

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101456286 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 200810186610. X

(22) 申请日 2008. 12. 11

(30) 优先权数据

2007-320143 2007. 12. 11 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 及川真树 富泽惠二 梅山干也

山根彻 村冈千秋 赤间雄一郎
黑田伦嗣

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

B41J 2/14 (2006. 01)

B41J 2/045 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002/0063756 A1, 2002. 05. 30,

CN 1485206 A, 2004. 03. 31,

JP 2005001379 A, 2005. 01. 06,

US 2005/0146556 A1, 2005. 07. 07,

US 4587534 A, 1986. 05. 06,

WO 2007/129764 A1, 2007. 11. 15,

审查员 宋庆华

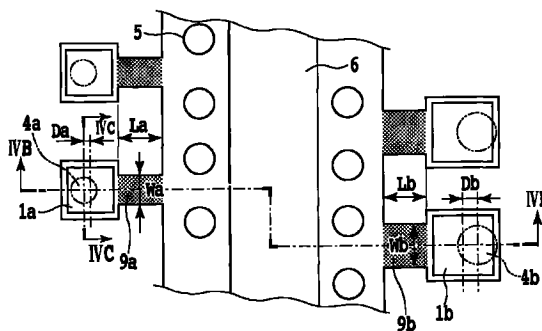
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 12 页

(54) 发明名称

喷墨打印头

(57) 摘要

本发明涉及一种喷墨打印头。提高墨滴的着落精确度,从而提高图像质量并提高打印速度。该喷墨打印头通过使用由多个电热变换器元件生成的能量,从分别连接至具有不同的流动阻力的墨通道的多个排出口排出从墨供给口供给的墨,所述多个电热变换器元件分别与所述多个排出口相对应,其中,所述多个排出口中的各个排出口被布置成与所述多个排出口中连接至具有比连接至该排出口的墨通道高的流动阻力的墨通道的各个排出口相比,该排出口的中心相对相应的电热变换器元件的中心距离所述墨供给口更远。



1. 一种喷墨打印头,其通过使用由多个电热变换器元件生成的能量,从分别连接至具有不同的流动阻力的墨通道的多个排出口排出从墨供给口供给的墨,所述多个电热变换器元件分别与所述多个排出口相对应,

其中,连接至具有不同的流动阻力的墨通道中的具有相对较低流动阻力的一个墨通道的各排出口的中心以及连接至具有不同的流动阻力的墨通道中的具有相对较高流动阻力的一个墨通道的各排出口的中心被布置成:各排出口的中心比相应的电热变换器元件的中心距离所述墨供给口更远,

连接至具有相对较低流动阻力的墨通道中的一个墨通道的各排出口的中心与其相应的电热变换器元件的中心之间的距离,比连接至具有相对较高流动阻力的墨通道中的一个墨通道的各排出口的中心与其相应的电热变换器元件的中心之间的距离更大。

2. 根据权利要求1所述的喷墨打印头,其特征在于,当所述墨通道的所述流动阻力为 $0.03P \cdot Pa \cdot s/m^3$ 或更高且小于 $0.2P \cdot Pa \cdot s/m^3$ 时,所述排出口的中心与相应的电热变换器元件的中心之间的偏移量为 $0\mu m \sim 3\mu m$ 。

3. 根据权利要求1所述的喷墨打印头,其特征在于,当所述墨通道的所述流动阻力为 $0.02P \cdot Pa \cdot s/m^3$ 或更高且小于 $0.03P \cdot Pa \cdot s/m^3$ 时,所述排出口的中心与相应的电热变换器元件的中心之间的偏移量为 $3\mu m \sim 6\mu m$ 。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的喷墨打印头,其特征在于,从具有高流动阻力的墨通道供给墨的排出口和从具有低流动阻力的墨通道供给墨的排出口以锯齿形布置。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的喷墨打印头,其特征在于,从具有高流动阻力的墨通道供给墨的各个排出口和从具有低流动阻力的墨通道供给墨的各个排出口具有不同的直径。

喷墨打印头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种喷墨打印头,并且更具体地,涉及一种具有用于排出不同墨滴的排出口的喷墨打印头。

背景技术

[0002] 为了进行半色调再现,一些喷墨打印方法采用用于通过均一大小的打印点来控制每单位面积的打印点数的点密度控制方法。在上述喷墨打印方法中的已知打印方法中,设置用于排出不同大小的墨滴的排出口,从而排出小墨滴以形成图像中从明色调至半色调的部分的打印点,并排出大墨滴以形成图像中从半色调至暗色调的部分的打印点(例如,参见日本特开平 04-10941(1992))。

[0003] 在如上所述将排出口设计成排出不同大小的墨滴的已知打印设备中,布置排出口,使得针对大液滴和小液滴,墨通道在横截面面积和/或墨流动阻力(ink-flow resistance)方面变化(例如,参见日本特开 2003-311964)。

[0004] 另一方面,如果为了改善图像质量而进一步减小墨滴的大小,则由于墨滴小,可能未能施加期望的墨排出量。为了避免这种情况,可以在墨滴大小减小的情况下增大排出口列的分辨率。然而,在这种情况下,加热器的大小与排出口列的分辨率的比率大大增加。这使得难于对加热器进行布线,从而可能使得难以将加热器布置成行。并且,可能不能将用于供给墨的墨通道布置成行。

[0005] 因此,通常已知如在图 10 中示出的加热器的锯齿形布置(zigzag arrangement)。并且,已知具有以锯齿形关系布置的用于排出大墨滴和小墨滴的排出口的打印头(例如,参见日本特开 2005-1379)。

[0006] 为了通过喷墨打印方法进行打印,通过加热器快速地加热排出口中的墨,以生成气泡。气泡的膨胀迫使墨从排出口排出。在该打印中,在滴形成时伴随主滴的副滴(附属物(satellite))可能导致图像劣化。具体地,根据滴形成时所形成的墨尾的方向性,附属物的飞行方向改变。结果,附属物和主滴沿彼此不同的方向飞行。例如,当通过以锯齿形关系布置排出口而使用于排出小墨滴的墨通道在长度上不同时,附属物的飞行模式可能根据墨通道长度而变化。由于这个原因,在具有锯齿形布置的排出口的打印头中,附属物的着落可能影响打印出的图像。例如,因此可能导致打印出的图像的颗粒感增加和/或由于点密度不同而导致扫描边界上的浓度或条纹的不一致性。

[0007] 为了限制打印图像上着落位置的偏差的影响,可以通过降低滑架沿主扫描方向移动的速度或者通过增加多遍的数量来降低打印速度,从而降低附属物的影响。然而,该方法不能够带来打印速度的提高。

[0008] 另外,随着液滴的大小逐渐减小,由于起雾,附属物滴可能不利地导致在如打印机等打印设备内部出现污迹。

发明内容

[0009] 考虑到前述问题而做出本发明,并且本发明的目的在于:即使在墨滴的量非常小时,也可提高沿排出方向飞行的墨滴的直线前进特性(straight forward property),从而提供能够提高墨滴的着落精确度以改善所打印出的图像的图像质量并提高打印速度的喷墨打印头。

[0010] 为了实现这个目的,在本发明的喷墨打印头中,改善墨滴的着落精确度,从而改善图像质量以及提高打印速度。一种喷墨打印头,其通过使用由多个电热变换器元件生成的能量,从分别连接至具有不同的流动阻力的墨通道的多个排出口排出从墨供给口供给的墨,所述多个电热变换器元件分别与所述多个排出口相对应,其中,所述多个排出口中的各个排出口被布置成与所述多个排出口中连接至具有比连接至该排出口的墨通道高的流动阻力的墨通道的各个排出口相比,该排出口的中心相对相应的电热变换器元件的中心距离所述墨供给口更远。

