

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99126315.4

[45]授权公告日 2002年2月27日

[11]授权公告号 CN 1079738C

[22]申请日 1999.11.4 [24]颁证日 2002.2.27

[21]申请号 99126315.4

[30]优先权

[32]1998.11.4 [33]JP [31]313808/98

[73]专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 齐藤一郎 竹之内雅典 今仲良行

岩崎督 石松伸 井上良二

[56]参考文献

CN1054739A 1991. 9. 25 _

EP0816110 1998. 11. 7 _

JP7 - 7964 1996. 4. 24 _

JP9 - 239983 1997. 9. 16 _

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

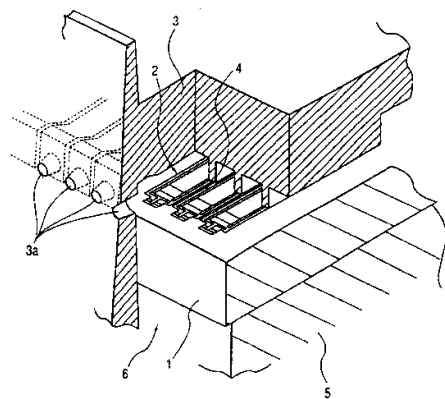
代理人 马浩

权利要求书3页 说明书18页 附图页数9页

[54]发明名称 用于喷墨头的基底、喷墨头、喷墨盒及喷墨记录装置

[57]摘要

一种用于构成喷墨头的基底,它包括多个用以排出液体的排出口;若干与多个排出口相连的液体流动通道,沿液体流动方向,在液体流动通道上顺序配置的第一和第二热生成装置,所述的热生成装置产生热能用以从排出口排出液体,第一和第二热生成装置被形成在基底上.对此基底来说,以4KHz或更高的频率驱动第一和第二热生成装置,并且所述的第一热生成装置垂直于液体流动方向平行配置,同时由多个热生成电阻元件构成,所述的多个热生成电阻元件顺序电连接,而且第二热生成装置至少由一个热生成电阻元件构成.该种结构的基底,不仅能够多值记录时稳定地排出液体,而且能以更高的密度提供热生成电阻元件和液体流动通道。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于构成喷墨头的基底, 它包括多个用以排出液体的排出口; 若干与多个排出口相连的液体流动通道; 沿液体流动方向, 在液体流动通道上顺序配置的第一和第二热生成装置, 所述的热生成装置产生热能用以从排出口排出液体, 第一和第二热生成装置被形成在基底上, 其中:

以4KHz或更高的频率驱动第一和第二热生成装置, 并且所述的第一热生成装置垂直于液体流动方向平行配置, 同时由多个热生成电阻元件构成, 所述的多个热生成电阻元件顺序电连接, 而且第二热生成装置至少由一个热生成电阻元件构成。

2. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 形成第一热生成装置的每个热生成电阻元件的薄膜电阻值与形成第二热生成装置的热生成电阻元件的薄膜电阻值基本相等。

3. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于它还包括:

在所述的基底上拟配置第一和第二热生成装置的一侧, 形成一个公共线路层;

一个形成在公共线路层表面上的绝缘层, 它被作为第一和第二热生成装置的底层配置;

一个形成在绝缘层上的第一通孔, 它在第一和第二热生成装置之间, 用于借助公共线路层将第一和第二热生成装置电连接;

一个形成在绝缘层表面上的第一单独线路, 它与第一热生成装置电连接;

一个形成在绝缘层表面上的第二单独线路, 它与第二热生成装置电连接;

一个安置在第二热生成装置背离排出口一侧的公共线路; 以及

一个形成在绝缘层上的第二通孔, 它的位置对应于第二热生成装置一侧上的公共线路的端部位置, 以将公共线路与公共线路层电连接在一起;

4. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 沿液体流动方向, 第一热生成装置被配置在第二热生成装置的下游侧。

5. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 所述的第一热生成装置由垂直于液体流动方向平行配置的第一和第二热生成电阻元件构成, 且第一和第二热生成电阻元件通过在它们排出口一侧配置的连接线路电连接。

6. 根据权利要求5所述的基底, 其特征在于: 所述的第一和第二热生成电阻元件的宽度基本上相等, 而且所述的第二热生成装置由一个热生成电阻元件构成, 并且使第二热生成装置在液体流动方向上的长度基本上等于第一和第二热生成电阻元件在液体流动方向上的长度之和。

7. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 可以使用TaN、TaAl、TaSiN和HfB₂中的任一种材料作为第一和第二热生成元件的结构材料。

8. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 在第一热生成装置所配置的位置上, 沿液体流动通道的宽度方向, 第一热生成装置的自由气泡的宽度大于液体流动通道的最大距离。

9. 根据权利要求1所述的基底, 其特征在于: 第一和第二热生成电阻元件的结构和尺寸基本上相同。

10. 一种用于构成喷墨头的基底, 它包括多个用以排出液体的排出口; 若干与多个排出口相连的液体流动通道; 沿液体流动方向, 在液体流动通道上顺序配置的第一和第二热生成装置, 所述的热生成装置产生热能用以从排出口排出液体, 第一和第二热生成装置被形成在基底上, 其中所述基底设有:

在所述基底上拟配置第一和第二热生成装置的一侧, 形成一个公共线路层; 一个形成在公共线路层表面上的绝缘层, 它被作为第一和第二热生成装置的底层配置; 一个形成在绝缘层上的第一通孔, 它在第一和第二热生成装置之间, 用于借助公共线路层将第一和第二热生成装置电连接; 一个形成在绝缘层表面上的第一单独线路, 它与第一热生成装置电连接; 一个形成在绝缘层表面上的第二单独线路, 它与第二热生成装置电连接, 同时以4KHz或更高的驱动频率驱动第一和第二热生成装置, 第一热生成装置由多个热生成电阻元件构成, 所述的多个热生成电阻元件顺序电连接, 第二热生成装置至少由一个热生成电阻元件构成。

11. 根据权利要求10所述的基底, 其特征在于: 用以形成第一热生成装置的每个热生成电阻元件的薄膜电阻值与形成第二热生成装置的热生成电阻元件的薄膜电阻值基本相等。

12. 根据权利要求10所述的基底, 其特征在于: 沿液体流动方向, 第一热生成装置被配置在第二热生成装置的下游侧。

13. 根据权利要求10所述的基底, 其特征在于: 所述的第一热生成装置由

垂直于液体流动方向平行配置的第一和第二热生成电阻元件构成，且第一和第二热生成电阻元件通过在它们排出口一侧配置的连接线路电连接。

14. 根据权利要求13所述的基底，其特征在于：所述的第一和第二热生成电阻元件的宽度基本上相等，所述的第二热生成装置由一个热生成电阻元件构成，第二热生成装置在液体流动方向上的长度基本上等于第一和第二热生成电阻元件在液体流动方向上的长度之和。

15. 根据权利要求10所述的基底，其特征在于：可以使用TaN、TaAl、TaSiN、HfB₂中的任一种材料作为第一和第二热生成元件的结构材料。

16. 根据权利要求10所述的基底，其特征在于：在第一热生成装置所配置的位置上，沿液体流动通道的宽度方向，第一热生成装置的自由气泡的宽度大于液体流动通道的最大距离。

17. 根据权利要求10所述的基底，其特征在于：第一和第二热生成电阻元件的结构和尺寸基本上相同。

18. 一种喷墨头，其特征在于它包括：

一种根据权利要求1~17中任一项权利要求所述的基底；以及

一个平顶板，它与所述基底的表面在具有第一和第二热生成装置的一侧相连接，以在基底具有第一和第二热生成装置一侧的表面上形成液体流动通道。

19. 一种喷墨盒，其特征在于它包括：

一种根据权利要求18所述的喷墨头；

一种用以存储供给所述喷墨头液体的液体存储装置。

20. 一种喷墨记录装置，其特征在于它包括：

一种根据权利要求19所述的喷墨盒；以及

一种记录介质传送器，它传送记录介质，使之接收从上述喷墨盒的喷墨头排出的液体。

说明书

用于喷墨头的基底、喷墨头、 喷墨盒及喷墨记录装置

本发明涉及一种喷墨头用的基底，所述基底构成喷墨头，通过将油墨或别的功能液体排向记录介质，例如纸、塑料、布或别的适于做印刷物体的材料上，所述的喷墨头记录或印刷图象，例如数字和符号。本发明也涉及一种由喷墨头基底组成的喷墨头、一种喷墨盒和装有喷墨头的喷墨记录装置，所述的喷墨盒包括存储供给喷墨头油墨的油墨储存装置。

