

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B41J 2/07 B41J 2/14

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117191.2

[45] 授权公告日 2002 年 11 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1093793C

[22] 申请日 1997. 6. 6 [21] 申请号 97117191.2

[30] 优先权

[32] 1996. 6. 7 [33] JP [31] 145687/96

[32] 1996. 6. 7 [33] JP [31] 146198/96

[32] 1996. 7. 12 [33] JP [31] 183035/96

[32] 1996. 7. 12 [33] JP [31] 183574/96

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 工藤清光 小泉宽 须釜定之 青野清美

阿部力 石永博之 榎野俊雄

刘田诚一郎 冈崎猛史 小俣好一

久保田雅彦 但马裕基 吉平文

浅川佳惠

[56] 参考文献

EPO 436 047A1 1991. 7. 10

EPO 655 337 1995. 5. 31

EP0721 841 1996. 7. 17

US5,278,585 1994. 1. 11

审查员 师朝阳

[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

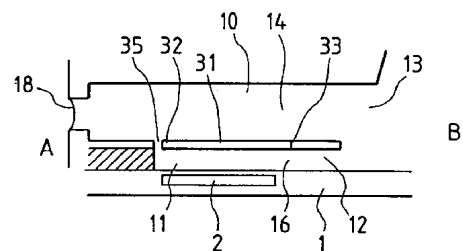
代理人 郑修哲

权利要求书 3 页 说明书 71 页 附图 60 页

[54] 发明名称 喷墨头、打印盒和喷墨装置

[57] 摘要

本发明提供了一种包括喷射液体的喷墨口；在液体中生成气泡的气泡生成区域；与气泡生成区域相对设置的活动件，该活动件可在第一位置和比第一位置更远离气泡生成区域的第二位置之间移动；在活动件的两个侧边至少与活动件的一部分形成一体的侧面元件，该侧面元件可与活动件一起移动并适于覆盖住生成的气泡的两侧，其特征在于，在气泡生成区域由于气泡的产生造成的压力使活动件从第一位置移向第二位置，活动件的移动使气泡更向下游而非上游的朝向喷墨口方向膨胀。本发明还提供带有这样的喷墨头的喷墨头壳体和带有这样的喷墨头的喷墨装置。



ISSN 1008-4274

1. 一种喷墨头，包括：

一个用于喷墨的喷墨口（18）；

一个与所述的喷墨口（18）连通的液体供应通道（10）；

一个产生气泡使得液体从喷墨口（18）喷出的气泡生成区域（11）；

一个面向所述的气泡生成区域（11）的活动件（31），所述的活动件（31）可响应在气泡生成区域（11）产生气泡使压力朝着所述的喷墨口（18）引起的压力从一个起始位置移动和离开所述的气泡生成区域（11）使压力朝着所述的喷墨口（18），和响应气泡的收缩而返回其起始位置，其特征在于

所述的活动件（31）成形为使在所述的活动件（31）运动离开所述的气泡产生区域（11）对所述的活动件的运动阻力小于在所述的活动件（31）返回其起始位置时的运动阻力。

2. 按照权利要求1的喷墨头，其特征在于所述的活动件（31）与朝向喷墨口（18）的液流方向横交的横截面形状是面向气泡产生区域（11）的凹部。

3. 按照权利要求1或2的喷墨头，其特征在于所述的活动件（31）与朝向喷墨口（18）的液流方向横交的横截面形状是在活动件的背离气泡生成区域（11）的凸起。

4. 按照权利要求1的喷墨头，其特征在于所述的活动件（31）有一部分把气泡附在用于直接接收气泡生成形成的压力的表面处。

5. 按照权利要求1的喷墨头，其特征在于所述的活动件（31）面向所述的气泡产生区域（11）的表面是凹形的。

6. 按照权利要求1或2的喷墨头，其特征在于所述的活动件

(31) 与朝向喷墨口(18)的液流方向横交的横截面的形状是一个三角形。

7. 按照权利要求1或2的喷墨头,其特征在于所述的活动件(31)与朝向喷墨口(18)的液流方向横交的横截面的形状是一个弓形。

8. 按照权利要求1或2的~~喷~~^流墨头,其特征在于所述的流动件(31)与朝向喷墨口(18)的液流方向横交的横截面的形状是台阶形。

9. 按照权利要求1或2的喷墨头,其特征在于所述的活动件(31)与朝向喷墨口(18)的液流方向横交的横截面的形状是梯形。

10. 按照权利要求6的喷墨头,其特征在于所述的活动件面向所述的气泡产生区域的表面与所述的活动件背向所述的气泡产生区域的表面有同样形状。

11. 按照权利要求7的喷墨头,其特征在于所述的活动件面向所述的气泡产生区域的表面与所述的活动件背向所述的气泡产生区域的表面有同样形状。

12. 按照权利要求8的喷墨头,其特征在于所述的活动件面向所述的气泡产生区域的表面与所述的活动件背向所述的气泡产生区域的表面有同样形状。

13. 按照权利要求9的喷墨头,其特征在于所述的活动件面向所述的气泡产生区域的表面与所述的活动件背向所述的气泡产生区域的表面有同样形状。

14. 按照权利要求1的喷墨头,其特征在于所述的气泡产生区域(11)具有生热元件(2),用来产生热,使气泡产生区域(11)产生气泡,所述的气泡产生区域限制在所述的生热元件(2)和所述的活动件(31)之间。

15. 按照上述权利要求1的喷墨头,其特征在于所述的活动件(31)具有朝着所述的气泡产生区域(11)延伸的侧部分(66)。

16. 按照权利要求 1 的喷墨头, 其特征在于所述的气泡产生区域(11)与和所述的液通道(14)隔开的另一个液通道(16)。

17. 按照权利要求 1 的喷墨头, 其特征在于所述的喷墨头包括多个喷墨口(18, 232), 各所述的喷墨口(18, 232)与相应的液通道(10, 231)连通和有与相应的活动件(31, 211)配合的气泡产生区域(11, 241),

18. 按照权利要求 1 的喷墨头, 其特征在于所述的活动件(31)具有朝着所述的气泡产生区域(11)延伸的侧部分(66), 所述的活动件(31)和侧部分(66)在第一位置限定一个或多个相应的形成气泡的液体通道, 和在第二位置形成一个公用的液体腔室。

19. 一种打印盒, 包括按照权利要求的 1 喷墨头, 及含有要供到所述的喷墨头的液体的液体通道。

20. 一种喷墨装置, 包括按照权利要求 1 的喷墨头, 和供应驱动信号以使液体从喷墨头排出的驱动信号供应装置。

喷墨头、打印盒和喷墨装置

5 本发明涉及一种喷墨头，通过向液体施加热能生成气泡使该喷墨头释放出所需液体，具体地说，本发明涉及一种带有一个由气泡的产生而移动的活动件的喷墨头、一个带有这样的喷墨头的打印盒和一个喷墨装置。

本发明用于在如纸、丝绒、纤维纸、纺织品、仿革纸、金属片材、塑料片材、玻璃、木材、陶瓷等类似记录介质上进行记录的如打印机、复印设备、带有通讯系统的传真设备、带有打印机部件的文字处理器等记录装置并且还用于与许多处理装置结合使用的工业记录装置。

顺便说说，在本说明书和权利要求中，“记录”一词不仅意味着将如文字或图片等有意义的图像施加于记录介质上，而且还指将如图案等无意义的图像施加到记录介质上。

15 在已知的喷墨记录方法（即所谓的热气泡喷墨记录方法）中，油墨状态的改变包括通过向油墨施加能量（如热能）形成体积突变（气泡产生），以及在由状态改变而产生的力的作用下油墨从喷墨口喷出，使油墨附着在记录介质上，从而在记录介质上形成图像。如美国专利 4, 723, 129 所公开的一种采用热气泡喷墨记录方法的记录装置包括用于释放油墨的喷墨口、与喷墨口连通的油墨通道以及设置在油墨通道上并用于产生喷墨能量的作为能量产生装置的电

20 热转换器。

根据这种记录方法，可无噪音、高速地记录高质量的图像，而且，在该方法使用的打印头中，由于喷墨的喷墨口可高密度排列，因此利用一个小巧的记录装置就可容易地获得高解像力的图像和彩色图像。因此，最近，热气泡记录

25 方法被应用到如打印机、复印机、传真机等类似很多办公设备，同时还用于如打印设备等工业系统中。

随着热气泡喷墨技术在很多领域的广泛应用，目前人们希望这项技术能够达到下述各种要求。

例如，在需要提高喷墨效率的方面，可以通过调整保护膜的厚度来优化生

30 热元件。该方法可以有效地增强向液体传递所产生的热量的效率。

而且，为了获得高质量的图像，建议一种驱动结构，它带来一种由于热气泡的稳定形成而能高速有效地喷墨的喷墨方式，而且，为了高速记录，提出一种油墨通道设计的改进方法，以便实现一种能依据喷出的墨量快速地向油墨通道中补充油墨的喷墨头。

5 在许多液体通道设计中，如图 44A 和 44B 所示的液体通道结构已在日本专利申请公开特许 63—199972 中公开。在上述日本专利申请公开特许 63—199972 中公开的液体通道结构和打印头控制方法是基于生成热气泡所产生的反向波（压力朝向喷口方向的反方向，即压力指向液体腔室 12）而提出的。由于反向波不指向喷口，因而被认为是一种能量损失。

10 在图 44A 和 44B 中表示的发明包括与生热元件 2 的热气泡生成区域有一定间隔的、对于生热元件 2 与喷墨口 11 相对设置的阀 10。

在图 44B 中，阀 10 有一个初始位置，该阀的一个活门与液体通道 3 的顶壁接触，而且，当生成气泡时，该阀的活门悬在液体通道 3 中。在这种技术方案中，通过阀 10 来控制一部分反向波，从而降低能量损失。

15 但是，通过上述结构，通过观察可以看出热气泡产生在含有要喷射的液体的液体通道 3 中，因此降低部分反向波对于喷墨是没有实际效果的。

如上所述，反向波本身与喷墨没有直接关系。当如图 44A 所示，反向波在液体通道 3 中产生时，直接关系到喷墨的热气泡的一部分压力已足以使油墨从液体通道 3 中喷出。因此，显然的是，即使减小了部分反向波，这种减小也不会对喷墨造成很大影响。

20 另一方面，在热气泡喷墨记录方法中，由于与油墨接触的生热元件反复加热，因此油墨的沉积物因油墨过热会积累在生热元件的表面上。根据油墨的种类，大量的沉积物会累积在生热元件上，造成生成的气泡不稳定，从而破坏喷墨的质量。而且，当所用的油墨在加热时容易劣化或者使用在其中难以形成合适气泡的油墨时，人们需要所用的油墨不能变劣并且能很好地实现喷墨。

25 考虑到上述问题，人们提出这样一种喷墨方法，其中通过受热可在其中生成气泡的液体（产生气泡的液体）与被喷出的油墨（喷出的油墨）不同，并且向喷出的油墨传递由气泡的生成所产生的压力来喷出油墨，该方法已在日本专利申请公开特许 61—69467、55—81172 和美国专利 4,480,259 中公开。在这种方法中，喷出的油墨与产生气泡的液体由一个硅橡胶或类似材料制成的柔韧

薄膜彻底隔开以避免喷出的油墨直接接触生热元件，并且在生成气泡的液体中由气泡生成所产生的压力通过柔韧薄膜的变形传递给喷射的油墨。通过这种结构，可以避免沉积物累积在生热元件上并且可以增加选择喷射的油墨的自由度。

5 但是，在这种使喷射的油墨与产生气泡的液体完全隔开的结构中，由于气泡生成所产生的压力通过柔韧薄膜的膨胀/收缩变形传递给喷射的油墨，所以气泡的压力很大程度上被柔韧薄膜吸收了。而且，由于柔韧薄膜的变形量不大，尽管具有喷射的油墨与产生气泡的液体之间分隔的优点，但喷墨效率和/或喷射能力还是降低了。

10 本发明前面说明了通过在液体通道中形成气泡（尤其是薄膜加热生成气泡）来喷射油墨的传统方法的基本喷墨的技术要点已做了改进，使之利用传统技术，通过常规地推理不容易想到。

本发明是通过下述三个技术分析实现的：第一个技术分析是基于液体通道中的一个活动件的操作方法，分析液体通道中的活动件的运动机构的原理，用以提供一种新的利用热气泡（在传统技术中无法实现）的喷墨方法和根据喷墨原理并可用于上述方法的打印头；第二个技术分析是基于产生气泡引起油墨喷射的原理；第三个分析是基于产生热气泡的生热元件的气泡形成区域。

根据以上分析，通过给出活动件的支点与活动件的自由端之间的位置关系就可将自由端定位在喷墨口附近，即支点的下游一侧，并且将活动件与生热元件即生成气泡的区域相对地设置，就可获得一种定位控制气泡的新技术。

在这种新技术中，最重要的是为显著提高喷墨性能或能力，从能量（来自气泡本身用于喷墨）的角度去考虑气泡生成部分的下游侧。即，气泡生成部分的下游侧有效地指向喷墨方向能极大地提高喷墨效率和喷墨速度。本发明人建议一种使气泡生成部分的下游侧确定地移向活动件的自由端的高水平的技术（大大高于现有技术水平）。在该高水平的技术中会发现，最好考虑活动件和在形成气泡的生热区域的下游侧（如液流方向上经过电热转换器区域中央的中心线的下游侧）或在控制气泡形成的表面区域中央的下游侧与气泡的生长相关的液体通道的结构因素，考虑活动件的设置和供液通道的结构可大大提高重填速度。

30 具体地说，本发明旨在更有效地利用上述喷墨机理，通过改进活动件的结

构或设置达到更稳定的喷墨性能。

本发明的第一个目的是提供一种能抑制气泡形成导致活动件移动所产生的气泡压力的侧泄漏的喷墨头，更有效地改善喷墨效率和喷墨压力。

5 本发明的第二个目的是提供一种能增强气泡的定向增长能力的喷墨头，更有效地改善喷墨效率和喷墨压力。

本发明的第三个目的是提供一种能真正避免形成气泡的液体与喷射的液体混合的喷墨头，高质量地完成喷墨操作。

另外，本发明的第四个目的是提供一种主要控制生成的气泡的新的喷墨原理。

10 本发明的第五个目的是提供一种能显著减少液体中的热积聚在生热元件上，并减少留在生热元件上的残余气泡的压力的喷墨头，改善喷墨效率和喷墨压力，从而很好地进行喷墨操作。

15 本发明的第六个目的是提供一种能避免反向波的惯性力朝向与供液方向相反的方向，并利用活动件的阀的功能，减少半月形液面的滞后量，从而提高填充频率，增加记录速度。

本发明的第七个目的是提供一种能减少生热元件上的沉积物、能扩大喷射液体的适应范围、并能提高喷墨效率和喷射压力的喷墨头。

本发明的第八个目的是提供一种能提高选择喷射液体的自由度的喷墨头。

20 本发明的第九个目的是提供一种通过减少构成供给大量液体的液体导入通道的组件数可以简便、便宜地制造、并且结构紧凑的喷墨头。

为达到上述目的，本发明的各特征如下。

即，活动件移动时流动通道中液体的阻力小于使活动件回到初始位置的阻力。

25 另外，当活动件被气泡移动时，活动件在朝向气泡生成区域的一侧（第二液流通道）呈凹起状。由于这种结构，活动件的一部分在直接承受气泡的生成所带来的压力的表面上将气泡包围起来。具体地说，本发明提供一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个用于在液体中生成气泡的气泡生成区域；一个与所述气泡生成区域相对设置的活动件，该活动件在第一位置与第二位置
30 之间可以移动，所述第二位置比第一位置距所述气泡生成区域更远；以及在所

述活动件两侧至少与所述活动件的一部分成为一体的侧面元件，该侧面元件可与所述活动件一起移动并且可覆盖所产生的气泡的边缘，其中，所述活动件由在所述气泡生成区域中气泡的生成所产生的压力作用下从所述第一位置移动到第二位置，并且所述活动件的移动使气泡朝着所述喷墨口下游方向的膨胀大于朝着所述喷墨口上游方向的膨胀。

5 本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个液体通道，该液体通道包括一个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件和一个从所述生热元件的上游沿着所述生热元件将液体提供到所述生热元件上的液体供应通道；一个与所述生热元件相对设置、并且具有一个靠近所述
10 喷墨口的自由端的活动件，由气泡生成所产生的压力可使该活动件的自由端移动，从而使所述压力指向所述喷墨口；以及在所述活动件两侧至少与所述活动件的一部分成为一体的侧面元件，该侧面元件可与所述活动件一起移动并且可覆盖所产生的气泡的边缘。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个通过向
15 液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件；一个与所述生热元件相对设置的活动件，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端，由气泡生成所产生的压力可使该活动件的自由端移动，从而使所述压力指向所述喷墨口；以及可与所述活动件一起移动并且可覆盖所产生的气泡的边缘的侧面元件；以及一个从靠近生热元件的所述活动件一个表面的上游部分将液体提供到所述生热
20 元件上的液体供应通道。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个与喷墨口相通的第一液体通道；一个第二液体通道，该液体通道包括一个通过向液体施加热量以在液体中生成气泡的气泡生成区域；一个设置在所述第一液体通道和所述气泡生成区域之间的活动件，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端，由在气泡生成区
25 域中的气泡生成所产生的压力可使该活动件的自由端向着第一液体通道方向移动，从而使所述压力指向所述第一液体通道的喷墨口；以及在所述活动件两侧至少与所述活动件的一部分成为一体的侧面元件，该侧面元件可与所述活动件一起移动并且可覆盖所产生的气泡的边缘。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个有槽元件，该元件包括多个喷射
30 液体的喷墨口、形成多个与各自的喷墨口直接相通的第一液体通道的多个凹

槽、以及一个形成将液体提供到所述的多个第一液体通道的第一液体腔室的凹起部分；一个元件基体，在该基体上设置多个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件；以及一个分离壁，该分离壁设置在所述有槽元件和所述元件基体之间，该分离壁适于构成与所述生热元件相对应的第二液体通道壁的一部分，该分离壁在与所述生热元件相对的一个位置具有一个在由生成气泡所产生的压力作用下可朝着所述第一液体通道方向移动的活动件；其中，所述活动件至少带有其两侧部分作为与所述活动件一起移动的侧面元件，该侧面元件可覆盖所产生的气泡的两边。

本发明提供的另一种利用生成气泡进行喷墨的喷墨装置，包括：一个喷墨头；和一个用于提供从所述喷墨头喷射液体的驱动信号的驱动信号提供装置。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个元件基体，在该基体上设置多个生成喷墨所用气泡的喷墨能量生成元件；与所述多个喷墨能量生成元件相应设置的多个喷墨口，并且每个喷墨口与用于提供液体的一个共用液体腔室直接相通；一个在液体中生成气泡的气泡生成区域；以及一个与所述气泡生成区域相对设置的活动壁，该活动壁在第一位置与第二位置之间可以移动，所述第二位置比第一位置距所述气泡生成区域更远；其中，所述活动壁在液体流动方向的下游侧具有一个自由端并且所述活动壁在利用喷墨能量生成元件在液体中生成气泡所产生的压力作用下从所述第一位置移动到第二位置，使压力方向指向所述喷墨口，从而使液体从所述喷墨口喷出。

本发明还提供一种在喷墨头中喷墨的方法，所述喷墨头包括一个元件基体和多个喷墨口，在所述基体上设置多个用于生成喷墨所用气泡的喷墨能量生成元件，所述多个喷墨口与所述多个喷墨能量生成元件相应设置，并且所述的每个喷墨口与提供液体的共用液体腔室直接相通，该方法包括下列步骤：提供一个与所述气泡生成区域相对设置的活动壁，在液体中生成气泡，该活动壁在第一位置与第二位置之间可以移动，所述第二位置比第一位置更远离所述气泡生成区域，利用喷墨能量生成元件在液体中生成气泡所产生的压力使活动壁从所述第一位置移动到第二位置，使压力方向指向所述喷墨口，从而使液体从所述喷墨口喷出。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个液体通道，该液体通道包括一个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件

和一个从所述生热元件的上游沿着所述生热元件将液体提供到所述生热元件上的供应通道；以及一个与所述生热元件相对设置的活动件，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端和一个设置在所述自由端上游的支点，该活动件至少在与所述生热元件相对设置的所述活动件的自由端处具有一个宽度小于所述喷墨口最大直径的凹起部分，气泡的生成可使该自由端移动，从而使气泡生成所产生的压力指向所述喷墨口。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件；一个与所述生热元件相对设置的活动件，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端和一个设置在所述自由端上游的支点，该活动件至少在与所述生热元件相对的活动件的自由端处具有一个宽度小于所述喷墨口最大直径的凹起部分，气泡的生成可使该自由端移动，从而使气泡的生成所产生的压力指向所述喷墨口；以及一个从所述活动件的上游部分沿靠近生热元件的活动件的一个表面将液体提供到所述生热元件上的供应通道。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个与所述喷墨口相通的第一液体通道；一个第二液体通道，该液体通道包括一个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的气泡生成区域；以及一个与气泡生成区域相对设置的、位于所述第一液体通道和所述气泡生成区域之间的活动件，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端和一个设置在所述自由端上游的支点，该活动件至少在与所述生热元件相对的活动件的自由端处具有一个宽度小于所述喷墨口最大直径的凹起部分，气泡的生成可使该自由端向着第一液体通道方向移动，从而使气泡的生成所产生的压力指向所述第一液体通道的喷墨口。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个有槽元件，该元件包括多个用于喷射液体的喷墨口、形成与各自的喷墨口直接相通的多个第一液体通道的多个凹槽、以及一个形成向多个第一液体通道供给液体的第一液体腔室的凹起部分；一个元件基体，在该基体上设置多个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件；以及一个活动件，该活动件与元件基体相对设置、位于所述有槽元件和所述元件基体之间，该活动件适于构成与所述生热元件相对应的第二液体通道壁的一部分，并且该活动件具有一个靠近所述喷墨口的自由端和一

个设置在所述自由端上游的支点，该活动件至少在与所述生热元件相对的活动件的自由端处具有一个宽度小于所述喷墨口最大直径的凹起部分，气泡的生成可使该自由端向着第一液体通道方向移动，从而使气泡的生成所产生的压力指向所述第一液体通道的喷墨口。

5 本发明提供的另一种箱体，包括：上述喷墨头和盛放供给所述喷墨头的液体的墨盒。

本发明提供的另一种喷墨装置，包括：上述喷墨头和提供从所述喷墨头喷射液体的驱动信号的驱动信号提供装置。

10 本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个与所述喷墨口相通的液体通道；一个在所述液体通道的液体中生成气泡的气泡生成区域；以及一个与在所述液体通道中的所述气泡生成区域相对设置的活动件，并且该活动件可在气泡生成区域中的气泡生成而产生的压力作用下移动以使所述压力指向所述喷墨口并且该活动件在气泡收缩所产生的负压作用下返回到其初始位置；其中，当该活动件移动时，在所述液体通道中的液体对所述活动件15 的阻力小于该活动件返回时的阻力。

本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个用于喷墨的喷墨口；一个与所述喷墨口相通的第一液体通道；一个第二液体通道，该液体通道包括一个通过施加热量以在液体中产生气泡的气泡生成区域；以及一个设置在所述第一液体通道和所述气泡生成区域之间的活动件，并且该活动件可在气泡生成区域中的气20 泡生成而产生的压力的作用下向所述第一液体通道移动使得所述压力指向所述喷墨口并且该活动件在由气泡收缩所产生的负压作用下返回到其初始位置；其中，当该活动件移动时，在所述第一液体通道中的液体对所述活动件的阻力小于该活动件返回时的阻力。

25 本发明提供的另一种喷墨头，包括：一个有槽元件，该元件包括多个用于喷射液体的喷墨口、形成与各自喷墨口直接相通的多个第一液体通道的多个凹槽、以及一个形成将液体供给到所述的多个第一液体通道的第一液体腔室的凹起部分；一个元件基体，在该基体上设置多个通过向液体施加热量以在液体中产生气泡的生热元件；以及一个活动件，该活动件设置在所述有槽元件和所述元件基体之间，该活动件适于构成与所述生热元件相对应的第二液体通道壁的一30 部分，并且该活动件在气泡生成区域中的气泡生成而产生的压力作用下向所

述第一液体通道移动使得所述压力指向所述喷墨口并且该活动件在由气泡收缩所产生的负压作用下返回到其初始位置；其中，当该活动件移动时，在所述液体通道中的液体对所述活动件的阻力小于该活动件返回时的阻力。

5 本发明提供的另一种箱体，包括：上述喷墨头；和一个用于盛放提供给所述喷墨头的液体的墨盒。

本发明提供的另一种喷墨装置，包括：上述喷墨头；和一个用于提供从所述喷墨头喷射液体的驱动信号的驱动信号提供装置。

本发明提供的另一种喷墨装置，包括：上述喷墨头；和一个记录介质传送装置，该装置可传送一个用于接收从所述喷墨头喷出的液体的记录介质。

10 如上所述，根据基于新的喷墨机理的本发明的喷墨头，由于生成的气泡的两侧被侧面元件所覆盖，所以指向与液流方向相切方向的压力也变为朝向液流方向。同时，气泡生长方向本身也朝向下游侧，因此，下游气泡部分的增长大于上游气泡部分的增长。由于靠近喷墨口的液体能有效地喷向喷墨口，与传统技术相比，可以提高喷墨效率。如，与传统技术相比，本发明的最佳实施例的
15 喷墨效率可提高 2 倍甚至更多。

特别是，当活动件构成活动件的侧边的具有包括膨胀/收缩部分的柔性薄膜，且膨胀/收缩部分被用作侧面元件时，膨胀/收缩部分会调整活动件的移动量。因此，活动件的移动引起的靠近喷墨口的液体通道的张开程度恒定，而且朝向喷墨口的气泡压力也恒定，最终实现稳定地喷墨操作。

20 凭借本发明的技术特征，即使喷墨头长时间处于低温和/或低湿度的条件下也能良好地喷墨。即使出现错误，只要进行恢复处理，如预喷射和/抽吸复原，就能轻易地恢复正常状态。

尤其是，经过长时间的放置，很多现有的热气泡喷墨头的 64 个喷墨口都会出现故障，而本发明的喷墨头只有一半或更少的喷墨口出现故障。而且，当
25 通过预喷射使这些喷墨头复原时，会发现，必须对每个喷墨口进行大约 1000 次预喷射；而对本发明的喷墨头只须进行大约 100 次预喷射就可复原。这意味着可以减少复原时间和复原操作中的液体损耗并大大降低工作成本。

而且本发明改善了重填的性能，改善了连续喷墨中的响应、气泡的稳定生长和液滴的稳定性，从而实现了高速喷墨带来的高速记录和高质量的图像记
30 录。

对本发明各个实施例的详细描述会显现出本发明的其它优点。

顺便说一句，在说明书和权利要求书中，“上游”和“下游”是相对于供液源经过气泡生成区域（或活动件）到喷墨口的液流方向，或结构方向。

另外，气泡本身的“下游侧”主要指直接影响喷墨的气泡的靠近喷墨口一侧的部分。尤其指在液流方向或结构方向上或在生热元件区域的中心的下游在气泡中心的下游生成的气泡部分。

另外，在说明书和权利要求书中，“基本封闭”或“基本密封”指当气泡生长过程中，在活动件移动之前，气泡不能从活动件下游侧的缝隙泄漏。

此外，“分离壁”广义上指用于将气泡生成区域与直接与喷墨口连通的区域分离开的壁（可以包括活动件），狭义上指区分包括气泡生成区域的液体通道和直接与喷墨口连通的液体通道、并防止两个液体通道的液体相互混合的壁。

图 1A、1B、1C 和 1D 是本发明喷墨头一个实施例的示意图；

图 2 是本发明喷墨头的一个局部视图；

图 3A 和图 3B 是从喷墨口一侧所看到的本发明喷墨头的示意图；

图 4A、图 4B 和图 4C 表示本发明喷墨头的膨胀/收缩部分制作方法的简图；

图 5 是在一个常规的喷墨头中表示一个气泡压力传递的示意图；

图 6 是在本发明喷墨头中表示一个气泡压力传递的示意图；

图 7 是说明在本发明中的液体流动的示意图；

图 8 是本发明第二实施例的喷墨头的一个局部视图；

图 9A 和图 9B 是从喷墨口一侧所看到的图 8 中喷墨头的示意图；

图 10 是本发明第三实施例的喷墨头的一个局部视图；

图 11 是本发明第四实施例的喷墨头的一个局部视图；

图 12 是本发明第五实施例的喷墨头的一个截面图；

图 13A、13B 和 13C 是本发明第六实施例的喷墨头的一个示意图；

图 14 是本发明第七实施例的喷墨头（两个液体通道）的一个截面图；

图 15A 和图 15B 是表示在本发明第七实施例的喷墨头中活动件动作的简图；

图 16 是本发明第八实施例的喷墨头的一个局部视图；

- 图 17A 和图 17B 是图 16 中喷墨头的一个液体通道的示意图;
- 图 18A 和图 18B 是从喷墨口一侧所看到的图 16 中喷墨头的示意图;
- 图 19 表示图 16 中喷墨头的活动件制作方法的简图;
- 图 20A 和 20B 是本发明第九实施例的喷墨头的局部视图;
- 5 图 21 是图 20A 和 20B 中喷墨头的一个液体通道的示意图;
- 图 22A 和 22B 是本发明第十实施例的喷墨头的局部视图;
- 图 23A、23B、23C、23D 和 23E 是图 20A 和 20B 中喷墨头的一个液体通道的示意图;
- 图 24 是说明一个活动件和一个第一液体通道结构的截面图;
- 10 图 25A、25B 和 25C 是说明一个活动件和一个液体通道结构的截面图;
- 图 26A、26B 和 26C 是说明另一种形状的活动件结构的简图;
- 图 27 表示生热元件的一个区域与喷出的油墨量之间关系的图表;
- 图 28A 和 28B 表示一个活动件与一个生热元件之间位置关系的图;
- 图 29 表示在活动件支点处的生热元件的一个边缘的距离与活动件的移动
- 15 量之间关系的图表;
- 图 30 表示一个生热元件与一个活动件之间位置关系的图;
- 图 31A 和 31B 是本发明喷墨头的纵向截面图;
- 图 32 表示一个驱动脉冲形式的示意图;
- 图 33 表示本发明喷墨头的一个供墨通道的示意图;
- 20 图 34 是本发明喷墨头的立体剖视图;
- 图 35A、35B、35C、35D 和 35E 是表示本发明喷墨头的一种制作方法的图;
- 图 36A、36B、36C 和 36D 是表示本发明喷墨头的一种制作方法的图;
- 图 37A、37B、37C、37D 是表示本发明喷墨头的一种制作方法的图;
- 25 图 38 是喷墨盒体的一个立体剖视图;
- 图 39 是一个喷墨装置的示意图;
- 图 40 是一种喷墨装置的框图;
- 图 41 是本发明使用的侧导板形的喷墨头的一个截面图;
- 图 42 是一个喷墨记录系统的结构图;
- 30 图 43 是一个喷墨头配件箱示意图;

- 图 44A 和 44B 是一种常规喷墨头的液体通道结构图;
- 图 45 是本发明第十一实施例的喷墨头的一个示意图;
- 图 46A、46B、46C 和 46D 是图 45 中喷墨头的一个液体通道的示意图;
- 图 47 是图 45 中喷墨头的一个局部视图;
- 5 图 48 是本发明喷墨头的一个液体通道结构的示意图;
- 图 49 是本发明第十二实施例的喷墨头的一个示意图;
- 图 50 是本发明第十三实施例的喷墨头的一个示意图;
- 图 51 是本发明第十四实施例的喷墨头的一个示意图;
- 图 52A、52B、52C 和 52D 是本发明第十五实施例喷墨头的示意图;
- 10 图 53 是图 52A、52B、52C 和 52D 中喷墨头的一个局部视图;
- 图 54 是从喷墨口一侧所看到的图 52A、52B、52C 和 52D 中喷墨头的示意图;
- 图 55 是本发明第十六实施例的喷墨头的一个局部视图;
- 图 56 是本发明第十七实施例的喷墨头的一个局部视图;
- 15 图 57 是本发明第十八实施例的喷墨头(两个液体通道)的一个截面图;
- 图 58 是图 57 中喷墨头的一个局部视图;
- 图 59A 和图 59B 是表示一种活动件动作的简图;
- 图 60A 和图 60B 是表示一个活动件的凹槽形状的一种改进的简图;
- 图 61A 和图 61B 是表示一个活动件的凹槽形状的另一改进的简图;
- 20 图 62A 和图 62B 是表示一个活动件的凹槽形状的又一种改进的简图;
- 图 63A 和图 63B 是表示一个活动件的凹槽形状的另一改进的简图;
- 图 64A、64B 和 64C 表示第二液体通道与活动件之间的位置关系图;
- 图 65A、65B、65C 和 65D 是本发明第十九实施例喷墨头的示意图;
- 图 66 是图 65A、65B、65C 和 65D 中喷墨头的一个局部视图;
- 25 图 67 是从喷墨口一侧所看到的图 65A、65B、65C 和 65D 中喷墨头的示意图;
- 图 68 是本发明第二十实施例的喷墨头的一个局部视图;
- 图 69 是从喷墨口一侧所看到的图 68 中喷墨头的示意图;
- 图 70 是本发明第二十一实施例的喷墨头的一个局部视图;
- 30 图 71 是本发明第二十二实施例的喷墨头(两个液体通道)的一个截面图;

图 72 是图 71 中喷墨头的一个局部视图;

图 73A 和图 73B 是表示一种活动件动作的简图;

图 74A、74B、74C、74D、74E、74F、74G、74H 和 74I 表示活动件各种变形的截面图;

5 图 75A、75B 和 75C 表示图 67 中活动件的一个制作方法的简图;

图 76A、76B、76C、76D 和 76E 表示图 74C 中活动件的一个制作方法的简图;

图 77A、77B 和 77C 表示图 74D 中活动件的一个制作方法的简图; 以及

10 图 78A、78B、78C、78D、78E 和 78F 表示图 74H 中活动件的一个制作方法的简图;

(第一实施例)

现参照附图详细描述本发明的第一实施例。

首先, 在这个实施例中将要说明是, 通过控制由气泡生成而产生的压力的传递方向以及气泡的生长方向使喷墨压力和喷墨效率得到提高, 从而便于喷
15 墨。

图 1A、1B、1C 和 1D 是按照第一实施例的喷墨头液体通道的截面图, 图 2 是喷墨头的局部视图。图 3A 和 3B 是从喷墨口侧所看到的第一实施例的喷墨头的截面图。

本实施例的喷墨头包括一个元件基体 1, 一个生热元件 2 (在本实施例中
20 生热电阻元件尺寸为 $40\mu\text{m}\times 105\mu\text{m}$) 设置在基体 1 上以便将热能施加到液体上 (作为喷墨能量生成元件, 该元件用于生成喷墨所需的能量), 液体通道 10 与生热元件 2 相应地形成在元件基体 1 上。液体通道 10 与喷墨口 18 相通并且还与共用的液体腔室 13 相通, 腔室 13 用于将液体供应给多个液体通道 10, 液体通道 10 从共用液体腔室 13 中接收相当于排出墨量的油墨。

25 在元件基体 1 上方以及液体通道 10 内设置一个由树脂或类似材料的柔性薄膜构成的活动件 31, 该活动件的两侧设有膨胀/收缩部分 60 并且具有一个平的上表面。活动件 31 的一端和膨胀/收缩部分 60 固定在一个基座 34 (即支撑件) 上, 该基座 34 是由组合在液体通道 10 的壁和元件基体 1 上的感光树脂形成的。从而, 以这样一种方式安装活动件 31, 即当所述膨胀/收缩部分 60
30 膨胀和收缩时该活动件的上表面可绕在其一端的支点 (即支撑部分) 33 移动。

活动件 31 所具有的支点 33 位于液体流动的上游位置,所述液体流动是指大量液体从共用液体腔室 13 通过该活动件 31 流到喷墨口 18, 并且该活动件 31 在支点 33 的一个下游位置是敞开以在其两侧形成膨胀/收缩部分 60 和在其末端的一个自由端(自由端部分) 32, 相对生热元件 2 设置活动件 31 以使该活动件 31 覆盖生热元件 2 而且活动件与生热元件 2 保持大约 15 μ m 的间隙。气泡生成区域 11 确定在生热元件 2 和活动件 31 之间。

参照图 4A、4B 和 4C 举例说明具有膨胀/收缩部分 60 的薄膜的制作方法。这里将描述一种电成形方法。首先,如图 4A 中所示,预备一个具有凸起 62a 的母模 62, 凸起 62a 相当于膨胀/收缩部分 60。确定凸起 62a 的高度、具体形状和数目以便按照树脂的材料和厚度得到一个需要的变形量,所述树脂用于形成薄膜。然后,如图 4B 中所示,将作为薄膜材料的树脂(例如聚酰亚胺) 63 覆盖在母模 62 的表面上,凸起 62a 形成在所述的母模 62 上。接着将薄膜材料 63 从母模 62 上剥离,从而得到如图 4C 中所示的具有膨胀/收缩部分 60 的薄膜。

生热元件 2 和活动件 31 的类型、具体形状以及配置不只限于上述的一种情况,生热元件 2 和活动件 31 的具体形状和设置是为了控制气泡的生长和压力的传递,这些将在后面得到描述。顺便说说,为了说明后面将要描述的液体流动,所述的液体通道 10 具有一个直接与喷墨口 18 相通的第一液体通道 14 (在活动件 31 的一侧)和一个包括气泡生成区域 11 和一个液体供给通道 12 的第二液体通道 16 (在活动件的另一侧)。

利用生热元件 2 对在活动件 31 和生热元件 2 之间的气泡生成区域中的液体加热,利用一种如在美国专利 No. 4,723,129 中所披露的薄膜汽化现象在液体内形成一个气泡。气泡的形成产生压力,以及气泡优先地作用于活动件 31 以使膨胀/收缩部分 60 膨胀,结果活动件 31 绕支点 33 移动使该活动件朝着喷墨口 18 方向大大地敞开,上述这些内容表示在图 1B、1C 或图 2 中。根据活动件 31 的移动或移动状态,由气泡的形成所产生的压力传递方向和气泡本身的生长方向是向着喷墨口 18 的方向。

现在,将描述本发明的一个基本喷墨原理。本发明最重要的原理是,利用气泡或其本身的压力使活动件 31 (对着气泡设置的)从第一位置(正常状态)

移动到第二位置（移动状态），以便通过移动的活动件 31 使由气泡的形成和气泡本身所产生的压力的方向向着设有喷墨口 18 的下游部分。

下面将参照图 5（示意性地表示没有活动件 31 的一个常规液体通道结构）和图 6（表示本发明）充分地说明该原理。这里顺便说一下，箭头 V_1 表示 5 向着喷墨口的压力传递方向；箭头 V_2 表示向着上游部分的压力传递方向。

在图 5 中所示的常规喷墨头中，没有用于调整由气泡 40 的形成所产生的压力传递方向的装置。因而，气泡 40 的压力向着与气泡表面垂直的如箭头 V_1 — V_2 所示的各个方向传递。其中，压力传递方向 V_1 — V_2 具有指向方向 V_1 的部分，这部分对于喷墨是最有效的，并且压力传递方向 V_1 — V_2 靠近喷墨口位于气 10 泡的左半部分上，并且对喷墨效率、喷墨压力和喷墨速率起作用。进一步，因为压力传递方向 V_1 指向喷墨方向 V_1 ，所以是最有效的；反之，压力传递方向 V_2 指向喷墨方向 V_1 的部分最少。

相反地，在表示本发明的图 6 中，在图 5 中指向各个方向的压力传递方向 V_1 — V_2 通过活动件 31 都指向着下游部分（即向着喷墨口）（即不同的压力传递 15 方向转换成向着下游方向），结果气泡 40 的压力直接和有效地对喷墨产生作用。进一步，如图 3B 中所示，由于通过膨胀/收缩部分 60 使气泡 40 的两边得到交换和调整，所以在活动件 31 的膨胀/收缩部分 60 的作用下，液体通道 10 横向的压力也可指向喷墨口 18。与力传递方向 V_1 — V_2 相似，气泡生长方向也指向下游部分，结果气泡在下游侧的生长大于在上游侧的生长。利用活动件 20 31 控制气泡 40 本身的生长方向和气泡 40 的压力传递方向，使喷墨效率、喷墨压力和喷墨速度能够提高。

下面参照图 1A、1B、1C 和 1D 充分描述该实例施的喷墨头的喷墨过程。

图 1A 表示在将能量（例如电能）提供给生热元件 2 以前的一个状态，即，使生热元件 2 产生热量以前。重要的是，至少对着气泡 40 的一个下游部分设 25 置活动件 31，所述气泡将由生热元件 2 所产生的热量形成的。也就是说，活动件 31 至少延伸到液体通道中生热元件区域中央部分 3 的一个下游位置（即，经过生热元件区域中央 3 和垂直于液体通道长度方向的一条线的下游），以便活动件 31 作用于气泡 40 的下游部分上。

图 1B 表示的是通过对生热元件 2 提供电能使生热元件 2 加热以及利用生热元件 2 所产生的热量使存在于气泡生成区域 11 中的一部分液体受热导致薄膜汽化，而由这种薄膜汽化形成气泡 40 的状态。

此时，活动件 31 在由气泡 40 的形成所产生的压力作用下从第一位置移动到第二位置以便使气泡 40 的压力传递方向指向喷墨口。进一步，同时膨胀/收缩部分 60 膨胀以便活动件 31 形成一个从上游部分（共用液体通道 13 侧）指向上游部分（喷墨口 18 侧）的液体通道。这里如上所述，重要的是，活动件 31 的自由端 32 设置在下游部分并且活动件的各边是由膨胀/收缩部分 60 构成的以便活动件 31 只是朝着喷墨口的方向敞开，支点 33 设置在上游部分，至少活动件 31 的一个部分面对着生热元件 2 的下游部分（即，气泡 40 的下游部分）。

图 1C 表示的是在由气泡 40 的生长所产生的压力作用下气泡进一步生长以及活动件 31 进一步移动的状态。所生成的气泡 40 在下游部分的生长大于在上游部分地生长，并且气泡生长超过活动件 31 的第一位置（如虚线所示）。

在本发明中，如图 2、3A 和 3B 所示，活动件 31 由具有膨胀/收缩部分 60 的薄膜形成，因为支点 33 和活动件两侧整体地固定在元件基体 1 上并且活动件只是朝着喷墨口 18 的方向敞开的，所以当活动件 31 随着气泡 40 的生长逐渐移动时，气泡 40 的压力传递方向调整到一个易于定向方向（即，指向朝着喷墨口敞开的自由端），结果使气泡 40 的生长方向一致地指向喷墨口 18，从而提高喷墨效率。当气泡 40 的生长方向和压力传递方向指向喷墨口时，活动件顺从这个方向，结果可以按照所传递的压力值有效地控制气泡 40 的生长方向。进一步地，由于通过膨胀/收缩部分 60 来调整活动件 31 的移动量以便在活动件移动过程中使活动件 31 的自由端 32 的开口程度总是保持恒定，因此作用于第一液体通道 14 上的气泡压力也变得恒定，从而达到稳定喷墨的目的。

图 1D 表示的是通过减小气泡中的压力使气泡 40 收缩直到消失的状态（薄膜加热之后）。

在由于气泡 40 收缩、活动件 31 自身的弹性以及膨胀/收缩部分 60 的恢复性能而产生的负压作用下，移动到第二位置的活动件 31 回到图 1A 所示的初始位置（第一位置）。进一步地，当气泡消失时，为了在气泡生成区域 11 补偿气泡 40 的缩小量以及补偿喷出的墨量，油墨从上游侧（B），即油墨如箭

头 V_{m1} 和 V_{m2} 所示的从共用液体腔室 13 和如箭头 V_c 所示的从喷墨口 18 流入气泡生成区域。

前面已经说明了活动件 31 随气泡 40 的形成而发生的动作以及喷墨过程，现在将详细地说明本发明喷墨头中补充油墨的过程。

5 下面将参照图 1A、1B、1C 和 1D 详细地描述本发明的供墨机构。

经过图 1C 中所示的状态之后，当气泡 40 从最大体积状态收缩时，用于补偿减小的气泡体积的油墨从第一液体通道 14 的喷墨口 18 和从与第二液体通道 16 相通的共用液体腔室 13 流入气泡生成区域 11 中。在常规的没有活动件 31 的液体通道的设计中，向着喷墨口流入缩小的气泡位置的墨量和向着共用液体腔室流入缩小的气泡位置的墨量取决于气泡生成区域与喷墨口之间的流动阻力和气泡生成区域和共用液体腔室之间的流动阻力（即，决定于液体通道的阻力和液体的惯性）。

15 这样，当气泡生成区域和喷墨口之间的流动阻力小于气泡生成区域和共用液体腔室之间的流动阻力时，大量的油墨流入缩小的气泡位置，从而增加了一个半月形液面 M 的滞后量。特别是，气泡生成区域和喷墨口之间的流动阻力越小（以便提高喷墨效率），则半月形液面 M 的滞后量越大，因而使补充油墨的时间增加，对于高速记录产生不良的影响。

相反，在所述的实施例中，因为设置了一个活动件 31，假设气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置上方）为 W_1 ，气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置下方，即朝向气泡生成区域 11）为 W_2 ，则在气泡缩小的过程中当活动件 31 回到其初始位置时，半月形液面 M 的滞后中止。并且，相当于剩余体积 W_2 的油墨主要由第二液体通道 16 中的油墨液流 V_{m2} 提供。这样，半月形液面 M 的滞后量可控制到大约体积部分 W_1 的一半；顺便提一句，在常规的方法中，半月形液面 M 的滞后量大约是气泡总体积 W 的一半。

25 进一步地，由于在气泡消失过程中，在负压的作用下，相当于体积部分 W_2 的油墨主要从上游侧（ V_{m1} ）方向沿正对生热元件 2 的活动件 31 的表面被强制提供，因此补充油墨的时间可被缩短。

30 在常规的喷墨头中的气泡消失过程中，当利用负压补充油墨时，由于半月形液面的起伏增大而使图像的质量变坏。相反，对于所述实施例的高速的油墨重新充填，由于油墨从靠近喷墨口的第一液体通道到靠近喷墨口 18 的气泡生

成区域 11 的流动受到活动件 31 的抑制，因此可使半月形液面M的起伏达到最小。

这样，按照本发明，因为通过迫使油墨从第二液体通道 16 的供墨通道 12 补充到气泡生成区域 11 中以及抑制半月形液面的滞后或起伏从而实现了高速的油墨重新充填，所以可实现稳定喷墨和高速反复喷墨，并且当应用于记录领域时，可以得到高质量的图像和高速记录。