[0011] 根据本发明,喷墨打印头的结构使得能够抑制墨滴尾部歪斜。结果,提高了沿排出方向飞行的墨滴的直线前进特性,从而使得能够以高速打印高质量的图像。

[0012] 根据如下(参考附图)对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得显而易见。

附图说明

[0013] 图 1 是示出根据本发明第一实施例的喷墨打印设备的结构的立体外观图;

[0014] 图 2 是示出根据本发明第一实施例的喷墨打印设备的控制电路的结构的框图;

[0015] 图 3 是根据本发明第一实施例的喷墨打印头的立体剖面图;

[0016] 图 4A 至图 4C 是分别示出根据本发明第一实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图;

[0017] 图 5A 和图 5B 是分别示出根据本发明第一实施例的效果的说明图;

[0018] 图 6 是用于说明本发明第一实施例中的效果的图;

[0019] 图 7A 至图 7C 是分别示出根据本发明第二实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图;

[0020] 图 8A 至图 8C 是分别示出根据本发明第三实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图;

[0021] 图 9A 和图 9B 是分别示出根据本发明第四实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图;以及

[0022] 图 10 是示出传统的打印头的示意图。

具体实施方式

[0023] 参考附图,下面将详细说明本发明的典型实施例。

[0024] 第一实施例

[0025] 图 1 是示出本发明第一实施例的喷墨打印设备 IJRA 的结构的立体外观图。在图 1 中,滑架 HC 上装配有具有内置式的打印头 IJH 和墨容器 IT 的一体式喷墨盒 IJC。通过导轨 5003 来支撑该滑架 HC 以使其沿箭头 a 和 b 的方向在打印介质上往返移动,从而进行打印操作。支撑构件 5016 支撑覆盖打印头 IJH 的前面的盖构件 5022。吸引装置 5015 使盖的内部变为真空,从而通过形成在盖中的开口 5023 对打印头进行吸引恢复操作。

[0026] 图 2 是示出喷墨打印设备 IJRA 的控制电路的结构的框图。当在接口 1700 接收到打印信号时,在门阵列 1704 和 MPU1701 之间将该打印信号转换成用于打印操作的打印数据。然后,驱动马达驱动器 1706、1707,并且基于供给至头驱动器 1705 的打印数据来驱动打印头 IJH,从而进行打印操作。

[0027] 然后,将说明第一实施例中的喷墨打印头 IJH。第一实施例的喷墨打印头配备有用于生成作为排出液态墨所使用的能量的热能的部分,并且采用使用所生成的热能来影响墨状态的改变的技术。该技术的使用能够实现打印出的图像、打印出的文字等的高密度和高清晰度。第一实施例采用电热变换器元件作为用于生成热能的部分。电热变换器元件加热墨以产生膜沸腾,从而出现气泡生长。然后,通过使用膨胀气泡的压力来排出墨。

[0028] 图 3 是第一实施例的喷墨打印头的立体剖面图。喷墨打印头设置有:元件基板 110,其上安装有作为电热变换器元件的多个加热器 400;以及通道形成构件 111,其层积在元件基板 110 的主表面上并与之接合以形成多个墨通道。例如,元件基板 110 可以由玻璃、陶瓷、树脂和金属等形成,并且一般由 Si 形成。在元件基板 110 的主表面上,为每个墨通道设置了加热器 400 和用于向加热器 400 施加电压的电极(未示出),并且还按预定的布线模式来设置连接至电极的布线(未示出)。另外,在元件基板 110 的主表面上,设置了用于提高蓄热的发散性的绝缘膜(未示出)以覆盖加热器 400,并且又利用为保护免受在气泡破裂时出现的气蚀现象(cavitation)而设置的保护膜(未示出)来覆盖该绝缘膜。

[0029] 如在图 3 中所示,通道形成构件 111 具有:墨流动所经由的多个墨通道 9;用于将墨供给至墨通道 9 的墨供给口(供给室)6;以及,排出墨的多个排出口 4。在与设置在元件基板 110 上的加热器 400 相对应的各个位置中形成排出口 4。

[0030] 喷墨打印头具有位于元件基板上的多个排出口 4 和多个加热器 400。喷墨打印头设置有:以各个排出口 4 的纵向轴彼此平行的方式布置的排出口 4 的第一排出口列;以及,以各个排出口 4 的纵向轴彼此平行的方式布置的排出口 4 的第二排出口列。第一排出口列和第二排出口列设置在供给室的相对两侧上。在第一和第二排出口列中,以与 600dpi 间距或 1200dpi 间距相对应的间隔布置邻近的排出口 4。由于点布置的原因,根据需要将第二排出口列中的排出口 4 和第一排出口列中的相应的排出口 4 相互错开邻近的排出口之间的间距。

[0031] 接着,将说明喷墨打印头中排出口的结构。

[0032] 在第一实施例的打印头中,对于具有高流动阻力的墨通道,每个排出口相对相应的加热器的中心的偏移量(即,距离量)减少。具体地,在通过加热器产生的气泡破裂的过程中,气泡在偏离中心的位置处破裂,使得排出口中的弯月面向较低的阻力侧缩进。由于这个原因,墨滴的尾部可能歪斜。为了避免这种情况,以偏移的方式来设计排出口从而抑制尾部歪斜。

[0033] 图 4A 至图 4C 是分别示出根据第一实施例的喷墨打印头的排出口的结构图。图 4A 是示出当从与喷墨打印头的基板成直角的方向观看时多个排出口中的一些排出口的平面透视图。图 4B 是沿图 4A 中的线 IVB-IVB 所得到的截面图。图 4C 是沿图 4A 中的线 IVC-IVC 所得到的截面图。

[0034] 在第一实施例的打印头中,将连接至具有不同的流动阻力的墨通道的排出口布置在右侧和左侧。与这些排出口相对应的墨通道 9a 和 9b 各自具有与压力室 11 相连通的一

端和通过排出口过滤器 5 与墨供给口 6 相连通的另一端。在第一实施例的压力室 11 和墨通道 9 之间的边界处,排出口的列方向宽度改变。压力室从排出口的列方向宽度增加处开始。构造打印头,使得从排出口 4 排出墨滴的排出方向与墨液在供给通道中流动的流动方向成直角。

[0035] 沿排出口列方向的各个排出口间距是 $42.3\ \mu\text{m}$ (600dpi)。每个加热器 1a 均为 $15\ \mu\text{m} \times 15\ \mu\text{m}$ 的正方形形状。每个加热器 1b 均为 $20\ \mu\text{m} \times 20\ \mu\text{m}$ 的正方形形状。在排出口列方向上的偏移量(距离量)是 $21.2\ \mu\text{m}$ (1200dpi)。排出口 4a 和 4b 分别是直径为 $\phi 8$ 的圆形和直径为 $\phi 13$ 的圆形,并且从排出口 4a、4b 分别排出约 1.0pl 的滴和约 2.0pl 的滴。墨通道 9a 的长度 L_a 和墨通道 9b 的长度 L_b 都为 $17\ \mu\text{m}$, 并且其宽度 W_a 、 W_b 分别为 $10\ \mu\text{m}$ 、 $15\ \mu\text{m}$ 。

[0036] 排出口 4a、4b 的中心分别与加热器 1a、1b 的中心成偏移关系,其中,布置排出口,使得流动阻力越低,设置的偏移量(距离量)越大。

[0037] 可以根据下面的等式来计算流动通道阻力 R_b 。

$$[0038] \quad R_b = \mu \int_0^L D(y) dy / S(y)^2$$

$$[0039] \quad D(y) = 12.0 \times (0.33 + 1.02(c(y)/d(y) + d(y)/c(y)))$$

[0040] 其中,

[0041] R_b = 从电热变换器元件到公共液室的流动阻力,

[0042] L = 从电热变换器元件的中心到公共液室的距离,

[0043] y = 到公共液室的距离,

[0044] $S(y)$ = 在距离 y 的位置的墨通道的横截面面积,

[0045] $D(y)$ = 在距离 y 的位置的墨通道的横截面系数,

[0046] $c(y)$ = 在距离 y 的位置的墨通道的高度,

[0047] $d(y)$ = 在距离 y 的位置的墨通道的宽度,以及

[0048] η = 墨粘度。

[0049] 关于偏移量,当墨通道的流动阻力 R_b 为 $0.03\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 或更高且小于 $0.2\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 时,排出口的偏移量期望为 $0\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ 。

