[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B41J 2/07
B41J 2/03

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117439.3

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1177692C

[22] 申请日 1997.7.9 [21] 申请号 97117439.3

[30] 优先权

[32] 1996. 7. 9 [33] JP [31] 179686/1996

[32] 1997. 7. 4 [33] JP [31] 179995/1997

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 浅川佳惠 石永博之 樫野俊雄 吉平文 工藤清光

审查员 俞翰政

[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

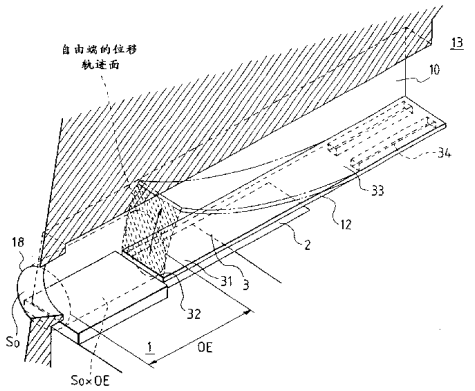
代理人 寇英杰

权利要求书 3 页 说明书 49 页 附图 26 页

[54] 发明名称 液体排放方法和液体排放头

[57] 摘要

一种液体排放方法，由气泡生成从而从一个液体排放口排放液体，从所说的生热元件的上游侧沿着位于液体流通道中的该生热元件提供液体；由气泡产生能量激发的生热元件产生的热加热液体而产生气泡；由气泡产生形成的压力移动可动元件的自由端，该可动元件在液体排放口侧具有自由端并与所述生热元件面对；通过可动元件的位移把压力引入到液体排放口侧而使得液体排放能量施加给该液体，从而使得液体从液体排放口被排放，其中，液体在一个区域内被排放，在该区域内，要从所说的液体排放口排放的液体的量随着所说的液体排放能量的增加而基本饱和，所述气泡生长超过所述可动元件的初始位置。 本发明还公开了一种液体排放头、一种液体排放头架以及一种液体排放装置。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

权　利　要　求　书

1.一种液体排放方法，由气泡生成从而从一个液体排放口排放液体，从所说的生热元件的上游侧沿着位于液体流通道中的该生热元件提供液体；由气泡产生能量激发的生热元件产生的热加热液体而产生气泡；由气泡产生形成的压力移动可动元件的自由端，该可动元件在液体排放口侧具有自由端并与所述生热元件面对；通过可动元件的位移把压力引入到液体排放口侧而使得液体排放能量施加给该液体，从而使得液体从液体排放口被排放，其特征在于：

液体在一个区域内被排放，在该区域内，要从所说的液体排放口排放的液体的量随着所说的液体排放能量的增加而基本饱和，所述气泡生长超过所述可动元件的初始位置。

2.根据权利要求 1 所述的液体排放方法，其特征在于，在所说的饱和区域内施加所说的液体排放能量时所造成的一次液体排放量基本等于由所说的液体排放口面积和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积所表示的体积。

3. 根据权利要求 1 所述的液体排放方法，其特征在于，在所说的饱和区域内施加所说的液体排放能量时所造成的一次液体排放量大于由所说的液体排放口面积的 90％和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积所表示的体积，小于由所说的液体排放口面积和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离加上 10μm 的乘积所表示的体积。

4. 根据权利要求 1 所述的液体排放方法，其特征在于，所说的可动元件的位移大于沿着所说的可动元件的位移方向上液体排放口的开口长度。

5.一种液体排放头，它包括：一个液体排放口；包括通过加热液体用于在液体中产生气泡的生热元件的液体流通道；一个液体供给通道，用

于从生热元件的上游侧沿着此生热元件给生热元件提供液体；可动元件，其在所说的液体排放口一侧有一个自由端，该可动元件面对所说的生热元件，并且通过由产生的气泡压力使自由端产生的位移把压力导入液体排放口侧，其特征在于：

当液体由通过施加给生热元件能量而获得的液体排放能量从所说的液体排放口排放时，从所述口排放的液体排放量随着所说的液体排放能量的增加而基本饱和，所述气泡生长超过所述可动元件的初始位置。

6.根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，由于施加的能量在如上所述基本饱和时的液体排放量基本等于由所说的液体排放口的面积与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间距离的乘积表示的体积。

7.根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，由于施加的能量在如上所述基本饱和时的液体排放量大于由所说的液体排放口的面积的 90％与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积表示的体积，小于由所说的液体排放口的面积与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离加上 10μm 后的乘积表示的体积。

8.根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，所说的可动元件的位移量大于沿着所说的可动元件的位移方向上的所说的液体排放口的开口长度。

9. 根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，由于所说的生热元件产生的热量在液体中形成薄膜沸腾，从而所说的液体中产生所说的气泡。

10.根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，所说的可动元件的自由端位于所说的生热元件的区域中心的下游侧。

11. 根据权利要求 5 所述的液体排放头，其特征在于，所说的生热元件是一个电热转换元件，包括一个生热电阻器，接收电信号时能够产生热量。

12.根据权利要求 11 所述的液体排放头，其特征在于，所说的电热转换元件是所说的覆盖有一层保护膜的生热电阻器。

13. 根据权利要求 11 所述的液体排放头，其特征在于，在所说的元件基底上，安置有一个线电极，用于把电信号传递给所说的电热转换元件，还安置有一个功能部件，用于选择性地把一个电信号传递给所说的电热转换元件。

14.一种液体排放头架，包括权利要求 5 所限定的液体排放头以及一个液体容器，该液体容器中充有提供给所说的液体排放头的液体。

15.一种液体排放装置，包括权利要求 5 所限定的液体排放头以及一个驱动信号供给装置，该驱动信号供给装置提供一个驱动信号，从而从所说的液体排放头中排放液体。

说 明 书

液体排放方法和液体排放头

（技术领域）

本发明涉及通过施加热能给液体而产生气泡从而把所需液体量排放的一种液体排放方法以及一种液体排放头、一种液体排放头架和一种液体排放装置。

（背景技术）

一种现有技术是一种常规喷墨记录法，即所说的气泡喷墨记录法，在该方法中依据一个被记录的信号施加脉冲能量例如热能给排放墨，随着墨水体积的急剧变化（产生气泡）导致墨水状态的变化，通过这种状态的变化形成的压力从墨水排放口排放以把墨水施加到记录介质上。在美国专利号4,723,129中，公开了一种利用上述气泡喷墨记录法的一种记录装置，该装置由一个墨水排放口、一个与该墨水排放口相连接的墨水流通道以及一个用于产生排放墨水流通道中的墨水的能量的电热转换装置。

通过这种记录法可以在高速和低噪音下记录一个高质量的图象。同时，对于这种排放方法，排放头上可以高密度地设置这种墨水排放口。因此，气泡喷墨记录法有很多优点。例如，通过一个紧凑型设备可以实现记录一个高分辨率图象和甚至彩色图象。由于这个原因，气泡喷墨记录法最近不但用于各种办公设备上例如打印机、复印机以及传真机而且用于工业系统象印染机上。

如上所述，最近随着在各种领域的推广气泡喷墨技术已经取得以下进展：

例如，生热元件已经通过调整保护性膜的厚度来进行优化以提高能量效率。这种提高对于提高热能传递给液体例如墨水的效率非常有效。另一方面，人们提出了一种在高速度稳定产生气泡条件下正确排放液体例如墨水

以获得一个高质量的图象的一个驱动条件。为了实现高速记录人们提出了一种改进流通道形状，当一个液体排放过程完成后实现排放头的很高的再补充速度。

如上所述，人们提出了各种各样的流通道。日本专利拟公开号63-199972公开了一种流通道结构，如图36A及36B所示。在该专利中公开的发明是一种流通道结构以及一种基于气泡产生而导致的回压波（一种与液体排放口相反的方向上的压力，即向着液体室12的压力）的一种液体排放头的制造方法。该回压波是一种相反的能量，因为它不是液体排放方向上的能量。

在图36A和图36B所示的流通道的情况中，在相对于生热元件2与液体排放口11相对的位置上，远离生热元件的生泡区，设置一个阀10。这个阀10由一个板制造。如图36B所示，它在流通道3的顶板上有一个初始位置。当气泡产生时，它落入到流通道3中。在图36A和36B所示的情况中，阀10可以控制部分回压波以防止回压波向上游方向移动。结果，能量损失得到了控制。然而，对气泡产生过程仔细研究表明，通过在充满液体的流通道3中设置一个阀10来实现对部分回压波的控制对液体排放过程来说不是最佳的。这就是说，开始时，如上所述，回压波本身不会对液体排放过程有直接影响。当回压波在流通道3中产生时，如图36A所示，一个对液体排放过程有直接影响的压力可以从流通道3中排放液体。因此，回压波的控制，特别是部分回压波的控制不会对液体排放过程有太大的直接影响。

另一方面，在气泡喷墨记录法中，由于在生热元件与墨水接触的条件下生热过程重复发生，烧焦的墨可能会聚集在生热元件的表面。某些墨水会留下大量的墨，导致气泡的产生非常不稳定。结果，墨水的均匀排放无法保证。因此，人们期待着一种在不使得液体变质的情况下均匀排放液体的方法，即使这种排放液体很容易破坏，甚至不会产生足够的气泡。

日本专利申请延迟公开号61-69467，55-81172和美国专利号4,480,259等公开一种排放方法，其中使用了两种分离的液体，称为生泡液和排放液，通过把气泡压力给后者而排放后者。在这些发明中，墨水，即排放液与生

泡液通过一个由硅胶等制成的柔性膜完全分隔开，因此，前者不会与后者接触，同时，气泡产生的压力通过柔性膜的位移传递给排放液。通过这种结构，在生热元件表面上的烧焦墨的聚集可以防止，排放液可以自由选择。

然而，在上述结构的排放头中，排放液与生泡液完全分离，气泡产生的压力通过柔性膜的膨胀/收缩和位移传递给排放液，因此，这种压力的相当大的一部分被这种柔性膜吸收。此外，柔性膜不会产生很大位移，因此虽然可以获得排放液与生泡液的完全分隔开的优点，但是能量效率和液体排放压力很低。

本发明的发明人作了下面的分析，提供了利用气泡以及排放头的新型液体排放方法，该排放方法基于下面的液滴排放理论：分析流通道中的可动元件的力学原理的第一个技术分析；通过气泡压力分析液滴排放原理的的第二个分析；分析生热元件的生泡区的第三个分析。结果，可以将基于在流通道中产生气泡（由于薄膜沸腾而发泡）的液体排放方法中基本的排放性质提高到一个从常规角度无法实现的水平。

本申请人已经建立了一种全新的方法，基于上面的分析，该方法通过设计可动元件在上游侧的支承端和在排放口即下游侧的自由端积极控制气泡，同时通过在生热元件区域或者生泡区上安置可动元件自身。本申请人已经对这种方法申请了专利。更特别是，我们发现，考虑到用于一定液体排放量的气泡能量，通过在下游侧形成气泡的增长部分气泡的排放性质可以大大提高。我们还发现，上面提到的气泡对液体的排放性质有最大的影响。换句话说，通过有效地把这样的气泡增长部分导向排放口，液体排放效率和液体排放速度可以提高。相对于常规的排放方法，通过把气泡的增长部分移动向可动元件的自由端的下游侧，根据本发明的方法达到了一个相当高的水平。在本发明的情况中，最好研究可动元件、流通道等相对于在生泡区中心线，例如，穿过一个电热转换元件的流体的流动方向上的一个区域的下游侧，或者生泡区表面中心线的下游侧的气泡产生的结构因素。另一方面，通过改进可动元件的设计以及液体供给通道的结构可以大大提高液体的再补充速度。

如上所述，本发明针对于一种液体排放方法和一种液体排放头，其中，通过设计可动元件的方向与流通道中的生泡区相对，使得气泡的产生方向集中于下游侧。本发明的目标通过改善的液体排放理论，通过改进可动元件和流通道的结构，有效地利用气泡能量，从而提高液体排放效率和稳定性。本发明的目标还通过发现一种新型的液体排放量控制装置实现非常稳定的液体排放操作。本发明的主要目标如下所述。

（技术方案）

本发明的第一个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头，其中，从液体排放口到可动元件的自由端之间的空间内的体积作为待排放的液体量受到控制。

本发明的第二个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头，其中，通过施加高于可以把从液体排放口到可动元件的自由端之间的液体排放所需的液体排放能量，使得排放操作更加稳定。

本发明的第三个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头，其中，液滴排放过程结束后弯液面的再补充速度提高。

本发明的第四个目标是提供一种通过控制剧烈产生的气泡的一种新型液体排放原理。

本发明的第五个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头等，其中，通过提高液体排放效率和液体排放压力以及降低生热元件的表面上流体中集聚的热，同时降低生热元件上的残余气泡，使得液体可以被均匀排放。

本发明的第六个目标是提供一种液体排放头等，其中，通过降低由于回压波导致的沿着与流体供应方向相反的方向上惯性，同时利用可动元件的阀作用降低弯液面的返回速度而提高液体再补充频率，并且提高打印速度。

本发明的第七个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头等，它们具有足够高的液体排放效率和足够高的液体排放速度，其中，在生热元

件表面上集聚的烧焦的液体可以被降低，利用这种排放方法和排放头被排放流体的应用范围可以被扩大。

本发明的第八个目标是提供一种液体排放方法和一种液体排放头等，其中，排放液的种类可以自由选择。

本发明的第九个目标是提供一种液体排放头和液体排放装置，通过用较少部件制造用于提供多种液体的液体引入通道使得液体排放头和液体排放装置的制造费用低廉，从而提供一种紧凑型的液体排放头和液体排放装置等。

在上述的依据本发明的液体排放头在一个流体通道中装有一个可动元件，通过在生泡区产生的气泡使得可动元件产生位移，该排放头可以把液滴从液体排放口排放，通过限制液体排放量为排放液体能量达到某值时的一个水平，以及在该限制区内把液体排放，获得一个更稳定的液体排放量和更高的液体再补充性能。实现上述目标的典型的要求如下：

一种液体排放方法，由气泡生成从而从一个液体排放口排放液体，从所说的生热元件的上游侧沿着位于液体流通道中的该生热元件提供液体；由气泡产生能量激发的生热元件产生的热加热液体而产生气泡；由气泡产生形成的压力移动可动元件的自由端，该可动元件在液体排放口侧具有自由端并与所述生热元件面对；通过可动元件的位移把压力引入到液体排放口侧而使得液体排放能量施加给该液体，从而使得液体从液

体排放口被排放，其中，液体在一个区域内被排放，在该区域内，要从所说的液体排放口排放的液体的量随着所说的液体排放能量的增加而基本饱和，所述气泡生长超过所述可动元件的初始位置。

在所说的饱和区域内施加所说的液体排放能量时所造成的一次液体排放量基本等于由所说的液体排放口面积和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积所表示的体积。

在所说的饱和区域内施加所说的一次液体排放能量时所造成的液体排放量大于由所说的液体排放口面积的 90％和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积所表示的体积，小于由所说的液体排放口面积和所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离加上 10μm的乘积所表示的体积。

所说的可动元件的位移大于沿着所说的可动元件的位移方向上液体排放口的开口长度。

一种液体排放头，它包括：一个液体排放口；包括通过加热液体用于在液体中产生气泡的生热元件的液体流通道；一个液体供给通道，用于从生热元件的上游侧沿着此生热元件给生热元件提供液体；可动元件，其在所说的液体排放口一侧有一个自由端，该可动元件面对所说的生热元件，并且通过由产生的气泡压力使自由端产生的位移把压力导入液体

排放口侧，其中，当液体由通过施加给生热元件能量而获得的液体排放能量从所说的液体排放口排放时，从所述口排放的液体排放量随着所说的液体排放能量的增加而基本饱和，所述气泡生长超过所述可动元件的初始位置。

由于施加的能量在如上所述基本饱和时的液体排放量基本等于由所说的液体排放口的面积与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间距离的乘积表示的体积。

由于施加的能量在如上所述基本饱和时的液体排放量大于由所说的液体排放口的面积的 90％与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离的乘积表示的体积，小于由所说的液体排放口的面积与所说的液体排放口与所说的自由端的位移轨迹面之间的距离加上 10μm后的乘积表示的体积。

所说的可动元件的位移量大于沿着所说的可动元件的位移方向上的所说的液体排放口的开口长度。

由于所说的生热元件产生的热量在液体中形成薄膜沸腾，从而所说的液体中产生所说的气泡。

所说的可动元件的自由端位于所说的生热元件的区域中心的下游侧。

所说的生热元件是一个电热转换元件，包括一个生热电阻器，

接收电信号时能够产生热量。

所说的电热转换元件是所说的覆盖有一层保护膜的生热电阻器。

在所说的元件基底上，安置有一个线电极，用于把电信号传递给所说的电热转换元件，还安置有一个功能部件，用于选择性地把一个电信号传递给所说的电热转换元件。

一种液体排放头架，包括上述的液体排放头以及一个液体容器，该液体容器中充有提供给所说的液体排放头的液体。

一种液体排放装置，包括上述的液体排放头以及一个驱动信号供给装置，该驱动信号供给装置提供一个驱动信号，从而从所说的液体排放头中排放液体。

根据本发明的液体排放方法、液体排放头等，通过产生的气泡和由该气泡使得可动元件产生位移的合成效应使得液体排放效率提高。同时，通过在一定区域内排放液体，获得一个非常稳定的液体排放量和一个速度更快的液体再补充速度，在该区域内，从液体排放口排放的液体排放量随着液体排放能量的增加而饱和。结果，使得气泡产生稳定，液滴形成稳定，并且同时，通过在高速度下排放液体能够实现记录高质量的图象。形成的图象具有很高的质量，其密度有很小的误差和不均匀度，因为由于环境变化

和液体排放头固有的不均匀度性质导致的液体排放量的变化很小。

参考下面的本发明的最佳实施例的附图，本发明的其它优点将更容易理解。

在本专利说明书中，使用的术语“上游”和“下游”分别是指相对于液体从液体供给源穿过生泡区（或者可动元件）到液体排放口的方向以及与该方向相反的方向。

相对于气泡本身的“下游侧”主要是指直接相对于液滴排放过程的气泡排放口一侧。更特别是，这样的术语是指沿着液体流动方向以及本结构设计中气泡的中央部分的下游侧,以及生热元件中心线的下游侧的一个区域。

术语“基本密封”是指这样一个状态，在气泡的增长过程中，可动元件产生位移前气泡不可能穿过可动元件周围的缝隙。

术语“分隔壁”在广义上是指一个壁（可能包括一个可动元件）用于把生泡区和与液体排放口相连通的区域分隔开，在狭义上是指一个把生泡区和于液体排放口相连通的液体流通道分隔开的壁，以防止在液体流通道中的液体的混合。

术语“可动元件的自由端的位移轨迹”是指由可动元件的自由端绕其支承端形成的一个圆弧形表面。如果圆弧很小，它可以看成一个平面。

术语液体排放量的“基本饱和的饱和区域”包括一个完全饱和区域，在该区域内，该区域是指液体排放面的液体排放面积 So （μm^2）乘以从液体排放面到可动元件的自由端形成的一个位移轨迹或者路径表面之间的距离 OE （μm）所表示的区域；该术语还包括另外一个区域，从一个曲线离开某一区的偏移点到一个完全饱和区域之间的一个区域，在该区，液体排放量正比于有效的生泡面积。上述的偏移点会根据液体的状态、液体排放头的液体排放口的形状或者接近液体排放口的面积变化而稍微改变。然而，在小于 150μm 的范围内，用于液体排放头的该饱和区域可以用 $0.9S_0 \cdot OE$ 来表示。该偏移点实际上是一个把液体拖回的拖回液体分力，在液体排放过程中液体被拖回。它与液体排放口周围的液体拖回力对应。它可以被看成一

个最大值（$2\pi R \times 1\mu m$）。因此，包括偏移点的基本饱和区域可以表示为$(S_0 - 2\pi R) \cdot OE$。

术语“记录是指在记录设备上形成一个有意义的图象例如字符和数字以及形成一个无意义的图象例如一个图案的一个过程。

（附图描述）

图 1A、1B、1C 和 1D 表示依据本发明的液体排放原理的液体排放过程的示意剖面图。

图 2 表示依据本发明的第一个实施例的液体排放头的一个部分剖面透视图。

图 3 表示在一个常规的液体排放头中来自气泡的压力传播的示意图。

图 4 表示在图 1 中的液体排放头的来自气泡的压力传播的示意图。

图 5A 和图 5B 表示第一个实施例的液体排放头的的一个示意平面图。

图 6 表示图 5A 中沿着直线 6 - 6 的一个示意剖面图。

图 7A、7B 和 7C 表示第一个实施例的液体排放过程。

图 8 是一个曲线，表示生热元件的有效生泡面积与液体排放量之间的关系。

图 9 表示第一个实施例的液体流动的示意图。

图 10 表示依据本发明的第二个实施例的液体排放头的一个部分剖面透视图。

图 11 表示依据本发明的第三个实施例的液体排放头的一个部分剖面透视图。

图 12 表示依据本发明的第四个实施例的液体排放头的一个剖面图。

图 13A、13B 和 13C 表示依据本发明的第五个实施例的液体排放头的一个示意剖面图。

图 14 表示依据本发明的第六个实施例的液体排放头（带有两个液体流

通道）的一个剖面图。

图 15 表示依据本发明的第六个实施例的液体排放头的一个部分剖面透视图。

图 16A 和图 16B 表示一个可动元件的操作的一个示意剖面图。

图 17 表示可动元件和一个第一液体流通道的结构的纵向剖面图。

图 18A 表示可动元件的形状的一个平面图。

图 18B 表示液体流通道的形状的一个平面图。

图 18C 表示可动元件于液体流通道之间相对关系的一个示意图。

图 19A 、 19B 和 19C 表示另一个可动元件的一个例子的平面图。

图 20 是一个曲线，表示常规液体排放头的生热元件的面积与墨水排放量的关系。

图 21A 和 21B 表示可动元件和生热元件的设计的一个平面图。

图 22 是一个曲线，表示生热元件的一个边缘到生热元件的支承端之间的距离与可动元件的位移之间的关系。

图 23 表示生热元件和可动元件设计的一个示意图。

图 24A 表示带有一个保护性膜的液体排放头的一个纵向的平面图。

图 24B 表示不带有一个保护性膜的液体排放头的一个纵向的平面图。

图 25 表示一个驱动脉冲信号的形状的一个示意图。

图 26 表示带有两条液体流通道的一个液体供给通道的剖面图。

图 27 表示一个图 26 中的液体排放头的一个分解透视图。

图 28A 、 28B 、 28C 、 28D 和 28E 是一个液体排放头制造过程的第一个实施例的流程图。

图 29A 、 29B 、 29C 和 29D 是一个液体排放头制造过程的第二个实施例的流程图。

图 30A、30B、30C 和 30D 是一个液体排放头制造过程的第三个实施例的流程图。

图 31 一个液体排放头架的一个分解透视图。

图 32 表示一个液体排放设备的结构的一个示意透视图。

图 33 表示图 32 的设备的电路排布的方框图。

图 34 表示一个喷墨记录系统的结构的一个简图。

图 35 表示一个排放头工具箱的一个示意图。

图 36A 和 36B 表示一个常规液体排放头的液体流通道的一个简图。

（最佳实施例的详细描述）

本发明下面将参考附图进行描述。在最佳实施例的描述前，描述一下本发明所依据的液体排放操作的原理。根据本发明的液体排放操作的原理，通过控制气泡压力的传播方向和气泡增长方向，从而利用在液体流通道中的可动元件来排放液体，就可以提高液体排放力和液体排放效率。

