

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B41J 2/14

B41J 2/05 B41J 2/055

B41J 2/16



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117963.8

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1139488C

[22] 申请日 1997.6.6 [21] 申请号 97117963.8

[30] 优先权

[32] 1996. 6. 7 [33] JP [31] 146290/1996

[32] 1996. 7. 12 [33] JP [31] 183726/1996

[32] 1996. 7. 12 [33] JP [31] 203149/1996

[71] 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 杉谷博志 青野清美

石永博之 坚野俊雄 吉平文

浅川佳惠

审查员 朱 滢

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

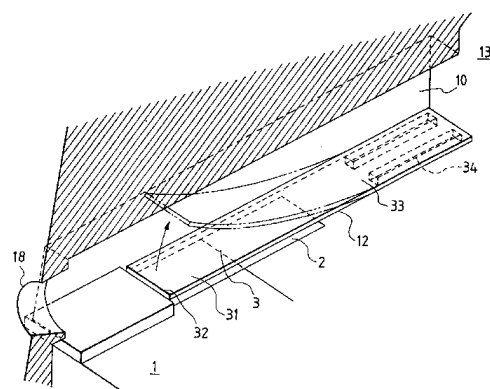
代理人 张祖昌

权利要求书 2 页 说明书 42 页 附图 33 页

[54] 发明名称 喷液头

[57] 摘要

一种喷液头，包括：一个具有多个喷射液体的喷射口的沟槽件，多个分别构成与喷射口直接连通的第一液体通道的沟槽和一个构成与多个沟槽相连接并向第一液体通道提供液体的第一公共液体腔室的凹槽；多个元件基片，每个基片包括多个通过对液体加热而在液体中产生液泡的生热元件和与每一生热元件相对应的第二液体通道的壁，它们沿沟槽件的喷射口的排列方向排列；位于元件基片和沟槽件之间的隔壁，它在与生热元件相对置的位置中包括多个可动构件，可动构件借助于液泡产生的压力，朝着第一液体通道位移。



ISSN 1008-4274

1. 一种喷液头，其具有多个喷射口(18)，多个第一液体流通道(14)，每个第一液体流通道与所述喷射口(18)的相应的一个直接连通，多个第二液体流通道(16)，每个第二液体通道(16)具有生热元件(2)用于通过发生热而在液体中产生液泡且每个第二液体通道(16)与所述第一液体流通道(14)的相应一个连通，多个位于所述第一与第二液体流通道(14, 16)之间的可动构件(31)，且当开启相应生热元件(2)时，每个可动构件借助于所述液泡所产生的压力朝向相应的第一液体流通道(14)可移动；

其中，所述头包括：

一个沟槽件(50)，其具有多个用于限定所述第一液体流通道(14)的第一凹口部分；

多个元件基片(1)，其上具有多个所述生热元件(2)和多个用于限定所述第二液体流通道(16)的第二液体流通道侧壁(72)；

一个支撑件(70)，用于支撑所述元件基片(1)，所述支撑元件(1)的设置使得所述多个生热元件(2)与所述沟槽件(50)中的所述多个第一凹口部分成一直线；且

多个设置有可动构件(31)的隔壁(30)；

其中，通过借助所述隔壁(30)连接所述元件基片(1)和所述沟槽件(50)，形成所述第一液体流通道(14)和所述第二液体流通道(16)，以及所述隔壁与所述第二液体流通道侧壁(72)相接触；

其特征在于，所述隔壁(30)相对于所述元件基片(1)偏移，使得一对相邻元件基片(1)之间的间隙(601)被隔壁(30)跨过。

2. 根据权利要求1的喷液头，其特征在于，所说的喷射口(18)的数目为500或更大。

3. 根据权利要求1的喷液头，其特征在于，所说的喷射口(18)沿着打印介质的宽度方向布置在打印区域的整个宽度上，所说的打印介质的宽度方向与打印介质的传输方向相垂直。

4. 根据权利要求1的喷液头，其特征在于，每个所说的可动构件（31）的自由端（32）位于其相应生热元件（2）的区域中心（3）的下游侧。

5. 根据权利要求1的喷液头，其特征在于，所说的沟槽件（50）进一步包括用于把液体引入到第一公共液体腔室（15）中的第一供应通道（20）和用于把液体引入到所说的第二公共液体腔室（17）中的第二供应通道（21）。

6. 根据权利要求5的喷液头，其特征在于，所说的第二供应通道（21）被设置成多个单元。

7. 根据权利要求5的喷液头，其特征在于，所说的第一供应通道与第二供应通道（20，21）的横断面正比于各自液体的供应量。

## 喷液头

### 技术领域

本发明涉及喷液头、喷液设备和应用这种喷液头的打印系统，所说的喷液头通过产生液泡而喷射所需的液体，所说液泡的产生是通过液体加热能而引起的。更具体地说，本发明涉及具有可移动构件的喷液头和使用这种喷液头的喷液设备，上述可移动构件通过液泡的产生而移动。

### 背景技术

本发明例如可应用于打印机、复印机、装备有通讯系统的传真设备和具有打印装置的文字处理机以及与各种处理设备整体结合的工业记录设备等，所说的打印机用于在各种打印介质（例如纸张、织物、纤维、皮革、金属、塑料、玻璃、木材或陶瓷）上进行记录。本发明中所使用的“打印”一词不仅表示向打印介质提供诸如字符或图表这种具有某种含义的图象，而且还表示向打印介质提供诸如图案这样的无任何含义的图象。

已知一种所谓“液泡喷射打印方法”的喷墨打印方法，在该方法中借助于诸如热能这样的能量使油墨状态发生变化，通过提供这样的油墨来形成图象。这种方法包括液泡的周期性体积变化（液泡的产生），以借助于基于这种状态变化而产生的作用力，从喷射口排出油墨，并使所排出的油墨落到打印介质上。在应用这种液泡喷射打印方法的打印设备中，例如象美国专利No.4723129所公开的那样，一般设置有一个用于油墨喷射的喷射口、一个与该喷射口连通的油墨通道和一个设置在油墨通道中并构成能量生成装置的生热元件（电热转换元件），所说的能量生成装置所产生的能量用于喷射油墨。

这种打印方法提供了各种优点，例如能低噪音、高速度地打印出高质量的图象，并易于用结构紧凑的打印设备获得具有高分辨率的包括彩色图象在内的打印图象，这是因为在采用这种打印方法的打印头中可以以很高

的密度排列油墨喷射口。由于这一原因，近年来这种液泡喷射打印方法不仅在诸如打印机、复印机和传真设备等各种办公设备中使用，而且在例如纺织品打印设备等工业系统中也得以应用。

在液泡喷射打印技术广泛应用于各种不同领域的情况下，引发了各种需求，下面对此进行说明。

例如为了满足对于提高能量利用率的需求，有人想到采用最佳的生热元件，例如调节防护膜的厚度。这种技术对于提高热在液体中的扩散率是有效的。

还有，为了获得高质量的图象，有人提出了一种满足喷液要求的驱动条件，以实现更高的油墨喷射速度和稳定地产生液泡；还提出了改进的液体通道形状，以获得这样的喷液头，即它能以高的再填充速度将所喷射的液体充填到液体通道中。

在这些液体通道形状当中，一种如图34A和图34B所示的液体通道结构在公开号为No.63-199972的日本专利申请中披露。这种在上述日本专利申请中公开的液体通道结构和喷液头的制造方法是基于一项为了生成液泡而利用了向后波（即，压力指向与喷射口方向相反的方向，即向着液体腔室12）的发明。

这项在图34A和图34B中示出的发明公开了一种阀10，它位于与产生液泡的区域分开并且相对于生热元件2来说与喷射口11相对置的位置上，所说的液泡是通过生热元件2而产生的。在图34B中，阀10是这样的，即，通过一种对板件的制造方法，使其具有固定到液体通道3的顶板上的初始位置，并且在生成液泡的情况下向下悬挂在液体通道3中。所公开的这一发明通过用阀10控制上述的向后波的一部分而抑制能量的损失。

然而，在这种结构中，用阀10抑制一部分向后波对于喷液是不实际的，这一点在考虑了在包含待喷射液体的液体通道3中液泡的产生情况之后将是明显的。

美国专利US-A-5278585公开了一种喷墨记录头，其具有可动构件，但该专利没能设置有多个元件基片。

另一方面，本发明人已经在行式喷液头和应用这种喷液头的喷液设备方面提出了一项专利申请，其中喷射口和电热转换元件的排列大致相应于打印介质的宽度。在这一专利申请中公开的喷液头由在底板上精确排列的多个加热板组成，每一块加热板均具有多个电热转换元件，在该喷液头的一端上连接着一块盖板，其上带有若干个油墨喷射口和若干个分别与这些油墨喷射口连通并从一端延伸到另一端的沟槽，所述盖板朝向这些电热转换元件，以封闭这些沟槽。

在如本发明人所公开的包含多个加热板的喷液头中，如果盖板没有对准喷嘴的排列方向且一个喷嘴位于相邻加热板的接合处，则液泡生成时所用的能量会在这一接合处泄漏。在这一泄漏了液泡生成时所用能量的喷嘴中，喷液量降低，从而在所打印的图象中产生白色条纹，这样就降低了图象的质量。

由于尾部交叉干扰的影响，例如由于驱动顺序的不同，这种喷液头还会造成对喷射量的影响，从而引起图象的不均匀。人们需要在不造成喷射不良或不出现图象不均匀现象的情况下得到满意的打印效果。

### 发明内容

本发明的第一目的是提供一种即使在行式喷液头中也能够获得高喷射率和高喷射能量并且能够提供没有白色条纹的令人满意的打印图象的喷液头和一种利用这样的喷液头的喷液设备以及一种利用这样的喷液头的打印系统。

本发明的第二目的是提供下面这样一种喷液头和一种利用这样的喷液头的喷液设备以及一种利用这样的喷液头的打印系统，所说的这种喷液头通过显著降低液体中生热元件上的热聚集而能够令人满意地进行喷液，与此同时能够提高喷射率和增加喷射能量，并减少生热元件上的液泡残留量。

本发明的第三个目的是提供下面这样一种喷液头和一种利用这样的喷液头的喷液设备以及一种利用这样的喷液头的打印系统，所说的这种喷液头能够抑制由在与液体供应方向相反的方向上的向后波引起的惯性力，并且通过可移动构件的阀的作用能够减少弯液面的缩进量，因此而增加油墨的再填充频率和增加打印速度。

本发明的第四个目的是提供下面这样一种喷液头和一种利用这样的喷液头的喷液设备以及一种利用这样的喷液头的打印系统，所说的这种喷液头能够减少生热元件上的沉积，并且能够扩大待喷射液体的适用范围，同时能够保持足够高的喷射率和喷射力。

按照本发明的第一方案，通过下述这种喷液头，可实现上述这些发明目的，所说的这种喷液头包括：

一种喷液头，其具有多个喷射口（18），多个第一液体流通道（14），每个第一液体流通道与所述喷射口（18）的相应的一个直接连通，多个第二液体流通道（16），每个第二液体通道（16）具有生热元件（2）用于通过发生热而在液体中产生液泡且每个第二液体通道（16）与所述第一液体流通道（14）的相应一个连通，多个位于所述第一与第二液体流通道（14，16）之间的可动构件（31），且当开启相应生热元件（2）时，每个可动构件借助于所述液泡所产生的压力朝向相应的第一液体流通道（14）可移动；

其中，所述头包括：

一个沟槽件（50），其具有多个用于限定所述第一液体流通道（14）的第一凹口部分；

多个元件基片（1），其上具有多个所述生热元件（2）和多个用于限定所述第二液体流通道（16）的第二液体流通道侧壁（72）；

一个支撑件（70），用于支撑所述元件基片（1），所述支撑元件（1）的设置使得所述多个生热元件（2）与所述沟槽件（50）中的所述多个第一凹口部分成一直线；且

多个设置有可动构件（31）的隔壁（30）；

其中，通过借助所述隔壁（30）连接所述元件基片（1）和所述沟槽件（50），形成所述第一液体流通道（14）和所述第二液体流通道（16），以及所述隔壁与所述第二液体流通道侧壁（72）相接触；

所述隔壁（30）相对于所述元件基片（1）偏移，使得一对相邻元件基片（1）之间的间隙（601）被隔壁（30）跨过。

本文中所使用的“隔壁”一词就广义来说表示一个把产生液泡的区域与一个直接与喷射口连通的区域分割开的壁（包括可移动构件），而就狭

义来说“隔壁”一词表示一个用来将包括液泡产生区域在内的液体通道与直接与喷射口连通的液体通道分开而避免这些区域中的液体混合的构件。

按照本发明的第二方面，提供一种喷液头，所说的喷射口的数目为500或更大。

按照本发明的第三方面，提供一种喷液头，所说的喷射口沿着打印介质的宽度方向布置在打印区域的整个宽度上，所说的打印介质的宽度方向与打印介质的传输方向相垂直。

按照本发明的第四方面，提供一种喷液头，每个所说的可动构件的自由端位于其相应生热元件的区域中心的下游侧。

按照本发明的第五方面，提供一种喷液头，所说的沟槽件进一步包括用于把液体引入到第一公共液体腔室中的第一供应通道和用于把液体引入到所说的第二公共液体腔室中的第二供应通道。

按照本发明的第六方面，提供一种喷液头，所说的第二供应通道被设置成多个单元。

按照本发明的第七方面，提供一种喷液头，所说的第一供应通道与第二供应通道的横断面正比于各自液体的供应量。

## 附图说明

图1A、1B、1C和1D是表示本发明的喷液头的一个实施例的示意性横截面视图；

图2是本发明的一个喷液头的被部分切开的透视图；

图3是表示在传统的喷液头中液泡的压力扩张的示意图；

图4 是表示在本发明的一种喷液头中液泡的压力扩张的示意图；

图5 是表示本发明中的液体流动的示意图；

图6是表示本发明第二实施例的喷液头的被部分切开的透视图；

图7是表示本发明第三实施例的喷液头的被部分切开的透视图；

图8是本发明第四实施例的喷液头的横截面视图；

图9A、9B和9C是表示本发明第五实施例中的喷液头的示意性横截面视图；

图10是本发明第六实施例的喷液头（两个流动通道）的横截面视图；



- 图11是本发明第六实施例中的喷液头的被局部切开的透视图；
- 图12A和12B是表示一可动构件功能的视图；
- 图13是表示可动构件和第一液体通道的构造形状的视图；
- 图14A、14B和14C是表示可动构件和液体通道的构造形状的视图；
- 图15A、15B和15C是表示可动构件的其它形状的视图；
- 图16是表示生热元件的面积与油墨喷射量之间关系的曲线图；
- 图17A、17B是表示可动构件与生热元件之间的位置关系的视图；
- 图18表示的是从生热元件的边缘至支点的距离与可动构件的位移量之间关系的曲线图；
- 图19是表示生热元件与可动构件之间的位置关系的视图；
- 图20A和20B是本发明的喷液头的垂直横截面视图；
- 图21是表示一种驱动脉冲形状的曲线图；
- 图22是表示本发明的喷液头的供墨通道的横截面视图；
- 图23是表示本发明喷液头的一个实施例被局部分解的透视图；
- 图24是表示本发明喷液头的一个实施例被完全分解的透视图；
- 图25是图24所示的实施例被部分放大的横截面视图；
- 图26是本发明喷液头的另一实施例的被完全分解的透视图；
- 图27是图26所示的实施例被部分放大的横截面视图；
- 图28是本发明喷液头的又一实施例的被完全分解的透视图；
- 图29A、29B、29C、29D和29E是表示本发明喷液头的制造过程中的步骤的视图；
- 图30A、30B、30C和30D是表示本发明喷液头的制造过程中的步骤的视图；
- 图31A、31B、31C和31D是表示本发明喷液头的制造过程中的步骤的视图；
- 图32是记录设备的方框图；
- 图33是表示喷液打印系统的视图；
- 图34A和34B是表示传统的喷液头的液体通道结构的视图；
- 图35是表示本发明喷液头简略结构的透视图；

图36是本发明喷液头的第四实施例的透视图;

图37是本发明喷液头的第四实施例被部分分解的透视图;

图38是本发明喷液头的第四实施例的部分横截面视图;

图39是本发明喷液头的第五实施例被部分分解的透视图;

图40是本发明喷液头的第六实施例的部分横截面视图;

图41A、41B和41C表示本发明的第七实施例,其中,图41A是表示设置在基片上的可动构件的结构平面示意图,图41B是表示墨液喷射量的曲线图,而图41C则是表示墨液喷射总量的曲线图;

图42A、42B、42C、42D和42E表示本发明的第五实施例,其中,图42A和42B是表示设置在基片上的可动构件和生热元件结构的平面示意图,图42C和42D是表示墨液排出量的曲线图,而图42E则是表示墨液排出总量的曲线图。

#### 具体实施方式

在本发明的第一实施例中,最好设置500个或更大数目的喷射口,喷射口最好布置在打印区的整个宽度上并垂直于打印介质的传输方向。隔壁可以由位于所有的元件基片上的单个板件组成或由分别对应于元件基片而放置的多个板件组成。还提供有多个隔壁的板件,每一个板件跨过两相邻的元件基片。设置一个其上粘结元件基片的基板也是可行的,并且可将可动构件

的自由端放置在生热元件区域中心的下游侧。开有沟槽的构件上可进一步设置一个把墨液输入到第一公共液体腔室中的第一输入通道和一个把墨液输入到第二公共液体腔室中的第二输入通道。在这种情况下,最好将第二输入通道设置成具有多个单元,且第一输入通道与第二输入通道的横截面积之比最好正比于各自液体供应量的比值,第二输入通道的结构也可以是这样的,即通过隔壁向第二公共液体腔室提供液体。供给到第一公共液体腔室中的液体可以与供给到第二公共液体腔室中的液体相同或不同,且在后一种情况下,所希望的是供给到第二公共液体腔室中的液体与供给到第一公共液体腔室中的液体相比至少在低粘度、液泡生成能力和热稳定性这几方面的一个方面有优势。进一步说,生热元件最好是一种包含有生热电阻件的电热转换元件,这种生热电阻件根据所接收的电信号产生热量,在这种情况下,电热转换元件可由一个其上装有保护膜的生热电阻件组成,或在元件基片上装备把电信号传递给电热转换元件的导线和一个有选择地把电信号提供给电热转换元件的功能元件。在生泡区中,即在生热元件的区域中,第二液体通道可被做成一个腔室或在生泡区即生热元件的上游侧具有缩颈区段。此外,从生热元件的表面到可动构件的距离是 $30\mu\text{m}$ 或更小,从喷射口排出的液体可以是油墨。

本文中所用的“上游”一词指的是液体从液体供给源经过生泡区(或经过可移动构件)流向喷液口的液体流动方向,或指在该结构中同样意义上的方向。

此外,与液泡本身有关的“下游侧”一词表示在喷液口一侧的液泡的一部分,被认为直接促成液滴的排出。更具体地说,它表示在液体流动方向的下游侧或在上述关于液泡中心的结构中所产生的液泡的一部分,或在就生热元件的区域中心而言处于下游侧的区域中所产生的液泡的一部分。

在本发明的第二或第三实施例中,可通过从喷液头排出墨液和在打印纸上、或在织物上、或在塑料上、或在金属上、或在木料上、或在皮革上沉积墨液来进行打印。此外,可通过从喷液头排出多色墨液和把这样的打印墨液沉积到打印介质上来完成彩色打印。所希望的是在打印介质的整个打印宽度上装备若干个喷射口。

在对本发明的实施例进行描述之前,所要说明的是,在第一至第六实施例中,在喷液头的结构中本发明得到有益的应用,即,在所述结构中,为了提高喷液能力、喷射效率和再充填能力,在液体通道中装设了可动构件。

### 【第一实施例】

第一实施例阐明通过控制压力的扩张方向或控制液泡的膨胀方向来提高对液体的喷射能力和喷射效率,所说的压力是由于液泡的产生而造成的。

图1A、1B、1C和1D是第一实施例中的喷液头沿液体通道的横截面示意图,图2是该喷液头的局部切开的透视图。

在本实施例的喷液头中,生热元件2(在本实施例中生热电阻件的尺寸为 $40 \times 105 \mu\text{m}$ )装在元件基片1上,该生热元件2向液体提供热能而构成生能元件,所述能量为喷射液体所需。与生热元件2相对应,在元件基片1上形成了液体通道10。该液体通道10与喷射口18相连通、还与公共液体腔室13相连通,所说的公共液体腔室13用来向多个液体通道10提供液体,液体通道10从公共液体腔室13接收到的液体的量与喷射口18所排出的液体量相对应。

在具有液体通道10的元件基片1上装有一个其一端呈悬臂结构的板形平面可动构件31,该构件31由金属之类的弹性材料制成,该板形平面可动构件31同生热元件2相对置。可动构件31的一端固定在支承件34上,所述支承件34是通过把感光树脂或同类物质摹制在液体通道10的壁上或摹制在元件基片1上而形成的。这样的支承件支承可动构件31并构成支点部33。

可动构件31安装在与生热元件2相对的位置上,并距生热元件2有约 $15 \mu\text{m}$ 的距离,以覆盖生热元件2。可动构件31的安装方式是这样的,即,在从公共液体腔室13经可动构件31到喷射口18的这一由喷液过程形成的主流的上游侧具有支点部(固定端)33,自由端32位于支点33的下游侧。生热元件2与可动构件31之间的空间构成生泡区。生热元件2和可动构件31的类型、形状和布局并不局限于上文所说明的这些,而是可任意进行选择,以象下文中所说明的那样控制液泡的膨胀和压力的扩张。为了便于下面对液体流的描述,用处于图1A和图1B所示状态的可动构件31将液体通道10分成第

一液体通道14和第二液体通道16,所说的第一液体通道14构成与喷射口18相通的部分,所说的第二液体通道16包括生泡区11和液体供应腔室12。

由生热元件2产生的热能被提供给在可动构件31与生热元件2之间的生泡区11内的液体,这样,基于薄膜沸腾现象,在液体中产生液泡,正如美国专利No.4,723,129中所描述的那样。液泡和由于液泡的产生而引起的压力最好通过液体作用在可动构件31上,从而使可动构件31围绕支点33位移而向着喷射口18张开口,如图1B、1C和图2所示。由于可动构件31发生了位移,即可动构件31处于移动后的状态,所以液泡的生成所导致的压力的扩张和液泡自身的膨胀都向着喷射口18的方向传递。

现在将对本实施例的基本喷射原理进行说明。在本实施例中,最重要的原理之一是,在液泡与可动构件31接触之前位于与液泡相对的位置上的可动构件31随着液泡的膨胀、因液泡的压力而从处于稳定状态的第一位置移动到最大位移后的第二位置上,并且,可动构件31在从具有最大位移量的第二位置返回的弹性返回期间与处于膨胀过程中的液泡相接触,因此,在此返回移位过程中可动构件31向着喷射口18所处的下游侧引导由于液泡的生成而产生的压力和液泡本身。

下面将参照图3和图4进一步详细说明这一原理。图3表示的是没有可动构件31的传统液体通道的结构,图4表示的是本实施例的结构,其中VA表示的是朝着喷射口18的压力扩张方向,VB表示的是朝着上游侧的压力扩张方向。

图3中所示的传统的喷液头没有任何限制由已生成的液泡40所产生的压力的扩张方向的结构。于是压力在分别垂直于液泡40表面的各个方向上扩张,如V1-V8所标示的那样。在这些方向中,那些在VA所示的压力扩张方向上具有分量的是V1-V4,所说的压力扩张方向VA对喷液影响最大,V1-V4约占据液泡的一半,它们更靠近喷射口18,并且它们构成了对提高喷液效率、喷液能力和喷液速度有直接贡献的重要部分。由于方向V1最接近喷射方向VA,所以它最有效,而V4在VA方向上仅含有相对小的分量。

另一方面,在图4所示的本实施例的结构中,可动构件31在返回移位的过程中朝着下游侧(即朝着喷射口18)、即沿着扩张方向VA调整压力扩张

方向V1-V4(所说的压力扩张方向V1-V4是图3所示结构中的各个方向),由此而使得液泡40的压力直接而有效地为液体的喷射作贡献。此外,就象压力扩张方向V1-V4一样,液泡自身的膨胀被导向下游侧,借此,液泡在下游侧膨胀得比在上游侧更大。这样借助于可动构件31对液泡自身的膨胀和液泡的压力扩张方向进行控制,能够从根本上提高喷射效率、喷射能力和喷射速度。