在这方面，本发明所涉及的喷墨盒由一个可拆卸的机架组成，例如一种滑架，并被安装在设备主体上。

本发明所涉及的喷墨记录装置不仅是指一种与信息处理设备成一体或单独的输出终端，所述的信息处理设备是指例如文字信息处理机、计算机，也意味着一种将喷墨记录装置与其它的设备相接合的记录装置，例如，具有读取信息的复印机，一种具有传输和接收信息功能的传真机，一种可在纺织品上印刷的设备。

普通喷墨记录设备使用电热转换元件或压电元件作为能量生成装置，生成喷墨所需的能量。在喷墨记录设备上，能量生成装置所产生的能量作用在油墨或别的液体上，使得液体从喷墨口喷出。这种喷墨记录装置具有这样的特性，即通过从喷墨口以液滴形式高速喷油墨或别的液体，能够以高速高精度记录图象。所述类型的喷墨记录设备，利用电热转换元件作为能量生成装置，产生喷墨所需的能量，所述的能量在油墨中产生气泡，利用所生成的气泡进行喷墨，该种喷墨记录设备特别适于在高速记录中制作高精度的图象，也适于作为一个喷墨头和一种较小的彩色喷墨记录设备。因此，最近这些年，上述类型的喷墨记录设备引起更多的注意。美国专利US4, 723, 129或US4, 740, 796介绍了使用电热转换元件的喷墨记录设备。

图9是一个普通喷墨头的横截面视图。如图9所示，普通喷墨头上装有多 个喷墨口701。电热转换元件702被形成在衬底704和每个油墨流动通道703的表面上，所述的电热转换元件产生热能用以使每个喷墨口701进行喷墨，所述的

每个油墨流动通道703与一个喷墨口701相通。电热转换元件702主要包括一个热生成电阻元件705、向热生成电阻元件705提供电能的电线路706和用以保护热生成电阻元件705与电线路706的绝缘膜707。这种类型喷墨头由喷墨头基底形成，所述喷墨头基底上装有衬底704和安装在衬底上的电热转换元件702。

油墨流动通道703由具有多个流动通道壁708的平顶板组成，所述的平顶板与衬底704连在一起。当衬底704与平顶板连在一起时，电热转换元件702和衬底704上的别的元件与用以图象处理的装置或类似的装置一起配置在平顶板上。在喷墨口701相反侧的每个油墨流动通道703的端部与公用油墨槽709相连。从被用作油墨储存装置的油罐（图中未示）所提供的油墨，被保存在公用油墨槽709内。

从公共油墨槽709向每个油墨流动通道703提供油墨。因此通过形成在每个喷墨口701附近的弯液面，油墨被保持在油墨流动通道703内。在油墨被保持在每个油墨流动通道703内时，电热转换元件702被有选择地驱动。因此利用热生成电阻元件705所产生的热能，热生成电阻元件705上的油墨被很快加热到沸腾状态。利用冲击力，从喷墨口701喷出油墨。

图10是一个纵向横截面视图，显示了图9所示的喷墨头上的基底，它是沿图9中油墨流动通道703上的X-X线所作的剖视图。图9所示的由衬底704和电热转换元件形成的喷墨头基底相应于图10中的基底720。

如图10所示，在用于喷墨头基底720的硅衬底721的表面上，形成一层由热氧化膜组成的蓄热层722。在蓄热层722的表面上，由SiO膜或SiN膜或类似物质形成夹层膜723，所述的SiO膜具有蓄热的双重功能。在夹层膜723的部分表面上，形成热生成电阻层724。在热生成电阻层724的表面上，铝、铝-硅、铝-铜或别的金属线路725被形成。在金属线路725、热生成电阻层724和夹层膜723上，用SiO膜或SiN膜或类似物质形成保护膜726。在保护膜726的表面上，形成一层防气蚀膜727，用以防止保护膜726在热生成电阻层724加热后受物理和化学冲击。防气蚀膜727表面上与热生成电阻层724的表面上的金属线路725不相对应的位置是热触发部位728，在此部位，来自热生成电阻层724的热量作用于油墨。

对于图9和图10所示的喷墨头，每个油墨流动通道703都配有一个热生成电阻元件705。利用热生成电阻元件705所生成的热量，进行记录。对于此类喷

墨头，存在着增加的需求，即要求能够作出更高精度和更高密度的图象。实践中，作了大量工作以满足这种需求。日本专利申请公开NO. 62-261452和62-261453介绍了一种多值记录方法，即每个油墨流动通道都配有多个热生成元件，根据要被记录的信息，多个热生成元件被有选择地驱动，用以改变从喷墨口喷出的墨滴尺寸。

在油墨流动通道上，沿油墨流动方向，为了执行多值记录方法，每个油墨流动通道都配有多个热生成元件，以有选择地驱动热生成元件，对于上述结构，仍存在如下所述的局限。

下面将介绍一个例子用以说明所述的局限，在油墨流动通道上，沿油墨流动方向，第一和第二热生成元件被配置在一个油墨流动通道，以便利用有选择地驱动这两个热生成元件而生成的大墨滴和小墨滴执行双值记录。

首先，在这种情况下，为了更有效地执行多值记录，为了实现高精度，希望每个小墨滴都尽可能地小，而为了实现高速记录，希望每个大墨滴都尽可能地大。为了实现上述目的，用于生成小墨滴的热生成元件的面积应该小，同时，用于生成大墨滴的热生成元件的面积应该大。按照这种关系，在垂直于油墨流动通道方向上，首先根据油墨流动通道的宽度自动确定用于生成大墨滴的热生成元件的宽度。

于是，在考虑第一和第二热生成元件的驱动条件时，优先使作用在第一和第二热生成元件上的驱动电压相等。因此，自然也碰到这样的局限，作用在第一和第二热生成元件上的驱动电压应该相等。

考虑到上述两个局限，下面将结合图11和12介绍将第一和第二热生成元件配置于衬底上的例子。

图11是一个平面视图，表示一具有第一和第二热生成元件形成于衬底上的喷墨头实例，所述的第一和第二热生成元件的薄膜电阻值大致相等。图11中，箭头A表示喷墨方向。如图11所示，沿油墨流动方向，当第一热生成元件781和第二热生成元件782在喷墨口一侧的油墨流动通道上顺序配置时，为了使驱动电压相等，第一热生成元件781沿油墨流动通道方向上的长度 L_1 和第二热生成元件782沿油墨流动通道方向上的长度 L_2 应该相等。第一热生成元件和第二热生成元件均沿油墨流动通道方向上伸展。对于这种结构的喷墨头，如果第一热生成元件781的长度 L_1 和第二热生成元件782的长度 L_2 相等，则第二热生成元件

782远离喷墨口。因此，如果想以高速度喷出大墨滴，这种结构就具有局限。在垂直于油墨流动方向上，生成小墨滴的第一热生成元件781的宽度 W_1 也比生成大墨滴的第二热生成元件782的宽度 W_2 窄。因此，即使第一热生成元件781产生最大气泡，气泡也不能到达喷嘴壁。当为了提高印刷速度以高速度（4KHz或更高）重复产生气泡和消失气泡时，每个喷嘴都难以喷出气泡，当喷墨头遇到此种情况时，就产生此种局限。

另一方面，图12是一个平面视图，表示一种喷墨头实例，所述的喷墨头由使用不同热电阻层构成的第一热生成元件和第二热生成元件构成。图12中，箭头B表示喷墨方向。如图12所示，通过改变材料和膜厚，用以生成小墨滴的第一热生成元件791的薄膜电阻值变大。于是，通过使第一热生成元件791的宽度 W_3 变大，同时使第一热生成元件791的长度 L_3 小于第二热生成元件792的长度 L_4 ，可以使第一热生成元件791和第二热生成元件792更靠近喷墨口。然而如上所述，改变第一热生成元件791和第二热生成元件792的薄膜电阻值，使制造过程变得复杂。因此遇到喷墨头基底和喷墨头的制造成本上升的问题。

更进一步地说，日本专利申请公开NO. 9-239983介绍了一种结构，其中将两个热生成电阻元件沿油墨流动方向顺序相连，形成了一个用以生成小墨滴的热生成装置，在施加于第一热生成元件和第二热生成元件上的电压几乎相等的状态下，所述的热生成装置更靠近喷墨口。

图13是一个平面视图，它表示日本专利申请公开NO. 9-239983说明书中公开的喷墨头。

如图13所示，构成喷墨头的衬底上装有生成小墨滴的第一热生成装置801和用作第二热生成装置的第二热生成元件802，所述第一热生成装置801由沿油墨流动通道808配置的第一热生成电阻元件801a和第二热生成电阻元件802b构成。在油墨流动通道808流动方向靠喷墨口的一侧，第一热生成装置801和第二热生成元件802按顺序排列。第二热生成电阻元件802靠近第一热生成装置801的一端与公共线路805电连接，第二热生成电阻元件802背离第一热生成装置801的一端与单独线路804电连接。