在本发明的方案中，还提供下述有效功能。也就是说，可以抑制由气泡形成所产生的压力传递到上游侧（反向波）。产生在生热元件 2 上的气泡 40 上的气泡部分（靠近共用液体腔室 13（上游侧））的压力会将油墨推回到所述上游侧（产生反向波）。反向波产生上游压力、油墨的上游移动和一个由于油墨移动产生的惯性力，反向波阻止油墨重新充填到液体通道中，从而对高速记录产生不良影响。在本发明中，由于活动件 31 抑制了所述的上游压力、油墨上游移动和惯性力，因此可进一步提高油墨的重填能力。

下面将描述实施例中的其它特有结构和优点。

该实施例的第二液体通道 16 具有一个供墨通道 12，该供墨通道 12 具有一个在生热元件 2 的上游部分与生热元件 2 水平连接（即与元件 2 平齐）的内壁。这时，油墨沿活动件 31 正对气泡生成区域 11 的表面提供到气泡生成区域 11 和生热元件 2 的表面（如液流 V_m ）。这样，就防止生热元件 2 上的油墨停滞，从而油墨中的气体和残余气泡可以容易地去除，并且可以避免油墨中热量过度积累。因而，稳定的气泡可高速反复形成。顺便说说，在该实施例中，虽然说明了具有一个基本水平内壁的供墨通道 12 的例子，但是该供墨通道的内壁不限于这个例子，可以具有一个平缓的坡度或与生热元件表面光滑连接的其它形状以防止生热元件上油墨停滞和防止所提供的油墨波动。

另外，应注意活动件 31 的自由端 32 和支点 33 的位置，例如，图 7 中所示，自由端 32 设置在支点 33 的下游侧。对于这种设置，当气泡形成时，压力传递方向和气泡 40 的生长方向可有效地定向或指向喷墨口 18。进一步地，这样的位置关系不仅有利于提高喷墨效率或能力，而且还可在供墨过程中减少油墨通过液体通道 10 时的流动阻力，从而达到高速的油墨重填。其原因是，如图 7 中所示，当由于喷墨而产生滞后的半月形液面M由于毛细现象回到喷墨口时和/或当提供用于补偿消失气泡的油墨时，所设置的自由端 32 和支点 33 不

阻碍液流 S_1 、 S_2 、 S_3 在液体通道 10（包括第一和第二液体通道 14、16）中流动。

进一步地，在图 1A、1B、1C 和 1D 中，如上所述，相对于生热元件 2，活动件 31 的自由端 32 延伸到生热元件 2 区域的中央部分 3 下游位置（即，经过生热元件区域中央并与液体通道 10 长度方向垂直延伸的线的下游）。这样，气泡 40 的压力的下游部分被活动件 31 支撑，所述气泡 40 产生在生热元件区域中央部分 3 的下游侧并且非常利于喷墨，结果使压力和气泡部分 40 指向喷墨口 18，从而提高了喷墨效率和喷墨压力。

另外，利用气泡的上游部分可得到各种优点。

进一步地，在该实施例中，活动件 31 的自由端 32 瞬时机械地移动也有利于改善喷墨性能。

（第二个实施例）

图 8 是本发明第二个实施例中喷墨头的局部立体图。图 9A 和 9B 是图 8 中的喷墨头从喷墨口一侧看的简易剖视图。

如同第一个实施例，第二个实施例中的活动件 31 是由薄膜和悬臂部分 65 构成的，其中薄膜两侧带有膨胀/收缩部分 60 并且薄膜朝向喷墨口 18 的方向是敞开的，而悬臂部分 65 固定在薄膜的上表面（膨胀/收缩部分 60 之间的部分）上，并且包括上游的支点 33 和下游的自由端 32。悬臂部分 65 由弹性材料（例如金属）制作的薄板形成。由薄膜和悬臂部分 65 构成的活动件 31 与生热构件 2 相对地设置以便罩在生热构件 2 上，并且活动件 31 与生热构件 2 相距约 $15\mu\text{m}$ 。

如上述结构，随着气泡 40 的增长，悬臂部分 65 的自由端 32 逐渐移动，使得薄膜的膨胀/收缩部分 60 展开。在这种情况下，如图 9B 所示，由于悬臂部分 65 的两侧被带有膨胀/收缩部分 60 的薄膜所覆盖，所以压力传递方向和气泡 40 的增长方向指向悬臂部分 65 的自由端 32 和带有膨胀/收缩部分 60 的薄膜的开口。进而，通过使用悬臂部分 65 可以更有效地进行方向控制和形状的恢复。

（第三实施例）

图 10 表示本发明第三个实施例。图 10 中，“A”表示活动件 31 移动的状态（气泡未示出），而“B”表示活动件 31 位于初始位置（第一个位置）

的状态。在状态 B 中，气泡生成区域 11 相对喷墨口 18 是基本关闭或封闭的。
(尽管未示出，但 A 和 B 之间有一个液体通道壁从而将液体通道彼此隔开。)

图 10 中所示的活动件 31 具有两个基座 34 和在基座 34 之间的一个供墨通道 12。根据这种结构，可以通过一个具有与生热元件 2 的一个表面齐平或光滑连接的内表面的供墨通道 12，沿活动件 31 的一个与生热元件 2 相对的表面提供油墨。

在活动件 31 的初始位置(第一位置)，活动件 31 与设置在生热元件 2 下游端部的生热元件的下游壁 36 相邻接或紧密接触，并且气泡生成区域 11 的一端(朝向喷墨口 18)基本上被生热元件下游壁 36 和活动件 31 的膨胀/收缩部分 60 密封。因而，气泡的压力(尤其是气泡的下游压力)可集中并指向活动件 31 的自由端 32，而且没有气泡下游部分的压力损失。

进而，当气泡消失时，活动件 31 返回到第一位置，并且当提供用于补偿消失气泡的油墨时，因为气泡生成区域 11 的一侧(靠近喷墨口 18)是基本上密封的，所以，如前面实施例中所说，可抑制半月形液面的滞后以及其它相类似的缺点。

进而，如图 2 和图 10 中所示，在该实施例中，用于支撑和固定活动件 31 的基座 34 与生热元件 2 保持一定的间隔，并且基座 34 设置在生热元件的上游侧，基座 34 的宽度小于液体通道 10 的宽度以使油墨提供到供墨通道 12。进而，每个基座 34 的结构不限于本实施例所述的一种形状，可以选择能平稳地完成油墨重填的其它形状。

另外，在本实施例中，虽然活动件 31 与生热元件 2 之间的距离选为大约 15 μm ，但是也可以在这样一个范围内选择所述的距离，即在所述范围中由气泡形成所产生的压力足以传递到活动件 31 上。

(第四实施例)

图 11 表示一个与第四个实施例有关的本发明基本构思。图 11 表示在一个液体通道中气泡生成区域、在该区域中生成的气泡以及活动件之间的位置关系；还表示了这样一个实施例，即在该实施例中容易理解本发明喷墨头中的喷墨方法和补充油墨方法。

在前面的实施例中，通过将生成的气泡压力集中到活动件的自由端使活动件的瞬时移动和气泡的运动集中到喷墨口。相反，在第四实施例中，在气泡自

由生长的同时，通过活动件自由端来调整靠近喷墨口的气泡的下游部分（直接涉及喷墨）。

在图 11 中，与图 2（第一实施例）相比较，在第四实施例中，没有如图 2 中所示的设置在元件基体 1 的气泡生成区域下游部分上的凸出部分或挡板 5（如图 1A、1B、1C 和 1D 中的剖面线区域所示）。即，活动件 31 的自由端对于喷墨口是敞开的，基本上不覆盖或不密封气泡生成区域。

在这个实施例中，由于直接影响喷墨的下游气泡部分的下游末端生长，因此该末端气泡部分的压力分力可有效地喷墨。另外，由于活动件 31 的自由端 32 使下游气泡部分的压力方向向上（图 5 中力 V_2 、 V_3 、 V_4 的分力）以有助于 10 下游气泡部分的生长，因此如在前面的实施例中所述的，喷墨效率可得到提高。在这个实施例中，对生热元件的激励的响应高于前面实施例中的响应。

进而，在该实施例中，因为结构简单，所以有利于喷墨头的制造。

在该实施例中的活动件 31 的支点 33 固定在一个宽度小于活动件 31 的宽度的单一基座 34 上，因而，在气泡消失过程中，液体通过基座 34 的两侧供给 15（如箭头所示）。只要是能够供给液体，该基座 34 可具有任何形状。

在该实施例中，由于在气泡消失过程中从上方流入气泡生成区域 11 的液体流是由活动件 31 控制的，因此油墨的重新充填优于只具有一个生热元件的常规气泡生成结构的重新充填。当然，对于上述结构，半月形液面的滞后量可减少。进而，如上述结构，因为活动件 31 的自由端 32 两侧相对于气泡生成区 20 域 11 来说，基本上被膨胀/收缩部分 60 密封，所以活动件 31 的压力方向可从侧面指向有助于气泡的生长方向，从而进一步提高喷墨效率。

（第五个实施例）

本发明的第五实施例说明的是进一步提高由机械移动而获得的喷墨压力的示例。图 12 是第五实施例的喷墨头的一个截面图。在图 12 中，活动件 31 25 延伸以使活动件 31 的自由端 32 位于生热元件 2 的下游侧。通过这种结构，活动件 31 在自由端 32 的移动速度可以得到通高，并且由活动件 31 的移动可进一步改进喷墨压力。

进而，由于自由端 32 的位置比前面实施例中的自由端位置更靠近喷墨口 18，因此气泡 40 的生长可集中于一个更稳定的方向，从而获得好的喷墨效果。

进而, 根据气泡 40 压力中央的气泡生长速度, 活动件 31 以移动速度 R_1 移动, 相对支点 33 距离气泡中央较远的自由端 32 以高于速度 R_1 的移动速度 R_2 移动。因而, 高速液体流作用在自由端使液体运动, 从而提高喷墨效率。

另外, 因为如图 11 中所示, 自由端 32 的移动方向垂直于液体流的方向, 所以气泡压力和活动件 31 的机械作用有助于提高喷墨效率。

(第六个实施例)

图 13A、13B 和 13C 表示本发明的第六实施例。

与前面实施例不同的是, 在第六实施例中, 直接与喷墨口 18 相通的区域不与共用液体腔室 13 相通, 从而使结构简化。

仅沿着面对气泡生成区域 11 的活动件 31 的表面经过供墨通道 12 提供油墨。活动件 31 的自由端 32 和支点 33 以及喷墨口 18 之间的位置关系和面对生热元件 2 的活动件的结构与前面实施例中是一样的。

在该实施例中, 可得到上述诸如提高喷墨效率和供墨能力的优点, 特别是, 半月形液面的滞后被抑制, 并且在气泡消失过程中利用负压由来自共用液体腔室的液体完成强制性的重新充填。

图 13A 表示利用生热元件 2 在液体中形成气泡的状态, 图 13B 表示气泡消失的状态。在该状态下, 活动件 31 回到其初始位置并且完成如箭头 S_3 所示的强制性的重新充填。

当气泡消失后, 靠近喷墨口 18 的油墨利用毛细现象补偿当活动件 31 回到其初始位置时所引起的半月形液面的微小的滞后, 图 13C 表示的就是这样一个状态。

(第七实施例)

在本发明的第七实施例中, 液体通道具有一种多通道的结构, 以使通过加热形成气泡的液体(形成气泡的液体)可与被喷出的油墨(喷出液体)隔开。

图 14 是第七实施例喷墨头的液体通道结构的简易剖视图。

本实施例的喷墨头包括一个元件基体 1, 在液体中施加热量形成气泡的生热元件 2 就装配在元件基体 1 上; 一个设置在元件基体 1 上, 容纳形成气泡的液体的第二液体通道 16; 和一个直接连通喷墨口 18 并设置在第二液体通道之上的容纳喷射的液体的第一液体通道 14。

第一液体通道 14 的上游侧部分与向多个第一液体通道 14 供应喷射的液体的第一共用液体腔室 15 连通，第二液体通道 16 的上游侧部分与向多个第二液体通道 16 供应形成气泡的液体的第二共用液体腔室 17 连通。可是，形成气泡的液体和喷射液体是同一种液体时，也可使用一个共用液体腔室。

5 分离壁 31 设置在第一液体通道 14 和第二液体通道 16 之间，将第一液体通道 14 与第二液体通道 16 分隔开。顺便说一句，如果要尽可能地避免形成气泡的液体与喷射的液体混合，就要尽可能地利用分离壁 30 将第一液体通道 14 中的液体与第二液体通道 16 中的液体分隔开；反之，如果形成气泡的液体与喷射的液体可以在一定程度上混合，那么分离壁 30 就不必有太好的分离性能。

10 位于生热元件 2（以下称为“喷墨压力生成区域”；图 71 中气泡生成区域 11 的 A 区和 B 区）的上方凸起处的分离壁 30 的一部分构成活动件 31 和设置在共用液体腔室（15，17）一侧的支点 33，其中活动件 31 具有通过狭缝 35 和侧边膨胀/收缩部分 60 向喷墨口 18（即，朝向液体流动方向的下游侧）敞开的自由端 32。因为活动件 31 与气泡生成区域 11（B）相对设置，所以
15 形成气泡的液体中的气泡移动活动件（如箭头所示）使之朝向第一液体通道 14 中的喷墨口 18 敞开。

活动件 31 的支点 33、自由端 32 和生热元件 2 之间的位置关系与上前的实施例相同。

20 并且，在前面的实施例中已经描述过液体供应通道 12 和生热元件 2 之间的结构关系，本实施例中，第二液体通道 16 和生热元件 2 之间的结构关系也与上述结构关系相同。

下面将参考图 15A 和 15B 描述本实施例的喷墨头的操作过程。

对于该喷墨头的操作，由于供应到第一液体通道 14 的喷射的液体和供应到第二液体通道 16 的形成气泡的液体都采用相同的水基油墨。

25 当第二液体通道 16 中的气泡生成区域 11 中形成气泡的液体被生热元件 2 加热时，如前面实施例中一样，如美国专利 No. 4, 723, 129 所批露的薄膜加热现象在形成气泡的液体中形成气泡 40。

在本实施例中，因为气泡压力除了通过气泡生成区域 11 的上游侧以外无法释放，所以由气泡形成所产生的压力向着活动件 31 集中并且传递，以致于
30 随着气泡 40 的生长，活动件 31 向着第一液体通道 14 从图 15A 中所示的状态

移动到图 15B 中所示的状态。活动件 31 的运动使第二液体通道 16 与第一液体通道 14 连通，因而气泡 40 的压力向着第一液体通道 14 中的喷墨口方向传递（即，方向 A）。利用这样的压力传递和活动件 31 的机械移动使液体从喷墨口 18 喷出。

- 5 随着气泡 40 消失，活动件 31 回到图 15A 中所示的状态，并且在第一液体通道 14 中，相当于喷出的液体量的喷射的液体从共用液体腔室 15 中供给。在该实施例中，因为同前面实施例中一样，喷射的液体的供给方向是朝着使活动件 31 闭合的方向，所以活动件 31 不阻碍喷射的液体的重新充填。

10 虽然在該实施例中有关气泡压力的传递、气泡 40 的生长方向和避免反向波等功能和优点与第一实施例中相同，但是该实施例的两种液体通道结构还带来以下优点；

即，根据该实施例的结构，因为喷射的液体和形成气泡的液体相互隔开，所以可以利用在形成气泡的液体中形成的气泡的压力使喷射的液体排出。因而，即使当使用不适于在其中形成气泡并且只能提供弱喷墨压力的高粘度液体
15 时，将这种高粘度液体供给到第一液体通道 14 中并且将容易形成气泡的液体供给到第二液体通道 16 中，也可以得到优良的喷墨效率。

进而，通过选择不会由于加热而在生热元件 2 的表面上积累沉积物的液体作为形成气泡的液体，可使气泡稳定形成并且能够达到良好的喷墨效果。

20 另外，因为本实施例的喷墨头具备的优点与前面实施例相同，所以即便喷射的液体是高粘度液体，也能保证高的喷墨效率和喷墨压力。

进而，即使当使用耐热性能较差的液体时，通过将这样的液体供给到第一液体通道 14 中并将耐热性能好并易于形成气泡的液体供给到第二液体通道 16 中，也可以高喷墨效率、高喷墨压力并且不会热分解地喷射液体。

（第八实施例）

- 25 在前面实施例中，尽管说明了活动件两侧由柔性薄膜形成的膨胀/收缩部分所构成的示例，但是膨胀/收缩部分并不限于由波纹状薄膜，还可以由水平状壁构成。现在，将参照图 16、17A、17B、18A 和 18B 来说明采用具有板状侧边元件的活动件的一个示例。

图 16 是本发明第八实施例的喷墨头的一个局部示图。图 17A 和 17B 是图 16 中的喷墨头的液体通道结构的剖面图, 图 18A 和 18B 是从喷墨口侧所看到的图 16 喷墨头的剖面图。

由诸如金属的具有弹性的材料形成的活动件 31 以悬臂形式设置在液体通道 10 的元件基体 1 上并且与生热元件 2 相对设置。活动件 31 具有一个平的上表面, 并且平板状侧壁 66 从上表面两侧向着元件基体 1 方向凸出。活动件 31 的一端固定在由在液体通道壁和元件基体 1 上的感光树脂所形成的基座 34 上。由于这种结构, 使活动件 31 固定并且它具有一个支点 33。活动件 31 以一预定距离设置在生热元件 2 的上方并且与生热元件 2 相对, 覆盖生热元件 2, 使得活动件的支点 33 设置在从共用液体腔室 13 经过活动件 31 流到喷墨口 18 的大量液体流 (由喷墨所产生的) 的上游侧, 而其自由端设置在支点 33 的下游侧。进而, 每一侧壁 66 的高度小于第二液体通道 16 的高度, 并且在活动件 31 不移动的状态下, 包括活动件 31 的上表面的第一液体通道 14 的底壁是光滑的。

现在参照图 23A、23B、23C、23D 和 23E 描述具有侧壁 66 的活动件 31 的加工方法的例子。这里所说的是电成形方法。首先, 如图 23A 中所示, 准备一个具有凸起 67a 的母模 67, 每个凸起 67a 的高度与活动件 31 的厚度相等, 并且每个凸起 67a 之间相隔一定距离, 该距离与活动件 31 上表面的宽度相当。接下来, 如图 23B 中所示, 对母模 67 进行电镀以在母模 67 上形成镍层 68。每个镍层 68 的厚度与母模 67 上的凸起 67a 的高度相等。接着, 如图 23C 中所示, 将芯 (regist) 69 放置在带有镍层 68 的母模 67 上, 除了在母模上相当于侧壁 66 的部分不放置芯。芯 69 的厚度与活动件 31 的各侧壁 66 的高度相等。然后, 如图 23D 所示, 再次对母模进行电镀, 增厚镍层 68。接着, 去除芯 69, 将镍层 68 从母模 67 上剥下, 从而得到具有侧壁 66 的活动件 31。

按照本实施例的结构, 当气泡 40 生长时, 活动件 31 的自由端 32 逐渐移动。这时, 如图 17B 和 18B 所示, 由于气泡 40 的两侧被侧壁 66 覆盖, 所以气泡 40 的压力传递方向和气泡生长方向被调整到向着自由端 32 的方向, 即朝向喷墨口 18。特别地, 利用具有刚性的侧壁 66 抵抗气泡 40 的压力, 使在活动件 31 移动过程中除了朝着喷墨口方向以外的压力释放得到抑制, 从而, 因为气泡压力能更有效地定向到喷墨口方向, 所以使气泡 40 的压力更有效地用于

喷墨。进而，因为侧壁 66 抑制了侧面压力的传递，所以侧壁 66 可用作隔开相邻第一液体通道 14 的分离壁，从而减少了附加的分离壁。因而，喷墨头可以简化并且降低成本。

(第九实施例)

5 图 19 是本发明第九实施例喷墨头的局部视图。图 20A 和图 20B 是图 19 中的喷墨头液体通道的结构剖视图。

同第八实施例一样，在本实施例中虽然侧边元件也是由板状侧壁 66 构成，但是侧壁 66 设置在靠近支点 33 的活动件 31 两侧上，而不设置在靠近自由端 32 的活动件 31 的侧部。由于其它结构与第八实施例一样，因而这里不再描述。借助上述结构，由于活动件 31 的重心更靠近支点 33，所以更有利于活
10 动件 31 的移动。还可以减少在生热元件 2 下游侧的气泡压力损失。

(第十实施例)

图 21 是本发明第十实施例喷墨头的局部视图。图 22A 和图 22B 是图 21 中喷墨头的液体通道结构的剖视图。

15 同第八实施例一样，在本实施例中虽然侧边元件也是由板状侧壁 66 构成，但是侧壁 66 设置在靠近自由端 32 的活动件 31 的两侧上，而不设置在靠近支点 33 的活动件 31 侧部。由于其它结构与第八实施例一样，因而这里不再描述。对于这种结构，当气泡压力传递方向和气泡生长方向指向喷墨口 18 时，从活动件 31 两侧重新充填油墨的性能可以得到提高。

20 (第十一实施例)

现在将参照附图说明本发明的第十一实施例。该实施例表示采用能提高重新充填能力的喷嘴结构的例子。

图 45 表示第十一实施例的喷墨头的示意图。在图 45 中，一个活动壁支撑元件 210 和由活动壁支撑元件支撑的多个活动壁 211 连接到一个元件基体 220
25 上，用于产生喷墨能量的能量生成元件 221（在本实施例中例如生热电阻尺寸为 $40\mu\text{m}\times 105\mu\text{m}$ ）设置在元件基体 220 上，从而形成与喷墨能量生成元件 221 相适应的液体通道。

每个活动壁 211 与相应的喷墨能量生成元件 221 相对设置并且每个活动壁 211 的一端是支撑端，另一端是自由端。在由喷墨能量生成元件 221 生成的气
30 泡所产生的压力使自由端移动。活动壁 211 由诸如金属的具有弹性的材料制成

并且具有倒U型横截面用以形成覆盖喷墨能量生成元件 221 的喷射的液体的通道。在本实施例中，液体通道包括由活动壁支撑元件 210 的一部分形成的液体腔室（图 46A 中的 231'），以及一个与液体腔室相通的形成气泡的液体的通道，该形成气泡的液体的通道是由活动壁 211 形成的，这样在此形成了一个喷
5 嘴结构，只有当喷墨能量生成元件 221 形成气泡时，活动壁 211 的自由端才会移动，与喷墨口相通，即，喷墨口直接与共用液体腔室相通。这里，“直接与共用液体腔室相通”这句话指的是活动壁的移动区域没有被分隔液体通道的壁完全隔开，即，对应液体通道的区域相互间横向直接相通以形成一个共用液体腔室。顺便提一句，这种结构可使液体快速地重新充填。

10 顶板 230 也与元件基体 220 相连以覆盖活动壁，从而形成一个液体腔室 231。液体腔室 231 与形成顶板 230 中的喷墨口的孔 232 相通，相当于喷出的液体量的液体可以从设置在喷墨头外部的储液容器中供给。每个孔 232 与相应的喷墨能量生成元件 221 结合设置。液体腔室 231 与由活动壁支撑元件 210 的一部分所确定的液体腔室（图 46A 中的 231'）隔开。

15 （第十二实施例）

图 49 表示本发明第十二实施例的喷墨头示意图。在图 49 中，与图 45 中所示的喷墨头中相同的元件用相同的标号表示。

除了活动件以外，本实施例中的喷墨头与第十一实施例中的相同。

20 活动件由活动壁支撑元件 250，活动壁 251 和活动壁侧壁 252 构成，活动件与元件基体 220 相连，用于产生喷墨能量的喷墨能量生成元件 221 在所述元件基体 220 上，因而形成与喷墨能量生成元件 221 相应的液体通道。

每个活动壁 251 与相应的喷墨能量生成元件 221 相对设置，并且活动壁 251 的一端由活动壁支撑元件 250 支撑，另一端是自由端，由喷墨能量生成元件 221 生成的气泡所产生的压力使自由端移动。活动壁侧壁 252 与活动壁支撑
25 元件 250 形成一体并与活动壁 251 结合用以形成相应于喷墨能量生成元件 221 的液体通道。每个活动壁 251 构成一个与液体通道相应的顶板，活动壁侧壁 252 构成液体通道的侧壁。由活动壁 251 和活动壁侧壁 252 构成的液体通道与由活动壁侧壁 252 之间所确定的液体腔室（图 46A 中的 231'）相通。进而，活动壁 251 和活动壁侧壁 252 之间相邻设置以覆盖相应的喷墨能量生成元件 221 并
30 构成形成气泡的液体的通道。由于这种结构，气泡压力（特别是气泡下游部分

压力)无泄漏地集中到活动壁 251 的自由端。同第七实施例一样,在本实施例中,只有当喷墨能量生成元件 221 形成气泡时,活动壁 251 的自由端才会移动以便与喷墨口相通。

活动壁侧壁 252 的高度H大约相当于第二位置(在喷墨过程中自由端移动的最大位置),即,活动壁 251 移动后其自由端的位置。这种结构可使气泡压力有效地指向喷墨口。另外,因为靠近喷墨口的液体腔室 231 的一个区域与液体之间的流动阻力很大,所以可以防止液体从液体腔室 231 流到液体通道。因而,随着气泡消失,活动壁 251 回到其第一位置,并且在气泡消失过程中,考虑到将液体供给到喷墨能量生成元件 221 上,气泡生成区域的喷墨口侧基本上是密封,因而具有上述各种诸如防止半月形液面的滞后等的优点。进而,也可得到与前面实施例中相同的关于油墨重新充填的优点。

(第十三实施例)

图 50 是本发明第十三实施例喷墨头的示意图。在图 50 中,与图 45 和图 49 中所示的喷墨头中相同的元件用相同的标号表示。

本实施例的喷墨头具有图 45 中所示的活动壁和图 49 中所示的活动壁。

本实施例的喷墨头具有一个活动壁支撑元件 260、与图 45 中所示的活动壁 251 结构相同的活动壁 261 以及活动壁侧壁 262 (具有与图 49 中所示的活动壁侧壁 252 相同结构),活动壁侧壁 262 有助于在第二位置(在喷墨过程中活动壁移动的最大位置)使气泡压力无泄漏地指向喷墨口,所述第二位置即活动壁 261 移动后的一个位置。

每个活动壁 261 和活动壁侧壁 262 之间相邻设置,并且活动壁侧壁 262 的高度H大约相当于第二位置(在喷墨过程中自由端移动的最大位置),即,活动壁 261 移动后其自由端的一个位置。这种结构可使在最大移动位置气泡压力有效地指向喷墨口。同第七实施例一样,在本实施例中,只有当喷墨能量生成元件 221 形成气泡时,活动壁 261 的自由端才能移动以便与喷墨口相通。

根据上述结构,因为靠近喷墨口的液体腔室 231 的一个区域与液体之间的流动阻力很大,所以可以防止液体从液体腔室 231 流到由活动壁和活动壁侧壁所确定的气泡生成区域。因而,随着气泡消失,活动壁 261 回到其第一位置,并且在气泡消失过程中,考虑到将液体供给到喷墨能量生成元件上,气泡生成

区域的喷墨口侧边基本上是密封的，因而具有上述各种诸如防止半月形液面滞后等优点。进而，也可得到与前面实施例中相同的关于油墨重新充填的优点。

进而，如同第七实施例一样，在本实施例中，如图 48 所示，利用在元件基体 220 上形成用于容纳每个活动壁 261 的侧壁部分的槽 222，使气泡生成区域可基本上被活动壁有效地密封。

（第十四实施例）

在上述的第十一实施例到第十三实施例中，虽然说明了用于将液体供给到气泡生成区域的液体通道与用于将液体供给到喷墨口的液体腔室 231 分开的，也就是，使用两种液体，即喷射的液体（喷射液体）和在其中形成的气泡的液体（形成气泡的液体）（虽然这两种液体可以是相同的），但是也可以只使用喷射液体（一种液体形式）。现将说明只使用一种液体的喷墨头的示例。

图 51 是本发明第十四实施例只使用一种液体的喷墨头的示意图。在图 51 中，“A”表示活动件移动的状态（气泡未示出），“B”表示活动件在初始位置的状态（第一位置）。在状态 B 中，气泡生成区域 299 基本被喷墨口 233 封闭或密封。顺便提一句，在图 51 中，与图 45 中所示的元件相同的元件用相同的标号表示。

在图 51 中，本实施例的喷墨头具有一个在其两侧设有基座 272 的活动壁支撑元件 270。活动壁支撑元件的基座 272 与元件基体 220 相连以确定一个液体供应通道 218。进而，活动壁 271 与相应的喷墨能量生成元件 221 相对设置并且活动壁 271 的一端由活动壁支撑元件 270 支撑，另一端是自由端。由喷墨能量生成元件 221 生成的气泡所产生的压力使自由端移动。活动壁具有倒 U 型横截面。在状态 B 中，活动壁 271 与沿元件基体 220 上喷墨能量生成元件 221 的喷墨口侧边缘（即，在由活动壁支撑元件 270 所确定的液体通道中的喷墨能量生成元件的下游边缘）设置的固定壁 273 紧密接触，因而使气泡生成区域相对于喷墨口 233 基本上是密封的。

由于本实施例的这种结构，液体可沿活动壁 271 内表面从具有与喷墨能量生成元件 221 表面平齐或光滑连接的一个表面的液体供应通道 218 供给到气泡生成区域。

在活动壁 271 的初始位置（第一位置），活动件 271 与设置在喷墨能量生成元件 221 的下游侧的固定壁 273 紧密接触，因为气泡生成区域的喷墨口侧的

部分基本上是封闭的，所以气泡压力（特别是，气泡的下游侧压力）无泄漏地集中到活动壁的自由端。

进而，随着气泡消失，活动壁 271 回到其第一位置，并且在气泡消失过程中，考虑将液体供应到喷墨能量生成元件上，气泡生成区域的喷墨口 233 侧基本上是密封的，因而，可以带来上述各种诸如防止半月形液面的滞后等的优点。进而，也可得到与前面实施例中相同的关于油墨重新充填的优点。

进而，在本实施例中，用于支撑活动壁 271 的基座 272 设置在离喷墨能量生成元件 221 较远的上游侧，并且液体供应通道位于具有较小宽度的基座 272 之间，液体从液体腔室 231 供给到液体供应通道 218 中。基座 272 的形状并不限于所述的这种形状，只要能够平稳地完成油墨的重新充填，基座可以具有任何形状。

顺便说一下，在本实施例中，虽然活动壁 271 和喷墨能量生成元件 221 之间的距离选择为大约 $15\mu\text{m}$ ，但是这个距离也可以在能使气泡压力有效地传递到活动件上的一个范围中选择。

15 (第十五实施例)

现将参照附图说明本发明第十五实施例。

在本实施例中，使用有利于提高喷墨效率的活动件。

图 52A、52B、52C 和 52D 是本实施例喷墨头的液体通道结构的剖视图，图 53 是该喷墨头的局部视图。图 53 是从喷墨口侧所看到的喷墨头的剖视图。

20 本实施例喷墨头包括一个元件基体 1，一个生热元件 2（在本实施例中生热电阻元件尺寸为 $40\mu\text{m}\times 105\mu\text{m}$ ）设置在基体 1 上以便将热能施加到液体上（作为喷墨能量生成元件，该元件用于生成喷墨所需的能量），液体通道 10 与生热元件 2 相应地形成在元件基体 1 上。液体通道 10 与喷墨口 18 相通并且还与共用的液体腔室 13 相通，腔室 13 用于将液体供应给多个液体通道 10，液体通道 10 从共用液体腔室 13 中接收相当于排出墨量的油墨。

25 在元件基体 1 上方以及液体通道 10 内设置一个由诸如金属的弹性材料制成的板形活动件 31，该活动件以悬臂形式面对生热元件 2 设置。活动件 31 的一端固定在一个基座 34（即支撑件）上，该基座 34 是由组合在液体通道 10 的壁和元件基体上的感光树脂形成的。从而，活动件 31 被固定并且包括一个
30 支点 33（支点部分）。

活动件 31 所具有的支点 33 位于液体流动的上游位置,所述液体流动是指大量液体从共用液体腔室 13 通过该活动件 31 流到喷墨口 18 和在所述支点 33 下游侧的一个自由端 32 (自由端部分), 并且相对生热元件 2 设置活动件 31 以使该活动件 31 覆盖生热元件 2 而且活动件与生热元件 2 保持大约 15 μm 的间隙。气泡生成区域 11 确定在生热元件 2 和活动件 31 之间。

一个面对生热元件 2 的活动件 31 表面具有一个凹槽部分 60, 该凹槽部分从自由端 32 延伸到支点 33 并具有一个拱形断面。如图 54 所示, 该凹槽部分在自由端 32 处的宽度 W 小于喷墨口 18 的直径 d 。进而, 该凹槽部分的宽度 W 和深度从自由端 32 向支点 33 逐渐减小。顺便提一句, 因为该活动件是一个板形件, 所以当该凹槽部分 60 形成在相对生热元件 2 的表面中时, 该活动件的一个相对表面呈凸形。

生热元件 2 和活动件 31 的类型、具体形状以及配置不只限于上述的一种情况, 生热元件 2 和活动件 31 的具体形状和设置是为了控制气泡的生长和压力的传递, 这些将在后面得到描述。顺便说说, 为了说明后面将要描述的液体流动, 所述的液体通道 10 具有一个直接与喷墨口 18 相通的第一液体通道 14 (在活动件 31 的一侧) 和一个包括气泡生成区域 11 和一个液体供给通道 12 的第二液体通道 16 (在活动件的另一侧)。这里, 借助于第一和第二液体通道 14 和 16 来形成膨胀部分。

利用生热元件 2 对在活动件 31 和生热元件 2 之间的气泡生成区域中的液体加热, 利用一种如在美国专利 No. 4, 723, 129 中所披露的薄膜汽化现象在液体内部形成一个气泡。气泡的形成产生压力, 以及气泡优先地作用于活动件 31, 结果活动件 31 绕支点 33 移动使该活动件朝着喷墨口 18 方向大大地敞开, 上述这些内容表示在图 52B 和 52C 或图 53 中。根据活动件 31 的移动或移动状态, 由气泡的形成所产生的压力传递方向和气泡本身的生长方向是向着喷墨口 18 的方向。

下面参照图 52A、52B、52C 和 52D 充分描述该实例施的喷墨头的喷墨过程。

图 52A 表示在将能量(例如电能)提供给生热元件 2 以前的一个状态, 即使生热元件 2 产生热量以前。重要的是, 至少对着气泡 40 的一个下游部分设置活动件 31, 所述气泡将由生热元件 2 所产生的热量形成的。也就是说, 活

动件 31 至少延伸到液体通道中生热元件区域中央部分 3 (图 52B) 的一个下游位置 (即, 经过生热元件区域中央 3 和垂直于液体通道长度方向的一条线的下游), 以便活动件 31 作用于气泡 40 的下游部分上。

图 52B 表示的是通过对生热元件 2 提供电能使生热元件 2 加热以及利用生热元件 2 所产生的热量使存在于气泡生成区域 11 中的一部分液体受热导致薄膜汽化, 而由这种薄膜汽化形成气泡 40 的状态。

此时, 活动件 31 在由气泡 40 的形成所产生的压力作用下从第一位置移动到第二位置以便使气泡 40 的压力传递方向指向喷墨口。进一步, 在这种情况下, 作用在活动件 31 上的大部分压力分量 (在气泡 40 的压力中) 被活动件 31 的凹槽部分 60 (图 53) 所接收, 因而有助于气泡 40 的压力指向喷墨口 18。这里如上所述, 重要的是, 活动件 31 的自由端 32 设置在下游部分 (喷墨口侧) 并且支点 33 位于上游部分 (共用液体腔室 13 侧) 以便于至少活动件 31 的一个部分面对着生热元件 2 的下游部分 (即, 气泡 40 的下游部分)。进而, 最好使活动件 31 的凹槽部分 60 的末端 (靠近支点 33) 设置在生热元件 2 的上游部分以便气泡 40 的压力可容易地被该凹槽部分 60 接收。

图 52C 表示的是在由气泡 40 的生长所产生的压力作用下气泡进一步生长以及活动件 31 进一步移动的状态。所生成的气泡 40 在下游部分的生长大于在上游部分地生长, 并且气泡生长超过活动件 31 的第一位置 (如虚线所示)。在本实施例中, 因为具有小于喷墨口 18 最大直径的宽度的以及从自由端 32 向支点 33 延伸的凹槽部分 60 形成在活动件 31 面对生热元件 2 的一个表面中, 并且作用在活动件 31 上的大部分压力分量被该凹槽部分 60 所接收, 所以当活动件 31 随气泡 40 的生长而移动时, 气泡 40 的压力传递方向和气泡 40 的生长方向一致地指向喷墨口 18, 从而提高喷墨效率。当气泡 40 的生长方向和压力传递方向指向喷墨口时, 活动件 31 顺从这个方向, 结果可以按照所传递的压力值有效地控制气泡的生长方向。

进一步地, 由于凹槽部分 60 在自由端 32 处的宽度小于喷墨口 18 的直径, 所以气泡 40 的压力更加正确地指向喷墨口 18, 并且由于凹槽部分 60 的宽度和深度向着支点 33 逐渐减小, 因此气泡 40 的压力更加有效地指向喷墨口 18。

图 52D 表示的是通过减小气泡中的压力使气泡 40 收缩直到消失的状态 (薄膜加热之后)。

在由于气泡 40 收缩、活动件 31 自身的弹性所产生的恢复性能而形成的负压作用下，移动到第二位置的活动件 31 回到图 52A 所示的初始位置（第一位置）。进一步地，当气泡消失时，为了在气泡生成区域 11 补偿气泡 40 的缩小量以及补偿喷出的墨量，油墨从上游侧（B），即油墨如箭头 V_{01} 和 V_{02} 所示的
5 从共用液体腔室 13 和如箭头 V_c 所示的从喷墨口 18 流入气泡生成区域。

前面已经说明了活动件 31 随气泡 40 的形成而发生的动作以及喷墨过程，现在将详细地说明本发明喷墨头中补充油墨的过程。

下面将参照图 52A、52B、52C 和 52D 详细地描述本发明的供墨机构。

经过图 1C 中所示的状态之后，当气泡 40 从最大体积状态收缩时，用于补
10 偿减小的气泡体积的油墨从第一液体通道 14 的喷墨口 18 和从与第二液体通道 16 相通的共用液体腔室 13 流入气泡生成区域 11 中。在常规的没有活动件 31 的液体通道的设计中，向着喷墨口流入缩小的气泡位置的墨量和向着共用液体腔室流入缩小的气泡位置的墨量取决于气泡生成区域的一个部分（靠近喷墨口 18）和气泡生成区域的另一个部分（靠近共用液体腔室 13）之间的流动阻力
15 （即，取决于液体通道的阻力和液体的惯性）。

这样，当气泡生成区域和喷墨口之间的流动阻力小于气泡生成区域和共用液体腔室之间的流动阻力时，大量的油墨从喷墨口侧流入缩小的气泡位置，从而增加了一个半月形液面 M 的滞后量。特别是，气泡生成区域和喷墨口之间的流动阻力越小（以便提高喷墨效率），则半月形液面 M 的滞后量越大，因而使
20 补充油墨的时间增加，对于高速记录产生不良的影响。

相反，在所述的实施例中，因为设置了一个活动件 31，假设气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置上方）为 W_1 ，气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置下方，即朝向气泡生成区域 11）为 W_2 ，则在气泡缩小的过程中当活动件 31 回到其初始位置时，半月形液面 M 的滞后中止。并且，相当于剩余体积 W_2
25 的油墨主要由第二液体通道 16 中的油墨液流 V_{02} 提供。这样，半月形液面 M 的滞后量可控制到大约体积部分 W_1 的一半；顺便提一句，在常规的方法中，半月形液面 M 的滞后量大约是气泡总体积 W 的一半。

进一步地，由于在气泡消失过程中，在负压的作用下，相当于体积部分 W_2 的油墨主要从上游侧（ V_{02} ）方向沿正对生热元件 2 的活动件 31 的表面被强制
30 提供，因此补充油墨的时间可被缩短。

在常规的喷墨头中的气泡消失过程中，当利用负压补充油墨时，由于半月形液面的起伏增大而使图像的质量变坏。相反，对于所述实施例的高速的油墨重新充填，由于油墨从靠近喷墨口的第一液体通道到靠近喷墨口 18 的气泡生成区域 11 的流动受到活动件 31 的抑制，因此可使半月形液面M的起伏达到最小。

这样，按照本发明，因为通过迫使油墨从第二液体通道 16 的供墨通道 12 补充到气泡生成区域 11 中以及抑制半月形液面的滞后或起伏从而实现了高速的油墨重新充填，所以可实现稳定喷墨和高速反复喷墨，并且当应用于记录领域时，可以得到高质量的图像和高速记录。

10 在本发明的方案中，还提供下述有效功能。也就是说，可以抑制由气泡形成所产生的压力传递到上游侧（反向波）。产生在生热元件 2 上的气泡 40 上的气泡部分（靠近共用液体腔室 13（上游侧））的压力会将油墨推回到所述上游侧（产生反向波）。反向波产生上游压力、油墨的上游移动和一个由于油墨移动产生的惯性力，反向波阻止油墨重新充填到液体通道中，从而对高速记录产生不良影响。在本发明中，由于活动件 31 抑制了所述的上游压力、油墨上游移动和惯性力，因此可进一步提高油墨的重填能力。

下面将描述实施例中的其它特有结构和优点。

该实施例的第二液体通道 16 具有一个供墨通道 12，该供墨通道 12 具有一个在生热元件 2 的上游部分与生热元件 2 水平连接（即与元件 2 平齐）的内壁。这时，油墨沿活动件 31 正对气泡生成区域 11 的表面提供到气泡生成区域 11 和生热元件 2 的表面（如液流 V_m ）。这样，就防止生热元件 2 上的油墨停滞，从而油墨中的气体和残余气泡可以容易地去除，并且可以避免油墨中热量过度积累。因而，稳定的气泡可高速反复形成。顺便说说，在该实施例中，虽然说明了具有一个基本水平内壁的供墨通道 12 的例子，但是该供墨通道的内壁不限于这个例子，可以具有一个平缓的坡度或与生热元件表面光滑连接的其它形状以防止生热元件上油墨停滞和防止所提供的油墨波动。

进而，将液体从方向 V_{01} 通过活动件 31 的一侧（狭缝 35）提供到气泡生成区域 11 中。可是，常常使用一个较大如图 52A、52B、52C 和 52D 中所示用于覆盖整个气泡生成区域 11（覆盖生热元件表面）的活动件以使气泡压力更加有效地指向喷墨口 18。在这种情况下，当活动件 31 返回到第一位置之后，

如果气泡生成区域 11 和第一液体通道 14 的一个区域（靠近喷墨口 18）之间的流动阻力增大时，从方向 V_m 流到气泡生成区域 11 的液体流停止。可是对于本实施例的喷墨头结构，因为液体从方向 V_m 提供到气泡生成区域 11 中，所以供墨能力大大提高。这样，即使当使用这样一个结构的喷墨头时，即在其中气泡生成区域 11 被活动件 31 覆盖以提高喷墨效率，供墨能力也不会变坏。

另外，应注意活动件 31 的自由端 32 和支点 33 的位置，例如，图 52A、52B、52C 和 52D 中所示，自由端 32 设置在支点 33 的下游侧。对于这种设置，当气泡形成时，压力传递方向和气泡 40 的生长方向可有效地定向或指向喷墨口 18。进一步地，这样的位置关系不仅有利于提高喷墨效率或能力，而且还可 10 可在供墨过程中减少油墨通过液体通道 10 时的流动阻力，从而达到高速的油墨重填。其原因是，如图 52A、52B、52C 和 52D 中所示，当由于喷墨而产生滞后的半月形液面 M 由于毛细现象回到喷墨口时和/或当提供用于补偿消失气泡的油墨时，所设置的自由端 32 和支点 33 不阻碍液流 S_1 、 S_2 、 S_3 在液体通道 10（包括第一和第二液体通道 14、16）中流动。

进一步地，在图 52A、52B、52C 和 52D 中，如上所述，相对于生热元件 2，活动件 31 的自由端 32 延伸到生热元件 2 区域的中央部分 3 下游位置（即，经过生热元件区域中央并与液体通道 10 长度方向垂直延伸的线的下游）。这样，气泡 40 的压力的下游部分被活动件 31 支撑，所述气泡 40 产生 15 在生热元件区域中央部分 3 的下游侧并且非常利于喷墨，结果使压力和气泡部分 40 指向喷墨口 18，从而提高了喷墨效率和喷墨压力。

另外，利用气泡的上游部分可得到各种优点。

进一步地，在该实施例中，活动件 31 的自由端 32 瞬时机械地移动也有利于改善喷墨性能。

（第十六实施例）

25 图 55 表示本发明第十六个实施例。图 55 中，“A”表示活动件 31 移动的状态（气泡未示出），而“B”表示活动件 31 位于初始位置（第一个位置）的状态。在状态 B 中，气泡生成区域 11 相对喷墨口 18 是基本关闭或封闭的。（尽管未示出，但 A 和 B 之间有一个液体通道壁从而将液体通道彼此隔开。）

图 55 中所示的活动件 31 具有与第十五实施例中的一个凹槽部分 60 相同 30 的凹槽部分。进而，活动件 31 具有两个基座 34 和在基座 34 之间的一个供墨

通道 12。根据这种结构，可以通过一个具有与生热元件 2 的一个表面齐平或光滑连接的内表面的供墨通道 12，沿活动件 31 的一个与生热元件 2 相对的表面提供油墨。

在活动件 31 的初始位置（第一位置），活动件 31 与设置在生热元件 2 下游端部的生热元件的下游壁 36 相邻接或紧密接触，并且气泡生成区域 11 的一端（朝向喷墨口 18）基本上被密封。因而，气泡的压力（尤其是气泡的下游压力）可集中并指向活动件 31 的自由端 32，而且没有压力泄漏。

进而，当气泡消失时，活动件 31 返回到第一位置，并且当提供用于补偿消失气泡的油墨时，因为气泡生成区域 11 的一侧（靠近喷墨口 18）是基本上密封的，所以，如前面实施例中所述，可抑制半月形液面的滞后以及其它相类似的缺点。

进而，如图 53 和图 55 中所示，在该实施例中，用于支撑和固定活动件 31 的基座 34 与生热元件 2 保持一定的间隔，并且基座 34 设置在生热元件的上游侧，基座 34 的宽度小于液体通道 10 的宽度以使油墨提供到供墨通道 12。进而，每个基座 34 的结构不限于本实施例所述的一种形状，可以选择能平稳地完成油墨重填的其它形状。