图 1A 到 1D 表示依据本发明的液体排放头，沿着液体流通道方向切开的剖面图。这些图依次表示了基于上述的液滴排放理论的液滴排放过程。图 2 表示了后面要描述的本发明的第一个实施例的液体排放头的结构。

在这样的液体排放头例子中，在一个元件基片 1 上设置有一个生热元件 2（在本实施例中，生热元件的尺寸是 40μm × 105μm），作为一个产生液体排放能量的元件，用于给液体提供热能。在这样的元件基片 1 上，沿着生热元件 2 有一个液体流通道 10。液体流通道 10 与液体排放口 18 相连通，同时与用于向多个液体流通道 10 提供液体的公共液体室 13 相连通。流通道 10 接受的液体量等于从这样的公共液体室 13 排出液体排放口的液体量。

一个片形可动元件 31 由弹性材料例如金属制成，并带有一个平的部分。它安置在用于液体流通道 10 的元件基片 1 上，与生热元件 2 相对。可动元件 31 的一端以悬臂的形式固定于一个基座（支座）34 上，此基座通过在液体流动通道 10 的壁和元件基片上模制（patterning）光敏树脂而形

成。基座 34 支承可动元件 31，同时作为它的支承端（它的支承部分）33。

在从公共液体室 13 穿过可动元件 31 到液体排放口 18 的液体排放操作中的大液体流的上游侧，可动元件 31 有一个支承端 33（一个支承部分或者一个固定点）。它安置在与生热元件 2 面对、距离生热元件 15μm 的一个位置上，因此它覆盖生热元件 2，它的自由端（它的自由端部分）32 位于支承端 33 的下游侧。在生热元件 2 与可动元件 31 之间形成生泡区。生热元件 2 和可动元件 31 的种类、形状和布置不限于上述情况。如果可动元件可以控制气泡的产生和下面描述的压力传播，任何的种类、形状和布置都可以使用。为后面要描述的液体流动的描述清楚起见，上述的液体流通道 10 由可动元件 31 分成两个区，分别称为第一液体流通道 14，与液体排放口 18 直接相连接，第二液体流通道 16，具有生泡区 11 和液体供给通道 12。

当能量施加给生热元件 2，在可动元件 31 与生热元件 2 之间的生泡区 11 内的液体被加热。结果，如在美国专利号 4,723,129 中描述的，由于薄膜沸腾而在液体中产生气泡。由于气泡产生形成的压力和气泡优先作用于可动元件 31 上。如图 1B、1C 及图 2 所示，可动元件 31 绕其支承端移动，使得它向液体排放口一侧开口。气泡压力和增长的气泡本身依据可动元件 31 的位移程度被导向液体排放口 18。

本发明的液体排放原理之一将描述如下。本发明的一个最重要的原理之一是，与气泡面对的可动元件 31 从第一个位置，称为静止位置移动到第二个位置，称为由气泡压力或者气泡本身导致的位移后位置，利用可动元件 31 气泡压力或者气泡本身被推向具有液体排放口的下游侧。

本发明示意图，如图 4 所示，对比常规的不使用可动元件的液体流通道的示意图，如图 3 所示，对上述原理作更详细描述。在这些图中，VA 表示向着液体排放口方向的液体传播方向，VB 表示向着上游侧的液体传播方向。

在图 3 中的常规液体排放头没有控制气泡 40 的压力传播方向的装置。因此，气泡 40 的压力沿着各个方向，称为气泡 40 的正常线以 V1 – V8 所

示的方向传播。在所有这些分量中，从气泡的中心来看，V1 - V4 的分量更接近于液体排放口，对沿着 VA 方向的液体排放过程有强烈的影响。这些分量是对液体排放效率、液体排放力、液体排放速度等有重要影响的力。在所有这些分量 V1 - V4 中，V1 对于沿着 VA 方向的液体排放过程有最大的影响，V4 对于沿着 VA 方向的液体排放过程有最小的影响。

相反，在本发明图 4 中的情况下，所有的沿着各个方向传播的分力，V1 - V4 都通过可动元件 31 被导向下游侧（液体排放口），称为 VA 的压力传播方向。因此，气泡 40 的压力高效地推动液体。象压力分力 V1 - V4 一样，气泡本身被导向下游侧，气泡在下游侧的增长大于在上游侧的增长。因为气泡本身的增长和气泡压力传播方向由可动元件控制，液体排放效率、液体排放力、液体排放速度极大改善。

再参考图 1A 到 1D，液体排放头的操作将描述如下。

图 1A 表示了在能量例如象电能被施加给生热元件 2 之前亦即生热元件产生热之前的液体排放头。注意到，可动元件 31 被安置与液体排放头的生热元件产生的气泡的下游侧相对。换句话说，可动元件 31 安置在液体流通道中的生热元件的中心 3 的下游侧（即在穿过生热元件的中心 3 与液体流通道的纵轴相交的一条线的下游侧）。

图 1B 表示了液体排放头，其中，随着能量例如象电能使得生热元件 2 产生热，随着该热的产生，在生泡区 11 内的液体的一部分被加热，随着薄膜沸腾而产生气泡。在这种情况下，通过气泡 40 的压力可动元件 31 从第一个位置移动到第二个位置，以把该压力向液体排放口传播。注意到，可动元件 31 的自由端 32 位于下游侧（液体排放口一侧），它的支承端 33 位于上游侧（公共液体室一侧），因此，至少可动元件的一部分面对生热元件 2 的下游侧，又称为气泡的下游侧。

图 1C 表示了气泡更加增大的状态。在这个图中，可动元件 31 通过气泡 40 的压力更进一步移动。产生的气泡在下游侧的增长大于在上游侧的增长，同时它越过可动元件 31 的第一个位置（点划线）。如上所述，随着气泡 40 的增长可动元件 31 缓慢移动，气泡的增长一致地向使得气泡 40 的体

积和压力更容易移动的方向亦即向可动元件的自由端方向发展，最终导向液体排放口。结果，液体排放效率被提高。可动元件31几乎不会阻止气泡的传播以及由气泡产生形成的压力波导向液体排放口。随着压力的传播，这样的元件可以高效地控制压力传播的方向以及气泡的增长方向。

图1D表示了在上述的薄膜沸腾后，依据气泡内的压力的气泡40的收缩和消失。在这种情况下，电能不在提供给生热元件2。（至少，不提供足以支持气泡的能量）。可动元件31由于气泡的收缩以及弹性可动元件31本身的恢复力导致的负压从而从第二个位置移动到图1A中的初始位置（第一个位置）。当气泡破裂后，为补充生泡区11内气泡体积的降低以及补充排放的液体量，在上游侧（图中的B侧）的液体亦即从如流动V_{D1}和V_{D2}所示的公共液体室以及从如流动V_C所示的液体排放口的液体产生流动。

在上述的液体排放过程中，电子脉冲能量被施加给生热元件2。在这种情况下，由于气泡的产生过程导致的液滴的排放与施加的脉冲能量相对应。（该脉冲由产生气泡的脉冲和不产生气泡的先头脉冲结合而成。）因此，当这样的脉冲是一个电能时，与一个液滴排放对应的脉冲的能量数可以由脉冲持续过程中的电流和电压的乘积获得。

由于气泡产生的可动元件的操作和液滴排放操作已经作了描述。液体排放头中的液体再补充操作将在下面作详细描述。

如图1C所示，当气泡40经过其最大体积而开始收缩，液体通过在第一液体流通道14一侧的液体排放口18以及在第二液体流通道16内的公共液体室13流动到生泡区11，以弥补由于气泡破裂导致的液体体积的降低。

在没有可动元件31的常规液体流通道的情况中，从液体排放口以及公共液体室一侧流入气泡破裂点的液体量由邻近液体排放口的区域以及邻近公共液体室的区域内的流动阻力（亦即，流通道的阻力加上液体的惯性）来控制。因此，如果邻近液体排放口的区域的流动阻力低，大量的液体可以流入到气泡破裂点，弯液面的返回距离增大。特别是，如果邻近液体排放口的区域的流动阻力降低以提高液体排放效率，则这样的流动阻力越低，弯液面的返回距离越大。结果，液体的再补充时间增加，高速打印是

不可能的。

基于上述的液体排放原理，在具有可动元件 31 的液体排放头的情况中，当气泡破裂，可动元件31返回到最初位置，弯液面返回运动停止。在这样的排放头中，气泡体积 W 被可动元件 31 分成向上的体积 W1 和向下的体积 W2 亦即位于生泡区 11 一侧的体积 W2 。液体体积 W2 的降低的体积主要由在第二液体流通道 16 内的流动 V_{D2} 来提供。在常规的液体排放头中，弯液面的返回距离与气泡体积 W 的大约一半对应，而在依据本发明的液体排放头中，弯液面的返回距离可以降低到气泡体积 W1 的大约一半。此外，与 W2 对应的液体主要通过气泡破裂压力由第二液体流通道 16 的上游侧沿着可动元件 31 的生热元件一侧来提供。因此，实现了更快的液体再补充操作。

在常规的液体排放头的情况中，如果液体的再补充操作利用气泡收缩压力来完成，弯液面的振动增加，图象质量变差。然而，在依据本发明的液体排放头的情况中，可动元件 31 防止了在第一液体流通道 14 内的液体与液体排放口一侧的生泡区 11 内的液体互相连通。结果，弯液面的振动极大降低。

如上所述，通过利用本发明的液体排放原理，通过第二液体流通道 16 的液体供给通道 12 能够完成给生泡区 11 提供液体的再补充操作，通过控制上述的弯液面的返回运动及振动从而完成高速的液体再补充操作。结果，实现了稳定液体排放操作和重复的液体排放操作。当本发明用于记录领域时，能够获得质量提高的图象和高速的记录。

在上述的液体排放原理有其它的一些有效功能，下面将要描述。这就是说，可以防止由于气泡产生形成压力的向上游方向的传播（回压波）。在常规液体排放装置的情况中，在所有的在生热元件上产生的气泡的压力中，在公共液体室一侧的压力变为把液体推回上游侧的压力（回压波）。这种回压波在上游侧产生压力，由于液体的流动而产生液体的移动以及惯性。这样的压力阻止了在液体流通道中的液体再补充操作以及高速的驱动

操作。通过利用上述的液体排放原理，可动元件 31 控制这些效果并且改善液体再补充操作。

依据本发明的实施例将参考这样的原理在下面作详细描述。

（实施例 1）

依据本发明的第一个实施例的液体排放头将在下面作详细描述。该液体排放头的结构与图 2 中所示的部分剖面透视图中的排放头相同。然而，可动元件 31 的自由端到第一液体流通道内的液体排放口 18 之间的距离稍长于图 2 中所示的情况。此外，从该自由端到紧靠液体排放口 18 的位置之间的液体流通道的截面形状不变化。该截面在接近液体排放口 18 处突然减小。因此形成液体排放口 18 。图 5A 是液体排放头的液体排放区的示意剖面图。这是从第一液体流通道 14 看该区的简图。图 6 是图 5A 到 5B 中沿着 6 － 6 线切开的液体排放头的示意剖面图。图 7A 到 7C 表示液体排放头的液体排放顺序操作。

在图中，S_0（μm^2）是液体排放口 18 的（开口）面积，OE（μm）是从液体排放面与可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的距离，V_d (μm^3) 是一个液体排放操作的液体排放量。在大多数液体排放头中，典型地，经常使用的上限值为 $S_0 \leq 1000, OE \leq 150, V_d \leq 100 \times 10^3$。当从这个排放头的小孔排放出液滴时，生热元件 2 和可动元件 31 设计为具有足够的液体排放量，因此，一个液体排放操作的液体排放量的值由下面给出的公式计算：

$$V_d = S_0 \times OE \cdots\cdots (1a)$$

这就是说，液体排放量 V_d 应该为从液体排放口 18 到可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的体积（图中阴影线所示）。当可动元件 31 的自由端的宽度比液体排放口的直径窄时，这样的体积是包括于自由端的位移轨迹面于液体排放口之间的体积。为实现 $V_d = 40 \times 10^3$ 体积的液体的排放，S_0 应为 400 而 OE 应为 100 。在这种情况下，生热元件 2 的宽度应为 36μm，长度应为 85μm。从稳定性的角度考虑，可动元件 31 的宽度最好应大于液体排放口的直径，该宽度应大于生热元件的宽度亦即大于 40μm。另一方面，可动元件与生泡区有相同的宽度。这样的宽度大于有效生泡区的宽度

（比生热元件的周边小 1 ~ 8μm 的区域）。

液体排放口的周边由一层液体覆盖，这些液体由于其粘度而未被排出。根据液体的物理性质该层液体的厚度可能为 0 ~ 10 %。这就是说，V_d 可以用下列等式表示：

$$S_0 \times OE \geq V_d \geq 0.9 \times S_0 \times OE \cdots\cdots (1b)$$

在排出 V_d 体积的液体时，排出量至少维持在小于 ± 15 %。

在图 6 中，可动元件 31 的运动的位移轨迹面大于液体排放口面积，与小孔的投影平面的所有区域相交。如果该位移轨迹面不与该区域相交，可动元件的自由端沿着流动方向上分成前部和后部，因此，流体排放量不精确。在某些情况下，依据可动元件的自由端，液体被分成一个前部和后部。在其它的情况下，液体在邻近支承端的一个直线附近被分隔开。从自由端看，这样的直线大约距离支承端 10μm，则液体排放量可以由下面给出的等式表示的范围来控制：

$$S_0 \times (OE + 10\mu m) \geq V_d \geq S_0 \times OE \cdots\cdots\cdots\cdots (1c)$$

如何获得这样的排放量将参考图 7A 到图 7C 中作描述。

图 7A 表示能量施加给生热元件 2 前的静止状态。这个液体流通道充满着某种液体，例如墨水，在液体排放口形成一个弯液面 M。如上所述，注意到，可动元件 31 位于至少面对气泡下游的位置上，该气泡是由来至生热元件 2 的热量形成的。这就是说，可动元件 31 与在液体流通道中的生热元件 2 的中心（一个穿过生热元件 2 中心并与流通道的纵轴相交的一条线（图 6 中的虚线所示））的下游侧相对，因此，可动元件 31 随着气泡的下游部分而被推动。

在这种状态下，电能施加给生热元件 2。图 7B 表示了电能施加给生热元件 2 的状态。在这种情况下，在生泡区 11 内的部分液体随着热的产生而被加热，由薄膜沸腾而产生气泡。因此，可动元件 31 通过气泡产生形成的压力向上面的第一液体流通道 14 流动。随着可动元件 31 的移动，压力从可动元件 31 的自由端的位移位置向着排放口传播。向着自由端侧的下游

侧，以及第一公共液体室移动。根据液体流通道的结构、液体的种类和施加的能量，典型地，在施加脉冲能量开始后的 1μm 内，由于气泡产生形成的压力到达一个最大值，往后逐渐降低。这就是说，这样的压力到达最大值早于气泡的增长过程，作为波动（一个压力波）传播的压力开始下降，而气泡还在增长。

图 7C 表示了气泡还在进一步增长。在这种情况下，可动元件依据气泡产生形成的压力进一步向上移动。产生的气泡在下游侧的增长大于上游侧的增长，并在第一液体流通道内延伸。因为可动元件 31 依据气泡的增长进一步移动，气泡的增长方向是压力和体积变化更容易的方向，亦即向着可动元件 31 的自由端的方向。在这种情况下，压力在可动元件 31 的自由端的下游侧向排放口 18 方向传播。在这种液体排放头的情况下，如图中所示，液体流通道的截面从可动元件 31 的自由端到液体排放口 18 逐渐变窄。因此，在液体排放口 18 附近的流动阻力逐渐增加。特别是，在上述的很短时间内由压力向小孔加速的液体的大部分充满于阴影部分 $S_0 \times OE$。因此，在液体分排放过程中，充满在其它部分的液体移动但只有很少部分被排放。在液体流通道 14 中的可动元件 31 的自由端的下游侧的所有液体不可能被排放。这就是说，只有与小孔和自由端的位移轨迹面之间的空间内的体积对应的液体，亦即由等式（1）表示的液体排放量 V_d 被排放。在流动方向改变的自由端，流动被分成两个部分，一个部分流向小孔，另一个部分流向下游部分。结果，只有由等式(1a)、(1b)和(1c)所示的液体被排放。

图 8 表示了当依据本发明的液体排放头中液体排放压力变化时液体排放量 V_d 的变化。液体排放饱和区，亦即本发明的特征之一将参考这个附图作一描述。

在本实施例中，生热元件的面积变化（增加）以改变液体排放能量。这个生热元件由一个气泡产生区（有效的气泡产生面积 H）和一个非气泡产生区，亦即边缘部分（在本实施例中，边缘部分 4μm 宽度的区域）。在该边缘部分内，由于温度低而没有气泡产生。如果其它设计参数恒定，液体排放量几乎与这样的有效生泡面积 H 成正比。然而，当 V_d 随着有效的气泡

产生面积 H 的增加而增加，在 H_v 变成 $V_d = S_0 \times OE$，由于上述原因，其中液体排放量不变化的区域（饱和区）出现。因此，通过设置生热元件的面积使得有效的气泡产生面积大于 Hv，保证了稳定的液体排放量，而与环境因素无关。

这就是说，典型地，可以获得以 $V_d = S_0 \times OE$ 表示的稳定的液体排放量 V_d。即使液体的粘度很高，可以在 $S_0 \times OE \geq V_d \geq 0.9 \times S_0 \times OE$ 的范围内保证稳定的液体排放量 V_d，精确度为 ± 5 %。即使液体由于可动元件的移动在偏离自由端的位移轨迹面的一个直线处被分隔开，也可以获得 $S_0 \times (OE + 10\mu m) \geq V_d \geq S_0 \times OE$ 的液体排放量。即使在最糟糕的情况下，即上述的两个相反的因素同时存在时，仍可以获得 $S_0 \times (OE + 10\mu m) \geq V_d \geq 0.9 \times S_0 \times OE$ 的液体排放量。

在本发明的实施例中，在饱和区内的作为液体排放量的液体排放能量通过改变生热元件的面积来调节。然而，这样的液体排放能量也可以通过改进液体流通道、可动元件等的结构来调节。

如图 8 所示，随着有效生泡面积 H（亦即施加的能量）的增加，液体排放量 V_d 趋于饱和。当有效生泡面积为 H_v 时，从液体排放口 18 排放的液体排放量可以表示为 $V_d = S_0 \times OE$。在这种情况下，在有效生泡面积大于 H_v 时，液体排放量 V_d 变得恒定，获得一个稳定的液体排放量，而与有效生泡面积 H（施加的能量）无关。

在本实施例中，如上所述，对应体积 $V_d = S_0 \times OE$ 的液体从液体排放口 18 排放。没有排放的液体沿着液体流通道的内壁，留在可动元件 31 的自由端的下游侧的第一液体流通道 14 内。因此，当液体排放后借助残余液体的表面张力可以更容易地完成液体的再补充作业。

如上所述，在本实施例中，充满在液体排放口 18 与可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的空间内的液体可以被定义为液体排放量，因此所需的液体排放量可以通过改变液体排放口面积 So 和距离液体排放口 18 的距离 OE 来得到。此外，通过施加液体排放能量大于上述体积液体所需的液体排放能量，可以获得一个稳定的液体排放量，由于环境和制造因素导致

的误差将会很小。另一方面，液体排放后，液体的再补充速度也更容易地完成，能够获得一个高速的打印速度。

本实施例的其它结构特点和效果将在下面作描述。

在本实施例中，第二液体流通道 16 包括一个液体供应流通道 12，其内壁基本与生热元件上游侧的生热元件 2 的生热表面（在同样高度上的生热表面）平齐。在这种情况下，沿着可动元件 31 的生泡区 11 附近的表面，提供如 V_{D2} 所示的液体给生泡区 11 的表面和生热元件 2 的表面。因此，液体不会停滞在生热元件 2 的表面。很容易地清除溶解在液体中的气体和残留在这里的气泡。同时，防止集聚大量的热量。因此，在高速下可以重复稳定地产生气泡。在本实施例中，第二液体流通道 16 有一个液体供应流通道 12，带有一个基本平的的内壁。本发明不限于该结构。液体流通道的形状可以包括任何具有光滑内壁并几乎在同一高度与生热元件的表面相连接的液体流通道，在这种液体流通道的结构中，液体不会停滞在生热元件的表面，不会导致液体供应的大的波动。

液体通过一个可动元件的侧面（一个狭缝 35）提供给生泡区的液体如 V_{D1} 所示。为了把由于气泡产生形成的压力有效地导向液体排放口，可以使用一个大的可动元件，它可以覆盖整个生泡区 11（覆盖生热元件的表面）如图 1A 到 1D 或者 7A 到 7C 所示。如果上述的大的可动元件具有这样的结构，即，当可动元件 31 返回到第一个位置时，在生泡区 11 和第一液体流通道 14 内的流动阻力增加，则可防止液体从 V_{D1} 到生泡区 11 的流动。然而，在本实施例的液体排放头的情况下，由于提供给生泡区 11 的 V_{D1} 存在，大大改善了液体的供应操作。因此，即使生泡区 11 被覆盖上可动元件 31 以提高液体排放效率，液体供应效率也不会减低。

如图 9 所示，可动元件 31 的自由端 32 相对于其支承端 33 位于上游侧。因此，在气泡产生过程中，由于气泡产生形成的压力和增长的气泡被高效地导向液体排放口。此外，由于这样的结构，不仅液体排放性能和效率大大提高，而且在液体供应过程中，液体流通道 10 中的流动阻力下降。结果，实现了一个高速的液体再补充操作。这些优点可以通过下面的结构来获

得，在该结构中可动元件31的自由端是这样设计的，如图9所示，当由于液体排放操作而拖回的弯液面M由于毛细管力返回到液体排放口，以及当提供液体以补充气泡破裂而损失的液体时，它们不会阻止在液体流通道10中的流动S1、S2和S3。

更特别是，在本实施例中，如上所述，可动元件31的自由端32位于生热元件2的中心线3的下游侧，生热元件2把可动元件的自由端分成一个上游部分和一个与生热元件2相对的下游部分（该线穿过生热元件2的中心（中点）与液体流通道的纵轴相交）。因此，在生热元件的中心线的下游侧产生的对液体排放操作有重大影响的压力和气泡推动可动元件31。可动元件31向着液体排放口18传递这样的压力和气泡，极大地改善液体的排放效率和液体排放力。

通过在下游侧利用气泡也可以获得许多所需的效果。

在本实施例中的结构中，可动元件31的自由端的瞬时机械运动可以实现有效的液体排放操作。

（实施例2）

图10表示依据本发明的第二个实施例的液体排放头。在整个图中，A表示运动中的可动元件（气泡未示出）。B表示初始位置的可动元件。在状态B，生泡区11基本密封液体排放口。（在这个图中，一个把A和B分隔开的流通道壁未示出）

在图中，可动元件31在其侧面带有两个基底34，在两个基底之间形成一个液体供应流通道12。因此，液体可以在生热元件的表面沿着可动元件31，或者通过安置在基本同样高度或带有基本同样高度的表面的液体供应流通道来提供。

