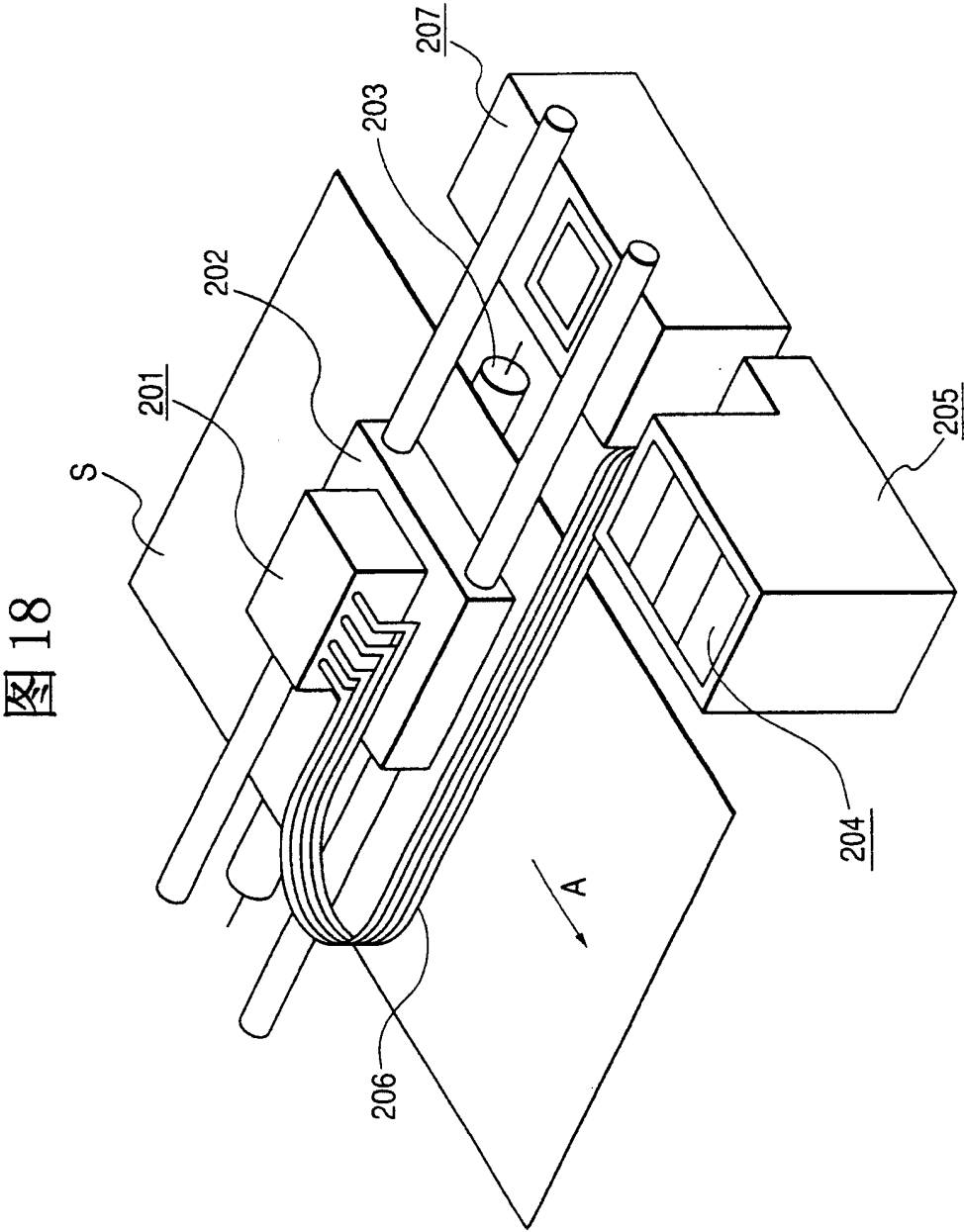


图 19

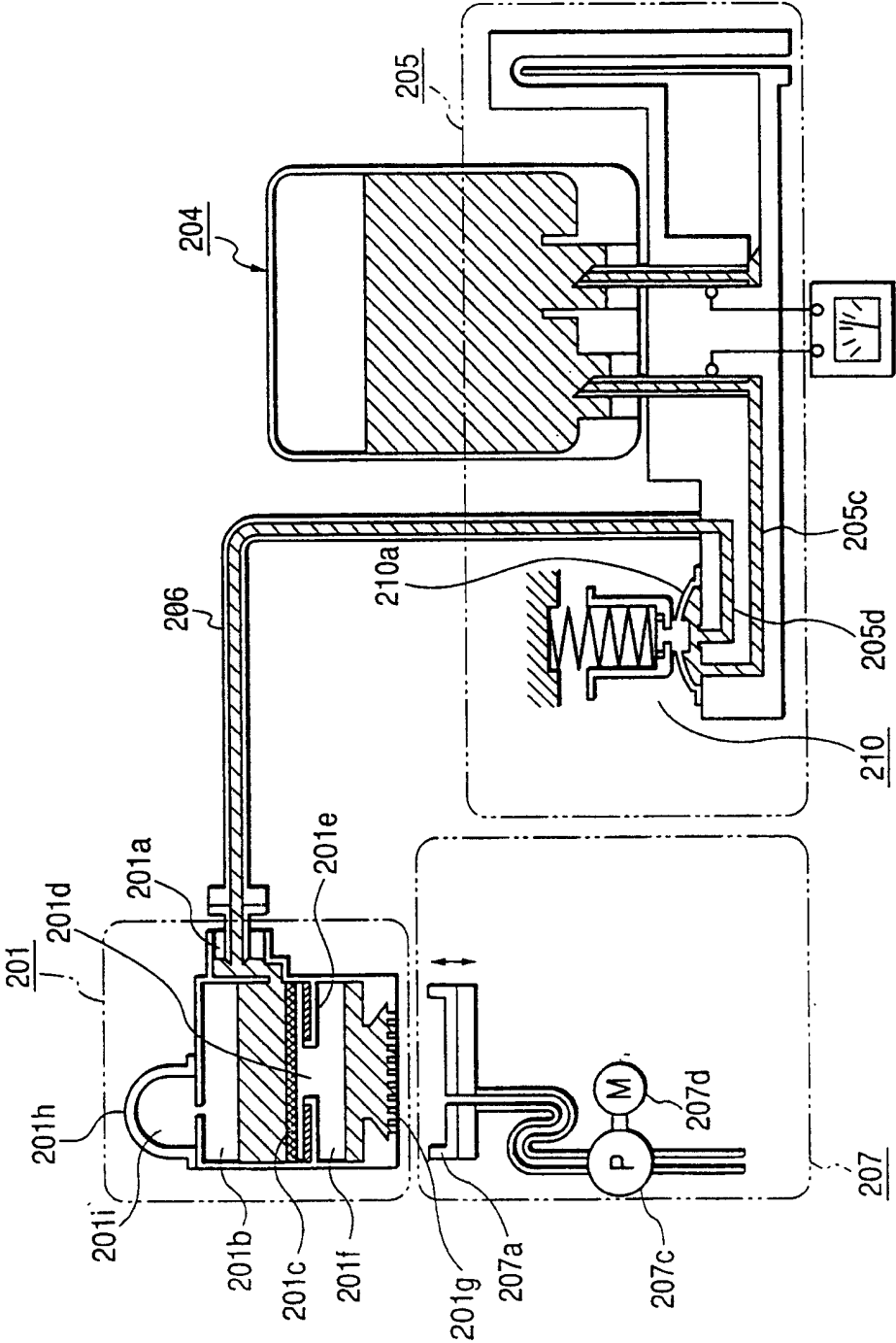


图 20A

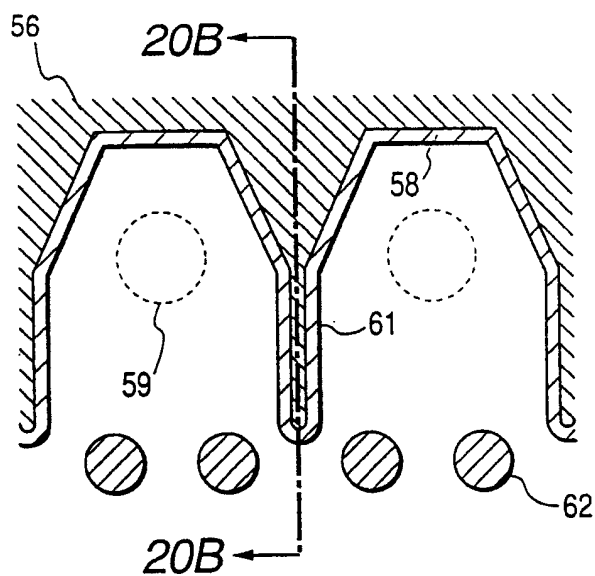


图 20B

