

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93115009.4

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1092108C

[22] 申请日 1993. 10. 15 [21] 申请号 93115009.4

[30] 优先权

[32] 1992. 10. 15 [33] JP [31] 277180/1992

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 石永博之 杉谷博志 益田和明

笠本雅己 铃木诚二 桒野俊雄

河合润 冈崎猛史 荒岛辉雄

上山雄次

[56] 参考文献

EP041939 1991. 12. 18 B41J2/05

EP049633 1991. 8. 7 B41J2/14

EP0504879 1992. 9. 23 B41J2/05

审查员 韩晓刚

[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

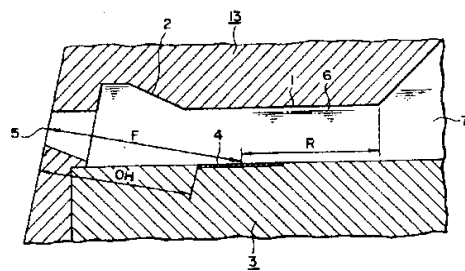
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 13 页

[54] 发明名称 喷墨记录装置

[57] 摘要

一种喷墨记录装置,它包括一个喷墨用的孔口;一个产生热能以形成喷墨液泡用的加热器;一个向孔口供墨的供墨通道,该供墨通道上设置加热器;一个用于盛放要向供墨通道输送的墨的墨容器,该墨容器利用毛细作用力保存墨;本装置满足如下关系式: $V_{OH} > V'Me + Vd$ 这里 V_{OH} 是供墨通道从孔口到加热器靠近孔口的边缘之间容积; $V'Me$ 是喷墨初始时弯液面收缩的体积; Vd 喷出的墨的体积。



权 利 要 求 书

1. 一种喷墨记录装置, 包括:

一个喷墨孔口;

一个用于产生热能以形成喷墨液泡的加热器;

一个向所述孔口输送墨的供墨通道, 所述供墨通道设有所述加热器;

一个用于盛放要提供给所述供墨通道的墨的墨容器; 所述墨容器利用毛细作用力保存墨;

其特征在于本装置满足下式;

$$V_{OH} > V'Me + Vd$$

这里 V_{OH} 是供墨通道从所述孔口到靠近所述孔口的所述加热器边缘之间的容积; $V'Me$ 是在最初喷墨时弯液面收缩的体积, Vd 是喷出的墨的体积。

2. 一种喷墨记录装置, 包括:

一个喷墨孔口;

一个用于产生热能以形成喷墨液泡的加热器;

一个向所述孔口输送墨的供墨通道, 所述供墨通道设有所述加热器;

一个用于盛放要提供给所述供墨通道的墨的墨容器; 所述墨容器利用毛细作用力保存墨;

其特征在于本装置满足下式;

$$V_{OH} > [(R'+P)/(F'+R'+P) \times (F+R)/R+1] Vd$$



这里 V_{OH} 是供墨通道从所述孔口到靠近所述孔口的所述加热器的边缘之间的容积； V_d 是喷出的墨的体积， F 是从所述加热器中心到所述孔口的流动阻力； R 是从所述加热器中心到所述墨容器的流动阻力； F' 是从所述加热器上产生的最大液泡到所述孔口的流动阻力； R' 是从所述加热器上产生的最大液泡到所述墨容器的流动阻力；以及 P 是所述墨容器的流动阻力。

3. 一种喷墨盒，包括：

一个喷墨孔口；

一个用于产生热能以形成喷墨液泡的加热器；

一个向所述孔口输送墨的供墨通道，所述供墨通道设有所述加热器；

一个用于盛放要提供给所述供墨通道的墨的墨容器；所述墨容器利用毛细作用力保存墨；

其特征在于本装置满足下式；

$$V_{OH} > [(R' + P) / (F' + R' + P) \times (F + R) / R + 1] V_d$$

这里 V_{OH} 是供墨通道从所述孔口到靠近所述孔口的所述加热器的边缘之间的容积； V_d 是喷出的墨的体积， F 是从所述加热器的中心到所述孔口的流动阻力； R 是从所述加热器中心到所述墨容器的流动阻力； F' 是从所述加热器上产生的最大液泡到所述孔口的流动阻力； R' 是从所述加热器上产生的最大液泡到所述墨容器的流动阻力；以及 P 是所述墨容器的流动阻力。

说明书

喷墨记录装置

本发明涉及一种可用作信息处理装置或与信息处理装置成一体的喷墨打印机的输出装置的喷墨记录装置，这些信息处理装置具体包括个人计算机、文字处理机、复印机或传真机。本发明特别涉及一种采用热电转换器作为能量发生元件以产生喷墨能量的喷墨记录装置，其中喷墨是根据图象信息信号来进行的。

美国专利 US 4 7 2 3 1 2 9 中公开了一种这样的喷墨记录装置。

影响这种记录装置记录或打印图象质量的一个因素是从记录头喷射墨滴的容量、数量或方向。决定记录速度的一个因素是记录头的喷射频率。

因此，记录头的喷射特性是影响记录装置性能的一个重要因素。到目前为止，在考虑到喷墨特性的情况下设计记录头时，要根据所需喷墨特性将喷射出口结构及与记录头的喷射出口相通的墨水通道等互相结合或互相独立地进行设计。

在美国专利 US 4 3 3 8 6 1 1 中，从供墨口到发热元件的最短距离 b 以及喷墨出口和发热元件之间的最短距离 a 满足关系式： $1/100 \leq a/b \leq 1/2$ 。在该专利中，描述了利用上述关系稳定了喷射方向、提高了响应频率（单位时间喷墨滴数），并可防止出现墨滴飞溅现象。显然，该专利给出了不能使用 $a \geq b$ 的教导。

在美国专利 US 4 7 2 3 1 3 6 中公开了一种具有抗流动元件的记录头，该抗流动元件位于墨水通道内的发热元件和供墨口之间。

美国专利 US 4 8 9 7 6 7 4 披露了从喷射出口到靠近供墨口的发热元件的距离 L_1 和 L_2 满足关系式 $L_2 \leq L_1 \leq 5L_2$ 。该专利还公开了一种设置在公共液体腔内用于稳定喷射速度的一个局部的壁，并且横截面积朝喷射出口方向缩小。这种横截面积的改变也披露于美国专利 US 4 7 5 2 7 8 7 中。

这些专利只涉及了记录头的结构。日本专利申请公开号 250050 / 1992 给出了另一种建议，该申请公开了一种使用记录头的记录装置，该记录头为单独分立的液体通道设置了发热元件，在该液体通道中，这些发热元件不同进行工作，并且喷射出口和发热元件之间的距离 l_a 与供墨口和发热元件之间的距离 l_b 满足关系式 $l_a > l_b$ ，其中 l_b 不小于 $90 \mu m$ 且不大于 $130 \mu m$ ，而 l_a 不大于 $110 \mu m$ ，由此使响应频率得以提高。

但他们没有注意到墨水容器对记录头的影响。本发明考虑到了这种影响。

在由于毛细作用力而使向供墨口供墨的供墨系统形成墨水保持力的情况下，即记录头的供墨系统采用海棉或类似物（作喷墨盒使用时）作为盛墨的容器、或者墨水容器与墨水通道之间的距离过长和过窄的情况，在连续喷墨的最初几次墨会呈现墨滴容量不稳定的情况，从而造成打印模糊。

使用这种供墨系统时，如果墨水是通过许许多多小孔连续喷射的，在形成稳定的墨流之前，由于流体的惯性而产生较大的流动阻力，所以墨水通道内的真空度较高。

现在参照图 7 对这种情况进行描述。在开始喷墨之前（ $0-t_1$ ）墨水通道 1 内的真空度是 X_1 ，在开始喷墨时（ t_1 ）由于流体的惯性（流体长度 / 横截面积），真空度在瞬间便增加到 X_3 ，在 Y 区内真空度逐渐降低。在 Z 区内 t_2 之后形成了恒定真空。在喷墨开始

时真空度的提高导致了打印模糊。

参照图 8，途中示出了一个与墨水通道和供墨系统对应的等效电路。由于每单位时间从小孔 5 喷出的墨水容量都是恒定的，所以墨流等效于恒定电流 i 。供墨系统 1.1 具有等效于流动阻力的电阻 R 和等效于流体惯量的电抗 L 。当喷射开关 12 接通时，电流 i 开始流动。在上升区域内，由于电抗 L 使电流不易流动，所以在供墨通道 1（恒压源）内产生高电压（真空）。该电压逐渐降低到恒电压。可以理解到，开始喷墨之后在形成恒定区 Z 之前，供墨通道 1 内形成高度真空。这就增加了重新充填墨水所需的时间。