在本实施例的结构中，通过液体排放口18的液体排放操作被设置在饱和区内。排放能量对应液体排放口18与可动元件31的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积。因此，象第一个实施例一样，通过在饱和区内使用这种结构的液体排放头，既可以获得一个稳定液体排放量又可以获得一个

稳定的液体再补充操作。

当可动元件 31 位于初始位置时（第一个位置），它与安置在靠近生热元件 2 的下游侧壁 36 和侧壁 37 或者与其接触，并与生热元件 2 的下游侧横向相交。在这种情况下，可动元件 31 使得生泡区 11 的液体排放口 18 的侧面与其它部分之间密封。因此，由于气泡产生形成的压力，特别是是在气泡的下游侧的所有压力集中地作用于可动元件 31 的自由端。

当气泡破裂时，可动元件 31 返回到第一个位置。在这种情况下，如果液体提供给生热元件 2 的表面上，生泡区 11 一侧的液体排放口 18 被基本密封。因此，可以获得上述的各种效果，象第一个实施例中的防止弯液面的拖回运动等等。在液体再补充操作中，可以获得与第一个实施例中同样的功能和结果。

在本实施例中，如图 2 和 10 所示，一个用于支承可动元件 31 的基底 34 安置在上游侧，与生热元件 2 相距一定距离。基底 34 的宽度比液体流通道 10 的宽度要窄。如上所述，液体被提供给液体供应流通道 12 。基底 34 的形状不限于此。它可以具有任何形状，只要它能顺利地完成液体再补充操作。在本实施例中，可动元件 31 与生热元件 31 之间的距离大约为 5μm 。然而，可动元件 31 与生热元件 2 之间的任何间隙都可以，只要由于气泡产生形成的压力被有效地传递向可动元件 31 。

（实施例 3 ）

图 11 表示了本发明的一个基本构思。这个图表示了本发明的第三个实施例的液体排放头。

在上述的第一和第二个实施例中，当可动元件 31 快速移动时，由于气泡产生形成的压力集中作用于可动元件 31 的自由端，以把气泡的运动集中于液体排放口 18 。在本实施例中。产生的气泡不会受到严格的限制。只有直接作用于液体排放口 18 一侧的气泡亦即在下游侧的气泡在可动元件 31 的自由端受到控制。这就是说，如图 11 所示的液体排放头不同于第一个实施例（见图 2 ）中的液体排放头，在第一个实施例中，前者带有一个凸进部分（如图中阴影线所示）作为位于元件基座 1 的生泡区 11 的下游侧的端

部的一个障碍物。简单地说，可动元件31的自由端区域和两侧基本不在生泡区与液体排放口区域之间实现密封。相反，它们向着生泡区11开口。这是本实施例的一个特点。

在本实施例中，通过液体排放口18的液体排放量也设置在饱和区域。排放能量对应于液体排放口18与可动元件31的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积。因此，象第一和第二个实施例一样，通过在这样的饱和区使用这样的液体排放头，可以获得一个稳定的液体排放量和一个高速的液体再补充操作。

在本实施例中，气泡可以在下游侧的端部增长，直接作用于液滴排放操作。因此，这样的压力分力可以有效地排放液体。此外，可动元件31的自由端下游侧（分力VB，VB和VB）施加向上的压力给在下游侧端部的气泡以协助气泡的增长。因此象第一和第二个实施例一样，提高了液体排放效率。和这些实施例相比，本发明对生热元件的操作有很高的反应度，而且结构更简单，更容易制造。

本实施例的可动元件31的支承端置于基底34内，基底34的宽度比可动元件31的宽度要窄。因此当气泡破裂时，液体通过基底的侧面（如箭头所示）提供给生泡区11。这样的基底可以具有任何形状，只要它能保证液体的供应即可。

在本实施例中，在液体供应过程中的液体再补充操作中，当气泡破裂时，从上游侧流到生泡区11的液体受到可动元件31的控制。因此，它优越于只带有生热元件的常规的生泡装置。当然，弯液面的拖回运动可以被降低。

在第三个实施例中，最好使得可动元件31的自由端的侧面与生泡区11之间基本密封。通过这种结构，当导向液体排放口18的压力转换成如上所述的在液体排放口端部的气泡的增长后，该压力可以被利用了。结果，液体排放效率又进一步提高了。

（实施例4）

通过上述的机械位移进一步提高液体排放效率的一个例子将在下面描述。图 12 表示了一个这样的一个液体排放头的一个横截面视图。可动元件 31 进一步向液体排放口 18 延伸，使得其自由端接近于生热元件 2 的更下游侧。因此，可动元件 31 的位移速度在其自由端位置增加，因此，由于可动元件 31 的位移产生的液体排放力的产生就被进一步加强。

在本实施例中，通过液体排放口 18 的液体排放量也被设置在饱和区域。液体排放能量对应于液体排放口 18 与可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积。因此，象第一个实施例一样，通过在饱和区内使用液体排放头，可以获得一个稳定的液体排放量和高速的液体再补充操作。

在本实施例中，和前面的实施例相比，可动元件 31 的自由端更接近于液体排放口，气泡的增长可以集中于更稳定的分力方向，因此液体排放效率可以进一步提高。根据在气泡产生导致的压力的中心处的气泡增长速度可动元件 31 以 R1 的速度移动。然而，在远离支承端 33 的自由端位置上，可动元件 31 以一个更快的速度 R2 移动。因此，自由端 32 机械地作用于液体，使得液体移动得更快。结果，液体排放效率被进一步提高。此外，该自由端与液体流动方向垂直，如图 1A 到 1D 所示，由于气泡产生形成的压力和可动元件的机械运动在液体排放操作中更有效地发挥作用。

（实施例 5）

依据本发明的第五个实施例的液体排放头将参考图 13A 到 13C 进行描述。不同于上述实施例的液体排放头，本实施例的液体排放头有一个与液体排放口 18 直接相连但不与液体室相连的液体流通道。因此，本排放头的结构可以被简化。这就是说，所有液体的供应只是通过沿着可动元件 31 的生泡区的表面的液体流通道。可动元件 31 的自由端 32 和支承端 33 以及它们相对于生热元件 2 的方向与上述的实施例中的一样。

在本实施例中，通过液体排放口 18 的液体排放量也被设置在饱和区域。液体排放能量对应于液体排放口 18 与可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积。因此，象第一个实施例一样，通过在饱和区内使

用液体排放头，可以获得一个稳定的液体排放量和高速的液体再补充操作。

本实施例也实现了上述的效果例如高的液体排放效率和良好的液体供应性质。特别是，通过减小弯液面的施回运动和利用气泡破裂时产生的压力迫使液体再补充操作来供应所有的液体。图 13A 表示了通过利用生热元件 2 在液体中产生气泡的状态，图 13B 表示上述的气泡收缩时的状态。在这种状态下，可动元件 31 返回到初始位置，液体通过 S3 提供。图 13C 表示当可动元件 31 返回到初始位置时，弯液面 M 的轻微返回运动在气泡破裂后通过在液体排放口 18 附近的毛细管力再补充液体。

（实施例 6）

依据本发明的第六个实施例的液体排放头将在下面描述。本实施例的主要的液体排放理论与上述的每一个实施例的一样。本实施例使用多个液体流通道。因此，液体可以被分为一个产生气泡的液体部分（生泡液）和另一个被排放的液体部分（排放液）。图 14 表示了沿着液体流通道方向的本实施例的液体排放头的示意剖面图。图 15 表示了这样的液体排放头的部分剖面透视图。

该液体排放头具有一个基底 1。生热元件 2 设置在上面。用于生泡液的第二液体流通道 16 安置在生热元件 2 上。此外，与液体排放口 18 相连的第一液体流通道 14 设置在这样的液体流通道 16 上。第一液体流通道 14 的上游侧与用于给多个第一液体流通道提供排放液的第一公共液体室 15 相连通。另一方面，第二液体流通道的上游侧与用于给多个第二液体流通道提供生泡液的第二公共液体室 17 相连通。然而，当同样的液体用于生泡液和排放液时，只需要一个公共液体室。

一个由弹性材料例如金属制成的分隔壁 30 设置在第一液体流通 14 道和第二液体流通道 16 之间。这样的分隔壁把两个液体流通道互相分隔开。如果需要最好把生泡液和排放液尽可能分隔开，第一液体流通道 14 与第二液体流通道 16 应完全分隔开。如果不需要这样的分隔，就不需要具有完全分隔功能的分隔壁。

在伸向生热元件2表面上方的空间（这里称为排放压力产生区域；生泡区11以图14中的A和B表示）内的分隔壁是一个悬臂形式的可动元件，它包括一个位于液体排放口（液体下游侧）一侧的带有一个狭缝35的自由端和一个位于公共液体室15、17的支承端33。可动元件31指向生泡区11（B），因此当生泡液产生气泡时，在第一液体流通道14内它向液体排放口18开口（如图中的箭头方向所示）。在图15中，分隔壁30设置在基座1上，上面安置有一个发热电阻作为生热元件和一个线电极5，该线电极5用于通过组成第二液体流通道16的空间向这样的发热电阻提供电信号。可动元件31的自由端32和支承端33以及生热元件2的设计与上述的每一个实施例一样。第二液体流通道16与生热元件2之间的关系与上述实施例中液体供应流通道12与生热元件2之间的关系相同。

本液体排放头的操作将参考图16A和16B进行描述。

在本液体排放头的实际操作中，同样的墨水用作第一液体流通道14的排放液以及第二液体流通道16的生泡液。当由生热元件2产生的热量施加给第二液体流通道16内的生泡区11内的生泡液时，如上面的实施例所述，由于薄膜沸腾而在生泡液中产生气泡40，如美国专利4,723,129中描述的那样。在本实施例中，由于气泡不可能从除了生泡区11的上游侧外其它三个方向跑掉，气泡产生形成的压力集中作用于在液体排放压力产生区域的可动元件31的侧面。在这个状态下，依据气泡的产生，可动元件31从如图16A所示的位置移动到如图16B所示的位置。通过可动元件31的位移，第一液体流通道14与第二液体流通道16自由连通。由于气泡产生形成的压力主要向第一液体流通道14内的液体排放口18（沿着方向A）传播。通过上述这样的传播压力和可动元件的机械运动液体从排放口排放。

当气泡收缩时，可动元件31返回到如图16A所示的位置，与排放液体量对应的液体从第一液体流通道14的上游侧提供。在本实施例中，象上述的每一个实施例一样，液体提供的方向为使得可动元件关闭，因此可动元件31不会阻止液体的再补充操作。

在本实施例中，通过液体排放口18的液体排放量也被设置在饱和区

域。液体排放能量对应于液体排放口 18 与可动元件 31 的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积。因此，象第一个实施例一样，通过在饱和区内使用此液体排放头，可以获得一个稳定的液体排放量和高速的液体再补充操作。

在本实施例中，关于由于可动元件 31 的移动导致的气泡压力传播、气泡增长方向、回压波压缩等等的主要部件的运动和效果与第一个实施例中的相同。然而，本实施例包括两个液体流通道（双液体流通道），因此它有下列优点：这就是说，在本实施例中，排放液和生泡液可以被分隔开使用，前者可以通过后者的气泡压力排放。因此，任何高粘度液体例如聚乙二醇可以用下述的方法排放。聚乙二醇由于其在加热过程中的较低的生泡能力从而通过常规的液体排放头不可能被排放。这样的高粘度液体被提供给第一液体流通道 14 。然后，一个具有较高的生泡性能的生泡液（乙醇与水的比例为 4:6 而粘度为 1 - 2CP 的混合物）和一个低沸点的液体被提供给第二液体流通道 16 。在第一液体流通道 14 内排放液可以通过第二液体流通道 16 内的气泡压力作用下可以自由排放。通过选择不会在生热元件 2 的表面形成烧焦残余物的液体作为生泡液，能够获得一个稳定的气泡产生和顺利的液体排放操作。

本实施例的液体排放头与上述的其它实施例具有相同的效果。因此，任何高粘度液体可以在高效率和高排放力下排放。

如果使用不耐高温排放液，这样的液体应该被作为排放液置于第一液体流通道 14 内，而不会轻易变质能够顺利产生气泡的液体应该提供给第二液体流通道 16 。然后，液体可以在上述的高效率和高排放力下排放。

（其它的实施例）

依据本发明的液体排放头和液体排放方法的主要部件和主要过程已经作了描述。本发明应用于这些实施例的详细结构将在下面参考附图进行描述。除非上面已经描述，下述描述的任何结构既可以被应用于具有一个液体流通道的实施例，又可用于具有两个液体流通道的实施例。

（液体流通道的顶部形状）

图 17 表示依据本发明的液体排放头沿着液体流通道方向的剖面图。一个带有沟槽的元件 50 设置于分隔壁 30 上。该沟槽用于形成第一液体流通道 13（或者图 1A 中的液体流通道 10）。在本实施例中，在可动元件 31 的自由端 32 处，液体流通道的顶部高度增加。结果，可动元件 31 的可移动角度（自由端绕支承端 33 的旋转角度）可以在更宽的范围内选择。考虑到液体流通道的结构、可动元件的耐用性和生泡能力，可动元件 31 的移动范围就可以被确定。这样的移动范围应该覆盖包括液体排放口 18 的轴向角范围。

如图所示，通过设置可动元件的自由端的高度大于液体排放口 18 的直径，从而能够传递更充足的排放压力。而且如图所示，在可动元件 31 的支承端 33 的液体流通道的高度比自由端处的高度低，可以有效地防止压力波由于可动元件 31 的运动而向上游方向传播。

（第二液体流通道和可动元件的设计）

图 18A 到 18C 表示上述的可动元件 31 与第二液体流通道 16 的设计图。图 18A 是一个邻近分隔壁 30 和可动元件 31 的一个剖面的俯视图。图 18B 是一个去除了分隔壁 30 的第二液体流通道的俯视图。图 18C 表示可动元件 31 和第二液体流通道 16 相互迭置后的关系示意图。在每一个图中，排放口的前部位置如图中的底部所示。

本实施例的第二液体流通道 16 在生热元件 2 的上游侧有一个狭窄的部分 19。（该上游侧是指沿着从第二公共液体室穿过生热元件、可动元件 31 和第一液体流通道到液体排放口的较长的流动方向上的一个上游部分。）这样的较窄的部分 19 是一个室（生泡室），该室可以防止气泡产生形成的压力跑向第二液体流通道 16 的上游侧。

在常规的液体排放头中，同样的液体流通道用于生泡液和排放液，而较窄的部分 19 设置于靠近液体室而不是靠近生热元件以防止产生的压力向液体室方向传播。在这种情况下，不过多减少较窄部分的横截面积是非常必要的，以便在足够的速度下完成液体的再补充操作。然而，在本实施例的

液体排放头的情况下，能够在第一液体流通道内大量使用排放液而在安置有生热元件 2 的第二液体流通道内小量使用生泡液，因为后者的液体的消耗量不大。这就是说，只有小量的生泡液需要向第二液体流通道 16 的生泡区 11 补充。因此，上述的窄的部分 19 的缝隙可以被极大地降低，例如降低到几个到十几个μm，结果，能够进一步防止气泡产生形成的压力跑向外围区域。这就是说，这样的压力可以被集中于可动元件 31 的侧面。通过利用可动元件 31 使得这样的压力作为液体排放压力，可以获得更高的液体排放效率和更强大的液体排放压力。第二液体流通道的形状不限于上述的形状。任何结构都可以使用，只要它能够有效地把气泡产生形成的压力有效地向可动元件 31 传播。

如图 18C 所示，第二液体流通道 16 的壁的一部分被可动元件 31 的一侧所覆盖，因此可动元件 31 不会掉落到第二液体流通道 16 内。通过这样的结构，上述的在排放液与生泡液之间的分隔变得更完全。此外，通过狭缝 35 的气泡的释放被防止，因此进一步提高了液体排放效率和液体排放压力。而且，从上游侧通过气泡破裂形成的液体再补充操作可以被进一步提高。

在图 16B 和图 17 中，随着可动元件 31 的朝着第一液体流通道 14 向上的位移，第二液体流通道 16 内产生的气泡的一部分向第一液体流通道 14 内延伸（扩展）进入。通过设置第二液体流通道 16 的高度使得如上所述使得气泡延伸，液体排放压力可以进一步提高。为了使得气泡延伸进入第一液体流通道 14，最好设置第二液体流通道 16 的高度低于气泡的最大高度，例如几个到 30μm。在本实施例中，这样的高度是 15μm。

（可动元件和分隔壁）

图 19A 到 19C 表示可动元件 31 的另外一个形状。在图中，在分隔壁上的狭带 35 是可动元件 31。图 19A 表示了一个常规的可动元件。图 19B 表示了在支承端一侧有一个小的部分并可以自由移动的可动元件。图 19C 表示在支承端一侧有一个宽的部分因而具有很高的耐用性的可动元件。为顺利的操作和高的耐用性，在如图 18A 中，可动元件最好在支承端一侧有一

个较窄的弧形部分。因为可动元件 31 不进入第二液体流通道 16，所有它可以具有任何形状使得它能够在高的耐用性下操作。

在上述的实施例中，片形的可动元件 31 和带有该分隔膜的分隔壁 30 由厚度为 5μm 的镍片制成。然而，分隔壁 30 和可动元件 31 可以由任何材料制成，只要这种材料既抗生泡液又抗排放液并且具有适合可动元件 31 的弹性，在其中可以形成一个狭缝。

对于这种可动元件的最佳材料如下：具有耐用性的金属，如银、镍、金、铁、钛、铝、铂、钽、不锈钢或者磷青铜，它们的合金；树脂材料，例如，具有含氮化物基团如丙烯腈，丁二烯和苯乙烯的树脂材料；具有酰胺基如聚酰胺的树脂；具有羧基如聚碳酸酯的树脂；具有醛基如聚醛树脂的树脂；具有砜基如聚砜的树脂；液晶聚合物这样的树脂及它们的混合物；以及能耐墨水的金属，如金、钨、钽、镍、不锈钢、钛以及它们的合金；涂敷有这些金属或合金的材料；或具有酰胺基如聚酰胺的树脂；具有醛基如聚醛树脂的树脂；具有酮基如聚醚酮醚的树脂；具有亚胺基如聚酰亚胺的树脂；具有羟基如酚醛树脂的树脂；具有乙基如聚乙烯的树脂；具有烷基如聚丙烯的树脂；具有环氧基如环氧树脂的树脂；具有酰胺基如蜜胺树脂的树脂；具有羟甲基如甲苯树脂的树脂和它们的混合物；陶瓷材料如二氧化硅，以及它们的化合物。

分隔壁的材料还包括具有很高的耐热性、很强的防溶性、良好的塑造性的材料，例如现代的工程塑料，例如，聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙酯、蜜胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、聚丁二烯、聚亚胺酯、聚醚酮醚、聚醚砜、多芳基化合物、聚酰亚胺、聚砜、液晶聚合物（LCP），以及它们的混合物；或者金属如二氧化硅，亚硝酸硅，镍和金不锈钢（gold stainless steel），它们的合金和混合物；或者镀有钛的材料。

在确定分隔壁的厚度时，应当考虑它的材料、形状等，同时确保作为一可动元件所应有的强度，并且能顺利地操作，它的厚度最好为 5 ~ 10 μm。

在本实施例中，作为可动元件 31 的狭缝 35 的宽度是 2μm。如果这样的

壁需要用于防止两种不同的液体亦即生泡液和排放液，狭缝35的宽度应当保证，在两种液体之间形成的弯液面可以防止它们之间互相连通。例如，当具有粘度2CP的液体作为生泡液，具有粘度100CP或者更大的液体作为排放液，狭缝的宽度为 5μm可以防止它们之间互相混合。然而狭缝的宽度最好小于3μm。

依据本发明的可动元件的厚度以μm计。任何厚度以cm单位计的可动元件不能用于本发明。如果在厚度以μm计的可动元件上面形成一个宽度以μm计的狭缝，在制造方法中应当考虑一些误差。

如果可动元件的自由端和/或一侧相对的任何元件的厚度几乎等于可动元件的厚度（图16A、16B、17C所示），考虑制造过程中的一些误差，在给定的范围内通过调节狭缝的宽度和可动元件的厚度之间的关系可以防止生泡液和排放液的互相混合。在受限制的条件下，当使用一个粘度为3CP或者更小的生泡液，而排放液具有高的粘度（5～10CP），在W/t ≤ 1的范围内可以防止两种液体的互相混合。这个范围可以作为设计阶段的一个参考值。任何具有以μm或者类似量纲计的狭缝可以保证“基本密封状态”。

如上所述，生泡液和排放液可以分隔使用，可动元件基本是一个分隔壁。当这样的可动元件随着气泡的产生而移动时，一小部分生泡液与排放液混合。典型地，在喷墨记录中，形成图象的排放液含有3～5%的彩色颜料。因此，如果排放头充有在20%范围或者更少的范围内的生泡液，形成的图象的密度不会改变很大。本发明包括两种液体的这种混合。

在实际的应用上述的结构的液体排放操作中，生泡液混合进入各种粘度的排放液的百分比的上限是15%。在生泡液的粘度为5CP或者更小的情况下，依据驱动的频率，这样的百分比的上限为10。特别是，当排放液的粘度小于20CP时，粘度越低，这样的百分比越小（小于5%）。

液体排放头和可动元件的设计将在下面参考附图进行描述。然而，可动元件和生热元件的形状、尺寸、和数量不限于下面所述。通过优化这些元件，气泡产生形成的压力可以更有效地作为液体排放压力。

在喷墨记录法中，亦即气泡喷墨记录法，通过施加能量例如热能给墨水产生一个突然的体积变化（由于气泡的产生），从而引起墨水的变化，由于这种状态的变化产生的压力使得墨水从排放口排放，这样的墨水粘附在记录介质上。在这种情况下，如图 20 所示，生热元件 2 的面积和墨水排放量之间的关系是线性的，前者几乎与后者成正比。我们已经知道，存在一个有效的非生泡面积 S，它不导致墨水的排放操作。我们也知道，从在生热元件表面上的烧焦的残余物的角度来看，这样的有效的非生泡面积包围着生热元件。因此，可以考虑在生热元件 2 的外周边 4μm 宽度的范围内的区域不会导致气泡的产生。

为了更有效地利用气泡产生形成的压力，以这样的方式安置可动元件将会非常有效，即可动元件的可操作部分覆盖生热元件 2 的距离外周边 4μm 的生泡区。在本实施例中，有效的生泡面积如上所述，但是，这样的面积将根据生热元件的种类和制造方法而改变。

图 21A 和 21B 表示尺寸为 58×150 μm 的生热元件 2 和可动元件 301 和可动元件 302（图 21A 和图 21B 所示）的布局的俯视图。在图 21 中，可动元件 301 的尺寸为 53×145 μm，小于生热元件的面积。然而，这个尺寸几乎等于有效生泡面积。可动元件设置为覆盖上述的有效生泡面积。在图 21B 中，可动元件 302 的尺寸为 53×220 μm，大于生热元件 2 的面积。（可动元件 302 的宽度与生热元件相同，但是从支承端到尖部的距离长于生热元件 2 的长度。）象可动元件 301 一样，可动元件 302 覆盖有效生泡面积。两种可动元件 301、302 的耐用性和液体排放效率在如下的测量状态下测量。