现在为了说明本实施例的喷液头的喷射过程,再次参见图1A至1D。

图1A表示的是生热元件2利用诸如电能之类的能量生热之前的状态。在这种状态下,重要的是将可动构件31安置在至少与液泡的下游部分相对置的位置上,所说的液泡是靠生热元件2的热量产生的。换句话说,可动构件31安装在液体通道的结构中,它至少从生热元件2的区域中心3到下游位置(即,在穿过生热元件2的区域中心3并垂直于液体通道纵向的直线的下游侧的范围),由此而使得液泡的下游侧作用在可动构件31上。

图1B表示的状态是生热元件2已经例如利用电能产生热量、从而对生泡区11中的部分液体进行加热,由此而通过薄膜沸腾产生液泡。

在这种状态下,可动构件31借助于因液泡40的生成而产生的压力开始从第一位置移动。如上文中所说明的那样,在这种状态下重要的是使可动构件31的自由端32位于下游侧(即喷射口18所处的那一侧),同时使支点33位于上游侧(即公共液体腔室13所处的那一侧),并且至少使可动构件31的一部分位于与生热元件2的下游部分、或液泡的下游部分相对置的位置上。

图1C表示的状态是液泡继续膨胀且可动构件31发生位移,与此同时液体仍存在于液泡40与可动构件31之间,由于存在因液泡的生成而产生的压力,所以可动构件31继续移动到具有最大位移量的第二位置上。所生成的液泡在下游侧膨胀得比在上游侧更大,并且继续膨胀而超出如虚线所示的可动构件31的第一位置。在液泡40的膨胀过程中进行可动构件31的逐渐位移是为了调整液泡40的压力扩张方向和调整液泡的平缓运动的方向,即向着可动构件31的自由端、也就是始终如一地向着喷射口18的方向调整液泡的膨胀方向,由此提高喷射率。可动构件31在朝着喷射口18引导液泡本身

和引导液泡的压力方面起着积极的作用，并且能有效地控制压力扩张方向和液泡膨胀方向。

图1D表示的状态是，在前面所提到的薄膜沸腾之后，由于液泡中的压力减小，所以液泡40收缩并消失。

液泡的收缩产生负压，由于这一负压的作用和可动构件31自身的向返回方向的弹力的作用，可动构件31返回到图1A所示的初始的第一位置。当液泡消失时，为了补偿生泡区11中的液泡体积的收缩和补偿排出的液体体积，液体沿VD1、VD2和VC所指示的流向流动，沿VD1、VD2方向流动的液体来自公共液体腔室13，沿VC方向流动的液体来自喷射口18。

在上文中已经阐述了可动构件31的功能，并阐述了基于液泡的生成而进行的喷液过程。下面将阐述本发明的喷液头中的液体再填充的情况。

下面将参照图1A至图1D对本发明的液体填充机构作详细说明。

当液泡40从具有最大体积的状态进入消失阶段时，在图1D所示的状态之后，与消失的液泡40体积相当的液体从第一液体通道14中的喷射口18端和从第二液体通道16中的公共液体腔室13流进生泡区。在没有可动构件31的传统液体通道结构中，从喷射口18一侧和从公共液体腔室13流进消失的液泡的位置中的液体量由液体通道的阻力和液体的惯性确定，并取决于靠近喷射口18和靠近公共液体腔室13的区段中的流动阻力。

因此，如果越靠近喷射口18的一侧流动阻力越小，则从喷射口18一侧流进液泡消失位置的液体流量就越大，由此而增加了弯液面M的收缩量。因此，如果为了提高喷射效率而在较靠近喷射口18的地方选择较小的流动阻力，就会产生较大的弯液面M收缩量，这样延长了再充填的时间，也阻碍了高速打印。

另一方面，在包含可动构件31的本实施例中，当在液泡消失过程中可动构件31到达原始位置时，弯液面M的收缩停止，并且如果液泡的体积W被可动构件31的第一位置分成在上侧的体积W1和在生泡区11一侧的体积W2，则此后保留的体积W2主要由第二液体通道16的液体流VD2再添满。因此，在传统结构中约占液泡的体积W一半的弯液面M的收缩量可以减至较小体积W1的一半。

对体积W2的液体补充也可通过液泡消失时的压力、主要以强迫的方式、从第二液体通道的上游侧(VD2)、沿着位于生热元件2一侧的可动构件31的表面来获得,由此可实现更快的再填充。

传统的喷液头中的再填充作业利用液泡消失时的压力,引起弯液面的显著振动,导致图象质量的损坏。相反,当可动构件31在喷射口18一侧的第一液体通道14与生泡区11之间抑制液体运动时,在本实施例中高速再填充可以使弯液面的振动最小。

如上文所阐述的,本实施例通过第二液体通道16的液体供应通道12实现对生泡区的强制再充填,并通过上面所阐述的抑制弯液面的收缩和抑制弯液面的振动而实现高速再充填,以此实现稳定喷射、高速重复喷射,并提高图象质量和打印的打印速度。

本发明的结构还具有以下有用的功能,即抑制已生成的液泡压力向上游侧(回波)扩张。在生热元件2上生成的液泡所产生的压力的范围内,在公共液体腔室13一侧(上游侧)由液泡产生的压力形成一个力(回波),该力把液体向回推向上游侧。这样回波在上游侧产生一个压力,导致液体运动和一个与该液体运动相关联的惯性力,它们延缓了液体再充填到液体通道中,并阻碍高速驱动。另一方面,在本发明的结构中,可动构件31抑制这些向着上游侧的作用,因此而进一步提高再充填能力。

下面阐述这种结构中的其它特点和本实施例中的其它优点。

本实施例的第二液体通道16中装备一个有一内壁的液体供应通道12,该内壁以基本平直的方式(即在生热元件2的区域中没有明显的凹陷处)与生热元件2的上游侧相连接。在这样的结构中,液体通过液流VD2、沿着与生泡区11接近的可动构件31的表面供给到生泡区11和生热元件2的表面。这样的液体供给方式制止了生热元件2表面上的液体滞流,从而防止了溶解在液体中的气体的分离,也有助于所谓残留液泡(即没能全部消失的液泡)的减少,以及避免液体中过多热量的聚集。因此可以以更稳定的方式高速重复液泡的生成。本实施例公开了一种具有带一基本平直内壁的液体供应通道12的结构,但也可采用任何具有与生热元件2的表面平滑连接的平滑内



壁的液体供应通道，以不引起在液体供应通道上的液体滞流或在液体供应中的明显扰动。

供给到生泡区的液体还通过可动构件31一侧（缝35）被导通到通道VD1。然而，在为了更有效地将液泡生成时所产生的压力引导到喷射口18而如图1A所示使可动构件31覆盖整个生泡区或覆盖生热元件2的整个区域的情况下和在可动构件31返回到第一位置以增加在生泡区11与靠近喷射口18的第一液体通道14的区域之间的液体流动阻力时，都阻止了液体通过上述这一通道VD1流进生泡区11。尽管如此，由于存在通向生泡区的流体通道VD2，所以本发明中的喷液头的结构实现了非常强的液体充填能力，因此即使为提高喷射率使可动构件31覆盖整个生泡区11，也不会破坏液体供给性能。

如图5所示，可动构件31是这样构成的，即相对于支点33而言，自由端32被安置在下游侧。这样的结构在液泡生成时能够实现上述的功能和作用，例如把液泡的压力扩张方向和液泡的膨胀方向调整到朝着喷射口18。除了与喷液相关的功能和作用以外，这种位置关系还能够实现对液体通道10中的液体流动的较低的流动阻力，从而能够实现高速再充填。这是因为如图5所示自由端32和支点33是如此安置的，即，在弯液面M借助于毛细管力返回到喷射口18时，或在为消失的液泡补偿液体时，可动构件31不逆着液体通道10（包括第一液体通道14和第二液体通道16）中液流S1、S2、S3。

更详细地说，在图1A至图1D所示的本实施例中，可动构件31的自由端32相对于生热元件2象在上文中已经说明的那样延长，以与位于区域中心3（一根经过生热元件2的区域中心垂直于液体通道的纵向方向的直线）的下游侧的位置相对置，所说的区域中心3把生热元件2分成上游区和下游区。由于具有这样的结构，所以在生热元件2的区域中心位置3的下游侧生成的、明显有助于喷液的液泡或压力可通过可动构件31来得到，并且可使其方向指向喷射口18，因此在喷射率和喷射能力方面得到根本的改善。

此外，也可利用液泡的上游侧获得各种效果。

在本实施例的结构中，考虑到用可动构件31的自由端的瞬时机械位移来有效地帮助喷液。

### 【第二实施例】

图6表示本发明的第二实施例，其中，A表示的是可动构件31被移位的状态（图中省略了液泡），而B表示的是可动构件31处于基本上把生泡区11与喷射口18隔离开的初始（第一）位置的状态（虽然在图中没有示出，但存在一个把通道A和B分割开的液体通道壁）。

图6中的可动构件31上装有两根水平支撑件34，在它们之间形成液体供给通道12。用这种方式，可通过具有与生热元件表面基本平直的、即与其平滑连接的表面的液体供给通道12，沿着位于生热元件2的一侧的可动构件31的表面提供液体。

在初始（第一）位置，可动构件31位于关闭状态，即可动构件31与生热元件2的下游壁36及横壁37紧密接触，所说的生热元件2的下游壁36和横壁37位于生热元件2的下游侧和横向侧，由此而基本密封位于喷射口18这侧的生泡区11。因此，在液泡生成时，液泡的压力（特别是液泡的下游侧的压力）不会泄漏而能在可动构件31的自由端部分上集中。

在液泡消失时，可动构件31返回到第一位置以基本密封位于喷射口18这侧的生泡区11，以此获得在上述实施例中所述的各种效果，例如在液泡消失时在将液体提供到生热元件2上时抑制弯液面的收缩。同上述实施例所述的内容一样，还可获得在液体再充填方面的功能和效果。

在本实施例中，如图2和图6所示，为实现将液体供应到上述液体供给通道12中，将用于可动构件31的支撑件34安装在与生热元件2相分离的上游位置上，并且其宽度比液体通道10的宽度小。但支撑件34的形状不局限于上文所述的这种形状，只要能平缓地实现液体的再充填，可任意选择支撑件34的形状。

在本实施例中，可动构件31与生热元件2之间的距离选在约 $15\mu\text{m}$ ，但这一距离也可在能够使已生成的液泡的压力充分传递给可动构件31的范围内选择。

### 【第三实施例】

图7示出了本发明的第三实施例,它表示了这一实施例的基本原理之一。图7示出了液体通道中生泡区、其中生成的液泡和可动构件31的位置关系,以便有利于理解本发明的喷液的方法和液体再充填的方法。

前面的实施例通过把生成的液泡的压力集中到可动构件31的自由端部,与可动构件31的急剧位移同步地实现把液泡的运动向着喷射口18集中。另一方面,本实施例在给予已生成的液泡一定的自由度的同时,借助于可动构件31的自由端部分,限制处在喷射口18侧并直接有助于液体排出的液泡的下游部分。

与前面图2所示的第一实施例相比较,图7中的结构没有在元件基片1上形成的、用作生泡区下游端边界的凸出部(由阴影线标示)。这样,在本实施例中,可动构件31的自由端的区域和可动构件31的两侧的区域不密封,而是使生泡区保持向着喷射口18的区域敞开。

在本实施例中,为直接促进喷液,在液泡的下游部分,液泡可在下游侧的端部膨胀,并在液体喷射中有效地利用这部分的压力分量。此外,可动构件31的自由端部分这样动作,以对在上述下游侧的端部膨胀的液泡增加至少这一下游部分的向上的压力(图3中的分量V1、V2、V3),由此而象前面的实施例一样提高喷射率。再与前面的实施例相比较,本实施例在生热元件2的驱动方面具有优势。

此外,本实施例由于结构简单而在制造方面具有优势。

在本实施例中,可动构件31的支点固定在宽度比可动构件31的表面宽度小的支撑件34上。因此,通过这样的支撑件34的两侧,在液泡消失时进行向生泡区11供给液体(如图中箭头所指)。只要能保证液体供应,支撑件34可以具有任何结构。

在本实施例中,液泡消失时的液体再充填优于传统结构中仅有生热元件的情况,这是因为可动构件31控制了液体从上方流进生泡区。自然这种控制也要减小弯液面的收缩量。

在第三实施例的最佳变化中,可动构件31的自由端部分的横向两侧(或横向两侧中的任何一侧)是如此构造的,以基本上封闭生泡区11。对于在

喷射口18的横向端部的液泡膨胀,这样的结构能够利用指向可动构件31的横向方向的压力,由此而进一步提高喷射率。

#### 【第四实施例】

本实施例公开了一种通过上述机械位移进一步提高喷液能力的结构。图8是这种喷射头结构的纵向横截面视图,其中可动构件31这样进一步延伸,即,可动构件31的自由端32处在生热元件2的更下游的位置上。这样的结构能够提高可动构件31在自由端位置处的移位速度,因此而通过可动构件31的位移进一步增强喷液能力。

再与前面的实施例相比较,自由端32所处的位置更接近于喷射口18,因此而把液泡的膨胀集中在更稳定的方向分量中,实现更令人满意的喷液。

另外,可动构件31靠弹性返回力、以返回速度R1从具有最大位移量的第二位置进行返回,与此同时离支点更远的自由端32以更大的返回速度R2返回。因此,在液泡膨胀过程中或在液泡膨胀之后,自由端32以更高的速度在液泡40上动作,以将处于液泡40下游的液流导向喷射口18,由此而提高喷液的方向性并提高喷射率。

自由端可以象图7中所示情况那样做成与液流相垂直,以此而使得液泡40的压力和可动构件31的机械运动能更有效地促进液体喷出。

#### 【第五实施例】

图9A、9B、9C示出了本发明的第五实施例。

与前面的实施例相对比,在本实施例的液体通道中,直接与喷射口18相连通的区域不与液体腔室侧相连通,因此这种结构可做得更简单。

当可动构件31的自由端32及支点33相对于喷射口18以及相对于生热元件2的位置关系同上述实施例中的一样时,只通过液体通道12、沿着可动构件31的面向生泡区的表面进行液体供应。

本实施例在喷液率和液体供应方面获得前面所提到的效果,而在抑制弯液面收缩方面是特别有效的。其中,在液泡消失时,以靠压力强迫的方式得到几乎所有液体的再填充。

图9A表示的是借助于生热元件2在液体中生成液泡、并且使可动构件31在返回运动的过程中与液泡相接触的状态,而图9B表示的是在可动构件31

进行返回到初始位置的返回运动并由S3提供液体的情况下液泡处于收缩过程中的状态。

图9C所表示的状态是，在液泡消失之后，由喷射口18附近的毛细管力补偿由可动构件31返回到初始位置的返回运动引起的弯液面的轻微收缩。

### 【第六实施例】

下面将参照附图说明本发明的另一个实施例。

本实施例在主要液体的喷射原理上同前面的实施例相同，只是采用了双液体通道结构，从而把所用的液体分成应用热产生液泡的生泡液体和主要被喷出的喷射液体。

图10是本实施例的喷液头沿着液体通道的横截面示意图，图11是该喷液头被局部切开的透视图。

本实施例中的喷液头被安装在元件基片1上，在该元件基片1上形成有用热能提供液体以生成液泡的生热元件2，所说的喷液头还有一个供作为生泡液体的第二液体用的液体通道16，并在其上有一个直接与喷射口18连通的、供作为喷射液体的第一液体用的液体通道14。

第一液体的液体通道14的上游侧与第一公共液体腔室15相连通，所说的第一公共液体腔室15用于向多个第一液体通道14提供所喷射的液体，而第二液体的液体通道16的上游侧与第二公共液体腔室17相连通，所说的第二公共液体腔室17用于向多个第二液体通道16提供产生液泡的液体。

但如果生泡液体和喷射液体是相同的，则公共液体腔室15、17可以合成一个腔室。

在第一液体的液体通道14和第二液体的液体通道16之间安装了一个由象金属这样的弹性材料做成的用于分隔通道14和16的隔壁30。在生泡液体和喷射液体被最少量地混合的情况下，需要用隔壁30把第一液体通道14中的液体和第二液体通道16中的液体尽可能地分开，而在生泡液体和喷射液体被混合到一定程度的情况下，就不需要使隔壁具有这种完全隔开的功能。

在将生热元件2向上凸伸而界定出的空间中（与图10中的区域A及生泡区域11（B）相应的空间，在下文中称作喷射压力生成区），所述隔壁以一端被支承的梁的形式构成可动构件31，它具有一个在位于喷射口18侧（即位

于液流的下游侧)的缝35旁边的自由端和一个在公共液体腔室15、17侧的支点33。处于面向生泡区11(B)的位置上的可动构件31因生泡液体中的液泡的生成而向着第一液体通道14的喷射口18敞开(如图10中箭头所示)。另外在图11中将理解到,隔壁30在元件基片1的上方横跨构成第二液体通道16的空间,所说的元件基片1支承位于其上的构成生热元件2的生热电阻件(电热转换元件)和用于向生热电阻件提供电信号的导线电极5。

可动构件31的自由端32及支点33的布局及其与生热元件2的位置关系同前面实施例中的相同。

第二液体的液体通道16和生热元件2的结构关系与在前面实施例中所阐述的液体供应通道12和生热元件2的结构关系相同。

现在参照图12A和图12B阐述本实施例中的喷液头的功能。

本实施例的喷液头用同样的含水墨液作为喷射液体和生泡液体进行驱动,所说的喷射液体被提供给第一液体的液体通道14,所说的生泡液体被提供给第二液体的液体通道16。

由生热元件2生成的热量被施加给装在第二液体的液体通道的生泡区中的生泡液体,以通过薄膜沸腾现象在生成区中生成液泡40,正如美国专利No.4,723,129所公开的那样。

在本实施例中,由于除了生泡区的上游侧外,已生成的液泡的压力不可能在生泡区的其它三个方向上从生泡区泄漏,所以这一压力被集中到安装在所说的喷射压力生成区中的可动构件31上,并且,随着液泡的膨胀,可动构件31如图12B所示,从图12A所示的状态向着第一液体通道14位移。借助于可动构件31的这种作用,第一液体的液体通道14与第二液体的液体通道16连通,并且已生成的液泡的压力主要在第一液体的液体通道14中向着喷射口18(方向A)传递。靠这样的压力扩张,结合可动构件31的机械位移,液体从喷射口18喷出。

然后,随着液泡的收缩,可动构件31返回到图12A所示的位置上,并且在第一液体的液体通道14中,相应于所喷出的液体的喷射量,从上游侧补偿适量的喷射液体。同时在本实施例中,由于可动构件31位于关闭方向上,所以喷射液体的再填充不会受可动构件31的阻碍。

除了由于具有双通道结构而提供了下述附加的优点外,本实施例的主要方面(例如压力扩张、液泡的膨胀方向、通过可动构件31的位移来防止回波等)均与上述第一实施例相同。

在上述结构中,可将喷射液体和生泡液体分开,并且通过由在生泡液体中生成液泡而产生的压力来喷射排出液体。因此通过把即使是在施热的条件下不能充分产生液泡的粘稠液体如聚乙二醇供给到第一液体的液体通道中和把作为生泡液体的能够令人满意地产生液泡的液体(例如乙醇:水=4:6、粘度为1-2cp的混合物)或低沸腾的液体供给到第二液体的液体通道中,就可以令人满意地喷出这种粘稠液体。

此外,可选择在应用热能的情况下不在生热元件的表面上产生沉淀(例如同源物)的液体作为生泡液体,以稳定液泡的生成,以此获得满意的液体喷射。

本实施例的加热结构能够获得上述各实施例中所阐述的效果,它能以较高的喷射率和较强的喷射能力喷出各种液体,例如高粘稠度的液体。

此外,通过把对热敏感的液体作为喷射液体供给到第一液体通道中并把能够令人满意地产生液泡且耐热的液体供给到第二液体的液体通道中,可在没有热损坏的情况下以如上所述的高喷射率和强的喷射能力喷射这种对热敏感的液体。

#### 【其它实施例】

在上文中已经说明了本发明的喷液头的主要部件和本发明的喷液方法的各个实施例。下面将参照附图说明有利地应用于上述这些实施例中的其它实施例。应注意的是,下面的实施例可参考上述具有一个通道结构和具有两个通道结构的实施例中的任何一种实施例,但下述这些实施例一般可应用于上述这两种结构,除非另有说明。

#### 【液体通道的顶板形状】

图13是本发明的喷液头沿着液体通道的横截面视图,其中安装在隔壁30上的是个开槽的构件50,它具有用于构成第一液体的液体通道14(或图1A中的液体通道10)的沟槽。在这个实施例中,液体通道的顶板在可动构件31的自由端的附近做得较高,以增加可动构件31的移动角度 $\theta$ 。确定可动构件31

的移动范围除了考虑要在轴向方向上覆盖包括喷射口18的角度在内的位置外,还要考虑液体通道的结构、可动构件31的耐久性、产生液泡的能力等因素。

此外,可通过如图13所示选择可动构件31的自由端的位移高度比喷射口18的直径大而以更令人满意的方式提高喷射能力。进一步说,如图13所示,液体通道的顶板在可动构件31的支点33处做得比可动构件的自由端32低,借此可用更有效的方法防止压力波向上游侧泄漏。

#### 【第二液体通道与可动构件31的位置关系】

图14A至图14C表示可动构件31与第二液体的液体通道16的位置关系。图14A是从上方看的可动构件31和隔壁30的平面视图,而图14B是从上方看的没有隔壁30的情况下的第二液体的液体通道16的平面视图,图14C是以相互叠加的方式表示可动构件31与第二液体的液体通道16的位置关系的示意图。在这些图中,较低的一端是具有喷射口18的前端。

本实施例中的第二液体的液体通道16在生热元件2的上游侧(该上游侧被限定在从第二公共液体腔室经过生热元件2、可动构件31和第一液体通道到喷射口18的这一主流中)具有一个缩颈部19,由此构成一个腔室结构(产生液泡的腔室),用以避免生泡的压力容易向第二液体的液体通道16的上游侧逃逸。

在传统的喷墨头中,生成液泡的液体通道与喷液通道是一样的,假如在这样的传统喷墨头中形成缩颈部19,用以避免由生热元件2在液体腔室中产生的压力向着公共液体腔室逃逸,则考虑到液体的再充填,这样的缩颈部19中的液体通道的横截面不能做得很小。

另一方面,在本实施例中,绝大部分排出的液体可以是出现在第一液体的液体通道中的喷射液体和在第二液体的液体通道中的生成液泡的液体的消耗量,那里有可被做得很小的生热元件。因此,把生成液泡的液体补偿到第二液体的液体通道的生泡区11中的补偿量可以低点。由于这一原因,上面提到的缩颈部19的间隙可以做得只有几微米至小于二十微米大小,以便可进一步避免在第二液体的液体通道中生成的液泡压力逃逸并集中到可动构件31。这一压力可通过可动构件31而被用作喷射液体的动力,以此获得较高的



喷射效率和较强的喷射能力。第一液体的液体通道16不局限于上面所阐述的形状,而是可设想为任何能有效地把引导液泡的压力传送到可动构件31上的形状。

如图14C所示,可动构件31的横向部分覆盖住壁的一部分,所说的壁构成了第二液体的液体通道,这样的结构防止了可动构件31掉进第二液体的液体通道,由此,可进一步加强前面所提到的喷射液体与生泡液体的分离。同时抑制了液泡通过缝隙而泄漏,以此进一步增加了喷射压力和提高了喷射效率。此外,可进一步加强前面所提到的通过液泡消失时的压力而进行的来自上游侧的液体再充填。

在图12B和图13中,作为可动构件31向着第一液体的液体通道14移动的结果,在第二液体的液体通道16的生泡区中生成的液泡的一部分在第一液体的液体通道14中扩张,与没有这样的液泡扩张的情况相比,允许液泡这样扩张的第二液体通道的这一高度可进一步增强喷液能力。为实现这种液泡向第一液体的液体通道14的扩张,第二液体的液体通道16的高度最好做得比最大的液泡的高度小,并且最好在几微米至30微米的范围内选择第二液体通道16的高度。在本实施例中,这一高度选为 $15\mu\text{m}$ 。