另外，在本实施例中，虽然活动件 31 与生热元件 2 之间的距离选为大约 $15\mu\text{m}$ ，但是也可以在这样一个范围内选择所述的距离，即在所述范围中由气泡形成所产生的压力足以传递到活动件 31 上。

（第十七实施例）

图 56 表示一个与第四个实施例有关的本发明基本构思。图 56 表示在一个液体通道 10 中气泡生成区域 11、在该区域中生成的气泡以及活动件 31 之间的位置关系；还表示了这样一个实施例，即在该实施例中容易理解本发明喷墨头中的喷墨方法和补充油墨方法。

在前面的实施例中，通过将生成的气泡压力集中到活动件的自由端使活动件的瞬时移动和气泡的运动集中到喷墨口。相反，在本实施例中，在气泡自由生长的同时，通过活动件自由端来调整靠近喷墨口的气泡的下游部分（直接涉及喷墨）。

在图 56 中，与图 53（第十五实施例）相比较，在本实施例中，没有如图 2 中所示的设置在元件基体 1 的气泡生成区域下游部分上的凸出部分或挡板

(如图 52A、52B、52C 和 52D 中的剖面线区域所示)。即,活动件 31 的自由端和其两侧区域对于喷墨口是敞开的,基本上不覆盖或不密封气泡生成区域。

在这个实施例中,由于直接影响喷墨的下游气泡部分的下游末端生长,因此该末端气泡部分的压力分力可有效地喷墨。另外,由于活动件 31 的自由端 32 至少使下游气泡部分的压力方向向上以有助于下游气泡部分的生长,因此如在前面的实施例中所述的,喷墨效率可得到提高。在这个实施例中,对生热元件的激励的响应高于前面实施例中的响应。

进而,在该实施例中,因为结构简单,所以有利于喷墨头的制造。

在该实施例中的活动件 31 的支点 33 固定在一个宽度小于活动件 31 的宽度的单一基座 34 上,因而,在气泡消失过程中,液体通过基座 34 的两侧供给(如箭头所示)。只要是能够供给液体,该基座 34 可具有任何形状。

在该实施例中,由于在气泡消失过程中从上方流入气泡生成区域 11 的液体流是由活动件 31 控制的,因此油墨的重新充填优于只具有一个生热元件的常规气泡生成结构的重新充填。当然,对于上述结构,半月形液面的滞后量可减少。

作为本实施例的一个改进,最好仅仅使活动件 31 自由端 32 的两侧端(或其中一个侧端)基本上被气泡生成区域 11 密封。对于这种结构,因为活动件 31 的横向压力有助于气泡下游部分(靠近喷墨口)的生长,从而进一步提高喷墨效率。

(第十八实施例)

现参照图 57、58、59A 和 59B 描述本发明的第十八实施例。

在本实施例中所利用的主要喷墨原理同前面所提到的实施例所利用的相同,在本实施例中,液体通道具有一种多通道的结构,以使通过加热形成气泡的液体(形成气泡的液体)可与被喷出的油墨(喷出液体)隔开。

图 57 是第七实施例喷墨头的液体通道结构的简易剖视图,图 58 是图 57 中喷墨头的一个局部视图。

本实施例的喷墨头包括一个元件基体 1,在液体中施加热量形成气泡的生热元件 2 就装配在元件基体 1 上;一个设置在元件基体 1 上,容纳形成气泡的

液体的第二液体通道 16；和一个直接连通喷墨口 18 并设置在第二液体通道之上的容纳喷射的液体的第一液体通道 14。

第一液体通道 14 的上游侧部分与向多个第一液体通道 14 供应喷射的液体的第一共用液体腔室 15 连通，第二液体通道 16 的上游侧部分与向多个第二液体通道 16 供应形成气泡的液体的第二共用液体腔室 17 连通。

可是，形成气泡的液体和喷射液体是同一种液体时，也可使用一个共用液体腔室。

由诸如金属的弹性材料制成的分离壁 30 设置在第一液体通道 14 和第二液体通道 16 之间，将第一液体通道 14 与第二液体通道 16 分隔开。顺便说一句，如果要尽可能地避免形成气泡的液体与喷射的液体混合，就要尽可能地利用分离壁 30 将第一液体通道 14 中的液体与第二液体通道 16 中的液体分隔开；反之，如果形成气泡的液体与喷射的液体可以在一定程度上混合，那么分离壁 30 就不必有太好的分离性能。

位于生热元件 2（以下称为“喷墨压力生成区域”；图 71 中气泡生成区域 11 的 A 区和 B 区）的上方凸起处的分离壁 30 的一部分构成活动件 31，该活动件 31 具有一个通过狭缝 35 向喷墨口 18（即，朝向液体流动方向的下游侧）敞开的自由端 32 和一个设置在共用液体腔室（15，17）一侧的支点 33。因为活动件 31 与气泡生成区域 11（B）相对设置，所以形成气泡的液体中的气泡移动活动件（如箭头所示）使之朝向第一液体通道 14 中的喷墨口 18 敞开。在图 58 中，分离壁 30 被设置为中间插入一定间隔用以形成第二液体通道，在元件基体 1 上安装着作为生热元件 2 的生热电阻和向生热部件施加电信号的电极 5。

活动件 31 的支点 33、自由端 32 和生热元件 2 之间的位置关系与上前的实施例相同。另外，关于活动件 31，如前面的实施例中那样，活动件朝向的生热元件 2 的一个表面具有一个宽度小于喷墨口 18 直径的凹槽部分并且该凹槽部分从自由端 32 向支点 33 延伸，从而有利于气泡的压力方向指向喷墨口 18。

进而，在前面的实施例中已经描述过液体供应通道 12 和生热元件 2 之间的结构关系，本实施例中，第二液体通道 16 和生热元件 2 之间的结构关系也与上述结构关系相同。

下面将参考图 59A 和 59B 描述本实施例的喷墨头的操作过程。

对于该喷墨头的操作，由于供应到第一液体通道 14 的喷射的液体和供应到第二液体通道 16 的形成气泡的液体都采用相同的水基油墨。

当第二液体通道 16 中的气泡生成区域 11 中形成气泡的液体被生热元件 2 5 加热时，如前面实施例中一样，如美国专利 No. 4, 723, 129 所批露的薄膜加热现象在形成气泡的液体中形成气泡 40。

在本实施例中，因为气泡压力除了通过气泡生成区域 11 的上游侧以外无法释放，所以由气泡形成所产生的压力向着活动件 31 集中并且传递，以致于随着气泡 40 的生长，活动件 31 向着第一液体通道 14 从图 59A 中所示的状态 10 移动到图 59B 中所示的状态。活动件 31 的运动使第二液体通道 16 与第一液体通道 14 连通，因而气泡 40 的压力主要向着第一液体通道 14 中的喷墨口方向传递（即，方向 A）。利用这样的压力传递和活动件 31 的机械移动使液体从喷墨口 18 喷出。

随着气泡 40 消失，活动件 31 回到图 59A 中所示的状态，并且在第一液体通道 14 中，相当于喷出的液体量的喷射的液体从上游部分供给。在该实施例中，因为同前面实施例中一样，喷射的液体的供给方向是朝着使活动件 31 15 闭合的方向，所以活动件 31 不阻碍喷射的液体的重新充填。

虽然在该实施例中有关气泡压力的传递、气泡 40 的生长方向和避免反向波等功能和优点与第一实施例中相同，但是该实施例的两种液体通道结构还带来以下优点； 20

即，根据该实施例的结构，因为喷射的液体和形成气泡的液体相互隔开，所以可以利用在形成气泡的液体中形成的气泡的压力使喷射的液体排出。因而，即使当使用不适于在其中形成气泡并且只能提供弱喷墨压力的诸如聚乙烯或乙二醇的高粘度液体时，将这种高粘度液体供给到第一液体通道 14 中并且 25 将容易形成气泡的液体（乙醇和水的混合物，乙醇：水 = 4：6，粘度大约为 1 - 2cp）或低熔点液体供给到第二液体通道 16 中，也可以得到优良的喷墨效率。

进而，通过选择不会由于加热而在生热元件 2 的表面上积累沉积物的液体作为形成气泡的液体，可使气泡稳定形成并且能够达到良好的喷墨效果。

另外，因为本实施例的喷墨头具备的优点与前面实施例相同，所以即便喷射的液体是高粘度液体，也能保证高的喷墨效率和喷墨压力。

进而，即使当使用耐热性能较差的液体时，通过将这样的液体供给到第一液体通道 14 中并将耐热性能好并易于形成气泡的液体供给到第二液体通道 16 中，也可以高喷墨效率、高喷墨压力并且不会热分解地喷射液体。

(第十九实施例)

现参照附图详细描述本发明的第十九实施例。

这个实施例中将要说明是，当活动件移动时，液体对活动件的阻力变小以便在气泡生长过程中使活动件有效地动作，从而使喷墨压力和喷墨效率得到提高。

图 65A、65B、65C 和 65D 是按照第十九实施例的喷墨头液体通道的截面图，图 66 是喷墨头的局部视图。图 67 是从喷墨口侧所看到的第十九实施例的喷墨头的截面图。

本实施例的喷墨头包括一个元件基体 1，一个生热元件 2（在本实施例中生热电阻元件尺寸为 $40\mu\text{m}\times 105\mu\text{m}$ ）设置在基体 1 上以便将热能施加到液体上（作为喷墨能量生成元件，该元件用于生成喷墨所需的能量），液体通道 10 与生热元件 2 相应地形成在元件基体 1 上。液体通道 10 与喷墨口 18 相通并且还

还与共用的液体腔室 13 相通，腔室 13 用于将液体供应给多个液体通道 10，液体通道 10 从共用液体腔室 13 中接收相当于排出墨量的油墨。

在元件基体 1 上方以及液体通道 10 内设置一个以悬臂形式存在的由诸如金属的弹性材料制成的板形活动件 31。该活动件 31 具有一个面对生热元件 2 的平的表面，该表面与生热元件 2 的一个表面平行地延伸。进而，活动件 31 的宽度从面对生热元件 2 的表面向一个相对表面逐渐减小。活动件 31 的一端固定在一个基座 34（即支撑件）上，该基座 34 是由组合在液体通道 10 的壁和元件基体 1 上的感光树脂形成的。从而，活动件 31 被固定并具有一个支点 33（支撑部分）。

活动件 31 所具有的支点 33 位于液体流动的上游位置，所述液体流动是指大量液体从共用液体腔室 13 通过该活动件 31 流到喷墨口 18 和在支点 33 的下游侧的一个自由端 32，相对生热元件 2 设置活动件 31 以使该活动件 31 覆盖

生热元件 2 而且活动件与生热元件 2 保持大约 15 μm 的间隙。气泡生成区域 11 确定在生热元件 2 和活动件 31 之间。

顺便说说，生热元件 2 和活动件 31 的类型、具体形状以及配置不只限于上述的一种情况，生热元件 2 和活动件 31 的具体形状和设置是为了控制气泡的生长和压力的传递，这些将在后面得到描述。

利用生热元件 2 对在活动件 31 和生热元件 2 之间的气泡生成区域中的液体加热，利用一种如在美国专利 No. 4, 723, 129 中所披露的薄膜汽化现象在液体内部形成一个气泡。气泡的形成产生压力，以及气泡优先地作用于活动件 31，结果活动件 31 绕支点 33 移动使该活动件朝着喷墨口 18 方向大大地敞开，上述这些内容表示在图 65B 和 65C 或图 66 中。根据活动件 31 的移动或移动状态，由气泡的形成所产生的压力传递方向和气泡本身的生长方向是向着喷墨口 18 的方向。

下面将充分描述该实例施的喷墨头的喷墨过程。

图 65A 表示在将能量（例如电能）提供给生热元件 2 以前的一个状态，即使生热元件 2 产生热量以前。重要的是，至少对着气泡 40 的一个下游部分设置活动件 31，所述气泡将由生热元件 2 所产生的热量形成的。也就是说，活动件 31 至少延伸到液体通道中生热元件区域中央部分 3（图 65B）的一个下游位置（即，经过生热元件区域中央 3 和垂直于液体通道长度方向的一条线的下游），以便活动件 31 作用于气泡 40 的下游部分上。

图 65B 表示的是通过对生热元件 2 提供电能使生热元件 2 加热以及利用生热元件 2 所产生的热量使存在于气泡生成区域 11 中的一部分液体受热导致薄膜汽化，而由这种薄膜汽化形成气泡 40 的状态。

此时，活动件 31 在由气泡 40 的形成所产生的压力作用下从第一位置移动到第二位置以便使气泡 40 的压力传递方向指向喷墨口。进一步，同时膨胀/收缩部分 60 膨胀以便活动件 31 形成一个从上游部分（共用液体通道 13 侧）指向下游部分（喷墨口 18 侧）的液体通道。这里如上所述，重要的是，活动件 31 的自由端 32 设置在下游部分（喷墨口侧）并且支点 33 位于上游部分（共用液体腔室 13 侧）以便于至少活动件 31 的一个部分面对着生热元件 2 的下游部分（即，气泡 40 的下游部分）。

图 65C 表示的是在由气泡 40 的生长所产生的压力作用下气泡进一步生长以及活动件 31 进一步移动的状态。所生成的气泡 40 在下游部分的生长大于在上游部分地生长，并且气泡生长超过活动件 31 的第一位置（如虚线所示）。当活动件 31 随着气泡 40 的生长逐渐移动时，气泡 40 的压力传递方向调整到一个易于定向方向（即，指向朝着喷墨口敞开的自由端），结果使气泡 40 的生长方向一致地指向喷墨口 18，从而提高喷墨效率。当气泡 40 的生长方向和压力传递方向指向喷墨口时，活动件顺从这个方向，结果可以按照所传递的压力值有效地控制气泡 40 的生长方向。

进而，如上所述，因为活动件 31 的宽度从面对生热元件 2 的一个表面向一个相对表面逐渐减小，当活动件 31 在气泡 40 的压力作用下移动时，液体通道 10 中的液体难以阻挡活动件 31，因而活动件在一个较小的压力作用下就可移动。因此，用于移动活动件 31 的一个气泡 40 的压力分量可以减小，这样剩余的压力有利于使气泡向着喷墨口 18 的方向生长。

另一方面，因为活动件 31 面对生热元件 2 的表面基本上是平的并且该表面与生热元件 2 的一个表面平行地延伸，所以气泡 40 的压力可以容易地作用到活动件上，因此可有效地移动活动件。使气泡 40 的压力容易地作用到活动件上的结构并不限于上述一种结构，例如在与生热元件 2 面对的活动件 31 的表面上形成的可以是抛光表面或齿面，或者在与生热元件 2 面对的活动件 31 表面的一个部分中形成一个用于覆盖气泡 40 两侧的凹形部分。

图 65D 表示的是通过减小气泡中的压力使气泡 40 收缩直到消失的状态（薄膜加热之后）。

在由于气泡 40 收缩和活动件 31 自身的弹性所产生的恢复性能而形成的负压作用下，移动到第二位置的活动件 31 回到图 65A 所示的初始位置（第一位置）。进一步地，当气泡消失时，为了在气泡生成区域 11 补偿气泡 40 的缩小量以及补偿喷出的墨量，油墨从上游侧（B），即油墨如箭头 V_{m1} 和 V_{m2} 所示的从共用液体腔室 13 和如箭头 V_c 所示的从喷墨口 18 流入气泡生成区域。

前面已经说明了活动件 31 随气泡 40 的形成而发生的动作以及喷墨过程，现在将详细地说明本发明喷墨头中补充油墨的过程。

下面将参照图 65A、65B、65C 和 65D 详细地描述本发明的供墨机构。

经过图 65C 中所示的状态之后，当气泡 40 从最大体积状态收缩时，用于补偿减小的气泡体积的油墨从液体通道 10 的喷墨口 18 和从与供墨通道 12 相通的共用液体腔室 13 流入气泡生成区域 11 中。在常规的没有活动件 31 的液体通道的设计中，向着喷墨口流入缩小的气泡位置的墨量和向着共用液体腔室 5 流入缩小的气泡位置的墨量取决于气泡生成区域与喷墨口之间的流动阻力和气泡生成区域和共用液体腔室之间的流动阻力（即，决定于液体通道的阻力和液体的惯性）。

这样，当气泡生成区域和喷墨口 18 之间的流动阻力小于气泡生成区域和共用液体腔室之间的流动阻力时，大量的油墨从喷墨口 18 流入缩小的气泡位 10 置，从而增加了一个半月形液面 M 的滞后量。特别是，气泡生成区域和喷墨口之间的流动阻力越小（以便提高喷墨效率），则半月形液面 M 的滞后量越大，因而使补充油墨的时间增加，对于高速记录产生不良的影响。

相反，在所述的实施例中，因为设置了一个活动件 31，假设气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置上方）为 W_1 ，气泡体积 W 的一个体积部分（在第一位置下方，即朝向气泡生成区域 11）为 W_2 ，则在气泡缩小的过程中当活动件 31 回到其初始位置时，半月形液面 M 的滞后中止。并且，相当于剩余体积 W_2 的油墨主要由供墨通道 12 中的油墨液流 V_{m2} 提供。这样，半月形液面 M 的滞后量可控制到大约体积部分 W_1 的一半；顺便提一句，在常规的方法中，半月形液面 M 的滞后量大约是气泡总体积 W 的一半。

20 进一步地，由于在气泡消失过程中，在负压的作用下，相当于体积部分 W_2 的油墨主要从供墨通道 12 的上游侧（ V_{m2} ）方向沿正对生热元件 2 的活动件 31 的表面被强制提供，因此补充油墨的时间可被缩短。

在常规的喷墨头中的气泡消失过程中，当利用负压补充油墨时，由于半月形液面的起伏增大而使图像的质量变坏。相反，对于所述实施例的高速的油墨 25 重新充填，由于油墨从靠近喷墨口的液体通道 10 到靠近喷墨口 18 的气泡生成区域 11 的流动受到活动件 31 的抑制，因此可使半月形液面 M 的起伏达到最小。

这样，按照本发明，因为通过迫使油墨从供墨通道 12 补充到气泡生成区域 11 中以及抑制半月形液面的滞后或起伏从而实现了高速的油墨重新充填，

所以可实现稳定喷墨和高速反复喷墨，并且当应用于记录领域时，可以得到高质量的图像和高速记录。

在本发明的方案中，还提供下述有效功能。也就是说，可以抑制由气泡形成所产生的压力传递到上游侧（反向波）。产生在生热元件 2 上的气泡 40 上的气泡部分（靠近共用液体腔室 13（上游侧））的压力会将油墨推回到所述上游侧（产生反向波）。反向波产生上游压力、油墨的上游移动和一个由于油墨移动产生的惯性力，反向波阻止油墨重新充填到液体通道 10 中，从而对高速记录产生不良影响。在本发明中，由于活动件 31 抑制了所述的上游压力、油墨上游移动和惯性力，因此可进一步提高油墨的重填能力。

10 下面将描述实施例中的其它特有结构和优点。

该实施例的供墨通道 12 具有一个在生热元件 2 的上游部分与生热元件 2 水平连接（即与元件 2 平齐）的内壁。这时，油墨沿活动件 31 正对气泡生成区域 11 的表面提供到气泡生成区域 11 和生热元件 2 的表面（如液流 V_{m2} ）。这样，就防止生热元件 2 上的油墨停滞，从而油墨中的气体和残余气泡可以容
15 易地去除，并且可以避免油墨中热量过度积累。因而，稳定的气泡可高速反复形成。顺便说说，在该实施例中，虽然说明了具有一个基本水平内壁的供墨通道 12 的例子，但是该供墨通道的内壁不限于这个例子，可以具有一个平缓的坡度或与生热元件表面光滑连接的其它形状以防止生热元件上油墨停滞和防止所提供的油墨波动。

20 进而，将液体从方向 V_{m1} 通过活动件 31 的一侧（狭缝 35）提供到气泡生成区域 11 中。可是，常常使用一个较大如图 65A、65B、65C 和 65D 中所示用于覆盖整个气泡生成区域 11（覆盖生热元件表面）的活动件以使气泡压力更加有效地指向喷墨口 18。在这种情况下，当活动件 31 返回到第一位置之后，如果气泡生成区域 11 和液体通道 10 的一个区域（靠近喷墨口 18）之间的流
25 动阻力增大时，从方向 V_{m1} 流到气泡生成区域 11 的液体流停止。可是对于本实施例的喷墨头结构，因为液体从方向 V_{m2} 提供到气泡生成区域 11 中，所以供墨能力大大提高。这样，即使当使用这样一个结构的喷墨头时，即在其中气泡生成区域 11 被活动件 31 覆盖以提高喷墨效率，供墨能力也不会变坏。

另外，应注意活动件 31 的自由端 32 和支点 33 的位置，例如，图 65A、
30 65B、65C 和 65D 中所示，自由端 32 设置在支点 33 的下游侧。对于这种设置，

当气泡形成时，压力传递方向和气泡 40 的生长方向可有效地定向或指向喷墨口 18。进一步地，这样的位置关系不仅有利于提高喷墨效率或能力，而且还可 5 可在供墨过程中减少油墨通过液体通道 10 时的流动阻力，从而达到高速的油墨重填。其原因是，当由于喷墨而产生滞后的半月形液面M由于毛细现象回到喷墨口时和/或当提供用于补偿消失气泡的油墨时，所设置的自由端 32 和支点 33 不阻碍液流 S_1 、 S_2 、 S_3 在液体通道 10 中流动。

进一步地，在图 65A、65B、65C 和 65D 中，如上所述，相对于生热元件 2，活动件 31 的自由端 32 延伸到生热元件 2 区域的中央部分 3 下游位置（即，经过生热元件区域中央并与液体通道 10 长度方向垂直延伸的线的下 10 游）。这样，气泡 40 的压力的下游部分被活动件 31 支撑，所述气泡 40 产生在生热元件区域中央部分 3 的下游侧并且非常利于喷墨，结果使压力和气泡部分 40 指向喷墨口 18，从而提高了喷墨效率和喷墨压力。

另外，利用气泡的上游部分可得到各种优点。

进一步地，在该实施例中，活动件 31 的自由端 32 瞬时机械地移动也有利于 15 于改善喷墨性能。

（第二十实施例）

图 68 是本发明第二十实施例的喷墨头的一个示意图，并且图 69 是从喷墨口一侧所看到的图 68 中的喷墨头的一个示意图。

在第二十实施例中，向着生热元件 2 延伸的直壁部分 31a 和与第十九实施例中相似的活动件 31 的两个横向边缘一体形成。直壁部分 31a 在活动件 31 的 20 横向上设置在气泡生成区域 11 的外侧以便气泡生成区域 11 中形成的气泡两侧被所述直壁部分 31a 覆盖。

对于这种结构，如第十九实施例中一样，当活动件 31 移动时，在液体通道 10 中的液体阻力减小并且防止气泡压力横向泄漏，因此气泡压力有利于活 25 动件 31 更加有效地移动。进一步，因为由于活动件 31 的移动而使压力释放方向只能向着喷墨口的方向以使气泡压力方向有效地指向喷墨口 18，所以气泡压力更加有利于喷墨。

（第二十一实施例）

图 70 是本发明第二十实施例的喷墨头的一个示意图。

在本实施例中的活动件与第十九实施例中的相似，活动件的厚度从支点 33 向自由端 32 逐渐减小。对于这种结构，当活动件 31 移动时，因为在液体通道 10 中的液体阻力变得更小并且自由端 32 可大大地移动，所以气泡必然向着喷墨口 18 方向生长。

5 （第二十二实施例）

现将参考附图 71、72、73A 和 73B 描述本发明的第二十二实施例。

尽管本实施例中的主要喷墨原理与前面的实施例相同，但本实施例中的液体通道具有多通道结构，使得通过加热形成气泡的液体（形成气泡的液体）能与喷射的液体（喷射的液体）分隔开。

10 图 71 是本实施例的喷墨头的液体通道结构的简易剖视图，图 72 是该喷墨头的局部立体图。

本实施例的喷墨头包括一个元件基体 1，在液体中施加热量形成气泡的生热元件 2 就装配在元件基体 1 上；一个设置在元件基体 1 上，容纳形成气泡的液体的第二液体通道 16；和一个直接连通喷墨口 18 并设置在第二液体通道之
15 上的容纳喷射的液体的第一液体通道 14。

第一液体通道 14 的上游侧部分与向多个第一液体通道 14 供应喷射的液体的第一共用液体腔室 15 连通，第二液体通道 16 的上游侧部分与向多个第二液体通道 16 供应形成气泡的液体的第二共用液体腔室 17 连通。

由如金属的弹性材料制成的分离壁 30 设置在第一液体通道 14 和第二液体通道 16 之间，将第一液体通道 14 与第二液体通道 16 分隔开。顺便说一句，
20 如果要尽可能地避免形成气泡的液体与喷射的液体混合，就要尽可能地利用分离壁 30 将第一液体通道 14 中的液体与第二液体通道 16 中的液体分隔开；反之，如果形成气泡的液体与喷射的液体可以在一定程度上混合，那么分离壁 30 就不必有太好的分离性能。

25 位于生热元件 2（以下称为“喷墨压力生成区域”；图 71 中气泡生成区域 11 的 A 区和 B 区）的上方凸起处的分离壁 30 的一部分构成活动件 31（以悬臂形式支撑着），该活动件具有一个通过狭缝 35 向喷墨口 18（即，朝向液体流动方向的下游侧）敞开的自由端 32 和一个设置在共用液体腔室（15，17）一侧的支点 33。因为活动件 31 与气泡生成区域 11（B）相对设置，所
30 以形成气泡的液体中的气泡移动活动件（如箭头所示）使之朝向第一液体通道

14 中的喷墨口 18 敞开。图 72 中，分离壁 30 被设置为中间插入一定间隔用以形成第二液体通道，在元件基体 1 上安装着作为生热元件 2 的生热电阻和向生热部件施加电信号的电极 5。

活动件 31 的支点 33、自由端 32 和生热元件 2 之间的位置关系与上前的
5 实施例相同。另外，关于活动件 31 的剖面，如前面的实施例中那样，活动件的宽度从朝向生热元件 2 的面到相对的面逐渐缩小，使得当活动件 31 移动时，在第一液体通道 14 中对液体的阻力变小。

并且，在前面的实施例中已经描述过液体供应通道 12 和生热元件 2 之间的结构关系，本实施例中，第二液体通道 16 和生热元件 2 之间的结构关系也
10 与上述结构关系相同。

下面将参考图 73A 和 73B 描述本实施例的喷墨头的操作过程。

对于该喷墨头的操作，由于供应到第一液体通道 14 的喷射的液体和供应到第二液体通道 16 的形成气泡的液体都采用相同的水基油墨。

当第二液体通道 16 中的气泡生成区域 11 中形成气泡的液体被生热元件 2
15 加热时，如前面实施例中一样，如美国专利 No. 4, 723, 129 所报露的薄膜加热现象在形成气泡的液体中形成气泡 40。

在本实施例中，因为气泡压力除了通过气泡生成区域 11 的上游侧以外无法释放，所以由气泡形成所产生的压力向着活动件 31 集中并且传递，以致于随着气泡 40 的生长，活动件 31 向着第一液体通道 14 从图 73A 中所示的状态
20 移动到图 73B 中所示的状态。活动件 31 的运动使第二液体通道 16 与第一液体通道 14 相通，因而气泡 40 的压力主要向着第一液体通道 14 中的喷墨口方向传递（即，方向 A）。利用这样的压力传递和活动件 31 的机械移动使液体从喷墨口 18 喷出。

随着气泡 40 消失，活动件 31 回到图 73A 中所示的状态，并且在第一液体通道 14 中，相当于喷出的液体量的喷射的液体从上游部分供给。在该实施例中，因为同前面实施例中一样，喷射的液体的供给方向是朝着使活动件 31 闭合的方向，所以活动件 31 不阻碍喷射的液体的重新充填。

虽然在该实施例中有关活动件 31 的移动引起的气泡压力的传递、气泡 40 的生长方向和避免反向波等功能和优点与第一实施例中相同，但是该实施例的
30 两种液体通道结构还带来以下优点；

即, 根据该实施例的结构, 因为喷射的液体和形成气泡的液体相互隔开, 所以可以利用在形成气泡的液体中形成的气泡的压力使喷射的液体排出。因而, 即使当使用不适于在其中形成气泡并且只能提供弱喷墨压力的诸如聚乙烯或乙二醇的高粘度液体时, 将这种高粘度液体供给到第一液体通道 14 中并且
5 将容易形成气泡的液体 (乙醇和水的混合物, 乙醇: 水 = 4: 6, 粘度大约为 1 - 2cp) 或低熔点液体供给到第二液体通道 16 中, 也可以得到优良的喷墨效率。

进而, 通过选择不会由于加热而在生热元件 2 的表面上积累沉积物的液体作为形成气泡的液体, 可使气泡稳定形成并且能够达到良好的喷墨效果。

10 另外, 因为本实施例的喷墨头具备的优点与前面实施例相同, 所以即便喷射的液体是高粘度液体, 也能保证高的喷墨效率和喷墨压力。

进而, 即使当使用耐热性能较差的液体时, 通过将这样的液体供给到第一液体通道 14 中并将耐热性能好并易于形成气泡的液体供给到第二液体通道 16 中, 也可以高喷墨效率、高喷墨压力并且不会热分解地喷射液体。

15 (其它实施例)

尽管已经描述过本发明有关喷墨头和喷墨方法的实施例, 现在将描述适用于上述实施例的一些实例。顺便提一句, 尽管下面的描述都是针对某些情况下的一个通道式或两个通道式的实施例, 但其它情况也适用一个通道式和两个通道式的实施例。

20

(液体通道顶板的结构)

图 24 是本发明喷墨头的液体通道结构的剖视图。带有构成第一液体通道 14 (或图 1A、1B、1C 和 1D 中的液体通道 10) 的凹槽的有槽元件 50 设置在分离壁 30 上。在本例子中, 提升位于靠近活动件 31 的自由端 32 的液体通道的顶板, 以便增大活动件 31 的位移角 θ 。尽管可以根据液体通道的结构、活
25 动件 31 的耐用性和气泡的压力来确定活动件 31 的移动范围, 但要求活动件能移动至算上喷墨口 18 的轴向角的一定角度。

进而, 如图所示, 选定活动件 31 的自由端 32 的位移高度大于喷墨口 18 的尺寸, 能够传递更合适的喷墨压力。进而, 如图所示, 由于活动件 31 的自

由端 32 处的液体通道顶板的高度大于活动件 31 支点 33 处的液体通道顶板的高度，能更有效地避免由于活动件 31 的移动导致的压力波向上游泄漏。

5 作为活动件 31 的结构，尽管可以采用带有膨胀/收缩部分的薄膜的方案和包括侧壁的方案，但是，当增大活动件 31 的位移角 θ 时，如果采用带侧壁的结构，为了定位地盖住生长的气泡 40 的两侧，必须按活动件 31 的位移角 θ 增大侧壁的高度。相当地还要根据侧壁的高度增大第二液体通道 16 的高度，这导致相应地增大了整个喷墨头的厚度，所以最好活动件 31 的结构采用带有膨胀/收缩部分的薄膜的方案。

10 (第二液体通道与活动件的位置关系)

图 25A、25B 和 25C 描述了活动件 31 和第二液体通道 16 之间的位置关系。这里的活动件 31 包括带有膨胀/收缩部分 60 的薄膜。图 25A 表示从上俯视的分离壁 30 和活动件 31，图 25B 表示从上俯视的第二液体通道 16（分离壁 30 已移去）。图 25C 示意地表示出活动件 31 和第二液体通道之间是重叠的。
15 随便提一句，这些图前表面下方没有喷墨口。

进而，图 64A、65B 和 64C 描述上述第十五至第十八实施例的活动件 31 和第二液体通道 16 之间的位置关系。图 64A 表示从上面俯看的分离壁 30 和活动件 31，图 64B 表示从上俯看的第二液体通道（分离壁 30 已移去）。图 64C 示意地表示活动件 31 和第二液体通道 16 之间是重叠的。顺便提一句，这些图
20 前表面下方设有喷墨口。进而，当凹下的部分位于活动件 31 的对着生热元件 2 的表面上时，活动件 31 的三角形部分表示位于相对面（上表面）的凸起的部分的轮廓。

而且，图 74A、74B、74C 和 74D 所示的活动件 31 是图 67 中活动件 31 的变形，在每个变形中，活动件朝向生热元件的表面都是平的，而相对面的形状改变。图 74E、74F、74G 和 74H 所示的活动件 31 是图 74A、74B、74C 和 74D 中所示活动件的变形，其中每个变形的朝向生热元件的表面与相对面的形状相同，并且每个活动件的横向两端比活动件的中央部分更向生热元件的方向突起。这种结构可以带来与图 8 所示的活动件 31 相同的优点。图 74I 所示的活动件 31 是在图 74A 所示的活动件 31 的横向两端增加了竖直壁。它是图 8
30 所示的活动件 31 的一个变形。

第二液体通道 16 在生热元件 2 的上游侧（从第二共用液体腔室流经生热元件、活动件和第一液体通道到达喷墨口的大量液流方向的上游侧）设有一个扼流圈 19，从而形成一个腔室（形成气泡的液体的腔室）结构，使气泡的压力不易向第二液体通道 16 的上游侧泄漏。

5 在传统的打印头中有这种情况，即打印头中形成气泡的液体的液体通道和喷射的液体的液体通道是共用的，并且设有一个扼流圈用以避免生热元件在液体腔室中生成的气泡的压力向共用液体腔室泄漏，考虑到液体的重新充填，扼流圈处的流动面积不能太大。

反之，本实施例中，由于第一液体通道中的喷射的液体大部分被喷出，而
10 包含生热元件 2 的第二液体通道中的形成气泡的液体几乎没有消耗，所以第二液体通道的气泡生成区域中的液体的重填量可以很少。因而，扼流圈处的间隙可以减少到几个至十几个 μm ，可以避免在第二液体通道 16 中产生的气泡压力向周围泄漏，从而使气泡压力集中指向活动件 31。进而，由于压力通过活动件 31 可被用于喷出液体，所以能获得高喷墨效率和高喷射压力。然而，第二
15 液体通道 16 的结构并不限于上述的一种，而是可以选择其它能有效地向活动件 31 传递气泡压力的方案。

活动件 31 的两侧覆盖住确定第二液体通道 16 的壁的一部分。由于这种结构，活动件 31 不会掉进第二液体通道 16 中。因此进一步改善了喷射的液体和形成气泡的液体之间的分离性能。进而，由于抑制了液体从狭缝 35 泄漏，所
20 以能改善喷射压力和喷射效率。另外还能加强气泡消失过程（从上游侧供给液体）中负压引起的重填效果。

顺便提一句，在图 15B、24 和 59B 中，当活动件 31 向第一液体通道 14 移动时，在第二液体通道 16 的气泡生成区域中形成的气泡 40 的一部分伸入第一液体通道 14 中。通过设定第二液体通道 16 的高度，使气泡 40 能伸入第一
25 液体通道中，与气泡 40 不能伸入第一液体通道的情况相比，前者能改善喷墨压力。为使气泡 40 能伸入第一液体通道 14，须使第二液体通道 16 的高度小于最大气泡的高度。这个高度最好是几 μm 至 30 μm 。本实施例中，该高度设为 15 μm 。

在本实施例中，尽管描述的是具有膨胀/收缩部分 60 的活动件 31，但也
30 可以采用如图 16、17A、17B、18A 和 18B 所示的带有侧壁 66 的活动件 31。

这种情况下，在图 25A、25B 和 25C 中标为序号 60 的部分构成狭缝 35，而活动件 31 由狭缝 35 界定。进而，活动件 31 的侧壁 66 位于第二液体通道 16 的内部。

形成活动件 31 和分离壁 30 的材料不溶于形成气泡的液体和喷射的液体，并具有弹性，保证活动件 31 具有良好的操作性能。

活动件 31 的材料可以是耐用的金属，如银、镍、金、铁、钛、铝、铂、钽、不锈钢和亚磷酸铜及其合金，或者含腈基官能团的树脂，如丙烯腈、丁二烯和苯乙烯，或者含酰胺基官能团的树脂，如聚酰胺，或者含羧基官能团的树脂，如聚碳酸酯，或者含醛基官能团的树脂，如聚缩醛，或者含砜基官能团的树脂，如聚砜，或者其它树脂，如液晶聚和物及其专用料，或者抗油墨的金属，如金、钨、钽、镍、不锈钢和钛及其合金。提到抗油墨性，上述金属可以涂布在材料上，或者选用包含酰胺官能团的树脂，如聚酰胺，或含醛基官能团的树脂，如聚缩醛，或含酮官能团的树脂，如聚醚醚酮，或含亚酰胺官能团的树脂，如聚亚酰胺，或含羟基官能团的树脂，如酚醛树脂，或含乙烯官能团的树脂，如聚乙烯，或含烷基官能团的树脂，如聚丙烯，或含环氧基官能团的树脂，如环氧树脂，或含氨基官能团的树脂，如蜜胺，或含羟甲基官能团的树脂，如二甲苯树脂及其专用料，或采用陶瓷，如二氧化硅及其专用料。

分离壁 30 的材料可以是具有良好的耐热性和制模能力的绝缘树脂（如工程塑料）如聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二酯、蜜胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、聚丁二烯、聚氨基甲酸酯、聚醚醚酮、聚醚砜、聚烯丙酸酯、聚亚酰胺、聚砜、液晶聚合物（CPP）及其专用料，或者金属，如二氧化硅、氮化硅、镍、金、不锈钢及其合金和专用料，或者涂钛或金的材料。

顺便提一句，本实施例中狭缝 35 的宽度设定为 $2\mu\text{m}$ ，当形成气泡的液体与喷射的液体不同并且要防止两种液体的混合时，可选择狭缝的宽度使得在两种液体之间形成半月形液面，抑制两种液体混合。例如，采用粘度为大约 2CP（厘泊）的液体作为形成气泡的液体，采用粘度为大于等于 100CP 的液体作为喷射的液体时，尽管 $35\mu\text{m}$ 左右的狭缝就能避免两种液体的混合，但狭缝最好还是小于等于 $3\mu\text{m}$ 。

进而，考虑作为分离壁 30，其结构和材料要达到适当的强度，据此可以确定出分离壁 30 的厚度，其厚度最好为 0.5 至 $10\mu\text{m}$ 。

本实施例中，活动件的厚度是 μm 数量级的（ $t_{\mu\text{m}}$ ），无须厚度为 cm 数量级的活动件。厚度为 μm 数量级的活动件在形成宽度为 μm 数量级（ $W_{\mu\text{m}}$ ）的狭缝时，应考虑制造公差。

5 当带有狭缝的活动件的自由端的厚度和/或朝向两侧端的元件的厚度与活动件的厚度相等（图 15A、15B、24 等），狭缝的厚度与宽度之间的关系应考虑厚度不均匀性的制造公差在下述范围中选择，使得能够稳定地抑制两种液体的混合。因此，从设计的角度看，当配合粘度小于等于 3CP 的形成的气泡的液体采用高粘度的油墨（如 5CP，10CP）时，只要满足关系 $W/t \leq 1$ ，就能长时间地避免两种液体混合。

10 本发明中，为了获得“基本封闭的状态”，狭缝可处于数 μm 的数量级。

如上所述，当形成气泡的液体与喷射的液体分隔开时，活动件作为一个隔板。当气泡生长过程中活动件产生移动，很少量的形成气泡的液体与喷射的液体相互混合。在喷墨记录过程中，形成图像的喷射的液体通常具有大约 3% 至 5% 的颜色密度，如果 20% 或更少的形成气泡的液体与喷射的液体混合，不会发觉密度产生了变化。因此，在本发明中，即使形成气泡的液体与喷射的液体混合，形成气泡的液体与喷射的液体的混合量被抑制在 20% 以下。

顺便提一句，现已发现，即使粘度改变，形成气泡的液体的混合量最多为 15%，并且当液体粘度小于等于 5CP 时，最大的混合量为 10% 左右。

尤其是，喷射的液体的粘度越小（小于等于 20CP），混合的量越小（如，20 小于等于 5%）。

（活动件和分离壁）

图 26A、26B 和 26C 表示活动件 31 的另一种结构。图 26A 表示一种矩形的活动件，图 26B 表示一种具有较窄的、使活动件 31 便于移动的支点的活动件，图 26C 表示一种具有较宽的、能改善活动件 31 的耐用性的支点的活动件。一种具有良好的移动性能和耐用性的结构如图 25A 所示，该结构具有一个包含内凹较窄部分的支点的活动件。无论如何，只要活动件不深入第二液体通道 16 并易于移动、寿命长，活动件可以是任何形状的。

图 60A、60B、61A、61B、62A、62B、63A 和 63B 表示活动件的各种形状。图 60A、61A、62A 和 63A 是从自由端 32 看的自活件 31 的前视图，图 60B、61B、62B 和 63B 是活动件 31 和生热元件 2 的侧视图。

5 图 60A 和 60B 所示的活动件 31 中，内凹部分 60 具有长方形截面，并且从自由端 32 到支点 33 它的宽度和深度之间减小。并且，内凹部分 60 的靠近支点 33 的终点位于生热元件 2 的上游侧。

图 61A 和 61B 所示的活动件 31 中，内凹部分 60 具有三角形截面，并且从自由端 32 到支点 33 它的宽度和深度逐渐减小。并且，内凹部分 60 的靠近支点 33 的终点位于生热元件 2 的下游侧。

10 图 62A 和 62B 所示的活动件 31 中，内凹部分 60 具有半圆形截面，并且它的宽度和深度恒定。并且内凹部分 60 的靠近支点 33 的终点位于生热元件 2 的上游侧。

图 63A 和 63B 所示的活动件 31 中，内凹部分 60 的形状与图 62A 和 62B 所示的相同，但是，内凹部分 60 靠近支点 33 的终点位于生热元件 2 和支点 33 15 的上游侧。

图 60A、60B、61A、61B、62A、62B、63A 和 63B 所示的活动件 31 中，气泡压力能有效地指向喷墨口。尤其是在图 60A、60B、61A 和 61B 所示的内凹部分 60 的宽度和深度向支点方向逐渐减小的活动件，气泡压力能更有效地指向喷墨口。

20 下面参照附图描述打印头中生热元件和活动件之间的位置关系。但是活动件和生热元件的形状、大小和数量不限于以下例子。通过选择生热元件和活动件之间的最佳位置关系，可以有效地将气泡压力用作喷墨压力。

在喷墨记录设备的现有技术中，即所谓泡喷墨记录设备中，包含体积突变的油墨状态改变（生成气泡）是由向油墨施加能量，如热能，油墨由于状态改变产生的作用力从喷墨口喷出，将油墨粘附到记录介质上，如图 27 所示，25 尽管生热元件的面积与喷墨量成正比，但仍有对喷墨不起作用的无效气泡生成面积 S 。进而，通过检测生热元件上的沉积物，可以发现这样的无效气泡生成面积 S 位于生热元件的周边部分。从以上结果可以看出，生热元件大约 $4\mu\text{m}$ 宽的周边区域对生成气泡不起作用。

因此, 为了有效地利用气泡压力, 可以将活动件的可动的部分从上方覆盖住除大约 $4\mu\text{m}$ 宽的周边区域以外的部分气泡生成区域。在描述过的实施例中, 尽管描述了由生热元件的种类和/或制造方法决定的、有效气泡生成区域是除大约 $4\mu\text{m}$ 宽的周边区域之外的部分气泡生成区域, 但有效区域并不限于上述例子。

图 28A 和 28B 是表示活动件 31a (图 28A) 和活动件 31b (图 28B) 的平面简图, 设置在大小为 $58\times 150\mu\text{m}$ 的生热元件 2 上的活动件 31a 和 31b 具有不同面积的可动部分。

活动件 31a 的大小为 $53\times 145\mu\text{m}$, 稍小于生热元件 2, 它被装配用以盖住有效气泡生成区域。另一方面, 活动件 31b 的大小为 $53\times 220\mu\text{m}$, 大于生热元件 2 (即, 如果宽度相等, 支点与自由端之间的距离大于生热元件 2 的长度), 与活动件 31a 一样, 它被安装用以盖住有效气泡生成区域。测试两个活动件 31a、31b 的使用寿命和喷墨效率。测试条件如下:

形成气泡的液体: 40 % 乙醇水溶液

喷射的液体: 染料油墨

电压: 20.2V

频率: 3KHz

在这样的测试条件下, 关于活动件的使用寿命, (a) 当向活动件 31a 施加 1×10^7 次脉冲时, 活动件 31a 的支点 33 损坏, 然而, (b) 甚至向活动件 31b 施加了 3×10^8 次脉冲后, 仍没有损坏。进而, 发现由喷射量和喷射速度确定的动能比施加的能量提高了 1.5~2.5 倍。

从上述结果, 鉴于使用寿命和喷射效率, 最好从上方盖住有效气泡生成区域并且活动件的面积应大于生热元件的面积。

图 29 表示从生热元件的一边到活动件的支点的距离与活动件的移动量之间的关系。图 30 是表现生热元件 2 和活动件 31 之间关系的侧面剖视图。采用大小为 $40\times 105\mu\text{m}$ 的生热元件 2。可以看出, 从生热元件 2 的边缘到活动件 31 的支点的距离越大, 移动量也越大。因此, 可以

根据所需的喷墨量、液体通道的结构和生热元件的形状决定最佳的移动量, 从而确定活动件 31 的支点 33 的位置。

如果活动件的支点位于生热元件的有效气泡生成区域的上方,由于支点直接承受活动件的移动和气泡压力所产生的应力,会降低活动件的使用寿命。根据本发明人的试验,发现当支点位于有效气泡生成区域的上方时,向活动件施加 1×10^6 次脉冲就会报废活动件,从而降低了使用寿命。因此,将活动件的支点安装在生热元件的有效气泡生成区域之外,即使活动件的形状和材料的耐用性较差,该活动件也能投入实际使用。但是,即便支点位于有效气泡生成区域的上方,通过适当地选择活动件的形状和材料,该活动件仍可使用。利用上述设置,可获得喷墨效率高、使用寿命长的喷墨头。

10 (元件基体)

现在说明施加热能的生热元件所在的元件基体的结构。

图 31A 和图 31B 是本发明喷墨头的剖视图,其中图 31A 表示一个带有保护层(空穴电阻层)的打印头,图 31B 表示没有保护层的打印头。

在元件基体 1 上设置有第二液体通道 16、分离壁 30、第一液体通道 14 和带有界定了第一液体通道 14 的凹槽的有槽元件 50。

在元件基体 1 中,在硅酮树脂基板上形成氧化硅薄膜或氮化硅薄膜 106 (用于绝缘和聚积热量),用氟化铪 (HfF_2)、氮化钽 (TaN) 或钽铝 (TaAl) 制成的电阻层 105 (厚度为 $0.01 \sim 0.2 \mu\text{m}$) (构成生热元件 2) 以及接线铝电极 104 (厚 $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$) 被布置在薄膜 106 上。通过从两个接线电极 104 向电阻层 105 施加电压,电流流过电阻层 105,从而生成热量。在电阻层 105 上,两个接线电极 104 之间设有一个有氧化硅或氮化硅制成的保护层 103 (厚 $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$),在保护层上形成一层由钽制成的空穴电阻层 102 (厚 $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$),从而保护电阻层 105 免受各种液体,如油墨,的侵害。