第一热生成电阻元件801a和第二热生成电阻元件802b与油墨流动通道808平行配置。

然而，当以高频率驱动执行多值记录时，具有上述结构的喷墨头也未必能

够出现预期效果。换句话说，在喷墨头中，有必要在油墨流动通道间隔内，为每一个油墨流动通道808配置热生成电阻元件和线路。因此，在油墨流动通道808宽度方向上，适于第一热生成电阻元件801a和第二热生成电阻元件802b的长度L5受油墨流动通道间隔P的影响。为了与图13中的结构相适应，除了在第一热生成装置的两侧装有公共线路805和单独线路803之外，还需安装一个连接线路806。作为结果，与油墨流动通道宽度相反，在垂直于油墨流动通道的方向上，热生成装置很难获得足够的宽度。因此，当喷墨头以高频率执行上述的多值记录时，将遇上局限。如果在垂直于油墨流动通道的方向上，热生成装置想要获得足够的宽度，必须使线路条的宽度变窄，这将使线路的电阻增高。这样的配置不是最佳的。

为了解决上述问题，提出本发明，本发明的一个目的是提供一种喷墨头所用的基底，即使在以高频率驱动喷墨头执行多值记录时，所述的喷墨头也能够稳定喷墨，而且在垂直于油墨流动通道的方向上，通过使生成小墨滴的第一热生成装置的宽度更宽以便更接近喷嘴壁，同时在油墨流动通道方向上使第一热生成装置的长度更短，本发明也能够以高密度制造热生成电阻元件和油墨流动通道。本发明目的也在于提供一种由该喷墨头基底组成的喷墨头以及一种喷墨盒和一种喷墨记录装置。

本发明另一个目的是提供一种喷墨头所用基底，它增加了设计上的自由，即更自由地配置用于生成小墨滴的第一热生成装置和用于生成大墨滴的第二热生成装置，并有可能减少制造成本，同时提供一种喷墨头、一种喷墨盒和一种喷墨记录装置。

为了实现上述目的，本发明中用于构成喷墨头的基底包括多个用以排出液体的排出口；若干与多个排出口相连的液体流动通道；沿液体流动方向，在液体流动通道上顺序配置的第一和第二热生成装置，所述的热生成装置产生热能用以从排出口排出液体，第一和第二热生成装置被形成在衬底上。对于这种基底，以4KHz或更高的频率驱动第一和第二热生成装置，并且所述的第一热生成装置垂直于液体流动方向平行配置，同时由多个热生成电阻元件构成，所述的多个热生成电阻元件顺序电连接，而且第二热生成装置至少由一个热生成电阻元件构成。

最好使形成第一热生成装置的每个热生成电阻元件的薄膜电阻值与形成

第二热生成装置的热生成电阻元件的薄膜电阻值基本相等。

更具体地说，最好使该基底进一步包括：在所述的基底上拟配置第一和第二热生成装置的一侧，形成一个公共线路层；一个形成在公共线路层表面上的绝缘层，它被作为第一和第二热生成装置的底层配置；一个形成在绝缘层上的第一通孔，它在第一和第二热生成装置之间，用于借助公共线路层将第一和第二热生成装置电连接；一个形成在绝缘层表面上的第一单独线路，它与第一热生成装置电连接；一个形成在绝缘层表面上的第二单独线路，它与第二热生成装置电连接；一个安置在第二热生成装置背离排出口一侧的公共线路；以及一个形成在绝缘层上的第二通孔，它的位置相应于第二热生成装置一侧上的公共线路的端部位置，以将公共线路与公共线路层电连接在一起；然后，沿液体流动方向，第一热生成装置被配置在第二热生成装置的下游侧。

而且，所述的第一热生成装置最好由垂直于液体流动方向平行配置的第一和第二热生成电阻元件构成，且第一和第二热生成电阻元件通过在它们排出口一侧配置的连接线电相连。

此外，最好使第一和第二热生成电阻元件的宽度基本上相等，而且第二热生成装置由一个热生成电阻元件构成，并且使第二热生成装置在液体流动方向上的长度基本上等于第一和第二热生成电阻元件在液体流动方向上的长度之和。

此外，可以使用TaN、TaAl、TaSiN和HfB₂中的任一种材料作为第一和第二热生成元件的结构材料。

并且，在第一热生成装置所配置的位置上，沿液体流动通道的宽度方向，最好使第一热生成装置的自由气泡的宽度大于液体流动通道的最大距离，并且使第一和第二热生成电阻元件的结构和尺寸基本上相同。

为了达到上述目的，本发明中用于构成喷墨头的基底包括多个用以排出液体的排出口；若干与多个排出口相连的液体流动通道；沿液体流动方向，在液体流动通道上顺序配置的第一和第二热生成装置，所述的热生成装置产生热能用以从排出口排出液体，第一和第二热生成装置被形成在衬底上。该基底上拟配置第一和第二热生成装置的一侧，形成一个公共线路层；一个形成在公共线路层表面上的绝缘层，它被作为第一和第二热生成装置的底层配置；一个形成在绝缘层上的第一通孔，它在第一和第二热生成装置之间，用于借助公共线路

层将第一和第二热生成装置电连接；一个形成在绝缘层表面上的第一单独线路，它与第一热生成装置电连接；一个形成在绝缘层表面上的第二单独线路，它与第二热生成装置电连接，同时以4KHz或更高的驱动频率驱动第一和第二热生成装置，第一热生成装置由多个热生成电阻元件构成，所述的多个热生成电阻元件顺序电连接，第二热生成装置至少由一个热生成电阻元件构成。

而且，形成第一热生成装置的每个热生成电阻元件的薄膜电阻值与形成第二热生成装置的热生成电阻元件的薄膜电阻值基本相等。

而且，沿液体流动方向，第一热生成装置被配置在第二热生成装置的下游侧。

而且，第一热生成装置由垂直于液体流动方向平行配置的第一和第二热生成电阻元件构成，且第一和第二热生成电阻元件通过在它们排出口一侧配置的连接线路电连接。

而且，第一和第二热生成电阻元件的宽度基本上相等，且第二热生成装置由一个热生成电阻元件构成，第二热生成装置在液体流动方向上的长度基本上等于第一和第二热生成电阻元件在液体流动方向上的长度之和。

而且，可以使用TaN、TaAl、TaSiN和HfB₂中的任一种材料作为第一和第二热生成元件的结构材料。

而且，在第一热生成装置所配置的位置上，沿液体流动通道的宽度方向，第一热生成装置的自由气泡的宽度大于液体流动通道的最大距离，且第一和第二热生成电阻元件的结构和尺寸基本上相同。

按照本发明的上述结构，沿油墨流动通道方向顺序配置第一和第二热生成装置，并且垂直于油墨流动通道方向配置第一热生成装置。更具体地说，第一热生成装置由在油墨流动通道宽度方向平行配置的第一和第二热生成电阻元件构成。因此，沿油墨流动方向，可以使第一热生成装置的长度变短。而且构成第一热生成装置的每个热生成电阻元件的宽度可以变大。其结果是，第一热生成装置可以更靠近喷嘴壁，而且沿油墨流动通道第一热生成装置和热生成电阻元件可以更靠近排出口，因此当以高频率驱动喷墨头进行多值记录时，减少了液体流向排出口的阻力，以稳定地进行排出。此外，构成第一热生成装置的每个热生成电阻元件都垂直于油墨流动通道彼此平行配置。因此，用以连接上述热生成电阻元件本身的连接线路可被配置在第一热生成装置靠喷墨口的一

侧，因此与构成第一热生成装置的每个热生成电阻元件都平行于油墨流动通道配置的情况相比较，在油墨流动通道宽度方向上，可以减少应配置连接线路的数量。因此，相对于油墨流动通道的宽度，每个热生成电阻元件的宽度可以变大，因而增强了喷墨的稳定性。而且也能使油墨流动通道和热生成元件以更高的密度配置。更进一步地说，每个热生成电阻元件的宽度可以变大，因此，可以更靠近喷墨口配置第一热生成装置和第二热生成装置。上述配置表明，在不降低喷墨性能的情况下，每个热生成元件的配置、结构和尺寸可以在一定范围内变化。换句话说，为了获得多值记录，可以增加热生成电阻元件设计上的自由度。按此方式，在考虑每个热生成装置之间的平衡后，可以将设计上的自由度发挥到最大极限。因此，除了对多值记录能稳定地排出液体之外，还能使液体流动通道和热生成电阻元件以更高的密度配置。

而且，用薄膜电阻值差不多相等的材料制造第一热生成装置和第二热生成装置，而不象在普通热生成装置中，用具有不同薄膜电阻值的材料制造第一和第二热生成电阻元件，因此，本发明能降低基底、喷墨头和喷墨盒的制造成本。