[0050] 当墨通道的流动阻力 R_b 为 $0.02\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 或更高且小于 $0.03\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 时,排出口的偏移量期望为 $3\ \mu\text{m} \sim 6\ \mu\text{m}$ 。

[0051] 在第一实施例的打印头中,将具有高流动阻力的墨通道 9a 的排出口 4a 的偏移量设置为 $2\ \mu\text{m}$,并将具有低流动阻力的墨通道 9b 的排出口 4b 的偏移量设置为 $5\ \mu\text{m}$ 。墨通道 9a 的流动阻力是 $0.054\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$, 并且墨通道 9b 的流动阻力是 $0.023\ (\text{P} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 。

[0052] 图 5A、5B 和图 6 是分别示出第一实施例的效果的图。图 5A 和图 5B 示出对墨滴进行的液体仿真(liquid simulation)的结果。

[0053] 图 5A 和图 5B 是紧接在图 4A 中示出的 IVB-IVB 横截面中所排出的液滴脱离之前的截面图。在图 5A 和图 5B 中,墨排出量约为 2.0pl。图 5A 中的通道宽度为 $10\ \mu\text{m}$, 且图 5B 中的通道宽度为 $25\ \mu\text{m}$ 。换句话说,在图 5A 中示出的墨通道具有的流动阻力高于在图 5B 中示出的墨通道具有的流动阻力。

[0054] 如从图 5A 和图 5B 的左部分可以看出,当未以偏移的方式设计排出口时,在示出导致了较高的流动阻力的流动宽度 $10\ \mu\text{m}$ 的图 5A 中的尾部歪斜 15e 小于在示出导致了较低

的流动阻力的流动宽度 $25\mu\text{m}$ 的图 5B 中的尾部歪斜 15g。

[0055] 滴尾部破碎,从而形成附属物。如果尾部歪斜,则附属物以与排出主滴的方向不同的方向被排出,这影响了打印图像。如在图 5A 和图 5B 的右部分所示,为了消除尾部歪斜,以偏移的方式设计排出口。如从图 5A 和图 5B 可见,在墨通道的流动阻力相对高时的流动宽度 $10\mu\text{m}$ 的情况下,当偏移量为 $2\mu\text{m}$ 时尾部歪斜 15f 接近变直。另一方面,在墨通道的流动阻力相对低时的流动宽度 $25\mu\text{m}$ 的情况下,当偏移量为 $8\mu\text{m}$ 时尾部歪斜 15h 接近变直。以这种方式,偏移量根据墨通道的流动阻力而变化,从而可以抑制墨的尾部歪斜并且能够实现以直线来排出墨滴。

[0056] 图 6 是示出墨通道的流动阻力、排出口的偏移量和液滴的直线前进特性之间的关系图,其中,纵轴示出排出口的偏移量并且横轴示出流动阻力。附属物滴的直线前进特性依赖于墨通道的流动阻力和排出口的偏移量。因此,对流动阻力和排出口的偏移量的适当控制可以抑制附属物滴歪斜。

[0057] 第二实施例

[0058] 第一实施例的喷墨打印头采用排出口的线性布置,但是本发明不限于这种喷墨打印头。

[0059] 图 7A 至图 7C 是分别示出根据第二实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图。图 7A 是示出当从与喷墨打印头的基板成直角方向观察时多个排出口中的一些排出口的平面透视图。图 7B 是沿图 7A 中的线 VIIB-VIIB 所得到的截面图。图 7C 是沿图 7A 中的线 VIIC-VIIC 所得到的截面图。

[0060] 在第二实施例的打印头中,将连接到具有不同的流动阻力的墨通道的排出口布置在右侧和左侧。与这些排出口相对应的墨通道 9b、9c 和 9d 各自具有与压力室 11 相连通的一端和通过排出口过滤器 5 与墨供给口 6 相连通的另一端。排出口 4c 和 4d 按锯齿关系布置。

[0061] 针对墨通道 9b,沿排出口列方向的各个排出口间距均为 $42.3\mu\text{m}$ (600dpi),并且针对墨通道 9c 和 9d,沿排出口列方向的各个排出口间距均为 $21.3\mu\text{m}$ (1200dpi)。加热器 1c 和 1d 均为 $15\mu\text{m} \times 15\mu\text{m}$ 的正方形形状。每个加热器 1b 均为 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 的正方形形状。排出口 4b、4c 和 4d 分别是直径为 $\phi 13$ 的圆形、直径为 $\phi 11$ 的圆形和直径为 $\phi 8$ 的圆形,并且从排出口 4b、4c 和 4d 分别排出约 2.0pl 的滴、约 1.5pl 的滴和约 1.0pl 的滴。排出口 4b、4c 和 4d 均具有两段结构的排出口部。由于这种结构,打印头减小了沿排出方向的排出口部的流动阻力,从而提高了排出效率。墨通道 9b 的长度 L_b 为 $17\mu\text{m}$ 且宽度 W_b 为 $15\mu\text{m}$ 。墨通道 9c 的长度 L_c 为 $17\mu\text{m}$ 且宽度 W_c 为 $10\mu\text{m}$ 。墨通道 9d 的长度 L_d 为 $65\mu\text{m}$ 且宽度 W_d 为 $10\mu\text{m}$ 。

[0062] 排出口 4b 和 4c 的中心分别与相应的加热器的中心成偏移的关系。另一方面,由于墨通道 9d 的流动阻力是 $0.21(P \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,这超出了 $0.1(P \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,因此不以偏移的方式构造排出口 4d。与墨通道 9b 有关的偏移量(距离量)为 $5\mu\text{m}$,并且与墨通道 9c 有关的偏移量为 $2\mu\text{m}$ 。计算出墨通道 9b 的流动阻力为 $0.023(P \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,并且计算出墨通道 9c 的流动阻力为 $0.054(P \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 。

[0063] 第三实施例

[0064] 第三实施例涉及在排出口方面与第二实施例中的喷墨打印头有所不同的喷墨打

印头。

[0065] 图 8A 至图 8C 是分别示出根据第三实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图。图 8A 是示出当从与喷墨打印头的基板成直角的方向观察时多个排出口中的一些排出口的平面透视图。图 8B 是沿图 8A 中的线 VIIIB-VIIIB 所得到的截面图。图 8C 是沿图 8A 的线 VIIIC-VIIIC 所得到的截面图。

[0066] 在第三实施例的打印头中,与在第二实施例的情况中一样,将连接至具有不同的流动阻力的墨通道的排出口布置在右侧和左侧。与这些排出口相对应的墨通道 9b、9c 和 9d 各自具有与压力室 11 相连通的一端和通过排出口过滤器 5 与墨供给口 6 相连通的另一端。排出口 4c 和 4d 按锯齿关系布置。排出口 4c 和 4d 各自的大小与第二实施例中的大小相同。

[0067] 在第三实施例中,排出口 4b、4c 和 4d 各自的中心与相应的加热器的中心不成偏移关系。在该结构中,相对于排出口 4 的间隙的量减少。当从制造过程的角度看,在变化最小时,该结构的作用和效果是极好的。

[0068] 第四实施例

[0069] 在第二和第三实施例中,使布置在墨供给口 6 的一侧的排出口 4c 和 4d 在位置上呈锯齿形交替。然而,本发明不局限于这种配置。可以使布置在墨供给口 6 的两侧的排出口在位置上呈锯齿形交替。