#### [可动构件和隔壁]

图15A和图15C表示可动构件31的其它形状。在隔壁中形成的缝35限定了可动构件31。图15A表示直角形形状,而图15B表示的是有一个较窄的支承部的形状,这种形状便于可动构件31的移动;图15C表示的是有一个较宽的支承部的形状,这种形状便于增强可动构件31的耐久性。为了实现容易位移和获得令人满意的耐久性,需要将支承部的宽度缩颈为如图14A所示的弧形,而可动构件31的形状可以任意选择,以能够不掉进第二液体的液体通道中,并容易实现位移和获得令人满意的耐久性。

在前面的实施例中,包含板形可动构件31的隔壁5由厚度为 $5\mu\text{m}$ 的镍板做成,而隔壁5和可动构件31可由任何抗生泡液体和喷射液体、且具有弹性(使得可动构件31具备令人满意的功能)并能够形成缝隙35的材料做成。

构成可动构件31的最佳材料例如包括:象银、镍、金、铁、钛、铝、铂、钽、不锈钢、磷青铜或它们的合金这样的耐久金属;硝基树脂,例如

丙烯腈、丁二烯或苯乙烯；氨基树脂，例如聚酰胺；羧基树脂，例如聚碳酸酯；醛基树脂，例如聚缩醛；砒基树脂，例如聚砒；其它树脂，例如液晶聚合物或其混合物；耐油墨的金属，例如金、钨、钽、镍、不锈钢、钛或它们的合金；一种表面涂敷有这种耐油墨的金属或合金的材料；氨基树脂，例如聚酰胺；醛基树脂，例如聚缩醛；酮基树脂，例如聚醚酮醚；酰亚胺基树脂，例如聚酰亚胺；羟基树脂，例如聚乙烯；烷基树脂，例如聚丙烯；环氧基树脂，例如环氧树脂；氨基树脂，例如蜜胺树脂；羟甲基树脂，例如二甲苯树脂；陶瓷，例如二氧化硅及其混合物。

构成隔壁的最佳材料包括具有良好耐热性、耐溶解性和用现代工程塑料进行模压的模压加工性的树脂，例如：聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙酯、蜜胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、聚丁二烯、聚氨基甲酸乙酯、聚醚酮醚、聚醚砒、多芳基化合物、聚酰亚胺、聚砒、液晶聚合物或其混合物；金属，例如二氧化硅、氮化硅、镍、金、不锈钢、它们的合金及其混合物；表面涂有钛或金的材料。

隔壁的厚度可根据材料和其形状来加以确定，以便获得所需的强度，并确保可动构件31获得令人满意的功能，其厚度最好在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的范围内选择。

在本实施例中限定可动构件31的缝隙35的宽度选为 $2\mu\text{m}$ ，但是，在生泡液体与喷射液体不同并且要避免这两者混合的情况下，该缝隙35的宽度是这样选择的，即，在这两种液体之间形成弯液面，以此抑制它们之间的相互流动。举例来说，如果生泡液体的粘稠度约为 $2\text{cp}$ ，而喷射液体的粘稠度为 $100\text{cp}$ 或更高，则即使缝隙的宽度约为 $5\mu\text{m}$ ，也能避免相互混合，但该缝隙的宽度最好选为 $3\mu\text{m}$ 或更小。

本发明的可动构件31的厚度（ $t$ ）不是厘米数量级而是微米数量级。为了形成这种具有微米数量级宽度（ $W$ ）的缝隙的可动构件31，需要在制造中考虑一定的波动。

如果把与限定缝隙的可动构件31的自由端和/或横向端相对置的构件的厚度与图12A、12B和图13所示的可动构件31的厚度相比较，考虑到制造时的波动，通过在如下范围内选择缝隙的宽度与厚度的关系，可稳定地抑制生泡

液体与喷射液体的混合。尽管这在设计中给出了一个限制,但在使用粘稠度为3cp或粘度更低的、与高粘稠度(5或10cp)的墨液相结合的生泡液体的情况下,条件 $W/t \leq 1$ 使得能够在持续很长的时间内抑制两种液体的混合。

当功能被分成生泡液体和喷射液体时,可动构件31构成了一个用于这些液体的基本隔板件。液泡的膨胀使得可动构件31发生位移,结果可观察到有少量的生泡液体混合到喷射液体中。然而,由于在喷墨打印中形成图象的喷射液体一般含有浓度为3-5%的着色材料,所以如果在喷射液体的液滴中含有高达20%范围内的生泡液体,则将不会发生色彩浓度的显著变化。因此,本发明包括这样一种情况,即,生泡液体与喷射液体在这样的范围内混合,即生泡液体在所喷出的液滴中的含量不超过20%。

在上面说明的结构中,即使改变粘度,生泡液体的混合比例也不超过15%,并且,在生泡液体的粘度不超过5cp的情况下,混合比例不超过10%,虽然它是可根据驱动频率而变化的。

通过将喷射液体的粘度从20cp开始降低,这样的液体混合比例可被减小,例如减小至5%和更少。

在下文中将参照附图说明喷墨头中的可动构件31与生热元件2的位置关系,但在下文中可动构件31和生热元件2的形状、尺寸和数量不局限于所说明的这些。生热元件2和可动构件31的最佳布置使得能够有效地利用由生热元件2生成的液泡的压力作为喷射压力。

一种被称作液泡喷射打印的传统技术是通过向墨液提供能量(例如热能)而在其中产生状态变化来实现图象的形成的喷墨打印,所说的状态变化包括急剧的体积变化(液泡生成),借助于由这样的状态变化产生的作用力来从喷射口18喷出墨液并使这样喷出的墨液沉积在打印介质上。在这种被称作液泡喷射打印的传统技术中,如图16所示,墨液的排出量正比于生热元件的面积,但也存在无助于液泡产生的无效的面积S。在生热元件2上的关联(cogitation)状态指的是这种无效面积存在于生热元件2的周边区域中。基于这些结果,假定生热元件有约4 $\mu$ m宽的周边区域无助于热量的产生。

因此,为了有效地利用液泡生成时的压力,应考虑以这样的方式使可动构件31有效定位,即,可动构件31覆盖有效生泡区正上方的区域,该区域位于生热元件约 $4\mu\text{m}$ 宽的周边区域之内。在本实施例中,有效的生泡区被认为是生热元件约 $4\mu\text{m}$ 宽的周边区域之内的区域,但并不局限于这样的结构,采用何种结构取决于生热元件的种类及其形成的方法。

图17A和图17B是从上方看的、分别与具有不同的可动区域的可动构件301、302相叠置的、面积为 $58\times 150\mu\text{m}$ 的生热元件2的示意图。

可动构件301的尺寸为 $53\times 145\mu\text{m}$ ,它比生热元件2的尺寸小但与生热元件2的有效生泡区域相当,并且其定位于覆盖这一有效生泡区。另一方面,可动构件302的尺寸为 $53\times 220\mu\text{m}$ ,它比生热元件2的尺寸大(对于同样的宽度,从支点到可动构件的可动端的距离比生热元件2的长度长)并且它与可动构件301的情况相同,定位于覆盖有效的生泡区。在下列条件下对这样的可动构件301和302测量耐久性和喷射效率:

生泡液体:40%乙醇的水溶液

喷射墨液:含色墨液

电压:20.2V

频率:3kHz

在这些条件下的测试揭示:(1)在施加 $1\times 10^7$ 个脉冲后,可动构件301在支点部损坏,(2)在施加 $3\times 10^8$ 个脉冲后可动构件302没表示出任何损坏。可以确认:由与输入能量相关的喷射量和喷射速度确定的运动能量被增加1.5至2.5倍。

基于这些结果,就耐久性和喷射效率而论,最好是以这样的方式定位可动构件31,即,该可动构件31覆盖在有效生泡区的正上方,并且该可动构件的面积比生热元件2的面积大。

图18示出自生热元件2的边缘到可动构件的支点的距离与可动构件的位移量之间的关系。图19是表示生热元件2与可动构件31的位置关系的横截面视图。生热元件2的尺寸为 $40\times 105\mu\text{m}$ 。将会认识到,位移量随着从生热元件2的边缘到可动构件31的支点33的距离的增加而增加。因此需要根据

所需的墨液喷射量、用于喷射液体的液体通道的结构和生热元件2的形状来决定可动构件31的最佳位移量和决定可动构件31的支点33的位置。

如果可动构件31的支点33的位置处于生热元件2的有效生泡区的正上方,则由于支点33直接接受生泡时的压力,因此除了由于可动构件31的位移而产生变形外,可动构件31的耐久性易变劣。根据本发明的试验,在支点33被放置在有效生泡区的正上方的情况下,在施加约 $1 \times 10^6$ 次脉冲后,耐久性变劣的可动构件发生损坏。因此,通过把可动构件31的支点安置在生热元件2的有效生泡区的正上方区域之外,可动构件31也可采用具有中等耐久性的材料和形状。但如果适当地选择形状和材料,则也可将该支点安置在这样的有效生泡区的正上方。用这种方式可获得在喷射效率和耐久性方面极好的喷液头。

#### 【元件基片】

以下将说明元件基片1的结构,在该元件基片1上安装有向液体提供热能的生热元件2。

图20A和图20B是本发明喷液头的纵向横截面视图,它们分别带有和不带有下文中将要阐述的保护膜。

在元件基片1的上方,安置了一个开有沟槽的构件50,其上设置有第二液体的液体通道16、隔壁30、第一液体的液体通道14和用于构成该液体通道14的沟槽。

为了绝缘和热量聚集,通过形成氧化硅膜或氮化硅膜106,元件基片1被制备在象硅这样的基片107上,并且如图11所示在其上形成(pattern)例如由硼化钽(HfB<sub>2</sub>)、氮化钽(TaN)或铝化钽(TaAl)组成的电阻层105(0.01—0.2 μm厚)并构成生热元件2和例如由铝组成的导线电极104(0.2—1.0 μm厚)。两个导线电极104对电阻层105施加电压,以此向它提供电流并在其中产生热能。在两导线电极104之间的电阻层105上支承着用来保护电阻层105免受墨液或其它液体侵害的保护层103和抗气蚀层102(0.1—0.6 μm),所说的保护层103的厚度为0.1—2.0 μm,它由例如氧化硅或氮化硅组成;所说的抗气蚀层102例如由钽组成。

由于在液泡生成或液泡消失时产生的压力或冲击波非常强大并大大地损坏硬而脆的氧化膜的耐久性,所以采用象钽(Ta)之类的金属材料作抗气蚀层102。

如图20B中所列举的那样,通过将液体、液体通道的结构和电阻材料结合起来考虑,上文中所提到的保护层103可以省去。举例来说,用于不需要保护层的电阻层的材料是铌钛铝合金。

在前面实施例中的生热元件2可仅仅由安置在电极之间的电阻层(生热部分)组成或可包括用于保护电阻层的保护层。

在本实施例中,生热元件2具有一个由电阻层组成的生热部分,该电阻层根据电信号产生热能。但并不局限于这样的结构,而是可采用任何能够产生足够的液泡以排出喷射液体的元件。例如,该生热元件2可具有一个通过例如从激光接收光来产生热能的光热转换件,或一个通过接收高频信号来产生热能的生热部分。

除了由构成上述生热部分的电阻层105组成的电热转换元件和用于向该电阻层105提供电信号的导线电极104外,元件基片1上还可装备有用于有选择地驱动电热转换元件的功能元件,例如晶体管、二极管、锁存器和移位寄存器,所说的这些功能元件是通过半导体工艺而呈整体地制备的。

为了通过驱动安装在这个元件基片1上的电热转换元件的生热部分来喷射液体,通过导线电极104把如图21所示的矩形脉冲施加到电阻层105上,以引起在电阻层105中快速生热。在上述实施例的喷墨头中,以6kHz的频率施加电压为24V、脉冲宽度为7 $\mu$ sec、电流为150mA的电信号,以驱动生热元件2,以此通过上文所述的功能从喷射口18喷出墨液。但驱动信号并不局限于上述这样的条件,而可以是任何能在生泡液体中适当地产生液泡的条件。

### 【例1】

现在参照图35和图24来阐述本发明所用的双通道结构的喷液头的基本结构。图35是该喷液头的示意性结构的示意性透视图,而图24是构成喷液头的基板、硅基片组件及插接板的透视图。

在这些图中所示的喷液头是基于喷墨打印方法,在这种方法中,通过把由生热元件产生的热量传送给液体、以此在其中引起薄膜沸腾现象来使液体喷出。在此例中,假设该喷液头是一种通过喷出液体而在记录介质上记录图象的喷墨记录头(下文中简称为记录头)。

如图24所示,该喷墨记录头具有一个插接板71和许多叠置在基板70上的硅基片组件1。每一个硅基片组件上都装有用于在任意时刻响应外部提供的电信号而为喷出液体产生能量的生能元件2、用于驱动这些生能元件的信号板和用于为驱动信号板而提供电能的动力板。硅基片组件1以这样的方式粘结在基板70上,即,安装在其上的板(未示出)与装备在插接板(布线板)71上的提供信号的板/提供动力的板(未示出)呈预定的位置关系。插接板71上还装有接线器(未示出)以接收来自外部的打印信号和驱动用电能。

然后通过丝焊将已粘结在基板70上的硅基片组件1与插接板连接起来。

下面将描述盖板50。

如图24所示的盖板50是用公知方法成型的,然后对该孔板的表面、对承担墨液通道的表面和粘结到加热板上的表面同时进行抛光加工,然后在该盖板50的孔板表面上形成防墨液薄膜,以通过在孔板表面上的每一个孔的周边上浸湿墨液来防止喷液能力的破坏。

其后,用激发物激光形成与图35中所示的硅基片组件1上的每一个生能元件2相应的墨液通道沟槽。在这一操作中,激光束的加工用掩模来重复进行,与在加热板中一样以128个墨液通道为一个单元。在形成墨液通道之后,从孔板后侧用掩模形成孔,与在墨液通道沟槽中一样每一次以128个孔为一个单元。

盖板50上设置有与硅基片组件1上的生能元件2相对应的液体通道、分别与所述液体通道相对应并用来向记录介质喷射墨液的孔18、用来向液体通道提供墨液的液体腔室和用于输送墨液的供墨孔20,所说的墨液是从一墨槽(未示出)供入到墨液腔室中的。盖板50通常以这样的长度成型,即基本上覆盖生能元件的阵列,并且该盖板50由多个硅基片组件1的阵列构成。

盖板50以这样的方式安装在基板70上,即,其墨液通道与硅基片组件1上的生能元件呈预定的位置关系。

这种安装可以通过各种方式获得,例如通过用弹簧410和用于支承弹簧410的弹簧支座415进行机械冲压或通过用粘合材料固定。

构成盖板50的材料可以是一种能够使沟槽精确成型的树脂材料,此外还有所需的优良的机械强度、尺寸稳定性和墨液阻力。为了满足这些要求,最好采用环氧树脂、丙烯酸树脂、二甘醇-二烷基碳酸酯(diglycol-dialkyl carbonate)树脂、不饱和聚酯树脂、聚氨酯甲酸乙酯树脂、聚酰亚胺树脂、密胺树脂、酚醛树脂或尿素树脂,特别是就成型性和液体阻力而言最好采用聚砜树脂或聚醚砜树脂。

下面将参照图36和图25对本发明的主要方面进行说明。图36是图24中的主要部件的放大的示意性透视图。图25是图24中所示的记录头的生热元件部分垂直于液体通道的横截面视图。第二液体通道的壁72位于生热元件2的两端,并且相邻的硅基片组件1是这样布置的,即,各自的液体通道壁是相互对置的。这样,通过把隔壁30放在第二液体通道的壁72上,形成确定的第二液体通道,相邻的硅基片组件1之间的间隙601被隔壁30密封。

如上所述,在本例的喷墨记录头中,上述间隙可由隔壁紧密地盖住,并且可用一个单独的部件实现双通道结构,因此喷射口附近的液体可被有效地排出,并可防止动力在这一间隙部位损失。这样就可获得质量良好的打印。

### 【例2】

与例1相比照(例1中的隔壁30由一个单一构件组成),本例中隔壁30被分成与元件基片1相对应的多个部分。

图26是本例中整个喷墨头的分解透视图,而图27是图26中所示的喷墨头的生热元件的垂直于液体通道的横截面视图。

在这个实施例中,隔壁30可被制备成较小的单元,以使隔壁30的生产效率、最终是喷液头的生产效率得到提高。此外,由于隔壁30可以以预先粘结到元件基片1上的方式定位,所以也有利于隔壁30的定位。

### 【例3】



在例2中,元件基片1的接缝601没有被隔壁30遮盖。但通过使多个隔壁30在元件基片1的排列方向上位移,例如如图28所示位移量为元件基片1节距的一半,就可使元件基片1的这一接缝601被隔壁30遮盖,以此用隔壁30把每个接缝601搭接起来。在这种情况下,隔壁30的数量可做到比元件基片1的数量少。

#### 【例4】

图37是本发明第四实施例中的喷液头的局部分解透视图。

图37所示的喷液头由处于相互粘结状态的开有沟槽的构件50、隔壁30a、基片1a、1b和支承件70组成。用于喷射液体的喷射口18位于沟槽件50的表面51上,并与沟槽件50上的沟槽(未示出)相连通,所述沟槽与喷射口18相对应。这些被设置成多个单元的沟槽与沟槽件50上的凹槽(未示出)相连通,并且这些沟槽和凹槽被粘结到隔壁30a、30b上,以构成第一液体的液体通道和第一公共液体腔室。隔壁30a、30b支承着可动构件31a、31b和与沟槽相对应的第二液体的液体通道的壁72,并与粘结到支承件70上的基片1a、1b相连接,以构成第二液体的液体通道。基片1a、1b支承着分别与第二液体的液体通道相对应的生热元件2,所说的第二液体通道与第二公共液体腔室(未示出)相连通,所说的第二公共液体腔室是通过将隔壁30a、30b与基片1a、1b连接起来而形成的。第二液体的液体通道通过隔壁的孔22和第二公共液体腔室接收来自第二液体引导通道21的生泡液体。此外,第一液体的液体通道通过第一公共液体腔室接收来自第一液体引导通道20的生泡液体。隔壁30a、30b之间的缝隙和基片1a、1b之间的缝隙被用密封胶或粘合材料完全地或部分地填充。

图38是图37中所示的喷液头的横截面视图。

在这个实施例中,沟槽件50上设置有一块孔板,这块孔板上具有喷射口18、构成多个第一液体通道14的多个沟槽、构成与多个通道14相连通的第一公共液体腔室并用于向第一液体的液体通道供应液体(喷射液体)的凹槽。

通过把隔壁30a、30b粘结到沟槽件50的下表面上,可形成多个第一液体的液体通道14。这样的沟槽件50中设置有从顶部开始到达第一公共液体

腔室15的第一液体供应通道20和从顶部开始、穿过隔壁30到达第二公共液体腔室17的第二液体供应通道21。

如图38中箭头C所标示的那样,第一液体(喷射液体)通过第一液体供应通道20供应到第一液体公共腔室15,然后供应到第一液体的液体通道14;与此同时,如图38中箭头D所标示的那样,第二液体(生泡液体)通过第二液体供应通道21供应到第二液体公共腔室17,然后供应到第二液体的液体通道16。

在本例中,第二液体供应通道21平行于第一液体供应通道20,但也可用任何方式将其装备成通过安装在第一公共液体腔室15外部的隔壁30到达第二公共液体腔室17。

确定第二液体供应通道的尺寸(直径)要考虑到第二液体的供应量。第二液体供应通道不必是圆的,而可以是任何其它形状,例如矩形。

通过用隔壁30覆盖沟槽件50,还可形成第二公共液体腔室17。如图37中的分解透视图所图示的那样,通过用基片上的干燥薄膜形成公共液体腔室的框架和第二液体的液体通道的壁,并把该基片1同沟槽件50与隔壁30的组合物粘接到一起,就可形成第二公共液体腔室17和第二液体的液体通道16。

在本例中,在金属(例如铝)制成的支承件70上安装有基片1,该基片1上装备有多个电热转换元件,构成产生热的生热元件,以此在生泡液体中引起薄膜沸腾,以在其中产生液泡。

在由导电电极5(例如铝)施加电压的条件下生热元件2产生热能。

沟槽件50上设置有沟槽,以一旦与隔壁30粘接在一起就构成喷射液体的通道(第一液体的液体通道)14;沟槽件50上还设置有凹槽,以构成与喷射液体通道相连通并向这些通道提供喷射液体的第一公共液体腔室(喷射液体的公共腔室)15;还设置有第一供应通道(喷射液体的供应通道)20,以向第一公共液体腔室供应喷射液体;还设置有第二供应通道(生泡液体的供应通道)21,以向第二公共液体腔室17供应生泡液体。第二供应通道21所连接的通道位于第一公共液体腔室15之外并穿过隔壁30导向第二

公共液体腔室17,并且这样的通道能够在不与喷射液体混合的情况下把生泡液体供应给第二公共液体腔室17。

基片1、隔壁30和沟槽盖板50的位置关系是这样的,即基片1的生热元件与可动构件31相对应,也与喷射液体通道14相对应。在本例中,第二供应通道被设置在沟槽件中,但这样的第二供应通道也可设置成与所要求的供应量相对应的多个单元。此外,喷射液体供应通道20和生泡液体供应通道21的横截面按正比于供应量来确定。

供应通道的这种横截面的优化可使得构成沟槽件50等构件的部件更为紧凑。

在增加喷射喷嘴数量方面,考虑到便于制造,最好是用多个小基片组合起来,而不是使用单个的大基片。由于这个原因,与上文已经说明的一样,本实施例中采用两个基片。但在图37所示的基片1a和1b之间形成了一个缝隙35,并且生成的液泡的压力会从这个缝隙中泄漏。缝隙35可用密封胶充填,但生热元件2的表面条件会因这样的密封胶而变得不平坦,这样就减小了所生液泡的大小。由于上述原因及其它原因,在喷液时,在基片的端部,来自生热元件2的压力不能被有效地传递。因此,在本实施例中,在基片端部与生热元件相对应的可动构件31b成这样的形状,即,能够更有效地接收液泡的压力并提高喷射效率。更具体地说,这种可动构件做得比其它可动构件大。用这种方式制成的喷嘴的喷射性能均匀一致,并且可避免在基片的端部造成局部低密度,所说的这种局部低密度是由在这一端部因较低的效率产生较低的喷射量而引起的。

在本例中,隔壁30a、30b之间也有一缝隙36,它同样会引起图象的不均匀。但可以通过对如上所述的可动构件进行局部改型来提高图象质量。

可动构件的改型不仅可通过改变其尺寸大小、也可通过改变其它的设计参数来完成,所说的这些设计参数能够改变喷射特性,例如可动构件的支点或自由端的位置。

此外,若在这部分喷射量变大,则可对可动构件的设计作同样的改动,以获得均匀的喷射特性。

如上文所阐述的那样，在本实施例中，通过与其它部分的可动构件相比在基片边缘处增大可动构件的尺寸，就可避免在这些边缘部分的喷射特性的损失。

#### 【例5】

下面将参照图39说明本实施例。本实施例中的基本结构与图37所示的结构相同，因此就不再进行说明。

在这个实施例中，因隔壁30a、30b而导致的不均匀的因素（例如它们之间的缝隙36）是用沟槽件50覆盖的。更具体地说，通过与隔壁的缝隙36相对应增大喷射口18的小孔面积，使得该喷液头中喷嘴的喷射量和喷射特性均匀一致。

如果该喷射口是用激光光束和掩模制成的，则可通过调整掩模的尺寸将喷射口的大小做得局部不同。因此喷射特性的不均匀也可容易地调整。

#### 【例6】

下面将参照图40说明本实施例。本实施例中的基本结构也与图37所示的结构相同，因此不再进行说明。

在本实施例中，通过与隔壁30a、30b之间的缝隙36相对应地在每一液体通道中形成多个生热元件2a、2b，可使喷射特性做到均匀，这里所说的缝隙36构成了不均匀的因素。

在这种情况下，可在驱动方法上进行改变，例如根据喷射特性的不均匀的程度，由生热元件2a生热或由生热元件2b生热或者这两个生热元件都生热。

#### 【例7】

下面将参照图41A至图41C说明本实施例。

图41A是与图37相对应的隔壁30a、30b的视图。参见图41A，如前一实施例中所述的那样（在前一实施例中所有可动构件31具有相同的尺寸），在缝隙36附近的喷射量由于该缝隙的影响而变得较低（或较高），如图41B所标明的样子。

但在本实施例中，如图41A所示，可动构件31分别具有不同的尺寸，以致喷射特性以随机方式波动。把这样的波动与图41B所示的特性相叠加以提供如图41C所示的喷射量的波动。