生泡液：40 %的乙醇水溶液

排放墨水：颜料墨水

施加的电压：20.2V

频率：3Khz

结果，在可动元件 301 的测量中，如图 21A 所示，当 1×10^7 个脉冲施加后，其支承端发生破坏。在可动元件 302 的情况下，如图 21B 所示，当

3×10^8个脉冲施加后，其支承端没有发生破坏。从而证实，对于输入能量，从液体排放量和液体排放速度计算的动能提高了大约1.5 ~ 2.5倍。

从上述的试验结果来看，很清楚，通过用可动元件的面积恰好覆盖有效生泡面积可以提高耐用性和液体排放效率，其中可动元件的面积大于生热元件的面积。

图22表示了从生热元件的边缘到可动元件的支承端的距离与可动元件的位移之间的关系。图23表示了从侧面看，生热元件2与可动元件31的剖面图。使用的生热元件的尺寸是$40\times105\mu m$。很清楚，随着从生热元件2的边缘到可动元件31的支承端33的距离的增加，位移增加。最好通过寻找依据所需排放的墨水量、液体流通道结构和生热元件的形状的优化位移量来确定可动元件31的支承端33的位置。

当可动元件31的支承端33恰好位于生热元件2的有效生泡面积之上时，由于可动元件位移产生的应力以及由于气泡产生形成的压力直接作用于支承端33，使得可动元件31的耐用性降低。本发明的发明人通过试验发现，当可动元件31的支承端33恰好位于生热元件2的有效生泡面积之上时，可动元件的分隔壁在施加脉冲到达约1×10^6时发生破坏，其耐用性降低。因此，通过设置这样的支承端偏离这个位置，不具有很高耐用性的形状和材料的可动元件31在实际中可以使用。然而，即使可动元件31的支承端33恰好位于生热元件2的有效生泡面积之上，通过正确选择可动元件的形状和材料，可动元件可以具有很高的耐用性。通过这种结构，可以获得一个具有高的液体排放效率和良好耐用性的液体排放头。

（元件基底）

带有向液体提供热能的生热元件的元件基底的结构将在下面作描述。

图24A和24B表示了依据本发明的液体排放头的纵向剖面图。图24A表示的液体排放头带有一个下面要说明的保护膜。图24B表示的液体排放头不带有保护膜。、

一个带有第二液体流通道16、分隔壁30、第一液体流通道14和用于

形成第一液体流通道的带有沟槽的元件 50 设置在元件基底上。在元件基底 1 上，一个由硅制成的基座 107 喷涂有一层用于隔热和热聚集的二氧化硅或者亚硝酸硅的薄膜 106 。在这样的涂层中，一个由硼化铪（HfB_2）、氮化钽（TaN）、铝化钽（TaAl）等等制成的电阻层 105（厚度为 0.1 ~ 0.2μm），作为生热元件 2 和线电极（厚度为 0.2 ~ 1.0μm）被提花（patterned）如图 15 所示。当电压从两个线电极 104 传递到电阻层 105 时，电流流过该层，热量产生。二氧化硅或者亚硝酸硅等的保护层 104 的厚度为 0.1 ~ 2.0μm，形成于两个线电极之间的电阻层上。在这个保护层上，涂覆一个钽等的缝隙电阻层（厚度为 0.1 ~ 0.6μm） 103 以保护电阻层 105 不受到各种液体例如墨水的破坏。特别是，由于气泡产生和破裂产生的应力和冲击波非常敏感，因此，硬脆性的氧化膜的耐用性显著降低。因此，使用一层金属例如钽（Ta）的缝隙阻隔层 103 。

可以使用一种液体、液体流通道结构和不需要上述保护层的阻隔材料的结合。图 24B 表示了这种结合的一个例子。一个这种保护层的例子是镍－钽－铝合金。

上述的每一个实施例的生热元件可以只是上述的线电极之间的阻隔层或者一个阻隔层与保护层的一个结合。

在上述的每一个实施例中，生热元件具有一个生热部分作为产生热量的元件，该生热部分通过一个电信号产生热量。依据本发明的生热元件不限于这种元件。任何生热元件都可以使用，只要它能在生泡液中产生足够的气泡以排放液体。例如，可以使用一个生热元件，它带有一个光热转换器，当受到激光等等的照射时会产生热量，或者带有一个生热部分，它在高频率下可以产生热量。

除了构成生热部分的电阻层 105 和构成线电极 104 的电热转换元件外，在半导体的制造方法中还要使用驱动电热转换元件（生热元件 2）的功能部件，象晶体管、二极管、闩锁寄存器（latch register）和移位寄存器等。

为了驱动基底上的电热转换元件的生热部分以排放液体，一个如图 25 所示的矩形波通过线电极 104 施加给电阻层 105，以突然加热这样的电阻

层 105 。在上述的每一个实施例的液体排放头中，生热元件 2 的驱动电压为 24V，脉冲宽度为 7μs，电流为 150mA，重复施加的频率为 6KHz 。结果，液体亦即墨水通过上述的操作从液体排放口排放。然而，驱动信号不限于这样的信号。任何信号都可以使用，只要能在生泡液中正确地产生气泡即可。

（带有两个液体流通道的液体排放头的结构）

下面描述的液体排放头结构可以把两种液体分隔开，引入每一个第一公共液体室和第二公共液体室，部件数目降低，费用低廉。图 26 表示一个液体排放头的一个示意图。与上述的实施例中的部件相同的部件参考同样的标号。这些部分的详细描述在此忽略。图 27 表示了这样的一个液体排放头的一个分解透视图。

带有沟槽的元件 50 组成了开口板 51，带有一个液体排放口 18，多个沟槽构成了多个第一液体流通道凹入部分形成与多个第一液体流通道 14 相连通的第一公共液体室 15，用于向每一个液体流通道提供液体（排放液）等等。通过使得分隔壁 30 与带有沟槽的元件 50 的下部相连接，形成了多个第一液体流通道。这样的带有沟槽的元件 50 具有一个第一液体供给通道 20，它通过第一公共液体室 15 与带有沟槽的元件 50 的上部相连通。带有沟槽的元件 50 还带有一个第二液体供给流通道 21，它穿过分隔壁 30 通过第二公共液体室与带有沟槽的元件 50 的上部相连通。如图 26 中的箭头 C 所示，第一液体（排放液）提供给第一公共液体室 15，然后穿过第一液体供应流通道 20 到第一液体流通道 14 。如图 26 中的箭头 D 所示，第二液体（生泡液）提供给第二公共液体室 17，然后穿过第二液体供应流通道 21 到第二液体流通道 16 。

在这种情况下，第二液体供应流通道 21 设计为与第一液体供应流通道 20 平行。然而，任何设计都可以，只要它能够穿过设置在第一公共液体室 15 外面的分隔壁 30 与第二公共液体室 17 相连通。第二液体供应流通道 21 的直径可以考虑液体供应量来确定。对于第二液体供应流通道 21，任何形状象圆形和方形都可使用。第二公共液体室 17 可以利用分隔壁 30 把带有

沟槽的元件 50 分隔开形成。例如，如图 27 所示，首先，通过利用在元件基底上形成一个干膜（dry film）形成一个公共液体室和一个第二液体流通道。第二，通过把带有固定在元件基底 1 上的分隔壁 30 的带有沟槽的元件 50 粘结成一个结合体形成第二公共液体室 17 和第二液体流通道 16。

在这个液体排放头的情况中，如图 27 所示，元件基底 1 安置在由金属例如铝制成的支座 70 上。这个元件基底 1 带有多个作为生热元件 2 的电热转换元件，生热元件 2 用于产生热量，从而依据薄膜沸腾在生泡液中产生气泡。在元件基底 1 上，多个沟槽通过第二液体流通道壁构成了第二液体流通道 16。凹入部分和带有可动元件 31 的分隔壁 30 安置在上面。这个凹入部分形成第二公共液体室（公共生泡液体室）17，与多个生泡液流通道（第二液体流通道）相连通，给每一个生泡液流通道提供生泡液。

如上所述，带有沟槽的元件 50 带有一个沟槽，它与分隔壁 30 一起形成了排放液流通道（第一液体流通道）14；凹入部分作为第一公共液体室（公共排放液室）15，向每一个排放液流通道提供排放液；第一液体供应流通道（排放液流通道）20，向第一公共液体室提供排放液；第二液体供应流通道（生泡液供应流通道）21，向第二公共液体室 17 提供液体。第二液体供应流通道 21 与一个穿过分隔壁和第二公共液体室 17 相连通的连通道相连通，分隔壁 30 位于第一公共液体室 15 的外面。因此，生泡液可以被提供给第二公共液体室 15，而不会穿过这个连通道与排放液混合。

可动元件 31 安置在元件基底 1 的生热元件 2 上。排放液连通道 14 安置在可动元件 31 的前部。在本实施例的情况下，带有沟槽的元件 50 只带有第二液体供应流通道 21。然而，带有沟槽的元件 50 根据所需提供的液体量可以包括多个第二液体供应流通道 21。排放液供应连通道 20 和生泡液供应流通道 21 的截面积与所需供应的液体量成正比。通过优化连通道的面积，更紧凑的部件可以用于带有沟槽的元件 50。

如上所述，在本实施例的情况中，向第二液体流通道提供第二液体的第二液体供应流通道和向第一液体流通道供应第一液体的第一液体供应流通道由一个作为带有沟槽的元件 50 的带有沟槽的顶板形成。因此，构件的数

目可以被降低，制造过程可以缩短，能够降低费用。第二液体利用第二液体供应流通道穿过把第一液体和第二液体分隔开的分隔壁提供给与第二液体流通道相连的第二公共液体室。分隔壁、带有沟槽的元件、和生热元件基底可以在一步中结合在一起，因此可以生产出具有较高结合精度和改善的液体排放性能的液体排放头。由于第二液体穿过分隔壁提供给第二公共液体室，足够排放量的第二液体可以稳定地供应。

（排放液和生泡液）

如上所述，和一个常规的液体排放头相比，依据本发明的液体排放头包括一个可移动元件，可以在较高的液体排放压力和较高的液体排放效率下排放液体。当同样的液体用作排放液和生泡液时，这样的液体不应随着生热元件产生的热量而破坏，不能在生热元件上集聚烧焦的残余物。此外，一个相反的状态变化能够产生于蒸发与凝聚之间。对于本发明的液体排放头，各种液体可以使用，只要它不破坏液体流通道、可动元件、分隔壁等等。

例如，在常规气泡喷墨打印机上的墨水可以用作记录介质的液体（一种记录液）。

如上面的第六个实施例所述，当在液体排放头中具有两个液体流通道，它们使用不同种类的液体作为排放液和生泡液时，任何性质的液体都可以作为生泡液。这样的液体的例子如下：甲醇，乙醇，n-丙醇，异丙醇，n-己烷，n-庚烷，n-辛烷，甲苯，二甲苯，二氯甲烷，三氯乙烯，氟利昂TF，氟利昂BF，乙醚，二恶烷，环己烷，乙酸甲酯，丙酮，丁酮，水等等，以及它们的混合物。排放液体可以从各种液体中选择，这些液体无需具有生泡液的特性和热性能。任何具有低生泡性能因而不可能被轻易排放的液体，任何很容易破坏的液体和任何高粘度的液体都可以作为排放液。当这样的排放液单独使用或者与生泡液一起使用时，排放液不应阻碍可动元件的排放和生泡操作。极易受到热影响的的液体如药品、香料等也可以用作排放液。

在本实施例中，有下述性质的墨水用作记录液体，它不仅可以作为排放液而且可以作为生泡液。由于液滴的着墨精度的提高，能够获得一个高质量的图象，其中，液滴在更高的液体排放压力和更快的液体排放速度下排放。

表 1

染色墨（粘度为： 2CP）	（C.I.food black 2）染料	3 重量百分比%
	二甘醇	10 重量百分比%
	硫二甘醇	5 重量百分比%
	乙醇	3 重量百分比%
	水	77 重量百分比%

分别具有各自组成的生泡液和排放液用于这样的记录操作中。能够把粘度为 10 几个 CP 甚至 150CP 的液体排放，粘度为 150CP 的液体通过常规的液体排放头不可能排放。结果，能够记录高质量的图象。

表 2

生泡液 1	乙醇	40 重量百分比%
	水	60 重量百分比%
生泡液 2	水	100 重量百分比%
生泡液 3	异丙醇	10 重量百分比%
	水	90 重量百分比%
排放液 1（粘度为 15CP 的颜料墨水）	碳黑 5	5 重量百分比%
	苯乙烯－丙烯酸－丙烯酸乙酯共聚	1 重量百分比%

	物（酸价 140 和平均分子量 8000）	
	一乙醇胺	0.25 重量百分比%
	甘油	69 重量百分比%
	硫二甘醇	5 重量百分比%
	乙醇	3 重量百分比%
	水	16.75 重量百分比%
排放液 2(粘度 55CP)	聚乙二醇 200	100 重量百分比%
排放液 3(粘度 150CP)	聚乙二醇 600	100 重量百分比%

当使用任何通过常规的液体排放头几乎不能排放的液体时，由于低的排放速度导致液体排放方向的变化，在记录介质上的低的着墨精度亦即由于不稳定的液体排放操作导致的不稳定的液体排放量的原因，很难获得一个高质量的图象。然而，在上述的实施例的情况中，通过利用生泡液可以实现足够和稳定的气泡的产生。因此，液滴着墨精度可以提高，墨水排放量可以稳定。结果记录图象的质量可以极大地改善。

（液体排放头的制造）

依据本发明的液体排放头的制造方法将描述如下。

在如图 2 所示的液体排放头的情况中，在元件基底 1 上通过提花（patterning）干膜形成用于可动元件 31 的基座 34。可动元件 31 粘结或者熔合在基座 34 上。然后，包括有多个沟槽的带有作为每一个液体流通道 10 的沟槽的元件 50，液体排放口 18 和作为公共液体室 13 的凹入部分以这种形式亦即沟槽与可动元件 31 相对应的形式与元件基底连接在一起。

带有两种液体流通道的液体排放头的制造方法如图 14 和 27 所示将描述如下。

第二液体流通道16的壁在元件基底1上形成。分隔壁30安置在这样的壁上。具有作为第一液体流通道14等等的沟槽的带有沟槽的元件50安置在这样的分隔壁30上。或者，当形成第二液体流通道壁后，带有分隔壁30的带有沟槽的元件50安置到这个壁上。这就制造了具有两种液体流通道的液体排放头。

第二液体流通道的制造方法将在下面作详细描述。图28A到图28E表示了具有两个液体流通道的液体排放头的制造方法的第一个实施例的示意剖面图。

在这个实施例中，如图28A所示，通过利用一个与半导体的制造设备相同的设备，一个由硼化铪、氮化钽等构成的具有生热元件2的电热转换元件在元件基底1上形成。然后清洗元件基底1的表面以改善在下一个步骤中光敏树脂的粘结性。为了进一步改善这样的粘结性，用紫外线、臭氧等对元件基底进行照射以改善其表面状态。然后用一种硅烷耦联剂稀释液旋转涂敷这个改进的表面。这种稀释液是通过在乙醇中溶解重量百分比1%的硅烷耦联剂而制备的（这种硅烷耦联剂由Nippon Unica制造，A189）。

再一次清洗元件基底的表面，并在得到的表面上形成一层紫外线敏感树脂膜（由Tokyo Ohka制造，干膜，Odyl SY-318），如图28B所示。

然后如图28C所示，在干膜DF上放上光掩膜PM，并且用紫外线照射各部分，使得它成为第二液体流通道壁，这个通道壁位于干膜DF中并穿过光掩膜PM。这个照射步骤是在照射剂量约为600mJ/cm^{2}下进行的（所利用的设备MPA－600是从佳能公司（CANON INC）获得的）。

然后如图28D所示，用由二甲苯和丁基溶纤剂醋酸酯（butyl cellsolve acetate可从东京奥卡（Tokyo Ohka）有限公司获得：BMRC-3）组成的显影剂使得干膜DF显影，以便溶解没有照射的部分，从而通过照射而变硬的部分就形成第二液体流通道壁。结果，在元件基底上的所有残余物可通过氧气等离子灰化系统（由Alcantech制造:MAS-800）来加工大约90秒而去除。然后在150℃下用照射剂量为100mJ/cm^{2}的紫外线照射2小时，

使得照射的部分完全变硬。

通过以上步骤，第二液体流通道的加热板（单元基底）的精度一致。加热板是通过把硅基底分割而形成的。采用连接有 0.05mm 厚的钻石刀片的切割机（可以从 Tokyo Seimitsu 获得， AWD-4000 ）把硅基底分割并分成各个加热板（元件基底）。所形成的加热板（元件基底）用粘结剂（可以从 Toray 获得， SE4400 ）固定在铝制基座（基板） 70 上（如图 31 所示）。然后，利用直径为 0.05mm 的铝线（未示出）， PC 板 71 预先固定到带有元件基底 1 的基座 70 上。

如图 28E 所示，带有沟槽的元件 50 与分隔壁 30 的结合体通过上述的步骤共线并连接到形成的单元基底 1 上。这就是说，带有分隔壁 30 的带有沟槽的元件与元件基底对齐。它们通过保持弹簧 78 连接和固定。一个提供生泡液的供应元件 80 连接和固定到基座 70 上。用硅密封剂（可以从 Toshiba Silicone 获得， TSE399 ）密封铝线间的缝隙、带有沟槽的元件和元件基底以及用于墨水和生泡液的供应元件之间的缝隙。因此这个液体排放头就制成了。

通过上述步骤制成第二液体流通道，该液体流通道与加热板（生热元件）高精度地对齐。特别是，通过提前把带有沟槽的元件 50 与带分隔壁 30 连接，可以获得第一液体流通道 14 和可动元件 31 之间的更精确的对齐关系。通过这种高精度的制造绝技，可以稳定液体排放操作和提高打印质量。由于第二液体流通道可以在一步中在晶片上形成，液体排放头可以大批量、低费用地制造。

在本实施例中，随着紫外线的照射而变硬的干膜用于形成第二液体流通道。也可能同这样形成第二液体流通道，首先利用一种具有波长吸收频带约为 248nm 的树脂膜形成元件基底叠层，然后使得其硬化，第三再用准分子激光器直接去除对应于第二液体流通道的部分树脂。

图 29A 到 29D 表示具有两个液体流通道的液体排放过程的第二个实施例。

在本实施例中，如图 29A 所示，厚度为 15μm 光阻层 101 以第二液体流

通道的形式在SUS（不锈钢）基底100上形成。然后，如图29B所示，SUS基底100被电镀上一层镍，形成一个15μm厚的镍层102。作为电镀溶液，可以使用含有减应力剂（由World Metal制造，Zeroall）、硼酸、防凹痕剂（由World Metal制造，NP－APS）和氯化镍的磺化镍溶液。在电镀过程中，一个电极与阳极相连，一个已经提花（pattern）的SUS基底100与阴极相连，电镀溶液的温度保持在50℃，电流密度调节到5A/cm^2。然后，如图29C所示，一个超声波施加给已经电镀的SUS基底100，一从SUS基底上剥下镍层102，以形成所需要的第二液体流通道。

装有电热转换元件的加热板（元件基底）1利用类似与半导体的制造设备的一个制造设备在一个硅晶片上形成。象上述的每一个实施例一样，利用切割机把硅晶片切开，分成每一个加热板（元件基底）1。把形成的元件基底1与铝支承70连接在一起，PC板已经连接到铝支承上。PC板71与一个铝线（未示出）电连接。

如图29D所示，在前面步骤中形成的第二液体流通道与上述的元件基底1对齐并固定在元件基底1上。对于这样安置的通道必须保证这样的对齐不受到影响。因为在下一个步骤中，象第一个实施例一样，这样的通道将通过一个顶板和一个保持弹簧相连和粘结。在其中的顶板上固定有分隔壁。在本实施例的情况中，在上述的对齐和固定过程中，在元件基底1的表面施加一种随着紫外线照射而硬化的粘结剂（由Grace Japan制造,Amicon UV-300）。通过利用一个紫外线照射设备在照射剂量为100mJ/cm^2，照射时间为3秒钟时这样的粘结剂硬化。

根据本实施例的制造方法，第二液体流通道与生热元件精确对齐。此外，既然这样的流通道壁由镍制成，能够获得一个可靠的抵抗碱性溶液的液体排放头。

图30A到30B表示了具有两个液体流通道的液体排放头的制造方法的第三个实施例。

如图30A所示，光阻层103应用于厚度为15μm的SUS基底100的两侧。基底100有一个对准孔或者一个标记100a。作为光阻层，可以使用

Tokyo Ohka 制造的 PMERP-AR900。然后，如图 30B 所示，使用的光阻层用一个照射设备（由佳能公司制造:MPA600）依据元件基底 1 上的对准孔 100a 照射。与第二液体流通道对应的光阻层 103 被除去。这样的照射剂量为 800mJ/cm^2。然后如图 30C 所示，带有光阻层 103 在两侧提花的 SUS 基底 100 浸入到腐蚀溶液（含有氯化铁或者氯化铜的水溶液）中，以腐蚀光阻层 103 未受照射的部分，把光阻层剥离下来。然后如图 30D 所示，象前述的制造方法的实施例一样，腐蚀后的 SUS 基底 100 与加热板 1 对齐，并安置在加热板上。因此，具有第二液体流通道的液体排放头就组装了。

依据本实施例的制造方法，第二液体流通道 16 与生热元件精确对齐。此外，因为该液体流通道由不锈钢制成，能够提供一种抵抗酸溶液和碱溶液的可靠的液体排放头。

如上所述，根据上述每一个实施例的制造方法，通过在元件基底上形成第二液体流通道壁，能够使得电热生成元件与第二液体流通道精确对齐。在切割和分隔过程之前，在基座的许多元件基底上形成第二液体流通道。因此，能够大量低费用地制造这种液体排放头。在依据这些制造方法制造的液体排放头中，生热元件与第二液体流通道精确对齐。因此，由来自电热转换元件的热量导致气泡产生形成的压力能够有效地利用，液体排放效率提高。

（液体排放头架（盒））

具有依据上述每一个实施例的的液体排放头的液体排放头架将简要描述如下。

图 31 表示了包括上述的液体排放头的液体排放头架的一个部分示意分解透视图。这样的液体排放头架由两个主要部件组成，亦即液体排放头 200 和液体容器 80。

液体排放头 200 由元件基底 1，分隔壁 30，带有沟槽的元件 50，保持弹簧 78，液体供应件 90，支承 70 等组成。如上所述，多个发热电阻元件（生热元件）以行的形式排列于元件基底之上。在这个元件基底上，安装了用于驱动多个生热元件的多个功能部件。在元件基底 1 和带有可动元件

的分隔壁 30 上形成一个用于生泡液的连通道。通过把分隔壁 30 和带有沟槽的顶板 50 结合在一起形成用于排放液的连通道（未示出）。保持弹簧 78 用于向着元件基底 1 方向挤压带有沟槽的元件 50。通过这个力，元件基底 1，分隔壁 30，带有沟槽的元件 50 和支承 70 组成一个整体。支承 70 支持元件基底 1 等。此外，在这样的支持 70 上，有 PC 板 71 和接触垫 72，PC 板 71 与元件基底 1 相连从而提供电信号，接触垫 72 与设备的侧面相连从而与设备交换电信号。