更进一步地说，可以采用下述结构，利用第一热生成装置和第二热生成装置之间的第一通孔，在公共线路层上逐次安置第一热生成装置和第二热生成装置。因此，在每一液体流动通道的有限范围的宽度内，可以使第一热生成装置和第二热生成装置更靠近排出口。按此方式，可以实现上述的效果。此外，在液体流动通道宽度方向上安置的线路数可以变少。从而，相对于每一液体流动通道的宽度，每个热生成电阻元件的宽度可以变得更宽，因此可以稳定地进行排液，同时使液体流动通道和热生成电阻元件以更高的密度配置。

更进一步地说，本发明所述的喷墨头包括上述喷墨头所用的基底和一个平顶板，在基底具有第一和第二热生成装置的一侧，所述的平顶板与基底的表面相连接，因此在基底具有第一和第二热生成装置一侧的表面上形成了液体流动通道。

更进一步地说，本发明所述的喷墨盒包括上述的喷墨头和一种液体存储装置，所述的液体存储装置用以存储供给喷墨头的液体。

更进一步地说，本发明的喷墨记录装置包括上述的喷墨盒和一种记录介质传送器，后者传送记录介质，使之接收从该喷墨盒的喷墨头排出的液体。

根据本发明上述的内容，即使在进行多值记录时，也能稳定地排出液体，因此一种能以高分辨率进行高精度图象记录的喷墨头、喷墨盒和喷墨记录装置得以获得。

在本发明中，“热生成装置的自由气泡宽度”表示，在周围基本上没有流体电阻元件时，热生成装置所能产生的最大的气泡。

图1是一个局部断开透视图，其表示本发明第一实施例中喷墨头的主要部分；

图2是一个平面视图，其说明图1中排出装置的结构；

图3是一个沿图2中III-III线所作的横截面视图；

图4是一个平面视图，其表示本发明第二实施例的喷墨头；

图5A和图5B是用以说明形成图4所示的通孔、公共线路和单独线路的方法的视图；

图6是一个平面视图，其表示图5A和5B所示排出装置2a的改型实例；

图7是一个平面视图，其表示本发明第三实施例的喷墨头；

图8是一个透视图，其表示装有喷墨头的喷墨记录装置；

图9是一个横截面视图，其表示传统的喷墨头；

图10是一个沿图9上X-X线所做的纵向横截面视图，显示了喷墨头所用基底上相应位置的情况；

图11是一个平面视图，其表示具有在基底上以相同薄膜电阻值形成的第一和第二热生成元件的喷墨头实例；

图12是一个平面视图，其表示由第一和第二热生成元件组成的喷墨头实例，所述的第一和第二热生成元件由不同的热生成电阻层形成在该基底上；

图13是一个平面视图，其表示普通的喷墨头。

下面将接合附图说明本发明的实施例。

(第一实施例)

图1是一局部断开的剖视图，其表示本发明第一实施例中的喷墨头。如图1所示，通过使用具有良好的导热性的粘附剂，将硅衬底1粘到铝板5上，在本实施例中，铝板5被用作散热元件。在硅衬底1表面上，由多个热生成电阻元件、线路和将接合附图2描述的类似元件形成多个排出装置。排出装置2产生热能用来喷出油墨或别的液体。在硅衬底1上装有驱动电路（图中未示），用来驱动

每个排出装置2。驱动电路与硅衬底1后端（与排出口3a相反一侧的端部）形成的终端（图中未示）电相连。喷墨头所用的基底6由硅衬底1、硅衬底1上形成的排出装置2和驱动电路以及一些别的零件构成。

喷墨头所用的基底6的表面上，靠排出装置2的一侧连接的平顶板3上开有多个沟槽和多个排出口3a，所述的每个沟槽形成每个排出装置2所用的液体流动通道4，每个排出口3a都有一个开口与所述的沟槽相通。由于平顶板3与硅衬底1连接在一起，所以每个排出装置2被硅衬底1上沟槽之间的墙壁隔开。因此，一个排出装置2配置一个油墨流动通道4。而且，一个印刷电路板（图中未示）被固定在铝板5上，用以铺设硅衬底1上的驱动电路和喷墨记录设备的控制电路。于是，印刷电路板的终端和硅衬底1的终端通过焊线被电连接在一起。

下文参照图2介绍排出装置2的结构。图2是一个显示排出装置2结构的平面视图。如图2所示，排出装置2包括由第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b构成的第一热生成装置11和由热生成电阻元件12构成的第二热生成装置。在油墨通道4上，沿油墨流动方向，第一热生成装置11和热生成电阻元件12按距排出口3a一侧顺序排列。热生成电阻元件12靠近第一热生成装置11一侧的端部与公共线路15相连。热生成电阻元件12背离第一热生成装置11一侧的端部与第二单独线路14电连接。第一热生成装置11和热生成电阻元件12的薄膜电阻值基本上相等。

第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b的形状都是矩形。沿垂直于油墨流动通道4方向，平行配置第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b，也就是说，沿平行于油墨流动通道的宽度方向，安装第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b。所以第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b的长度方向平行于油墨流动方向。按此方式，可以加大第一热生成装置11的自由气泡宽度，以便增强喷小气泡的能力。通过连接线路16，第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b靠近排出口3a一侧的端部彼此电连接。在靠近热生成电阻元件12的一侧，第一热生成电阻元件11a的端部与公共线路15电连接，在靠近热生成电阻元件12的一侧，第二热生成电阻元件11b与单独线路13电连接。排出装置2的这种结构使之能够分别驱动第一热生成装置11和热生成电阻元件12。本发明中的词汇“热生成装置的自由气泡宽度”意味着，在周围环境中基本上没有流体阻力元件的状态下热生成装置能够产生的

最大宽度的气泡。

可以用TaSiN作为第一热生成电阻元件11a、第二热生成电阻元件11b和热生成电阻元件12的结构材料。也可以使用TaN、TaAl、HfB₂和类似物质代替TaSiN。

可以用公共线路15和第二单独线路14之间的电压驱动热生成电阻元件12。用公共线路15与第一单独线路13之间的电压驱动第一热生成装置11。如果公共线路15与第二单独线路14之间的电压与公共线路15与第一单独线路13之间的电压同步，则第一热生成装置11和热生成电阻元件12可以被同时驱动。为了调整排出特性，使第一热生成装置11和热生成电阻元件12被驱动的时间相差几 μ s。通过使第一热生成装置11和热生成电阻元件12之间的距离变小，同时赋予一个预定值，当同时驱动第一热生成装置11和热生成电阻元件12时，能够稳定产生一个呈整体的气泡。按照这种方式，依靠每个热生成装置被驱动的情况，能够以三种不同的方式调节油墨排口量。加上不进行排墨的情况，可以进行四种不同方式的变换。

第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b的尺寸和结构相同，而且第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b的面积之和小于热生成电阻元件12的面积。在油墨流动通道4方向上，热生成电阻元件12的长度L₂几乎是第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b长度L₁的两倍，也就是说，热生成电阻元件12的长度L₂几乎等于第一热生成电阻元件11a的长度和第二热生成电阻元件11b长度之和。

图3是一个沿图2III-III线所作的横截面视图。用下述方法制造构成本发明喷墨头的基底6。用热氧化方法、喷涂方法、等离子CVD或类似的方法，如图3所示，在单晶硅材料组成的硅衬底21的表面上，形成一层厚度为1.8 μ m由二氧化硅组成的蓄热层22。在蓄热层22的表面上，用等离子CVD或类似的方法，形成一层厚度为1.2 μ m由二氧化硅组成的中间绝缘膜23。利用Ta-Si合金靶，通过活性喷涂方法，在中间绝缘层23的表面上，局部形成一层Ta-Si-N热生成电阻层24。通过喷涂方法，在热生成电阻层24的表面上局部形成一层厚度为5500 \AA 的铝膜25。

利用形成热生成电阻层24和铝膜25的方法，首先在蓄热层22的整个表面上形成中间绝缘膜23。然后，在中间绝缘层23的整个表面上形成铝膜25。在此之

后,用光刻方法,在铝膜25的表面上制作图案。随后,用酸洗方法使热生成电阻层24和铝膜25被同时除去。于是如图2所示,第一单独线路13、第二单独线路14、公共线路15、连接线路16、第一热生成装置11和热生成电阻元件12被形成。随后,第一热生成装置11和热生成电阻元件12上的铝膜15被蚀刻,以形成第一热生成单元28和第二热生成单元29。

在铝膜25、热生成电阻层24和中间绝缘层23的表面上,用等离子CVD方法形成一层厚度为 $1\mu\text{m}$ 的SiN保护膜26。更进一步,在保护膜26的表面上,用喷涂方法形成一层厚度为 2300\AA 的耐气蚀膜27。用光刻方法使气蚀膜27图形化,以产生图2和图3所述喷墨头用的基底6。用上述的基底6制成图1所示的喷墨头,通过从喷墨头喷墨,评估喷墨头的性能。