[0070] 图 9A 和图 9B 是分别示出根据第四实施例的喷墨打印头的排出口的结构的图。图 9A 是示出当从与喷墨打印头的基板成直角的方向观察时多个排出口中的一些排出口的平面透视图。图 9B 是沿图 9A 的线 IXB-IXB 所得到的截面图。

[0071] 采用该结构能够使小滴以高速冲击。

[0072] 其它实施例

[0073] 在前述实施例中说明的加热器为正方形形状,但是本发明不限于这种加热器。加热器可以为矩形形状或者可以以多种形状来设置加热器。前述实施例中说明的排出口为圆形形状,但是本发明不限于这种形状。排出口可以为椭圆形形状或矩形形状。

[0074] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改以及等同结构和功能。

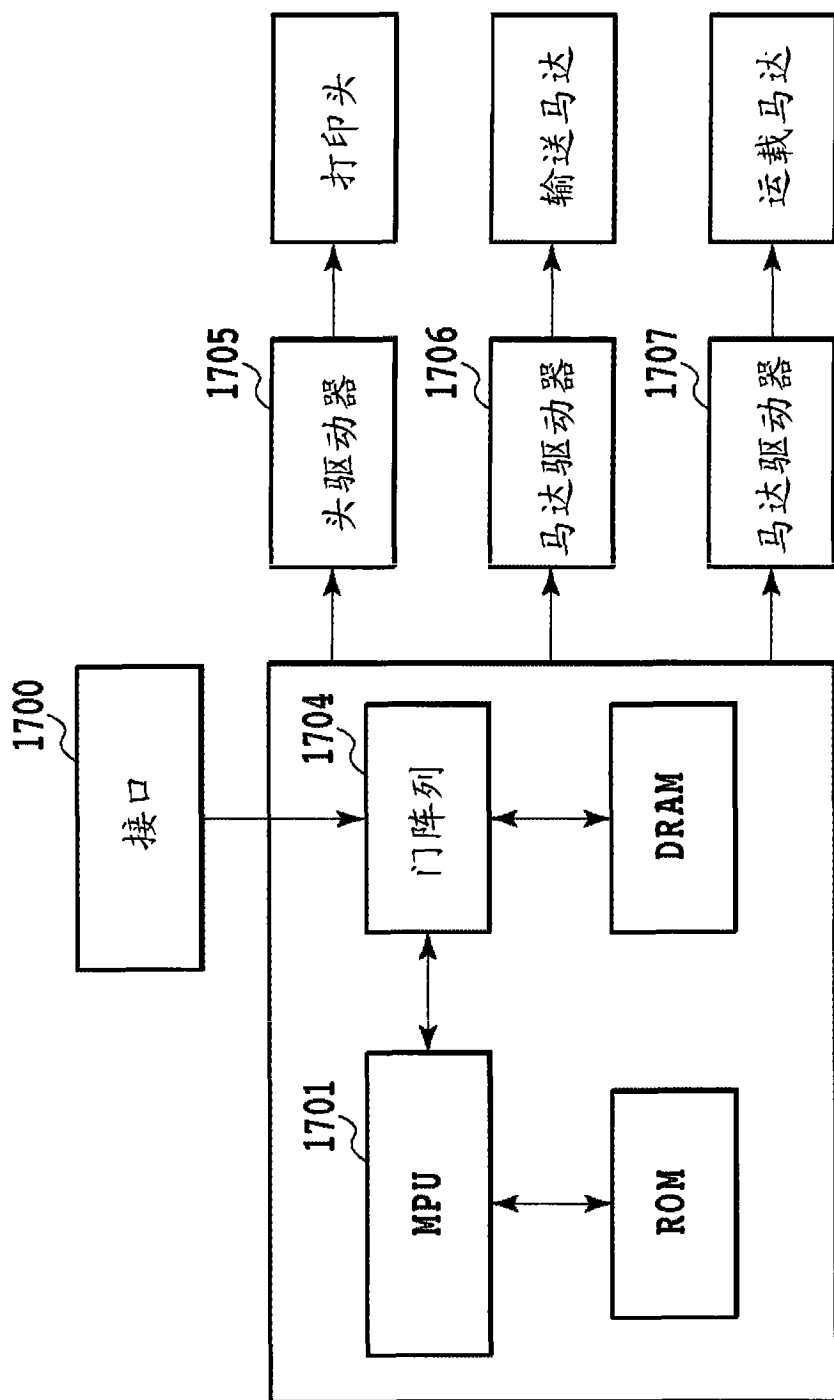


图 2

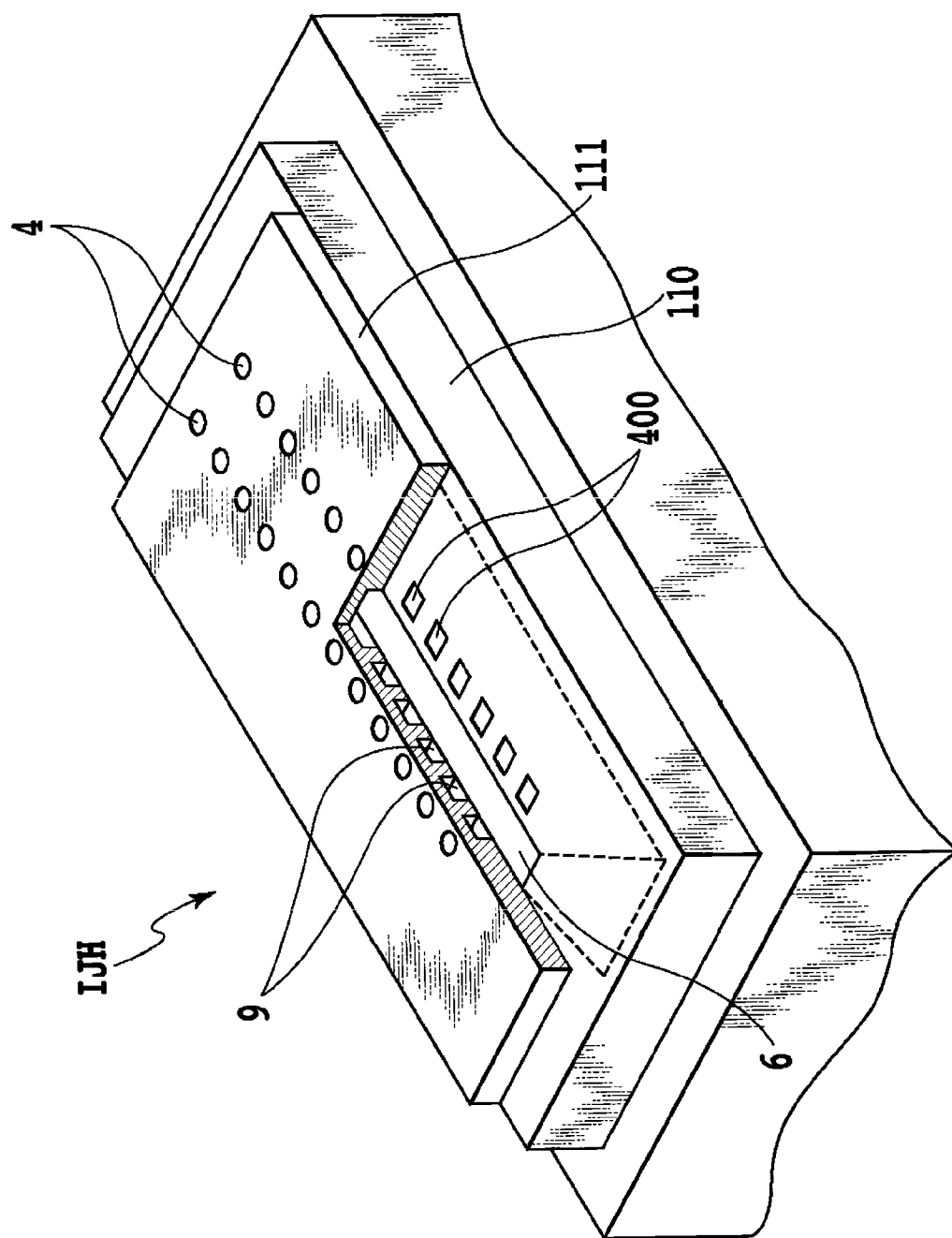


图 3

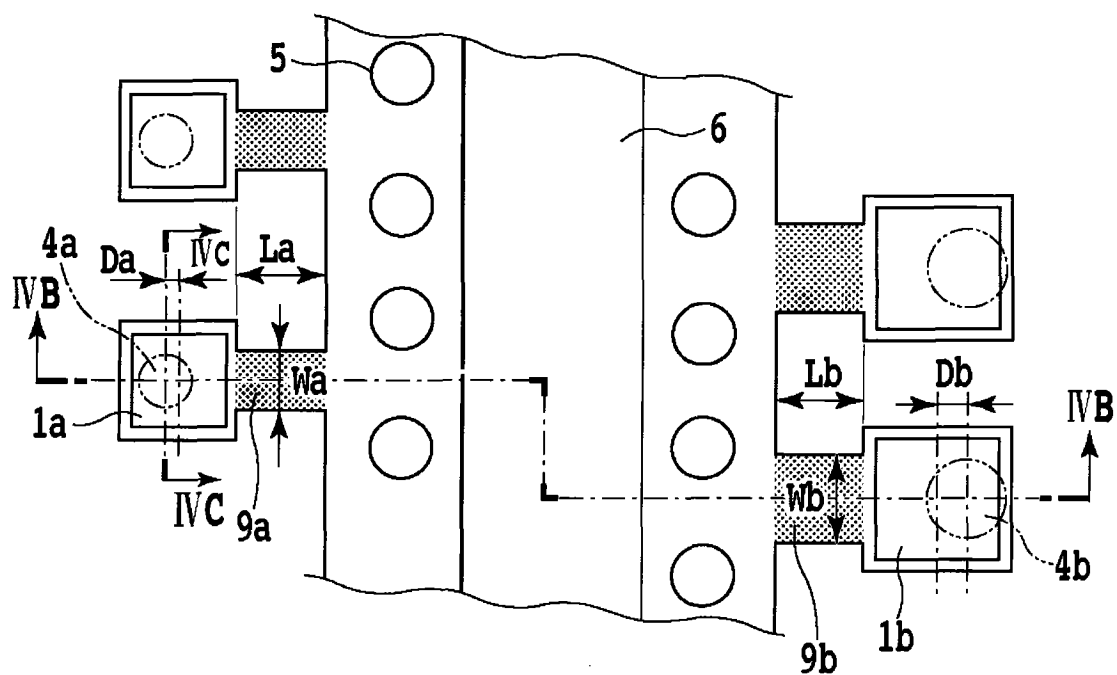


图 4A

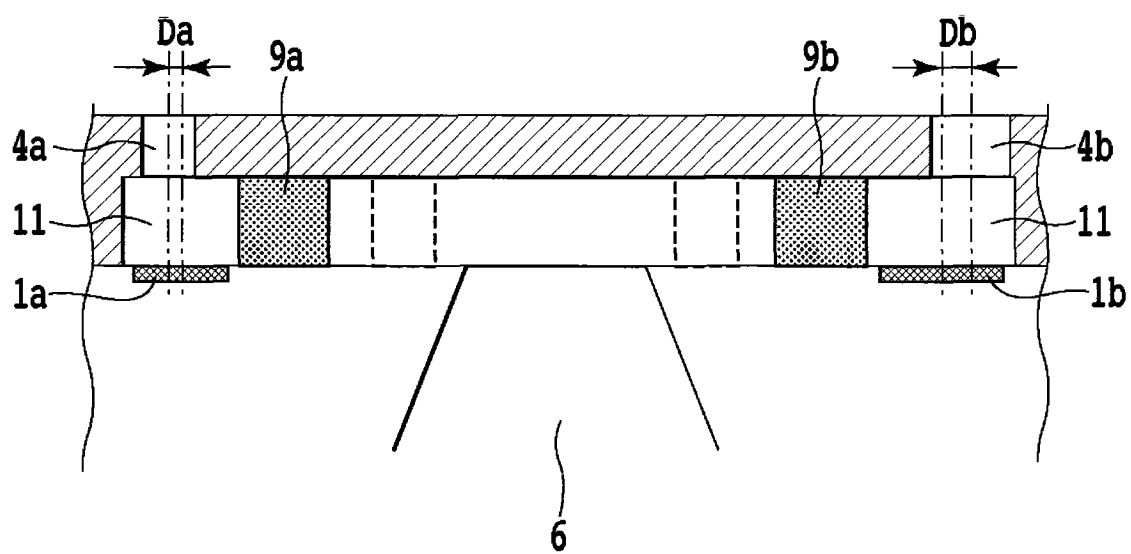


图 4B

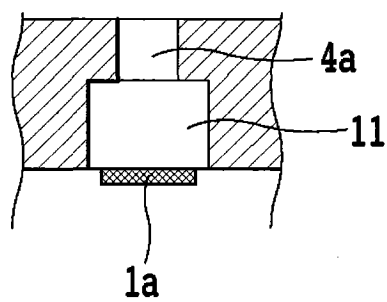


图 4C

通道宽度 10

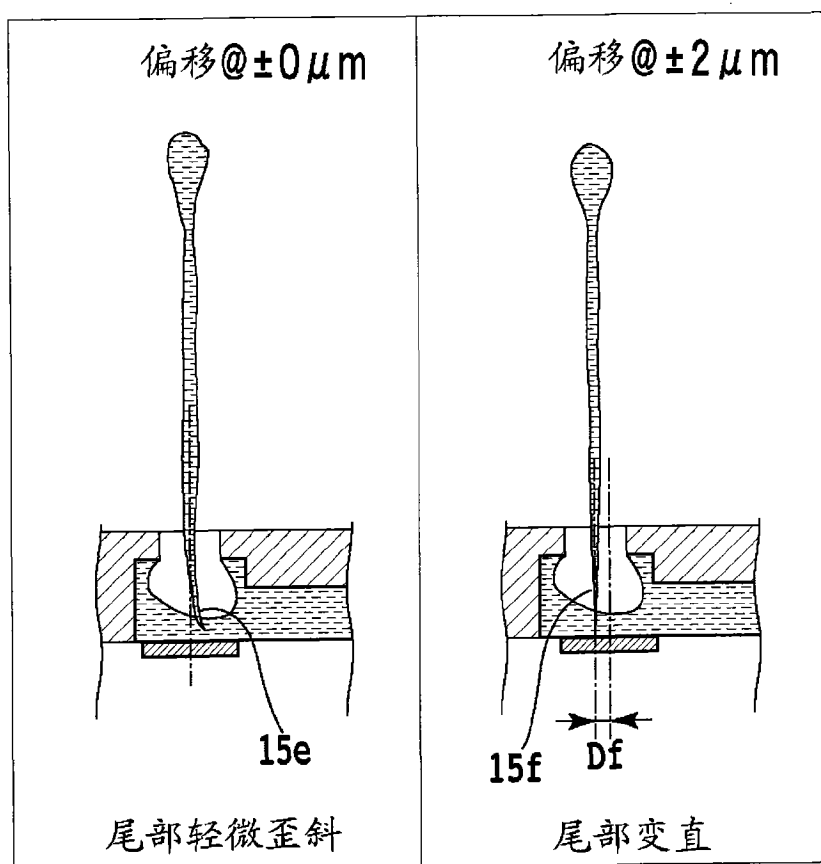
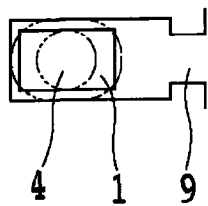