液体容器 90 充满排放液例如提供给液体排放头的墨水和产生气泡的生泡液。在液体容器 90 外部，安装有一个定位件 94，用于安装一个连接件使得液体排放头与液体容器 90 相连通，还安装有一个固定轴 95 用于保持这样的连接件。排放液从液体容器 90 的排放液供应连通道 92 穿过连接件的液体供应流通道 84 提供到液体供应元件 80 的排放液供应连通道 81，然后穿过每一个连接件的液体供应流通道 83、71 和 21 到达第一公共液体室。类似地，生泡液从液体容器 90 的排放液供应连通道 93 穿过连接件的液体供应流通道 84 提供到液体供应元件 80 的排放液供应连通道 82，然后穿过每一个连接件的生泡液的供应流通道 84、71 和 22 到达第一公共液体室。

带有液体供应装置和用于两种不同液体亦即排放液和生泡液的液体容器的液体排放头架将在下面进行描述。如果同样的液体作为这些液体，同样的液体供应流通道和同样液体容器可以用于上述的两种液体。当每一个液体被完全用光后，把液体容器充满每一种液体。因此，在液体容器中最好形成一个液体喷射口。液体排放头和液体容器可以安装成一体或者分别安装。

（液体排放装置）

图 32 是说明安装有液体排放头的液体排放装置的结构的示意图。在这个例子中，一个使用墨水作为排放液的喷墨记录装置 IJRA 进行描述。

在这个液体排放装置（喷墨记录装置 IJRA）上安装有一个滑架 HC，一个装有墨水的液体罐 90 和一个液体排放头 200 安装在滑架上面。滑架

HC 沿着记录介质 150 例如象一个记录纸宽度的方向上作往复运动，其中，记录介质由记录介质给进装置给进。当一个驱动信号从驱动信号供给装置（未示出）到达滑架 HC 上的液体排放装置，液体通过液体排放头向着记录介质喷射。本发明的液体排放装置包括一个作为记录介质给进装置和滑架 HC 的驱动源的马达 111；从驱动源到滑架传递力的齿轮 112 和 113；一个滑架轴 115 。当依据本发明的液体排放方法用这种记录装置向各种类型的记录介质上喷射液体时，能够获得一个满意的图象。

图 33 是一个说明使用本发明的液体排放方法和液体排放头以通过喷墨记录图象的记录装置的全部结构的方框图。

该记录装置接收主计算机 300 的打印数据作为控制信号。打印数据临时保存在输入接口 301 内。同时，打印数据转换成在装置内部可以处理的数据，所形成的数据传递到中央处理器 CPU 302，中央处理器也作为液体排放头驱动信号供给装置。基于储存在只读存储器 ROM 中的控制程序，中央处理器 CPU 302 利用外围设备象随机存储器 304 处理接收到的数据，把原始数据转换成打印数据。此外，为了在记录纸上的满意的位置上记录图象，中央处理器 CPU 302 给马达准备驱动信号，随着图象数据的记录的同时马达移动记录纸和排放头。图象数据和马达驱动数据分别通过排放头驱动器 307 和马达驱动器 306 传递到液体排放头 200 和驱动马达 306，马达 306 在控制的时间内驱动以形成图象。

可以用作上述记录装置、可以向其喷射液体例如墨水的记录介质是下列各种之一：纸，OHP 纸，用于光盘（磁盘）和装饰性层状产品的塑料材料，布，金属例如铝或者铜，皮革例如牛皮、猪皮或者人造皮革，木材例如胶合板或者竹子，陶瓷例如瓦，或者一个三维网状结构例如海绵。该记录装置包括，在各种类型的纸和 OHP 纸上打印的打印机；在塑料材料例如光盘（磁盘）上记录的塑料材料记录装置；在金属板上记录的金属记录装置；在皮革上记录的皮革记录装置；在陶瓷上记录的陶瓷记录装置；在三维网状结构例如海绵上记录的三维网状结构。在布上记录的纺织材料记录装置。对于这些液体排放装置，满足各记录介质和记录状态的液体可以作

为排放液。

（记录系统）

下面给出一个对喷墨记录系统的例子的一个解释，当在记录介质上记录一个图象时，该喷墨记录系统使用本发明的液体排放头作为液体排放头。图 34 是解释该喷墨记录系统的结构的一个特殊的图，该喷墨记录系统使用依据本发明的一个液体排放头 201 。

该喷墨记录系统的液体排放头 201 是一个实线型（全线型， full line ）液体排放头，在该排放头上，多个排放口以 360dpi(在 25.4mm 的长度上有 360 点)的间隔沿着与记录介质 150 的可用记录宽度对应的长度上安装。四个对应的分别用于黄色（ Y ）、洋红色（ M ）、青色（ C ）和黑色（ BK ）的液体排放头 201a 、 201b 、 201c 、 201d 互相平行，以一个预定的间隔沿着 X 方向由保持器 202 固定。信号从构成驱动信号供给装置的排放头驱动器 307 提供给这四个液体排放头 201a 到 201d ，液体排放头 201a 到 201d 对这些信号发生反应而被驱动。四种颜色墨水， Y ， M ， C 和 BK 通过各自的墨水容器 204a 到 204d 提供给液体排放头 201a 到 201d 。生泡液保存在液体容器 204e 内，通过这个液体容器 204e 提供给液体排放头 201a 到 201d 。液体排放头帽 203a 到 203d 分别位于液体排放头 201a 到 201d 的下面，液体排放头帽内有吸墨元件例如海绵。当不进行记录时，液体排放头帽 203a 到 203d 覆盖液体排放头 201a 到 201d 以保护它们。

此外，该记录系统有一个给进带 206 ，它用作给进上述实施例中的描述的各种记录介质的给进装置。这个给进带 206 沿着一个由滚轮支承的预定路线安置，由一个与马达驱动器 305 相连的一个驱动轮驱动。

在这个喷墨记录系统中，一个预处理器和一个后处理器沿着记录介质给进路线分别置于上游和下游，在打印完成之前和之后进行对于记录介质的各种处理。预处理器和后处理器依据记录介质的类型和墨水类型而变化。例如，一个记录介质例如金属，塑料和陶瓷由紫外线和臭氧照射，作为一个预处理过程，处理记录介质的表面，结果使得墨水的粘结性提高。另外一些记录介质例如塑料，很可能产生静电而吸引灰尘粘附到它们的表面从

而干扰记录过程。因此，作为对于这样的记录介质的一个预处理过程，通过一个离子源去除记录介质上的静电，结果清除了记录介质表面上的灰尘。而且，当布作为记录介质时，作为一种预处理过程，选择一种碱性物质、一种含水物质、一种合成橡胶、一种含水的复合金属盐（aqueous metal complex salt）、尿素或者硫脲施加到记录介质表面，防止产生线条边缘发毛的图象，提高上染率。预处理过程不限于上述这些，它们可能涉及记录介质的适合记录的温度的设置。后处理过程通过一个加热步骤、一个用紫外线照射使得墨水固定的固定步骤或者一个清除在预处理过程中使用的且未被清除的处理剂。

在这个实施例中，一个使用了一个实线（full-line）液体排放头类型，但是液体排放头不限于这种类型。上述的紧凑型液体排放头可以沿着从记录介质到记录图象的宽度内的方向上移动。

（排放头工具箱）

其中一个构件是本发明的液体排放头的一个液体排放头工具箱（套件盒）将在下面描述。图 35 是一个液体排放头工具箱的一个具体图。

在图 35 所示的液体排放头工具箱 501 中储存一个液体排放头 510，该液体排放头具有一个用于排放描述的排放口 511；一个墨水容器 520，这个墨水容器可以是液体排放头 510 的一部分也可以是个分离的部分；盛有墨水，用于向墨水容器 520 补充墨水的墨水补充装置 530。当墨水容器 520 中的墨水耗尽时，墨水补充装置 530 的一个插入部分 531 部分地插入到与液体排放头相连通的墨水容器 520 的一个连通孔 521 内，或者插入到墨水容器 520 的壁内，因此，通过使用插入的部分，供应的墨水可以从墨水补充装置到墨水容器 520。

由于本发明的液体排放头，墨水容器和墨水补充装置储存在一个单一的工具箱内，构成一个液体排放头工具箱，因此，即使当墨水容器倒空时，它也很容易被再充满，记录很快恢复。

尽管在这个实施例中的液体排放头工具箱有一个墨水补充装置，也可使用另外一种不带有墨水补充装置的液体排放头工具箱，在液体排放头工具

箱 501 内储存有一个分离的充满墨水的墨水容器和一个液体排放头。尽管在如图 35 所示的液体排放头工具箱中只有墨水补充装置，除了墨水容器外，在液体排放头工具箱中还储存有一个生泡液补充装置以给生泡液容器补充液体。

本发明主要描述了一种边缘喷射（an edge shooter）型的液体排放头，它在生泡区的一个侧面位置上有一个液体排放口。然而本发明也可以是侧面喷射（an side shooter）型液体排放头，它在与生泡区或者生热元件对应的位置上有一个液体排放口。

如上所述，根据本发明，一种使用柔性膜的新型液体排放理论用于获得一个特别高的液体排放效率和快速的液体再补充速度。而且，从排放口到柔性膜的自由端的位移轨迹面之间的空间的体积被定义为液体排放量，提供足够的能量排放所定义的液体排放量。结果，液体排放量很容易控制，获得了一个稳定的液体排放量，液体再补充作业可以在高速下完成。此外，本发明实现了即使当环境条件例如温度改变时也能够保证稳定的液体排放量的一种效果。

特别是，使用本发明的结构，液体再补充特性被改善，实现了顺序的排放操作、稳定的气泡产生和稳定的液滴排放和通过快速排放液体的快速记录，获得了一个高质量的图象。

当一个很容易产生气泡的液体，或者在生热元件的表面上沉淀（烧焦）的产生和堆积很困难的液体用作具有两条液体流通道的液体排放头的生泡液时，排放液选择的自由度增加。并且，即使是一种粘性液体也能够实现一个最佳的排放。当一个常规的气泡喷墨记录法使用时，由于很难产生气泡并且在生热元件上产生烧焦物，因而排放是很困难的。此外，一个很容易受热破坏的液体也很容易被排放，而保护其不受到热的影响。

图 1A

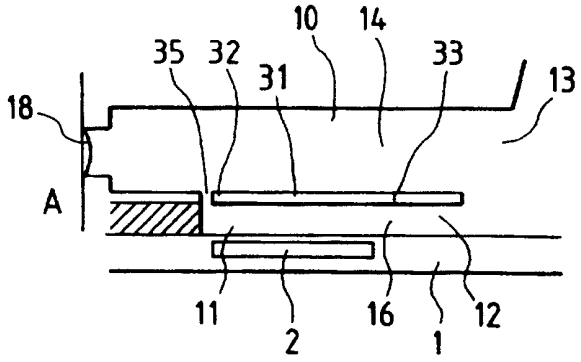


图 1B

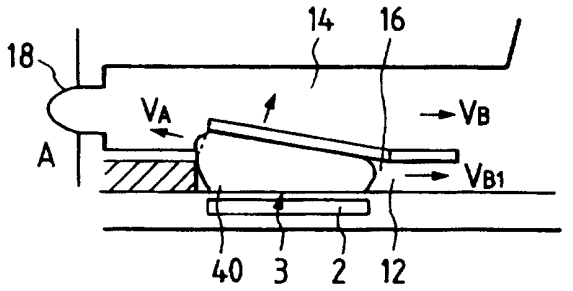


图 1C

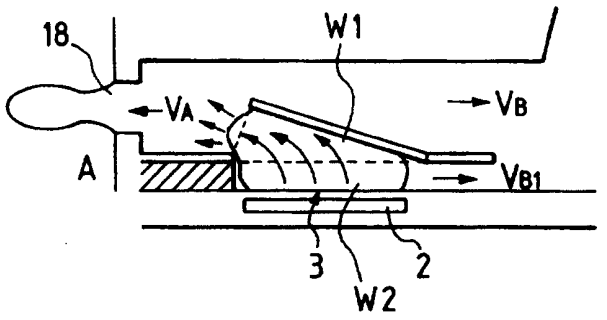


图 1D

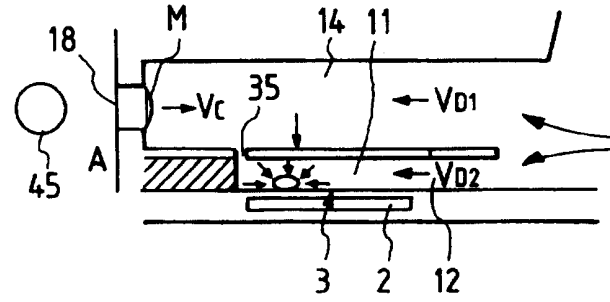


图 2

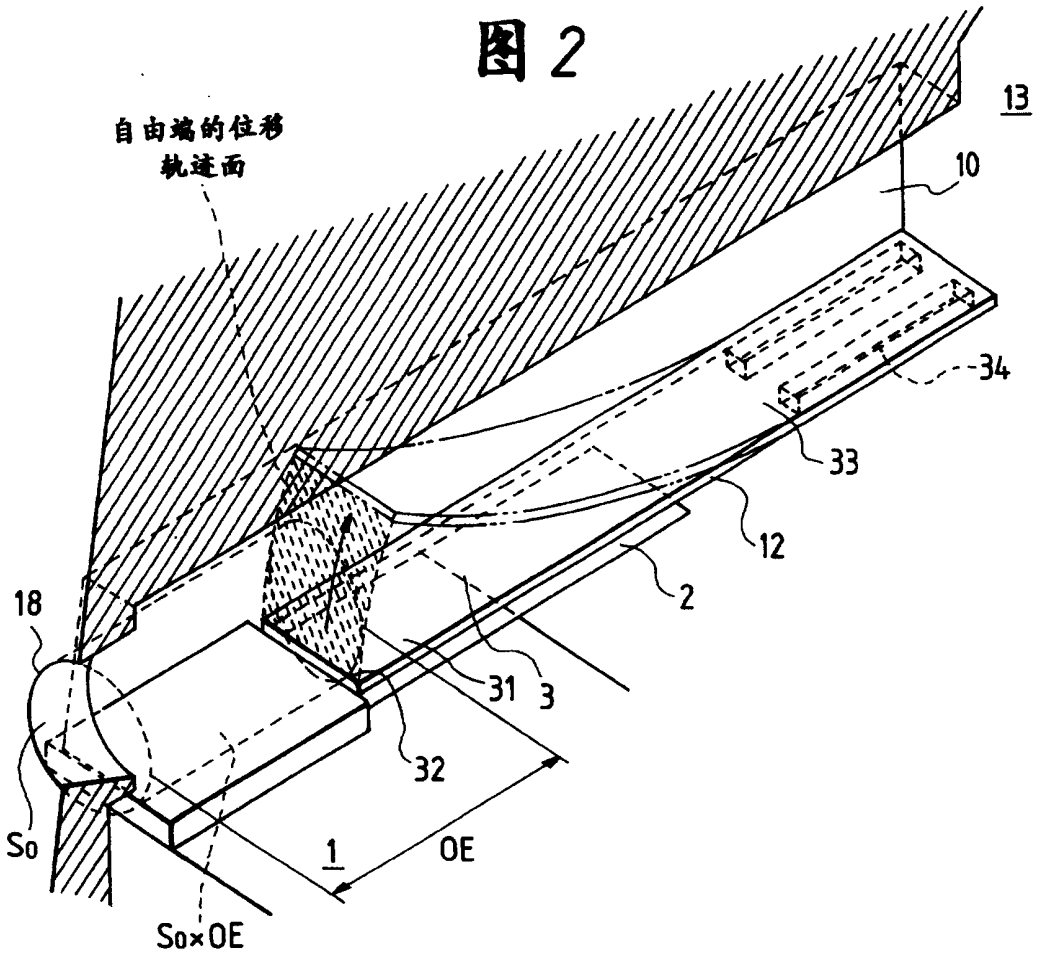


图 3

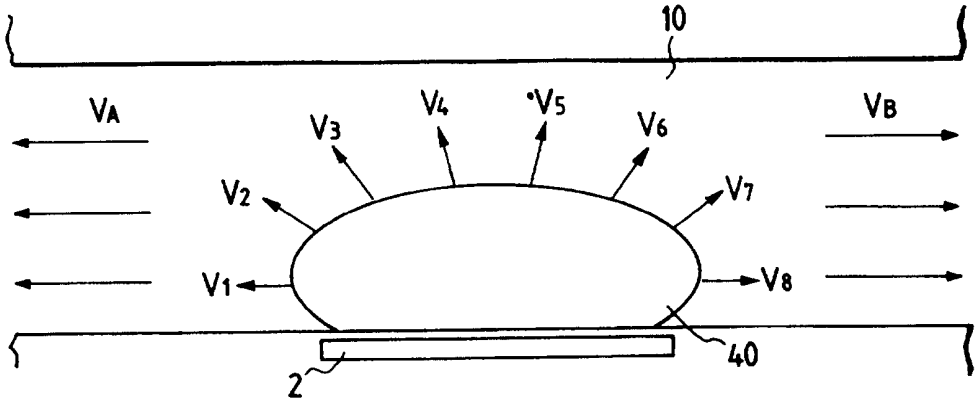
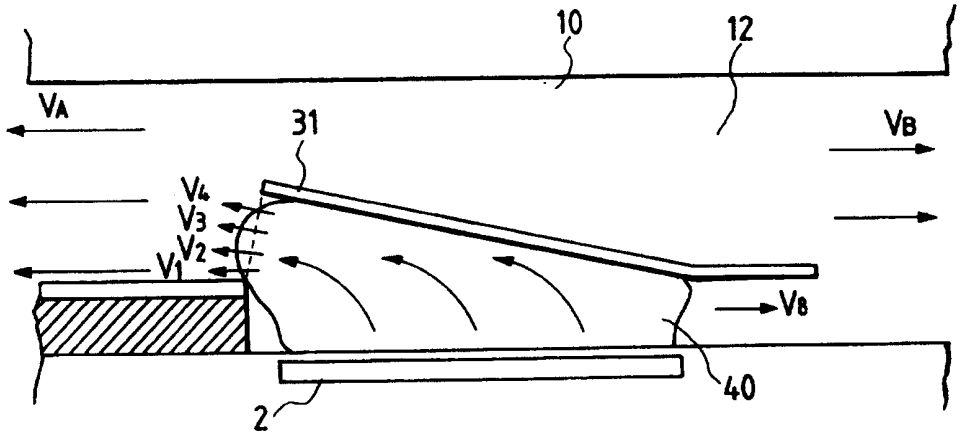