这种细小的有意的波动能够提供给生热元件，这在视觉上极容易识别，例如通过如图41B所示的大而有规则的不均匀度，而减少任意性。

在不均匀图案的产生位置很难明确的情况下，本实施例采用与不均匀度的位置无关的随机波动是有效的。

### 【例8】

图42A至图42E示出了多个基片与具有多个可动构件的隔壁的组合，以及喷射量的分布的相关程度。在本实施例中的整个喷液头的结构与例6或例7中的结构相同。

图42A示出了多个装有同样形状（例如矩形）的生热元件2的基片的布局。在这种情况下，如果喷嘴的其它部件是相同的，则在基片之间的缝隙36附近的生热元件2会导致降低喷射量，这是因为液泡压力泄漏和粘合剂流入到缝隙36中，这样就如图42C所示加大了喷射量的相对波动。

另一方面，如果隔壁中的可动构件31仅在与这样的生热元件相对应的部分尺寸做得较大，则这样的可动构件31独自提供如图42D所示的喷射量的分布。

在通过把这些部件组合起来而得到的喷液头中，喷射量的波动被彼此抵消，这样如图42E所示喷射量变得均匀，这样就提高了图象质量。

上述例4至例8能够防止由于喷液头中的各种波动（例如喷射口中的波动或沟槽盖板的喷嘴中的波动以及多个隔壁或多个基片间的缝隙处的波动）而导致的记录图象的损坏，由此实现产量的提高和制造成本的降低。

### 【喷射液体、生泡液体】

正如在上述实施例中所述的那样，与传统的喷液头相比较，采用了带有可动构件31的结构的本发明能够以较强的喷射能力、较高的喷射效率和较高的喷射速度来喷射液体。在这些例子中，如果生泡液体和喷射液体相同，则可使用各种液体，只要这种液体不因生热元件2生热而遭受损坏，这种液体在加热时很难在生热元件2上产生沉淀，这种液体能够靠热能进行

汽化和冷凝的可逆状态的改变，并且不损坏液体通道、可动构件31和隔壁30。

在这些液体当中，可采用在传统的液泡喷射打印设备中所用的墨液成份作为用于打印的液体。

另一方面，如果在具有双通道结构的本发明的喷液头中喷射液体和生泡液体互不相同，则生泡液体能具有前面所阐述的性能，并可由例如甲醇、乙醇、n-丙醇、异丙醇、n-己烷、n-庚烷、n-辛烷、甲苯、二甲苯、二氯甲烷、三氯乙烯、氟里昂TF、氟里昂BF、ethyether、二氧杂环己烷（二恶烷）、环己烷、乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酮、丁酮、水或它们的混合物组成。

作为喷射液体可采用与生泡液体的性能或热性能无关的各种液体，甚至可使用那些在传统技术中不易排出的具有低生泡性能的液体、受热容易变性或损坏的液体或高粘度的液体。

但该喷射液体最好不会由于喷射液体自身的反应或与生泡液体的反应而阻碍喷射、生泡或可动构件31的功能。

用于打印的喷射液体例如可以是高粘度的墨液。此外还可采用医药液体或香水作为喷射液体。

在本发明中，是用具有下列成份的墨液作为打印液体进行打印操作的，这种打印液体既可用于喷射液体也可用于生泡液体。当通过增强喷射能力使得墨液的喷射速度更高时，由于提高了液滴的滴落精度，所以可获得非常满意的打印图象。

着色墨液的成份（粘度2cp）

染料（C.I.食品黑2）	3wt.%
二甘醇	10wt.%
硫甘醇	5wt.%
乙醇	5wt.%
水	77wt.%

也可将下列液体进行组合来实施打印操作。不仅用粘度高于10cp的液体、而且用粘度高达150cp的液体（这样的液体在传统的喷液头中不能排出）也能获得令人满意的墨液喷射，由此提供高图象质量的印刷品。

生泡液体1的成份

乙醇	40wt. %
水	60wt. %

生泡液体2的成份

水	100wt. %
---	----------

生泡液体3的成份

异丙醇	10wt. %
水	90wt. %

喷射液体1的成份 (ca.15cp的颜料墨液)

碳黑	5wt. %
----	--------

苯乙烯-丙烯酸-丙烯酸乙酯共聚物 (styrene-acrylic acid-ethyl acrylate copolymer) (酸值140, 平均分子量重8000) 1wt. %

一乙醇胺	0.25wt. %
丙三醇	69wt. %
硫二甘醇	5wt. %
乙醇	3wt. %
水	16.75wt. %

喷射液体2的成份 (55cp)

聚乙二醇200	100wt. %
---------	----------

喷射液体3的成份 (150cp)

聚乙二醇600	100wt. %
---------	----------

在使用上述液体的情况下（上述液体被认为是在传统的喷液头中难以喷射），低喷射速度增加了喷射的方向上的波动，导致墨点在记录纸上的滴落位置的精确度很差。此外，由于不稳定的喷射，所以喷射量波动。由于这些原因，所以很难得到高质量的图象。但在前述实施例的喷液头的结构中，通过使用上述生泡液体，能足够而稳定地产生液泡。其结果是，可

提高液滴滴落的准确度和墨液喷射量的稳定性，由此可显著提高打印图象的质量。

### 【喷液头的制备】

下面将阐述本发明的喷液头的制备方法。

图2所示的喷液头的制备是通过例如用干薄膜构图而在元件基片1上形成用于支承可动构件31的支承构件34，然后用胶粘或熔合的方法把可动构件31固定到支承构件34上，并以沟槽分别对应于可动构件31的方式把沟槽件粘结到元件基片1上，这里所说的沟槽件带有多个构成液体通道10的沟槽、喷射口18和构成公共液体腔室的凹槽15。

下面将阐述如图10、图22至图28所示的双通道结构的喷液头的制备方法。

简单地说，该喷液头的制备是在元件基片1上形成第二液体的液体通道16的壁，然后把隔壁30安装在其上，并在隔壁30上安装沟槽件50，所说的沟槽件50带有构成第一液体的液体通道14等结构的沟槽。喷液头的另一种制备方法是在第二液体的液体通道16的壁形成之后，把已经与隔壁30结合在一起

的沟槽件50粘结到该壁上。

下面将详细阐述第二液体的液体通道的制备方法。

图29A至图29E是显示本发明中的喷液头的制备方法的第一实施例的示意性横截面图。

在本例中，如图29A所示，用与在半导体仪器制造中所用的设备相同的制造设备，在元件基片（硅垫片）1上制备包含生热元件2的电热转换件，所说的生热元件2例如含有硼化镓或氮化钽，下一步要洗净元件基片1的表面以改善与感光树脂的粘结性能。在通过用乙醇把硅烷联接剂（Nippon Unika Co.提供的A189）稀释到1wt.%来获得液体的旋转涂层之后，通过用紫外光-臭氧处理方法对元件基片1的表面进行改进，可获得粘结性能的进一步改善。

在表面洗净后，如图29B所示，用这种改进的粘结剂将紫外光感光树脂膜DF（Tokyo Ohka Co.提供的干膜Ordil SY-318）叠置在基片1上。



然后,如图29C所示,将光掩模PM放置在干膜DF上,留下的部分作为第二液体的液体通道的壁通过光掩模PM被紫外光曝光。曝光步骤由佳能公司提供的曝光设备MPA-600、用约 $600\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的曝光量来完成。

然后,如图29D所示,干膜DF用由二甲苯和丁基溶纤剂乙酸酯(butylcellosolve acetate)的混合液组成的显影液(Tokyo Ohka Co.提供的BMRC-3)显影,以溶解未曝光的部分,由此,被曝光而硬化了的部分被当作第二液体的液体通道16的壁留下。残留在元件基片1上的残渣通过在氧等离子体磨光(灰化)设备(由Alcantec Co.提供的MAS-800)中处理约90秒就被移走。接下来,在 $150^\circ\text{C}$ 下,采用光强为 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的紫外光辐射2小时,以使上述曝光部分完全硬化。

上述方法能够以准确的方式,在多个与硅垫片分开的加热板(元件基片1)上均匀地制备第二液体的液体通道。用带有厚度为 $0.05\text{mm}$ 的钻石刀片的切割机(由Tokyo Seimitsu Co.提供的AWD-4000),把硅基片切割分成各自的加热板1。用粘接材料(Toray Co.提供的SE4400)把已分开的加热板固定在铝基板70上(参看图24)。然后,用直径为 $0.05\text{mm}$ 的铝导线(未示出)将加热板1同先粘结到铝基板70上的印刷电路板71相连接。

然后,在这样获得的加热板1上,用上面提到的方法调整并粘结沟槽件50的粘结件和隔壁30。更准确地说,在用弹簧78将带有隔壁30和加热板1的沟槽件调整并固定后,通过将墨液/生泡液体的供应件80粘结在铝基板70上,该墨液/生泡液体的供应件80也被固定,用硅粘合剂(Toshiba Silicone Co.提供的TSE399)把铝导线当中的和沟槽件50之间的以及加热板1与墨液/生泡液体的供应件80之间的间隙密封。

用上述方法制备第二液体的液体通道可获得具有令人满意的精度的液体通道,对于每块加热板上的加热器而言不存在位置偏差。沟槽件50和隔壁30的预先粘结能够提高第一液体的液体通道14与可动构件31之间的位置精度。

这种高精度的制造方法稳定了喷液并提高了打印质量。此外,在垫片上的集中制造使得能够大批量、低成本地制造。

在本例中,第二液体的液体通道是利用可在紫外线照射下硬化的干式胶片来制备的,但它们也可以通过叠层和硬化在紫外线区域中(特别是在248nm附近)具有吸收波段的树脂、并利用激发物激光在构成第二液体的液体通道的区域中直接消除该树脂来制备。

图30A至图30D是表示本发明的喷液头的制备方法的第二实施例的示意性横截面图。

在本实施例中,如图30A所示,将一层厚度为15 $\mu$ m的感光性树脂以第二液体的液体通道的图案涂敷(pattern)在不锈钢基片100上。

然后,如图30B所示,该基片100经电镀增加了一层厚度为15 $\mu$ m的镍涂层102。该电镀电解液含有氨基磺酸镍、应力减小剂(World Metal Co.提供的Zero-all)、抗缩孔(抗凹陷)剂(World Metal Co.提供的NP-APS)和氯化镍。通过把电极安装在正极、把有图案的基片100安装在负极、在电镀槽的温度为50 $^{\circ}$ C、电流强度为5A/cm<sup>2</sup>的条件下来完成电镀。

然后,如图30C所示,基片100在完成电镀后要经超声振动,由此使镍涂层102在第二液体的液体通道的区域中从基片100上剥落。

另一方面,与上述实施例一样,用与在半导体仪器制造中所使用的设备相同的制造设备,把支承电热转换元件的加热器板安装在硅垫片上,并用切割机把该垫片分成各自的加热板。该加热板1被粘结在事先已固定有印刷电路板的铝基板70上,并且通过铝导线(未示出)与该印刷电路板进行电连接。在处于这种状态的加热板上,承担前一步骤中所制备的第二液体的液体通道的镍涂层102被调整并固定,如图30D所示。同前面第一实施例一样,由于在后续的步骤中用弹簧固定盖板和隔壁,所以这样的固定仅需要达到在盖板粘结处不引起位移的程度。

在这个例子中,在紫外线辐射设备中用100mJ/cm<sup>2</sup>的紫外线辐射约3秒钟之后,通过涂敷紫外线定型粘结材料(由Grace Japan Co.提供的Amicon UV-300)这种粘结材料,可实现上述的调整和固定。

此例的方法能提供耐碱性液体的高可靠性喷液头,这是因为液体通道壁由镍制造,此外,高精度的第二液体的液体通道的制备相对于生热元件2没有位置偏差。

图31A至图31D是表示本发明的喷液头的制备方法的第三实施例的示意性横截面图。

在这个实施例中,将感光性树脂1030(Tokyo Ohka Co.提供的PMERP-AP900)涂敷在15 $\mu$ m厚的不锈钢基片100的两面上,所说的不锈钢基片100上具有定位孔或记号100a,如图31A所示。

然后,如图31B所示,使用曝光设备(由Canon K.K.提供的MPA-600),利用基片100上的定位孔100a,用800mJ/cm<sup>2</sup>的曝光量进行曝光,以在要形成第二液体的液体通道的区域中把感光性树脂1030除去。

然后,如图31C所示,将两面按图案涂有抗蚀剂的基片100浸入到腐蚀槽(氯化铁或氯化铜的水溶液)中以浸蚀掉未涂有抗蚀剂的部分,然后剥离该抗蚀剂。

然后,如图31D所示,将经浸蚀的基片100按与前面实施例相同的方法进行调整而使其固定在加热板1上,以获得具有第二液体的液体通道16的喷液头。

本实施例的方法能以相对于生热元件没有位置偏差的高精度方式制成第二液体的液体通道16,并且由于该液体通道是用不锈钢制成的,所以能够提供耐酸性液体和耐碱性液体的高可靠性的喷液头。

如上所述,本实施例的方法通过在元件基片100上预先制成壁,能够使电热转换元件和第二液体的液体通道高精度地定位。此外,由于可在垫片切割之前在多个元件基片上同时制备第二液体的液体通道,所以可大批量、低成本地制备喷液头。

此外,用本实施例的制备方法制备的喷液头能有效地接收液泡的压力,所述液泡是通过电热转换元件的生热而产生的,由于生热元件2和第二液体的液体通道被高精度地对准,所以由此提供了优异的喷射效率。

图32是利用本发明的喷液方法和本发明的喷液头进行喷墨打印的整个装置的方块图。

记录装置从主机300接收作为控制信号的打印信息。该打印信息暂时存储在该装置的输入接口301中,并同时被转换成能在该装置中处理的数据,而这样的数据被提供给CPU302,所说的CPU302还用作喷液头驱动信号的

供应装置。根据存储在只读存储器ROM303中的控制程序并利用象随机存取存储器RAM304这样的外部设备，CPU302处理这样的输入数据，这样就 把该数据转换成打印数据（图象数据）。

为了在打印纸上的适当位置打印图象数据，CPU302还提供用于驱动电机的驱动数据，以与图象数据同步地移动打印纸和打印头。图象数据和电机驱动数据通过打印头驱动器307和电机驱动器305分别提供给打印头200和驱动电机306，这样它们在所控制的时刻被驱动以产生图象。

下面列举在这样的打印装置中能用的并能接收象墨液这样的液体的打印介质，例如，各种纸张、OHP板材、在致密盘或调色板中用的塑料、纺织品、象铝或铜之类的金属、象牛皮、猪皮或人造革之类的皮革、木材、胶合板、竹材、象瓦片之类的陶瓷材料和象海绵之类的三维结构材料。

此外，上述的打印装置包括在各种纸张和OHP板材上进行打印的打印机、在致密盘之类的塑料上进行打印的装置、在金属材料上进行打印的装置、在皮革材料上进行打印的装置、在陶瓷材料上进行打印的装置、在海绵之类的三维结构的泡沫材料上进行打印的装置和在纺织品上进行打印的装置。

可根据相应的打印介质和打印条件来选择在这样的喷液设备中所采用的喷射液体。

### 【打印系统】

下面将阐述用本发明的喷液头在打印介质上进行打印的喷墨打印系统的例子。

图33是表示采用了本发明的上述喷液头201a-201d的喷墨打印系统的结构的示意图，所说的这些喷液头为整行型（full-line type）打印头，它们具有在与打印介质150的可打印宽度相当的长度上、以360dpi的间距相间隔的多个喷射口，这样在打印介质的打印区域的整个宽度上（在Y方向上）具有喷射口，并且，分别为黄色（Y）、品红色（M）、青色（C）和黑色（BK）的四个打印头201a—201d由支架202在X方向上以预定的间隔支承。

这些打印头201a—201d从构成驱动信号供应装置的打印头驱动器307接收信号，并且被这些信号驱动。

打印头201a—201d从墨液腔室204a—204d接收黄色(Y)墨液、品红色(M)墨液、青色(C)墨液和黑色(BK)墨液作为喷射液体。生泡液体腔室204e容纳生泡液体并向打印头201a—201d提供生泡液体。

在打印头201a—201d的下方安装有打印头盖203a—203d, 这些打印头盖中安装有海棉之类的吸墨材料, 这些打印头盖用于在停止打印作业进行维修时覆盖打印头201a—201d的喷射口。

传送带206构成了传输打印介质的传输装置。传送带通过各种辊子而保持在预定的通道上, 并由连接到电机驱动器305上的驱动辊子驱动。

本实施例中的喷墨打印系统在打印介质的传送通道的上游和下游处分别安装有用于在打印前后对打印介质进行各种处理的预处理装置251和后处理装置252。

这样的预处理装置和后处理装置根据打印介质的种类和墨液的种类而变化。例如, 对于金属、塑料和陶瓷来说, 墨液的粘合力能通过由紫外线和臭氧的辐射进行的表面活化而得到改善。此外在容易产生静电的材料(例如塑料)中, 尘土容易沉积在上面, 并会妨碍获得满意的打印作业。因此最好用离子发生器作为预处理装置来减少打印介质的静电, 以避免尘土沉积。在对织物进行印刷时, 为了防止弄脏织物和改善其可染色性, 可应用一种从碱性物质、水溶性物质、合成聚合物、水溶性金属盐、尿素和硫脲中选出的物质对织物进行预处理。所说的预处理不局限于上述这些, 还可以包括使打印介质保持在适于打印的温度下的处理。