图 5A

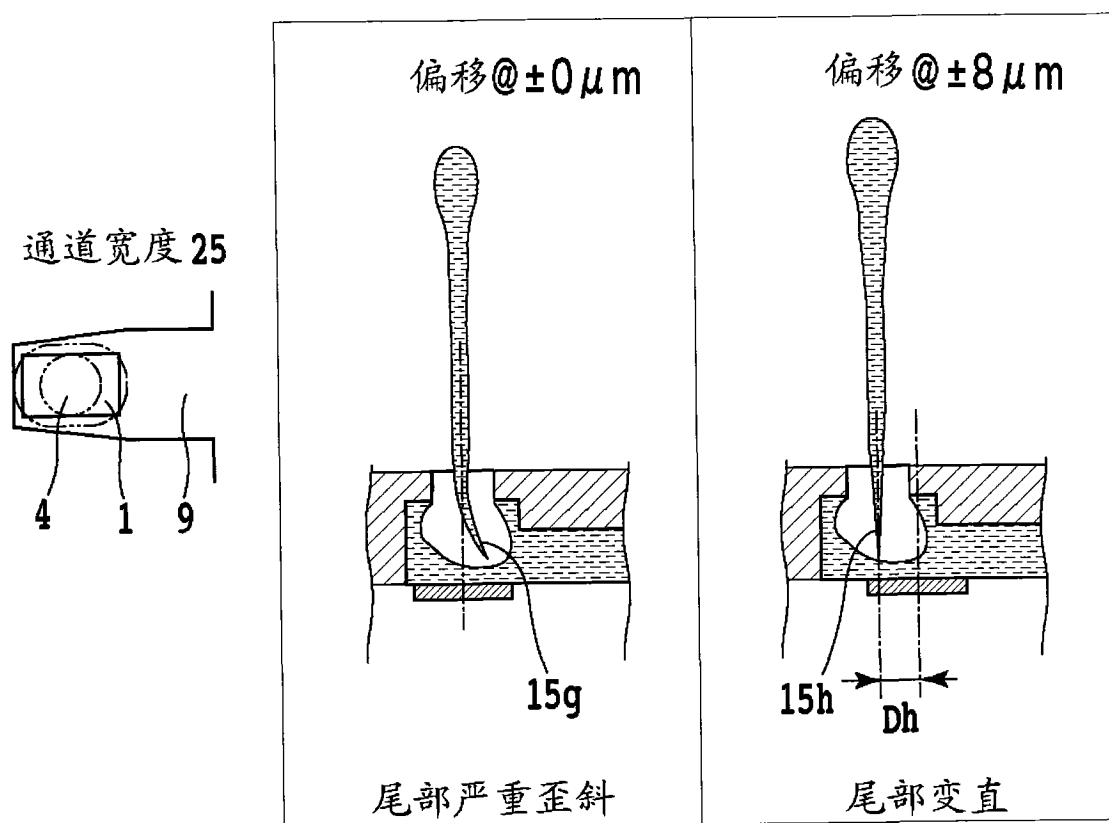


图 5B

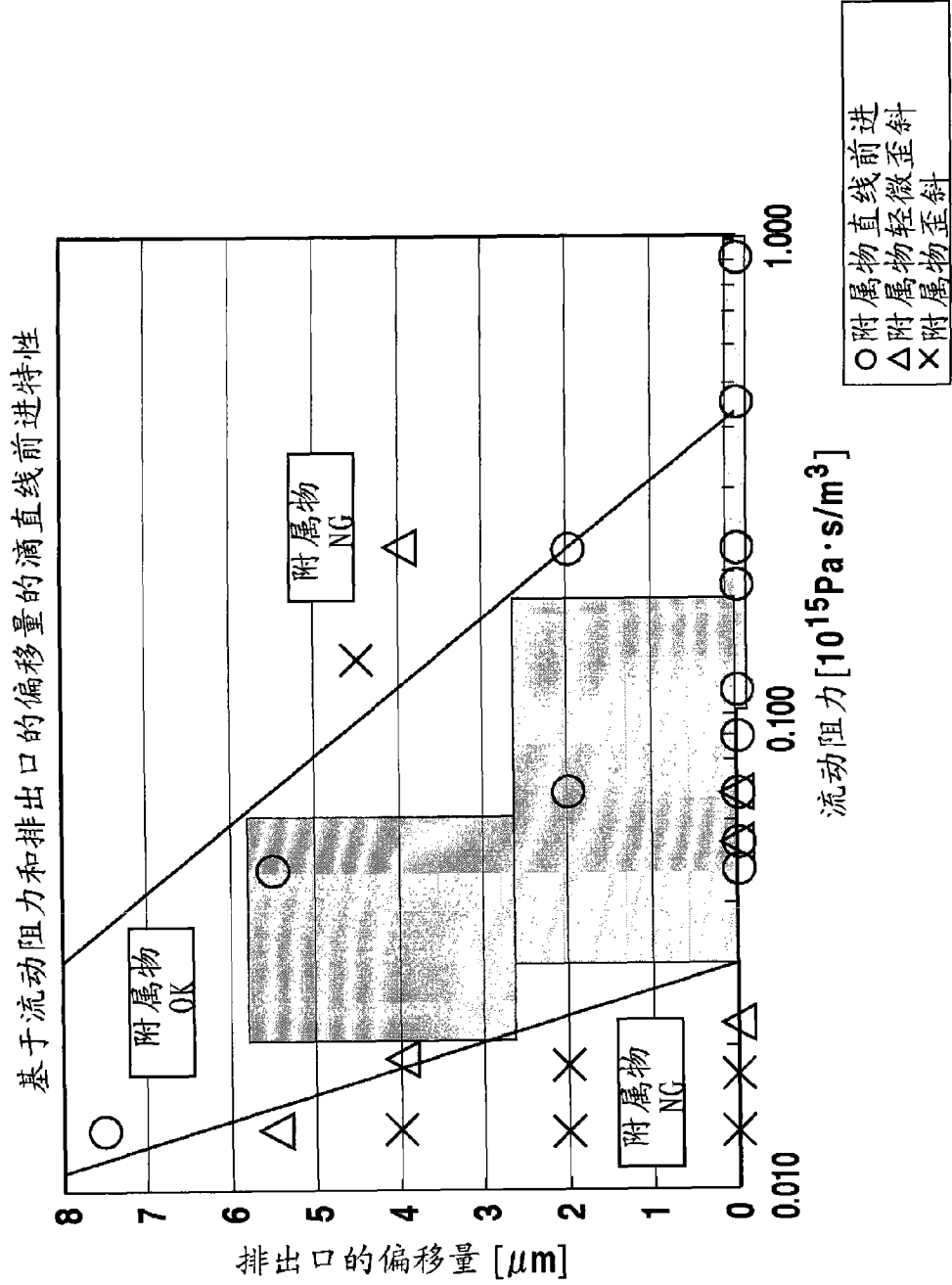


图 6

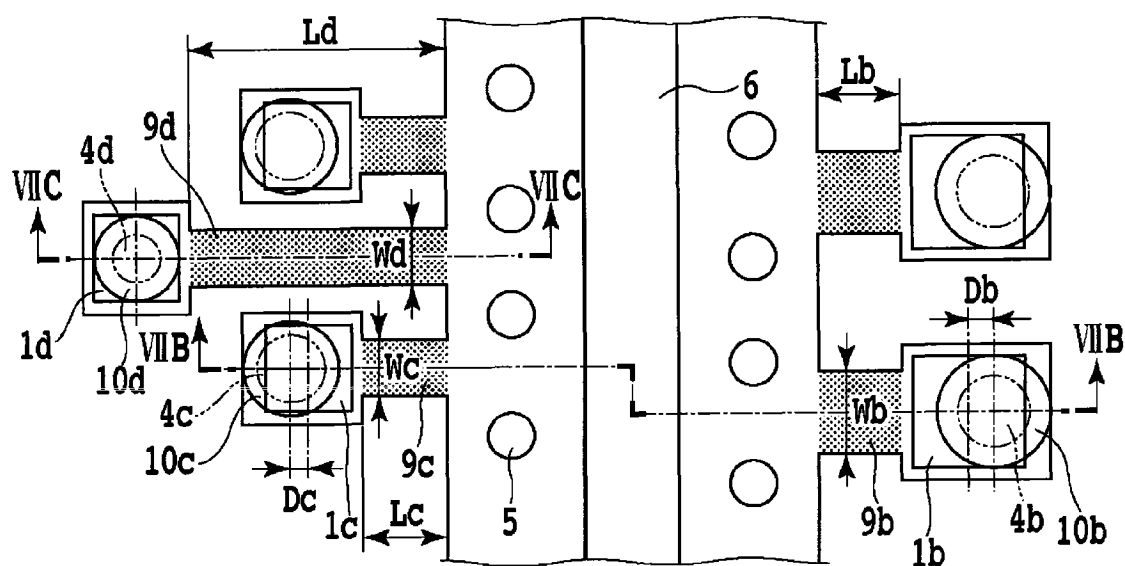


图 7A

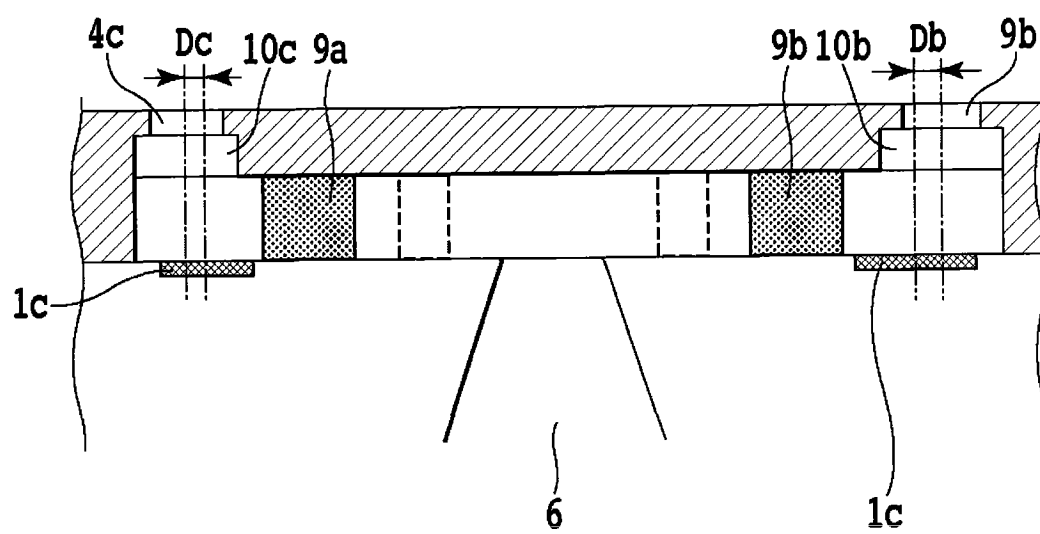