图 4



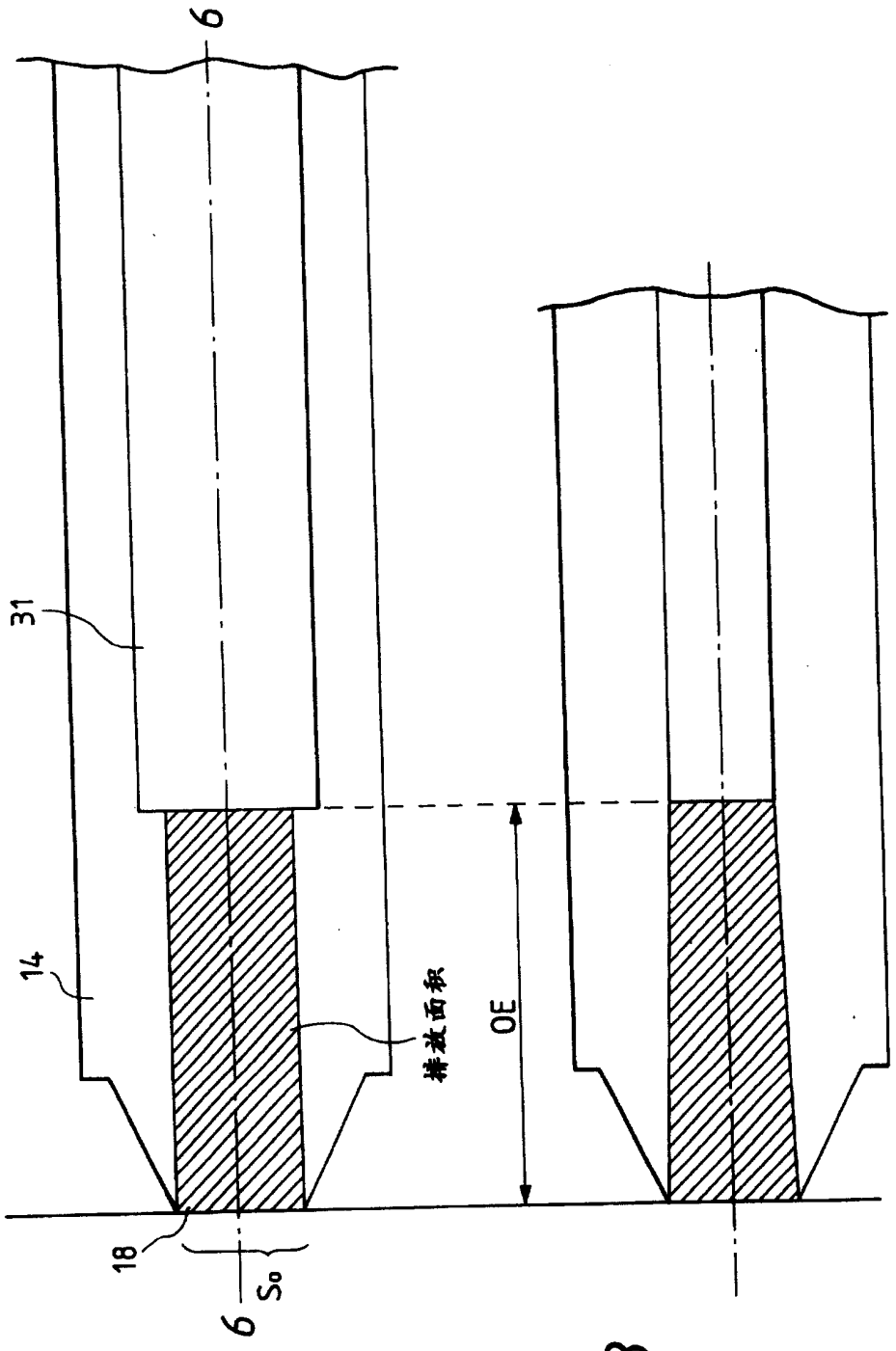


图 5A

图 5B

图 6

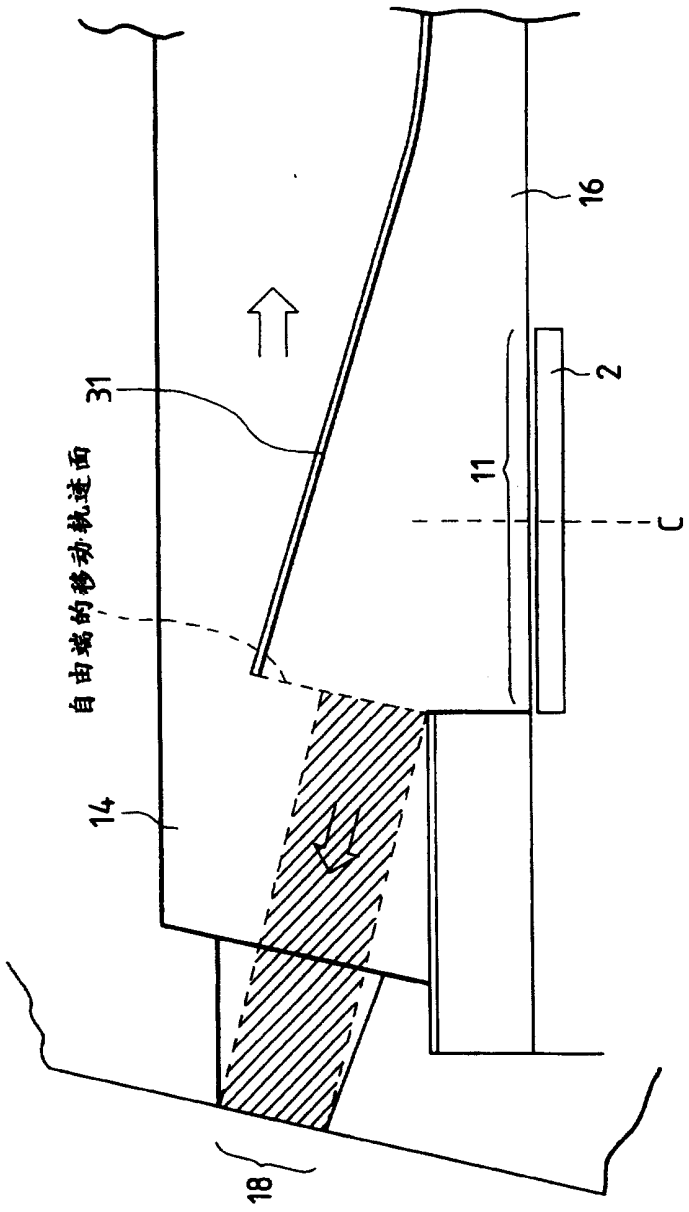


图 7A

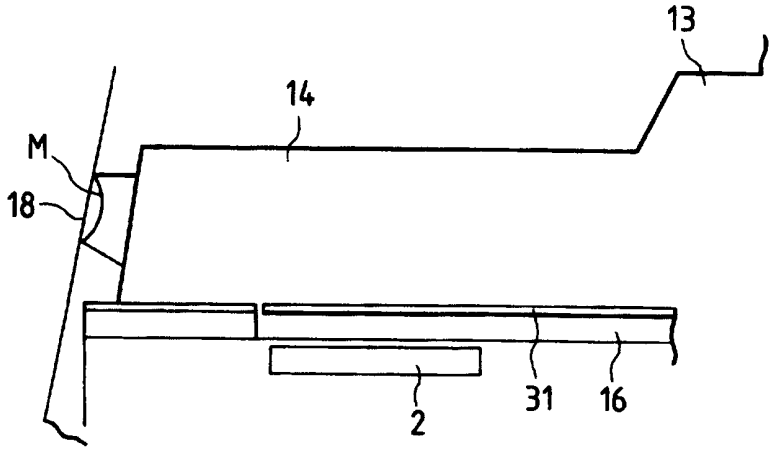


图 7B

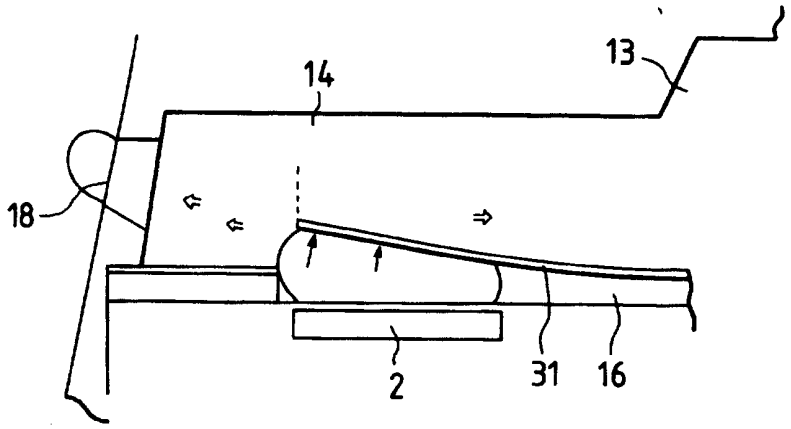


图 7C

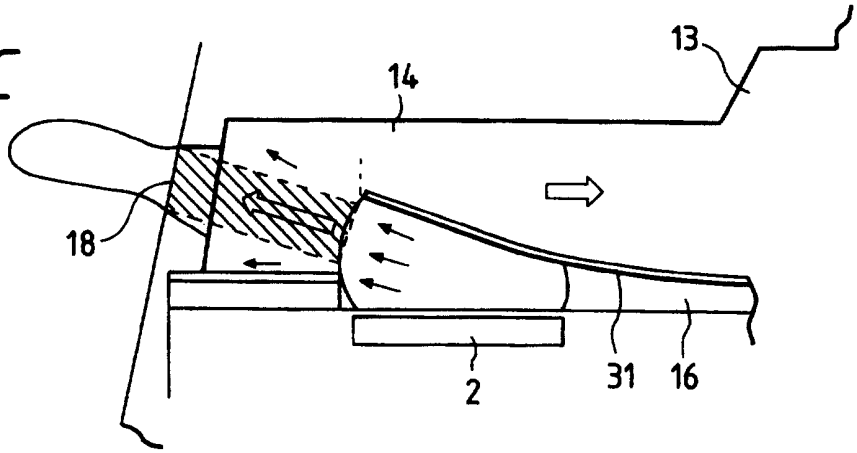


图 8

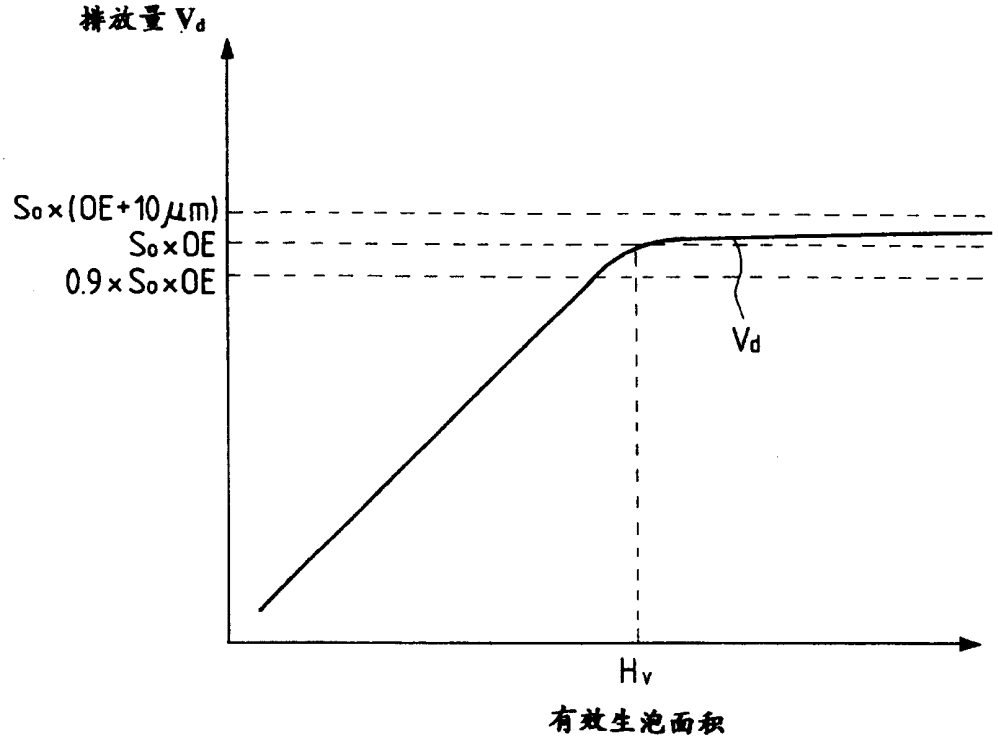

排放量 Vd
So×(OE+10μm)
So×OE
0.9×So×OE
Vd
Hv
有效生泡面积

图 9

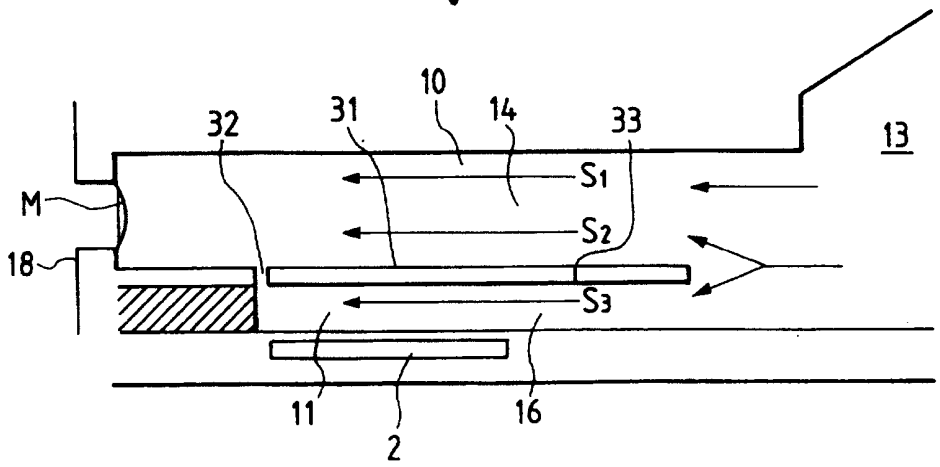

10
32
31
14
33
13
S1
M
S2
18
S3
11
2
16

図 10

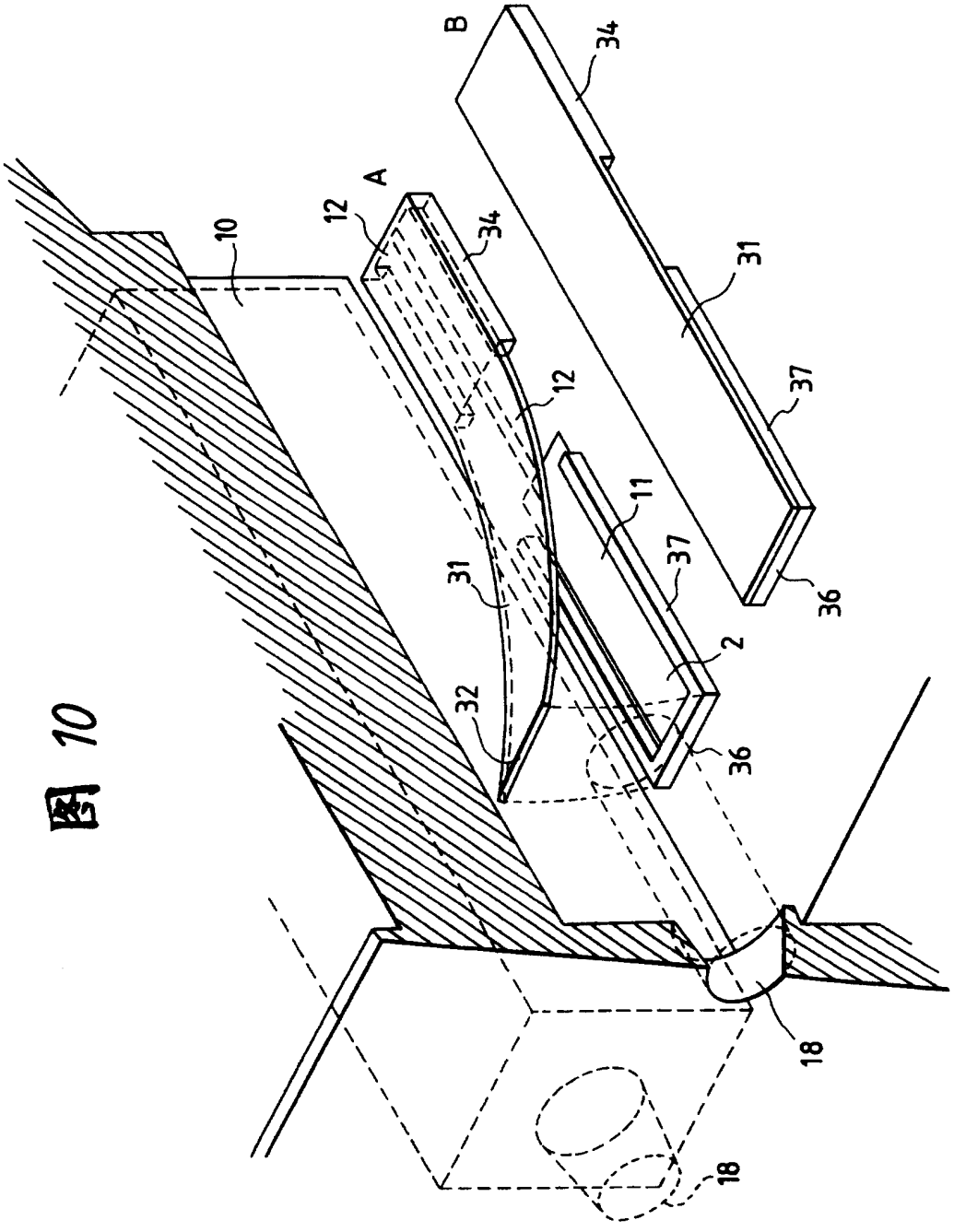


图 11

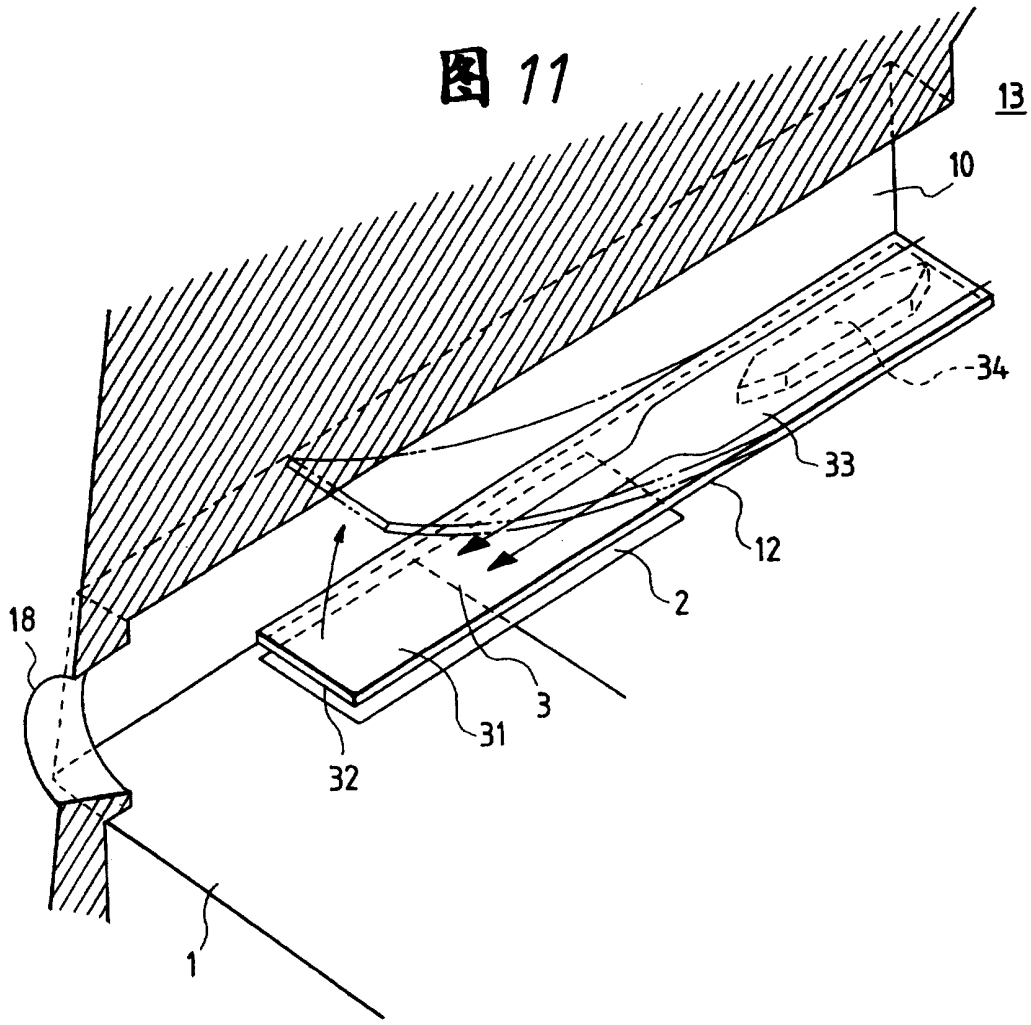


图 12

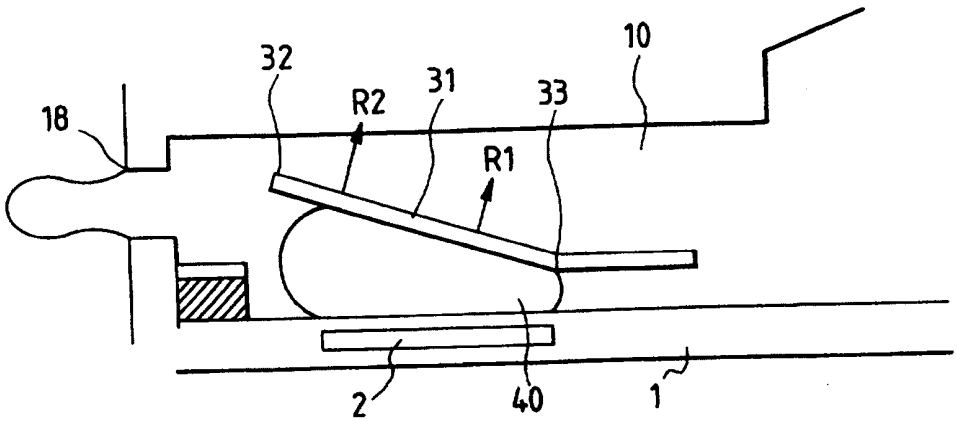


图 13A

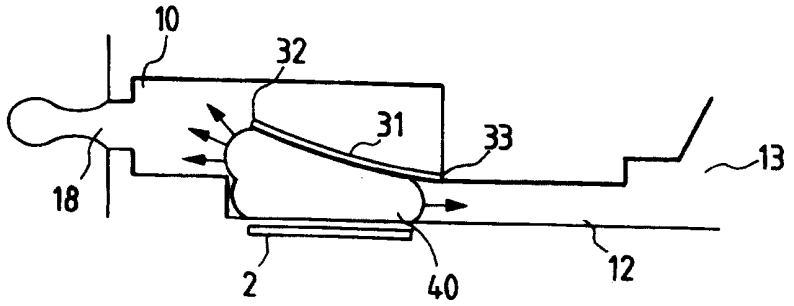


图 13B

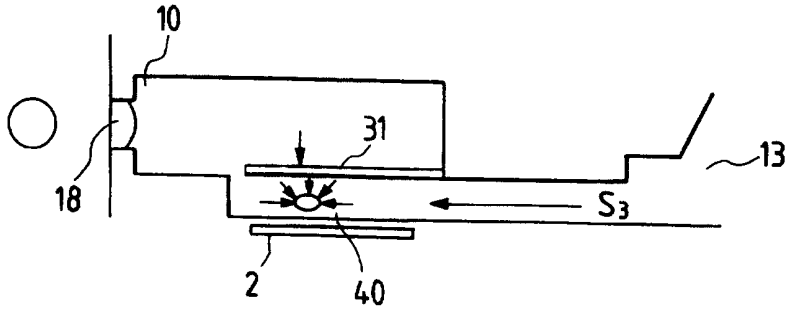


图 13C

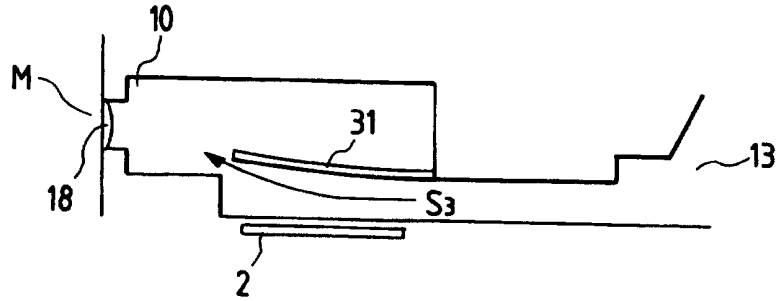


图 14