应将传统的记录头的设计引向改进 Z 区内的特性。

因此，本发明的一个主要目的是提供一种喷墨盒、一种喷墨记录装置和一种喷墨方法，由此可在开始喷墨时有效地防止打印模糊现象，因此可以使喷墨稳定进行。

按照本发明的一个方面，将提供一种喷墨记录装置，它包括：一个喷墨小孔；一个用于产生热能以形成喷墨泡的加热器；一个将墨供给小孔的墨水通道，该供墨通道设有加热器；一个用于盛放向供墨通道供墨的墨水容器，该墨水容器利用毛细作用力保持墨水；并且满足如下关系式：

$$V_{OH} > V' Me + Vd$$

这里 V_{OH} 是供墨通道从小孔到靠近小孔的加热器边缘的容积； $V' Me$ 是在喷墨开始时形成的弯液面收缩的体积； Vd 是喷墨体积。

在阅读了如下参照附图对本发明的优选实施例进行的描述之后，本发明的这些和其它目的、特征和优点将变得更加明显。

图 1 是本发明一个实施例的记录头供墨通道的纵剖面图；

图 2 是与图 1 相同的通道的纵剖面图；

图 3 时表示本发明实施例中小孔 - 加热器的距离与墨滴体积之间关系的曲线图；

图 4 是说明在本发明的一个实施例和现有技术中，当喷墨时重新充填墨水过程的供墨通道的剖面图；

图 5 是对应于图 4 的表示出弯液收缩（距离）和时间之间关系的曲线图；

图 6 时表示小孔面积 S_o 和喷墨墨滴体积 V_d 之间关系的曲线图；

图 7 是表示记录头的供墨通道内随时间变化而形成的真空的曲线图；

图 8 是为了解释真空形成的情况的与记录头的供墨系统和供墨通道等效的电路图；

图 9 是表示本发明一个实施例的墨水弯液面和一个加热器之间距离的供墨通道的剖面图；

图 10 是本实施例和现有技术的记录结果的示意图；

图 11 是具有相对于驱动频率的参数 n 的表示出驱动频率和喷射的体积之间关系的曲线图；

图 12 时表示在现有技术和本实施例中，供墨通道内真空度的变化和喷射体积的变化的曲线图；

图 13 是可使用本发明记录头的喷墨记录装置的透视图；

图 14 是具有整体式记录头和墨水容器的喷墨盒的分解透视图；

图 15 是根据本发明的一个实施例的喷墨头盒的透视示意图。

首先对于在喷墨开始时会出现打印模糊的机理进行解释。

图 1 是按照本发明一个实施例的供墨通道的剖视图。设有构成供墨通道的一些槽的顶板 13 与加热器板 3 相连以构成供墨通道 1。利用与公共液腔 7 的联通使供墨通道 1 充满墨水 6。加热器 3 上设有为喷墨提供热能的加热器 4。这些加热器 4 加热供墨通道 1 内的墨水以产生液泡。当该装置不工作时，由于墨水容器（未示出）内的真空度与墨水的表面毛细作用力（阻碍流动）之间的平衡使墨水 6 在固定位置形成弯液面。通过将电能输给加热器 4，使供墨通道内

加热器 4 前方的墨水 6 通过加热器 4 的加热而产生的液体泡的体积膨胀，以液滴形式喷射出来。此后由于弯液面的收缩作用，使供墨通道内加热器 4 前方的墨水 6 趋向于返回到加热器的位置。如果利用墨水吸附材料或类似的其它材料而使墨水容器具有较强的毛细作用力，则由于墨水的流体惯性而在供墨通道内形成高真空（如上所述），真空的形成会阻碍从墨水容器中供墨，其结果使供墨通道 1 内有弯液面退回到十分靠近加热器 4 的位置。在弯液面完全返回到原来位置之前，可进行下一次喷墨。如果弯液面退回得过多，如果保留在供墨通道内加热器 4 前方的墨水容量小于正常喷射的容量时，则对于较小的墨水容量来说，由于液泡的体积膨胀而形成的压力过大，所以在喷墨时液滴趋向于飞溅。这是造成打印模糊的原因。一般来说，打印模糊还出现在墨水容器没有较强的毛细作用力的时候。这种情况将在下文进行描述。

在图 1 中，在加热器 4 中心的下游部分处的墨水流动阻力 F 用下式表示： $F \text{ (m}^{-1}\text{)} = [\text{加热器} - \text{孔口距离 (加热器中心与孔口之间的距离)}] / [\text{供墨通道的横截面积}]$ 。加热器 4 中心的上游部分的墨水流动阻力 R 由下式表示： $R \text{ (m}^{-1}\text{)} = [\text{加热器} - \text{液腔距离 (加热器中心到液体腔之间的距离)}] / [(\text{供墨通道的横截面积})]$ 。

我们将对下述情况进行考察：墨水 6 利用加热器加热来产生液泡 8（如图 2 所示），并使墨滴 9 通过孔口 5 喷射出来。在此时刻，墨滴的体积大体可用下列等式表达：

$$V_d = R \text{ (F+R)} \times V_b \dots\dots\dots (1)$$

这里 V_b 是液泡 8 的体积。

从等式（1）中可以看出，随着 F 的增加：即随着加热器 4 前缘与孔口 5 之间的距离 OH （图 1）的增加，喷墨体积 V_d 减小。这种情况用图 3 的曲线 a 来表示。

应该理解到，随着距离 OH 减小，喷墨体积 V_d 将增大。然而在

用液泡喷墨的情况下液泡膨胀周期如此之短以至使喷墨体积 V_d 出现了一个上限。更具体地说，在时间周期 t 内喷墨体积为 $V = S_o \times V \times t = S_o \times \underline{I} / t_1 \times t_2 \dots\dots\dots (2)$ 这里 V 是经过孔口 5 处的喷墨速度， S_o 是孔口的横截面积， $\underline{I}$ 是时间 t_1 期间墨水通过的距离长度。

当时间 t_1 和 t_2 接近于 0 时，那么

$$\lim_{t_1 \approx t_2 \rightarrow 0} V = S_o \times \underline{I} \dots\dots\dots (3)$$

$$t_1 \approx t_2 \rightarrow 0$$

对于能在液泡膨胀的几微秒的极短时间内进行喷墨的情况下的最大体积 $V_{d \lim}$ 为 S_{oI} 即：

$$V_{d \lim} = S_o \times OH \dots\dots\dots (4)$$

等式 (4) 在图 3 的曲线中被描绘成曲线 b 。从该曲线图中可以看出， $V_{d \lim}$ 与距离 OH 成正比，比例常数是孔口 5 的面积 S_o 。

在该图中，两条曲线 a 和 b 在距离 L 处彼此相交。由于 OH 的边界为 L ，所以 K 区由 $V_d > V_{d \lim}$ 定义， M 区由 $V_d < V_{d \lim}$ 定义。本实施例的记录头落在 M 区内。

参照图 4，将针对相应的区描述液泡产生的过程、液泡的破裂以及弯液面的恢复。

在时间 t_1 ，靠加热器的加热来产生液泡 8 (图 4 (A))。图 4 (B) 显示出在时间 t_2 时的状态。在该时刻，如果加热器 4 处于 M 区，则液泡 8 大体处于加热器 4 中心的位置。如果加热器 4 处于 K 区，则墨流被限制在孔口 5 侧，所以液泡 8 朝液体腔 7 的方向偏移。因此，如果加热器 4 处于 K 区，由于重新充注墨水的延迟而使墨水向后方移动。向后移动的体积为：

$$V_d - V_{d \lim} \dots\dots\dots (5)$$

对应于这一体积，重新充墨作用将被推迟。

如图 4 (C) 所示，液泡 8 在时刻 t_3 破裂。在 M 区的情况下，

液泡破裂时的位置 10 位于加热器 4 中心稍微靠后的地方。在 K 区的情况下，位置 10 的位置进一步靠后。

参照图 4（C），液泡破裂的机理将被进一步描述。

弯液面（11）的收缩体积（无墨体积） V_{Me} 为：

$$\begin{aligned} V_{Me} &= R' / (F' + R') \times V_b \\ &= R' / (F' + R') \times (F + R) \\ &\quad / R \times V_d \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

这里 V_b 是液泡 8 的体积， F' 是液泡 8 的下游流动阻力（图 2）， R' 是液泡 8 的上游流动阻力（图 2）。

可以认为墨水从孔口 5 侧和液体腔 7 侧的运动是为了取代破裂的液泡。当 F' 在 M 区较大时（距离 OH 较大），孔口 5 侧的阻力较大，并且墨水从液体腔 7 运动的距离也较大。所以，破裂位置 10 没有向后移动。这意味着弯液面的收缩体积（ V_{Me} ）较小。从重新充液作用的观点来看这是一个优点。

另一方面，如果 F' 在 K 区内较小（距离 OH 较小），墨水从弯液面 9 侧运动的距离大于体积 $V_d - V_{dlim}$ ，所以，破裂位置 10 向后移动。其结果使弯液面的收缩相对于喷墨体积来说较大。此外，在重新充墨开始的时刻，初始的重新充墨速度较小，这与 M 区的情况相反，因而使重新充墨的周期变得很长。

图 5 显示出上述关系。从该图中可以理解，在 M 区内弯液面的收缩较小，此外，充墨速度较高。但在 K 区内，弯液面的收缩较大，充墨速度较低。因此，记录头落在 K 区内，使打印出现模糊。

图 6 显示出孔口面积 S_o 与喷墨体积 V_d 之间的关系。如果 $S_o \times OH > V_d$ ，则 V_d 由于制造公差而不受孔口面积 S_o 的影响。这是防止打印模糊的条件。