这里,组成第一热生成装置11的第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b的尺寸大小为 $15\times 45(\mu\text{m})$ 。组成第二热生成装置的热生成电阻元件12的尺寸大小为 $40\times 90(\mu\text{m})$ 。那么就形成了300个油墨流动通道4,通道的宽度为 $55\mu\text{m}$,密度为360dpi。

通过连续喷墨来评估本发明喷墨头的性能,即单独驱动第一热生成装置11,则喷出小墨滴,当驱动电压 $V_{op}=1.3\times V_{th}$ (V_{th} :气泡产生电压),脉冲宽度为 $4\mu\text{s}$,驱动频率在1~9 KHz范围内变化时,同时驱动第一热生成装置11和热生成电阻元件12,则喷墨头喷出大墨滴。其结果是,即使频率高于4KHz,都可以稳定地喷出大墨滴和小墨滴。而且在缺少第一热生成装置11和流动通道壁的情况下,也可以产生气泡。然后自由气泡的宽度可以被测量。自由气泡宽度的测量值大于流动通道的宽度。

用与制造本实施例喷墨头所用基底6相同的方法来制造图11所示普通喷墨头所用的基底,除了后者中的第一热生成装置11由一个独立的尺寸为 $15\times 90(\mu\text{m})$ 的热生成电阻元件组成之外,将本发明中喷墨头所用的基底6与图11所示普通喷墨头所用的基底相比较。用上述的两种基底制成喷墨头,以便比较喷墨头的性能。在此情况下,当以4 KHz左右的低频率驱动时,普通喷墨头能够稳定的喷墨。但是,在以高达9KHz的频率驱动时,在连续喷墨时发生波动,所以不可能进行足够稳定的多值记录。

如上所述,对于本发明中的喷墨头,在油墨通道4上,沿油墨流动方向,第一热生成装置11和热生成电阻元件12顺序排列,并且沿垂直于油墨流动方向,

安装第一热生成装置11。更具体地说，第一热生成装置11由沿平行于油墨流动通道的宽度方向安装的第一热生成电阻元件11a和第二热生成电阻元件11b构成。按此方式，沿油墨流动方向，可以使第一热生成装置11的长度变短。同时，也可以使形成第一热生成装置11的每个热生成电阻元件的宽度变大。这样，第一热生成装置11可以更靠近喷嘴壁，同样，沿油墨流动通道4，第一热生成装置11和热生成电阻元件12更靠近排出口3a，因而减少了油墨向排出口3a流动的阻力，因此，当以高频率驱动喷墨头进行多值记录时，可以稳定地喷墨。

更进一步地说，沿垂直于油墨流动方向，平行安装构成第一热生成装置11的每个热生成电阻元件。作为结果，用于连接热生成电阻元件本身的连接线路16可以被布置在第一热生成装置11靠排出口一侧，与沿平行于流动方向配置第一热生成装置11的每个热生成电阻元件相比较，在油墨流动通道的宽度方向上，可以减少线路数量。因此，在油墨流动通道4宽度方向上，每个热生成电阻元件的宽度可以变大，因而可以稳定地喷墨。也可以实现更高密度地布置油墨流动通道4和热生成电阻元件。

更进一步地说，由于每个热生成电阻元件的宽度可以变大，故可以更靠近排出口3a一侧配置第一热生成装置11和热生成电阻元件12。上述配置表明，在不降低其排出性能的范围内，每个热生成元件的配置、构造和尺寸可以变化。换句话说，为了实现多值记录，在设计每个热生成电阻元件时，增加了自由度。按此方式，在考虑每个热生成装置之间的平衡时，对第一热生成装置11和热生成电阻元件12结构和配置，增加了设计上的自由度。因此，除了可以稳定地进行多值排出液体外，可以用更高的密度配置热生成电阻元件和液体流动通道。更进一步地说，具有几乎相同的薄膜电阻值的材料可用于制造第一热生成装置11和热生成电阻元件12，而不象普通喷墨头，用具有不同薄膜电阻值的材料制造多个热生成电阻元件。因此，可以降低喷墨头用的基底、喷墨头和喷墨盒的成本。

(第二实施例)

图4是一个表示本发明第二实施例的喷墨头的平面视图。本实施例的喷墨头具有形成在衬底上的、与第一实施例不同结构的排出装置。图4表示构成本实施例喷墨头的排出装置的结构。

如图4所示，在本实施例喷墨头所用的基底上，顺序安排第一热生成装置

31和热生成电阻元件32，后者被用作第二热生成装置。与第一实施例相同，沿油墨流动通道，从排出口一侧起，第一热生成装置31和热生成电阻元件32顺序设置。在图4中，箭头C代表油墨排出的方向。热生成电阻元件32背离第一热生成装置31一侧的端部与第二单独线路34电连接。热生成电阻元件32靠近第一热生成装置31一侧的端部与公共线路35a电连接，公共线路35a形成在热生成电阻元件32和第二热生成电阻元件31b之间。

在喷墨头所用的基底上与公共线路35a相应的位置处形成一个第一通孔37。如下接合附图5A和5B描述，根据本实施例，对于喷墨头用的基底，通过绝缘层在背离第一热生成装置31和热生成电阻元件32的面上形成公共线路层。所述的公共线路层与第一通孔37电连接。在热生成电阻元件32的后端，形成公共线路35b。在公共线路35b靠近热生成电阻元件32一侧，形成一个第二通孔38。在热生成电阻元件32的背面，第二通孔38与上述的公共线路层电连接。因此，通过第一通孔37、公共线路层和第二通孔38，公共线路35a和公共线路35b电连接。

第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b的形状都是矩形。第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b沿垂直于油墨流动方向配置，也就是说，沿平行于油墨流动通道的宽度方向安装第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b，以致于第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b的长度方向平行于油墨流动方向。在排出口一侧，通过连接线路36，第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b的端部彼此电连接。在靠近热生成电阻元件32的一端，第一热生成电阻元件31a的端部与第一单独线路33电连接，而在靠近热生成电阻元件32的一端，第二热生成电阻元件31b与公共线路35a电连接。喷墨装置2a的结构使之能够分别单独驱动第一热生成装置31和热生成电阻元件32。

第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b的尺寸和结构相同，而且第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b的面积之和小于热生成电阻元件32的面积。在油墨流动方向上，热生成电阻元件32的长度几乎是第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b长度的两倍。

图5A和图5B是用以说明形成接触通孔、公共线路和单独线路以获得更高分布密度的喷墨装置2a的方法的视图。图5A是一个平面视图，用以表示通过绝

缘层在背离热生成电阻元件的一侧形成的公共线路层。图5B是一个平面视图，用以表示图5A所示公共线路和单独线路的图型。

如图5A所示，在硅衬底上形成公共线路层35c之后，在公共线路层35c上形成绝缘层以覆盖公共线路层35c。然后对绝缘层进行蚀刻以形成第一通孔37和第二通孔38。如图5B所示，在第一热生成装置31和热生成电阻元件32的表面上以及在公共线路层35c的绝缘层上形成的铝膜被构图，以在所述绝缘层的表面形成第一单独线路33、第二单独线路34、各公共线路35a和35b和连接线路36。

由于排出装置2a具有上述结构，与狭窄的喷墨嘴宽度相反，能够适应所要求的高密度形成第一和第二热生成装置。而且采取这种结构，通过第一热生成装置31和热生成电阻元件32之间的第一通孔37，在公共线路层上将第一热生成装置31和热生成电阻元件32逐次配置。其结果是，由于在狭窄的油墨流动通道上可以更靠近排出口布置第一热生成装置31和热生成电阻元件32，因此所形成的排出装置能够具有第一实施例中所描述的功能。

更进一步地说，与第一实施例相比，在侧端面热生成电阻元件32上，沿油墨流动通道宽度方向配置的线路的数量可以更小。因此，可以使每个热生成电阻元件的宽度更宽，因而能更稳定地喷墨，以更高的密度布置热生成电阻元件和油墨流动通道。

图6是一个平面视图，其表示图5A和图5B所示的排出装置2a发生变化的例子。图6中的排出装置具有与图5A和图5B不同的连接线路，所述的连接线路用以电连接第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b。如图6所示，连接线路36a将第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b电连接。对于平行于第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b且通过其中心延伸的直线，连接线路36a为对称分布。用此电连接方式，第一热生成电阻元件31a和第二热生成电阻元件31b中的每个均可分别作热分配。而且如图7所示，具有形成油墨流动通道的沟槽的平顶板被安装在喷墨头所用的具有排出装置的基底上。于是，当平顶板上的油墨流动通道壁更靠近第一单独线路33时，由于第一单独线路33上没有一点间隔，可以改善平顶板和基底之间的接触，因此喷墨更稳定。在上述的喷墨装置中，沿垂直于油墨流动方向配置第一热生成电阻元件和第二热生成电阻元件。然而本实施例并不局限于这种配置。即使沿液体流动通道安置第一热生成电阻元件和第二热生成电阻元件，用以布置公共线路的空