另一方面, 后处理例如可以是进行定影处理和清洗预处理过程中所用的残留在打印介质上的未反应的物质, 所说的定影过程通过加热处理或紫外线辐射来加速定影。

图 1A

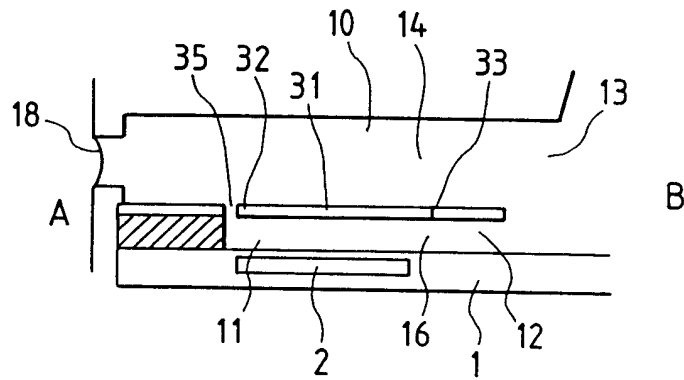


图 1B

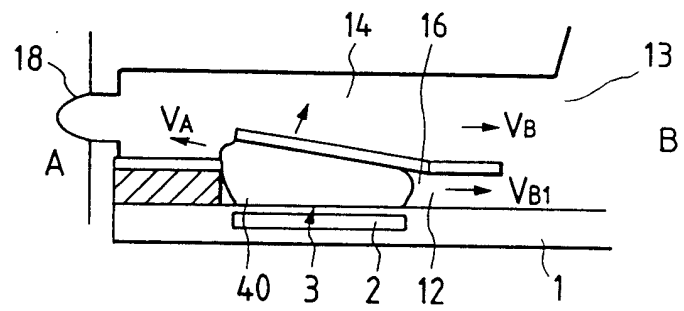


图 1C

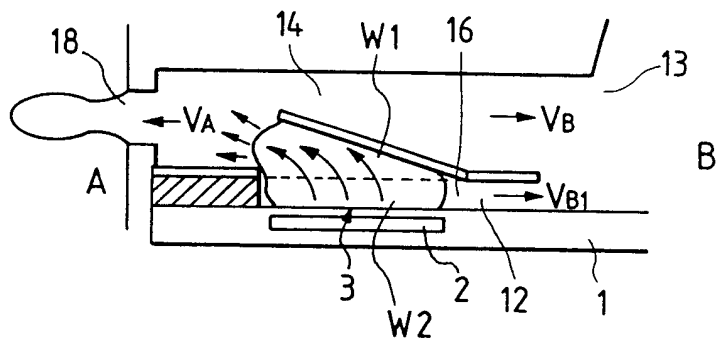


图 1D

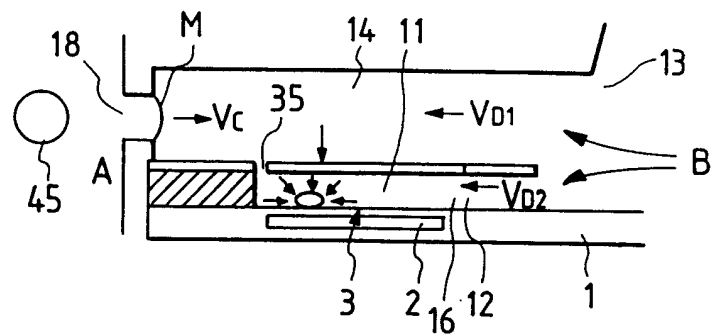


图 2

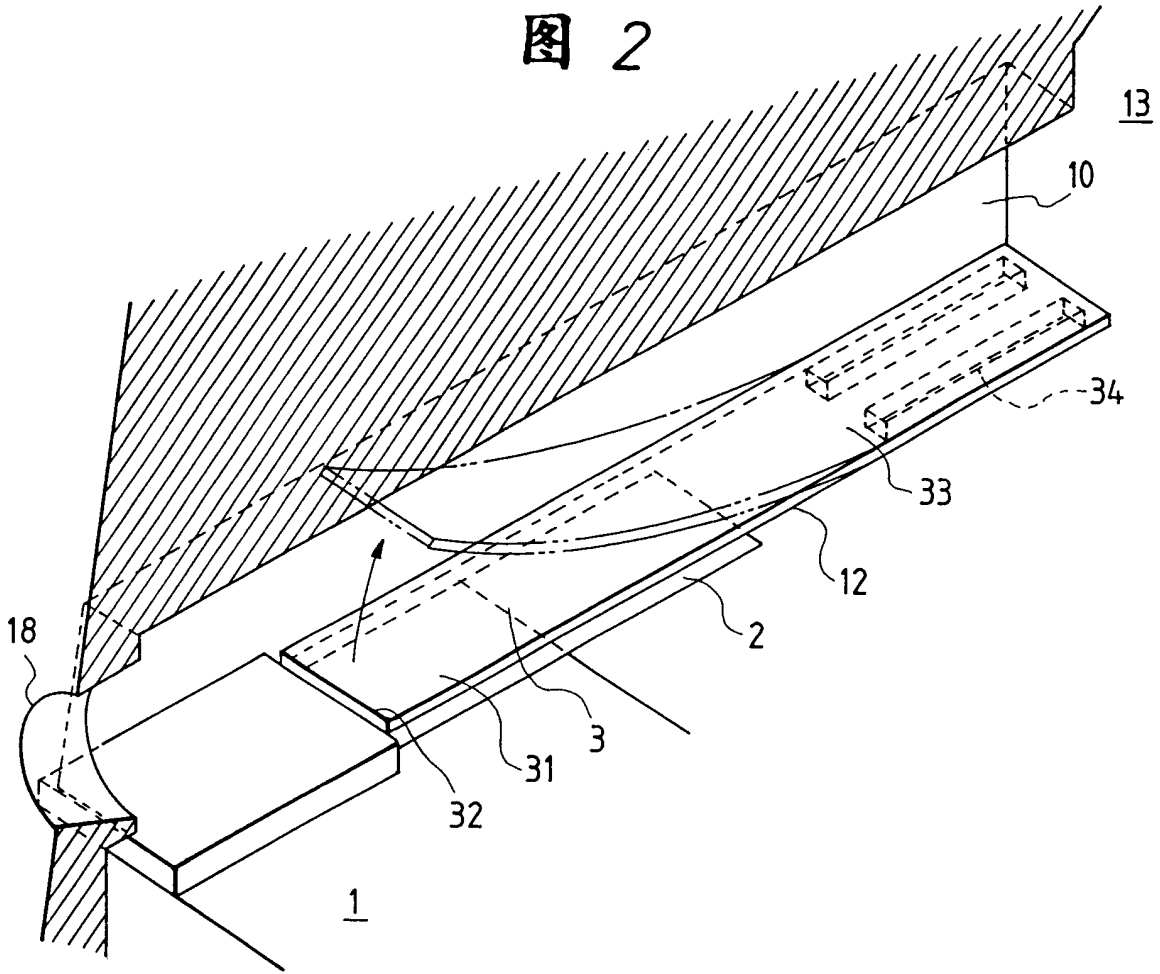


图 3

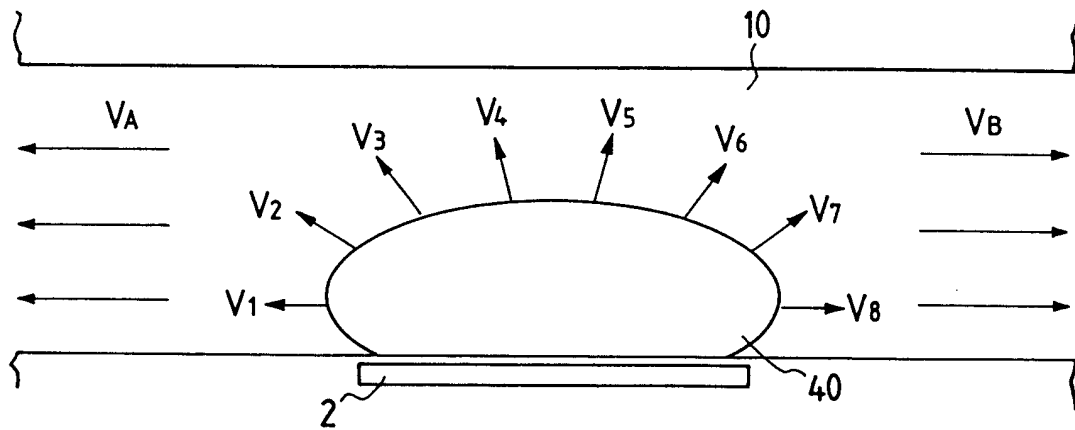


图 4

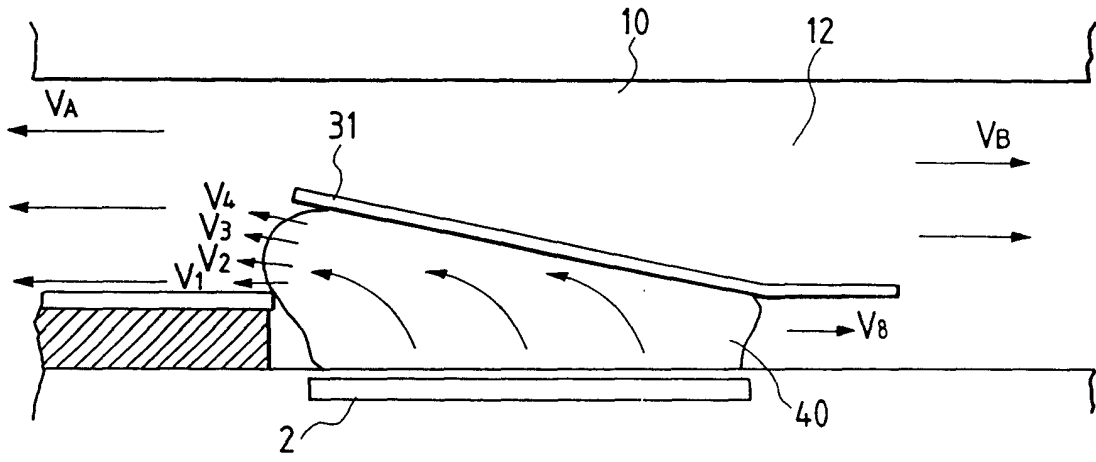


图 5

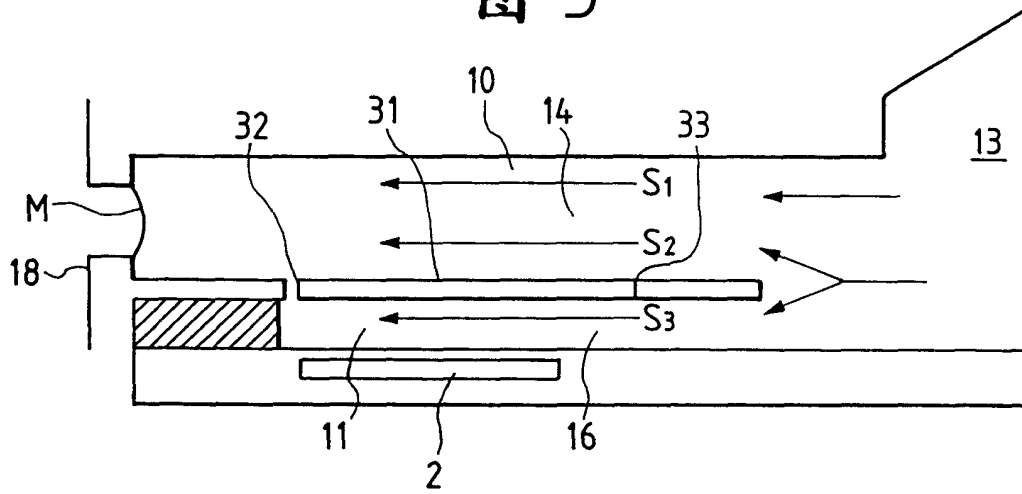
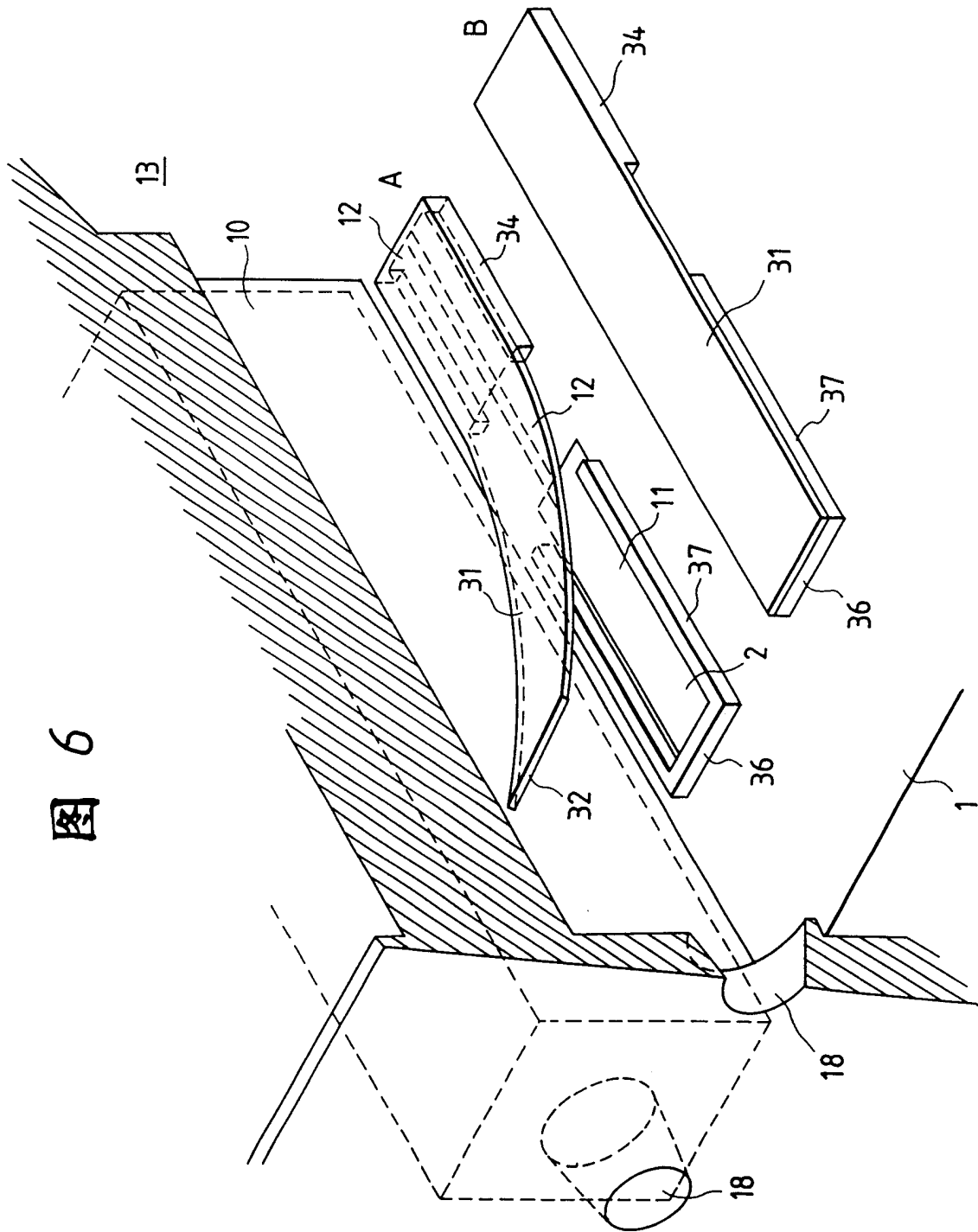




图 6



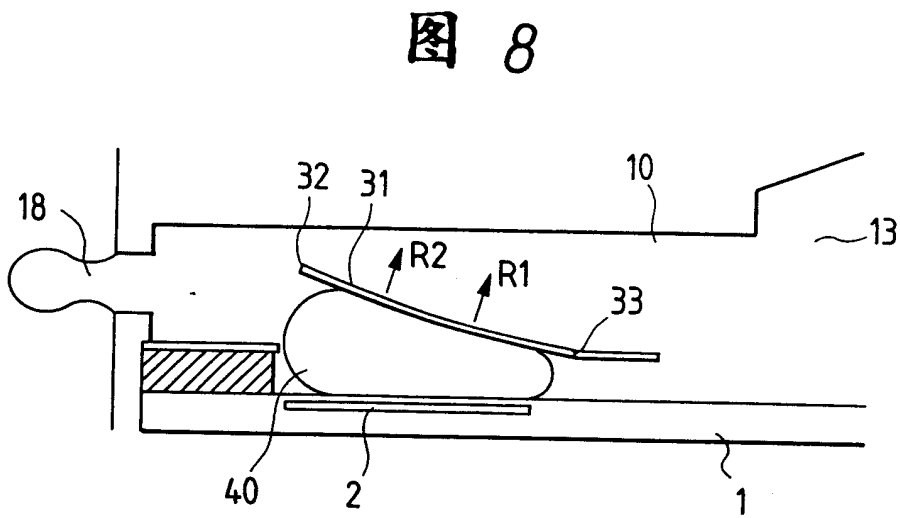
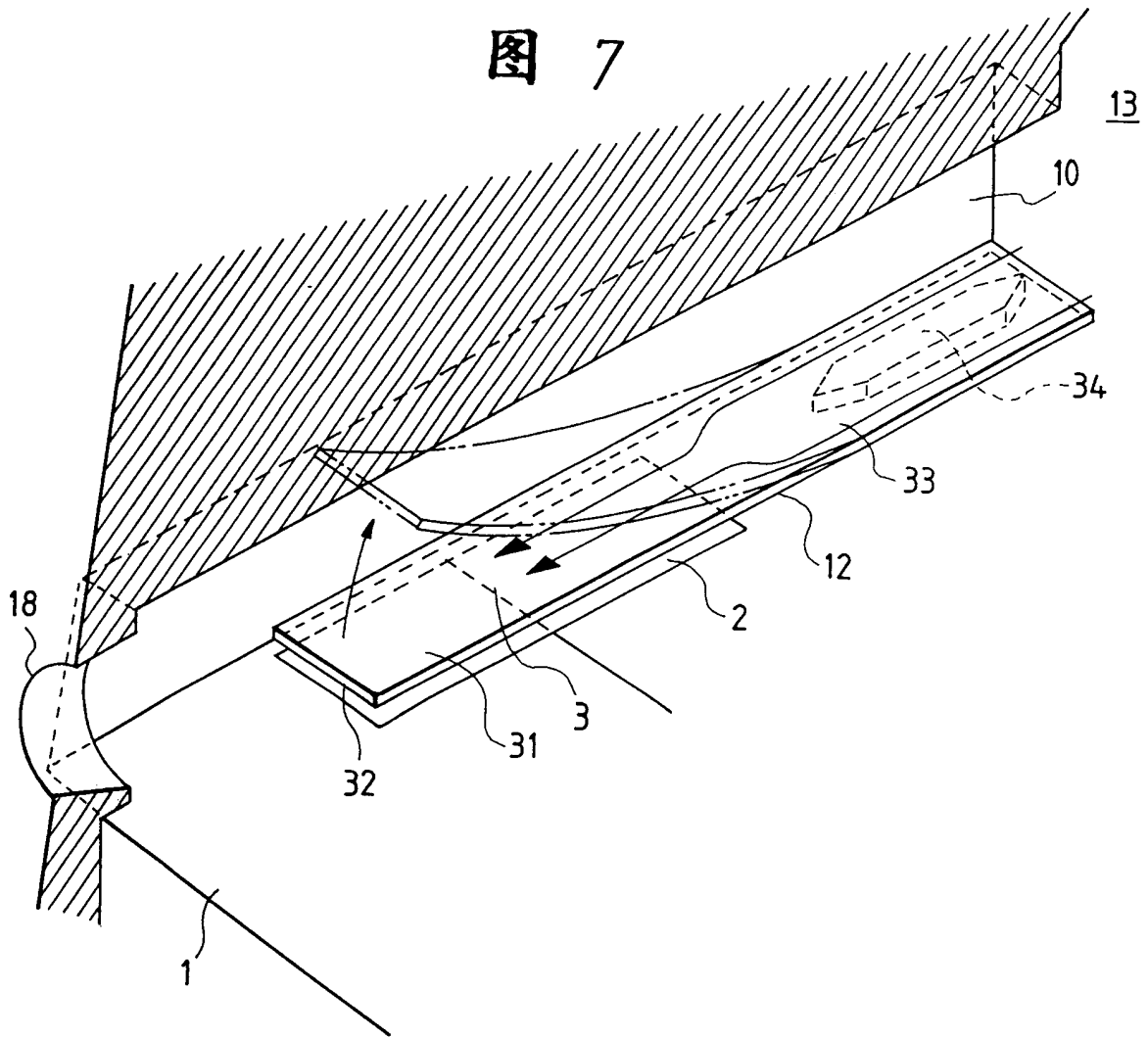