图 7B

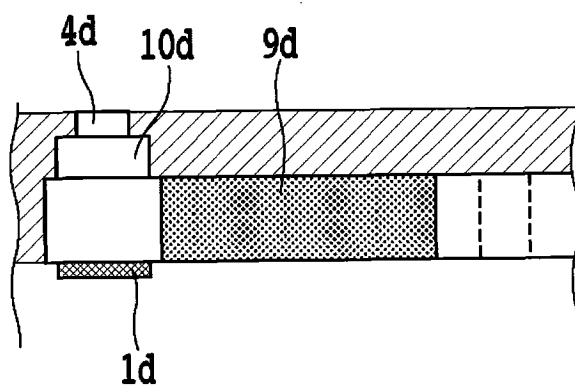


图 7C

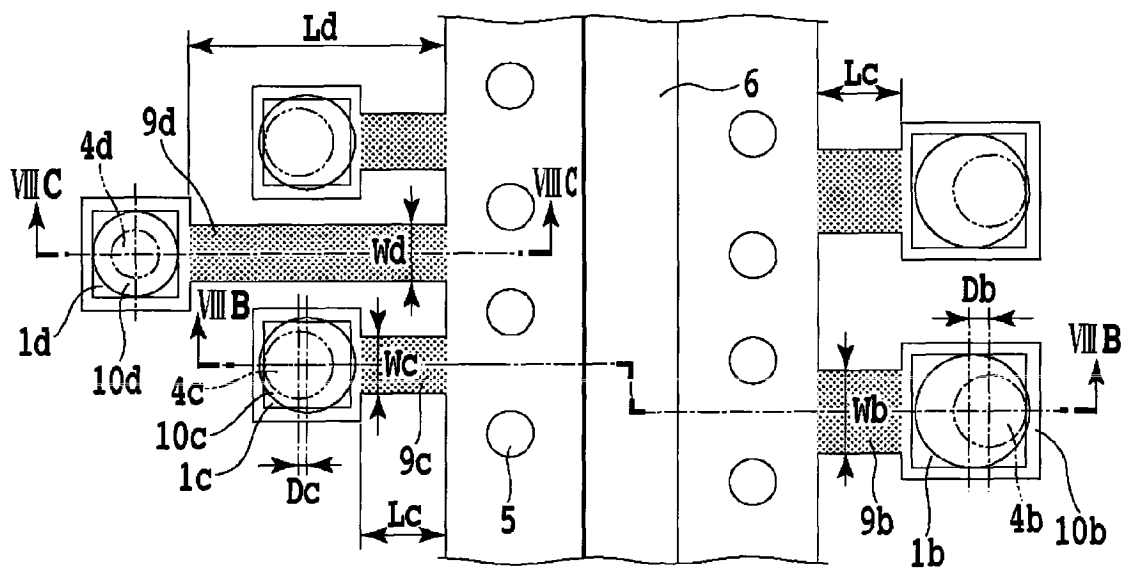


图 8A

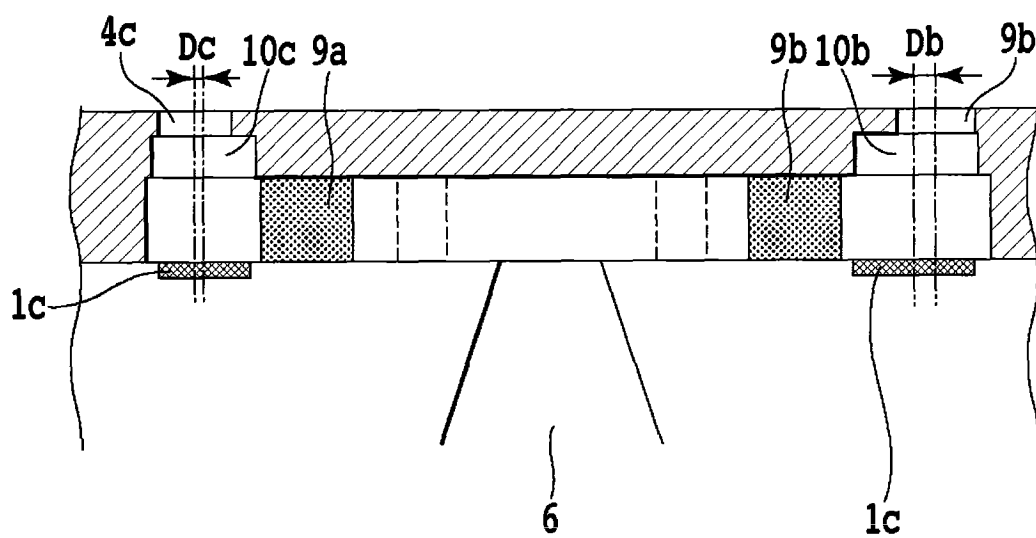


图 8B