下面将描述在墨水容器中包含有吸墨材料时墨水容器具有较强的毛细作用力的情况。在具有整体式记录头和墨水容器的喷墨头盒

内可以看到这种情况的典型实例。

图 14 是一种典型的喷墨头盒的分解透视图。如该图所示，记录头装置 I J U 是一种能响应电信号产生热能以示薄膜在墨水内沸腾从而进行喷墨的打印机。加热板 100 上设有用于产生热能电热转换器（喷墨加热器），它设置在硅底板的电路上，并用一根铝导线或类似导线向它输送电能。这些热电转换器是利用薄膜成形工艺制成的。线路板 200 包括与加热板的引线向对应的线路（利用引线接合工艺或类似工艺连接）以及用于接收主机的电信号的焊点 201，这些焊点 201 位于线路的端部。顶板 1300 上设有一些隔离壁，这些隔离壁用于构成与许多喷墨出口相对应的供墨通道，并构成公共液体腔或类似结构。线路板 200 还包括用于将墨水从一个墨水容器中引入公共液体腔的墨水接收口 1500 和一个具有许多喷墨出口的整体式孔口板 400。顶板 1300 的隔离壁或类似结构与顶板 1300 整体构成，而整体注模材料最好采用聚砒，但也可以采用另一种合适的注模树脂材料。

支撑件 300 支撑线路板 200 的背侧在一个平面上，该支撑件 300 用金属或其它类似的能起到记录头装置构件作用的材料制成。限位弹簧 500 呈字母 M 形状。M 形状的中心部分推动着顶板 1300，使之位于与公共液体腔相对应的部分。弹簧 500 的档片 501 在与顶压板 1300 的供墨通道向对应的位置处被管路压力推着。限位弹簧 500 的几只脚穿过支撑材料 300 的孔 3121 与支撑件 300 的底表面相接合，使加热板和顶板 1300 夹在限位弹簧 500 与支撑件 300 之间，这样，利用限位弹簧和档片 501 的推力使加热板 100 和顶板 1300 牢固地压紧并固定在支撑件 300 上。支撑材料 300 上设有两个可与墨水容器的两个定位凸台 1012 相接合的定位孔 312 和两个可于两个定位和热熔固定凸台 800 相接合的定位孔 1900。支撑件 300 的后侧也设有定位凸台 2500 和 2600，它们与主机的支架相配合。此外，支撑件 300

上还有一个可以使将在下文描述的允许供墨管 2200 穿过的孔 320，该孔用于从墨水容器中供墨。线路板 200 是利用粘合材料或类似材料的粘接将其安装到支撑件 300 上的。

支撑件 300 的凹槽 2400 和 2400 设在靠近定位凸台 2500 和 2600 的地方，当装配记录头盒时（如图 15 所示），这些凹槽位于围绕记录头装置 I J U 三侧的若干平行槽 3000 和 3001 的延伸部分上，所以外来物质、墨水或类似的物质不能接触到凸台 2500 和 2600。具有槽 3000 的覆盖部件 800 构成了记录头盒的一个外壁，同时也构成了容纳记录头装置 I J U 的一个部件。将带平行槽 3001 的供墨件 600 与上述供墨管 2200 相联接，由此使与墨水相联通的墨水导管 1600 以固定悬臂的形式被支撑在供墨管 2200 的连接侧。供墨管 2200 上设有一个密封销 602，以确保相对于供墨 2200 的毛细作用发生在墨水导管 1600 的固定位置处。标号 601 指的是一个用于将墨水容器与供墨管之间密封起来的密封垫，标号 700 指的是设在供墨管 2200 的墨水侧端的一个过滤器。供墨件 600 是模铸的所以定位精确，成本低廉。悬臂式导管 1600 可使它稳定地在顶板 1300 的供墨口 1500 上，即使它是成批生产的也是如此。在该实施例中，从供墨通道提供密封和粘合材料，同时产生压力接触。

为了使供墨通道部件 600 固定在支撑件 300 上，将接合进支撑件 300 的孔 19C₂ 中的供墨通道部件 600 的背侧销（未示出）插入这些孔中，并且使背侧向外凸起的部分热熔。因此，使固定很容易。已热熔的略微凸起的部分位于墨水容器的安装侧的相对于记录头装置 IJU 的定位是精确的。

墨水容器包括主体盒 1000、吸附材料 900 和盖板 1100，在吸附材料 900 从装置 I J U 安装侧的相反侧插入主箱体 1000 之后，该盖板 1100 用于覆盖主箱体。吸附材料 900 配置在主箱体 1000 内。供墨口 1200 的作用是向喷墨装置 I J U（包括上述部件 100—600

提供墨水)。在该装置安装到主箱体1000的一个部分1010之前,墨水是通过供墨口1200注入的,所以可使吸墨材料900吸附墨水。在该实施例中,可通过气孔1401和供墨口注入墨水。然而,由在主箱体1000的内表面上的肋2300和在盖板1100内表面上的肋2500和2501构成的空气存在区配置在从空气口1401侧延伸出的部分上,而供墨口1200配置在离供墨口1200最远的角区,靠这种配置方式使吸墨材料的供墨性能保持在能正常工作的状态。因此,要将墨喷入优良均质的吸收材料内时,最好让墨通过供墨口1200喷入。这实际上是非常有效的。肋2300包括四个(图14中只在顶表面上示出了两个)平行于喷墨架的运动方向并位于主箱体1000后部的肋。这样可有效防止吸收材料紧密接触主箱体1000。此外,部分肋2501和2500位于肋2300的延长线上,并设置在盖板1100的内侧表面上。与肋2300不同的是,肋2500是分开的。这种方式使空气存在空间增大。肋2500和2501的分布面积小于整个盖板1100面积的一半。利用这些肋使靠近据容器供墨口1200最远的角区的在吸墨材料900内的墨能稳定地可靠地靠毛细作用力引到供墨口1200。标号1401代表在外壳部件上形成的用于将环境空气引入墨容器的空气口。档水材料1400配置在空气口1401的内侧。这样可防止墨水从空气口漏出。墨水容器得盛墨空间是长方形的管道状的,它的长边出于侧表面上,所以上述肋的布置是非常有效的。在长边平行于喷墨盒运动方向的情况下,或者在容纳空间的形状是立方体的情况下,这些肋布满整个盖板1100,因此,吸墨材料900的供墨是稳定的。

除了底部开口外,装置I J U由墨水容器和在装置I J U安装好后盖在装置I J U上的盖板800封闭。喷墨头盒安装在主机的喷墨架上。这时底部开口靠近喷墨架,这样,基本上构成了一个4侧封闭空间。因此,在封闭空间内由记录头I J H产生的热均匀地散布在该空间内,使该空间保持恒温。但是可能会出现较小的温升,

比如在喷墨头 I J H 长时间连续工作的情况下。为此，在本实施例中为了有助于解决支撑件 300 的自发热辐射，在盒上表面开有一个较窄的切口 1700（长度小于空间的长度），这样就可避免出现温升，同时不影响受环境影响的整个装置 I J U 温度分布的均匀性。

当喷墨头盒 I J U 装配好后（如图 15 所示），将墨水从容器的供墨口 1200 经供墨管 2200 输送到供墨通道部件 600 内的导管 1600，该供墨管 2200 穿过供墨容器 600 的内侧表面上开的引入口和支持撑件 300 的孔 320。在通过了支撑件内侧后，墨水经开在顶板 1300 上的墨水引入口 1500 被送到公共液体腔。在供墨管和导管之间的连接部分设置硅橡胶或异丁橡胶或类似材料制的密封垫，以确保对供墨通道的密封。

在本实施例中，顶板 1300 用具有高阻墨性的树脂材料，如聚砜、聚醚砜、聚苯撑氧、聚丙烯或类似材料制成。利用金属模具将顶板与板 400 同时整体铸成。

如上文所述，在这种喷墨记录头中，在喷墨开始时刻会出现高真空，因此，弯液面的伸缩体积如下：

$$\begin{aligned} V_{Me} &= (R' + P) / (F' + R' + P) \times V_b \\ &= (R' + P) / (F' + R' + P) \\ &\quad \times (F + R) / R \times V_d \dots\dots (7) \end{aligned}$$

这里 $P \text{ (m}^{-1}\text{)}$ 是墨水容器的流动阻力。根据在公共液体腔测量的负压，在 F 和 P 大小相等时测定的流动阻力 P 为：

$$P = 6 P \times S_r / (Q \times \times Y)$$

这里 $6 P \text{ (p a)}$ 是容器内产生的负压（图 7 中的 X_a ）， $S_r \text{ (m}^2\text{)}$ 是喷嘴上游端的面积， Q 是流速 $\text{(m}^3\text{/sec)}$ ， $y \text{ (Pa, sec)}$ 是墨的粘度。