间也可以被做得适于热生成元件。即使在此情况下,本发明仍比普通结构更有效。

(第三实施例)

图7是一个用以说明本发明第三个实施例中喷墨头的平面视图。对于本实施例的喷墨头来说,第一热生成装置中的排出装置与第二实施例中的不同。在图7中,与第二实施例相同的部分用相同的数字代号表示。下面将集中描述与第二实施例不同的部分。

在第三实施例中,如图7所示,第一热生成装置51包括第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c在喷墨头所用的基底上,取代图4中的第一热生成装置31。沿垂直于油墨流动方向安装第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c,也就是说,沿油墨流动通道宽度方向平行安装第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c。第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c都是矩形结构,它们的长度方向都平行于油墨流动方向。

第一热生成电阻元件51a靠近排出口的端部与第一单独线路33电连接。通过连接线路56a,第一热生成电阻元件51a和第二热生成电阻元件51b靠近热生成电阻元件32的端部彼此电连接。而且通过连接线路56b,第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c靠近排出口的端部彼此电连接。第三热生成电阻元件51c靠近热生成电阻元件32的端部与公共线路35a电连接。

第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c的结构和尺寸都相同,三者的面积之和小于热生成电阻元件32的面积。沿油墨流动通道方向,热生成电阻元件32的长度 L_0 几乎是第一热生成电阻元件51a、第二热生成电阻元件51b和第三热生成电阻元件51c的长度 L_5 的三倍。

如上所述,如此构成的第一热生成装置51具有三个热生成电阻元件,如果用薄膜电阻值小于 $80\Omega/\square$ 的材料,例如TaN、TaAl、 HfB_2 制造热生成电阻元件,则结构更有效。

使用喷墨头所用基底制造的,油墨流动通道密度为400dpi的本发明三个实施例中的喷墨头均能稳定地进行多值记录。这里,在第一实施例和第二实施例中,用以构成第一热生成装置的第一热生成电阻元件和第二热生成电阻元件

的结构尺寸均是 10×30 (μm)，用以构成第二热生成装置的热生成电阻元件的结构尺寸均是 30×60 (μm)。

图8是一个透视图，其表示安装了第一~第三实施例中的任一种喷墨头的喷墨记录装置。如图8所示，安装在喷墨记录装置600上的喷墨盒601内装有第一~第三实施例中的任一种喷墨头和用于存储供给喷墨头油墨的油墨储存装置。如图8所示，喷墨盒601安装在框架上，所述框架与旋转导向螺杆605上的螺纹槽相啮合，通过能量传输齿轮603、604，电机602正转或反转驱动所述螺杆605。在电机602的驱动下，沿箭头a、b所示的方向，喷墨盒601和框架607一起沿导轨608往返运动。喷墨记录装置600上装有一种用以传送打印纸P的记录介质馈送器（图中未示），喷墨盒601将液体例如油墨喷到打印纸P上。当打印纸P被记录介质馈送器传送到压纸卷筒609上时，沿框架607的移动方向，压纸板610将打印纸P压在压纸卷筒609上。

在导向螺杆605的一个杆端附近，安装着光耦合器611和612，它们被用作原位监视器，在光耦合器611和612所监视区域，它们辨别框架607上的杠杆607a的位置，以便转换电机602的旋转方向。在压纸卷筒609一端的附近，支承部件613用以支承罩盖614，后者覆盖喷墨盒601上的喷墨口的前面。由于喷墨头座601的无效喷墨或类似原因，在罩盖614内部积存油墨，油墨抽取装置615用以抽取所述的积存油墨。通过罩盖614上的开口614a，油墨抽取装置615进行抽取。

在喷墨记录装置上配置主体支承板619。在前后方向上，主体支承板619可移动地支撑着传输部件618，也就是说，在垂直于框架607的移动方向上，可移动地支撑着传输部件618。清洁刀片617被固定在传输部件618上。清洁刀片617并不是必须的，可采用别的形式清洁用具。更进一步地说，通过油墨抽取装置615，杠杆620用以启动抽取功能。杠杆620与凸轮621一起运动，凸轮621与框架607啮合，用众所周知的传输机构，例如离合器转换来自电机602的驱动能量。喷墨记录装置上的控制部件提供热生成电阻元件所需的控制信号，并控制上述配置在喷墨记录装置主体上的图8中没显示的机构的驱动。

对于具有上述结构的喷墨记录装置600，当利用上述的记录介质馈送器将打印纸P送到压纸卷筒609上时，在打印纸P的整个宽度方向上运动的喷墨盒601进行记录。这里将喷墨头所用基底装在所述的喷墨头座上。由于用上述的制造方法制造喷墨头所用的基底，即使在多值记录时，也能进行稳定的喷墨，因而

在高速记录时，获得高精度和高分辨率的图象。

虽然通过上述实施例对本发明进行了描述，但本发明并不局限于此，参考本发明的说明，很容易对本发明的实施例进行各种变型。因此上述的变型也在本发明权利要求书所覆盖的范围内。