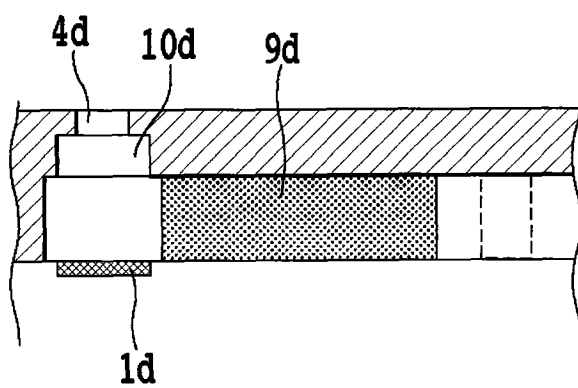


图 8C

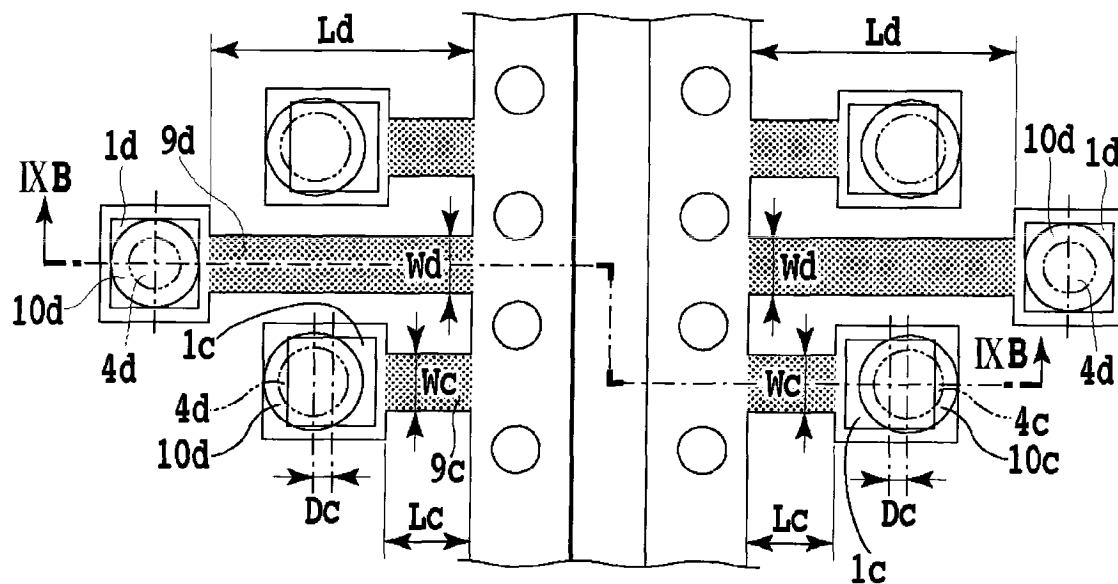


图 9A

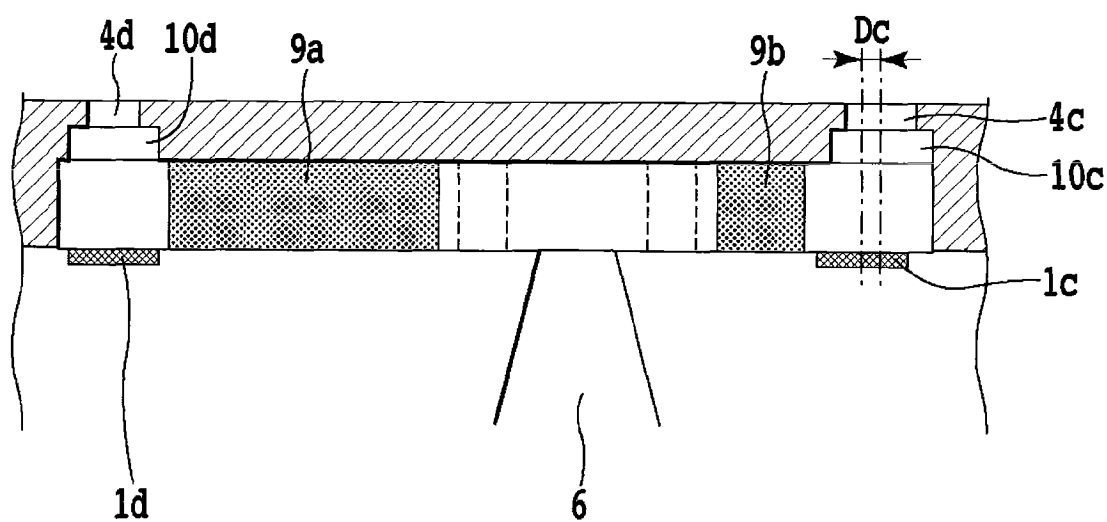


图 9B

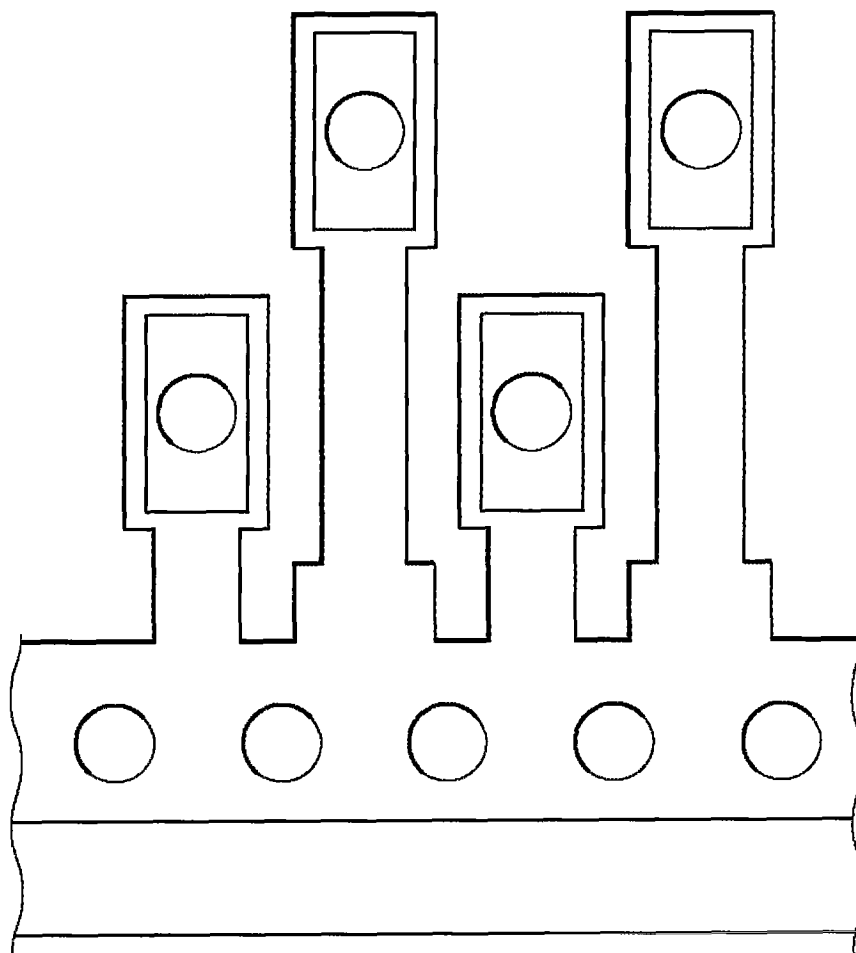


图 10