尤其是,由于在气泡的形成和消失过程中产生的压力和冲击波非常大,损害易坏的氧化薄膜的使用寿命,所以用如钽 (Ta) 等金属材料来形成空穴电阻层 102。

另外,通过适当组配液体、液体通道结构、和电阻材料,可以省去空穴电阻层 102。这样的例子如图 31B 所示。无需空穴电阻层的电阻层 105 所用的材料可以是铌/钽/铝的合金。

如前面的实施例中生热元件 2 的结构,可采用两个接线电极 104 之间只有一个电阻层(生热部分) 105 的方案,也可增加一层保护电阻层 105 的保护层 103。

虽然在描述过的实施例中说明了采用能响应电信号产生热量的电阻层 105 来构成生热部分,作为生热元件 2,但生热元件并不限于这样的例子,而是可以采用能在形成气泡的液体中生成足以排出喷射的液体的气泡的任何元件。例如,可以采用带有光热转换器,能通过接收光,如激光,产生热量的生热元件或带有能通过接受高频波产生热量的生热体的生热元件作为生热部分。

顺便提一句,除了由形成生热部分的电阻层 105 和向电阻层 105 施加电信号的接线电极 104 构成的电热转换器外,功能元件(用于选择性地驱动电热转换器)如晶体管、二极管、压紧装置和滑动电阻也被整体地安装在元件基体 1 中。

进而,为了驱动安装在元件基体 1 上电热转换器的生热部分而喷射液体,通过接线电极 104 向电阻层 105 施加如图 32 所示的矩形脉冲,从而快速地加热两个接线电极 104 之间的电阻层 105。在前面的实施例中,通过施加 24V 的电压、脉冲宽度为 $7\mu\text{sec}$ 、电流强度为 150mA 以及 6KHz 的电信号驱动生热元件 2,从而在上述操作条件下从喷墨口 18 喷出液体。尽管如此,驱动信号的状态并不限于上述条件,而是能在形成气泡的液体中很好地生成气泡的任何驱动信号都可使用。

(两液体通道式打印头的结构)

现在将说明的喷墨头的结构可将两种不同的液体分别导入第一和第二共用液体腔室,并且该结构能减少部件的数量,做到降低成本。

图 33 是表示这样的喷墨头的结构的剖视图。与以前的实施例中的元件相同的元件用相同的序号标出,这里不再详细描述。

在说明过的实施例中,有槽元件 50 包括带喷墨孔 18 的孔板 51、构成多个第一液体通道 14 的多个凹槽、以及构成与多个第一液体通道 14 连通的、并适于向多个第一液体通道 14 供给液体(喷射的液体)的第一共用液体腔室 15 的内凹的部分。

将分离壁 30 连接到有槽元件 50 的下部可以形成多个第一液体通道 14 。有槽元件 50 带有一个从上方伸入第一共用液体腔室 15 内的第一供液通道 20 。进而，有槽元件 50 带有一个穿过分离壁 30 从上方伸入第二共用液体腔室 17 内的第二供液通道 21 。

- 5 如图 33 中箭头 C 所示，通过第一供液通道 20 和第一共用液体腔室 15 将第一种液体（喷射的液体）供给到第一液体通道 14 ，如图 33 中箭头 D 所示，通过第二供液通道 21 和第二液体腔室 17 将第二种液体（形成气泡的液体）供给到第二液体通道 16 。

10 在描述过的实施例中，尽管画出的例子中第二供液通道 21 与第一供液通道 20 平行地延伸，但本发明不局限于这样的例子，而是只要第二供液通道 21 穿过位于第一共用液体腔室 15 外侧的分离壁 30 能伸入第二共用液体腔室 17 内的任何一种设置都可以采用。

进而，按照第二种液体的供给量确定第二供液通道 21 的大小。第二供液通道 21 的截面形状不限于圆形，也可以是长方形。

- 15 可以通过分离壁 30 分隔有槽元件 50 来形成第二共用液体腔室 17 。如图 34 （立体分解图）所示的例子，先在元件基体 1 上形成一个共用液体腔室架 71 和第二液体通道壁 72 ，再将分离壁 30 和有槽元件 50 的组合体连接到元件基体 1 上，就能形成第二共用液体腔室 17 和第二液体通道 16 。

20 在描述过的实施例中，元件基体 1 安装在金属如铝制成的支座 70 上，而元件基体 1 上安装有多个在形成气泡的液体中通过薄膜加热生成用于形成气泡的热量的电热转换器（生热元件 2 ）。在元件基体 1 上装有多个形成由第二液体通道壁 72 所界定的第二液体通道 16 的凹槽、构成与多个形成气泡的液体通道相连并适于向这些形成气泡的液体通道供给形成气泡的液体的第二共用液体腔室（共用形成气泡液体腔室） 17 的内凹部分、以及包含活动件 31 的分离
25 壁 30 。

有槽元件 50 包括与分离壁 30 组合起来形成喷射液体通道（第一液体通道） 14 的凹槽、构成与喷射液体通道相通并适于向喷射液体通道供给喷射的液体的第一共用液体腔室（共用喷射的液体腔室） 15 的内凹部分、向第一共用液体腔室 15 供给喷射的液体的第一供液通道（喷射液体供应通道） 20 、
30 以及向第二共用液体腔室 17 供给形成气泡的液体的第二供液通道（形成气泡

的液体供应通道) 21。第二供液通道 21 连接的通道穿过位于第一共用液体腔室 15 外侧的分离壁 30 伸入第二共用液体腔室 17，从而通过该通道，形成气泡的液体能够不与喷射的液体相混合地供给到第二共用液体腔室 17 中。

关于元件基体、分离壁 30 和有槽元件 50 之间的位置关系，活动件 31 对应元件基体 1 的生热元件 2 安装，而喷射液体通道 14 对应活动件 31 安装。另外，尽管在描述过的实施例中说明了在有槽元件 50 中形成的单个第二供液通道 21 的例子，但也可以根据供液量安装多个第二供液通道。另外，可按供液量成比例地确定第一和第二供液通道 20、21 的液流截面积。另外，如果活动件 31 具有图 16、17A、17B、18A、18B 所示的侧壁 66，就无须在有槽元件 50 中设置构成第一液体通道的凹槽 3。通过这种方法优选液流截面积，可以使构成有槽元件 50 的部分和其它元件结构紧凑。

如上所述，按照本发明，在同一个有槽元件 50 中形成了向第二液体通道 16 供给第二种液体的第二供液通道 21 和向第一液体通道 14 供给第一种液体的第一供液通道 20，可以减少部件的数量和加工步骤，节约成本。

进而，由于是通过穿过分离壁 30 的第二供液通道 21 完成向与第二液体通道 16 相连的第二共用液体腔室 17 供给第二种液体的操作，所以分离壁 30、有槽元件 50 和元件基体 1 之间的安装可以一步完成，因而便于加工、改善了安装精度，实现良好的喷墨操作。

进而，由于第二种液体是穿过分离壁 30 供给到第二共用液体腔室 17 的，所以可以可靠地将第二种液体供给到第二液体通道 16，因此，由于能够确保适当的供液量，所以能实现稳定地喷墨。

(喷射的液体和形成气泡的液体)

如上所述，由于本发明的喷墨头具有上述活动件，可以以比传统的喷墨头更高的喷墨压力和喷墨效率高速地喷出液体。当同一液体既作为形成气泡的液体又作为喷射的液体时，只要该液体被生热元件加热时不会变质、由于加热液体中的沉积物难以聚积在生热元件上、能实现汽化和凝结的可逆状态变化并且不会损害液体通道壁、活动件和分离壁，符合上述条件的各种液体都可以使用。

在这些液体中,可以选用在传统的热气泡喷墨设备中用作记录液体的具有惯用组分的油墨。

另一方面,如果采用两通道式的打印头,并且喷射的液体不同于形成气泡的液体时,具有上述特性的液体可用作形成气泡的液体。特别是可以采用下述液体: 甲醇、乙醇、正丙醇、异丙醇、正乙烷、正庚烷、正辛烷、甲苯、二甲苯、甲基二氯、三氯乙烯、氟立昂 TF、氟立昂 BF、乙醚、二口恶烷、环己烷、乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酮、甲乙酮、水及其化合物。

不具有形成气泡的能力和热稳定性的很多液体都能用作喷射的液体,甚至形成气泡的能量低并且加热后容易变质的液体也能使用。

但是,如果喷射的液体的特性妨碍液体的喷射、形成气泡和/或活动件的运动,喷射的液体和形成气泡的液体之间发生反应,这样的喷射的液体就不应使用了。

高粘度的油墨可用作记录喷射的液体。而且耐热性差的药液和香水也能作为喷射的液体。

本发明中既用作喷射的液体又用作形成气泡的液体的记录液体可采用具有如下组分的油墨。由于增强了喷墨压力、提高了墨滴的命中精确度,因而提高了油墨的喷射速度,可以获得高质量的图像。

另外,具有下述组分的液体与形成气泡的液体及喷射的液体结合,进行记录。这样,不但 10 余 cps 粘度的液体(利用传统技术很难喷出),甚至粘度为 150cps 的高粘度液体也能被有效地喷出,并获得高质量的图像。

形成气泡的液体 $\left\{ \begin{array}{l} \text{乙醇} \quad 40 \quad \text{wt}\% \\ \text{水} \quad \quad 60 \quad \text{wt}\% \end{array} \right.$

形成气泡的液体 水 100 wt%

形成气泡的液体 $\left\{ \begin{array}{l} \text{异丙醇} \quad 10 \quad \text{wt}\% \\ \text{水} \quad \quad \quad 90 \quad \text{wt}\% \end{array} \right.$

喷射的液体2
(粘度55cp) 聚乙二醇 100 wt%

喷射的液体3
(粘度150cp) 聚乙二醇 100 wt%

顺便说一句,传统认为上述液体很难被喷出,由于喷射速度小、喷射方向不均匀、墨滴命中精确度低、而且不稳定的喷墨导致喷墨量不均匀,致使图像质量差。但是,在描述过的实施例中,利用形成气泡的液体可以稳定、适当地生成气泡。因此,可以提高墨滴的命中精确度、稳定喷墨量,从而改善图像质量。

(活动件的结构)

现在说明在上述实施例中,本发明最重要的技术特征所在——活动件——的制造方法的几个例子。

10 首先,参考附图 75A 至 75C 描述图 67 所示的活动件 31 的制造方法的例子。

(a.) 厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 的芯涂布在 SUS 基板 1100 上。采用厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 的芯时,留作狭缝的宽度为 $3\mu\text{m}$,将被涂布的芯的宽度是 $12\mu\text{m}$ 。

(b.) 对 SUS 基板 1100 进行电镀,以便在 SUS 基板 1100 上形成一层厚度为 $5\mu\text{m}$ 的镍层 1102。电镀液可采用硫酸镍、应力减小剂(“Zeorol”商标,可从 World Metal Inc. 买到)、硼酸、防点蚀剂(NP—APS,可从 World Metal Inc. 买到)和氯化镍。关于向电镀层施加电场的问题,可将电极接在阳极上,涂有芯 1101 的 SUS 基板 1100 接阴极,电镀液的温度选在 50°C ,电流强度选为 $5\text{A}/\text{cm}^2$ 。

20 在此条件下,镍层 1102 的增长不仅在厚度方向上(从 $0.5\mu\text{m}$ 厚开始),而且逐渐覆盖住芯 1101。当整体厚度变为 $5\mu\text{m}$ 时,镍层 1102 盖住芯 1101 的两侧部分,比芯高出 $4.5\mu\text{m}$ 。结果,在芯 1101 上沿芯 1101 的涂层形成宽 $3\mu\text{m}$ 的间隙,并且间隙处镍层的曲率半径在厚度方向上变成 $4.5\mu\text{m}$ 。

(c.) 电镀结束后, SUS 基板 1100 经过超声波振荡,使镍层 1102 从 SUS 25 基板上剥离,从而得到从下到上宽度逐渐减小的活动件 31。

这时,尽管对应移走的芯 1101 的阶状部分处于活动件 31 的下表面上,但由于阶状部分的高度只有 $0.5\mu\text{m}$,所以可以认为活动件的下表面是平的。

下面将参考附图 76A、76B、76C、76D 和 76E 说明如图 74C 所示的活动件 31 的制造方法的例子。

(a) 厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 的芯 1101a 涂布在 SUS 基板 1100 上。要涂布的芯 1101 的宽度等于留作狭缝的宽度。

(b) 电镀 SUS 基板 1100，在 SUS 基板 1100 上形成一层厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 的镍层 1102a。电镀液可采用硫酸镍、应力减小剂（“Zeorol” 商标，可从 World Metal Inc. 买到）、硼酸、防点蚀剂（NP—APS，可从 World Metal Inc. 买到）和氯化镍。向电镀层施加电场时，一个电极接阳极，涂布芯 1101a、1101b 的 SUS 基板 1100 接阴极，电镀液的温度选在 50°C ，电流密度为 $5\text{A}/\text{cm}^2$ 。

(c) 厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 的芯 1101b 涂布在芯 1101a 上。芯 1101b 的宽度大于芯 1101a 的宽度。

(d) 镍层 1102a 经过再次电镀，在第一层镍层上形成厚度为 $2.5\mu\text{m}$ 的第二镍层。电镀的条件与第一镍层 1102a 的条件相同。

(e) 移去芯 1101a、1101b 后，SUS 基板 1100 经过超声波振荡，使第一镍层 1102a 从 SUS 基板 1100 上剥离，从而得到两层式的活动件 31。

下面参照附图 77A、77B 和 77C 说明图 74D 所示的活动件 31 的制造方法的例子。

(a) 厚度为 $15\mu\text{m}$ 的芯 1101 涂布在 SUS 基板 1100 上。这时，曝光的焦点发生偏移，使芯 1101 形成倾斜的侧面。

(b) 电镀 SUS 基板 1100，以便在 SUS 基板 1100 上形成 $5\mu\text{m}$ 厚的镍层 1102。电镀液可采用硫酸镍、应力减小剂（“Zeorol” 商标，可从 World Metal Inc. 买到）、硼酸、防点蚀剂（NP—APS，可从 World Metal Inc. 买到）和氯化镍。向电镀层施加电场时，一个电极接阳极，涂有芯 1101 的 SUS 基板 1100 接阴极，电镀液的温度选在 50°C ，电流密度为 $5\text{A}/\text{cm}^2$ 。

(c) 电镀之后，SUS 基板 1100 经过超声波振荡，使镍层 1102 从 SUS 基板 1100 上剥离。将剥离后的镍层倒过来就得到一个梯形的活动件 31。

下面参考附图 78A、78B、78C、78D、78E 和 78F 说明图 74H 所示的活动件 31 的制造方法的例子。

(a) 在 SUS 基板 1100 上涂布芯 1101a。

(b) 涂有芯 1101a 的 SUS 基板 1100 浸入腐蚀液中（氯化铁（三价）或氯化铜（二价）溶液）腐蚀掉露出芯 1101a 的部分。之后，剥去芯 1101a。

(c) 经过腐蚀的 SUS 基板 1100 的整个表面再涂上一层芯 1101b。

(d)涂布在SUS基板上的芯1101b经过曝光成型,使只在SUS基板1100的底部腐蚀的部分留有芯1101b。

(e)电镀SUS基板1100,在SUS基板1100上形成5 μ m厚的镍层1102。电镀液可采用硫酸镍、应力减小剂(“Zeorol”商标,可在World Metal Inc.买到)、硼酸、防点蚀剂(NP—APS,可在World Metal Inc.买到)和氯化镍。向电镀层施加电场时,一个电极接阳极,涂有芯1101b的SUS基板1100接阴极,电镀液的温度选在50 $^{\circ}$ C,电流密度为5A/cm 2 。

(f)电镀之后,SUS基板1100经过超声波振荡,使镍层1102从SUS基板1100上剥离,从而得到在两端带有向上的壁。

10

(喷墨头的制造)

下面说明本发明的喷墨头的制造方法。

图2所示的喷墨头中,将活动件31固定到元件基体1上的基座34是通过涂布干薄膜或类似方法制成的,活动件31是粘接或焊在基座34上的。顺便说一句,尽管活动件31是由薄膜制成的,薄膜的制造方法已结合附图4A、4B和4C描述过了。此后,带有多个构成液体通道10的凹槽的有槽元件和构成喷墨口18和共用液体腔室13的内凹部分被固定在元件基体1上,并使凹槽朝向活动件31。

下面说明图14和34所示的两通道式的喷墨头的制造方法。

简单地说,在元件基体1上形成第二液体通道16的侧壁,并将分离壁30固定在元件基体上,然后,带有构成第一液体通道14等的凹槽的有槽元件50也被固定在元件基体上。或者,形成第二液体通道16的侧壁后,将与分离壁30连接的有槽元件50固定在侧壁上。

下面详细说明制造第二液体通道16的方法。

图35A、35B、35C、35D和35E是说明本发明喷墨头的制造方法的第一个实施例的剖视图。

本实施例中,如图35A所示,利用半导体制造中使用的设备在元件基体1(硅片)上形成包含由硼化钪或氮化钽制成的生热元件2的电热转换器之后,在下一步中为了改善基体与感光树脂之间紧密接触性能,要清洁元件基体1的表面。然后,为了改善紧密接触的性能,在将元件基体1的表面经紫外线/臭

30

氧照射之后,例如,应当用 2wt%的乙醇稀释硅烷耦合剂(A189,可从 Nippon Unika Co. Ltd. 买到)得到的液体在处理过的表面上进行离心涂布。

然后,完成表面清洁之后,如图 35B 所示,感紫外线的树脂膜 DF (“Dry Film Odel SY318”(商标)”,可从 Tokyo Ohka Co. Ltd 买到)在元件基体 1
5 (表面紧密接触性能提高后的)上成膜。

然后,如图 35C 所示,将光掩膜 PM 置于干式薄膜 DF 上,并用紫外线穿过光掩膜 PM 照射干式薄膜 DF 要留作第二液体通道壁的部分。采用设备(MPA—600,可从日本 Canon 买到)以大约 $600\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的曝光量完成曝光操作。

然后,如图 35D 所示,利用包括二甲苯和乙酸丁酯的混合液的显影剂
10 (BMRC—3,可从 Tokyo Ohka Co. Ltd 买到)显影干式薄膜 DF,溶解未曝光的部分,从而形成作为第二液体通道 16 的壁的固化部分。进而,开动氧化物等离子灰化设备(MAS—800,可从 Alcantec. Inc. 买到)约 90 秒,除去留在元件基体 1 表面上的残余物质。之后,用紫外线以 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的曝光量,在 50°C 温度下,再照射 2 小时,从而彻底固化曝光部分。

15 分割如此处理过的硅片得到的多个加热器基板(元件基板)上具有极精密的第二液体通道 16。带有厚 $0.05\mu\text{m}$ 的金刚石刀片的切块机(AWD—400,可从 Tokyo Seimitsu Co. Ltd. 买到)将硅片分割成加热器基板。分割开的加热器基板 1 由粘合剂(SE4400,可从 Toray Co. Ltd. 买到)固定到铝基板(支座)70(图 38)上。然后,预先连接在铝基板 70 上的印刷电路板 73(图 39)
20 通过直径 $0.005\mu\text{m}$ 的铝线(未示出)与加热器基板 1 相连。

然后,如图 35E 所示,有槽元件 50 和分离壁 30 整体安装、连接。即,包括分离壁 30 的有槽元件 50 和加热器基板 1 由一个顶簧定位并相互固定(图 38),之后,油墨/形成气泡的液体的供给元件 80(图 38)固定安装到铝基板 70 上,并且两者之间插入有槽元件 50 和分离壁 30 构成的组合件 200。铝
25 线之间的缝隙、有槽元件 50、加热器基板 1 以及油墨/形成气泡的液体的供给元件 80 之间的缝隙被硅酮密封剂(TSE399,可从 Toshiba Silicone Co. Ltd. 买到)填充并封闭,从而制成打印头。

如此制造第二液体通道 16 可以得到高精度的、相对于加热器基板 1 的生热元件 2 没有位置偏移的液体通道。特别是在前面的步骤中,将有槽元件 50

和分离壁 30 预先安装在一起，可以提高第一液体通道 14 和活动件 31 的位置精度。

采用这种高精度的制造方法，可以使喷墨性能稳定，提高图像质量。进而，由于元件基体可在硅片上集中制造，可以进行大量生产，从而节省成本。

5 顺便说一句，尽管在描述过的实施例中已说明了采用一种可由紫外线固化的干式薄膜来形成第二液体通道 16 的例子，但也可采用具有紫外光带（尤其是吸收光谱带接近 248nm）的树脂，并且，成膜之后，树脂可被固化，而且可以用激发物激光直接除去对应于第二液体通道 16 的部分。

10 图 36A、36B、36C 和 36D 是表示本发明的喷墨头的制造方法的第二个实施例的剖视图。

如图 36A 所示，在本实施例中对应第二液体通道 16 的形状，在 SUS 基板 1100 上涂布一层厚 15 μ m 的芯 1101。

15 然后，如图 36B 所示，电镀 SUS 基板 1100，在 SUS 基板 1100 上形成一层厚 15 μ m 的镍层。电镀液可以采用硫酸镍、应力减小剂（“Zeorol”商标，可从 World Metal Inc. 买到）、硼酸、防点蚀剂（NP—APS，可从 World Metal Inc. 买到）和氯化镍。向电镀层施加电场时，一个电极接阳极，经涂布的 SUS 基板 1100 接阴极，电镀液的温度选在 50 $^{\circ}$ C，电流密度为 5A/cm²。

然后，如图 36C 所示，电镀结束之后，SUS 基板 1100 经过超声波振荡，使镍层 1102 从 SUS 基板 1100 上剥离，从而得到所需的第二液体通道。

20 另一方面，由在半导体制造中使用设备在硅片上形成带有电热转换器的多个加热器基板。之后，如在第一个实施例中那样，切块机将硅片分割成加热器基板。分割后的加热器基板 1 固定在一块预先与印刷线路板 73 连接好的铝基板 70 上，且该印刷线路板 73 与铝线（未示出）相连，从而完成电连接。如图 36D 所示，由上述步骤得到的第二液体通道 16 安置并固定在加热器基板 1 上。
25 如第一实施例中的固定过程，由于第二液体通道 16 由包括分离壁和顶簧的顶板牢固地连接，在顶板的装配过程中不会出现位置偏移即可完成安装。

在本实施例中，利用紫外线和紫外线照射设备可固化型的粘合剂（Amicor UV—300，可从 Glacc Japan Co. Ltd. 买到），以 100mJ/cm² 的曝光量辐射大约 3 秒钟进行固定。

根据本实施例能够得到相对于生热元件 2 没有位置偏移的高精度的第二液体通道 16，并且，由于液体通道壁由镍制造，能获得具有良好的抗碱性液体性能的可靠的打印头。

5 图 37A、37B、37C 和 37D 是表示本发明喷墨头的制造方法的第三实施例的剖视简图。

在本实施例中，如图 37A 所示，在厚 $15\mu\text{m}$ 、并带有定位孔 1100a 或标志物的 SUS 基板的两面都涂上芯 1103。可从 Tokyo Oyo Kagaku Co. Ltd 买到的 PMERP—AR900 可用作芯 1103。

10 然后，如图 37B 所示，利用曝光设备（MPA—600，可从日本 Canon Co. Ltd. 买到）与 SUS 基板 1100 的定位孔 1100a 对齐进行曝光，从欲形成第二液体通道 16 的部分除去芯 1103。以 $800\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的曝光量进行曝光。

然后，如图 37C 所示，两面都涂有芯 1103 的 SUS 基板 1100 浸入腐蚀液（氯化铁（三价）或氯化铜（二价）溶液），借此腐蚀掉露出芯 1103 的部分。然后将芯 1103 剥去。

15 然后，如图 37D 所示，如制造方法的前几个实施例中那样，经过腐蚀的 SUS 基板安装、固定在加热器基板 1 上，从而组装成带有第二液体通道 16 的喷墨头。

20 根据说明过的实施例，可以得到相对于生热元件 2 没有位置偏移的高精度的第二液体通道 16，而且，由于液体通道壁是用 SUS 制造的，所以可以获得具有良好的抗碱性溶液腐蚀能力的性能稳定的打印头。

如上所述，根据描述过的方法，通过在元件基体上预先制成第二液体通道壁，第二液体通道 16 和生热元件之间可以高精度地安装。进而，由于分割前可在多个元件基体上同时形成多个第二液体通道，可以以低成本获得多个喷墨头。

25 由上述方法得到的喷墨头中，由于生热元件和第二液体通道之间可以高精度地安装，可以有效地接收由生热元件加热所生成的气泡压力，从而提高喷墨效率。

（喷墨头箱体）

30 下面简单地说明包含上述喷墨头的喷墨头箱体。

图 38 是包含上述喷墨头的喷墨头盒体的立体分解简图。喷墨头盒体主要包括喷墨头部分 200 和液体容器 90。

喷墨头部分 200 包括元件基体 1、分离壁 30、有槽元件 50、顶簧 78、供液元件 80 和铝基板（支座）70。元件基体 1 包括多个并列设置的、用于向
5 形成气泡的液体施加热能的生热电阻体以及多个选择性地驱动生热电阻体的功能元件。形成气泡的液体通道处于元件基体 1 和带有活动壁的分壁 30 之间，形成气泡的液体流经这些液体通道。将有槽的顶板 50 连接到分离壁 30 上就形成了喷射的液体通道（未示出），而喷射的液体流过这些通道。

顶簧 78 向有槽元件 50 施加一个指向元件基体 1 的偏压力。这个偏压力
10 使元件基体 1、分离壁 30 和有槽元件 50 有效地与支座 70 结合在一起，支座 70 将在下文中说明。

支座 70 支撑元件基体 1，并且，在支座 70 上设置着与元件基体 1 相连并用于提供电信号的印刷线路板 73、以及连接喷墨装置、连通盒体与喷墨装置的接触垫 74。

液体容器 90 分别盛有喷射的液体，如油墨，和生成气泡的形成气泡的液
15 体。安装部分 94 附带一个连接件，用于将液体容器 90 连接到喷墨头部分 200 上，用于固定连接件的固定轴 95 处于液体容器 90 的外表面上。喷射的液体从液体容器 90 的喷射液体供应通道 92 经连接件的供应通道 84 供给到供给元件 80 的喷射的液体的供给通道 81 中，然后经过元件的供液通道 83、79、20
20 流进第一共用液体腔室。同样的，形成气泡的液体从液体容器 90 的气泡液体供应通道 93 经过连接件的供应通道供给到供给元件 80 的气泡液体供应通道 82 中，然后经过元件的供液通道 84、79、21 流到第二液体腔室。

在上述喷墨头盒体中尽管描述的是能在形成气泡的液体与喷射的液体不同的情况下供液的供给系统和液体容器 90，但当喷射的液体与形成气泡的液
25 体相同时，也可以不分形成气泡的液体的供给通路和喷射的液体的供给通路，而且液体容器可以只盛放一种液体。

顺便说一句，当液体容器 90 内的液体用尽时，可以再注满新的液体。为此，可在液体容器 90 中设置液体注口。而且，液体容器 90 可与喷墨头部分 200 制成一体，或可拆卸地装在喷墨头部分 200 上。

(液体喷出设备)

图 39 表示装有上述喷墨头的液体喷出设备。在本例中,尤其是那些用油墨作喷射液体的喷墨记录设备(1JRA)被解释为液体喷出设备。包含油墨的液体容器 90 和喷墨头部分 200 可拆卸地连接到安装在设备的滑架 HC 上的箱体上。该滑架可在由记录介质输送装置输送的记录介质 150 的宽度方向(方向 a, b)上往复移动。

当驱动信号生装置(未示出)向滑架 HC 上的喷墨装置发出驱动信号,喷墨头部分 200 响应驱动信号向记录介质 150 喷射记录液体。

进而,如所述实施例的喷墨设备中安装有驱动记录介质输送装置和滑架 HC 的马达(动力源) 111、从动力源向滑架 HC 传递动力的齿轮 112、113、及滑架轴 85。通过使用记录设备和喷墨方法(在该记录设备中实施),向各种记录介质上喷出液体,可在记录介质上记录高质量的图像。

图 40 是利用本发明的喷墨头进行喷墨记录的整个设备的方框图。

在记录设备中,主机 300 接收记录信息作为控制信号。记录信息被暂时储存在设备的输入/输出接口 301 中,同时在记录设备中记录信息被转换为可处理的数据。这些数据输入到还作为打印头驱动信号提供装置的 CPU302 中。CPU302 基于存储在 ROM303 中的控制程序处理输入的数据,利用外部设备如 RAM304,将输入的数据转换为打印数据(图像数据)。

进而,为在记录介质上的适当位置记录图像数据,CPU302 产生驱动数据,驱动驱动电机 306 与图像数据同步地移动记录介质和打印头 200。图像数据和电机驱动数据分别通过打印头驱动器 307 和电机驱动器 305 传递到打印头 200 和驱动电机 306,从而在可控制的时刻驱动打印头和电机,形成图像。

适用于上述记录装置并能接收如油墨等液体的记录介质可为各种纸,OHP 片材,用于光盘(compact disc)或装饰板的塑料板,织物,铝、铜制成的金属片,皮革,猪皮,人造革,木头,木板,竹片,陶瓷片如磁砖,或三维材料如海绵。

另外,记录装置可包括在各种纸或 OHP 片材上进行记录的打印机,在塑料材料如光盘(compact disc)上记录的记录装置,在金属上记录的金属记录装置,在皮革上进行记录的皮革记录装置,在木材上进行记录的木材记录装

置，在陶瓷材料上记录的陶瓷记录装置，在三维网状物如海绵上记录的记录装置，和在织物上记录的打印装置。

另外，这些记录装置所用的喷射的液体可根据记录介质的种类和记录条件来选择。

- 5 本发明不限于喷墨口位于沿加热器表面延伸的液体通道的一端的所谓末端斜槽式 (edge chuter type) 喷墨头，也可以是，如，喷墨口位于如图 41 所示的与加热器表面相对的位置的所谓侧斜槽式 (side chuter type) 的喷墨头。

10 图 41 中所示的侧斜槽式喷墨头在下述方面与末端斜槽式喷墨头相同：形成气泡的液体的第二液体通道形成在元件基板 1 上，元件基板 1 上还设有在液体中生成形成气泡所需热能的生热元件 2 (对应各个喷墨口)，直接与设在有槽元件 50 中的喷墨口连通的第一液体通道 14 (对应喷射的液体) 位于第二液体通道之上，具有弹性的材料，如金属，制成的分离壁 30 将第一液体通道 14 和第二液体通道 16 隔离。

15 侧斜槽式喷墨头的特点在于喷墨头 18 直接位于生热元件 2 的上方的部分 (设在第一液体通道 14 上的有槽元件 50 的一部分)。在每个生热元件 2 和相应的喷墨口之间，分离壁 30 带有一对折叶式相互张开的活动件 31。活动件 31 安装在各自的支点 33 上。每个活动件带有一个自由端 32，自由端 32 的横向两端具有能与活动件 31 一起移动、并适于盖住生成气泡的两边的侧面元件。

20 在不喷墨的情况下，活动件 31 的自由端 32 以狭缝 35 的间隔放置，狭缝 35 直接位于喷墨口 18 中心的上方。喷墨时，如图 41 中的箭头所示，在气泡生成区域 11 中形成气泡的液体生成的气泡的作用下，活动件 31 向喷墨口 18 的第一液体通道 14 打开。当气泡收缩时，活动件关闭。喷射的液体从喷射的液体槽 (以后说明) 被填充进 C 区中，恢复到可以喷墨的状态，准备下一次喷墨。

25 第一液体通道 14 经过第一共用液体腔室 15 与装有喷射的液体的槽 (未示出) 连通，第二液体通道 16 经过第二共用液体腔室 17 与装有形成气泡的液体的槽 (未示出) 连通。

与末端斜槽式喷墨头基本相同，末端斜槽式喷墨头也具有上述结构，可使气泡的生长方向指向喷墨口 18，并提高喷射的液体的填充能力，从而高能效、
30 高喷射压力的喷墨。

另外，除了设在有槽元件中的喷墨口 18 的位置、共用液体腔室 15、17 的位置和结构之外，侧斜槽式喷墨头与末端斜槽式喷墨头的制造方法基本相同，相应地，两种喷墨头中，带有活动件 31 的分离壁 30 和界定第二液体通道 16 的液体通道壁之间的关系是相同的。

5

(记录系统)

下面将描述一个采用本发明的喷墨头作为记录头在记录介质上记录的喷墨记录系统的实例。

图 42 说明采用本发明的喷墨头的喷墨记录系统的结构。本实施例的喷墨头是整行式喷墨头，多个喷墨口以 360dpi 的间隔沿记录介质 150 的最大记录宽度设置，分别对应黄 (Y)、品 (M)、青 (C) 和黑 (Bk) 的四个喷墨头在 X 方向以一定间隔固定在机架 202 上。

从打印头驱动器 307 向喷墨头 201a - 201d 中的一个输出一个信号，响应该信号驱动喷墨头 201a - 201d 中的一个。

15 作为喷射的液体，从墨槽 204a - 204d 分别向喷墨头 201a - 201d 供给四色 (Y, M, C, Bk) 油墨。顺便说一句，序号 204e 表示盛有形成气泡的液体的气泡液体盒，并从气泡液体盒 204e 向喷墨头 201a - 201d 供给形成气泡的液体。

20 另外，包括油墨吸收材料，如海绵，的喷墨头盖 203a - 203d 设置在相应的喷墨头 201a - 201d 下方，无需打印时，喷墨头盖 203a - 203d 盖住喷墨头 201a - 201d 的喷墨口。序号 206 表示构成传送各种如上所述的记录介质的传送装置的传送带。传送带 206 安装在多个辊上，由与电机驱动器 305 相连的驱动辊驱动。

25 本实施例所示的喷墨记录系统中带有一个设置在记录介质输送道的上游侧的预处理装置 251，适于在记录开始前对记录介质进行预处理；和一个设置在记录介质输送道的下游侧的后处理装置 252，适于在记录结束后对记录介质进行后处理。

30 预处理和后处理根据要记录的记录介质的种类和/或油墨的种类而不同。如，对于金属、塑料或陶瓷的记录介质，预处理要用紫外线和臭氧照射记录介质，以活化记录介质表面，从而提高油墨对记录介质的附着力。另外，如果记

录介质容易产生静电（如塑料），由于静电灰尘易于附着在记录介质表面，影响记录效果。对于这样的记录介质，预处理要用离子化设备从记录介质上除去静电，以便除去记录介质上的灰尘。再有，织物作为记录介质时，要注意避免污点和提高着色能力，预处理时可向织物中加入碱性物质、水溶性物质、合成5 聚合物、水溶性氯化盐、尿素、硫脲等材料。预处理不限于上述这些例子，而是还可包括将记录介质的温度调节到适于记录的温度。

另一方面，后处理可包括记录介质的热处理、通过紫外线照射促进油墨固化的固化处理和清除残留处理剂的清洁处理。

顺便说一句，在描述过的实施例中，尽管说明了采用整行喷墨头作为喷墨10 头 201a - 201d 的实例，但本发明不限于整个例子，可在记录介质横向方向上移动上述简便的喷墨头来进行记录。

（喷墨头壳体）

下面将描述具有本发明的喷墨头的喷墨头壳体。图 43 表示这样的喷墨头15 壳体。在喷墨头壳体 500 中，本发明的喷墨头 510 包括喷墨部分 511、整体固定或可拆卸地与喷墨头 510 连接的墨盒 520、及盛放油墨并把油墨装入墨盒的填充装置 530，喷墨头 510 安装在壳体套 501 中。

当油墨用尽时，油墨填充装置 530 的伸入部分（如探针）伸入墨盒 520 的孔洞 521 中或喷墨头 510 与墨盒的连接部分或位于墨盒 520 壁上的孔中，从而20 而将油墨填充装置中的油墨填入墨盒 520 中。

在一个喷墨头壳体套 501 中装入本发明的喷墨头 510、墨盒 520 和填充装置 530，有了这样的喷墨头壳体，即使油墨用尽，也可以方便地将油墨及时地填充进墨盒 520 中，从而很快地重新开始记录。

顺便说一句，在描述过的实施例中，尽管描述过在喷墨头壳体中，喷墨头25 壳体 500 包括油墨填充装置 530，但壳体套中也可以只装有可移动的盛有油墨的墨盒和喷墨头。

另外，在图 43 中，尽管只表示出将油墨填充进墨盒 520 的油墨填充装置530，除了油墨填充装置之外，在壳体套中还可装有将形成气泡的液体填充进气泡液体盒的气泡液体填充装置。

30 根据基于新的喷墨机理、采用形成一体的侧面元件的活动件的喷墨头，由

于生成的气泡的两侧被侧面元件所覆盖，所以指向与液流方向相切方向的压力也变为指向喷墨口方向，并且气泡生长方向本身也朝向下游侧，因此，气泡在下游部分的增长远大于气泡在上游部分的增长。由于靠近喷墨口的液体能有效地喷向喷墨口，与传统的喷墨头相比，可以大大提高喷墨效率。另外，在两通道式的喷墨头中，侧面元件可以确定地将两个一体通道之一与另一个隔离开，从而避免形成气泡的液体与喷射的液体的混合，实现良好地喷墨。

特别是，当活动件具有包括作为活动件的侧边部分的膨胀/收缩部分的柔性薄膜，使得膨胀/收缩部分可以作为侧面元件，由于活动件的移动引起的打开（朝向喷墨口）程度恒定，而且朝向喷墨口的气泡压力也恒定，最终实现稳定地喷墨操作。

凭借本发明的技术特征，即使喷墨头长时间处于低温和/或低湿度的条件下也能良好地喷墨。即使出现错误，只要进行恢复处理，如预喷射和/或抽吸复原，就能轻易地恢复正常状态。因此可以减少复原时间和复原操作中的液体损耗，大大降低工作成本。

而且本发明改善了重填的性能，实现了连续喷墨中的响应、气泡的稳定生长和液滴的稳定性，从而实现了高速喷墨带来的高速记录和高质量的图像记录。

另外，在两通道式的喷墨头中，如果采用容易生成气泡的液体或沉积物不易积累在生热元件上的液体作为形成气泡的液体，就增加了选择喷射的液体的自由度，因此可以有效地喷出难以生成气泡的高粘度液体和沉积物易于积累在生热元件上的液体（传统的喷墨方法中难以喷射的液体）。

另外，在使液体不会因热而变质的同时可以喷射出耐热性差的液体。

另外，采用本发明的喷墨头作为记录液体喷射头可获得高质量的图像。最后，采用本发明的喷墨头，可获得喷墨效率得到改善的喷墨设备和记录系统。

图 2

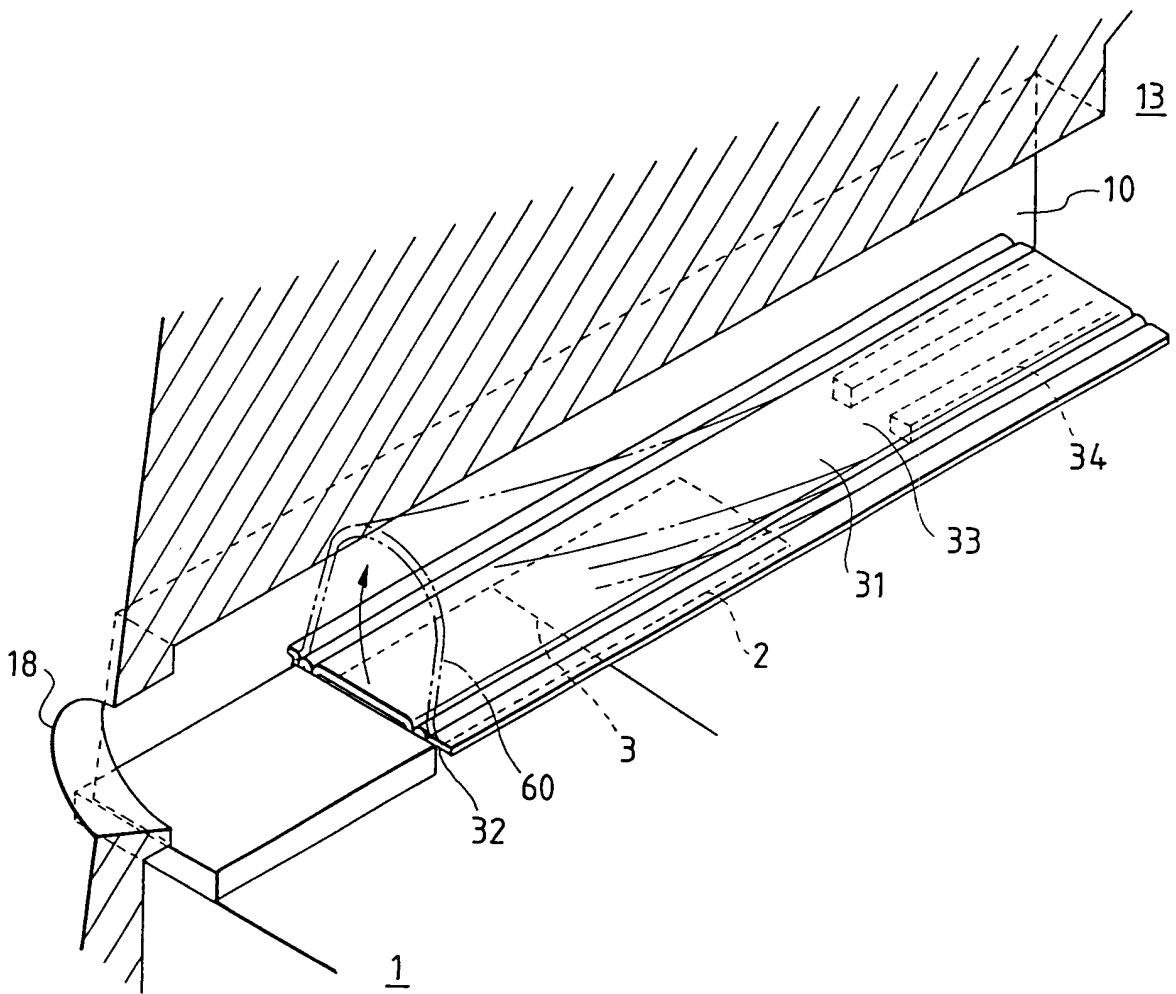


图 3A

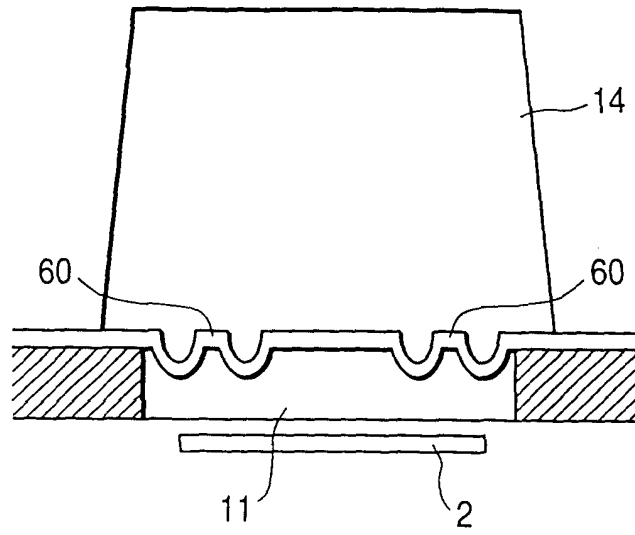
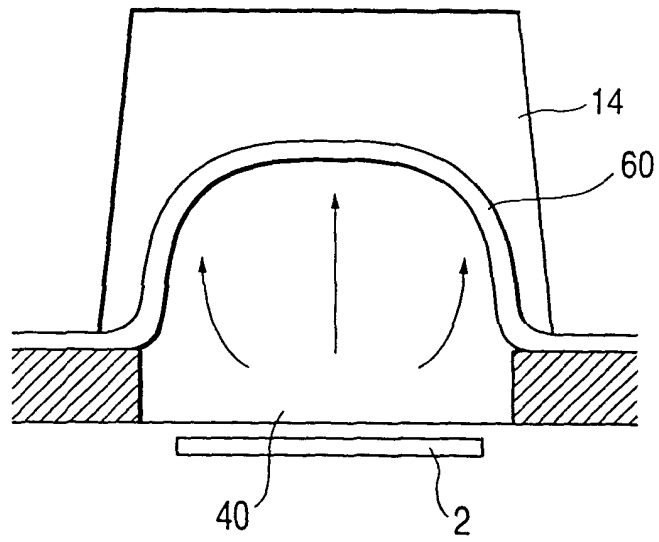


图 3B



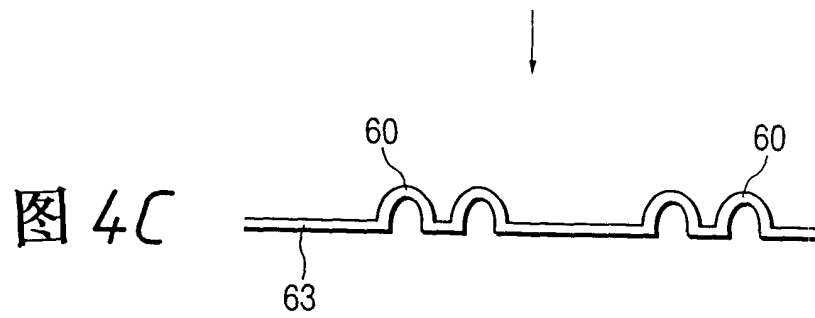
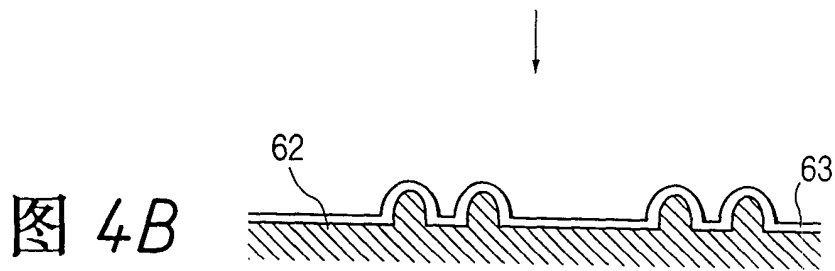
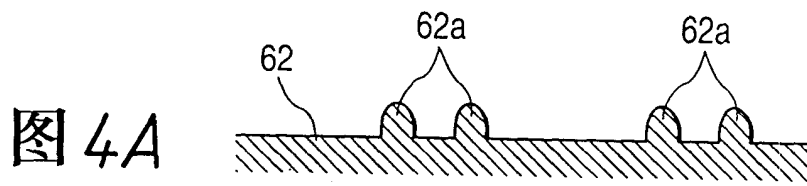