图 9A

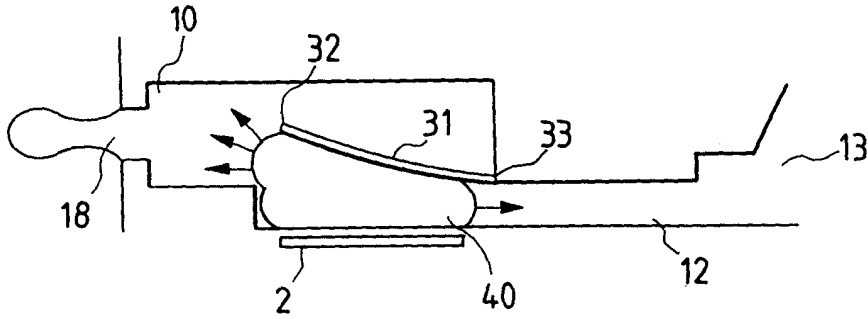


图 9B

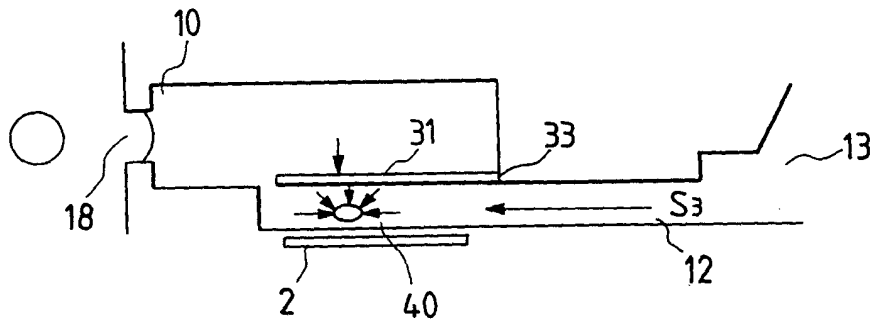


图 9C

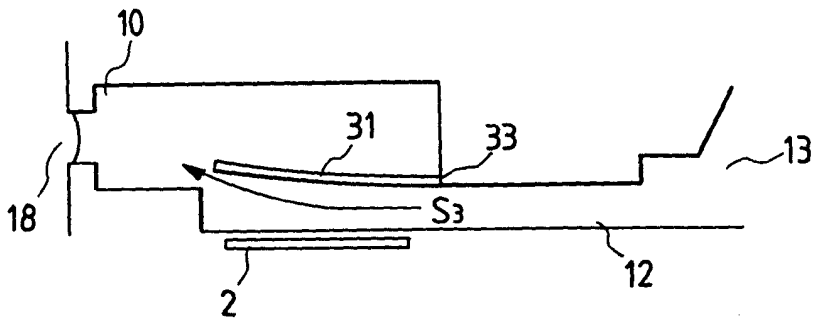


图 10

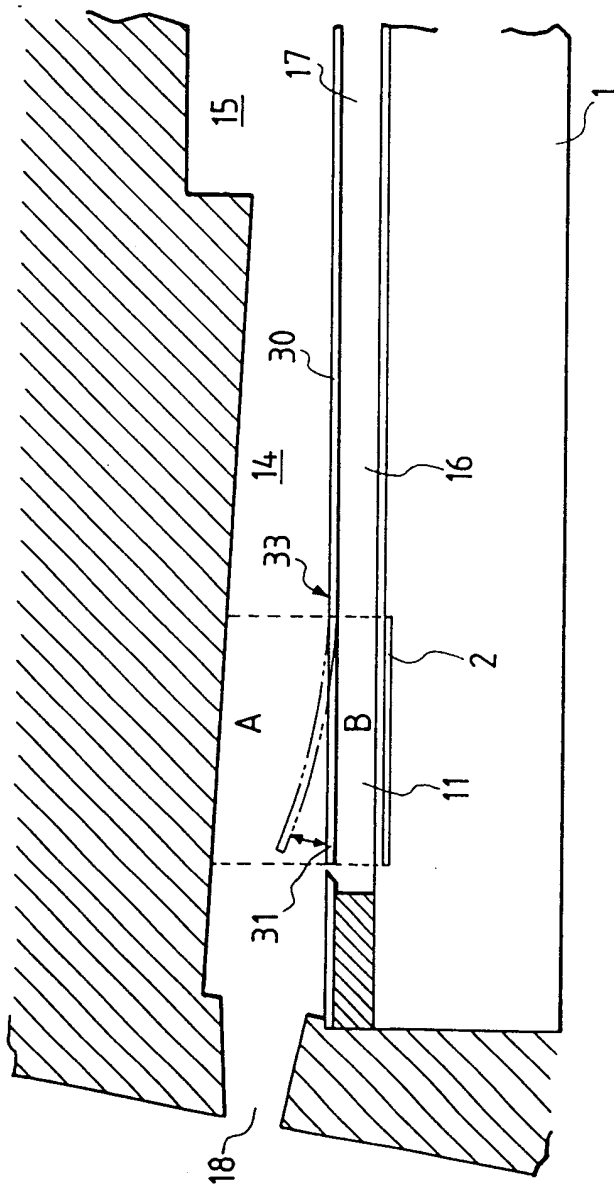


图 11

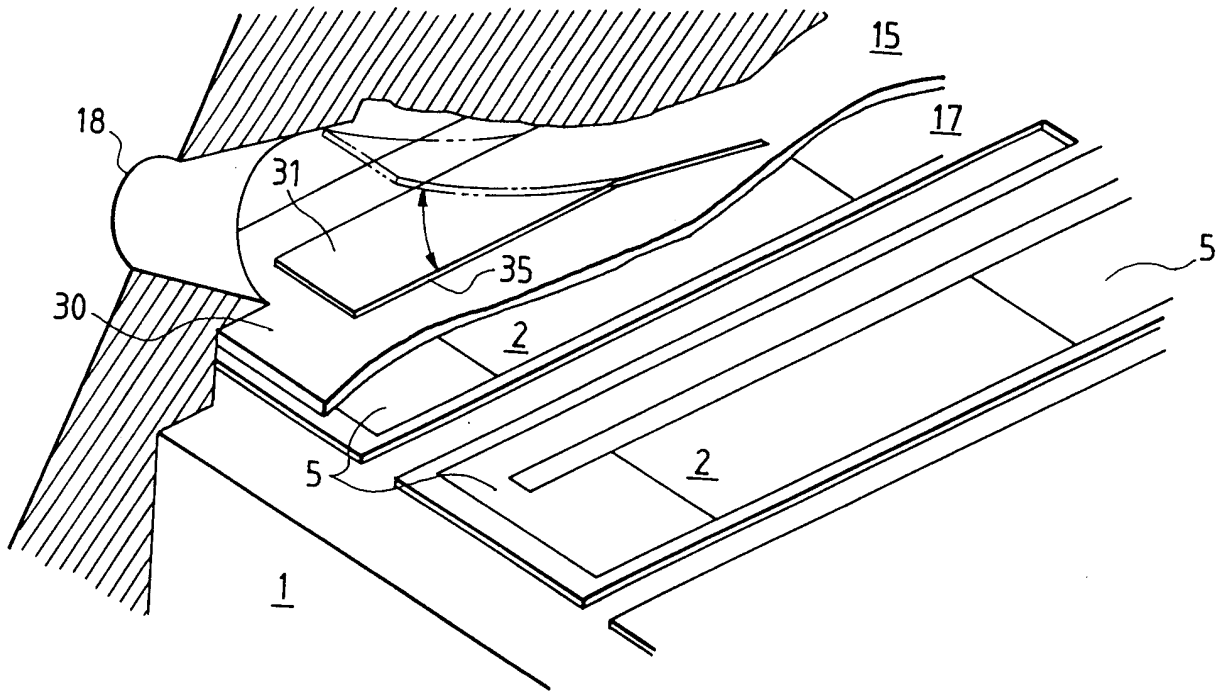


图 12A

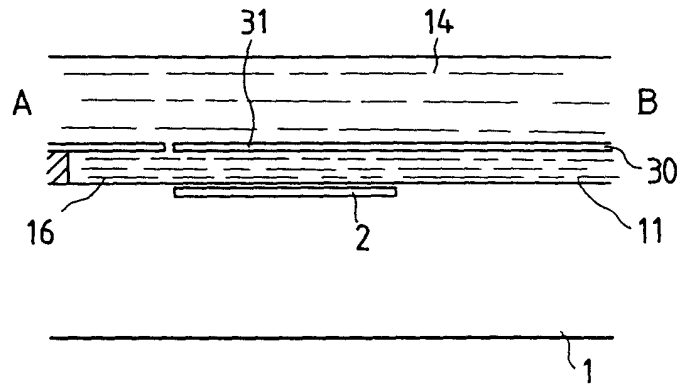


图 12B

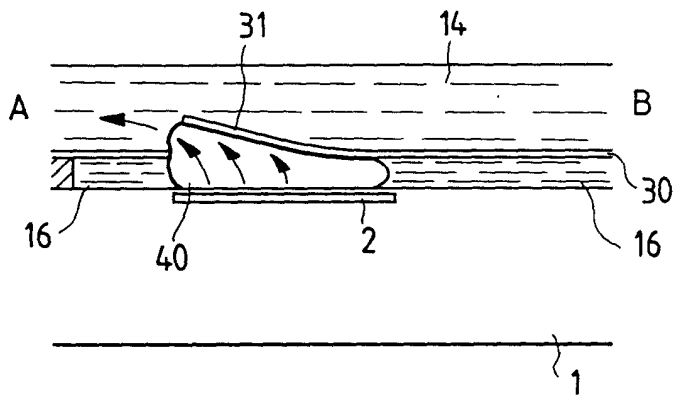


图 13

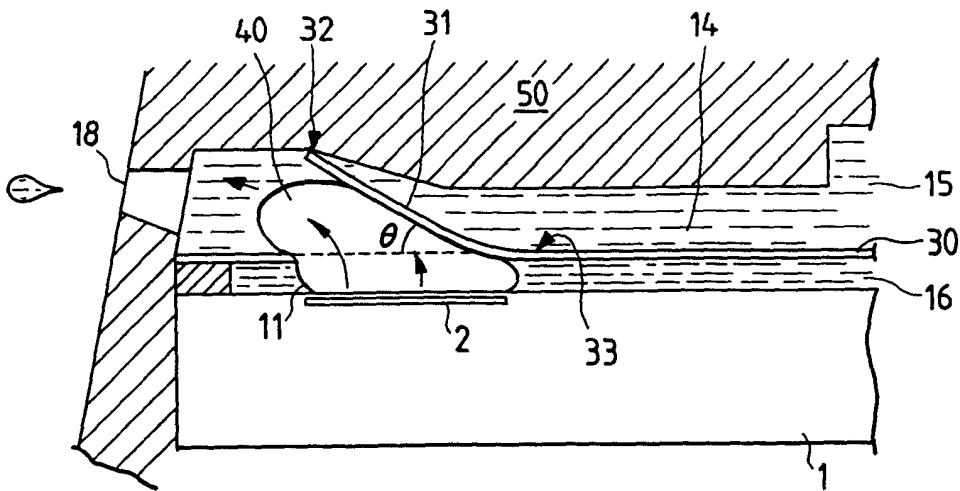


图 14A

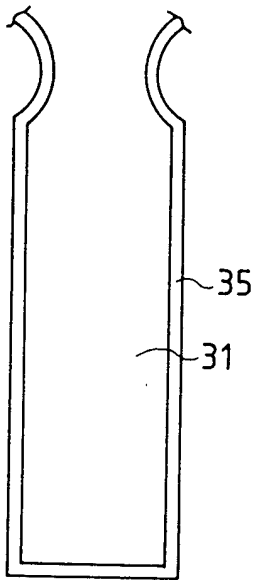


图 14B

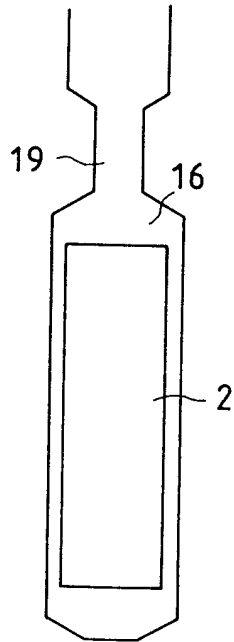


图 14C

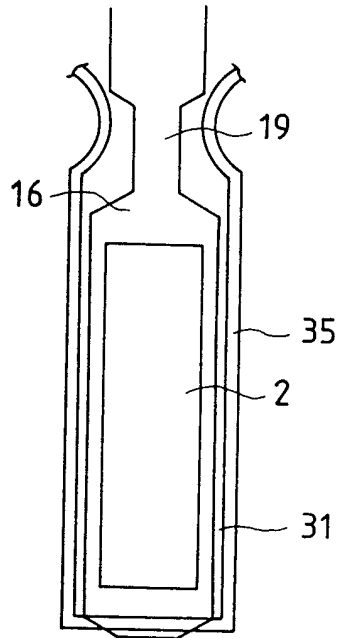


图 15A

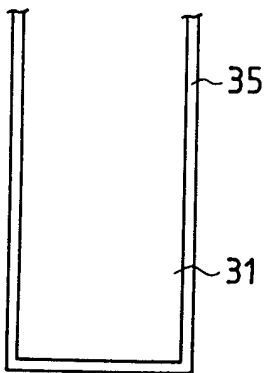


图 15B

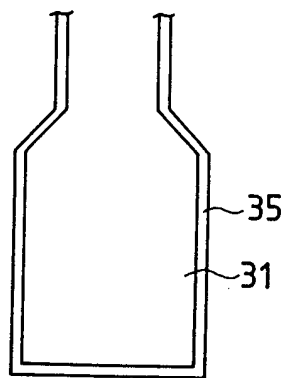


图 15C

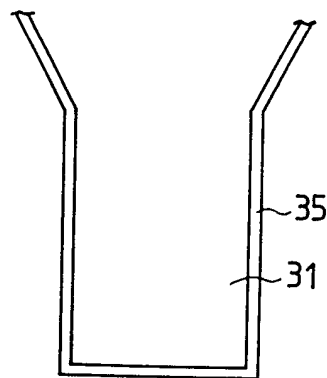


图 16

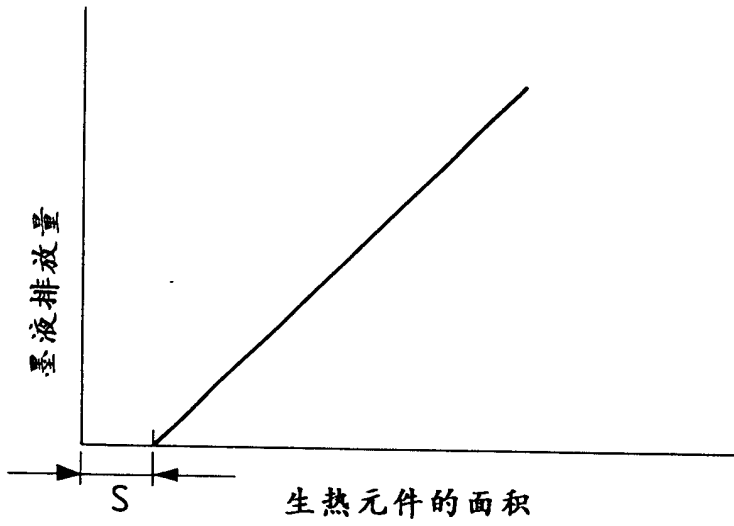


图 17A

图 17B

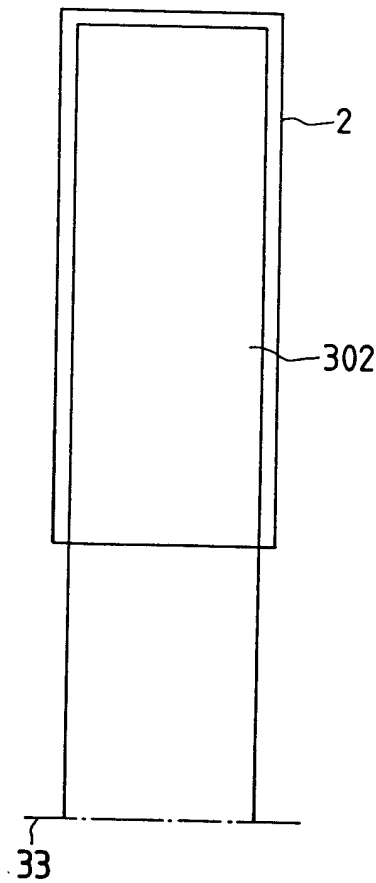
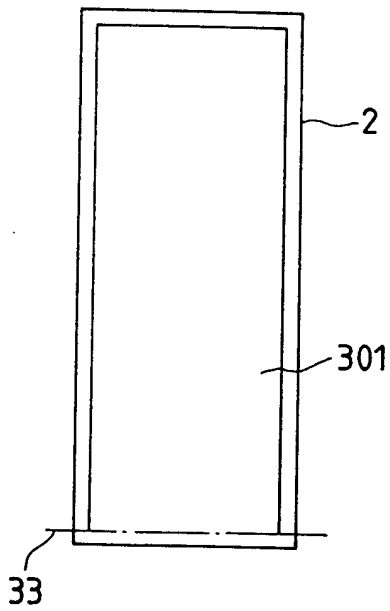
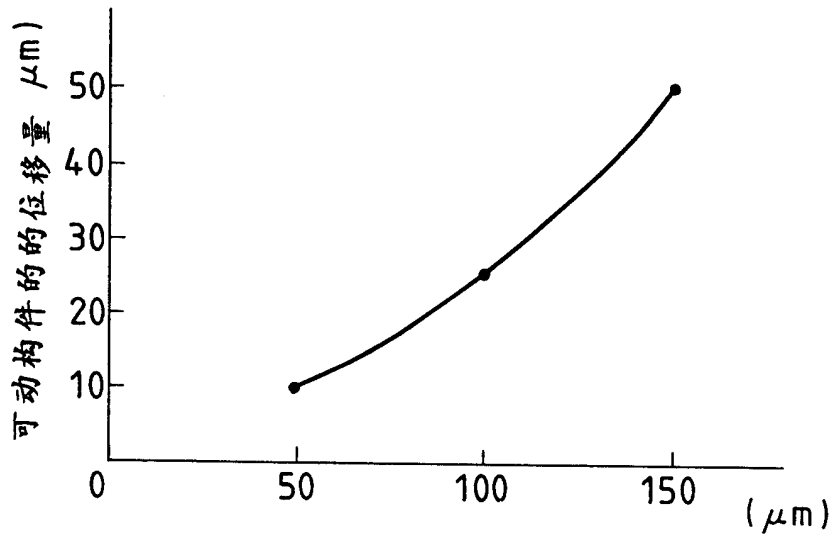


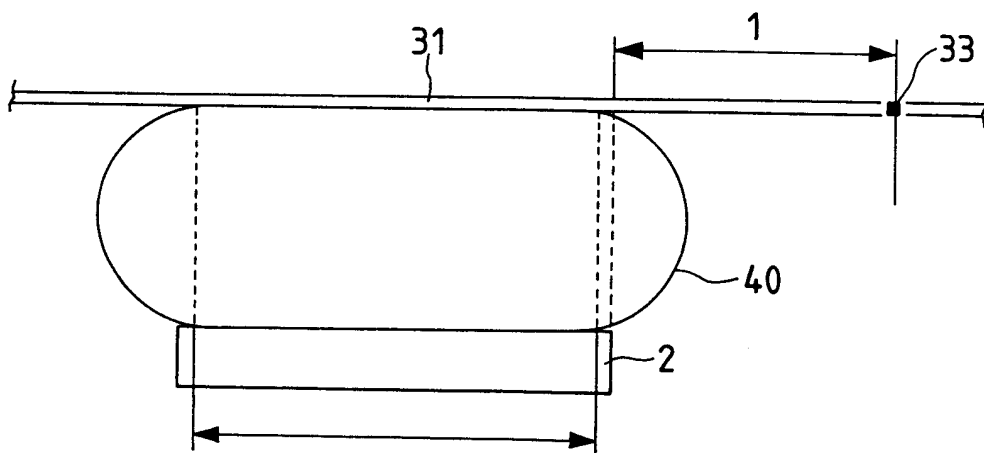


图 18



从生热元件的边缘至  
可动构件的支点的距离 ( $l$ )