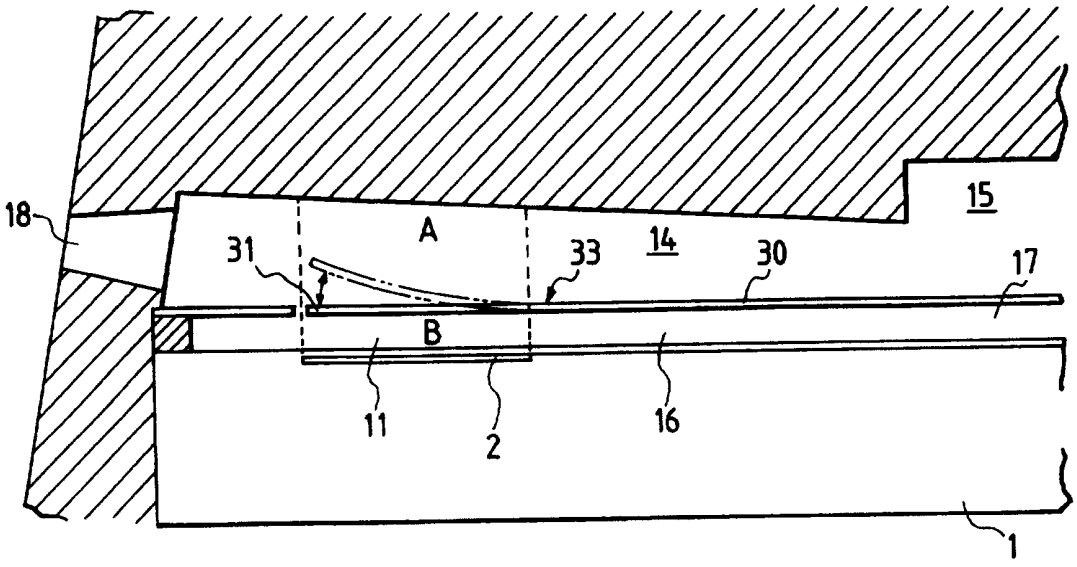


图 15

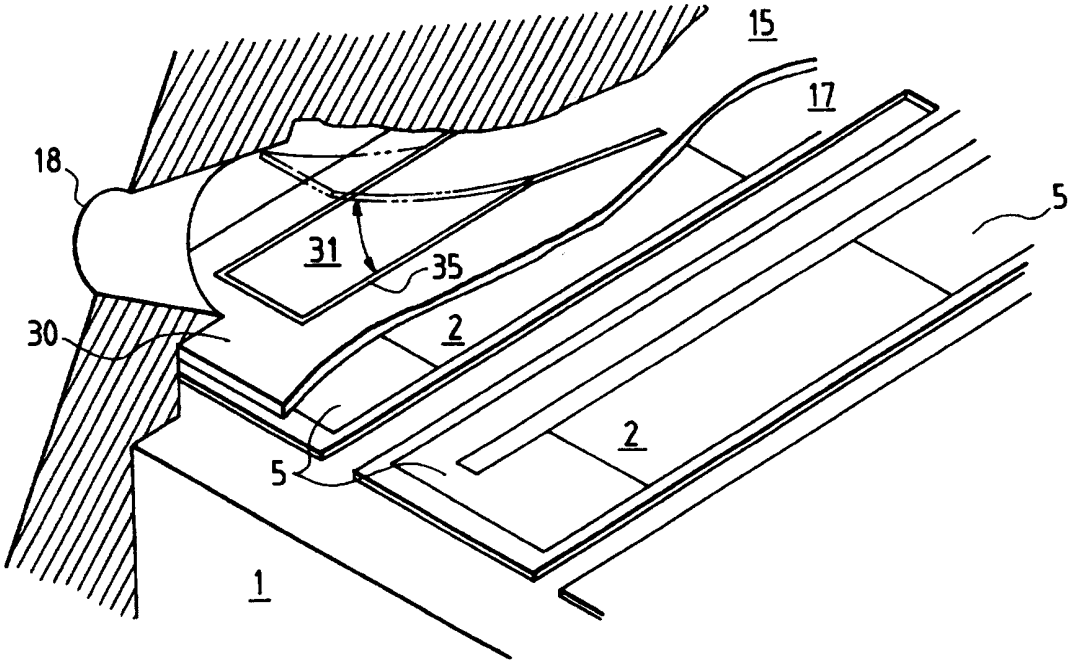


图16A

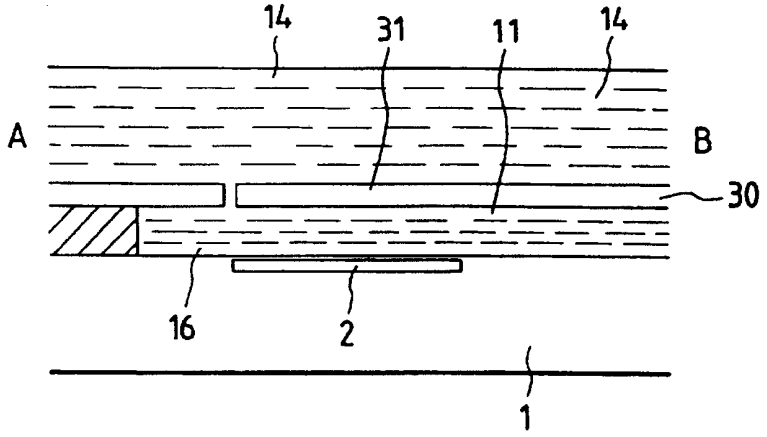


图16B

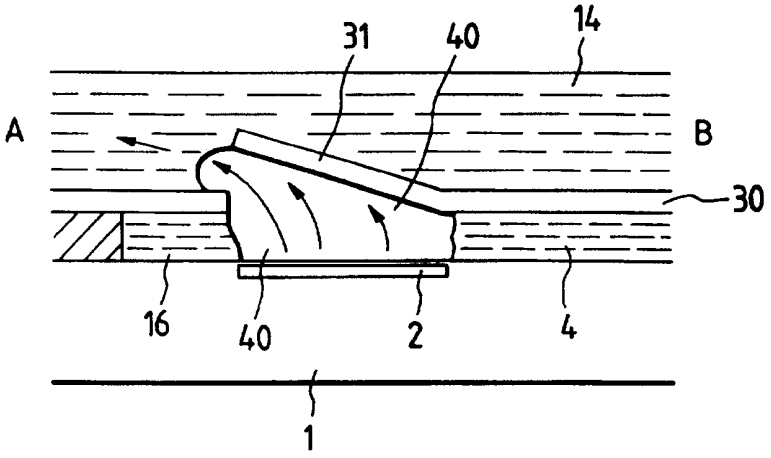


图17

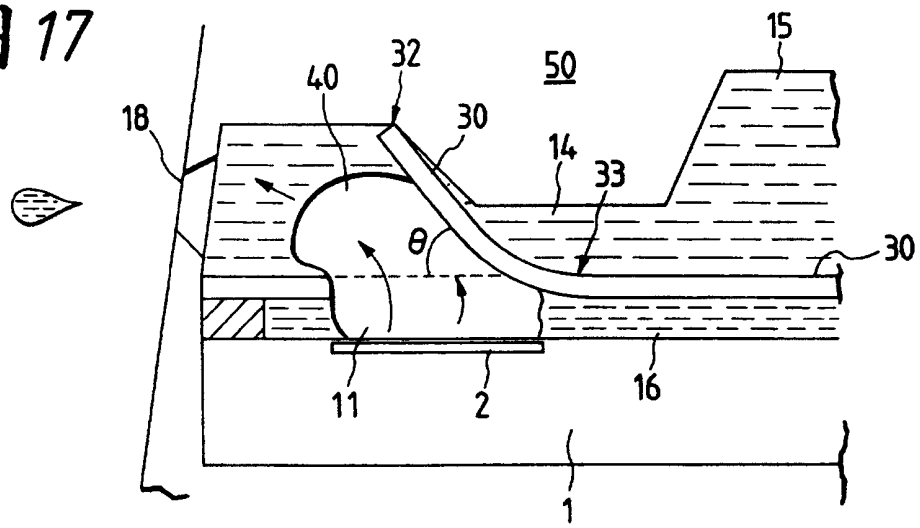


图 18A

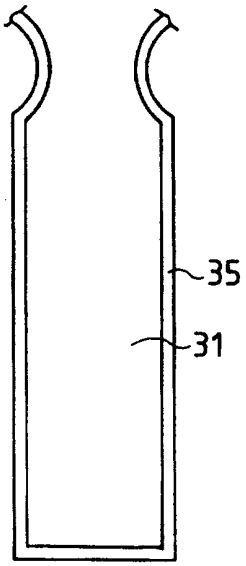


图 18B

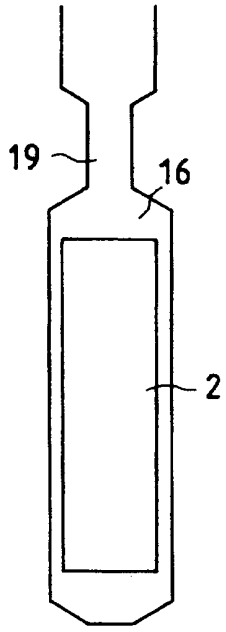


图 18C

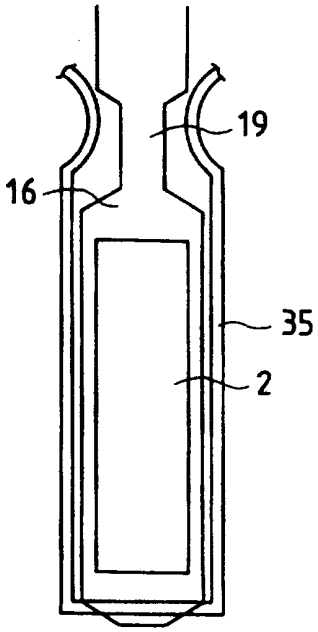


图 19A

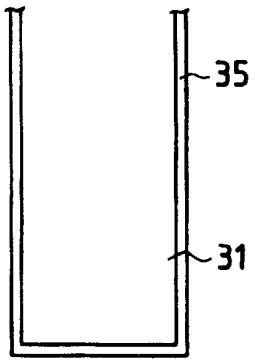


图 19B

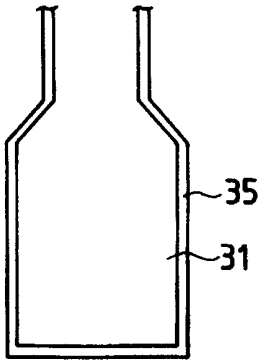


图 19C

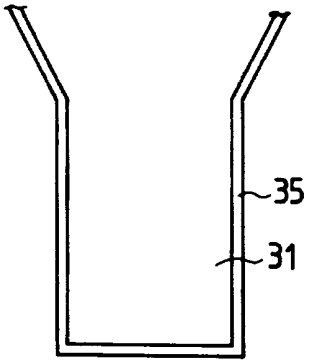


图 20

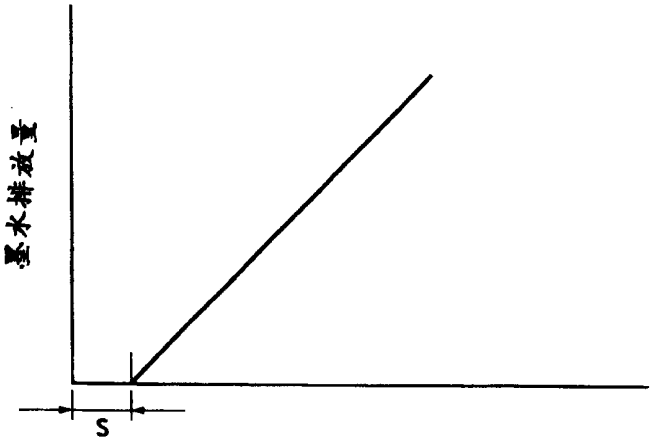


图 21A

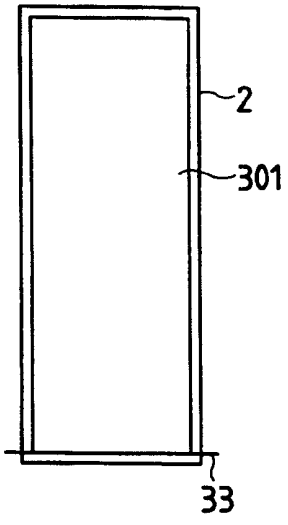


图 21B

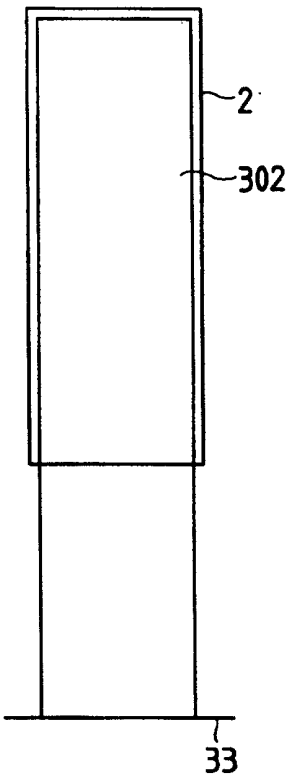
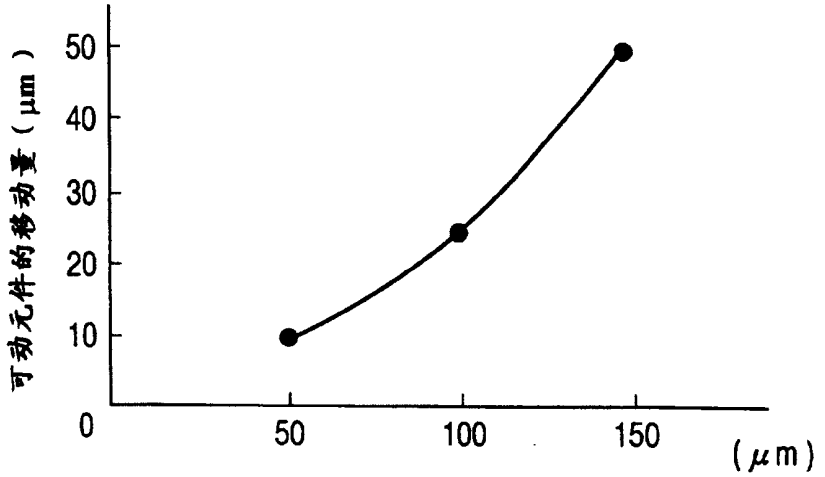


图 22



从生热元件的边缘到可动元件的支承端的距离 (Q)