从上式中可以理解到，弯液面的收缩程度要大于在墨水容器没有较高毛细作用力时的收缩程度。

特别是连续喷墨时在第二次及随后的几次喷墨的情况下，重新充墨极其缓慢，以至在弯液面 11 返回到孔口 5 之前就开始产生液泡。因此，当图 9 中的弯液面一加热器距离 $MH (\times So)$ 小于墨滴体积 (Vd) 时，将被喷射的墨滴体积随之减小，所以图 10 (A) 中只记录了奇数点。在这些小点之后又记录下与第一点大小相同的点。这些过程不断重复进行。其结果使奇数点的大小与第一点相同，而偶数点的尺寸较小。随着真空度的逐渐降低，点的面积增加，直到第 n 个点与第一个点面积相同为止（正常真空度）。

在该实施例中，对于第二个点来说，在开始产生液泡时 MH 距离满足关系式：

$$MH \times So > Vd1 \dots\dots\dots (8)$$

结果如图 10 (B) 所示，记录的点的面积保持恒定。

如果从方程 (8) 中特别注意到了在加热器前方供墨通道的溶剂，则可以看出：

$$V_{oh} > V' Me + Vd \dots\dots\dots (9)$$

这里 V_{oh} 是加热器边缘前方靠近孔口处的供墨通道的容积。因此，归因于在喷墨开始时弯液面的突然收缩造成打印机模糊或点面积的缩小是可以避免的。其后真空达到正常状态，从而使打印操作稳定进行。

将等式 (7) 和等式 (9) 相结合则得到如下结果：

$$V_{oh} > [(R'+P) / (F'+R'+P) \times (F+R) / R+1] Vd \dots\dots (10)$$

如下方法可以测定喷墨体积：在 5 张纸上打印 1500 个相同的字符，记录纸的尺寸为 A4 型。测定出打印前后喷墨头盒（装置）的重量差，所得结果除以总点数，这样可测出 1 点的重量。利用墨水的比重可算出体积。在测量过程中，不进行恢复和更新操作。

如上所述，流动阻力可以用（横截面积） $\times$ （长度）来计算。

如果在本实施例中供墨通道的横面积不是恒定的，则对横截面积积分以计算出平均横截面积。此外，虽然应当计算供墨通道、液体腔和输送通道的流动阻力，但由于液体腔和输送通道的截面积与供墨通道的截面积相比要大得多，所以液体腔和输送通道的流动阻力可以忽略不计。液泡下游处的流动阻力 F' 和液泡上游处的流动阻力 R' 可以是：

（孔口和靠近该孔口的加热器边缘之间的距离） / （供墨通道的横截面积）；并且

$R' =$ （靠近液体腔的供墨通道边缘和靠近液体腔的加热器边缘之间的距离） / （供墨通道的横截面积）。

在墨水容器的供墨口或记录头的喷墨口上安装一根细管可以测量真空度。

当驱动频率的上限确定后，利用如下的供墨通道可避免出现模糊打印。

驱动频率的上限为 f_{lim} ，弯液面返回到喷墨前的位置所需的时间为 t_n ，那么对应于弯液面恢复到喷墨前位置所需时间的点数为

$$D_n = f_{lim} \times t_n \dots \dots \dots (11)$$

如果在弯液面返回到喷墨前的固定位置之前，加热器前部的喷墨通道的体积（ V_{oh} ）大于喷出的墨的体积，则可避免打印模糊。这一条件可用下式表示：

$$\begin{aligned} V_{oh} &> D_n \times V_d \\ &= f_{lim} \times t_n \times V_d \dots \dots \dots (12) \end{aligned}$$

这里 V_{d1} 是第一个墨点的喷射体积。

时间 t_n 由记录头和墨水容器的阻抗和电抗来确定，它通常为 5 — 30msec。

当 V_{oh} 确定之后，由（12）式确定的条件可以用于选择可稳定喷墨的最大驱动频率。

如果假定（加热器前缘与孔口之间的墨水体积） $> n \times$ （第一次喷墨的体积）为满足公式（8）的条件，那么图1所示的记录头的 n 值具有图11中所示的记录头驱动频率的特性。

换句话说，为了能稳定地喷射恒定的体积，最好满足如下关系式：

$$n = 1 / 3000 \times f_{op} \cdots \cdots (13)$$

图12对在现有技术的实例与本实施例之间的喷射体积随时间的变化进行了比较。图12（A）示出了图7中所示的真空度的变化；图12（B）示出了在传统的供墨通道结构中喷墨体积的变化。图12（C）示出了本实施例中喷墨体积的变化。正如在图12（C）中所看出的，在喷墨刚开始的时刻可将喷墨体积的缩小减小到最低限度。按照本发明，在传统的供墨通道结构中出现的由于喷墨体积的缩小而造成的打印模糊现象可以被避免。因此，喷墨可以稳定进行，即使在喷墨刚开始时刻也是如此。

实施例1

记录头具有图1所示的结构。从孔口到液体腔之间的供墨通道长度是 $485 \mu m$ 。加热器的中心位于离供墨通道的孔口 $247mm$ 的地方。加热器长 $105 \mu m$ ，宽 $40 \mu m$ 。

在加热器中心之前的供墨通道的平均横截面积是 $2300 \mu m^2$ ，该中心之后的平均横截面积是 $200 \mu m^2$ 。加热器前缘前部的平均横截面积是 $2400 \mu m^2$ ，加热器后缘后部的平均横截面积是 $2000 \mu m^2$ 。喷墨体积是 $800pl$ 。墨水容器设有吸墨材料，其流动阻力是 $0.173 \times 10^{-6} m^{-1}$ ，从加热器前缘到孔口的供墨通道容积是 $400 \times 10^{-15} m^3$ 。驱动这种记录头的驱动频率是 $3.5kHz$ 。没有观察到打印模糊现象。

比较例1

制造一种与实施例1基本相同的记录头，不同之处只是加热器中心位于离孔口 $90 \mu m$ 处。供墨通道内加热器中心前部的平均横截

面积是 $2500 \mu m^2$ ，加热器中心后部的平均横截面积是 $2020 \mu m^2$ 。加热器前缘前部的平均横截面积是 $2800 \mu m^2$ ，加热器后缘后部的平均横截面积是 $2000 \mu m^2$ 。从加热器前缘到孔口之间的供墨通道的容积是 $120 \times 10^{-12} m^3$ 。

以 3.5kHz 的驱动频率驱动这种记录头。在喷墨的开始阶段出现打印模糊。

图 13 示出了采用喷墨记录头盒的一种喷墨记录装置 IJRA 的一般结构。喷墨盒 IJC 与记录头和墨水容器成一整体，它被放置在支座 HC 上。支座 HC 与丝杠 5004 的螺旋槽 5005 相啮合，丝杠 5004 按照电机 5013 的正反旋转并通过主动传动齿轮 5011 和 5009 而转动。为了实现这种啮合，支座 HC 上设有一个销（未示出），利用这种结构使支座以 a 和 b 所示方向往复运动。记录头部分 5025 和墨水容器部分 5026 安装在该支座 HC 上。限纸板 5002 有效地将纸推到支座运动范围内的压纸卷筒 5000 上。部件 5007 和 5008 构成了一个检测支座的杆 5006 是否出现的光电耦合器，用以变换电机 5013 或类似装置的旋转方向。因此，光电耦合器起着原来位置检测装置的作用。标号 5016 指的是一个用于支承覆盖记录头前测的覆盖部件 5022 的部件，5015 指的是用于抽吸盖帽内侧的抽吸装置。抽吸装置通过盖帽内侧的抽吸装置。抽吸装置通过盖帽上的一个开口 5023 实现记录头的抽吸复原操作。清洁刮片 5017 可借助部件 5019 往复运动，清洁刮片 5017 和部件 5019 被支撑在一个支撑架 5018 上，对于刮片，可以采用任何已知的清洁刮片。杆 5012 用于起动抽吸操作，并按照与支座相啮合的凸轮 5020 的运动而运动。通过已知的传动装置，如离合机构或类似机构可控制驱动电机的驱动力。

当支座 HC 靠近原来的位置时，可利用丝杠 5005 的运转使覆盖、清洁和抽吸恢复的运行能在适当的位置处进行。其它已知的结构如果能在准确的时间实现这些操作也可以采用。

上文中描述了使用一个喷墨支座的喷墨记录装置。然而，本发明也可以应用于通过很细的管将墨水从墨水容器提供给记录头的喷墨记录装置。

到目前为止，人们一直认为，为了提高喷墨效率和提高稳定喷射墨滴的响应频率，则应尽可能使喷墨头接近喷墨出口。在某种意义上说这是正确的，但下文所述内容则是从复杂的墨水输送通道结构、供墨通道结构及其对供墨通道的研究中得到的。

首先，从喷墨出口喷射的墨滴的体积（这靠收集几十个到几个墨滴并取其平均值来确定）根据从喷墨出口到喷墨加热器之间的最短距离 OH 的变化，以不能预测的方式改变。更具体地说，按照最短距离 OH 和喷射的墨滴的体积 V_d 之间的关系，体积 V_d 在距离 OH 超过具有最大喷射体积 V_{dmax} 的距离 OH_1 的范围内随着距离 OH 的增加而减小；而体积 V_d 在距离 OH 小于距离 OH_1 的范围内随着距离 OH 的减小而减小。在本发明中，记录头具有使距离 OH 超过提供 V_{dmax} 的距离 OH_1 的结构。在这种情况下，如果期望较大的喷墨体积，则应使距离 OH 接近于距离 OH_1 。