说明书附图

图 1

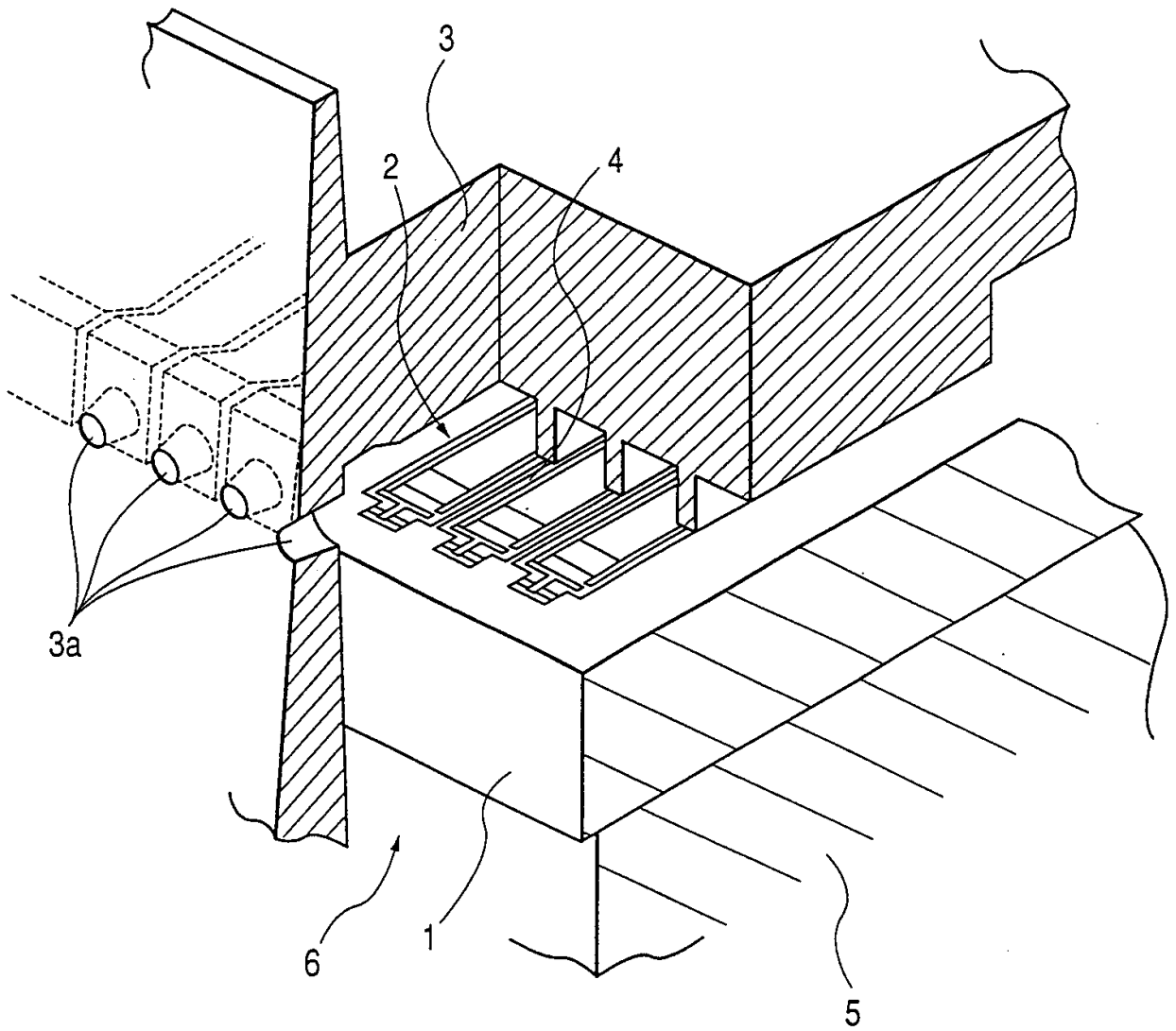


图 2

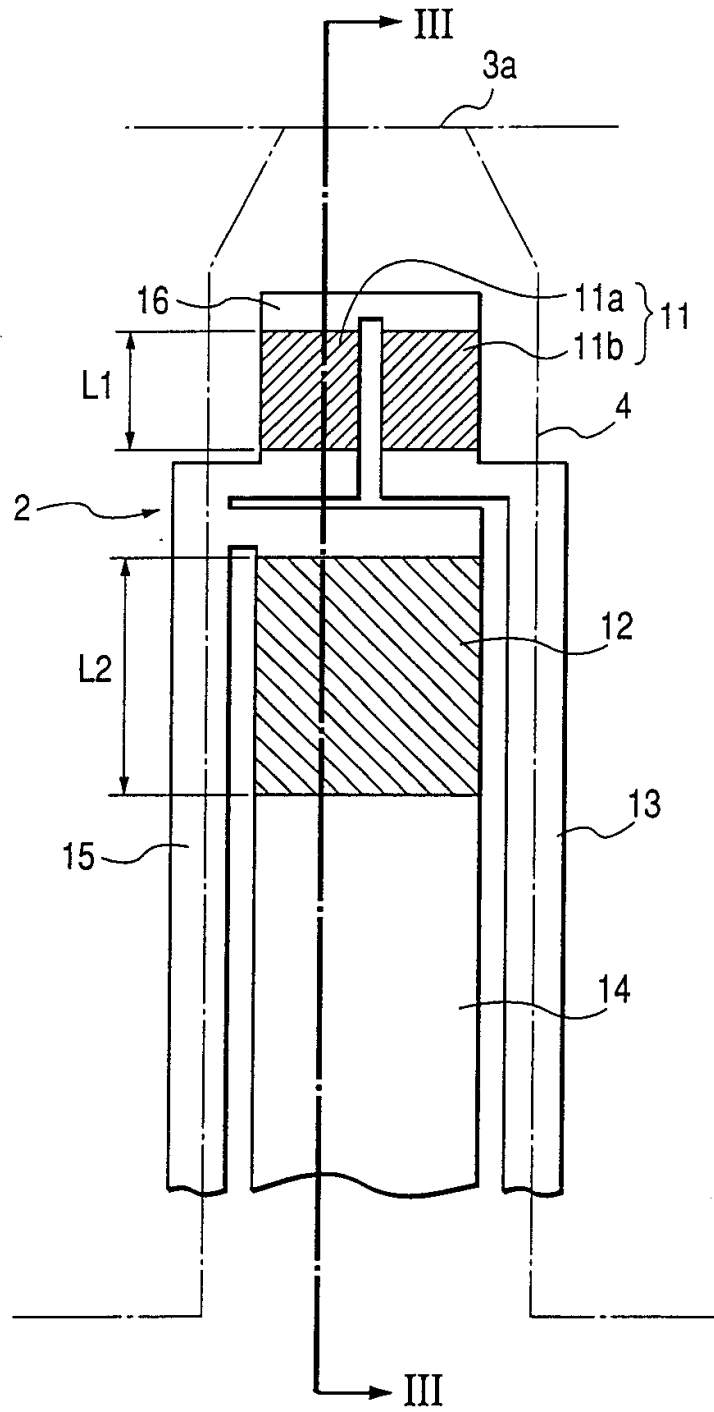


图 3

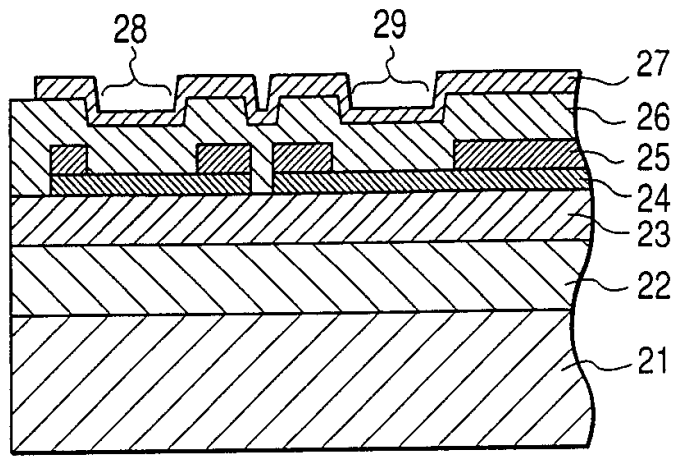


图 4

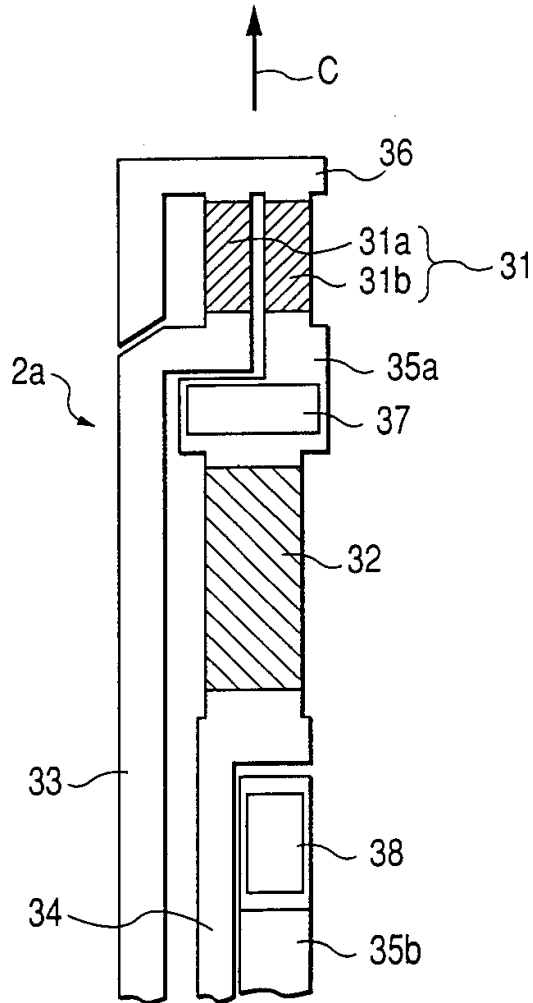


图 5A

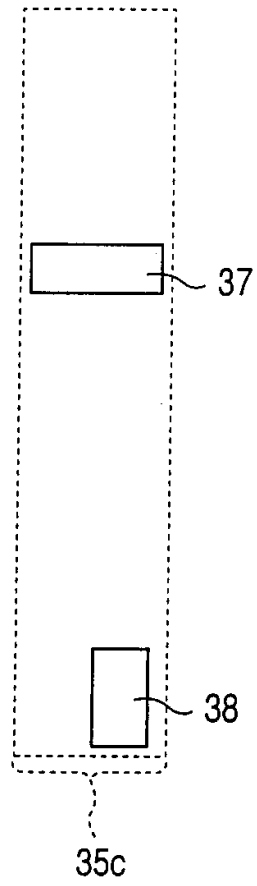