图 23

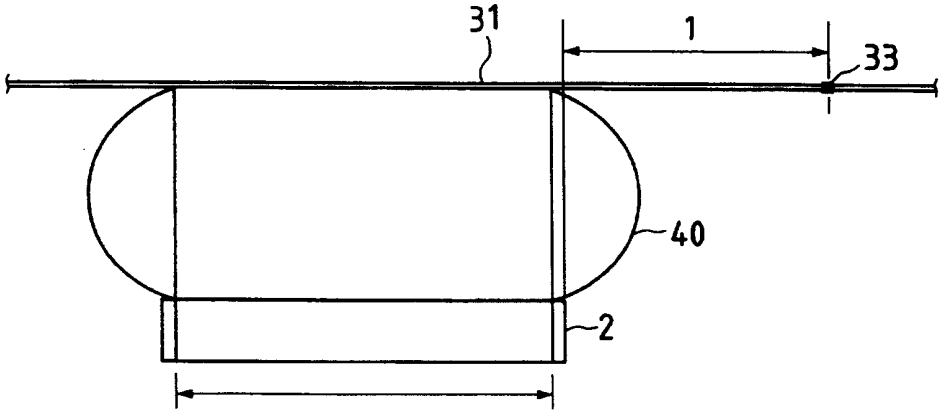


图 24A

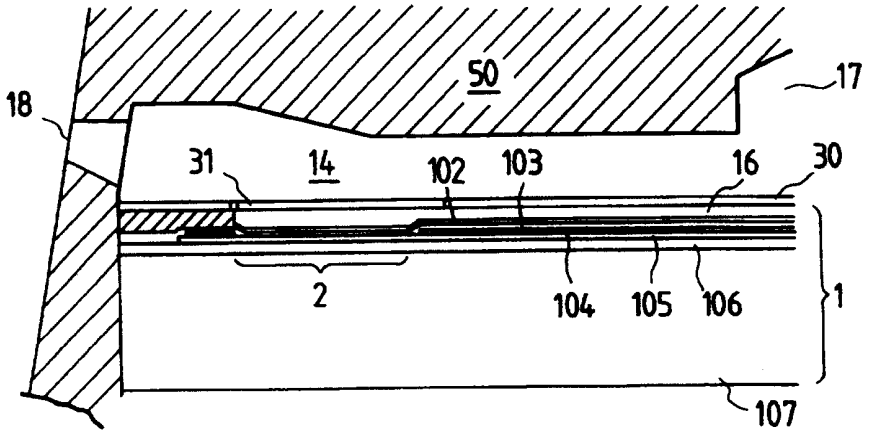


图 24B

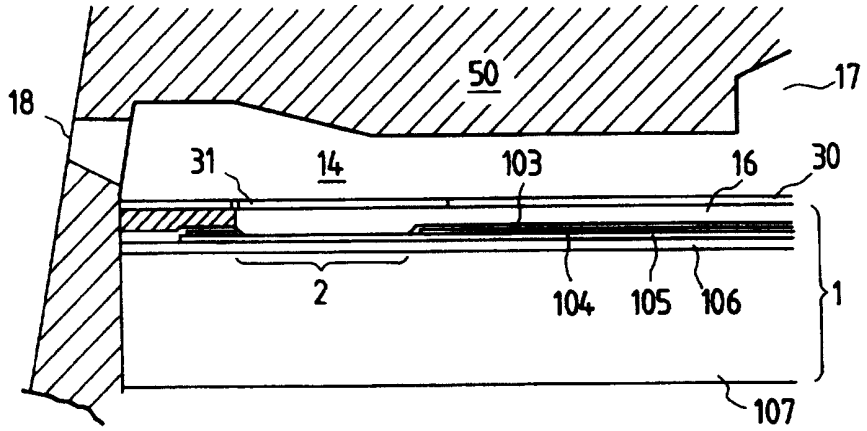


图 25

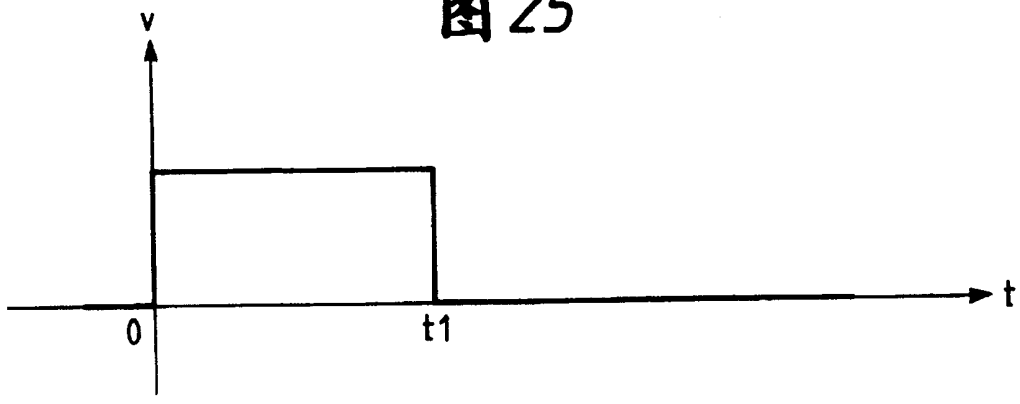


图 26

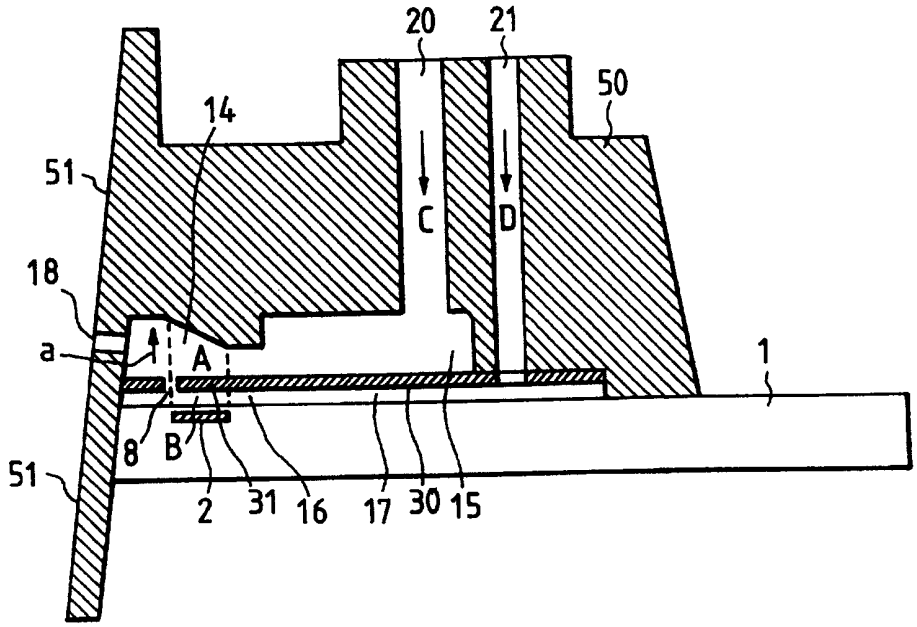

20
21
50
14
51
C
D
18
a
A
1
8
B
51
2
31
16
17
30
15

图 27

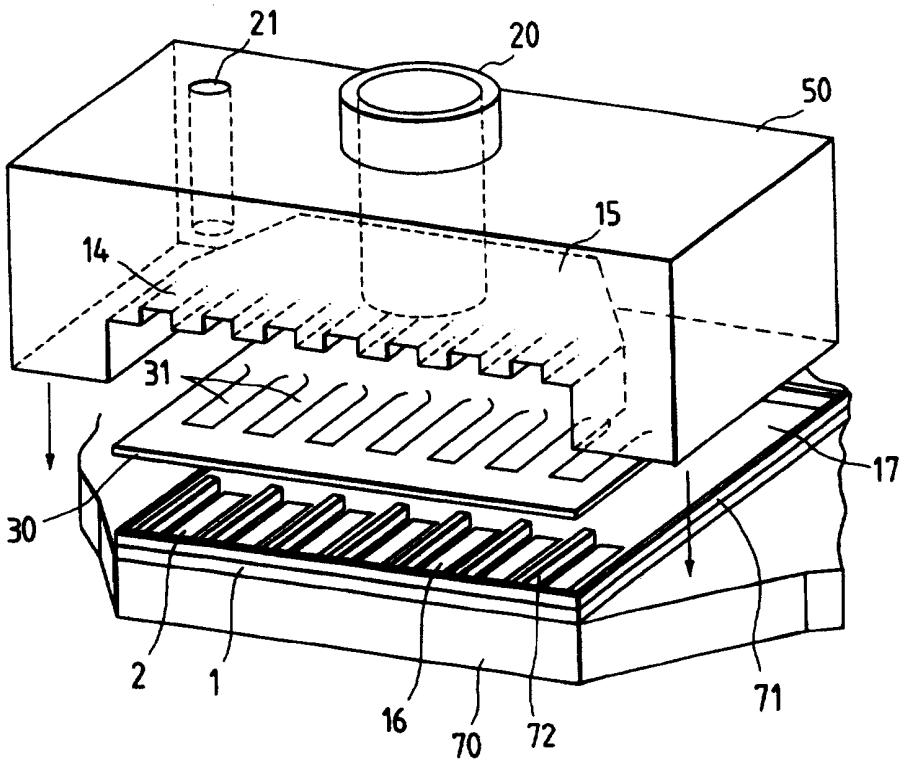

21
20
50
15
14
31
17
30
2
1
16
70
72
71

图 28A

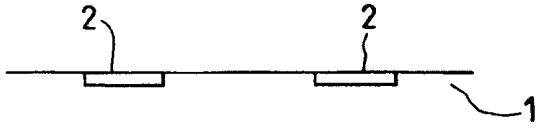


图 28B

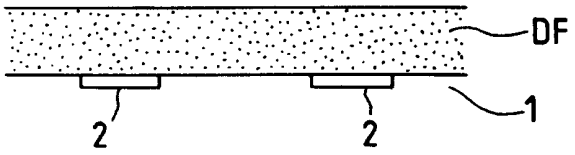


图 28C

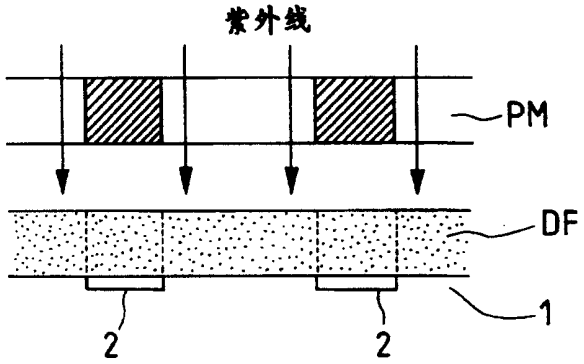


图 28D

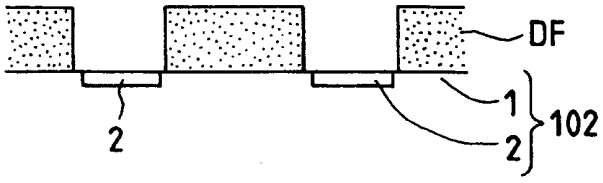


图 28E

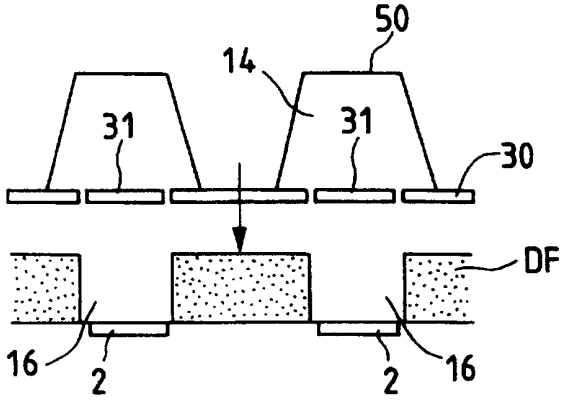


图29A

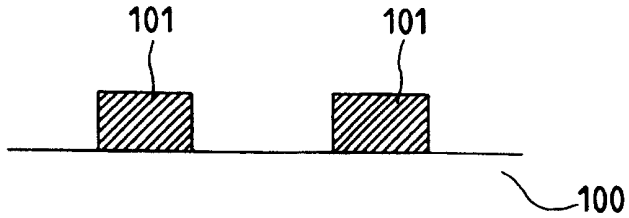


图29B

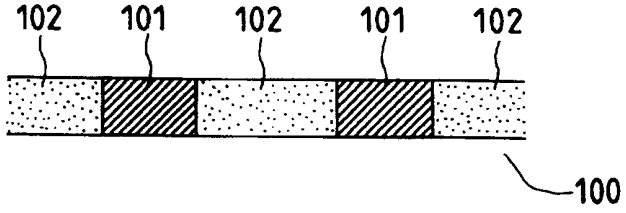


图29C

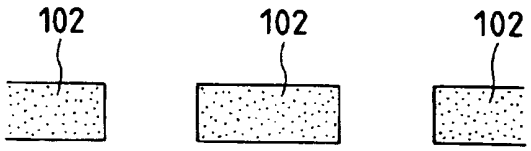


图29D

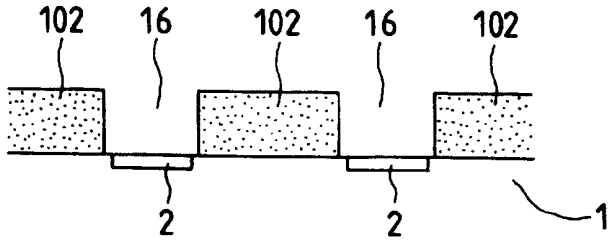


图 30A

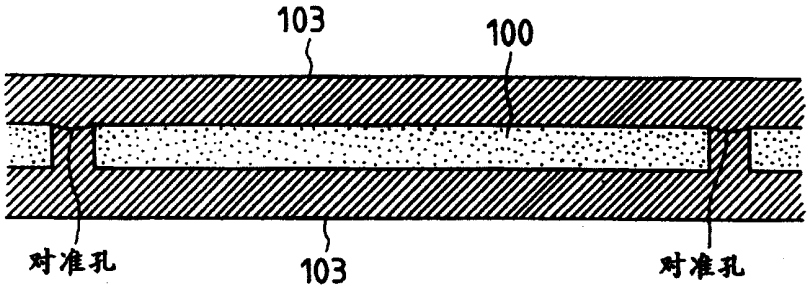


图 30B

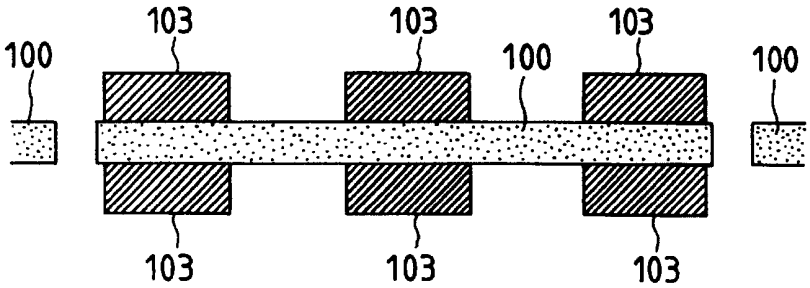


图 30C

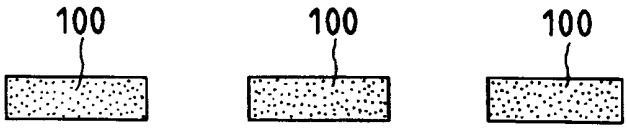


图 30D

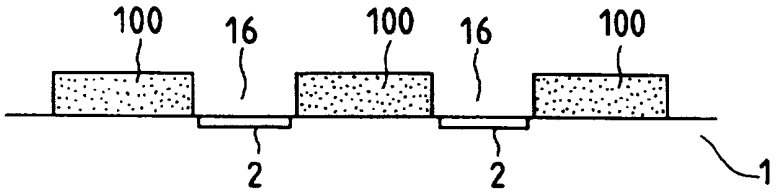


图 31

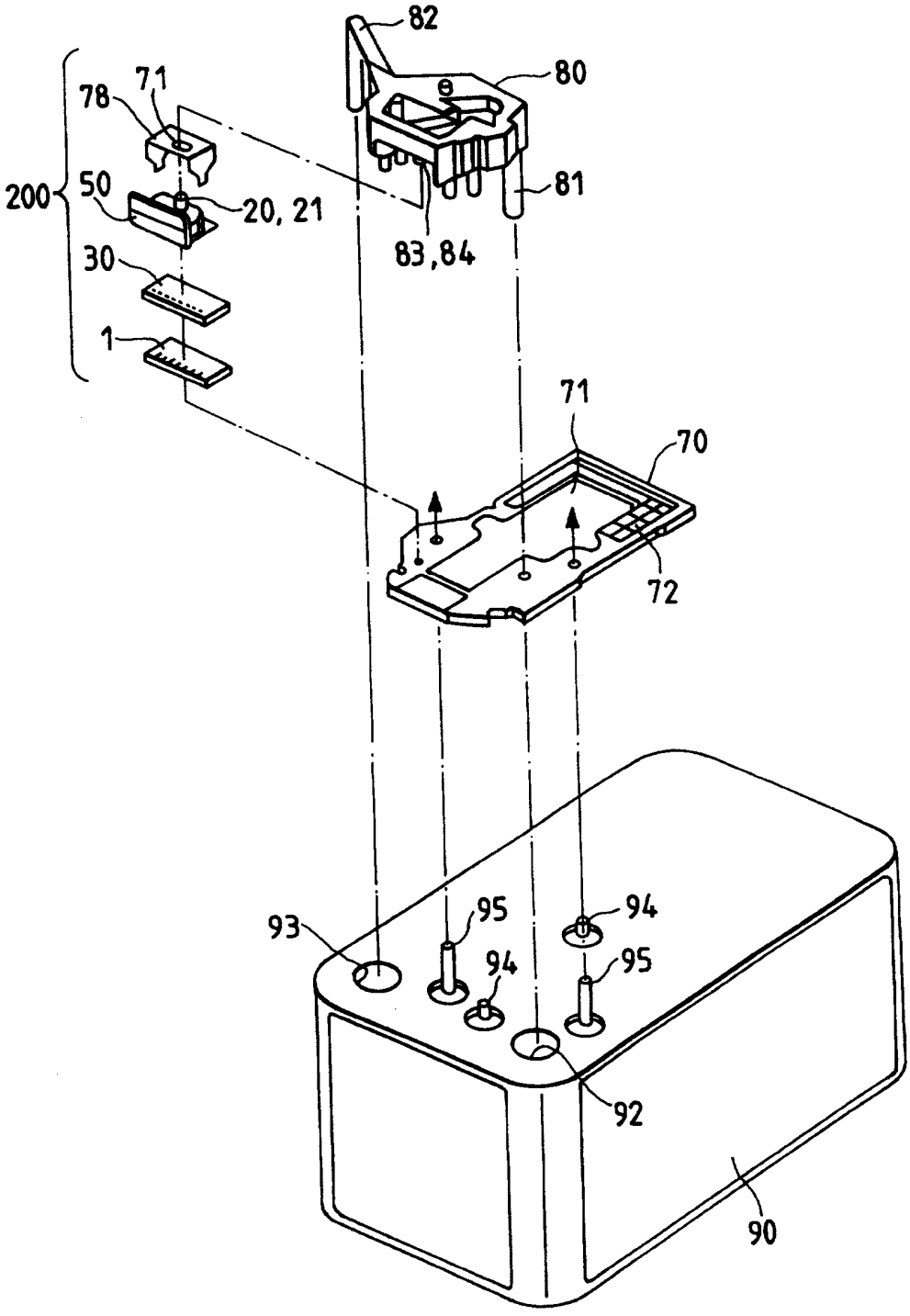


图 32

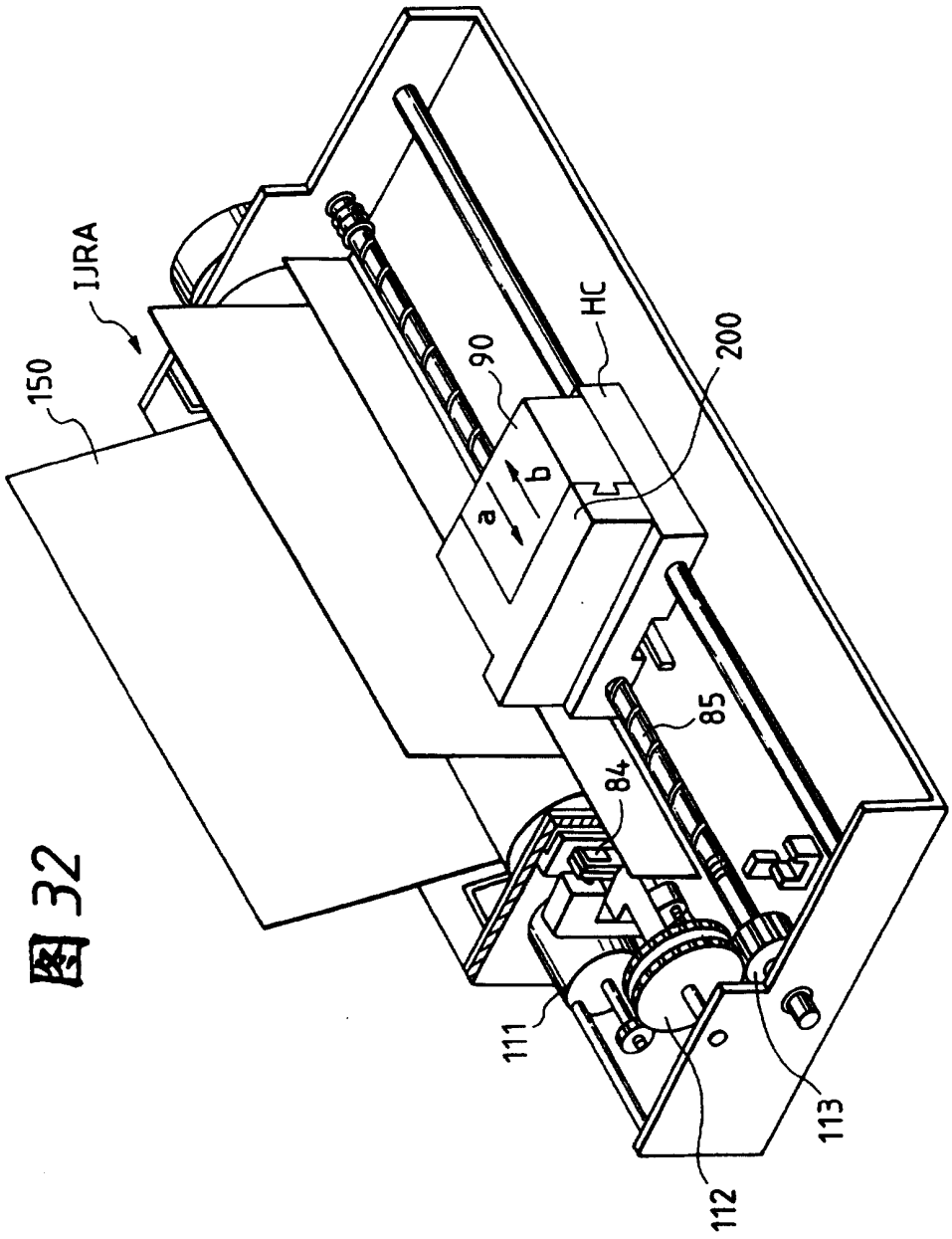


图 33

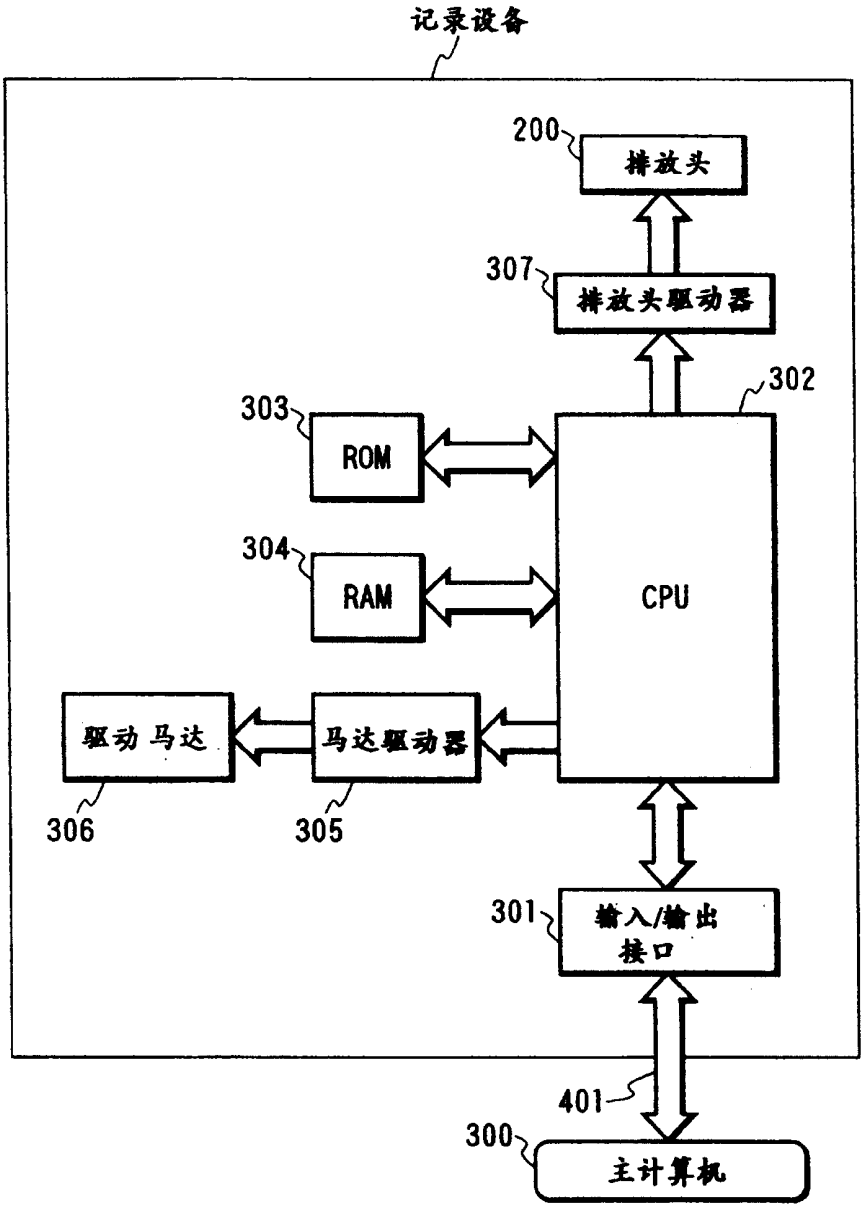

记录设备
200
排放头
307
排放头驱动器
302
303
ROM
304
RAM
CPU
驱动马达
马达驱动器
306
305
301
输入/输出
接口
401
300
主计算机

图 34

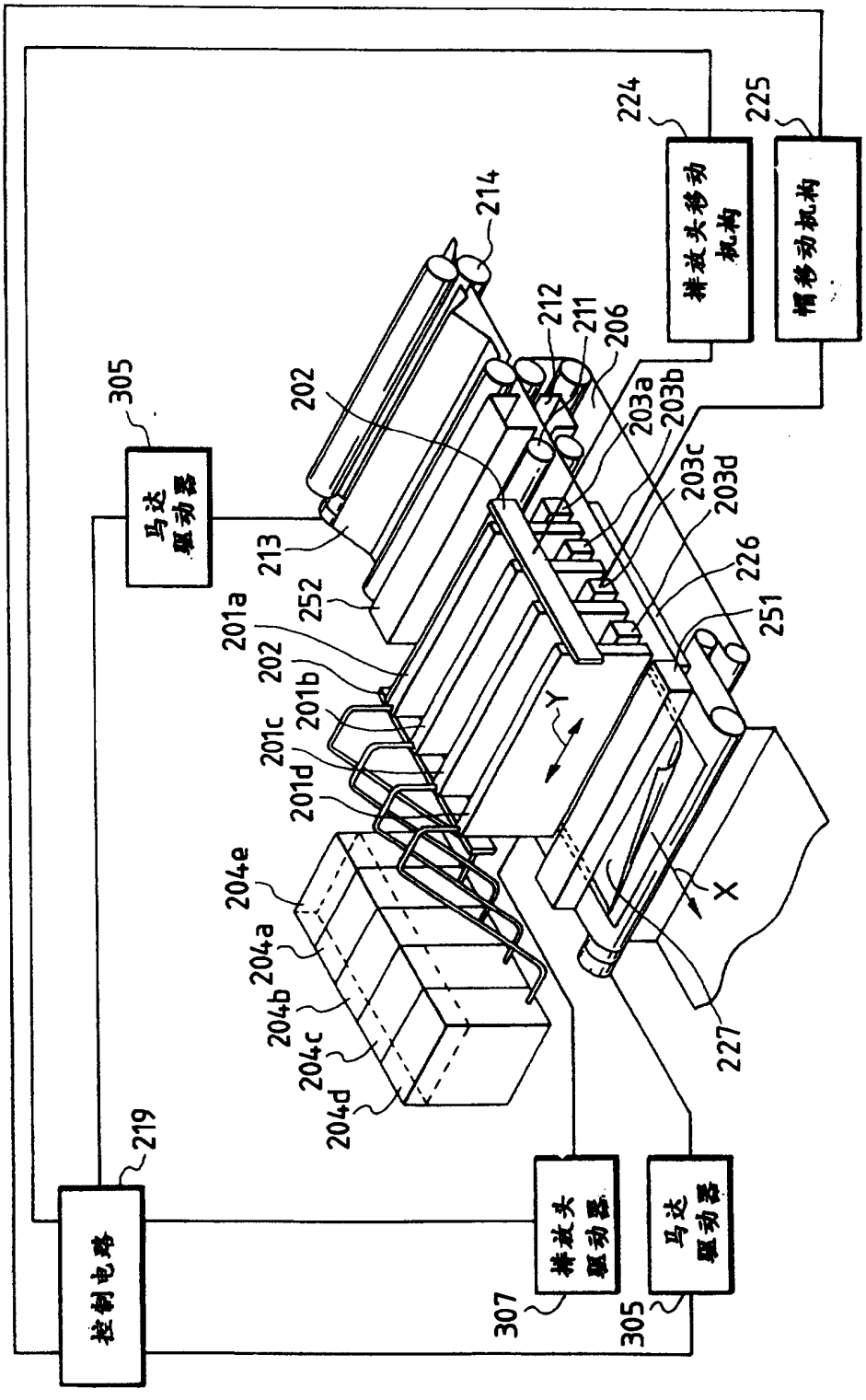

控制电路
219
马达驱动器
305
排放头驱动器
307
马达驱动器
305
排放头移动机构
224
帽移动机构
225
214
212
211
206
202
203a
203b
203c
203d
213
252
226
251
201a
202
201b
201c
201d
204e
204a
204b
204c
204d
227
Y
X

图 35

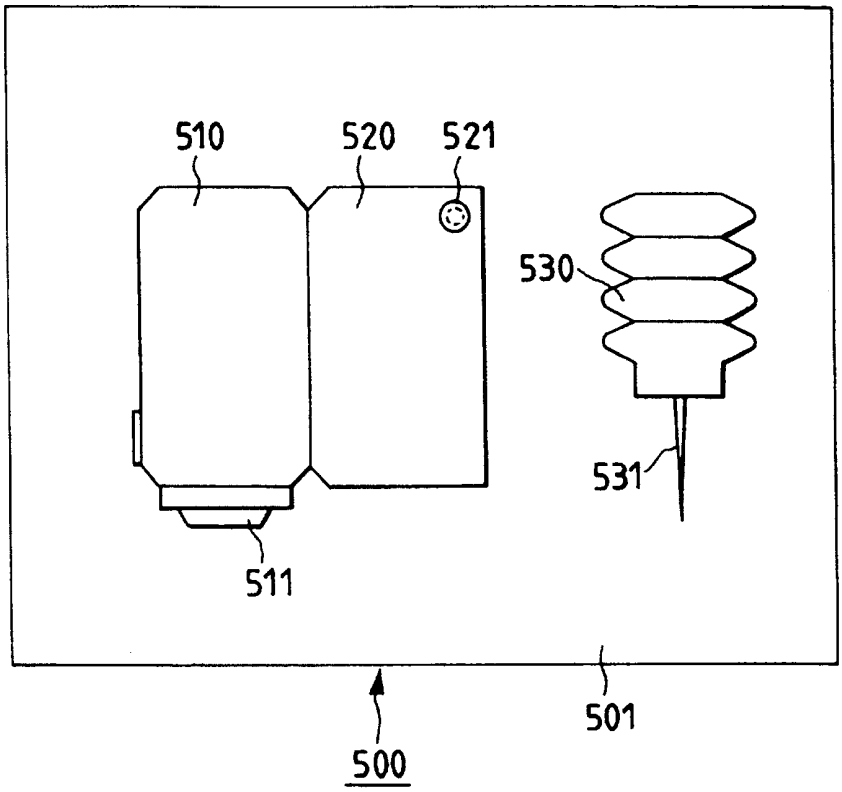


图 36A

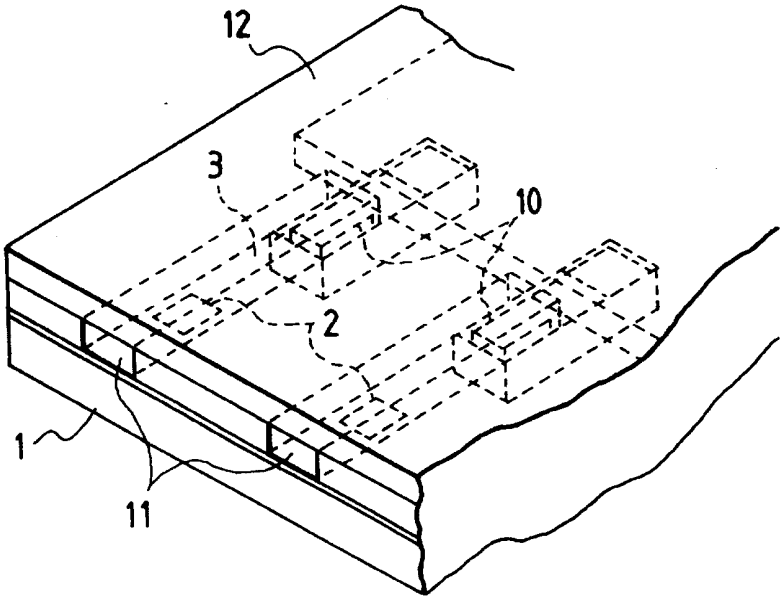


图 36B