图 5

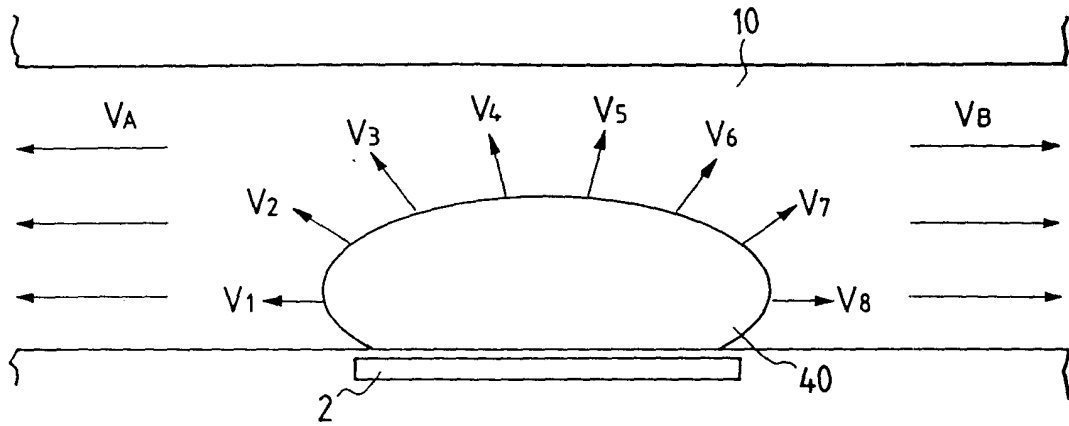


图 6

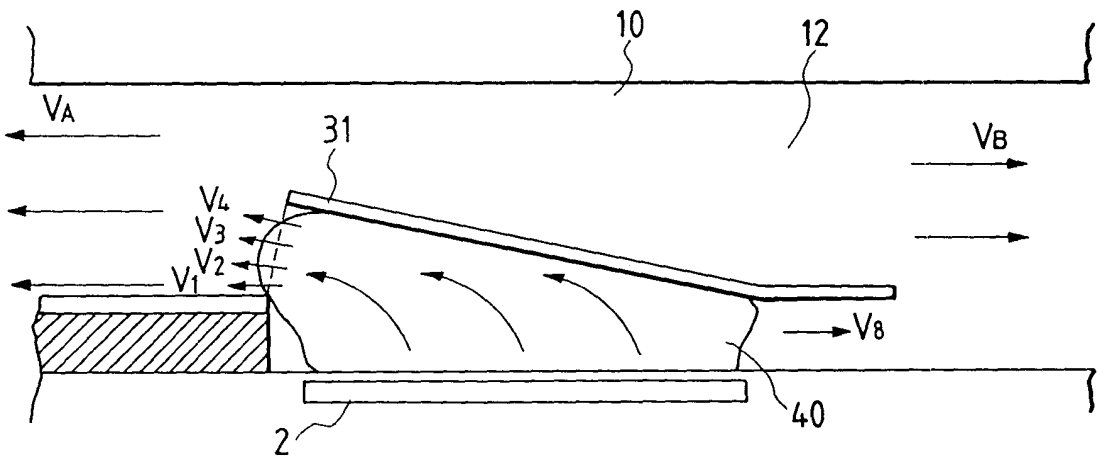


图 7

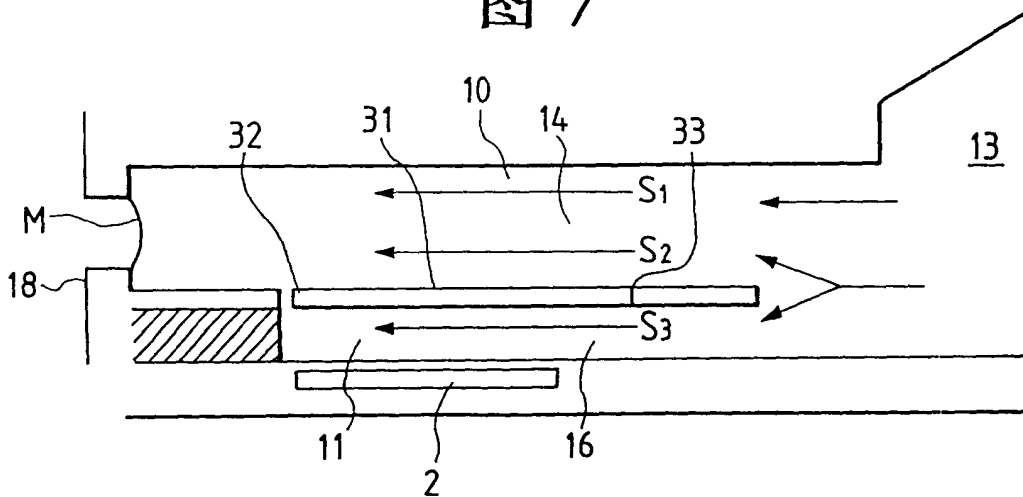


图 8

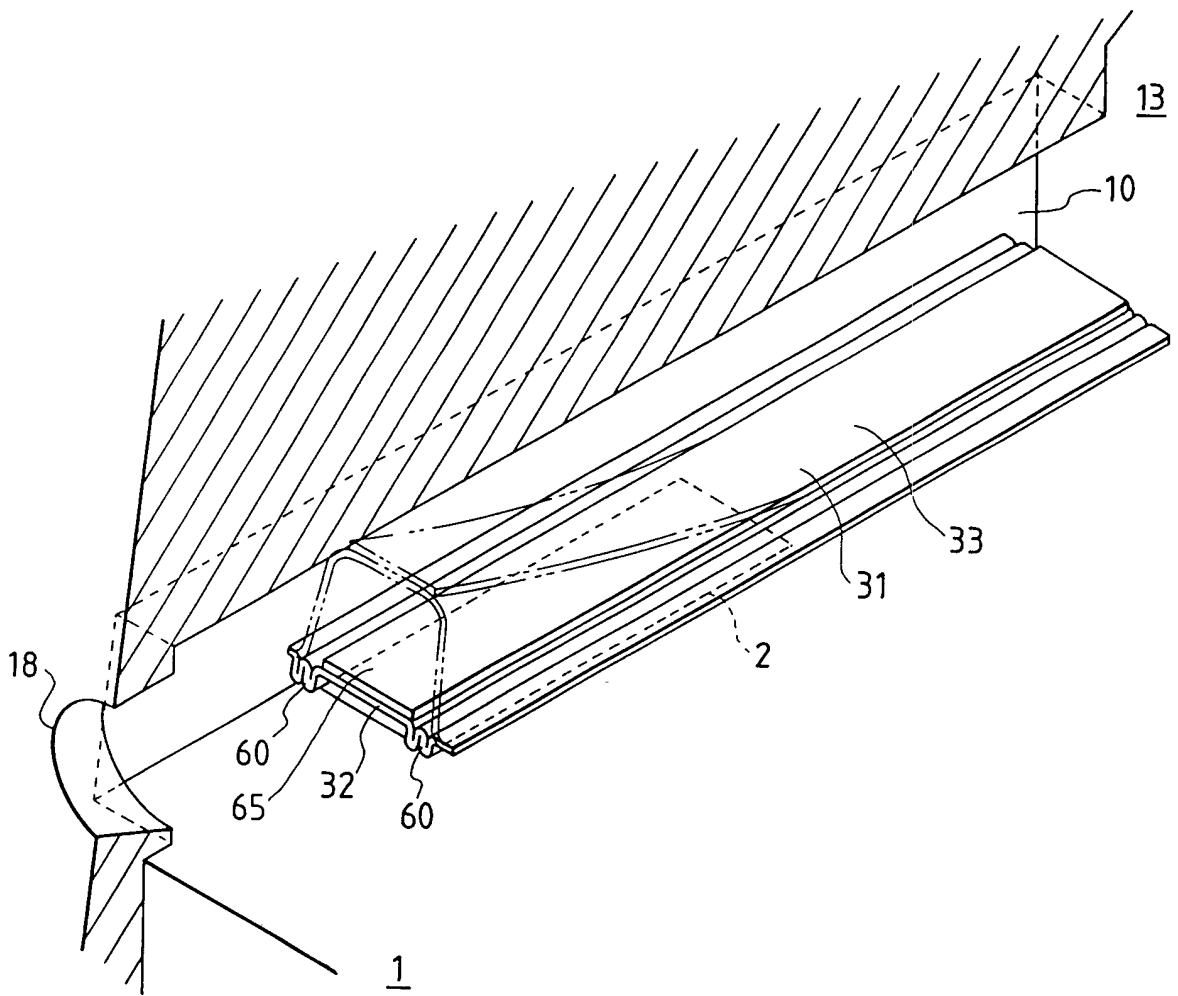


图 9A

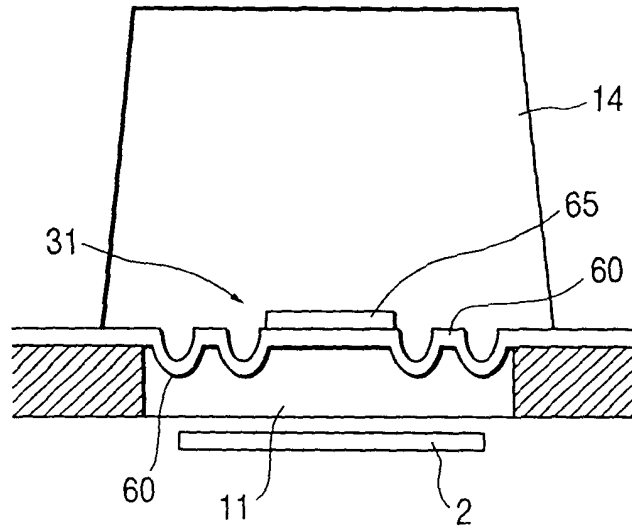


图 9B

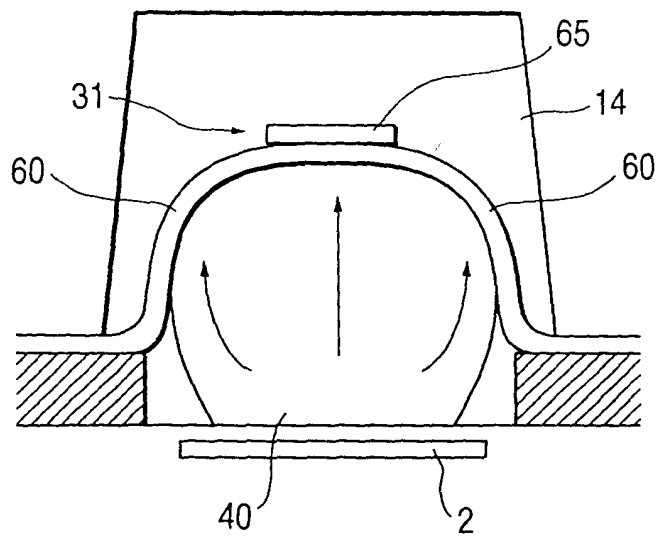
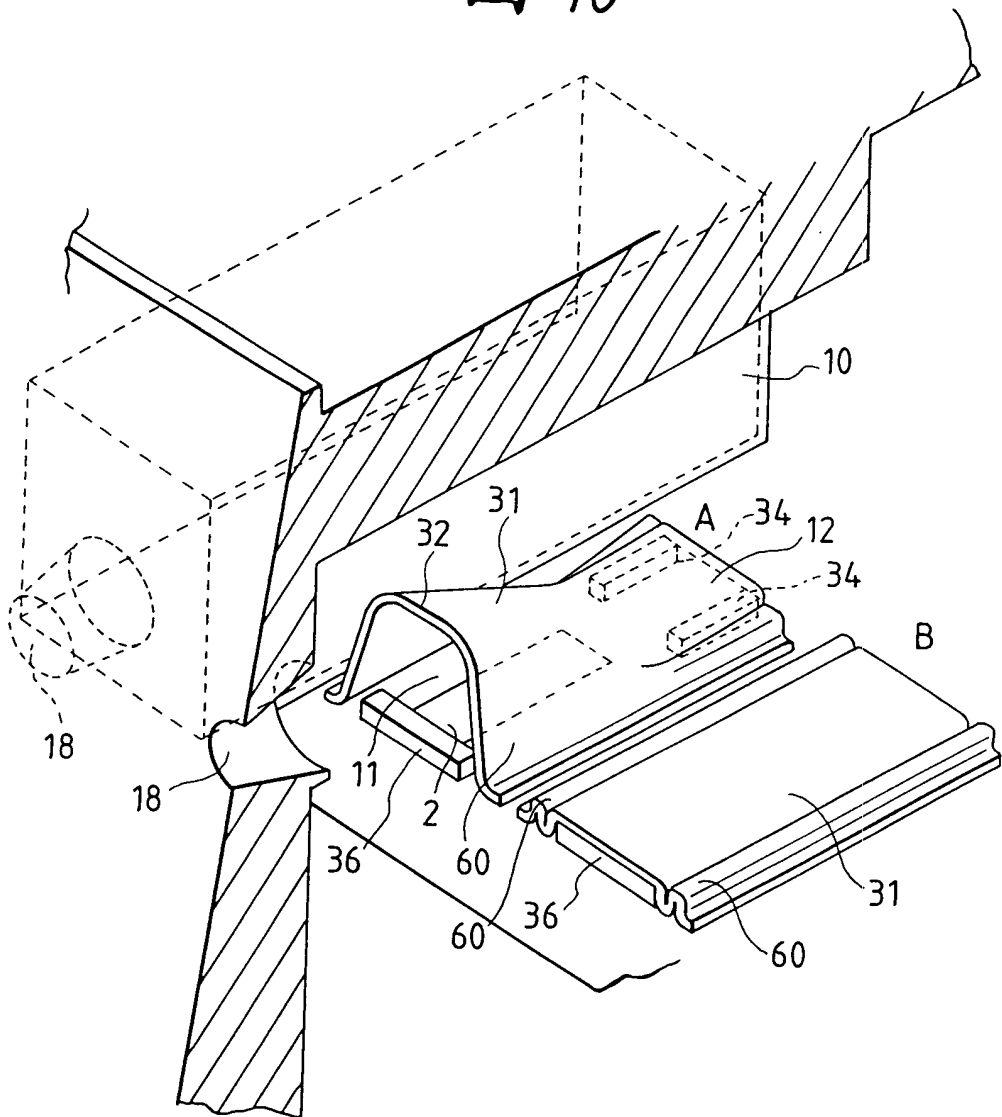
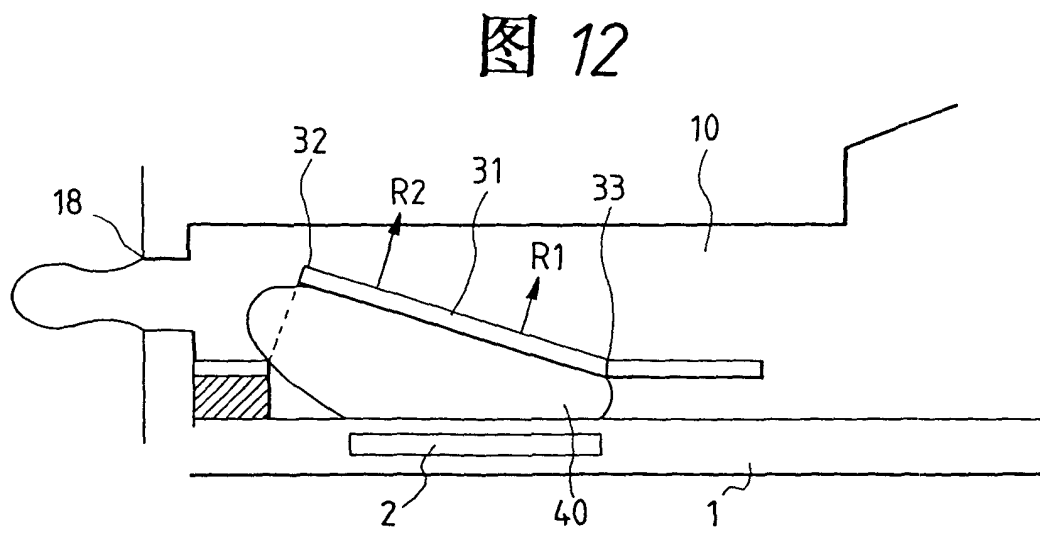
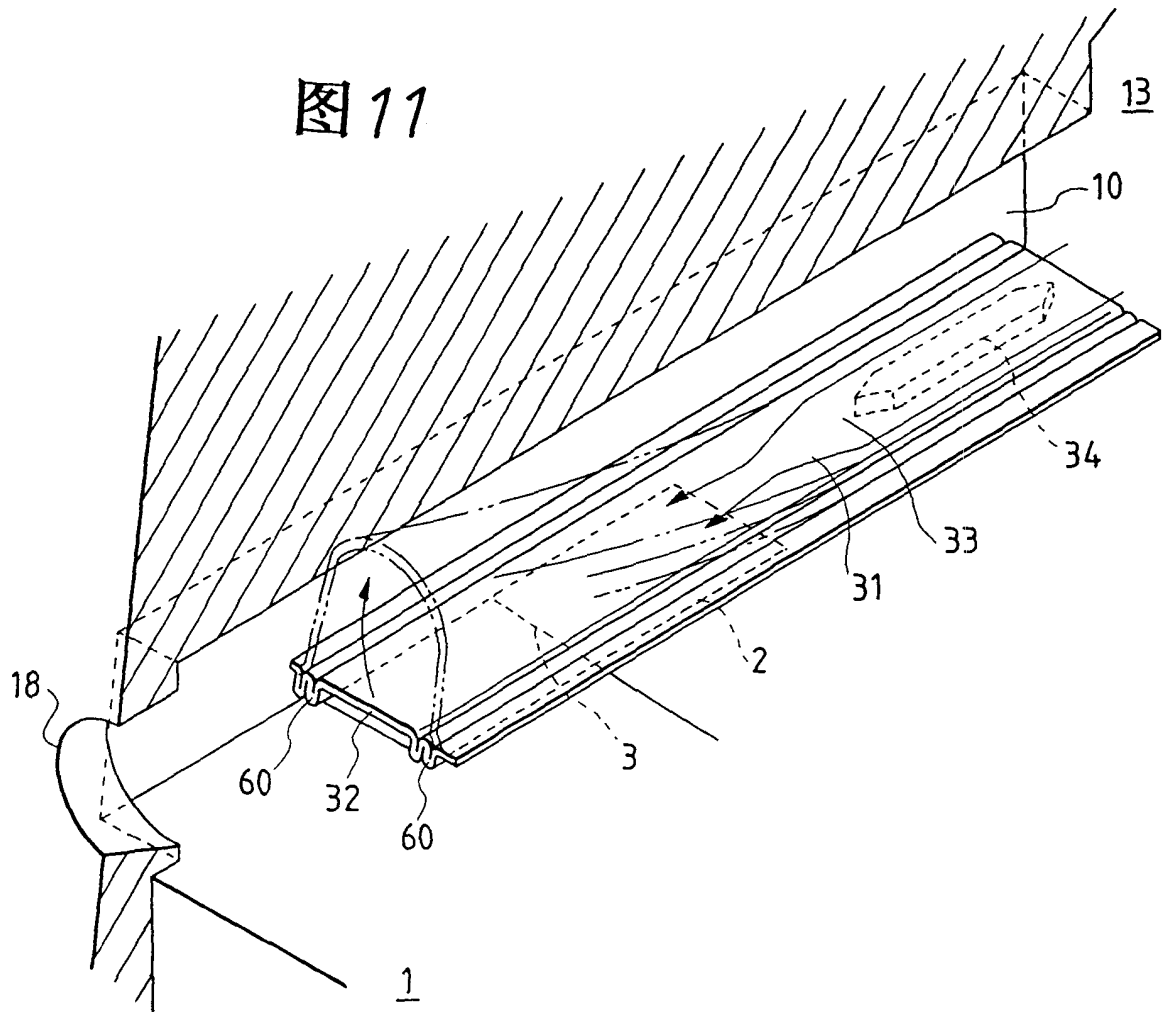


图 10





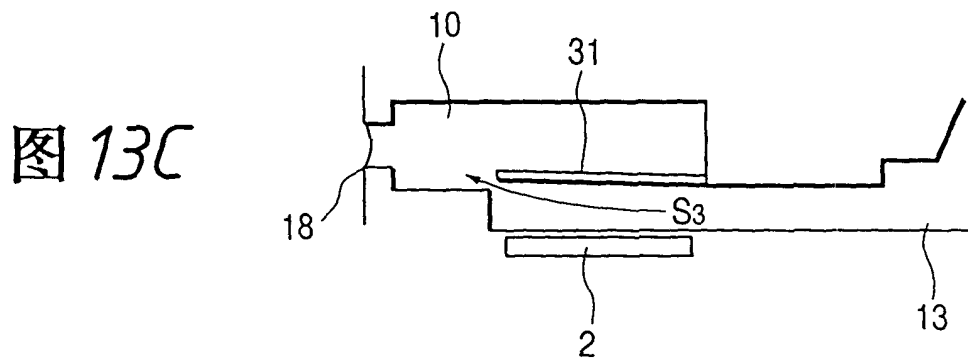
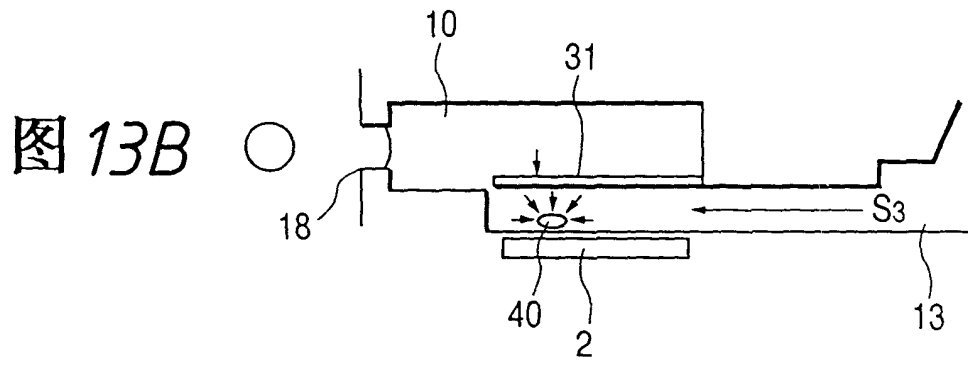
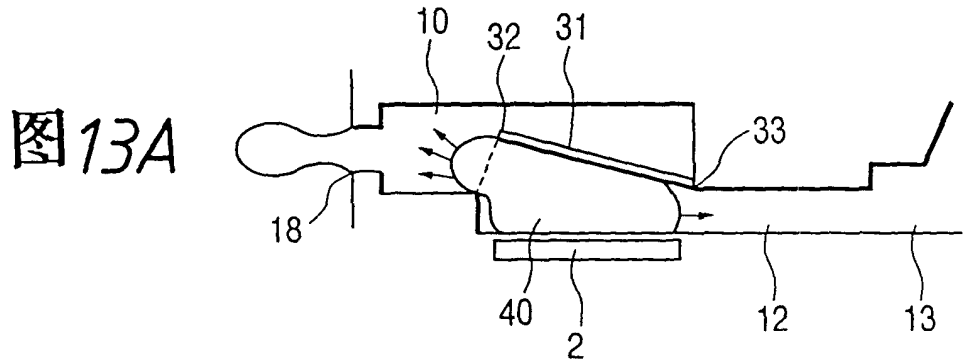


图 14

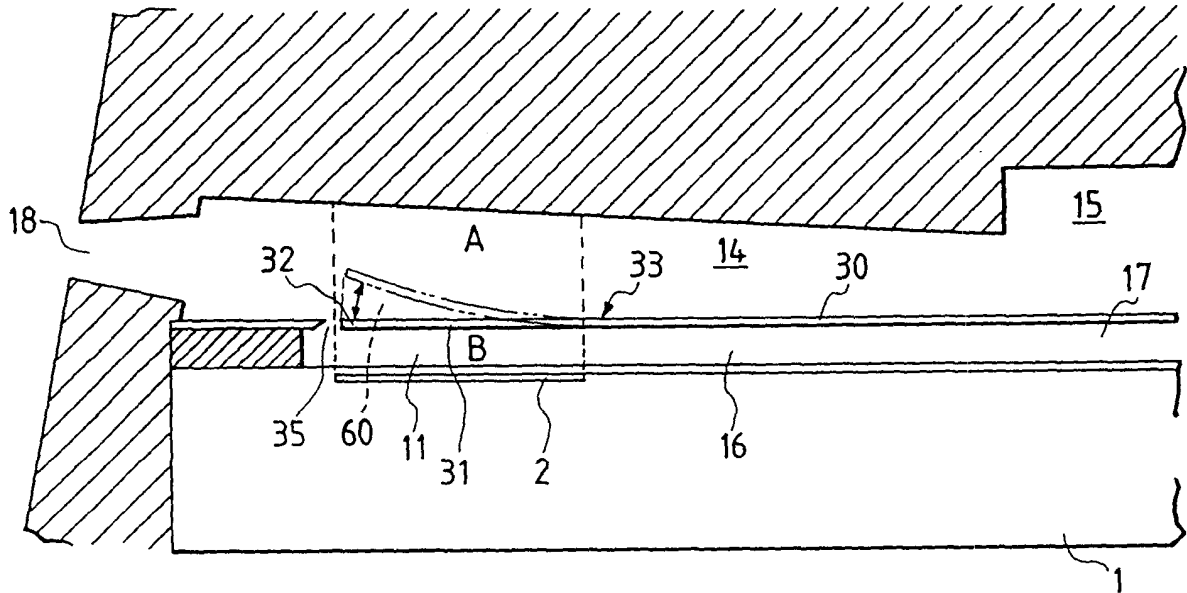


图 15A

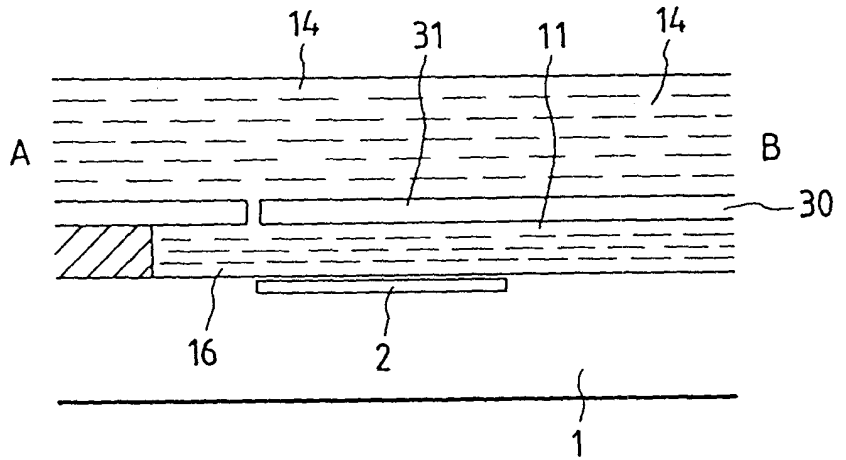


图 15B

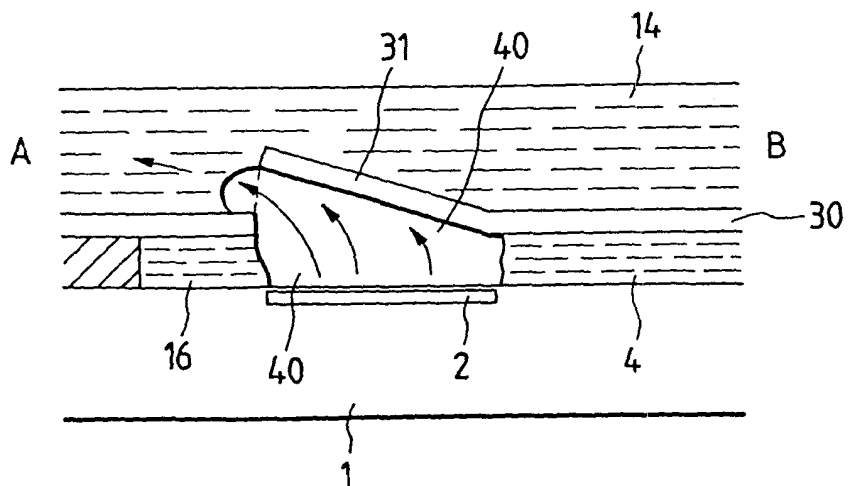


图 16

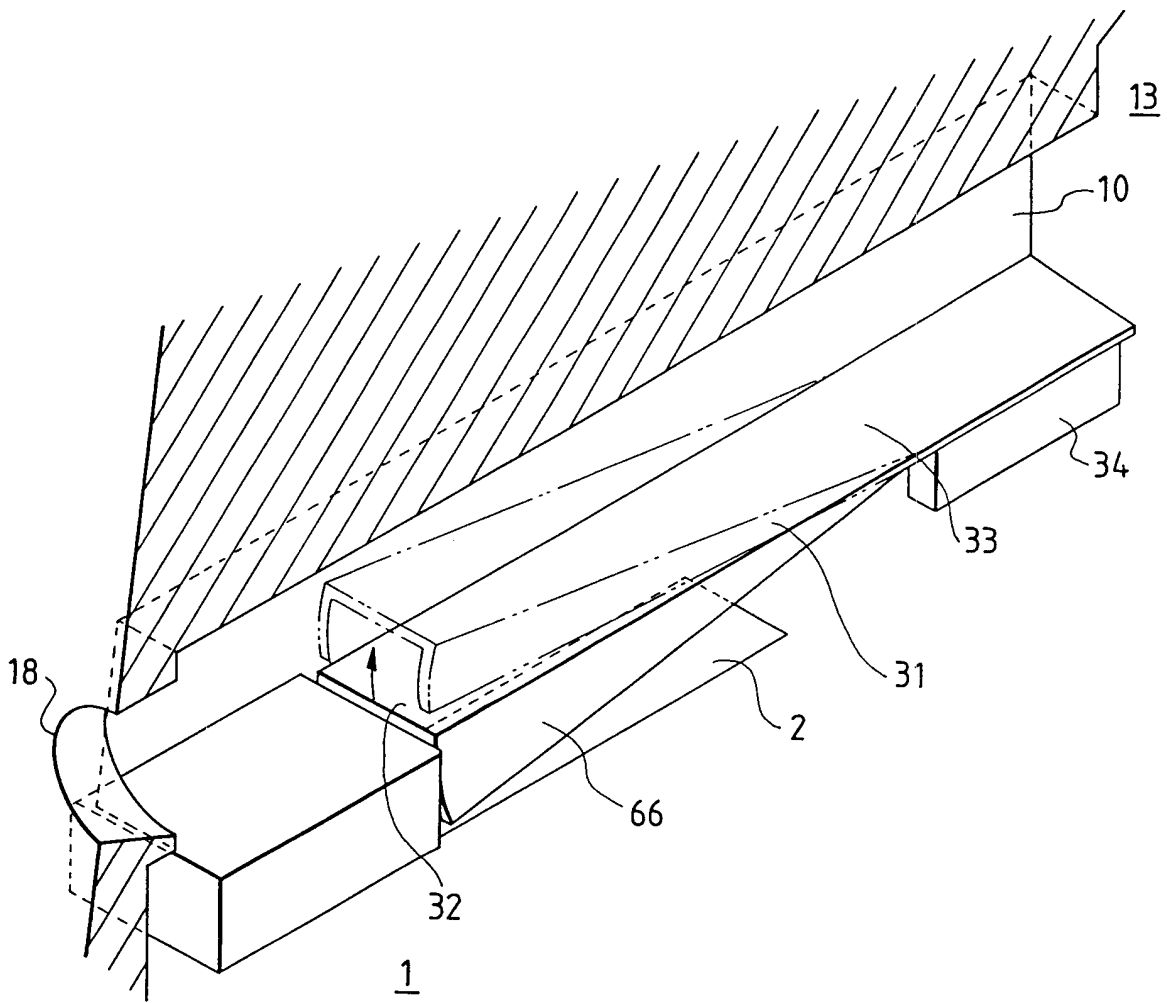


图 17A

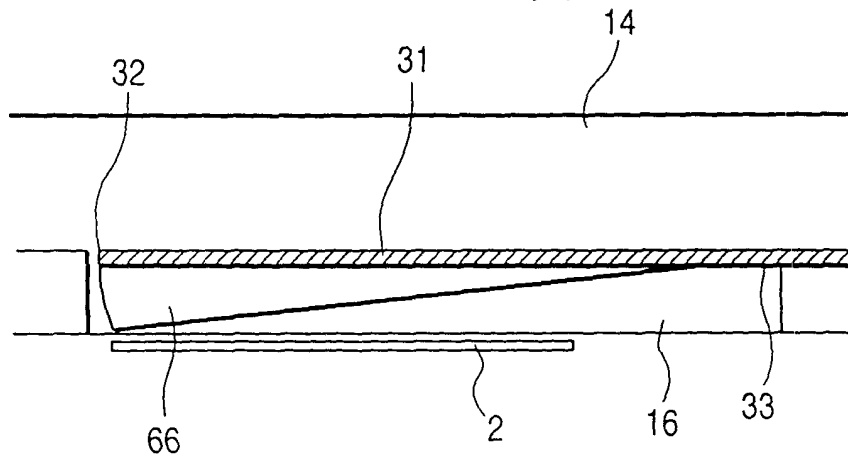


图 17B

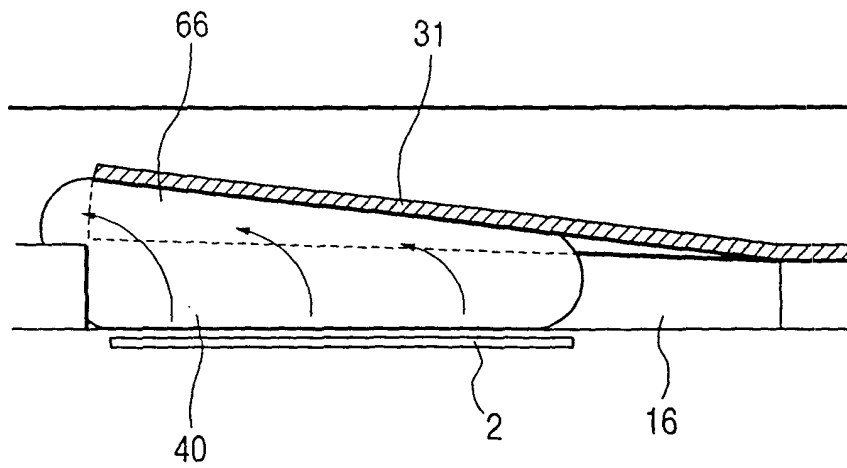


图 18A

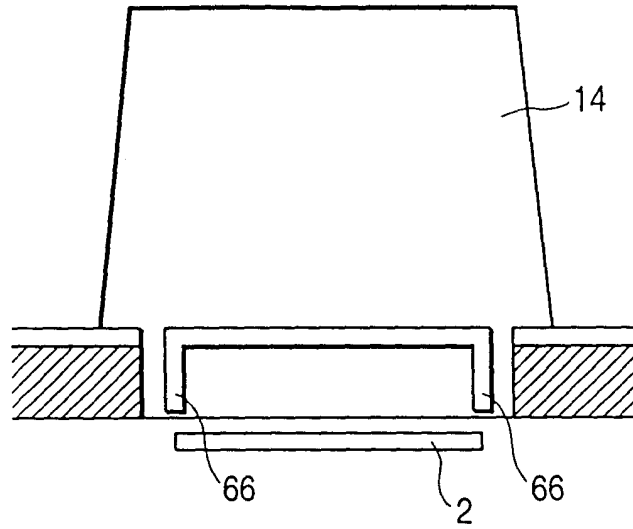


图 18B

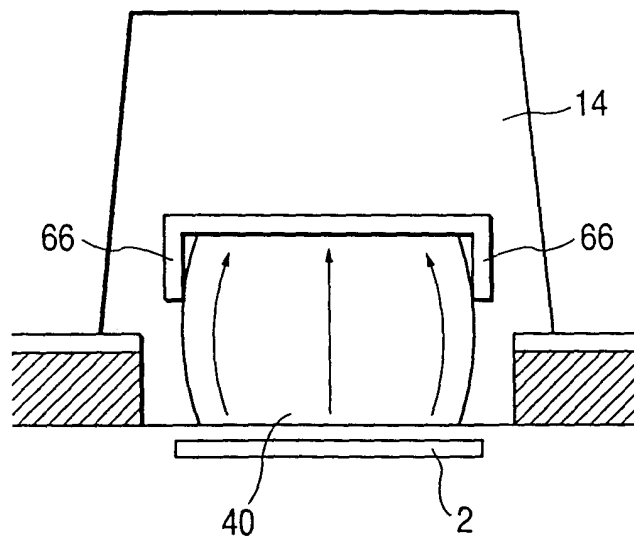


图 19

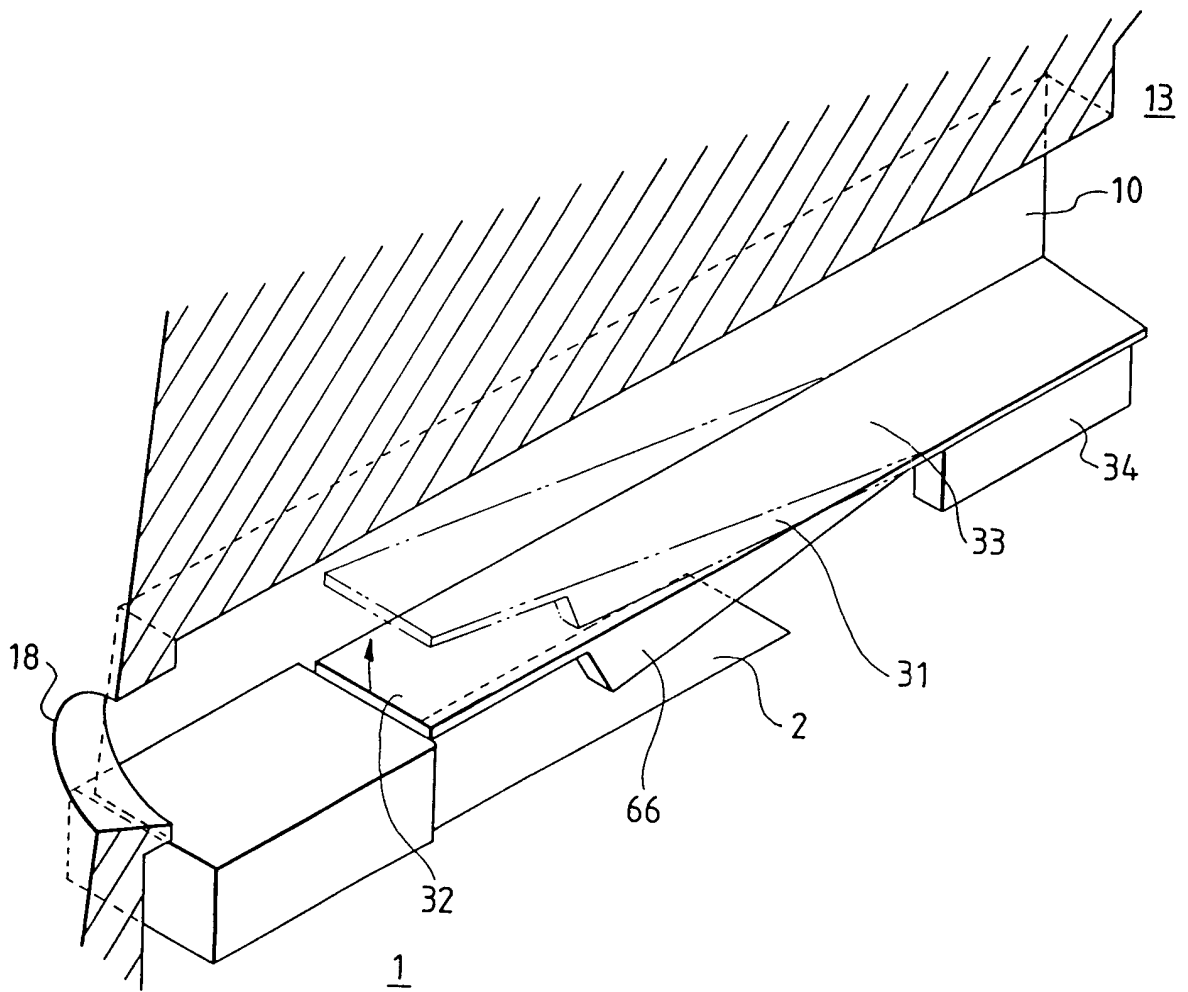


图 20A

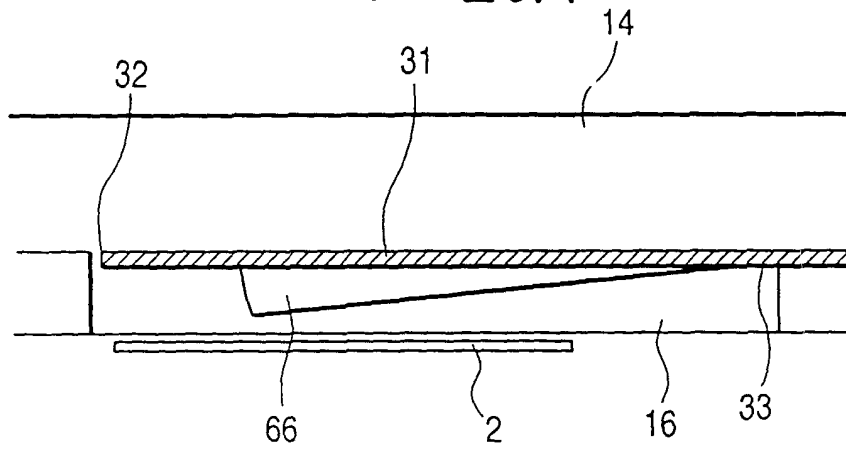


图 20B

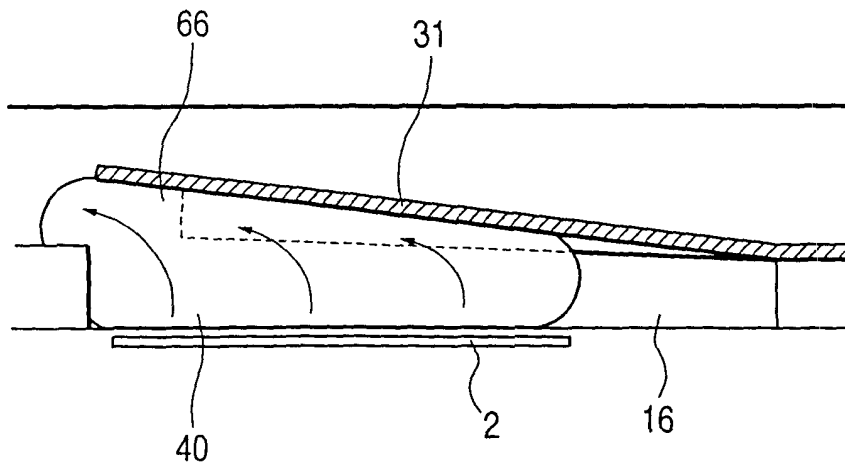


图 21

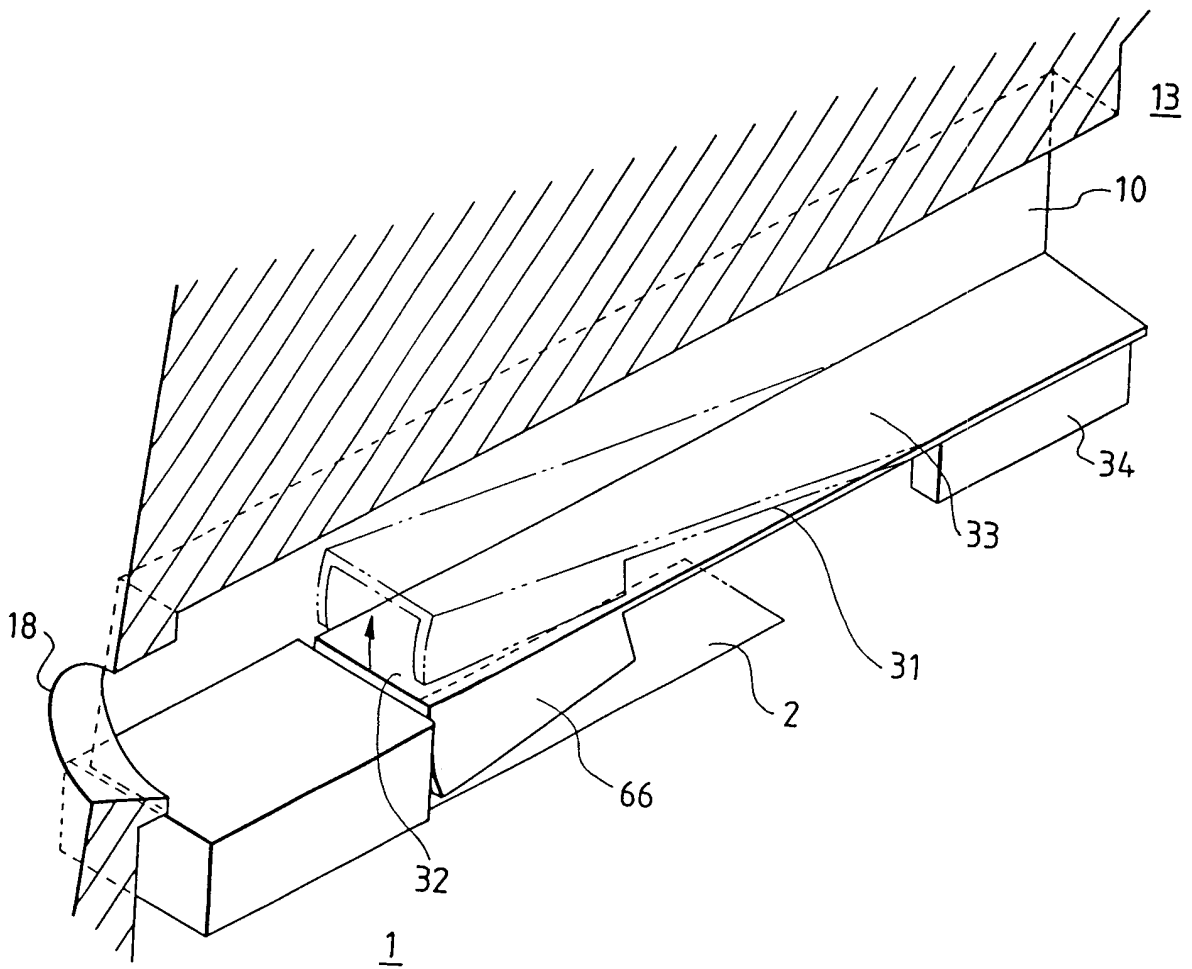


图 22A

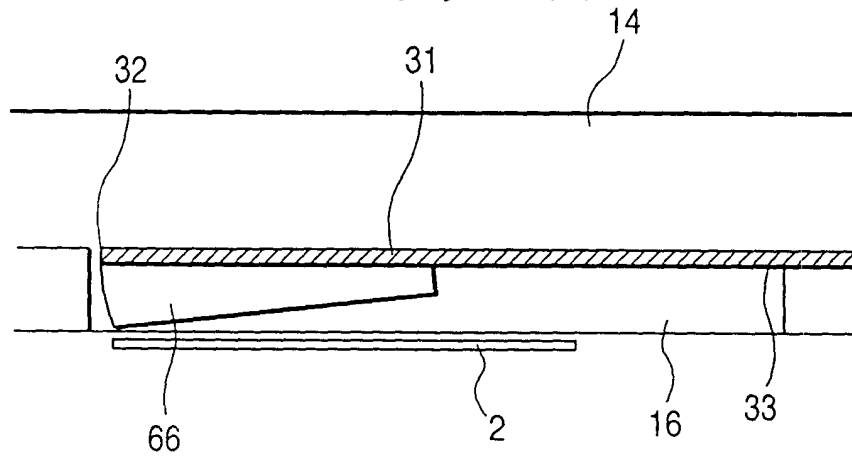
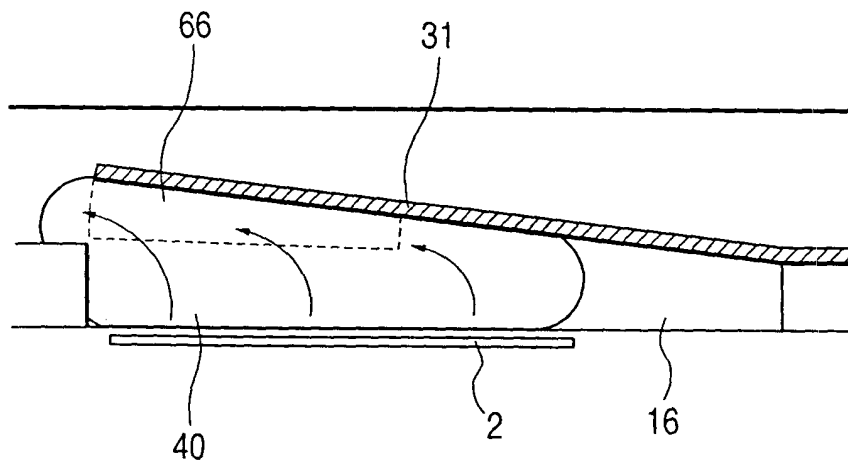