就形成的墨滴小于 V_{dmax} 并小于距离 OH_1 的距离 OH 而论，墨滴的不稳定性是很明显的。在上述第一个发明的距离范围内，墨滴的不稳定性被消除了，换句话说要以形成均匀的墨滴。

对于可以单独使用或与上述的第一方面结合起来使用的本发明的第二方面来说，加热器表面的前缘供墨通道下游的内侧体积 V （在正常的弯液面状态下，靠毛细作用力保持的墨水的体积）小于 $\{1 / 3 \times f (kHz) + n\} \times V_d$ 。这里 f 是最大驱动频率， n 是提供给记录头的液体或固体墨的不确定条件的问题以及记录头本身的问题（比如产生串扰的记录头结构，在墨水容器内吸附材料的供墨不稳定性等等）的数目，其中，如果有 m 个问题，则 $n = m$ 。这是作为安全因素考虑的，其中 1 对应于一个问题。在上面的公式中， V_d 是

将要喷射的墨滴体积，如果某一记录头的所有造成喷射的不稳定的问题都被解决了，则该记录头的 $n = 0$ 。满足这一条件后，就可以按所需的频率以高度均匀状态连续喷射滴。

本发明可应用于任何喷墨装置，如使用机电转换器（例如，压电元件）的喷墨装置，但尤其适用于喷墨记录头以及利用热电转换器，激光束等产生的热能来改变喷射出或排出墨的状态的记录装置。这是由于它可实现高密度的像素和高分辨率的记录的缘故。

美国专利 US4723129 和 4740796 公开了最佳的典型结构及其工作原理。这一原理和结构可应用于所谓的即时回答式记录系统和连续式记录系统。但它特别适用于即时回答式系统，因为该原理是这样的：至少有一个驱动信号传送给设置在液体（墨水）档板或供液通道上的热电转换器，该驱动信号足以提供超过成核沸点的快速温升，利用该温升使热电转换器提供热能，以在记录头的加热部分上产生膜态沸腾，这样，对应于每个驱动信号在液体（墨水）内形成一个液泡。

通过液泡的产生，发展和收缩，使液体（墨水）快速响应地被喷射出。驱动信号最好是脉冲形式的，如美国专利 US4463359 和 US4345262 所公开的那样。此外，加热表面的温度提高的速率最好是如美国专利 US4313124 所公开的那样。

记录头的结构也可以是美国专利 US4558333 和 4459600 中的那种结构，其中加热部分设在一个弯曲部分上，并且还可以是如上述专利中公开的将喷墨出口、供液通道和热电转换器结合在一起的结构、此外，本发明可应用于在日本专利申请公开号 123670 / 1984 中所揭示的结构，其中将公共切口用作多个电热转换器的喷墨出口。本发明还可应用于在日本专利申请公开号 138461 / 1984 中所公开的结构，其中对应于喷墨部分设置一个用于吸收热能压力波的开口。这是因为本发明不管记录头的类型如何，都能有效可靠地并以高效

率进行记录操作。

本发明可有效地应用于所谓全线式记录头，这种记录头具有与最大记录宽度一致的长度。这种记录头可以包括一个单记录头和结合在一起的多记录头，以覆盖最大宽度。

另外，本发明可应用于记录头固定在主机上的串联式记录头以及与主机电连接的可替换基片记录头，当这种记录头安装在主机上时，可以向它供墨。本发明或者可应用于具有一个整体式墨水容器的盒式记录头上。

最好给本发明设置恢复装置和 / 或用于运转的辅助装置，因为这些装置能进一步稳定本发明的效能。对于这些装置，可以是记录头的覆盖装置。记录头的清洁装置、加压和抽吸装置，可以是电热转换器的预热装置、辅助加热部件或一种上述装置的结合。另外，用于完成试喷墨的装置（不用于记录操作）可以稳定记录运行。

至于可装配的记录头的变型，可以是与单色墨对应的单记录头或是与多个具有不同记录颜色或密度的墨水材料对应的多个记录头。本发明可有效地应用于至少有一种单色模式（主要是黑色），一种具有不同颜色的墨水材料和 / 或一种使用混合色的金属模式的装置，该装置可以是整体构成的记录装置，或多个记录头相结合的记录装置。

此外，在上述实施例中，墨是液体的。但也可以是在低于室温时固化并在室温时液化的墨料。由于墨被控制在不低于 30 °C，不高于 70 °C 的温度范围内，以便稳定墨的粘度，使这种类型的常规记录装置能稳定喷墨，所以在本发明的记录信号用于其它种类的墨时，在该温度范围内的墨是液体的。对于其中的一种墨，利用墨从固态变成液态的相变消耗热能来有效地防止热能造成的温升。另一种墨料在剩余后被固化，以防止墨的蒸发。在上述任何一种情况下，应用记录信号是产生热能，使墨液化，这种液化的墨可以被喷射。另

外一种墨料只在墨接触到记录材料时才开始固化。本发明也可使用这种利用热能液化的墨料。这种墨料可以作为液体或固体材料保存在如日本专利申请公开号 56847 / 1979 和日本专利申请公开号 71260 / 1985 中公开的多孔板内开设的通孔或凹槽内。这种板面对着电热转换器。最有效的上述墨料系统是膜态沸腾系统。