图 19







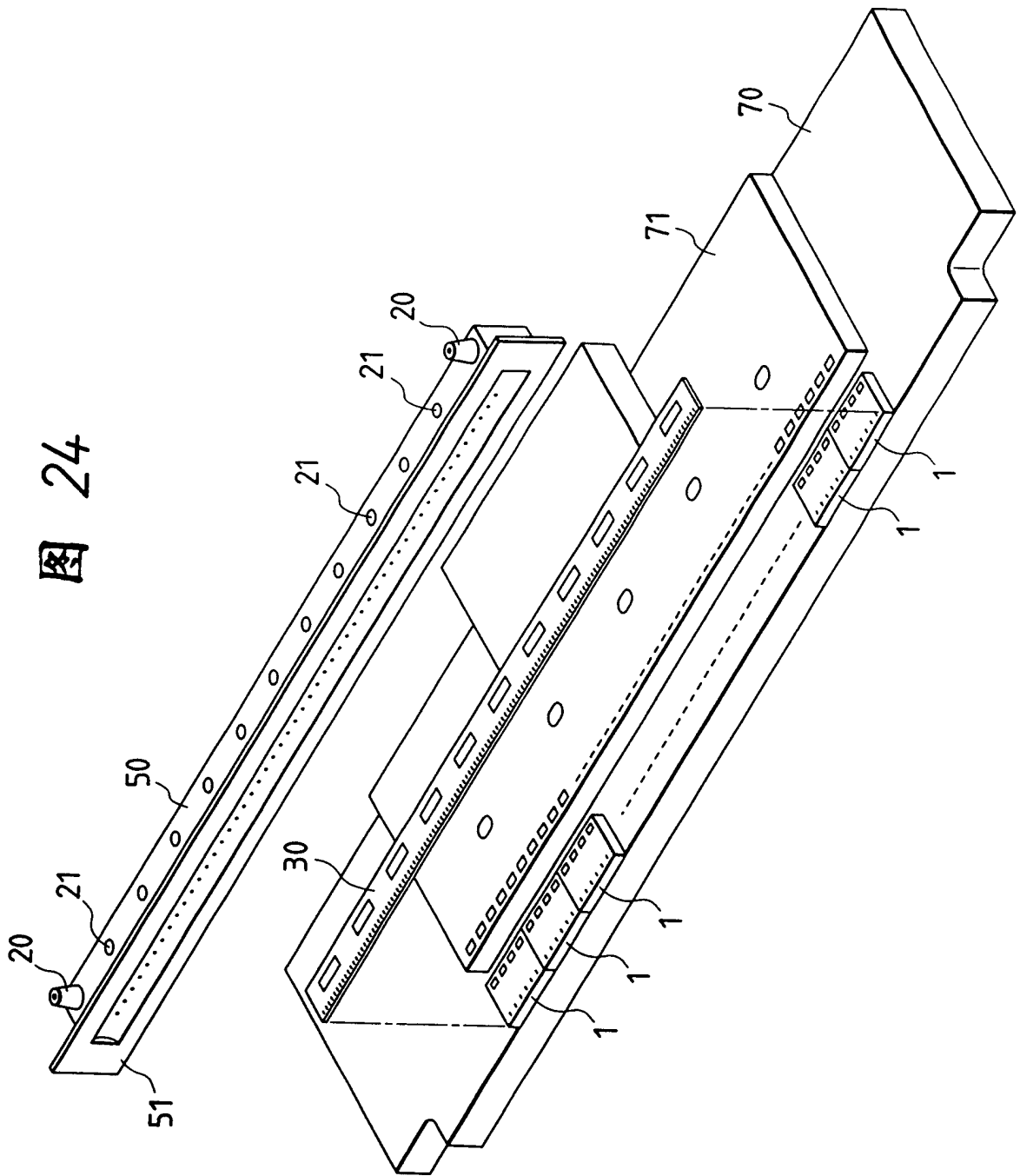


图 24

图 25

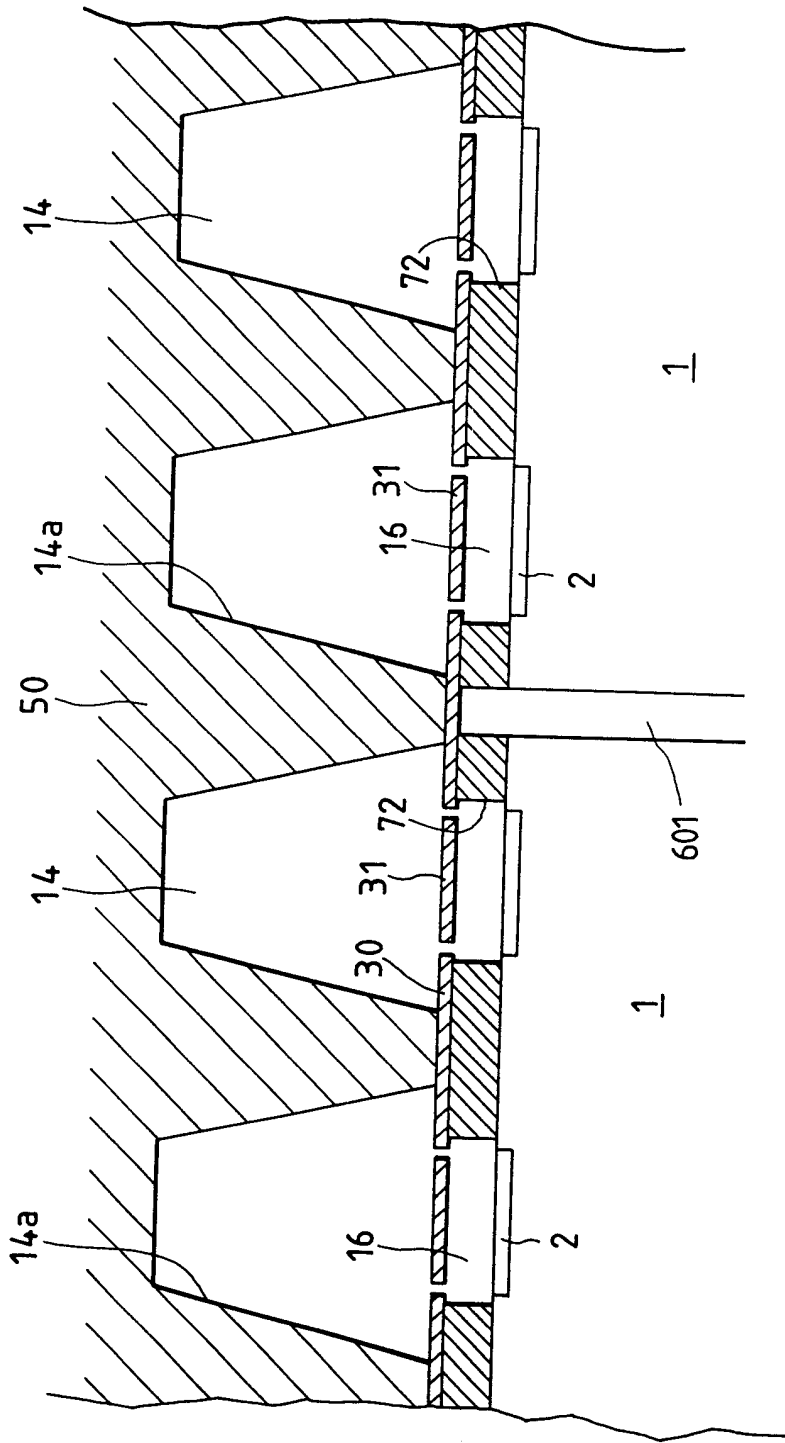


图 26

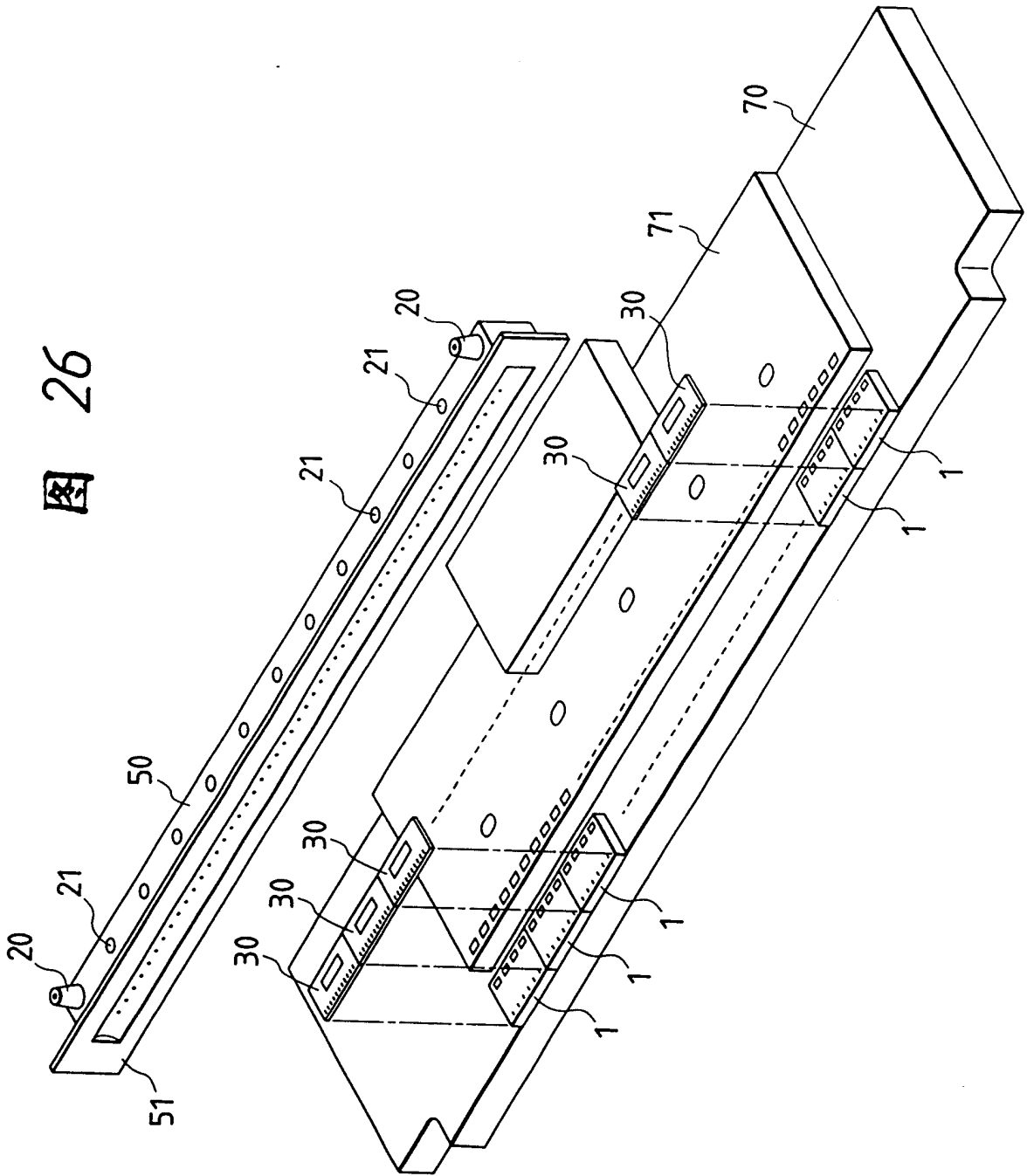
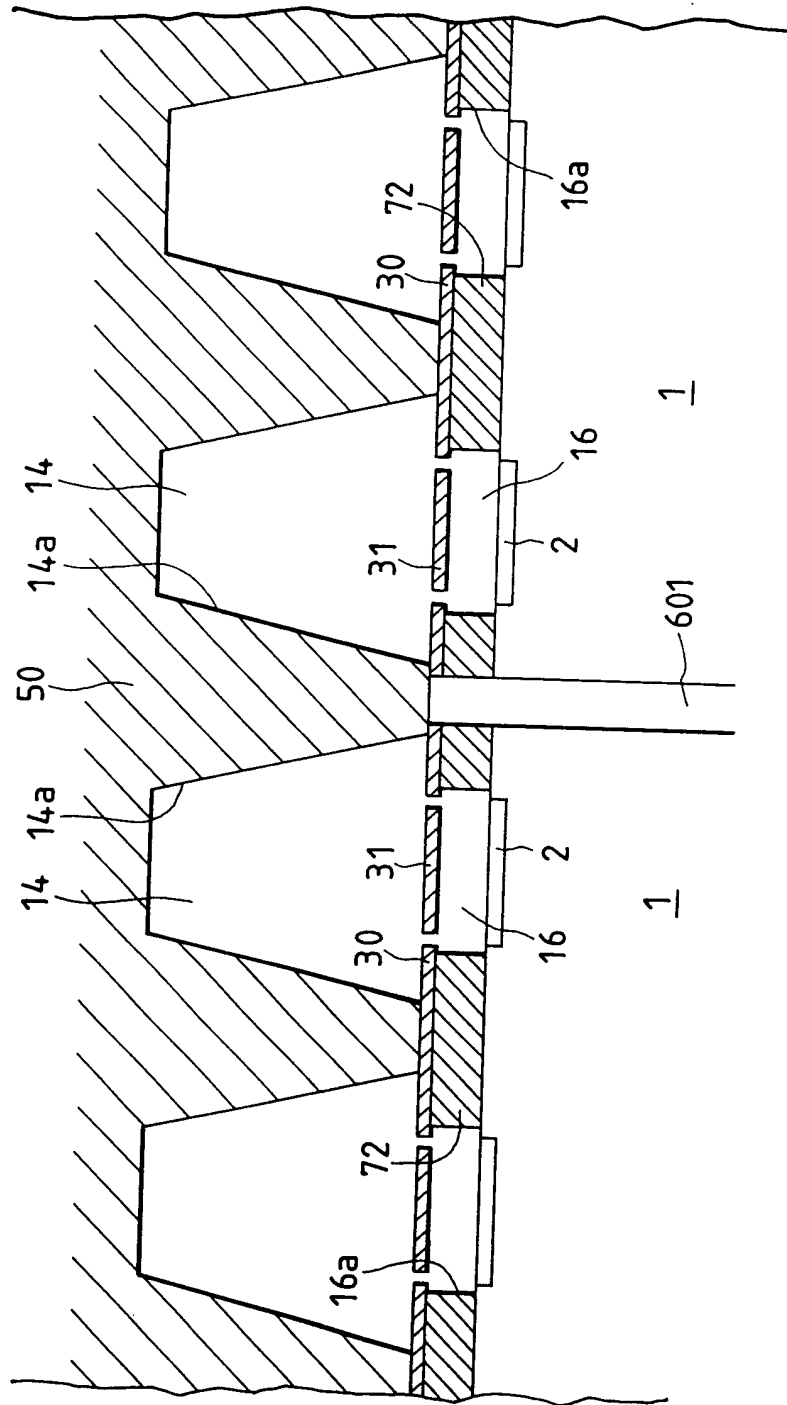
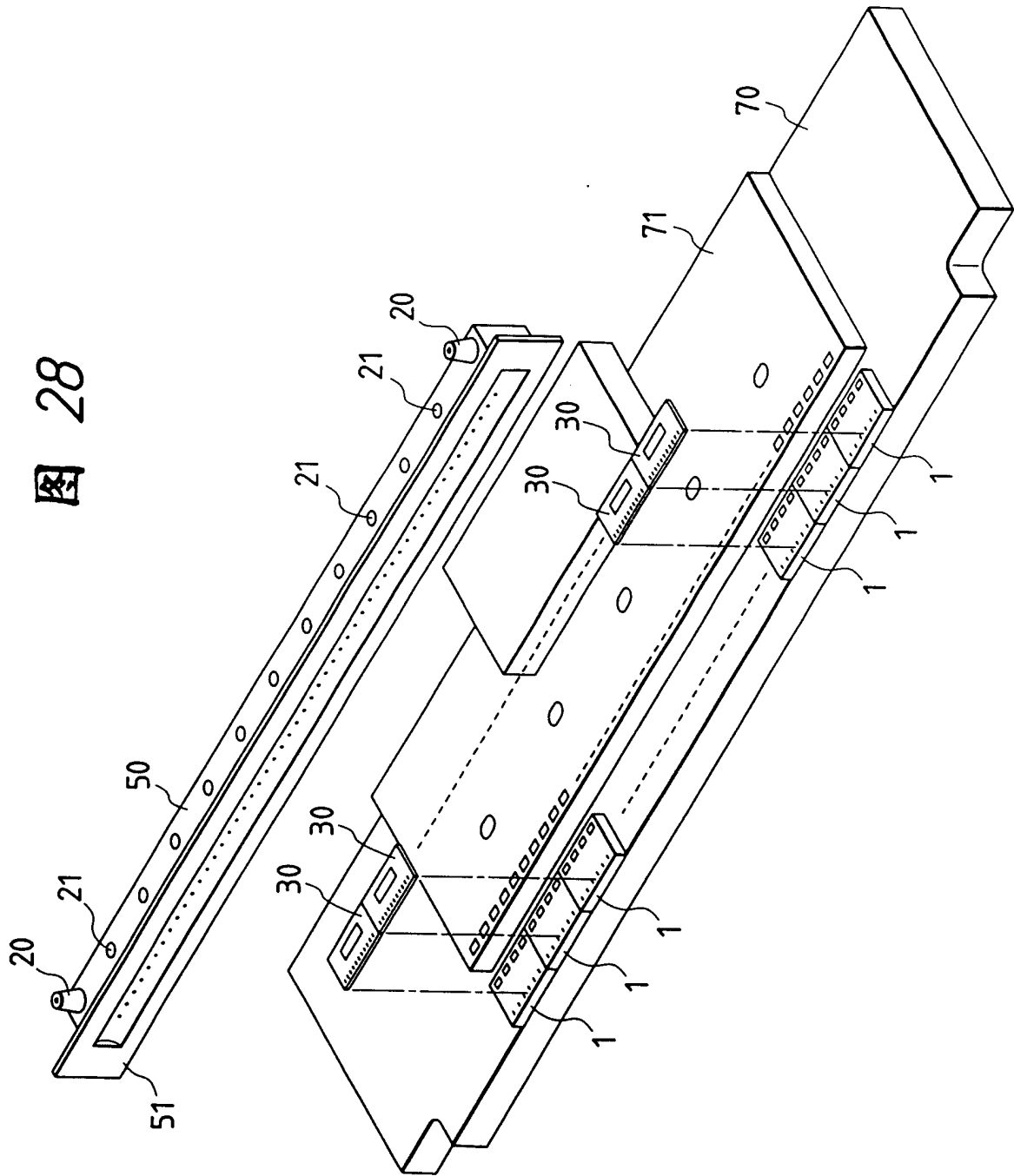
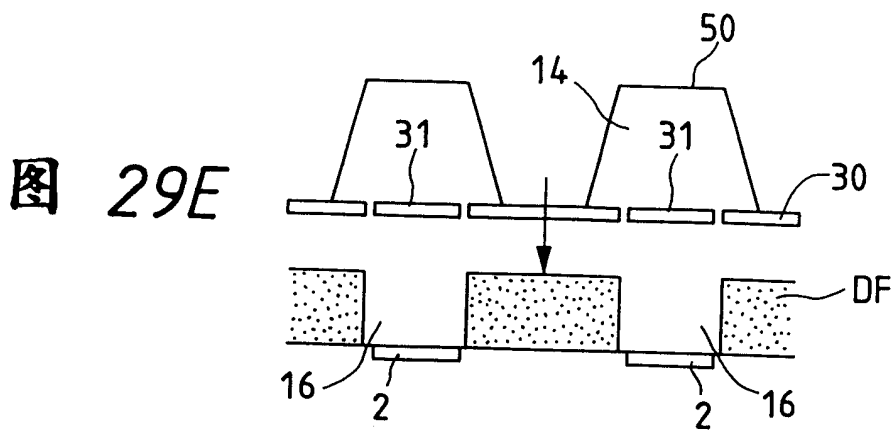
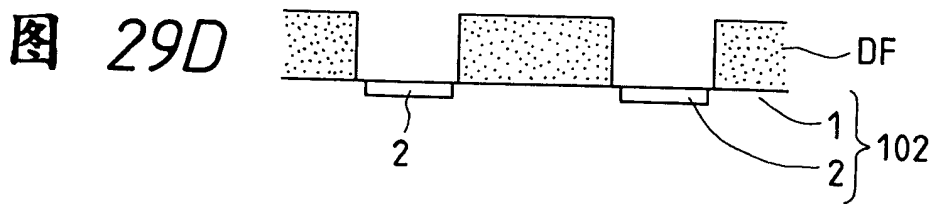
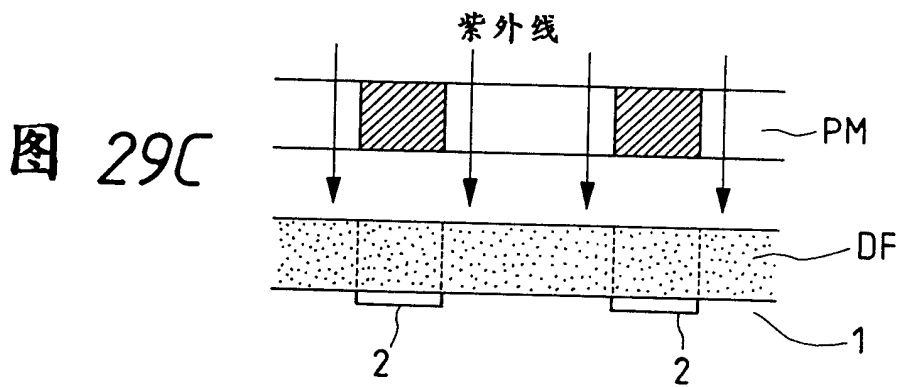
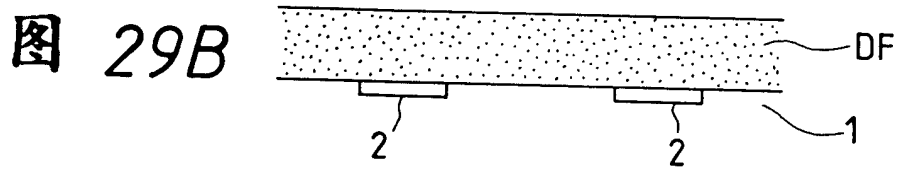
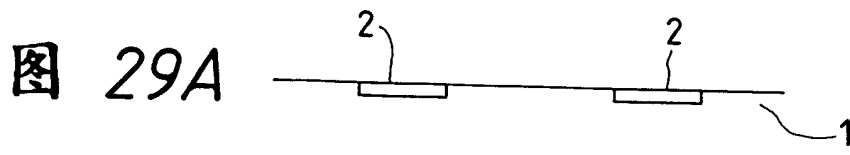


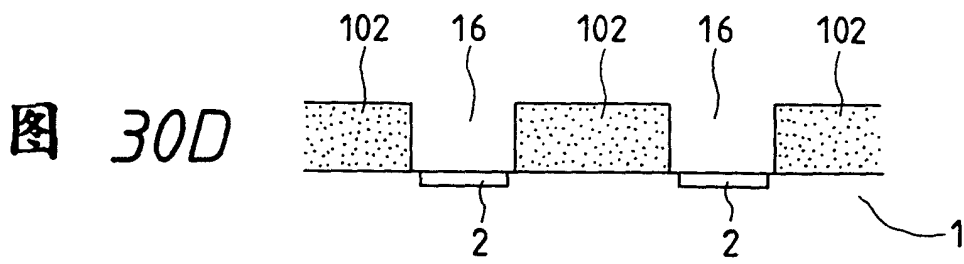
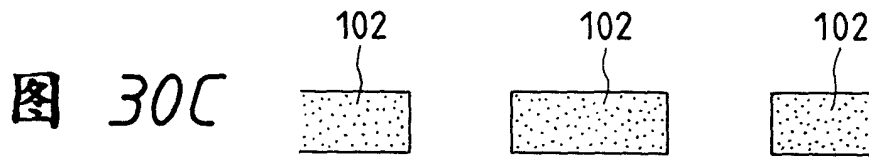
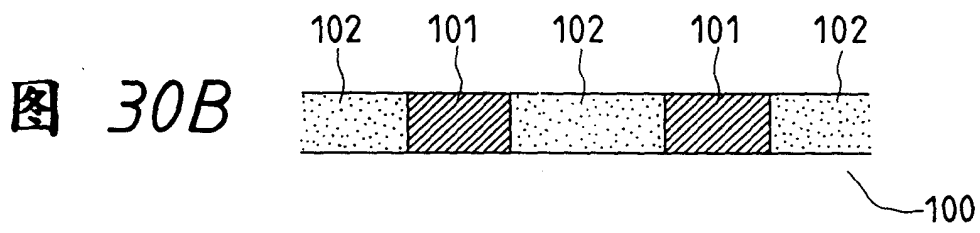
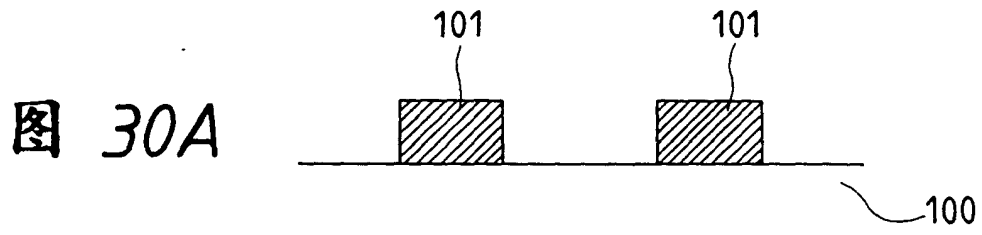
图 27











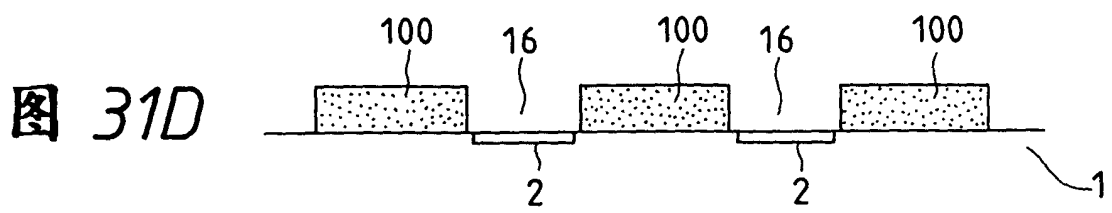
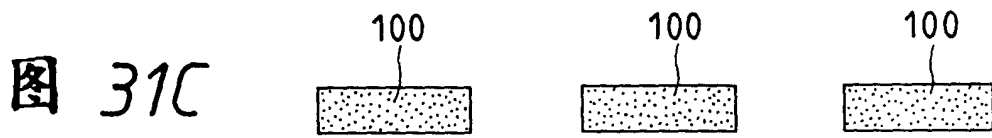
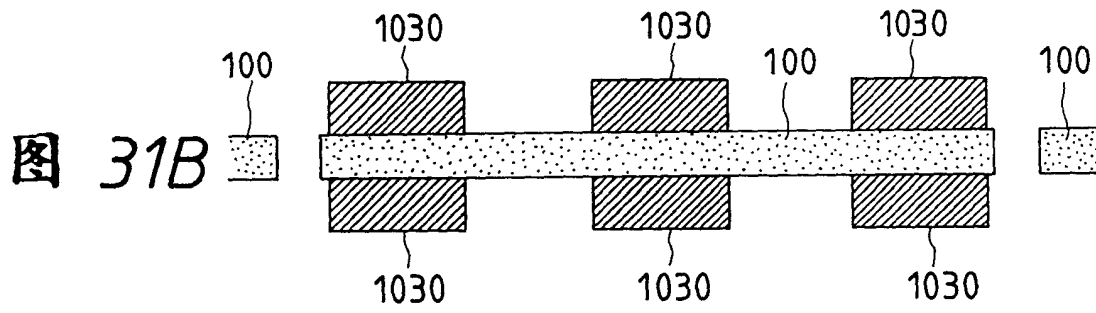
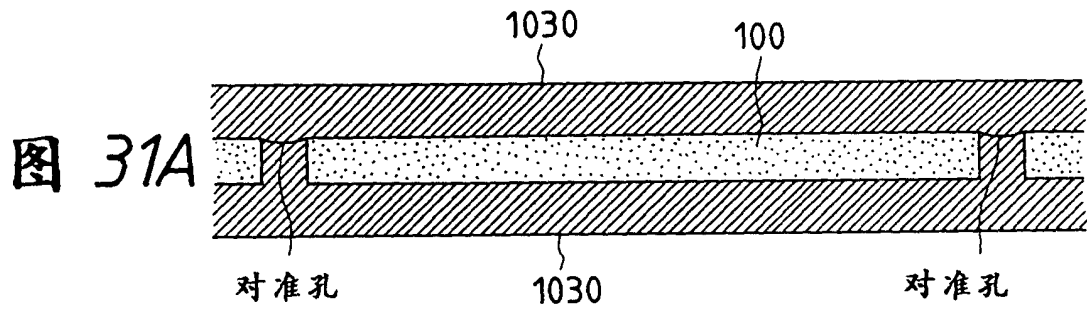