图 22B



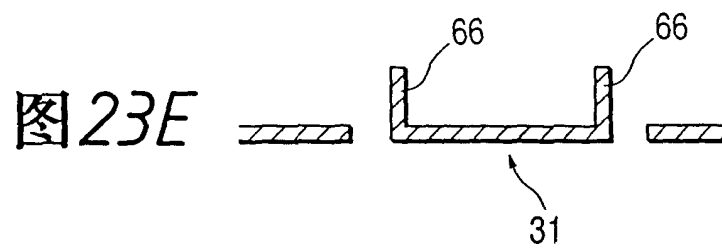
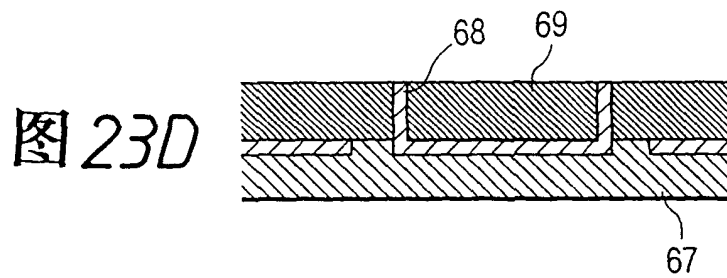
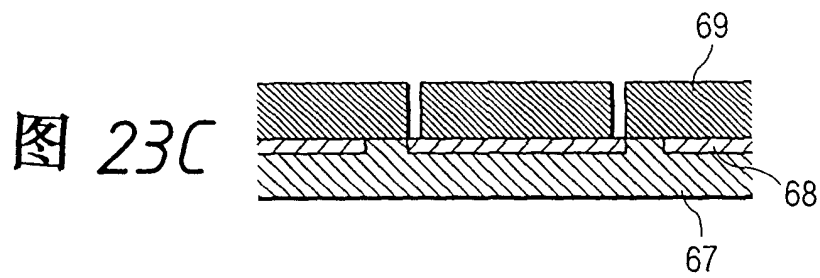
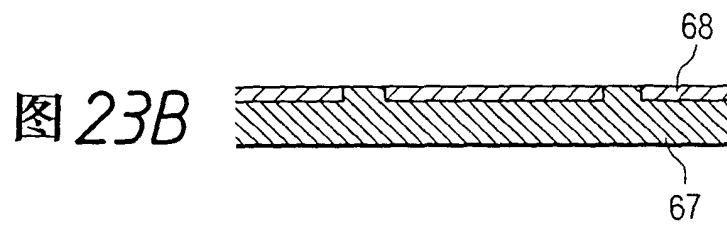
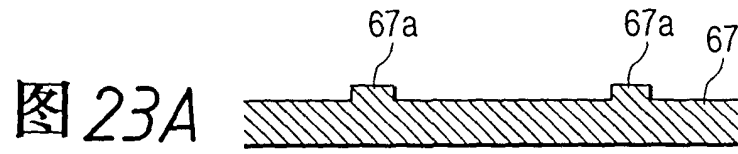


图 24

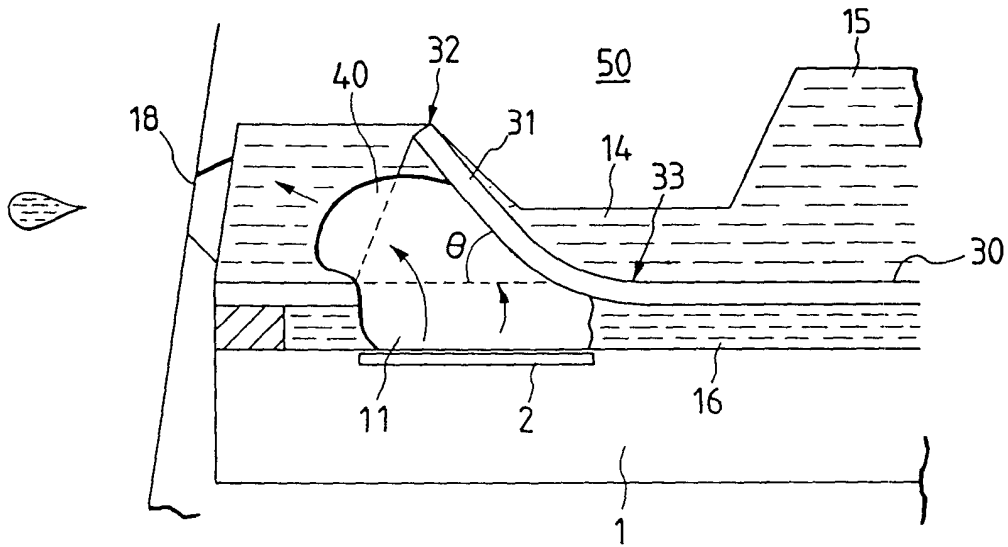


图 25A

图 25B

图 25C

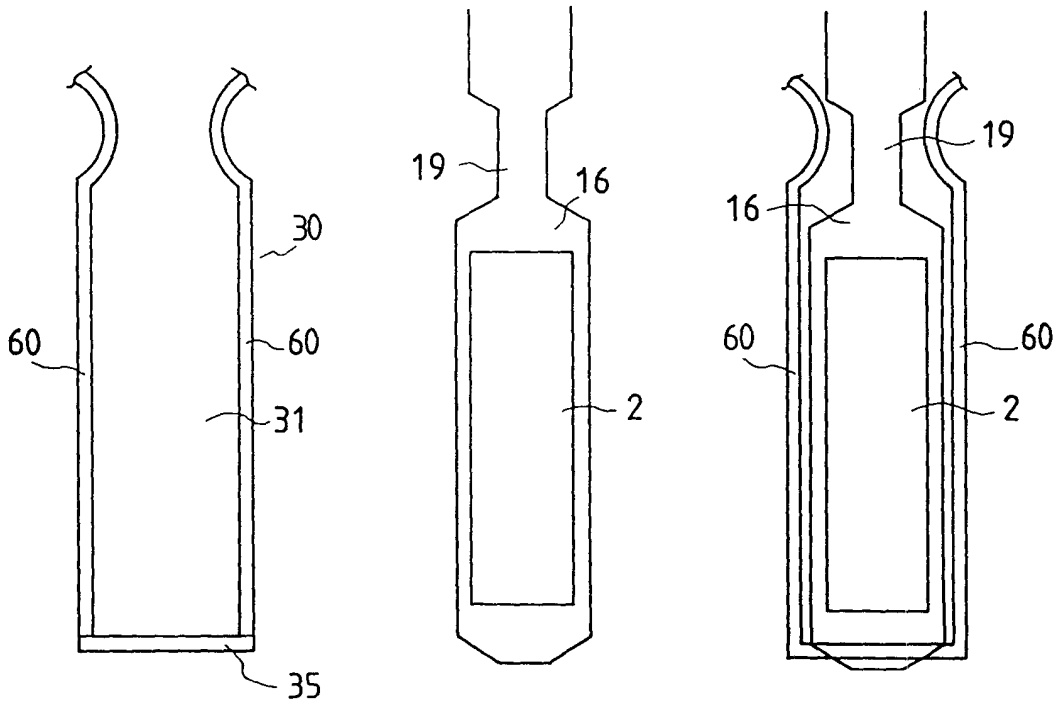


图26A

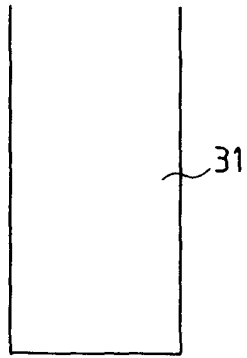


图 26B

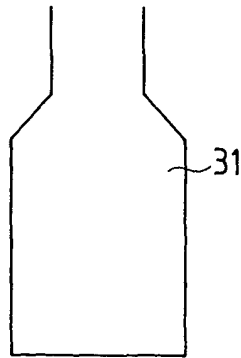


FIG. 26C

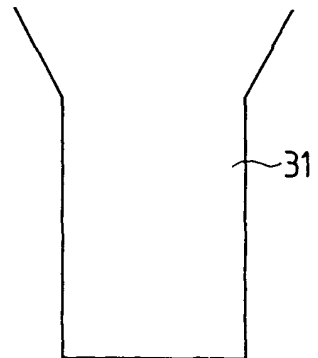


图 27

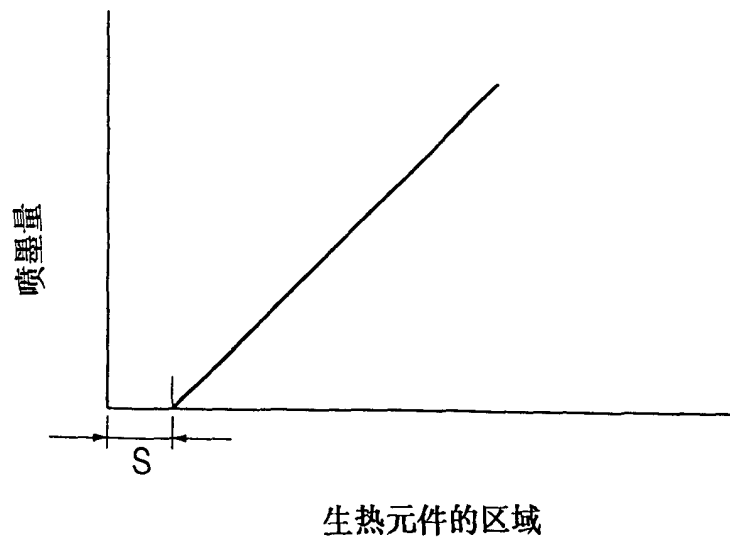


图 28A

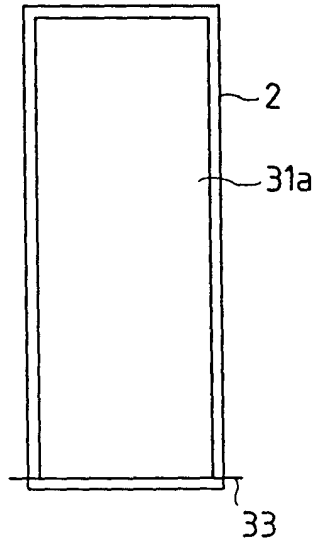


图 28B

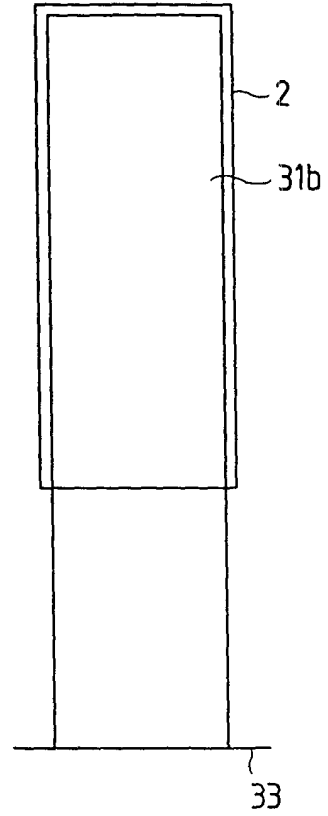


图 29

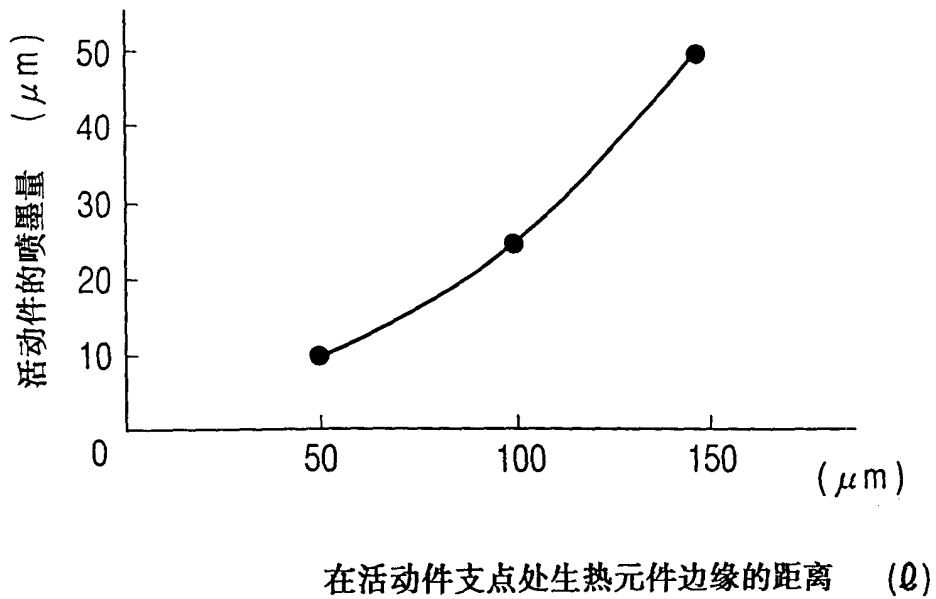


图30

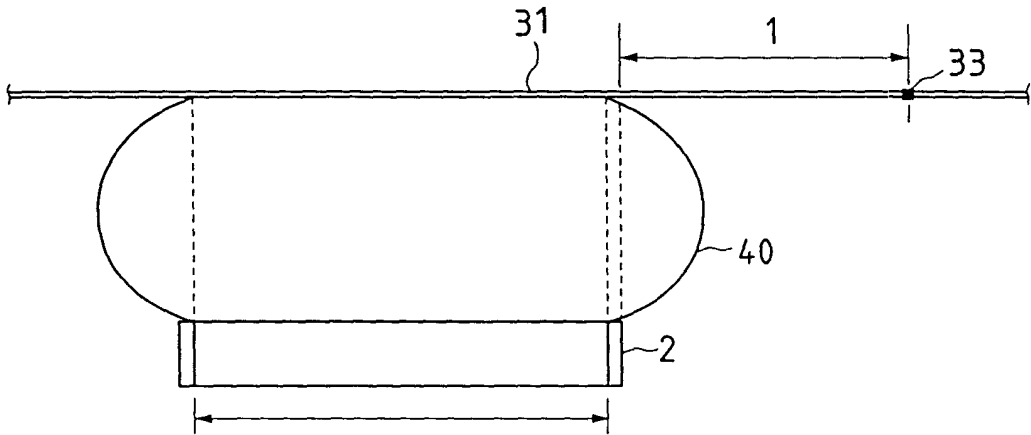


图32

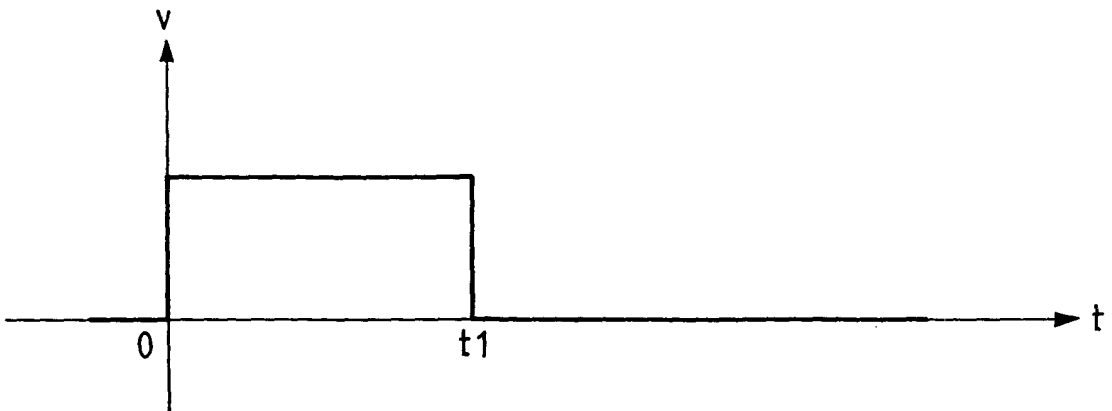


图 31A

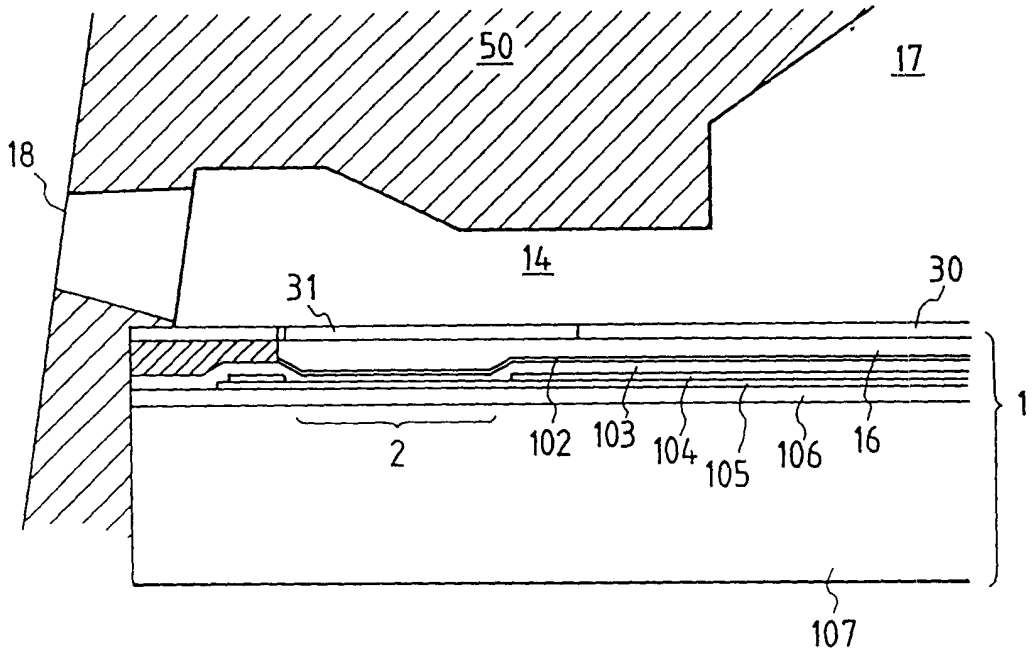


图 31B

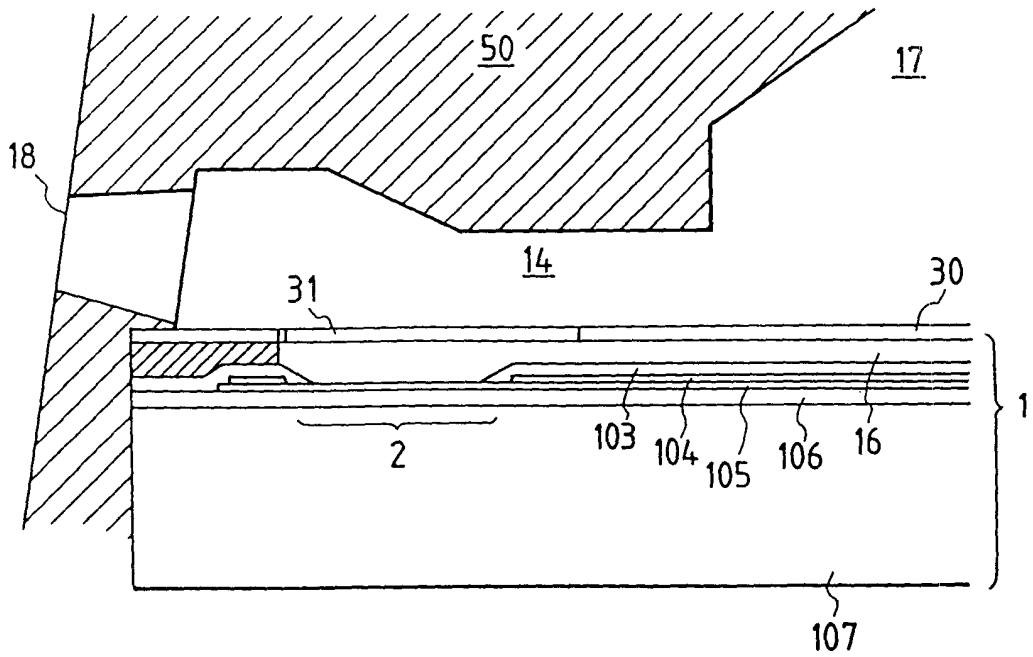


图 33

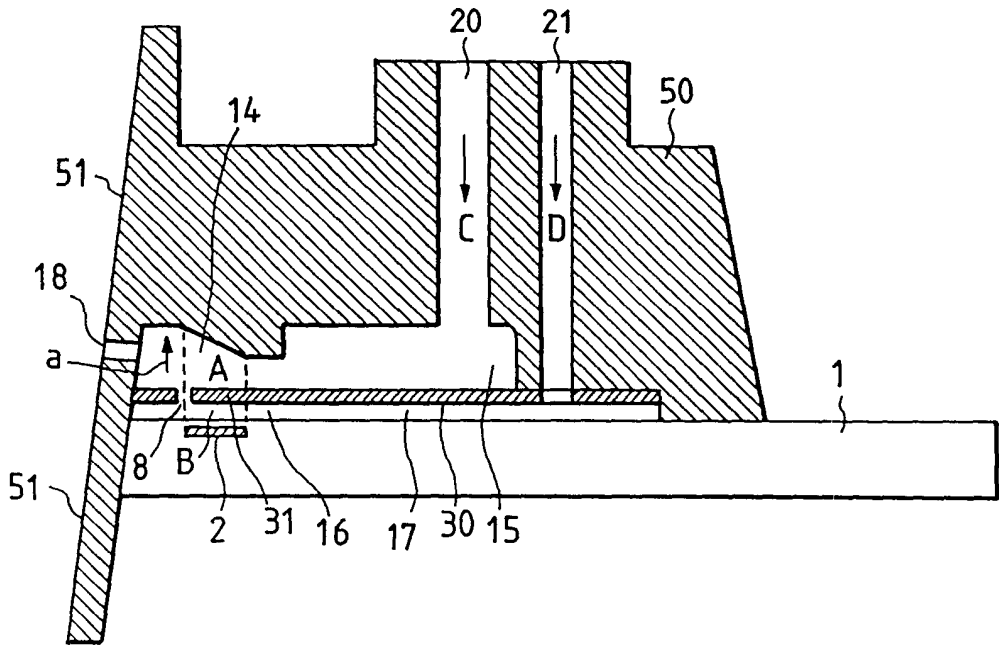
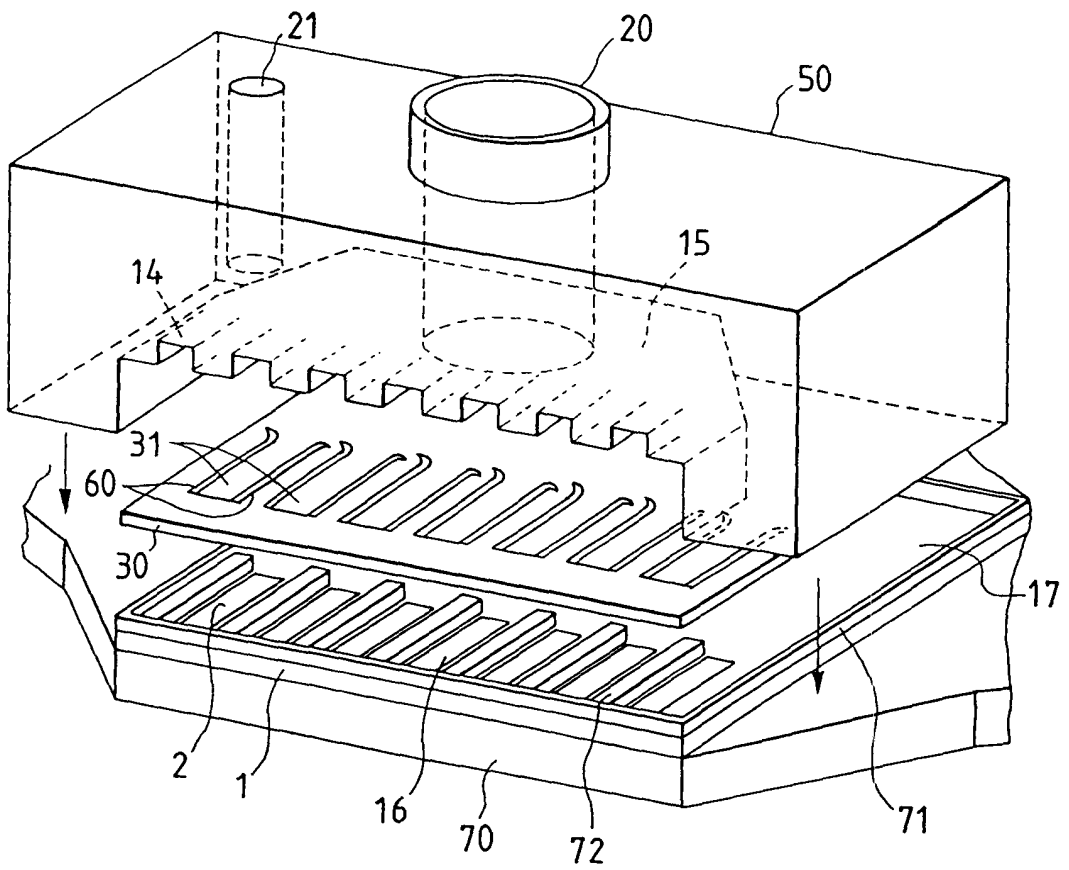
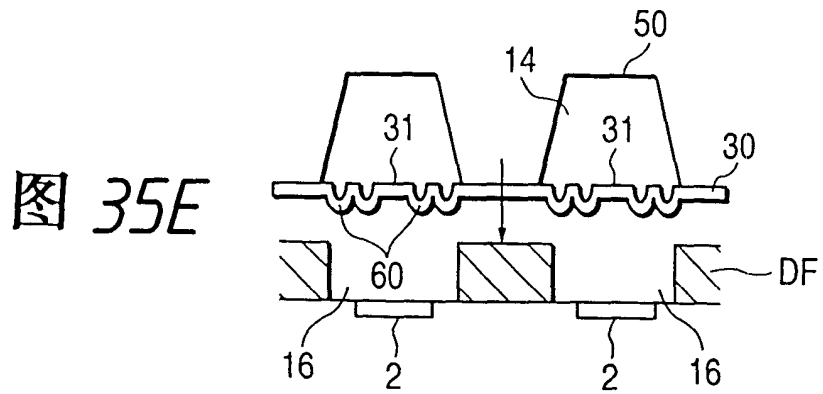
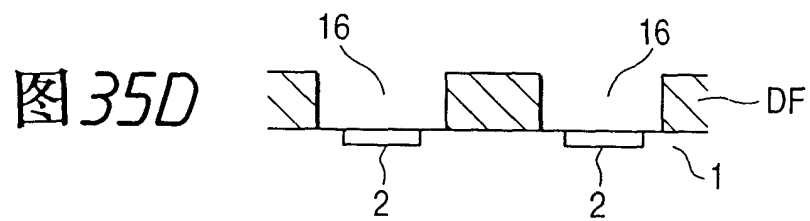
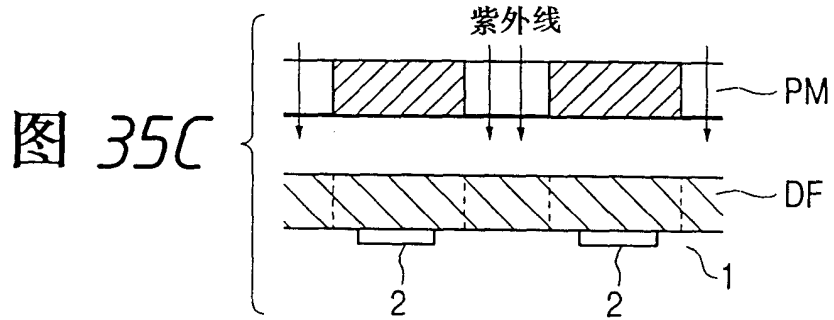
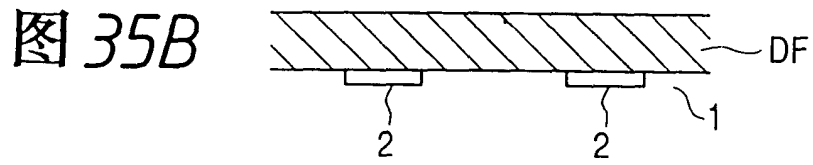
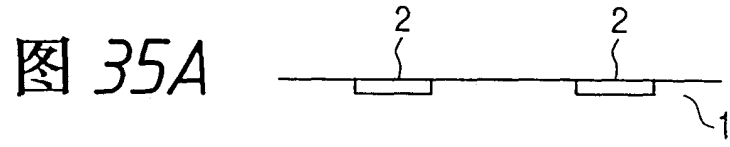
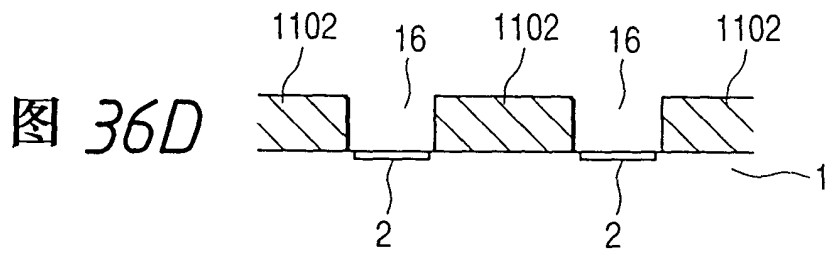
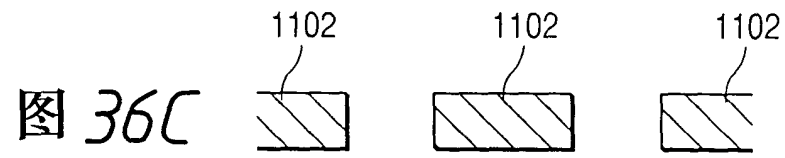
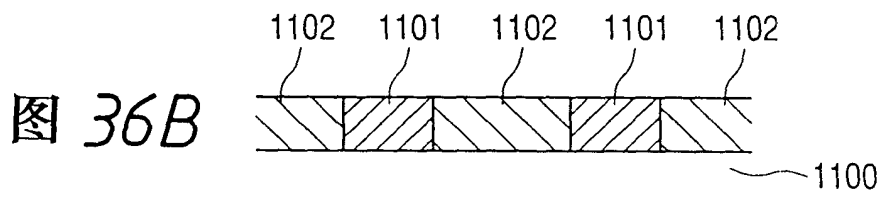
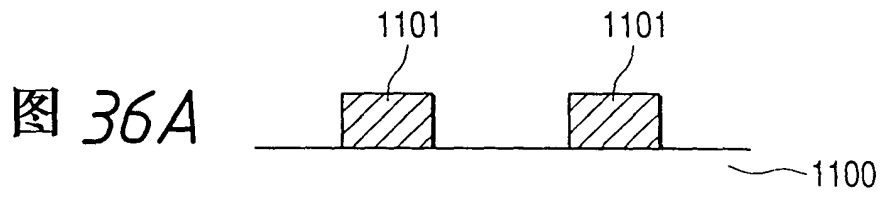


图 34







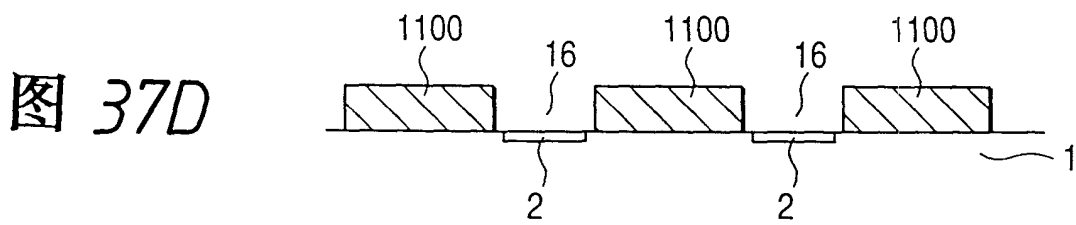
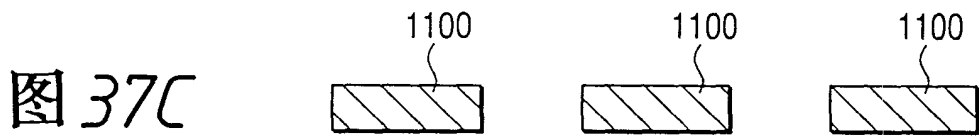
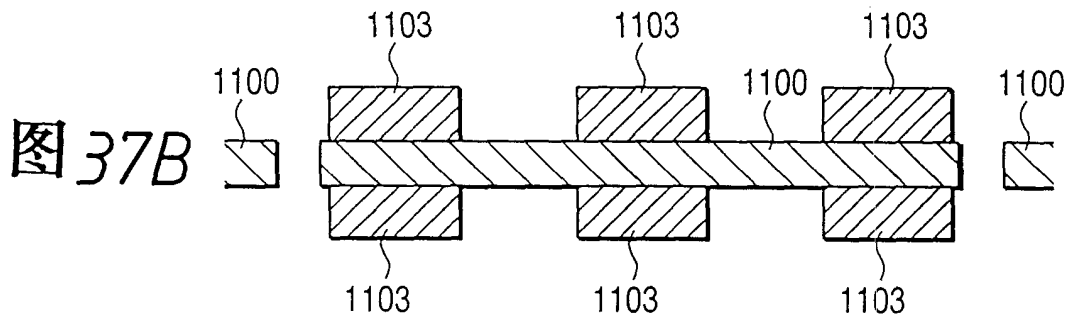
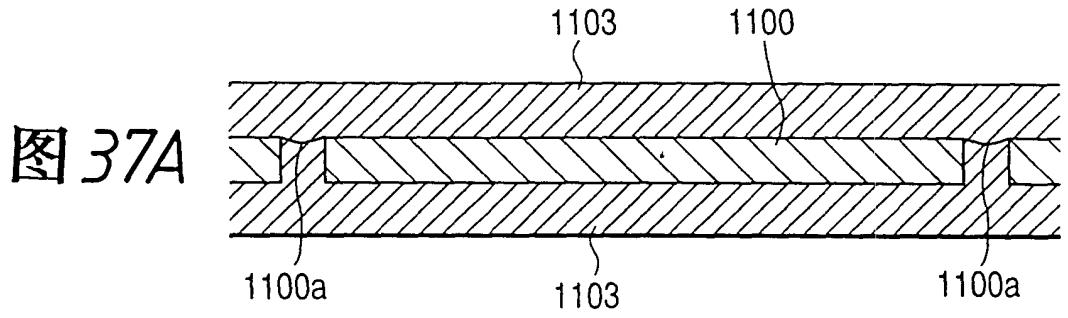
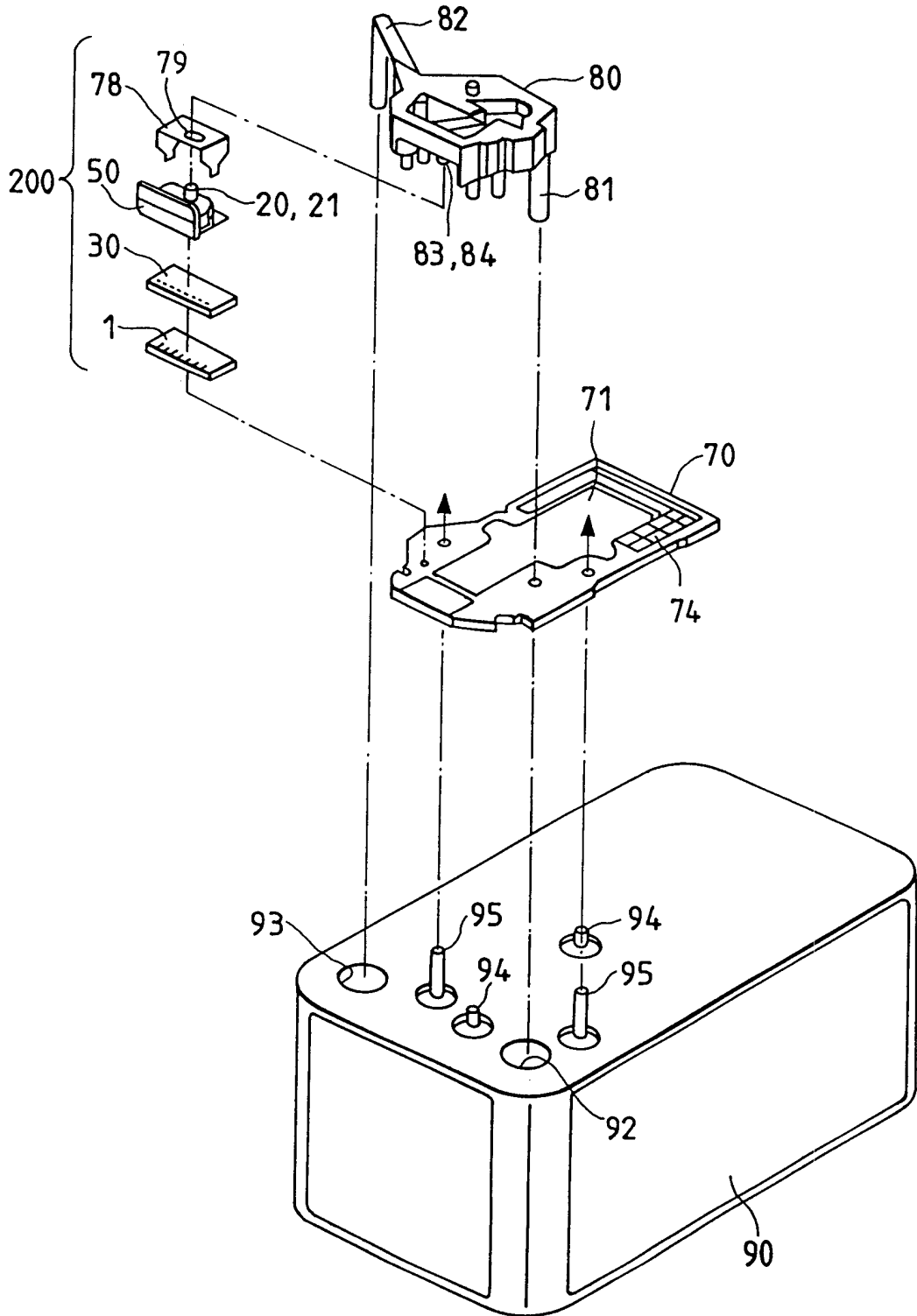