喷墨记录装置可用作信息处理装置，如计算机或类似装置的输出端，也可用作与图象阅读器或类似装置结合在一起的复印装置，或者也可用作具有信息传递或接收功能的传真机。

虽然参照上述公开的结构对本发明进行了描述，但它不局限于所描述的具体细节，该申请可以覆盖按改进的目的或在权利要求的范围内作出的修改或变换。

说明书附图

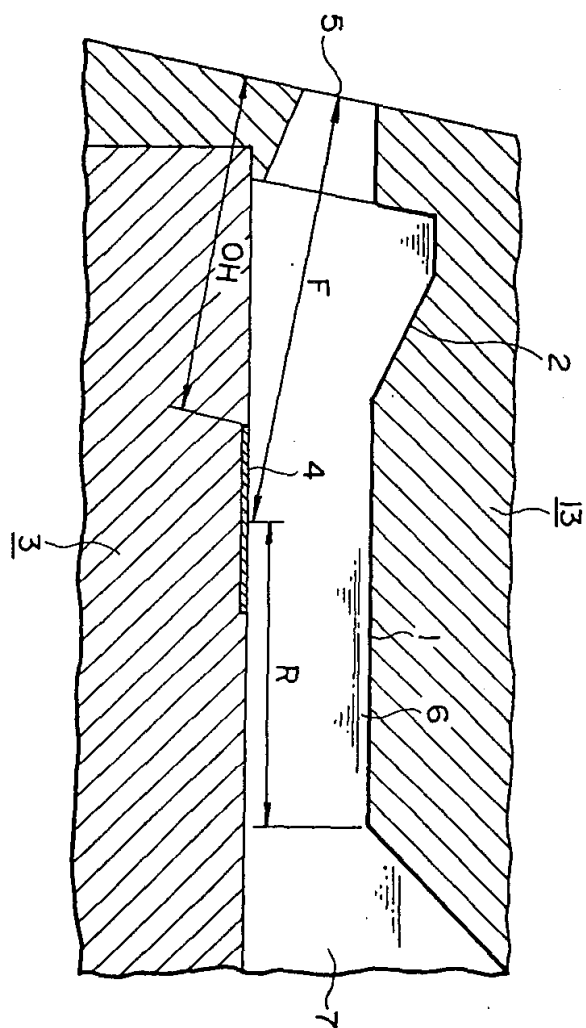


图 1

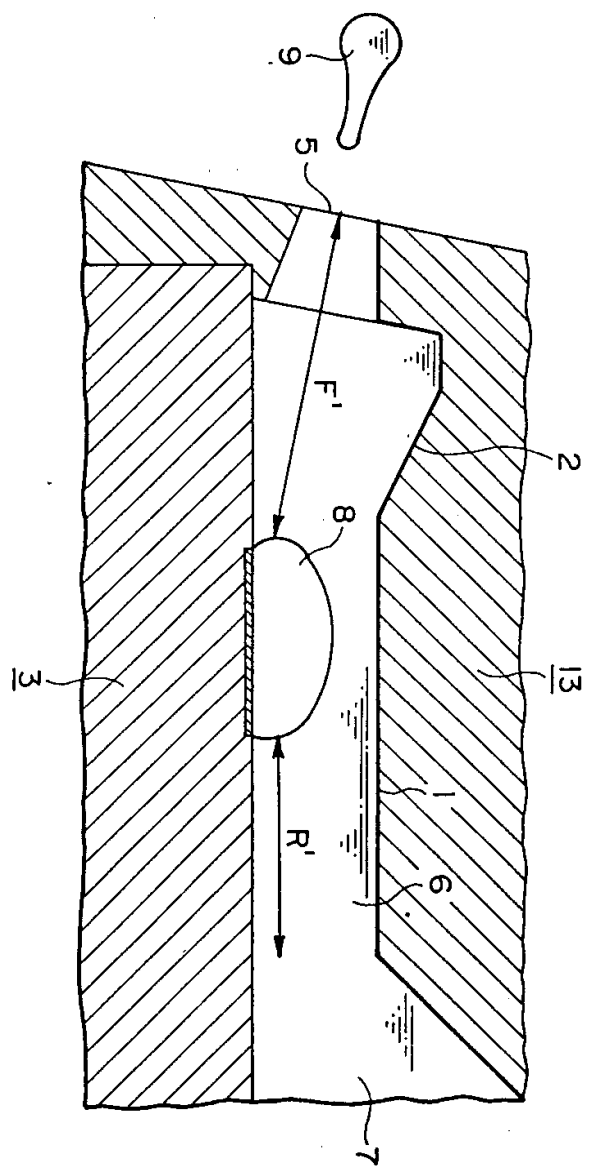


图 2

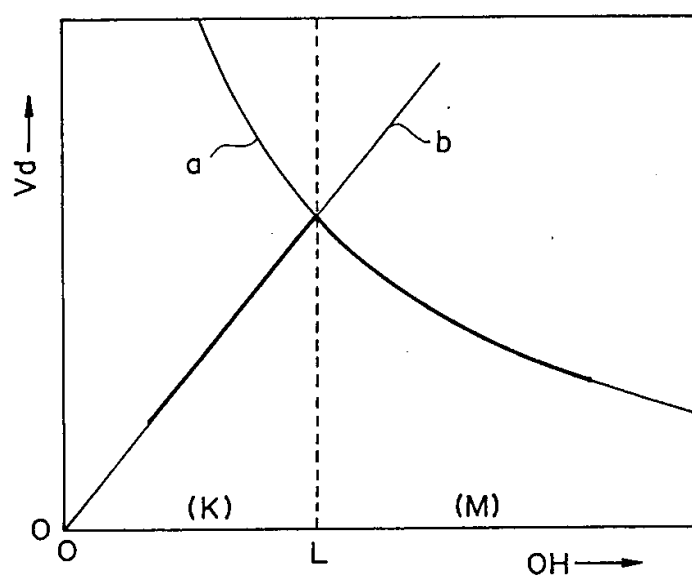


图 3

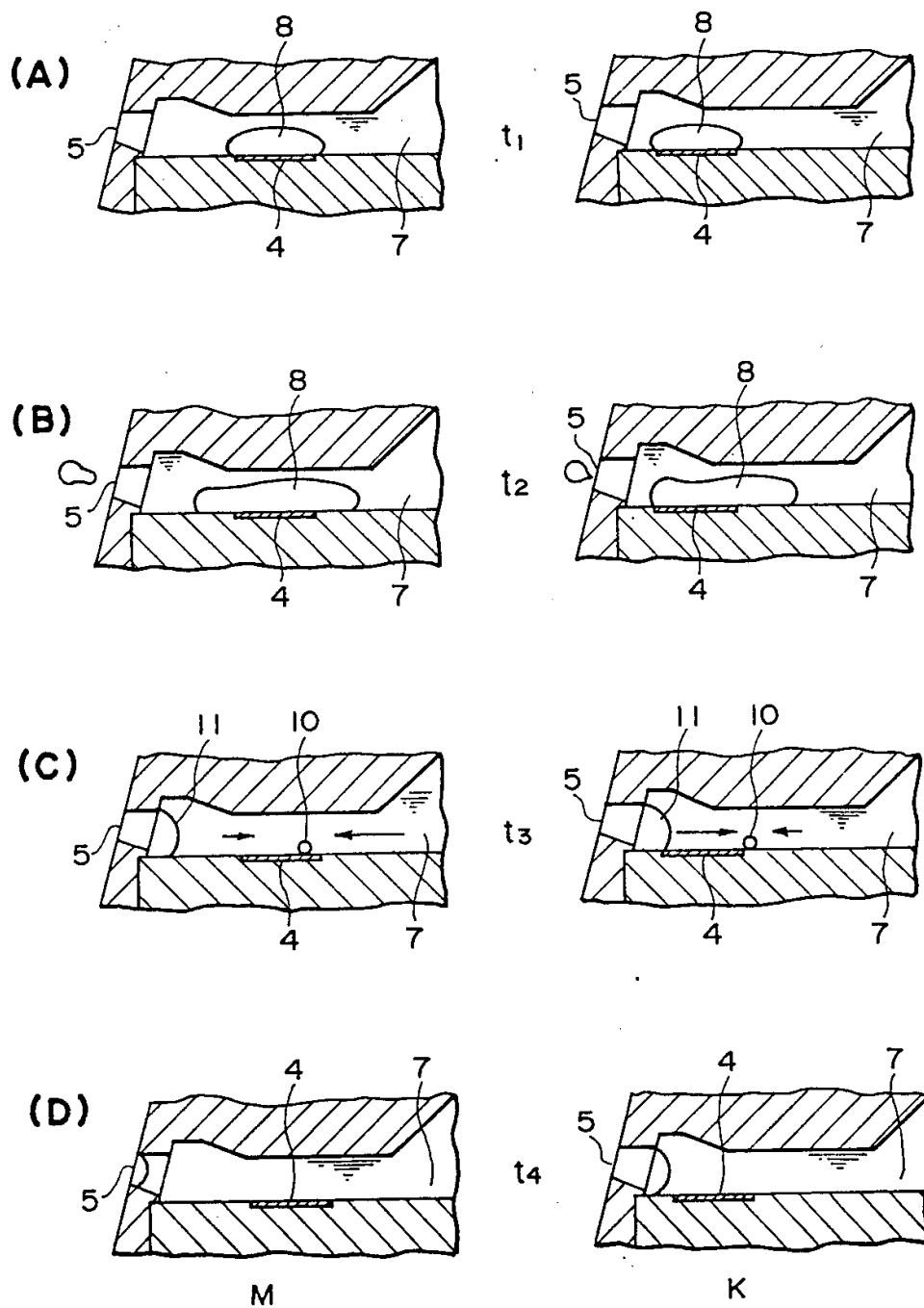