图 32

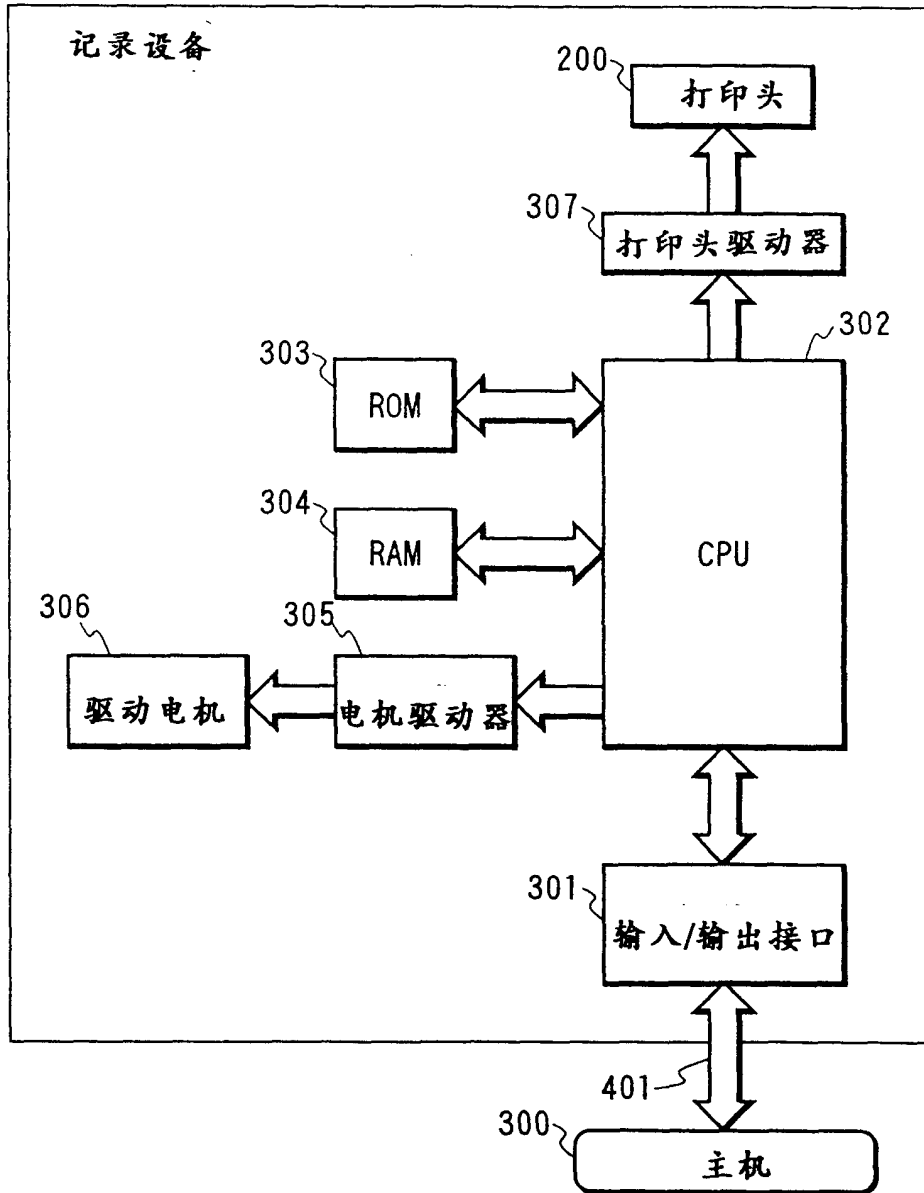




图 34A

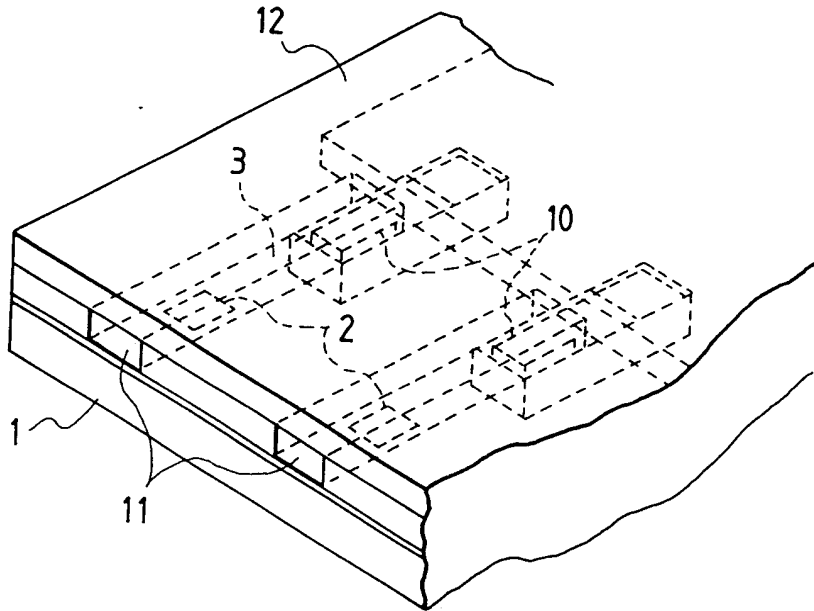


图 34B

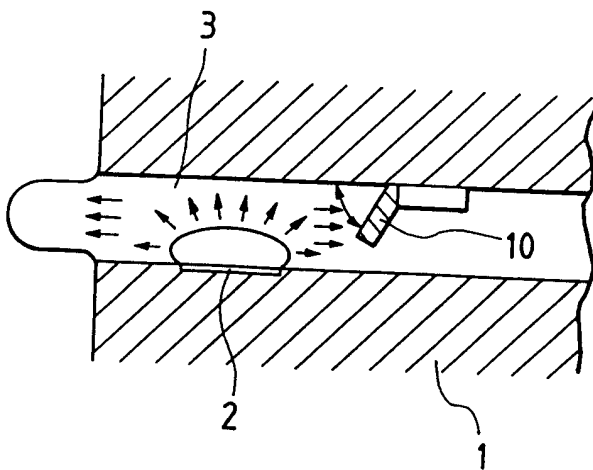


图 35

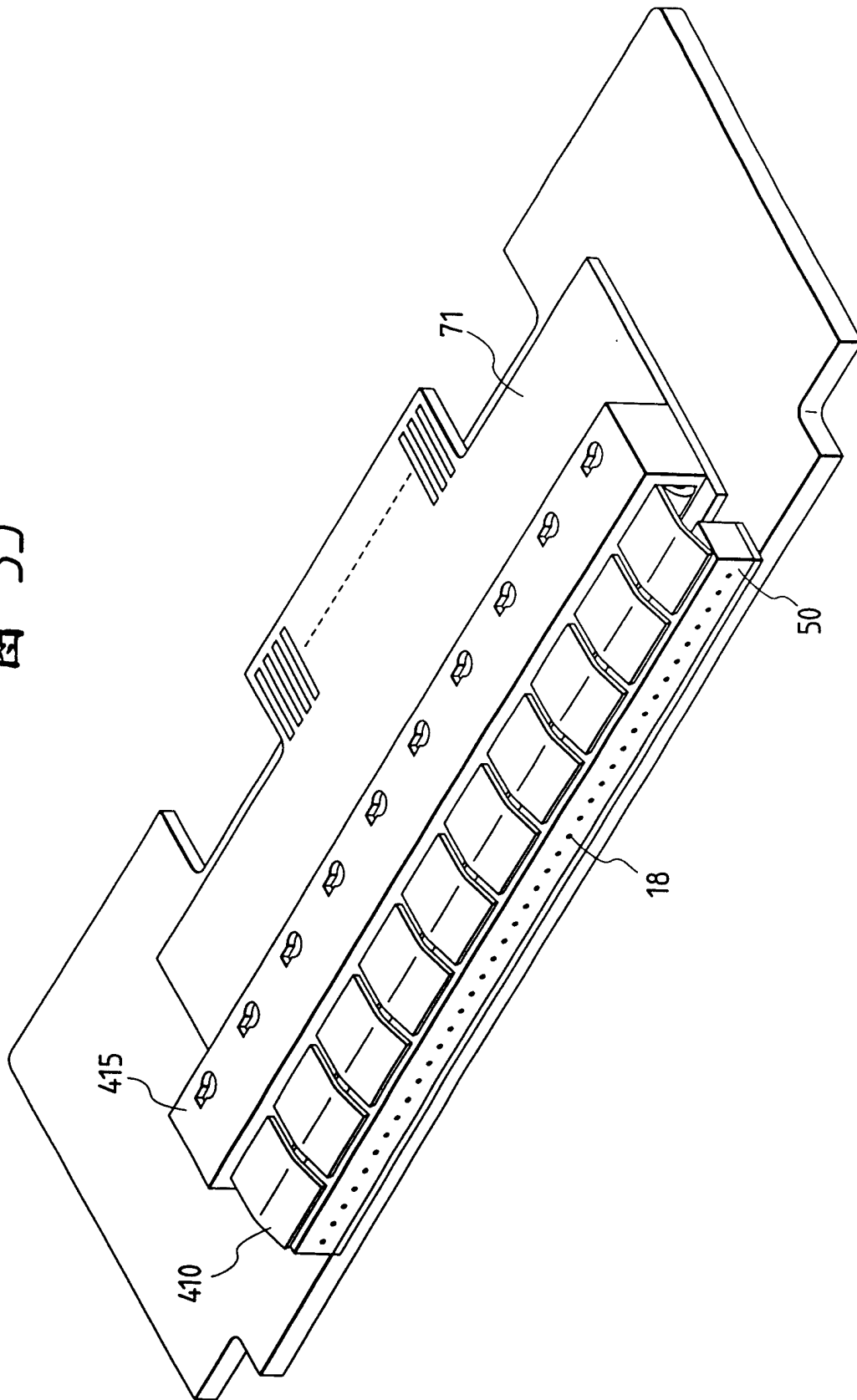


图 36

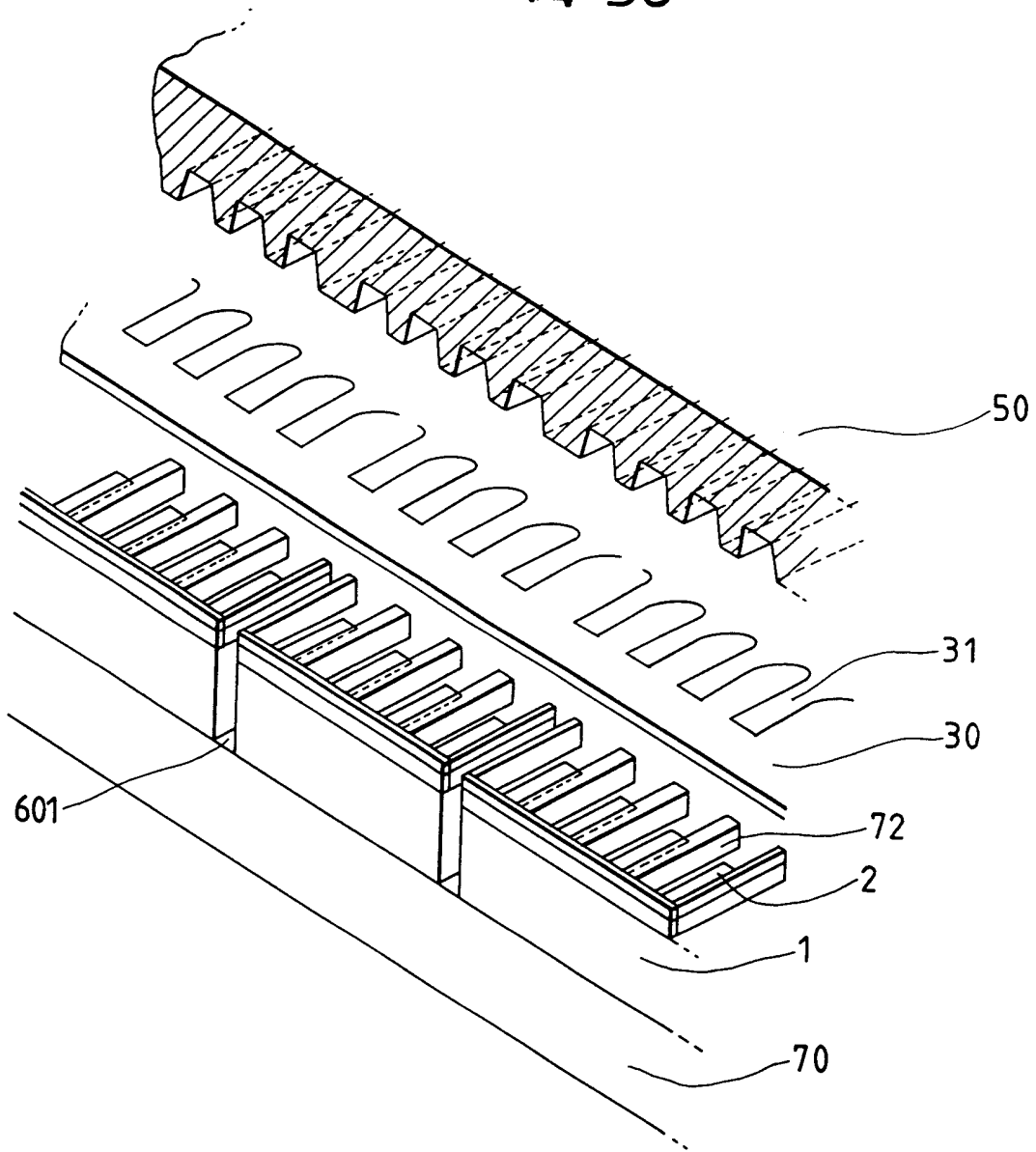




图 37

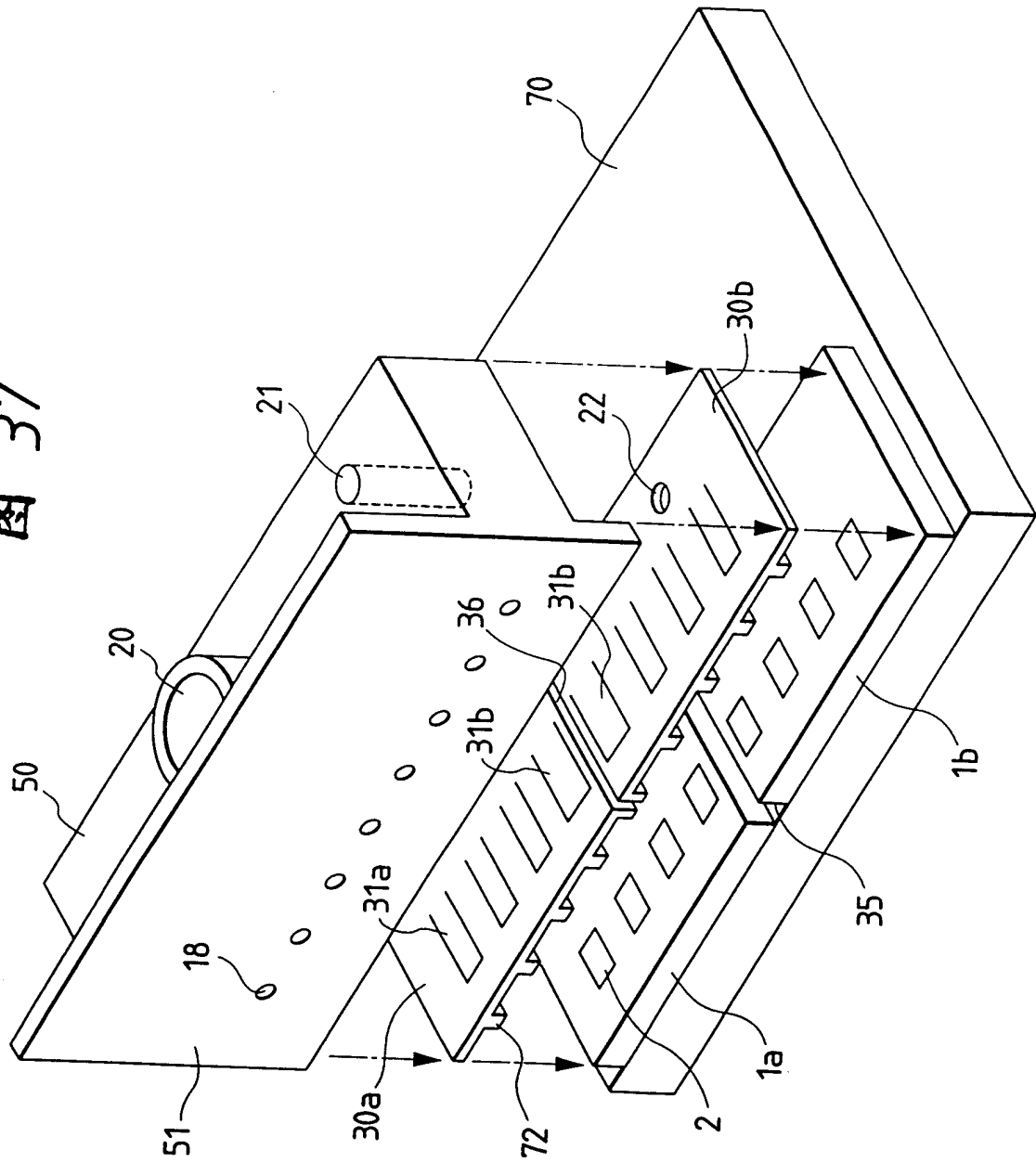


图 38

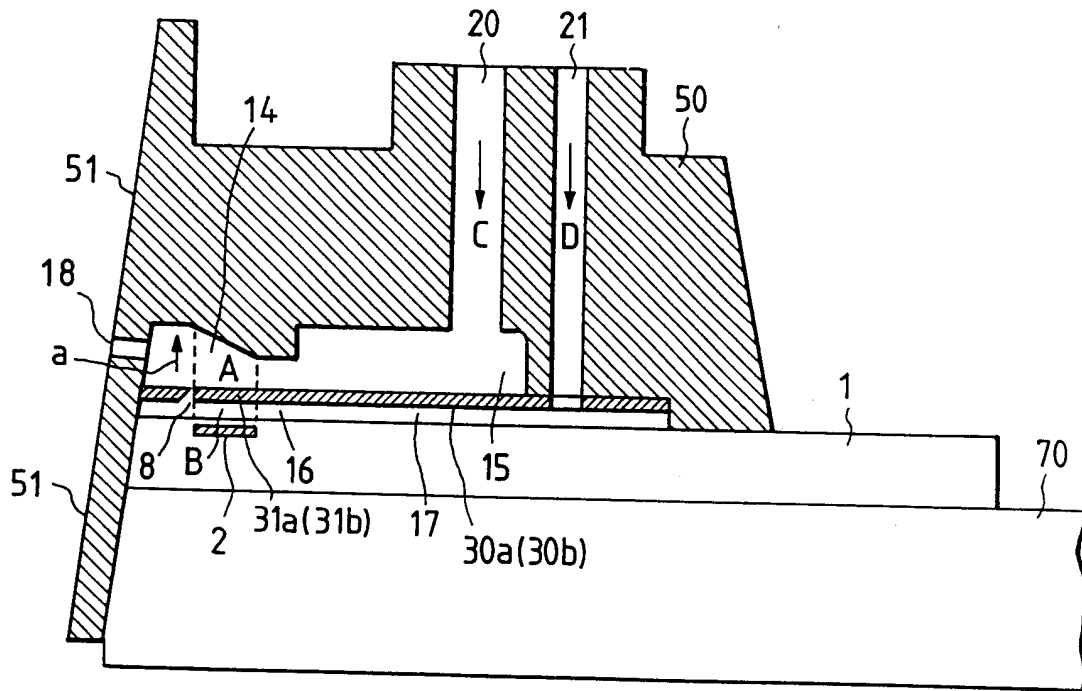
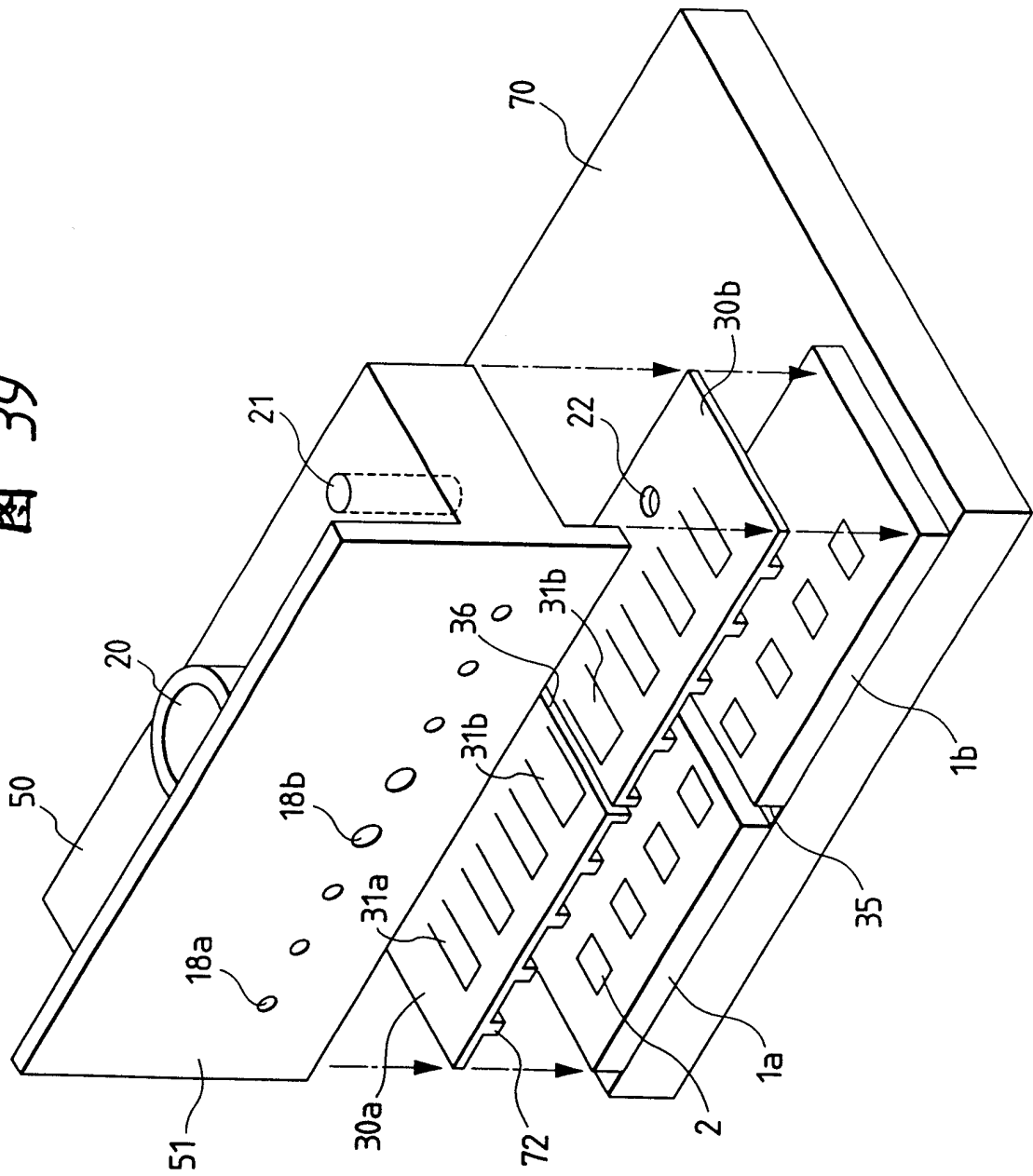


图 39



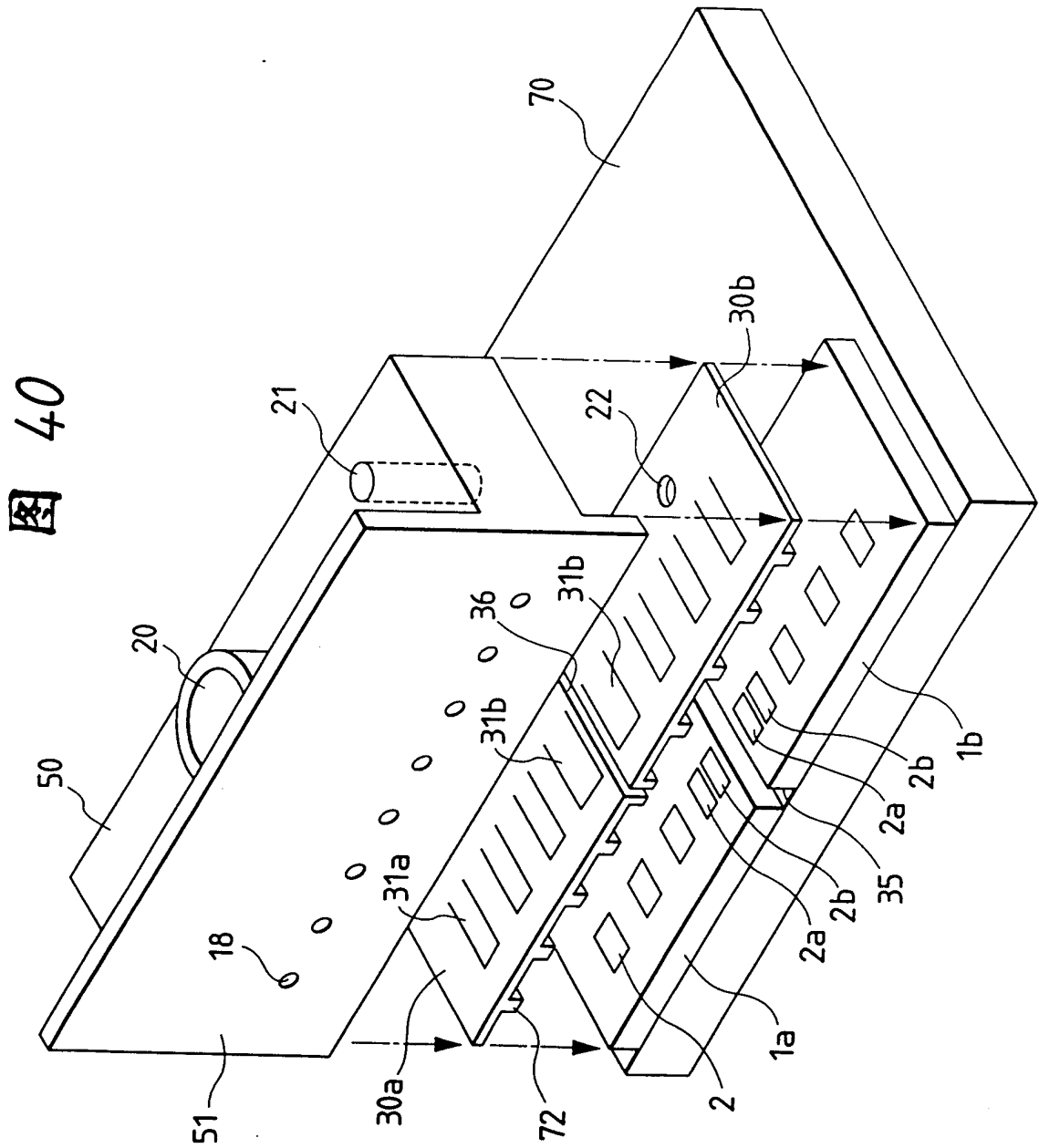


图 40

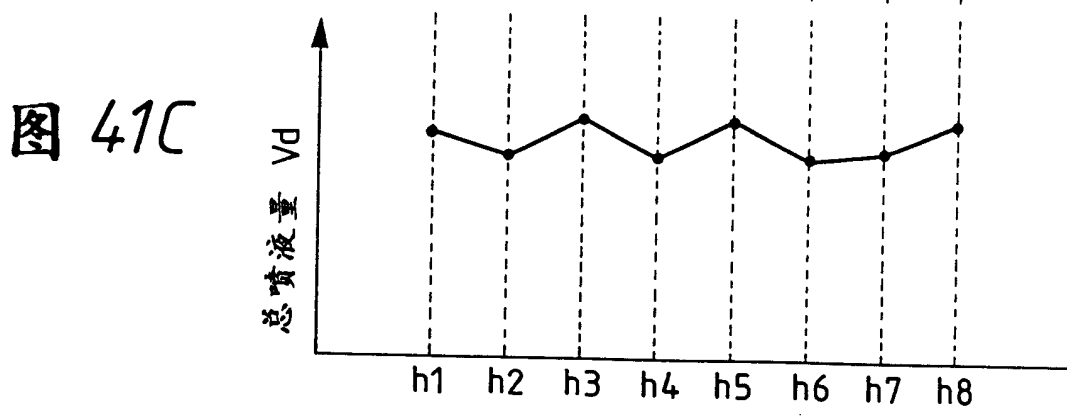
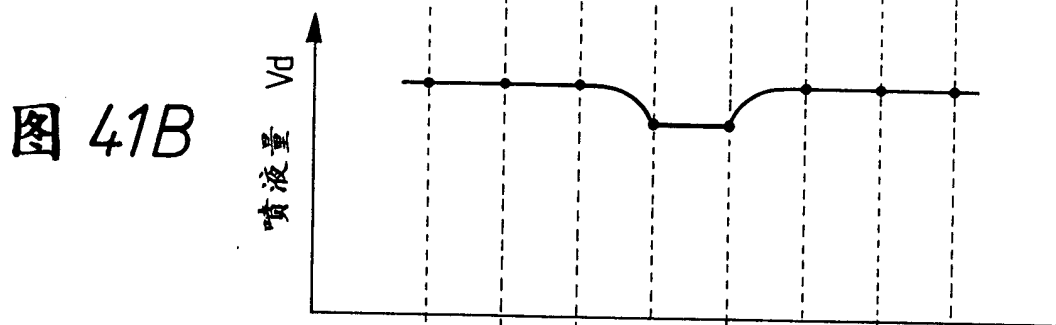
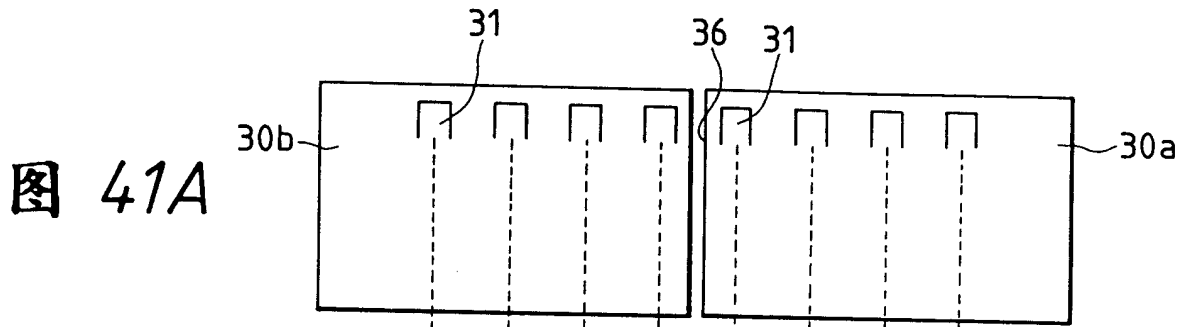


图 42A

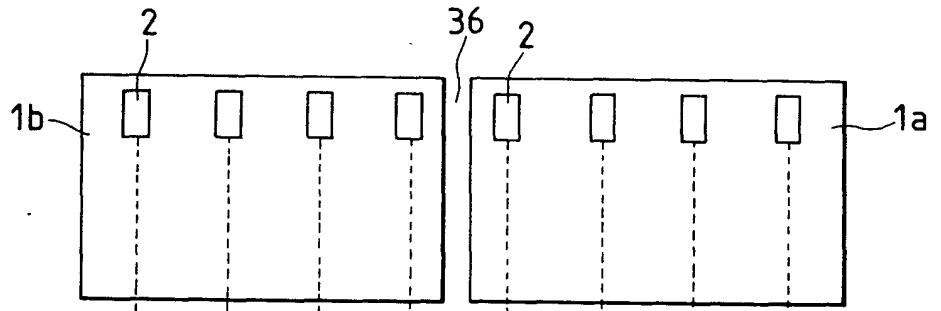


图 42B

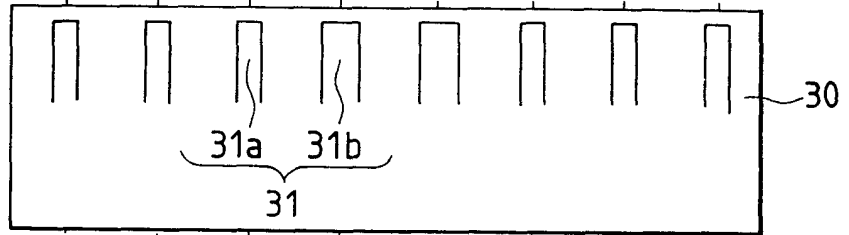


图 42C

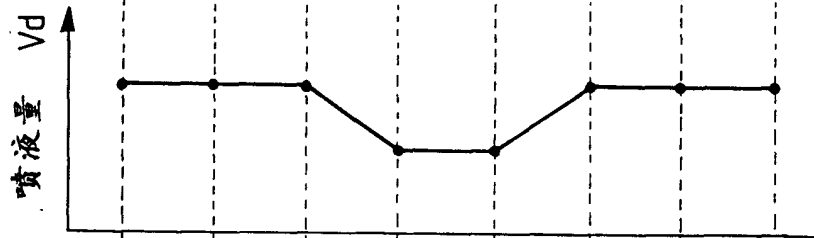


图 42D

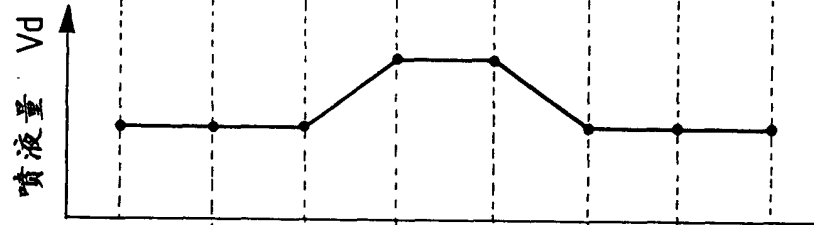


图 42E