图38



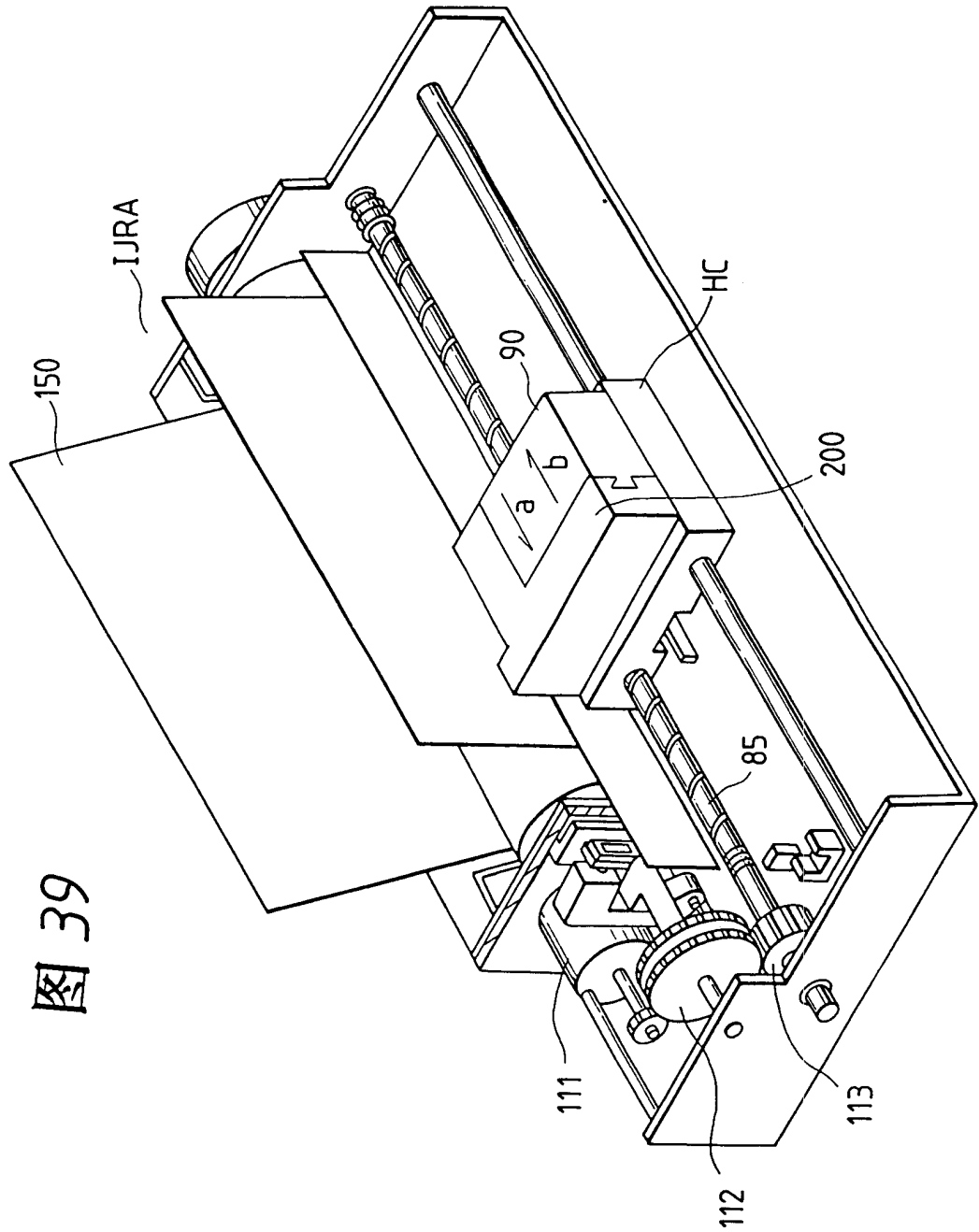


图 39

图 40

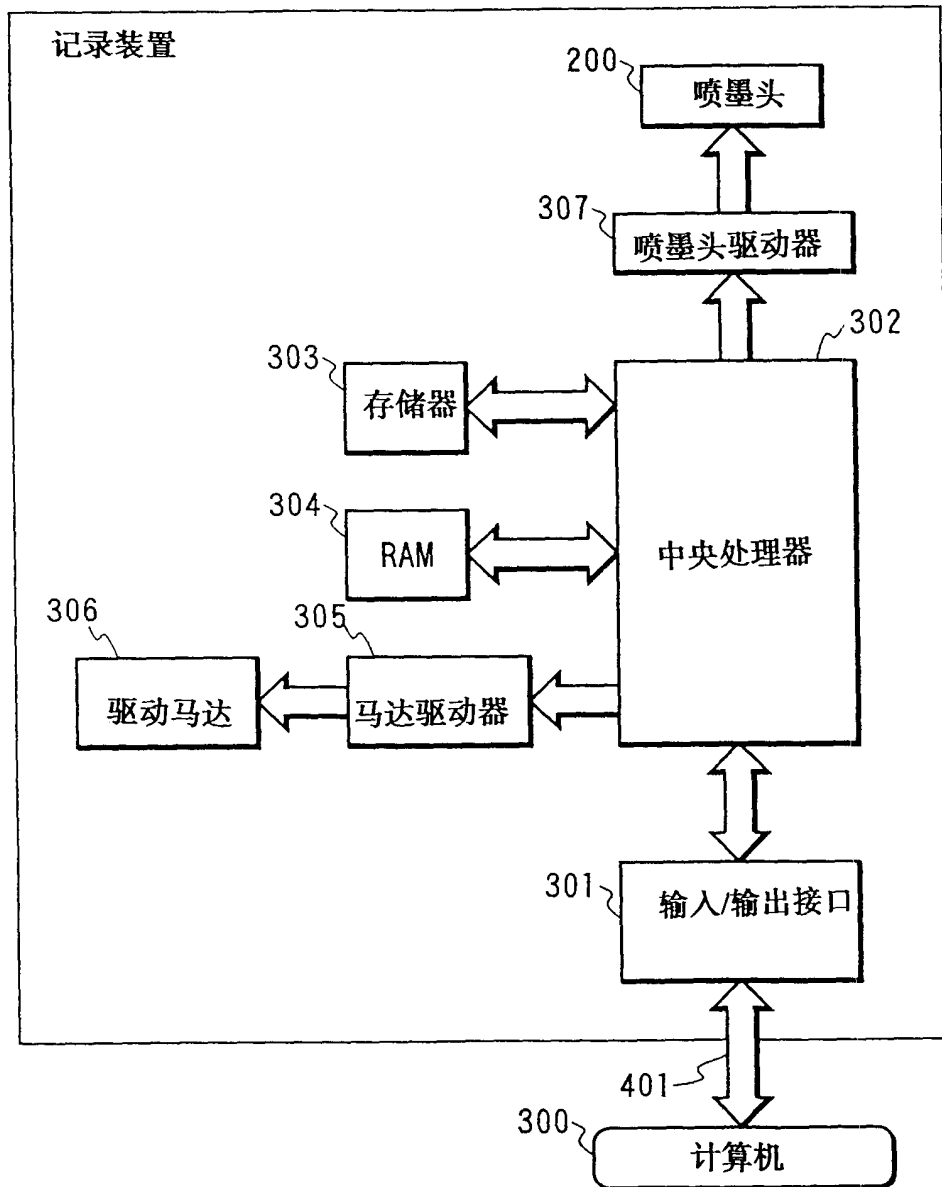


图 41

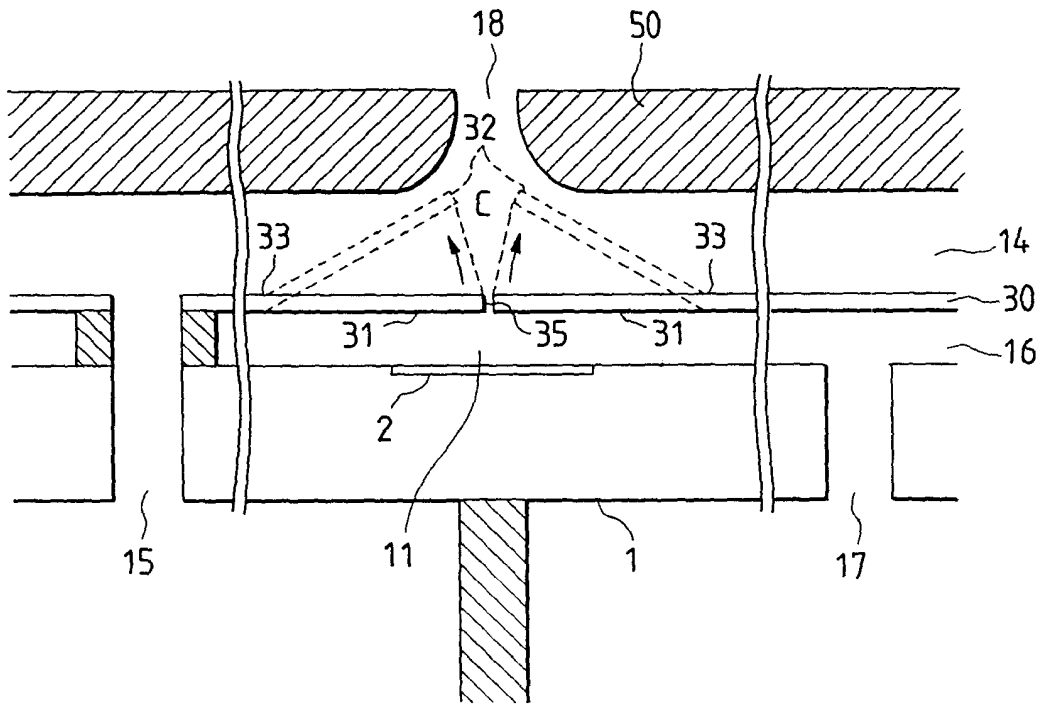


图 43

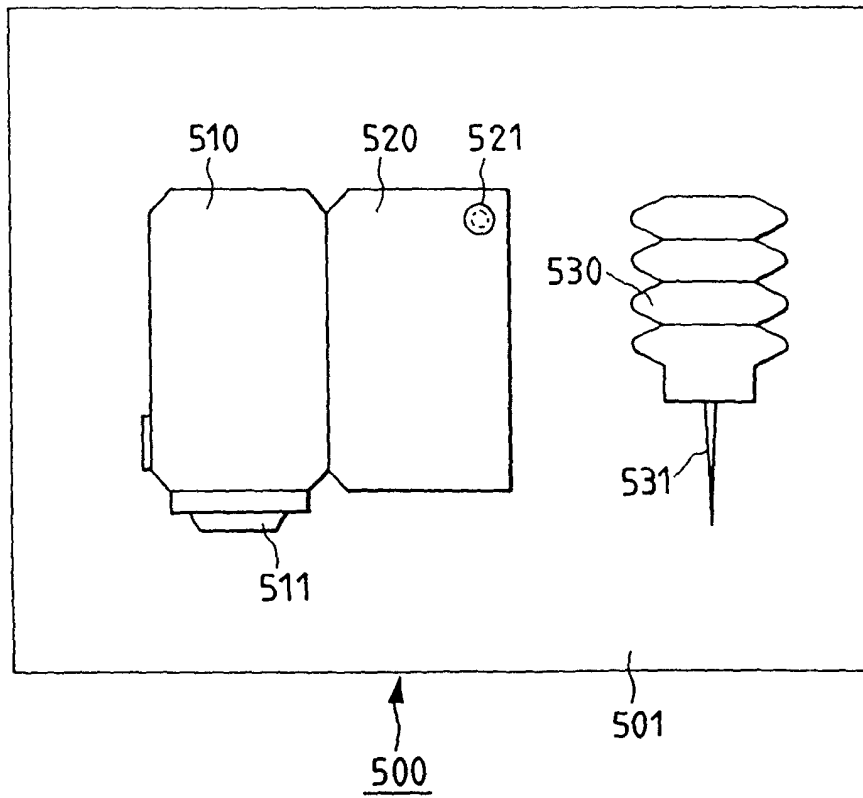


图 44A

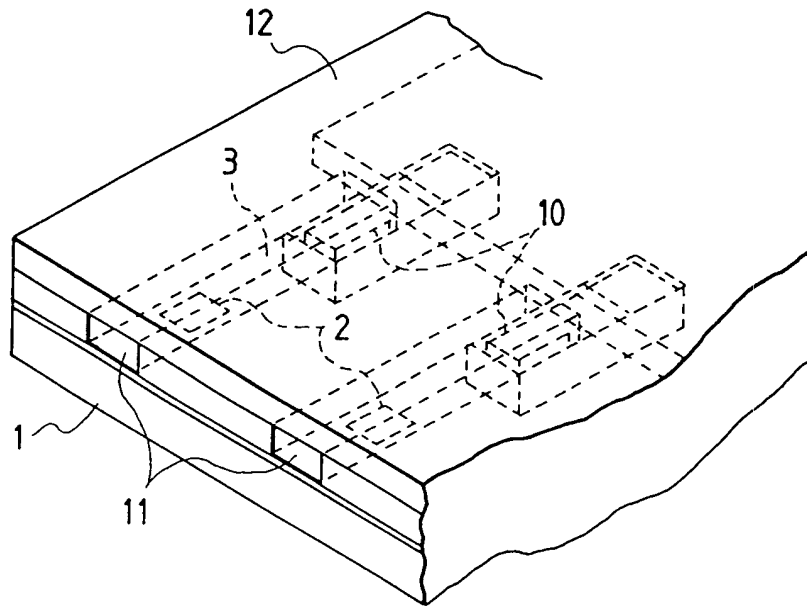
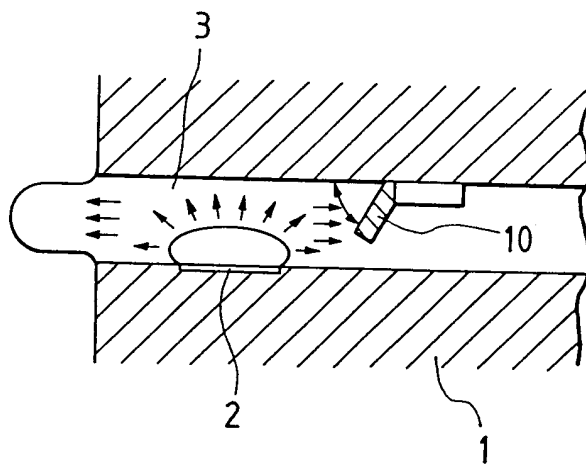


图 44B



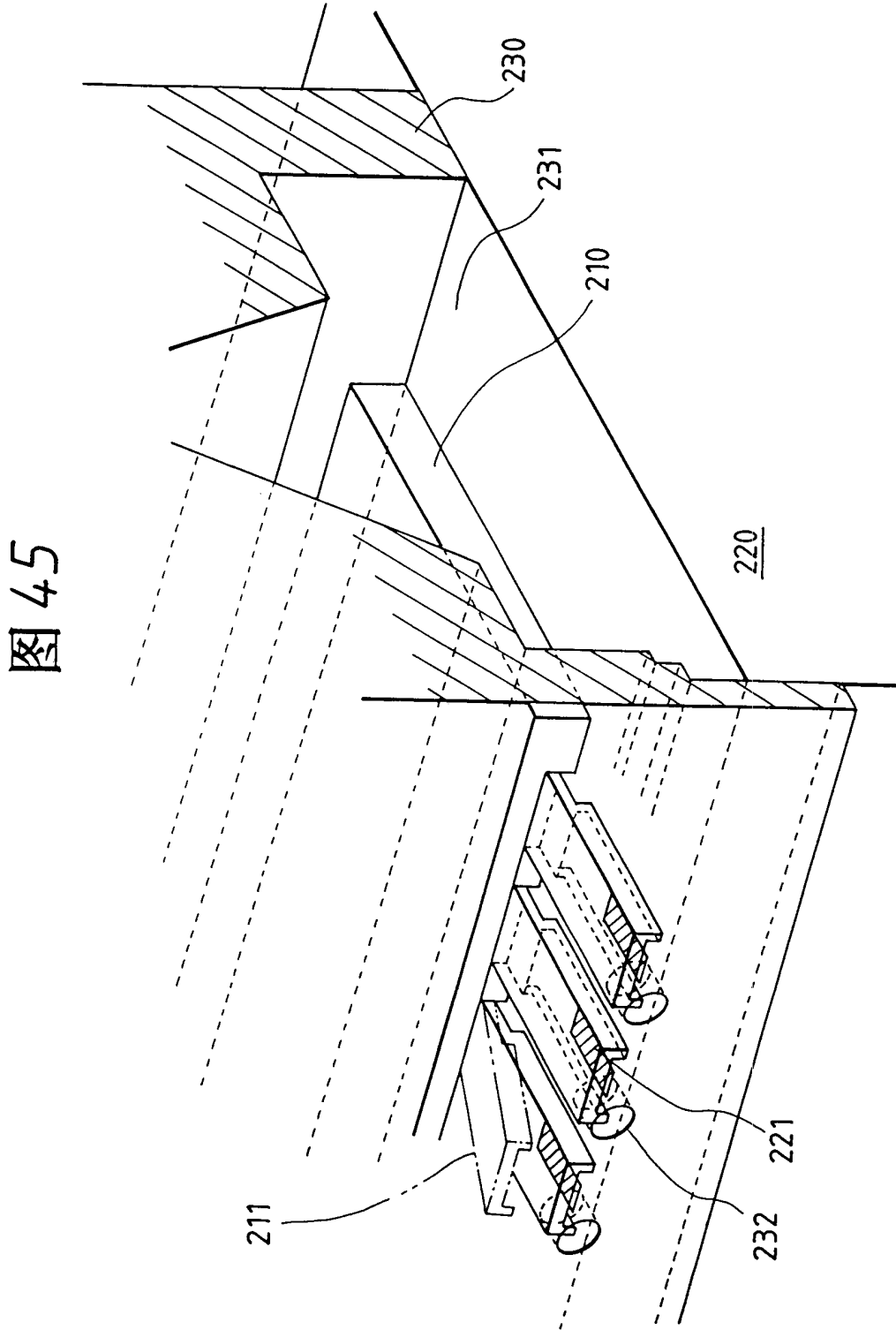
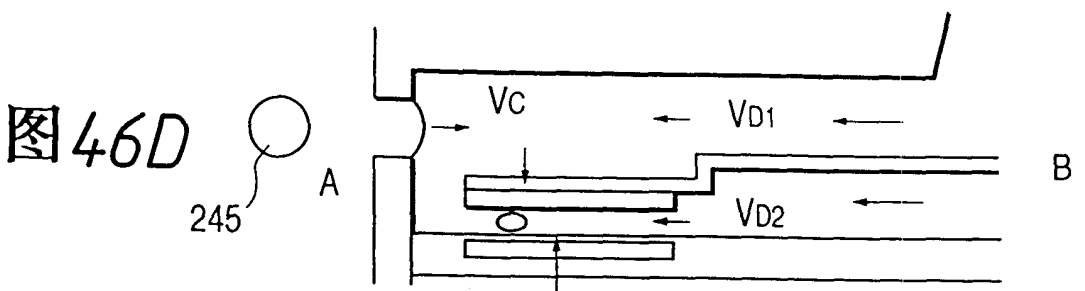
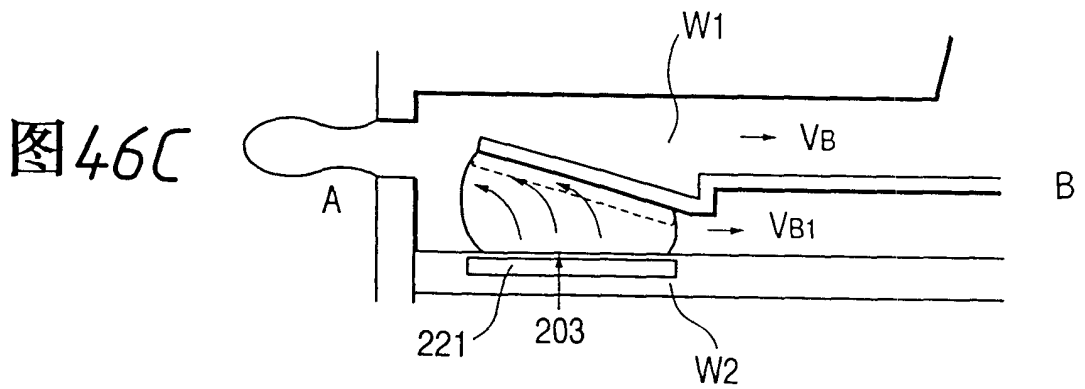
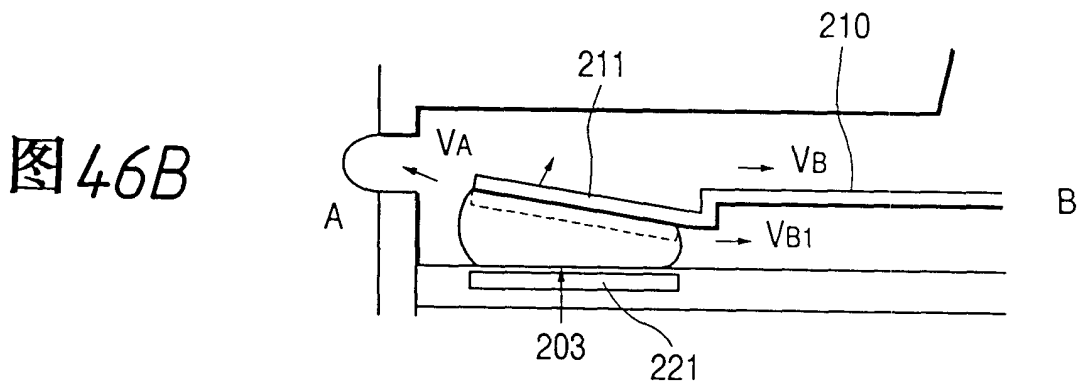
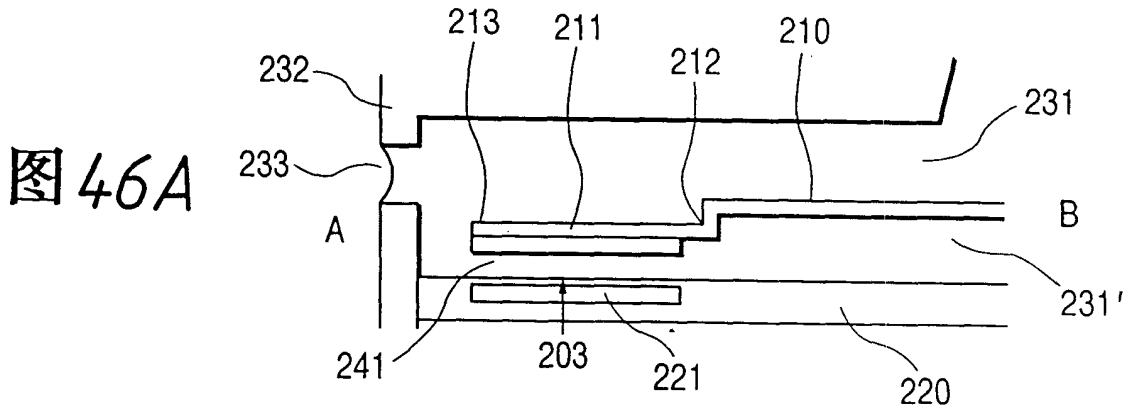


图 45



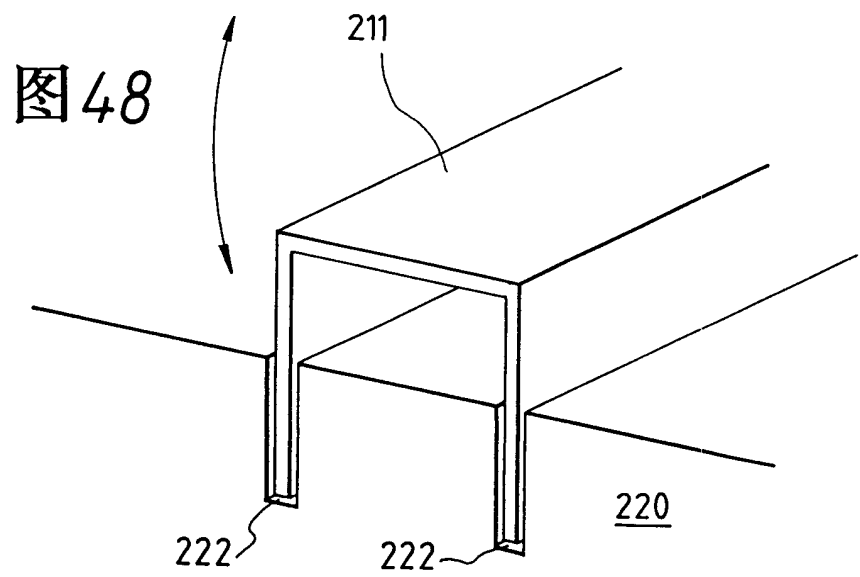
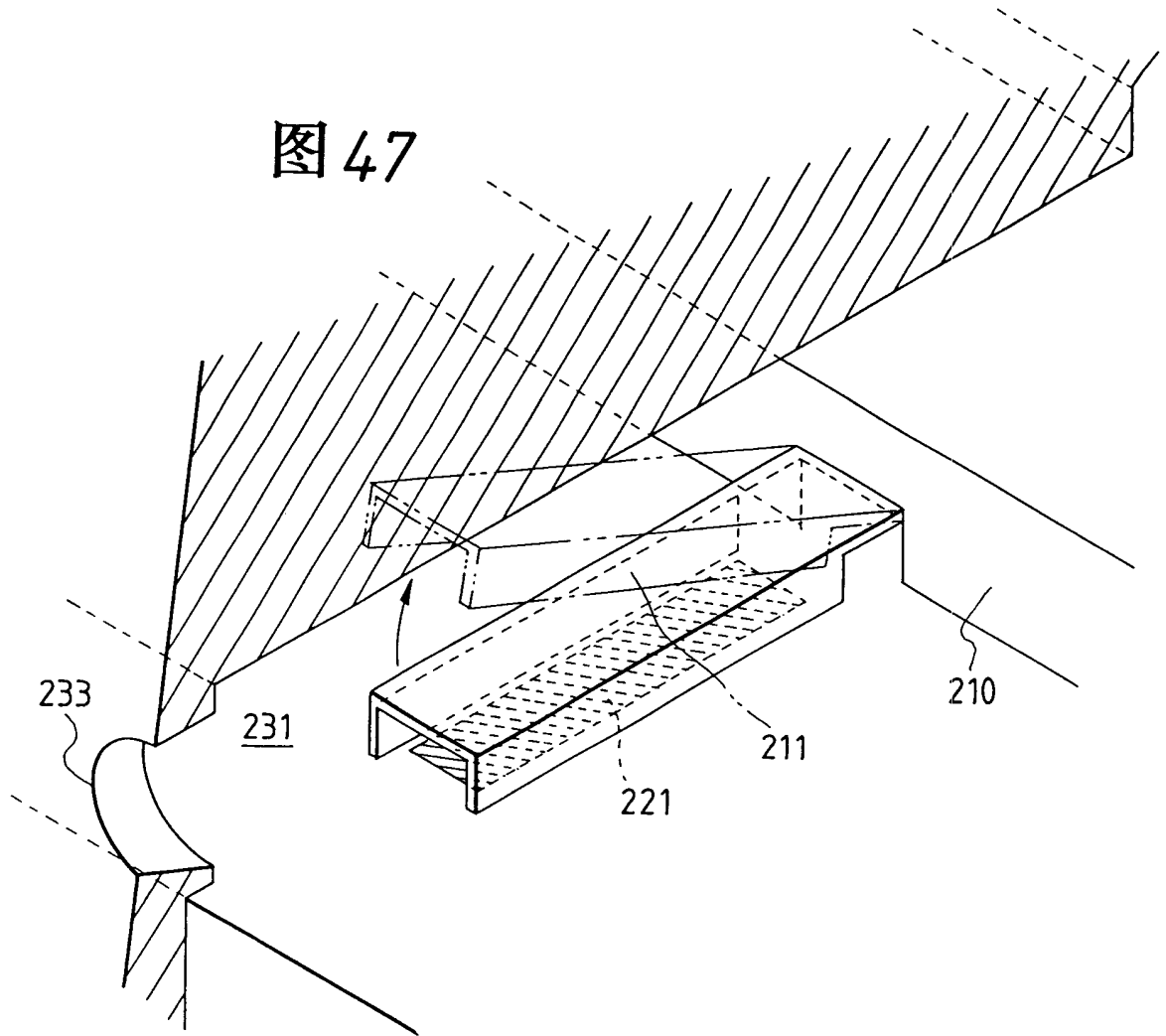


图 49

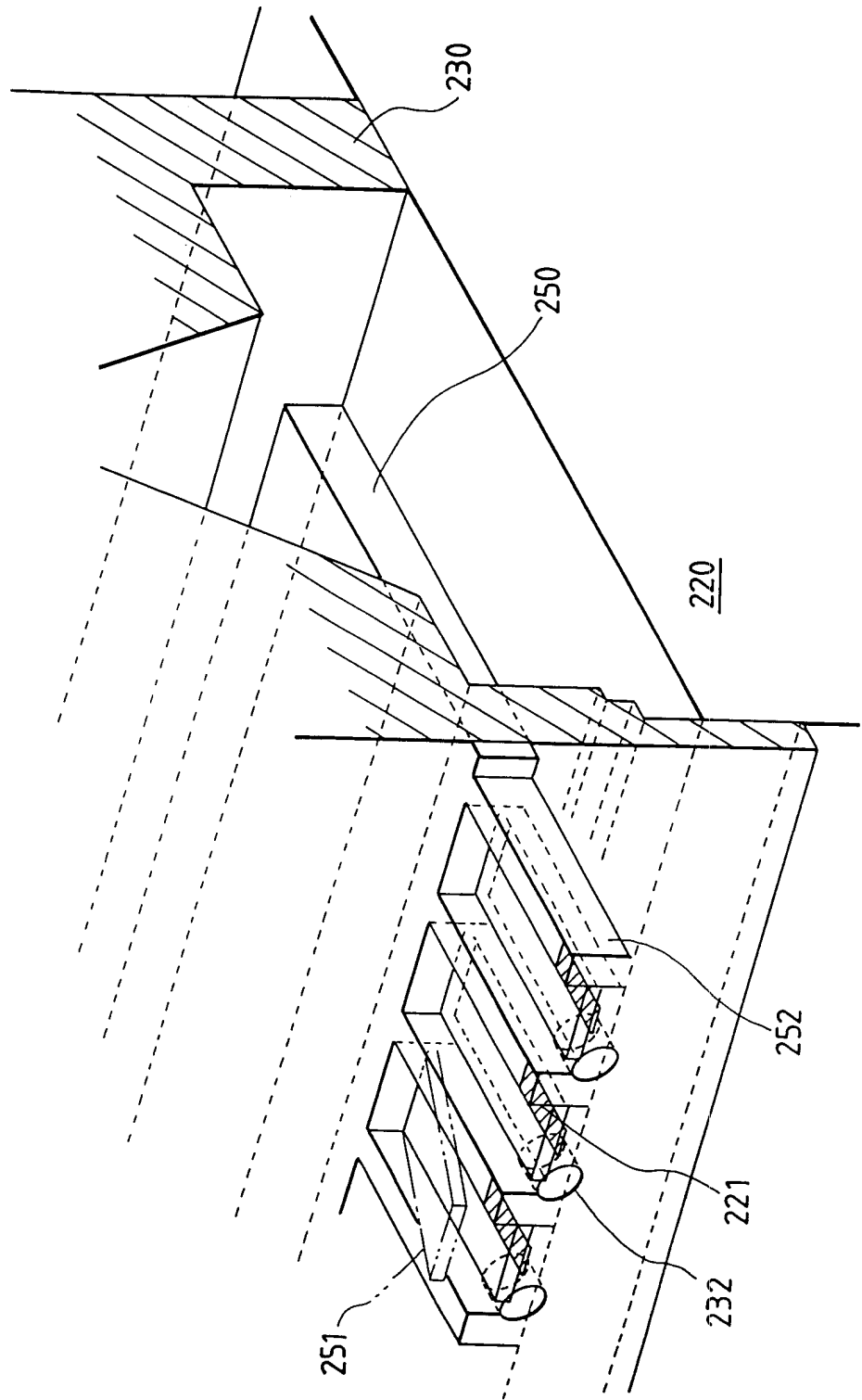


图50

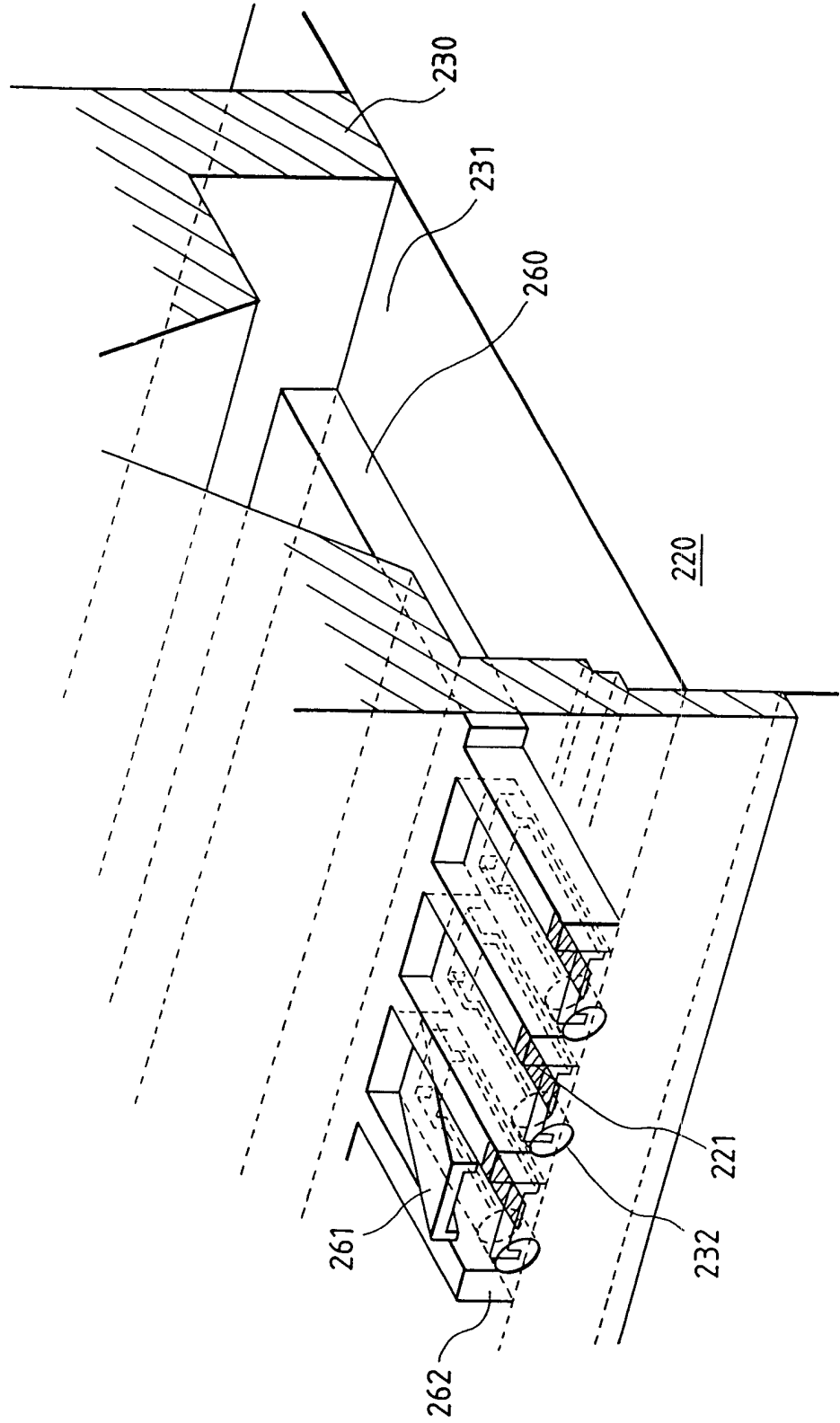


图51

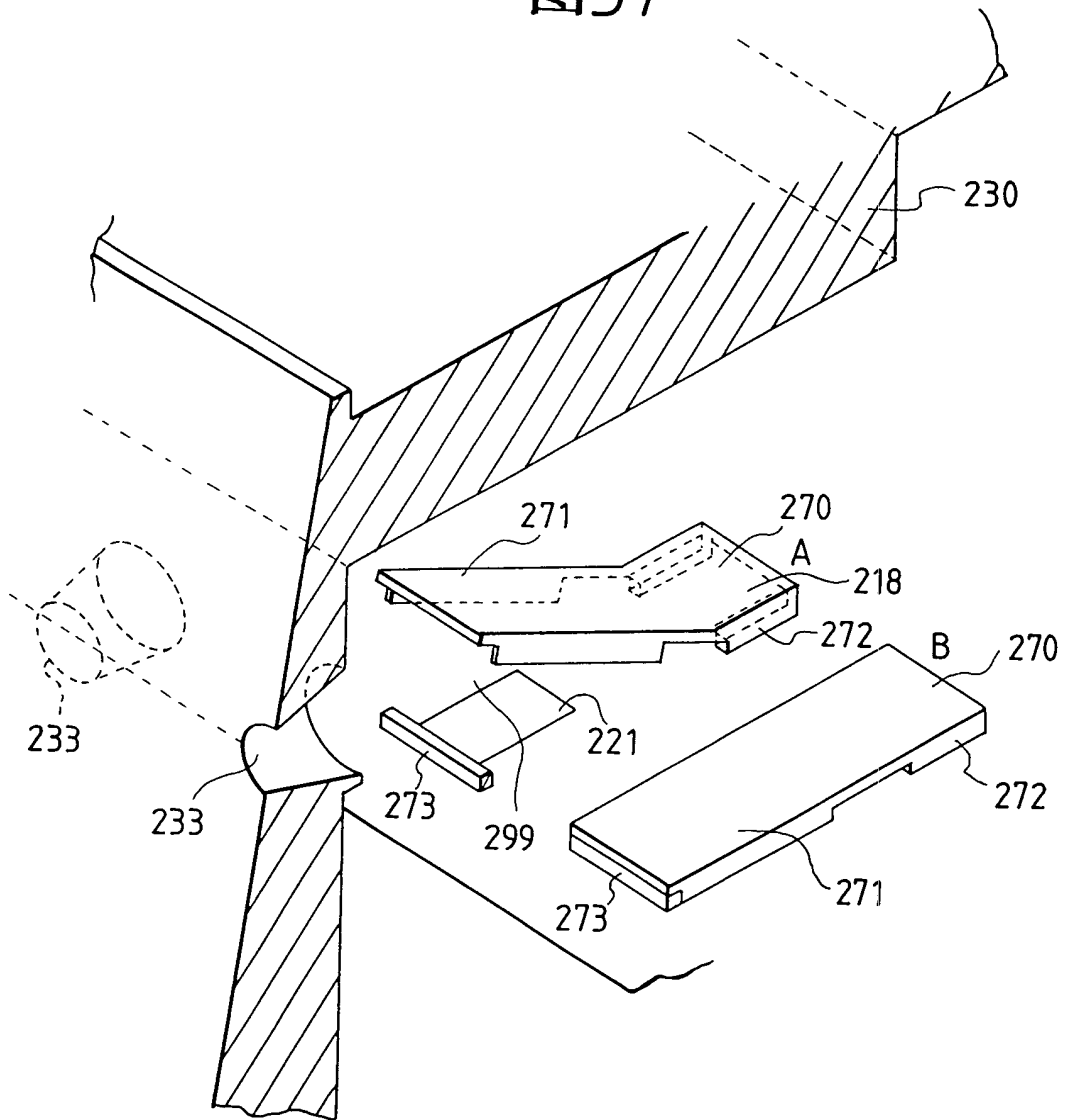


图 52A

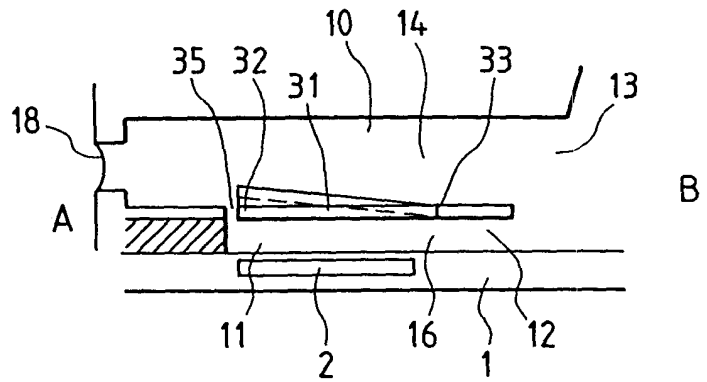


图 52B

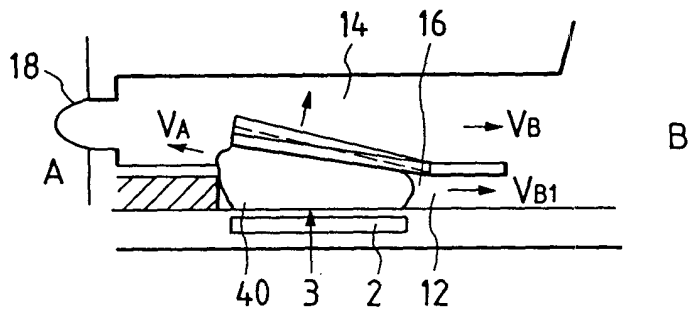


图 52C

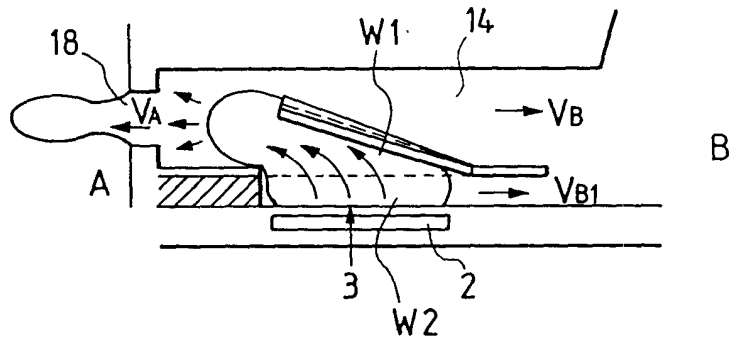
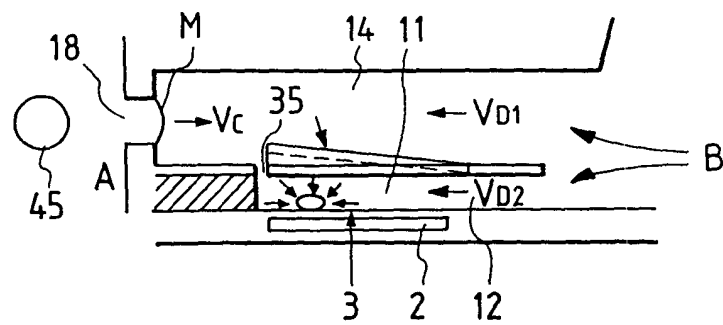


图 52D



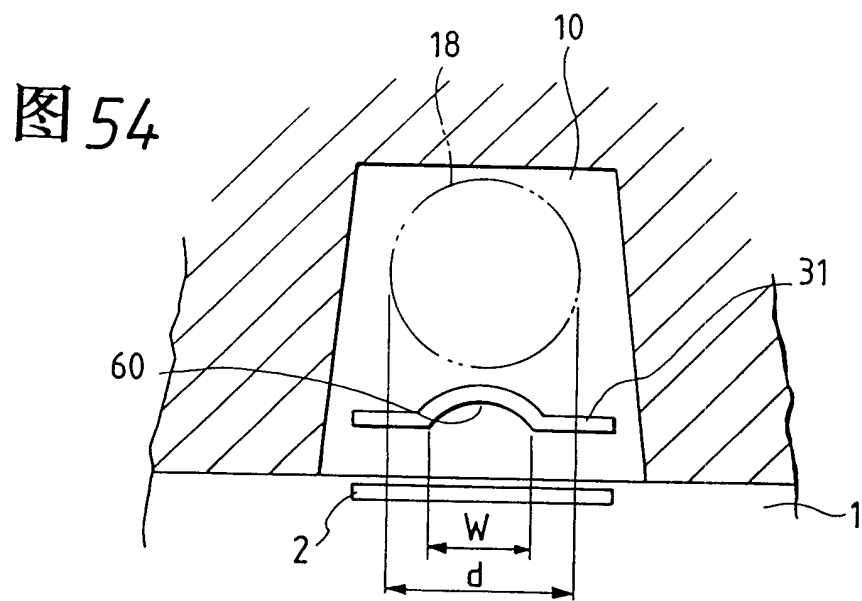
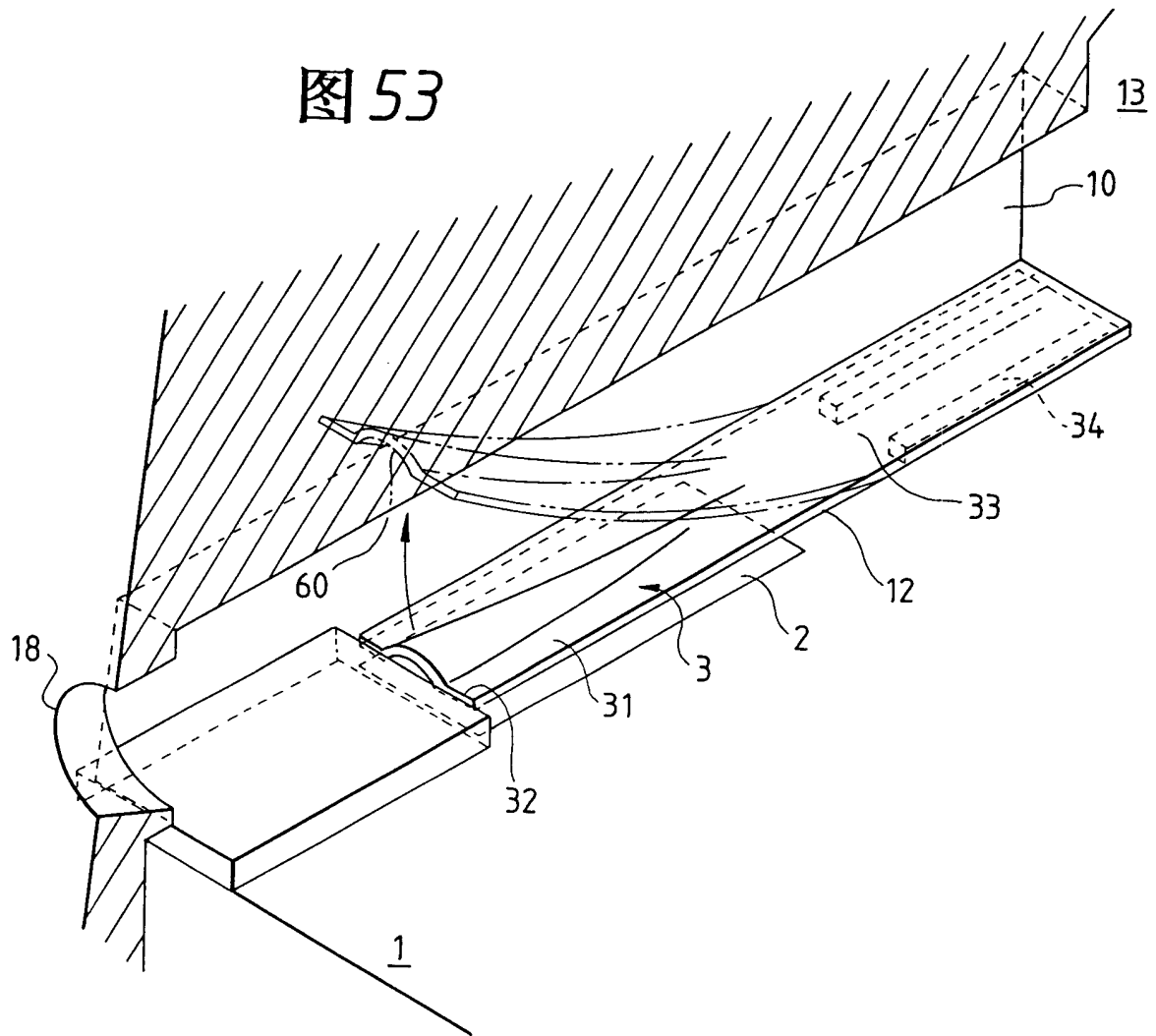