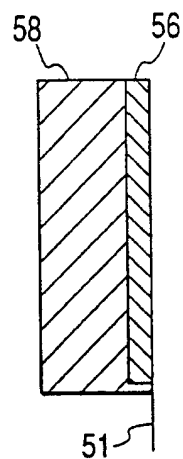


图 21A

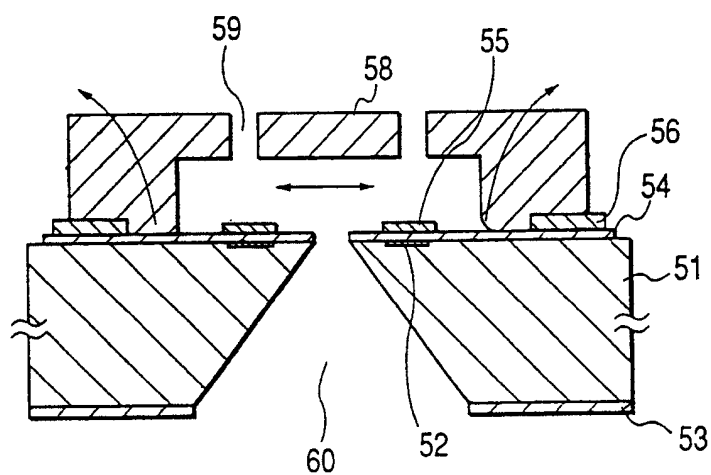


图 21B

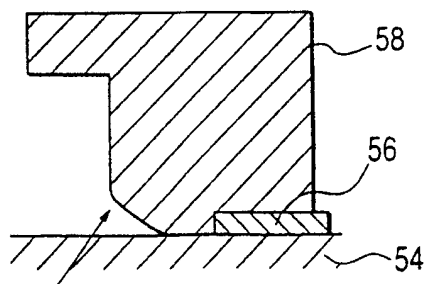


图 22