图 4

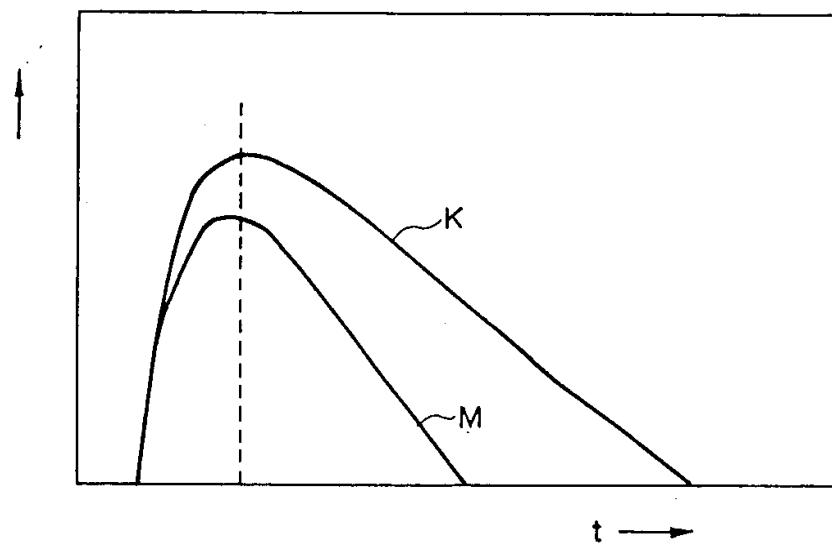


图 5

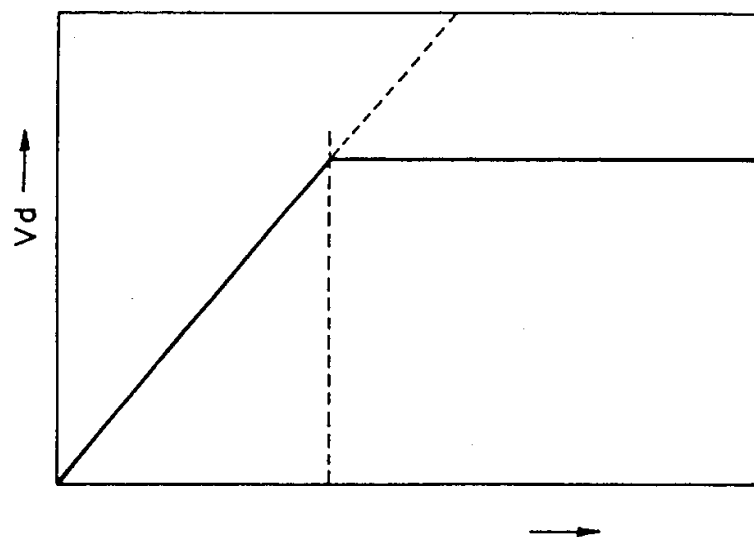


图 6

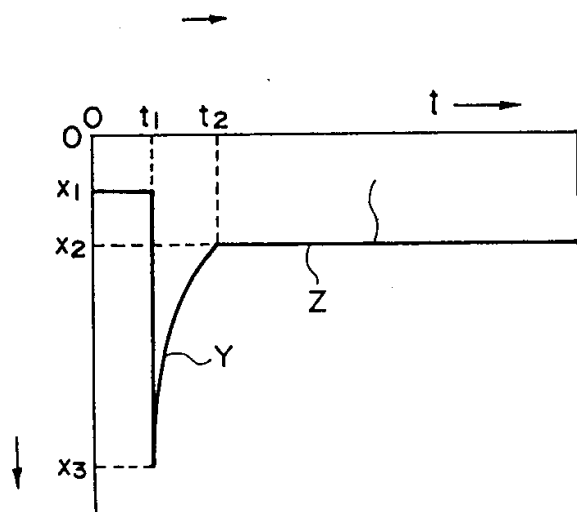


图 7

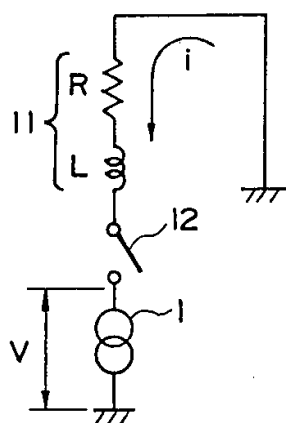


图 8

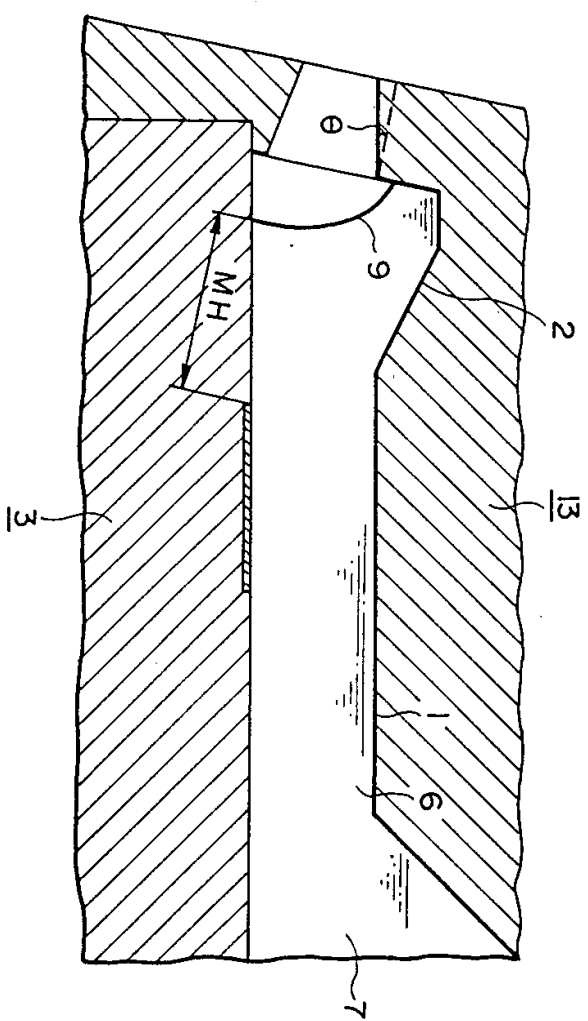


图 9

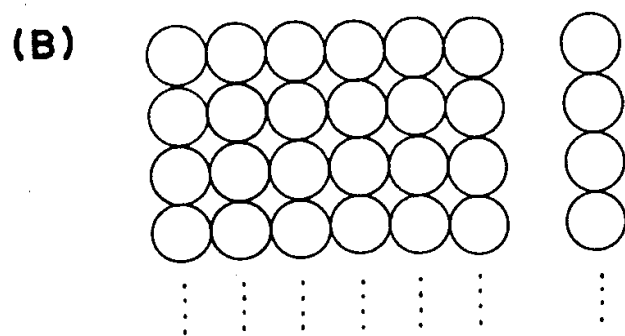
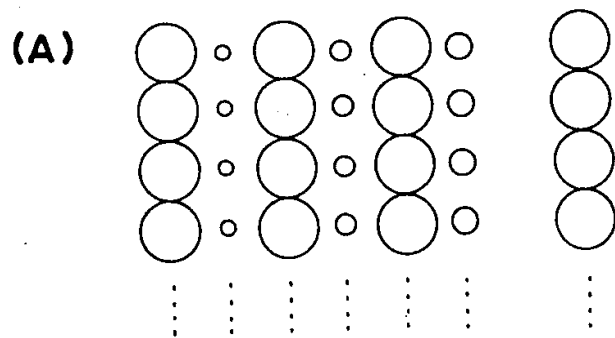