图 55

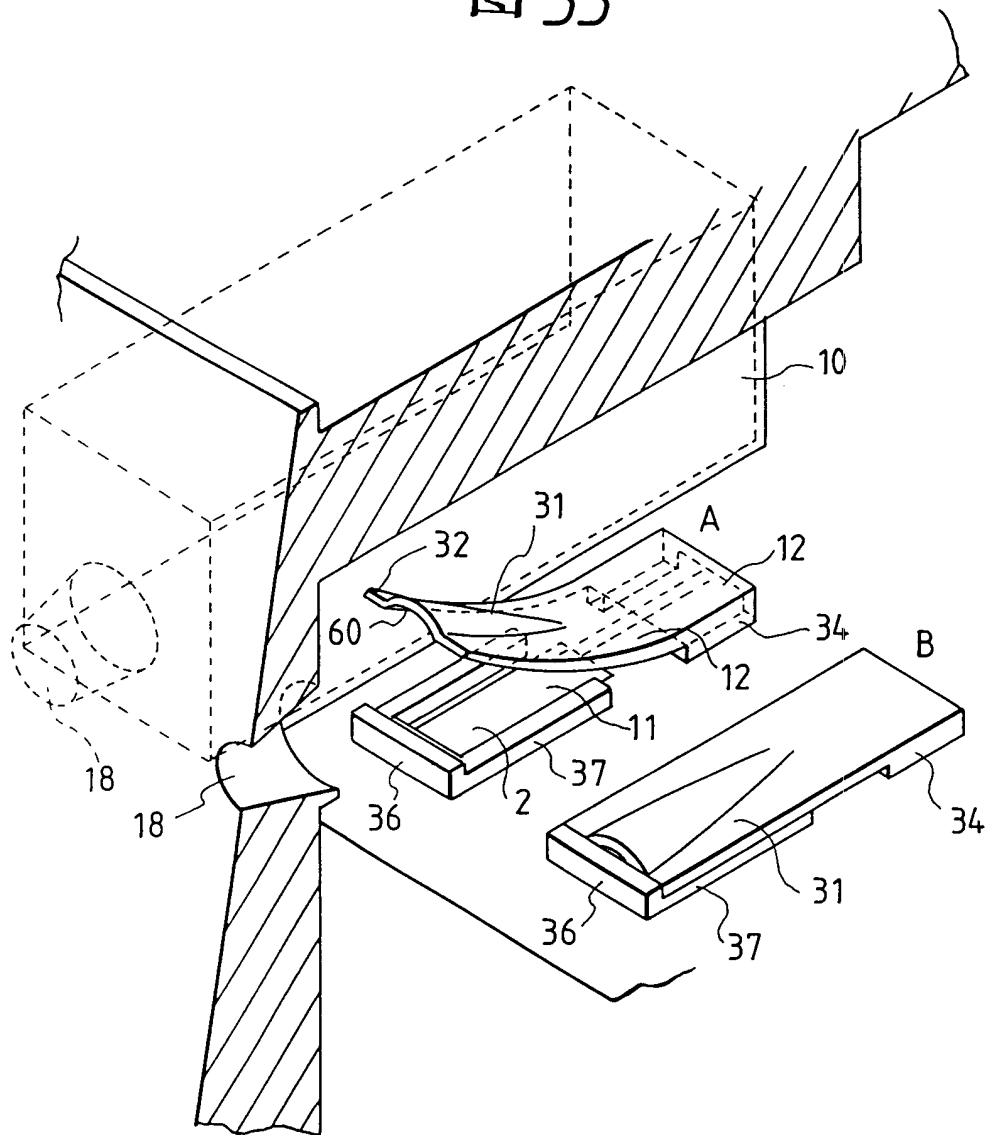


图56

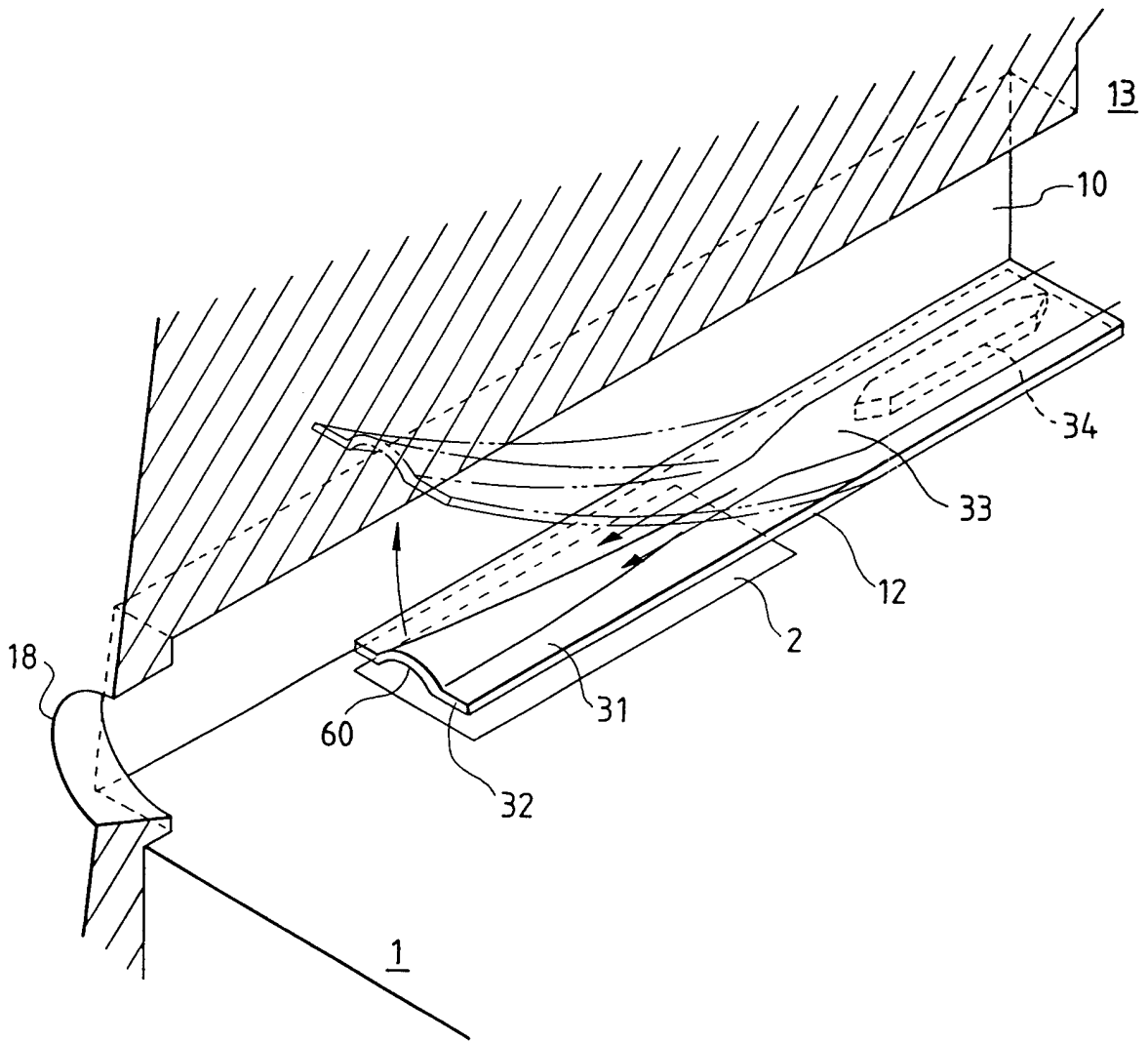


图 57

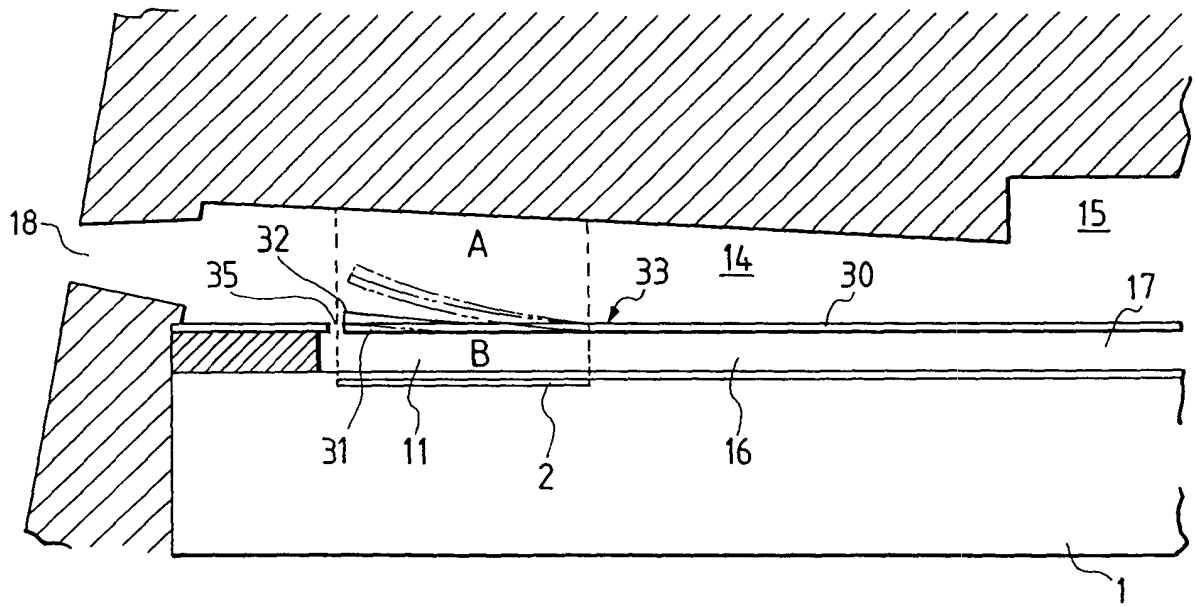


图 58

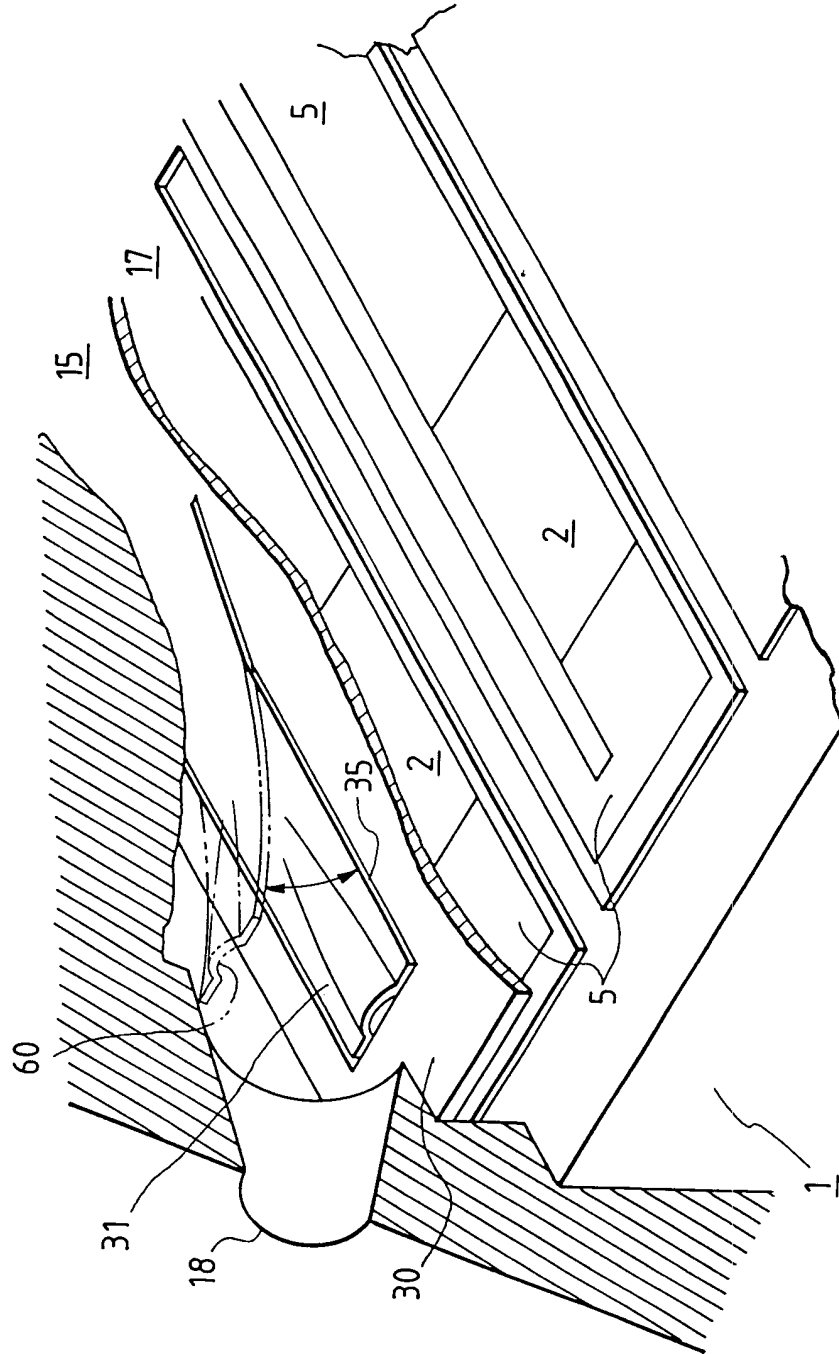


图 59A

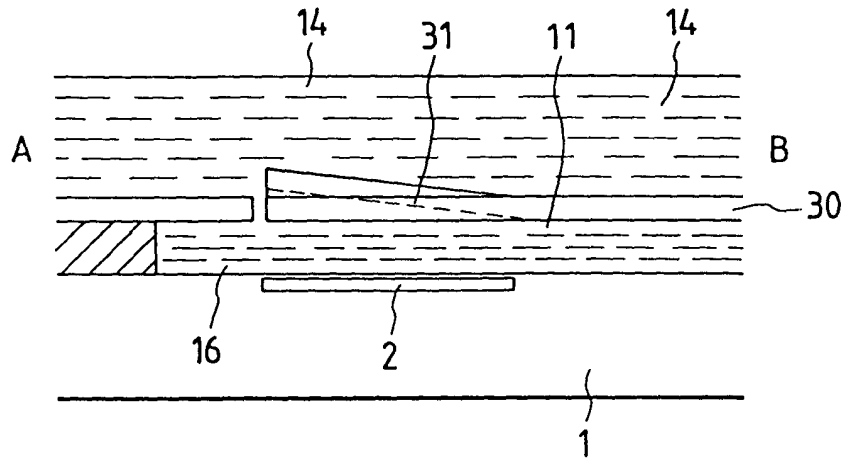


图 59B

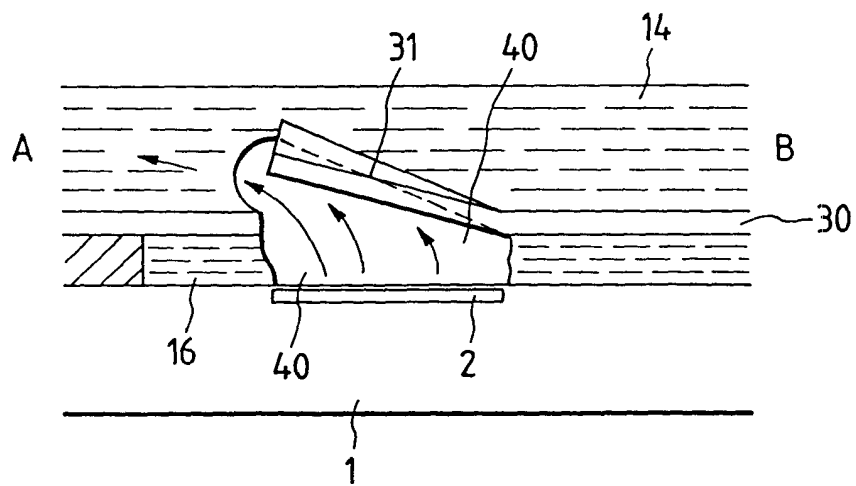


图 60A

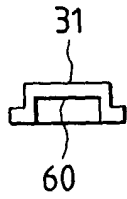


图 60B

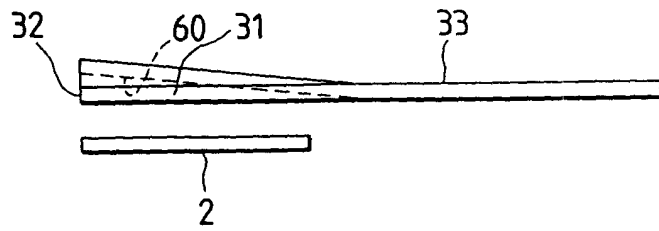


图 61A

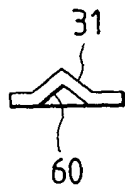


图 61B

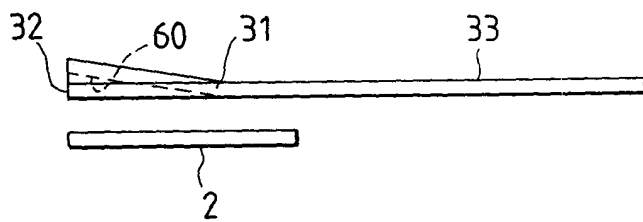


图 62A

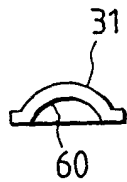


图 62B

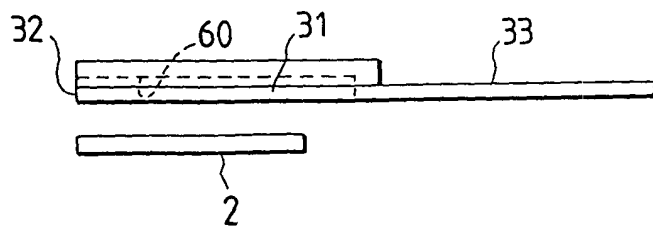


图 63A

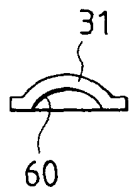


图63B

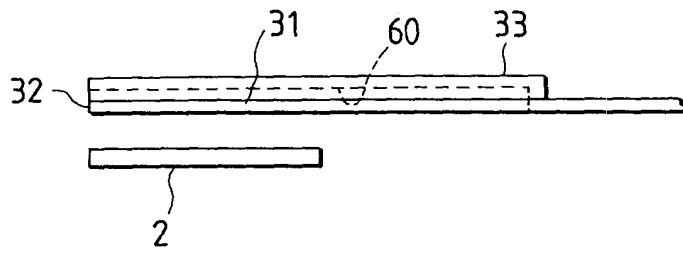


图 64A

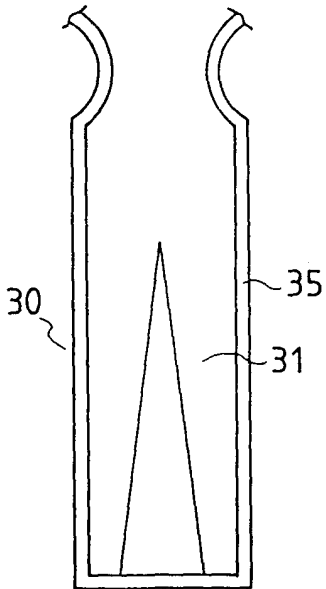


图 64B

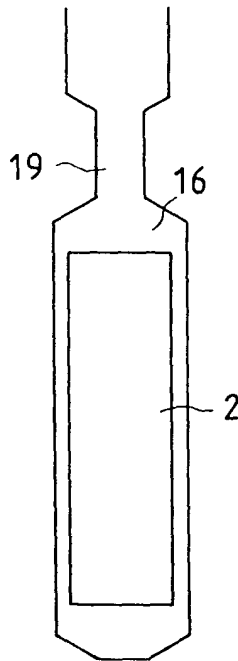


图 64C

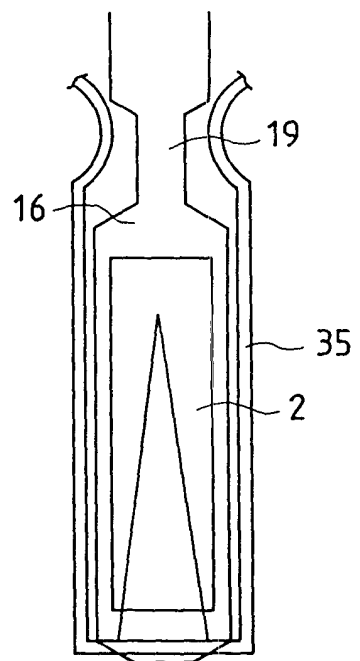


图 65A

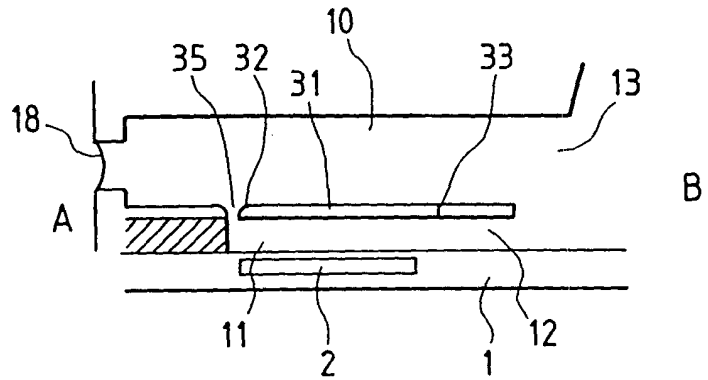


图 65B

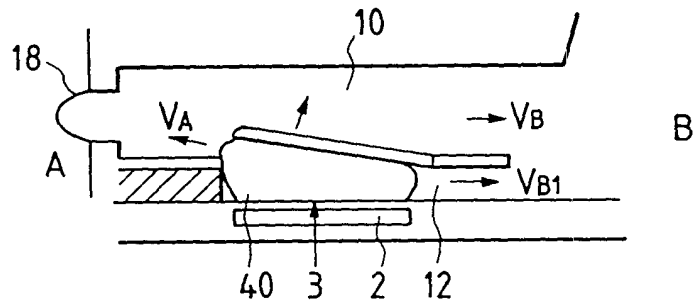


图 65C

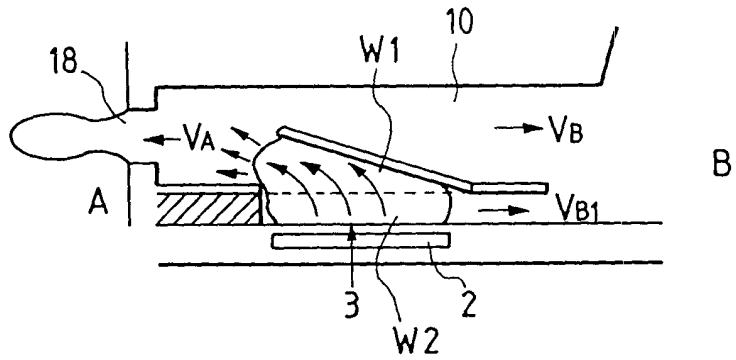
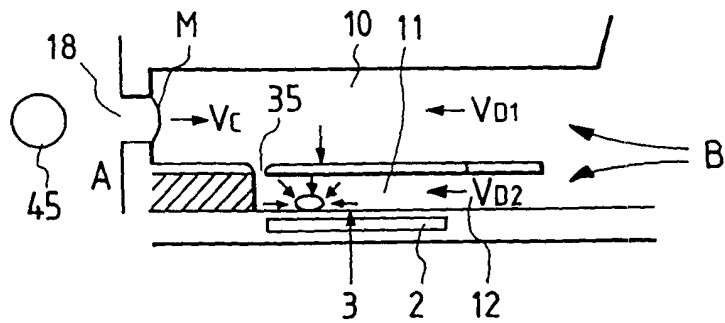


图 65D



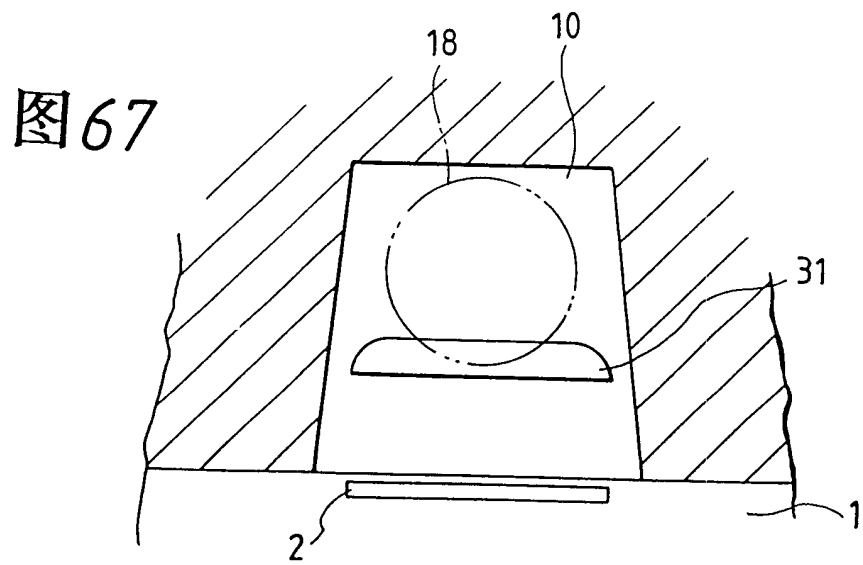
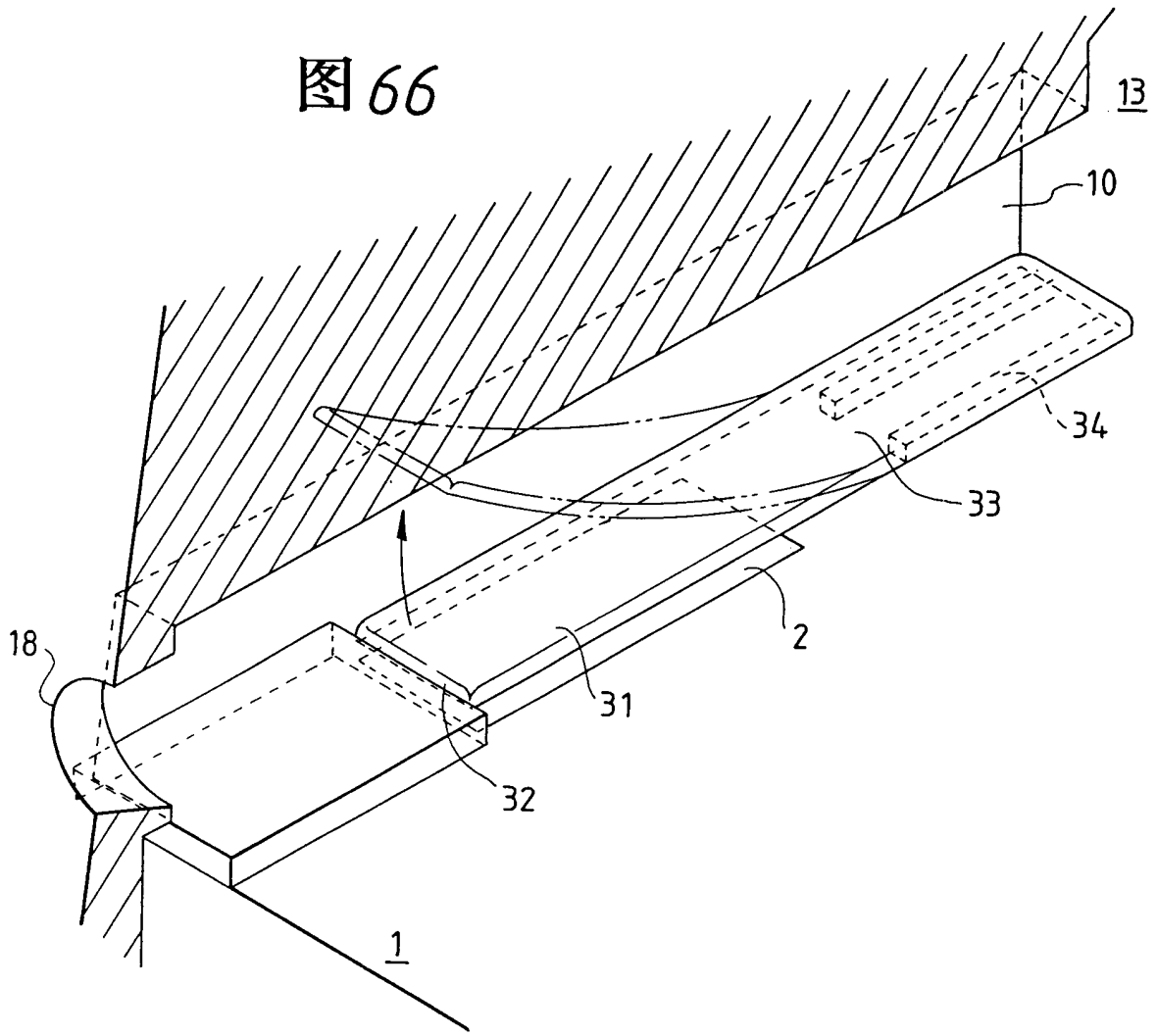


图 68

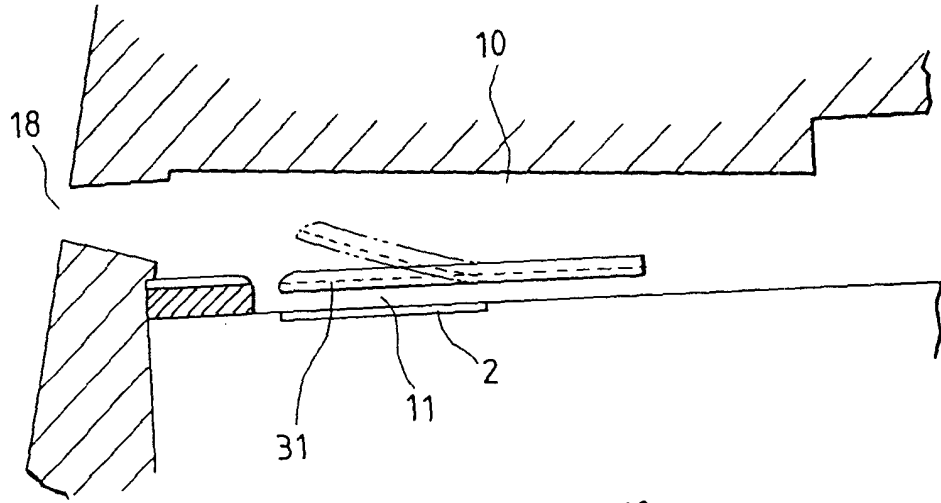


图 69

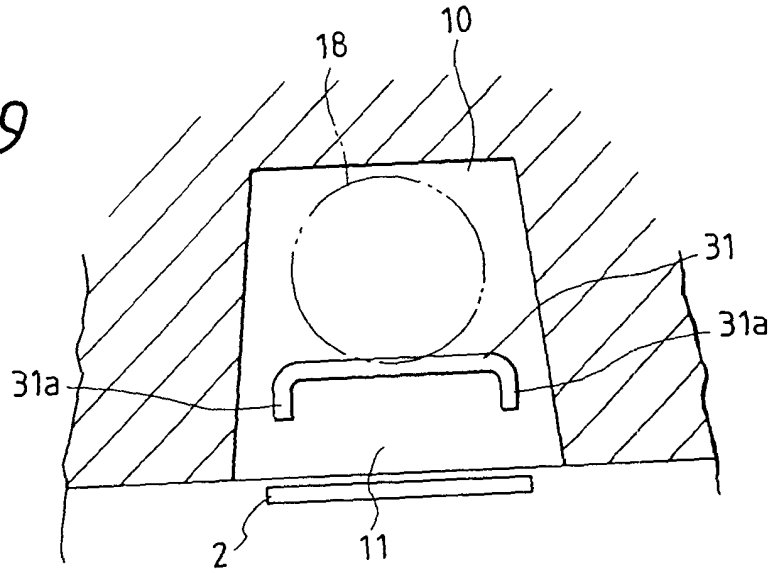


图 70

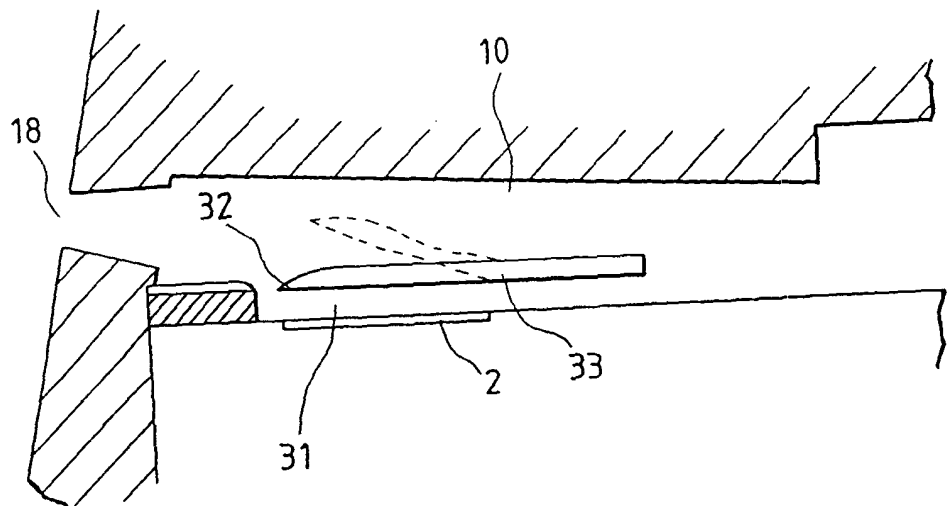


图71

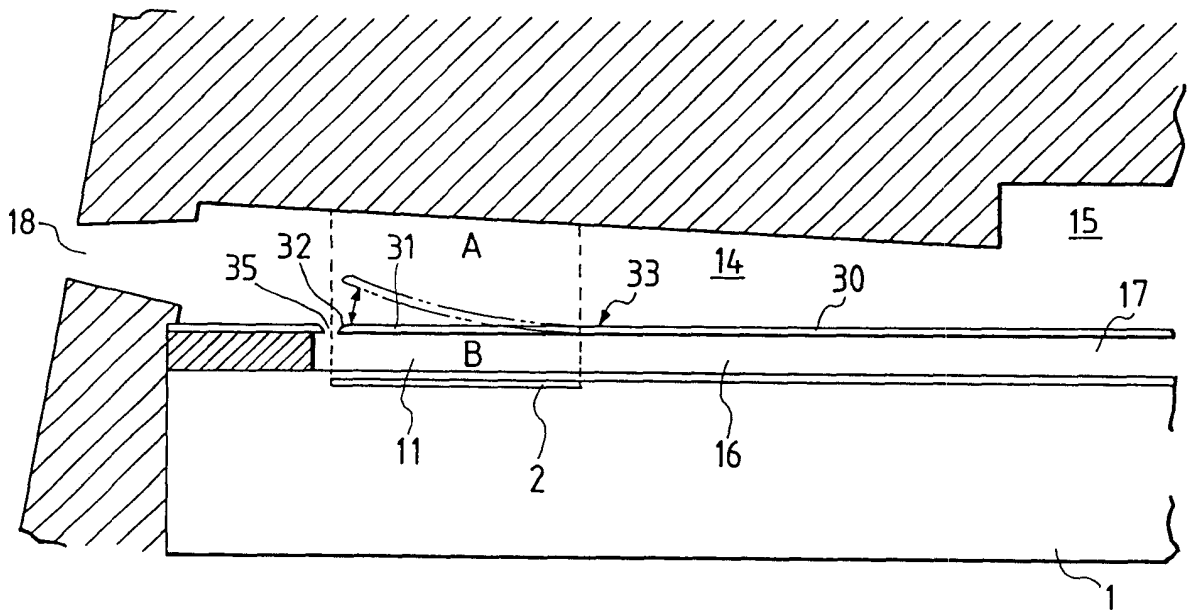


图72

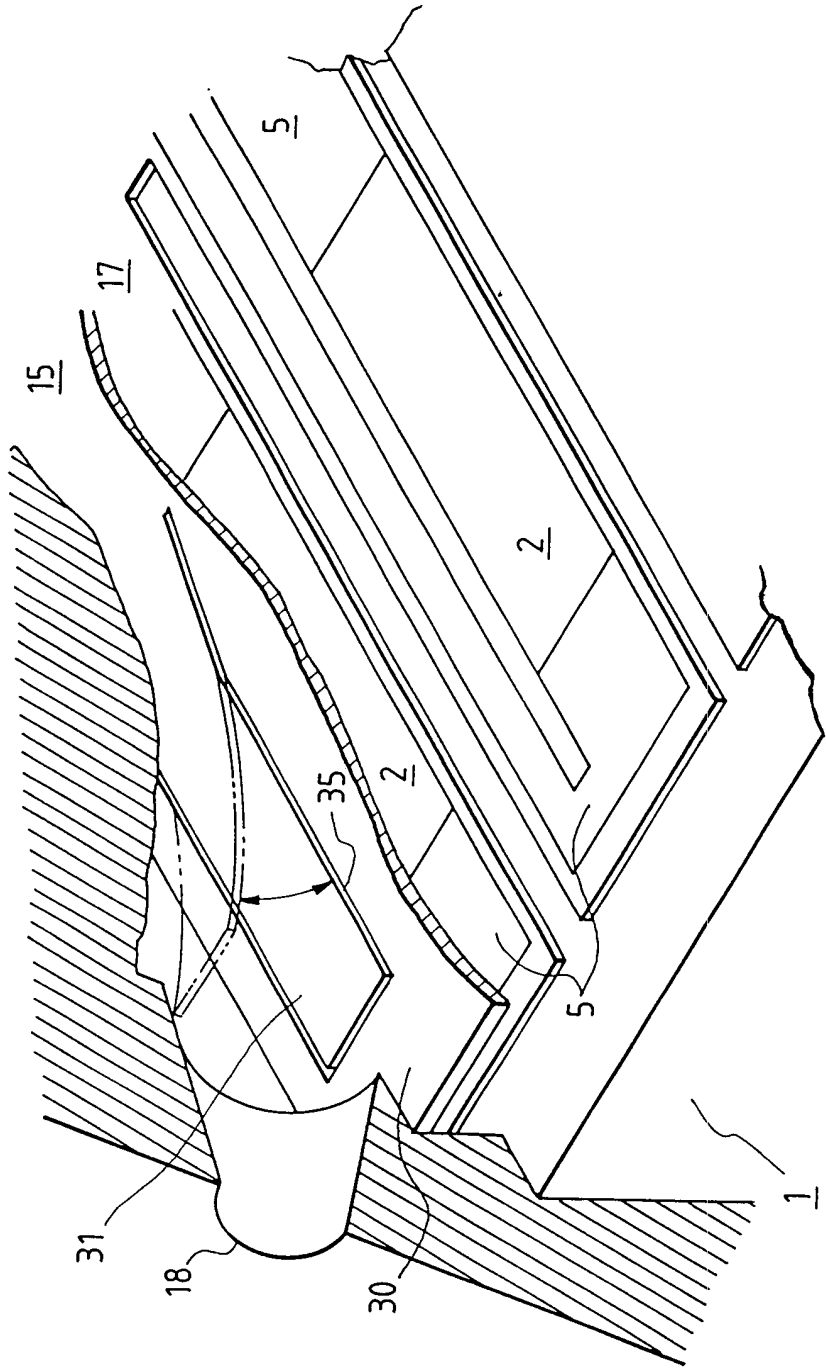


图73A

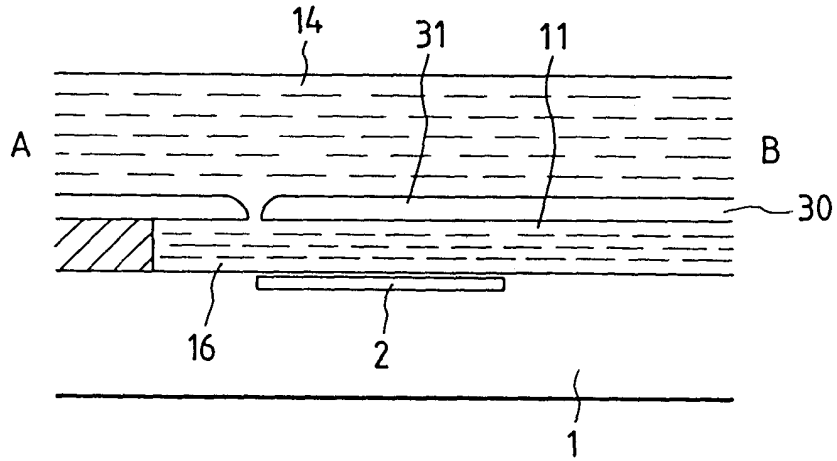
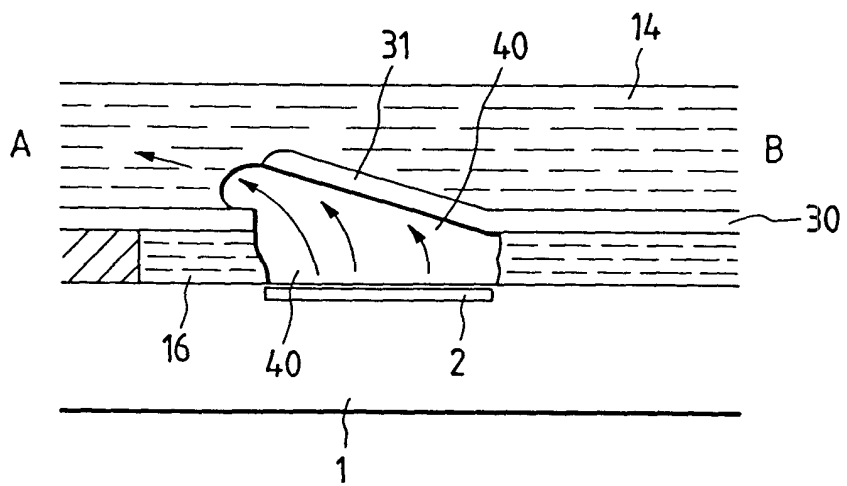
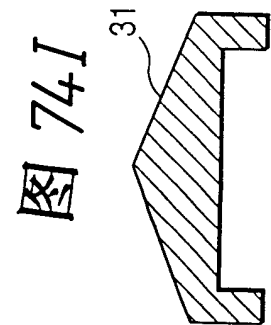
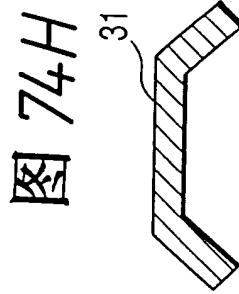
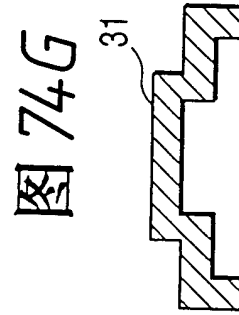
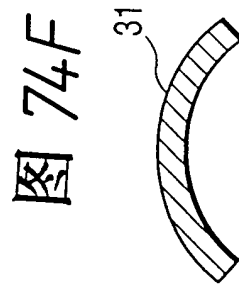
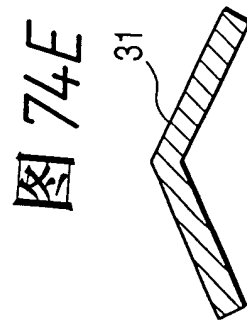
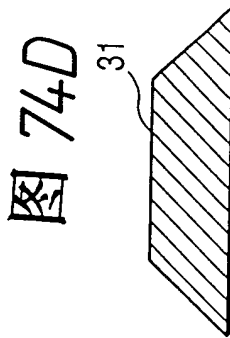
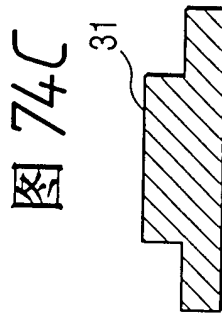
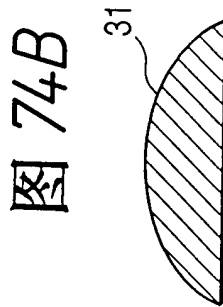
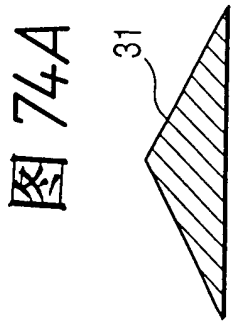
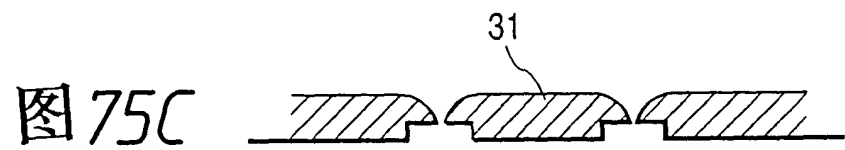
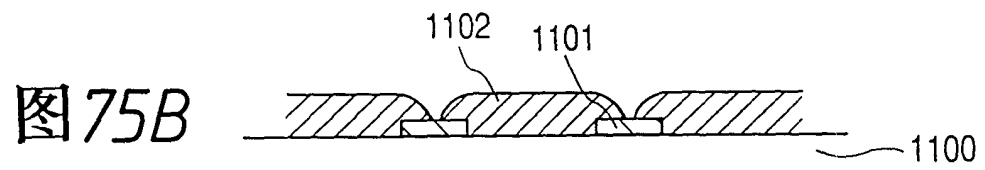
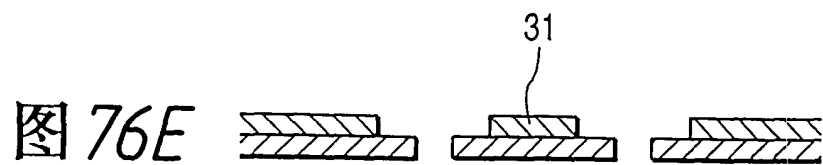
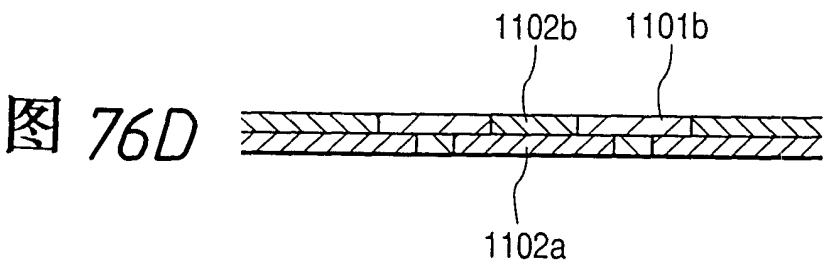
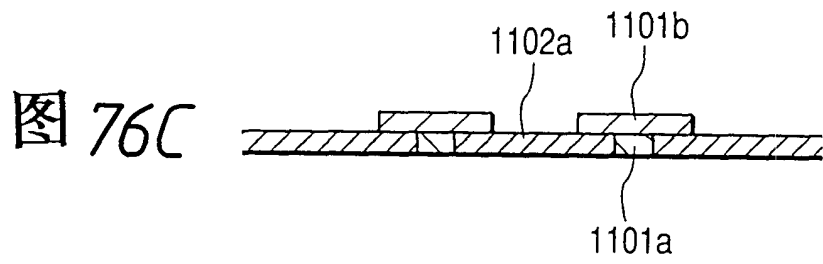
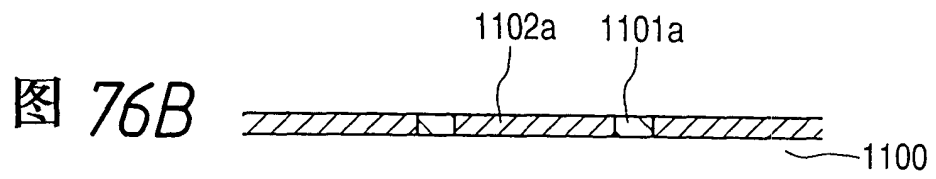
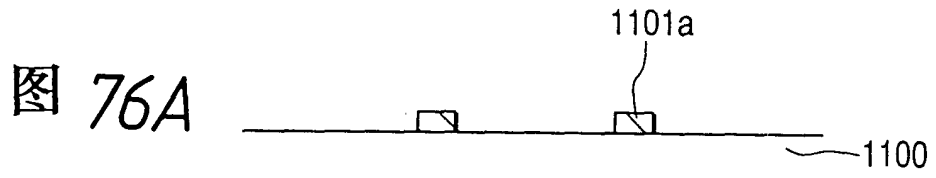


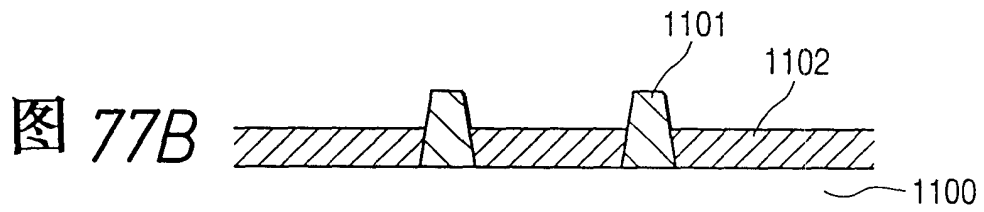
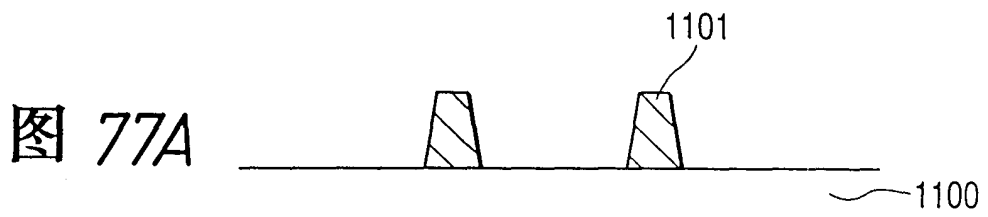
图73B











剥皮/反转