图 10

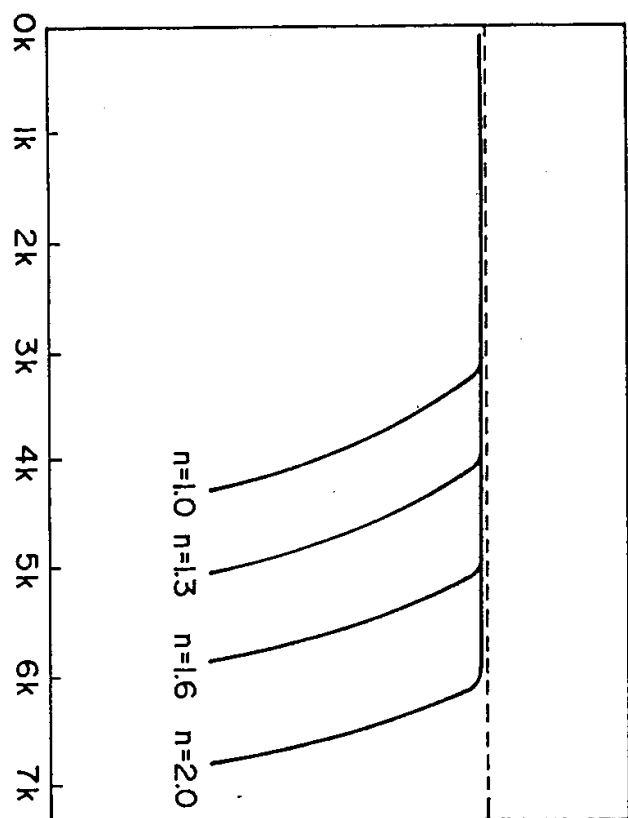


图 11

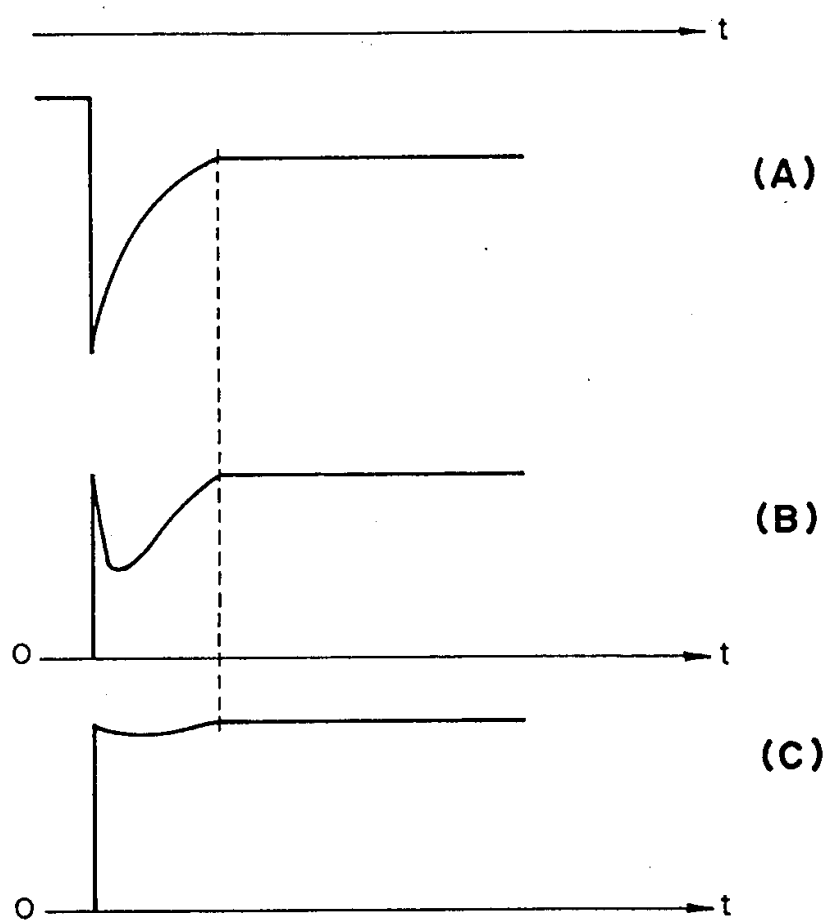
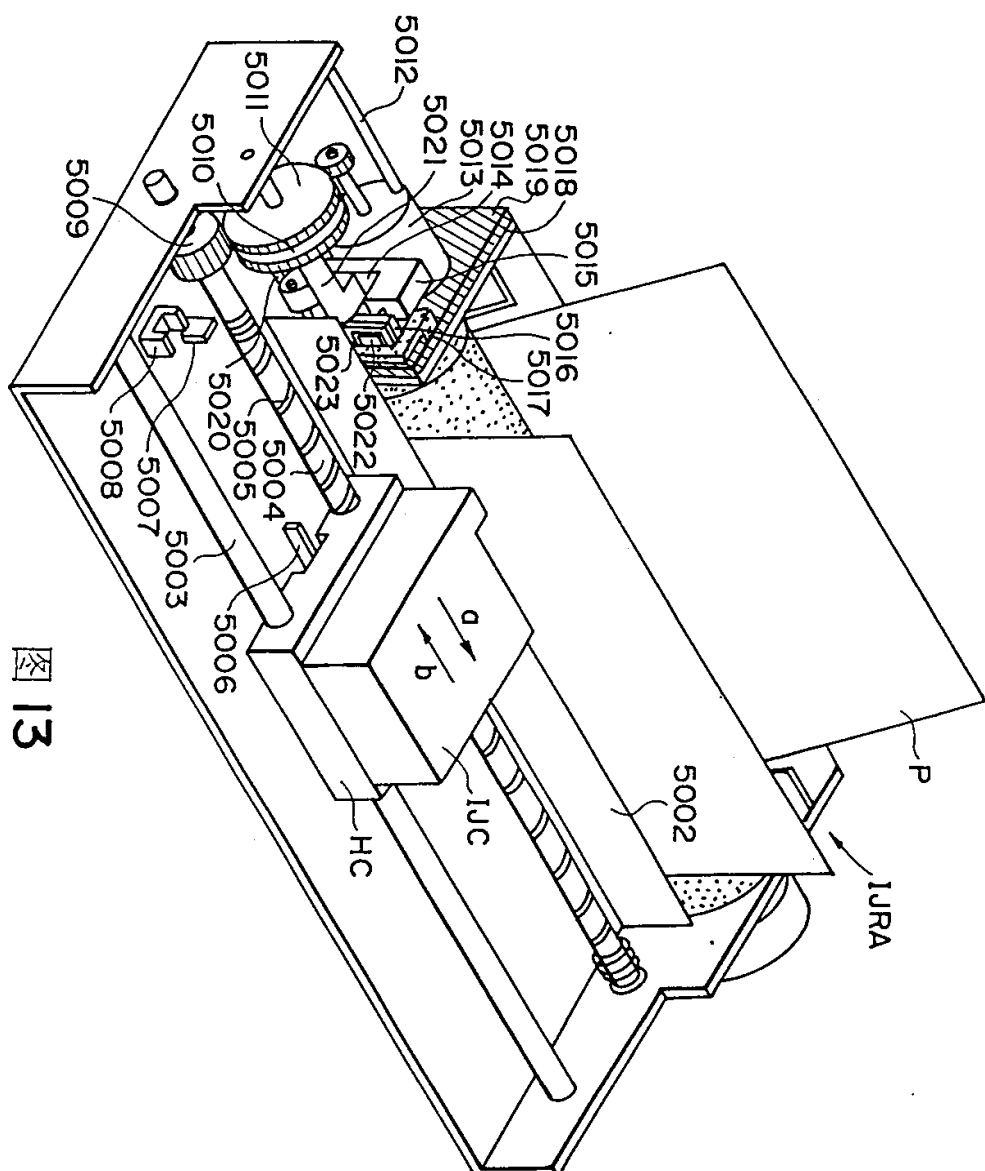


图 12



13

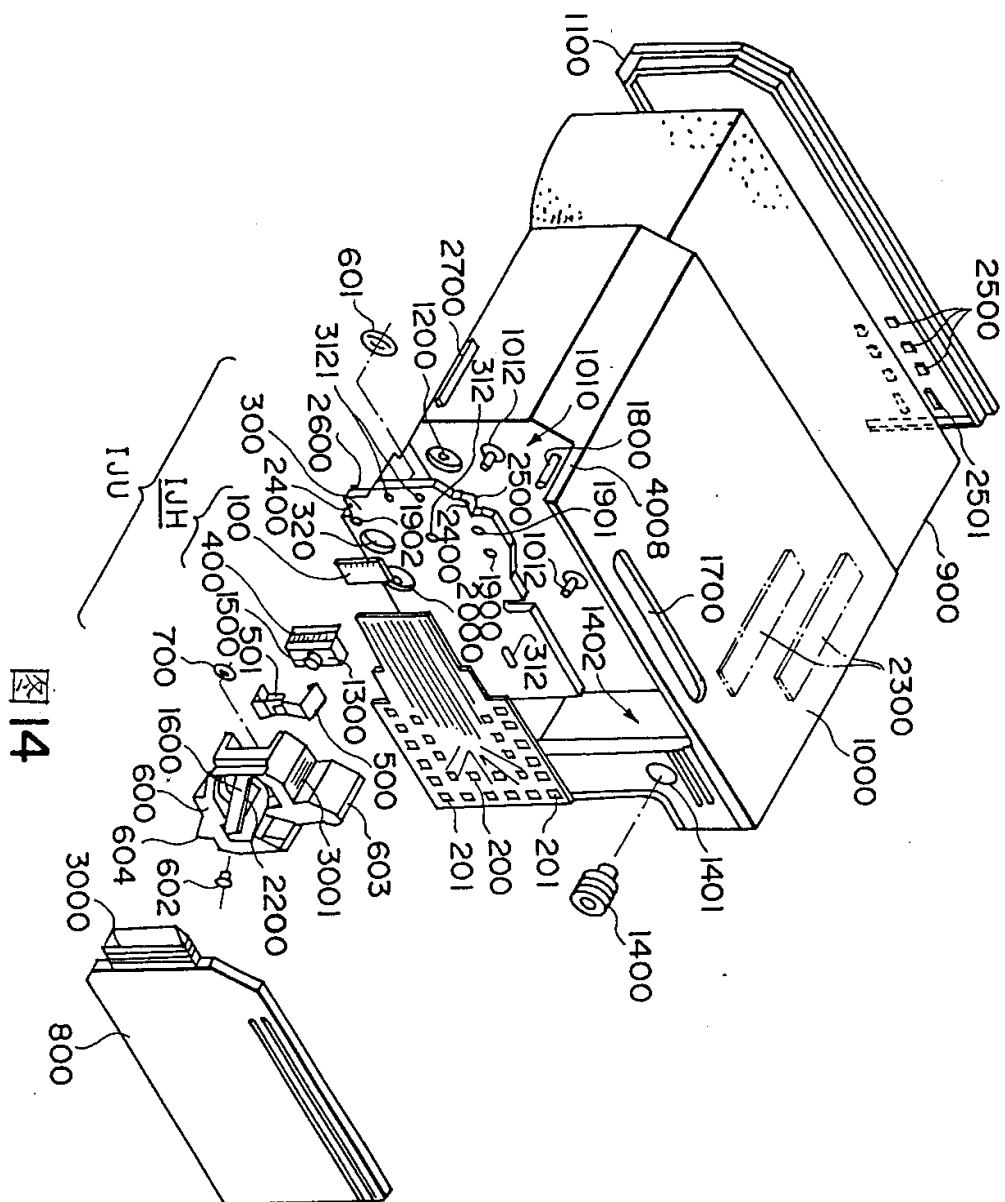


图 14

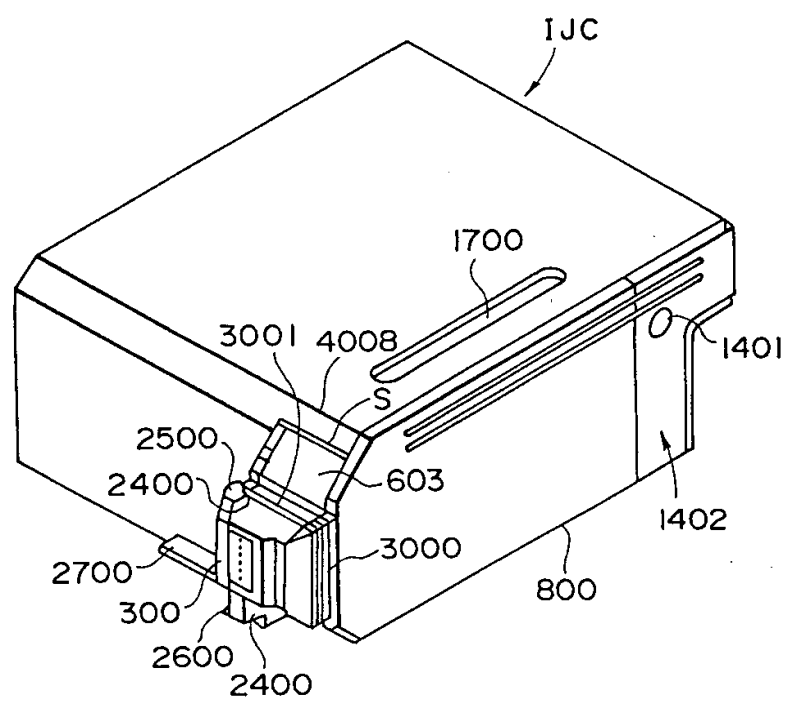


图 15