图 5B

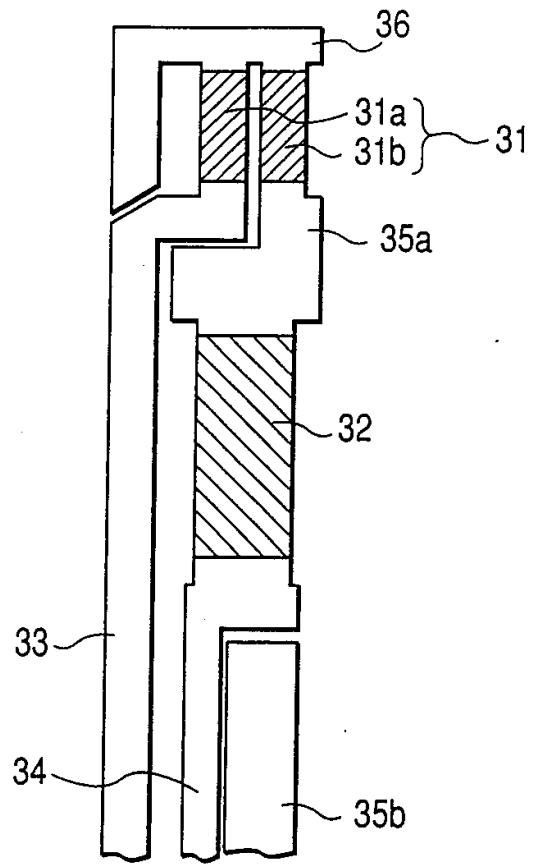


图 6

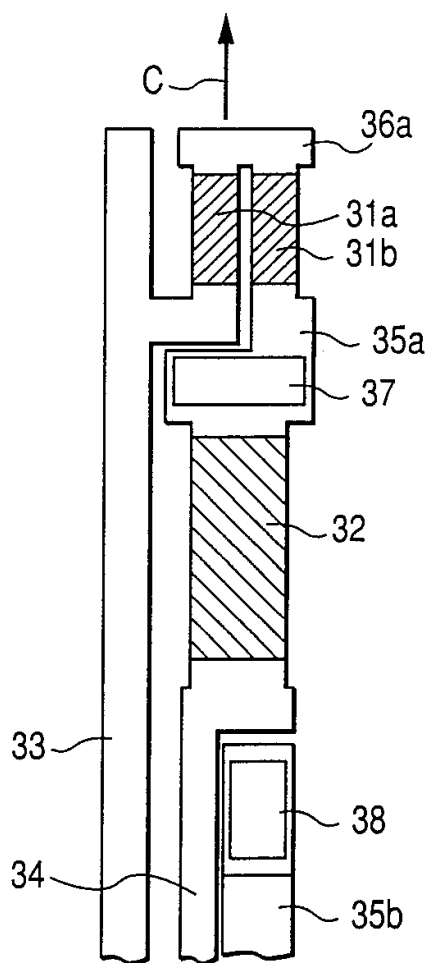
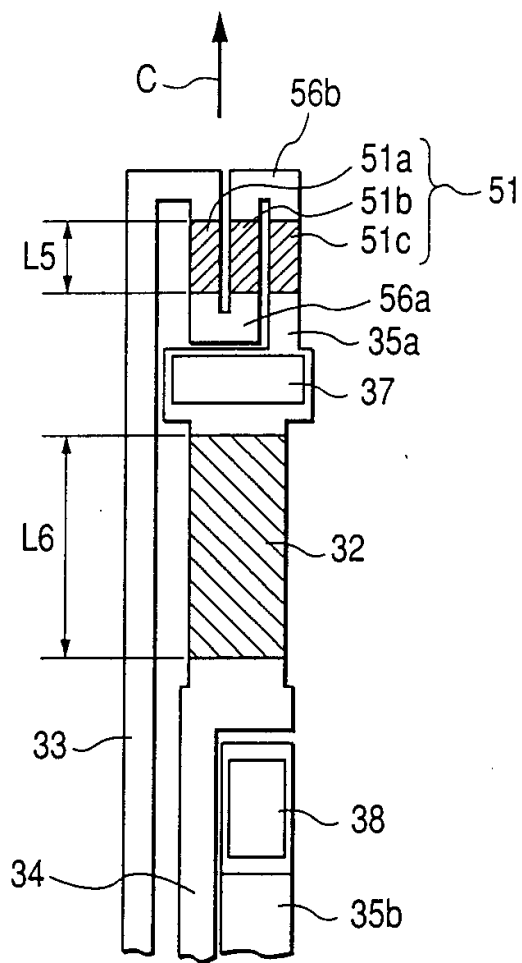


图 7



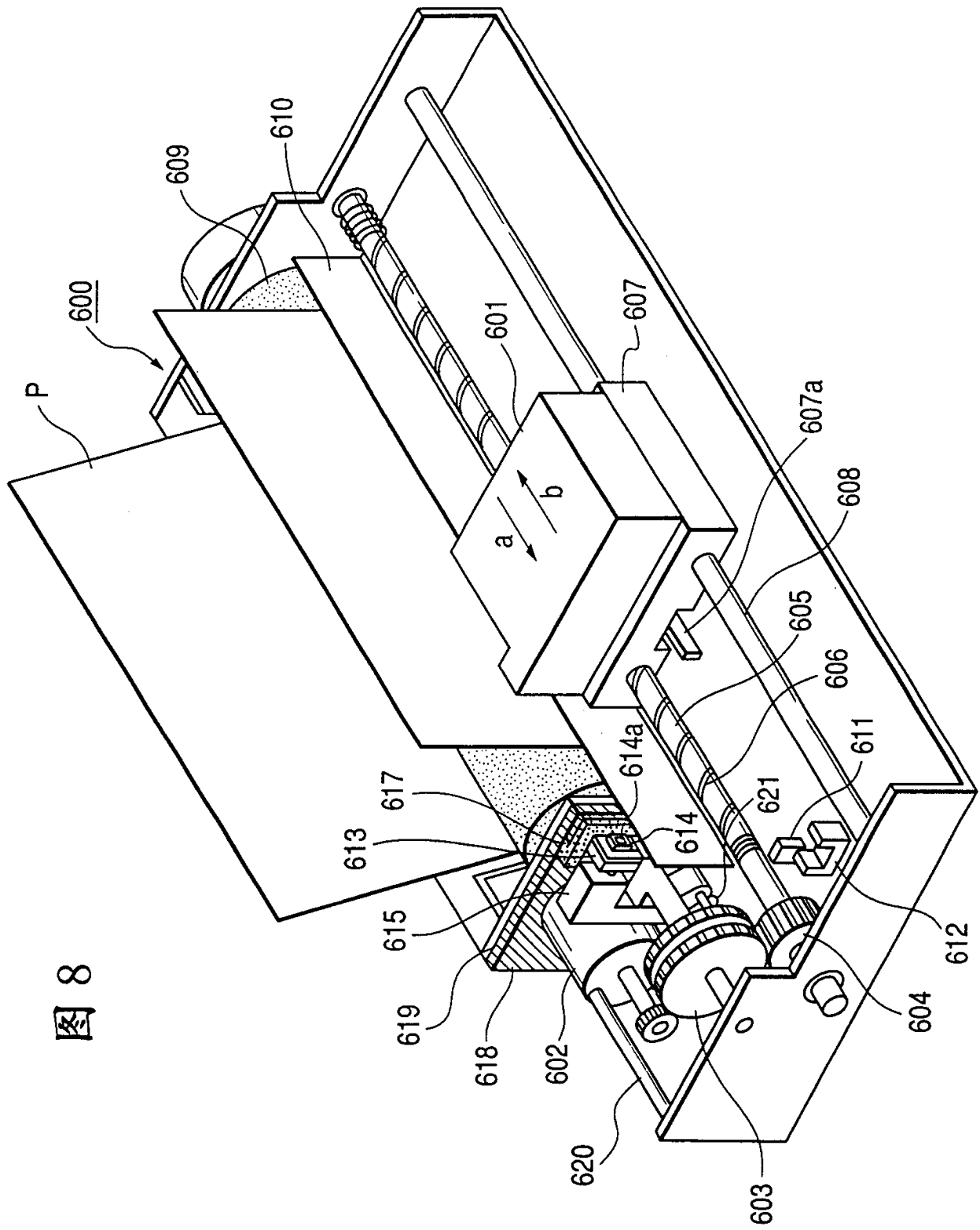


图 8

图 9

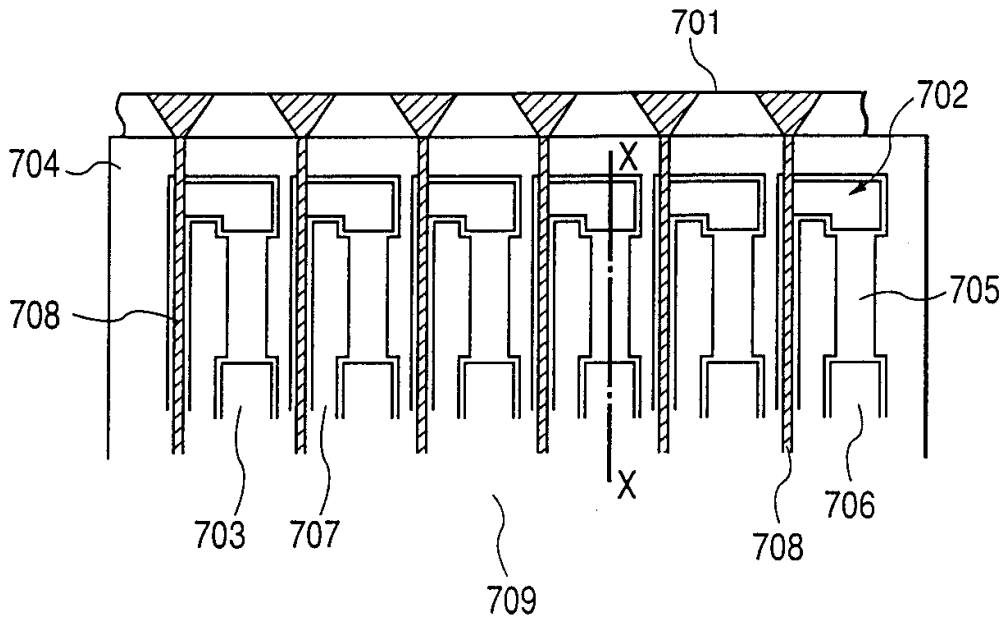


图 10

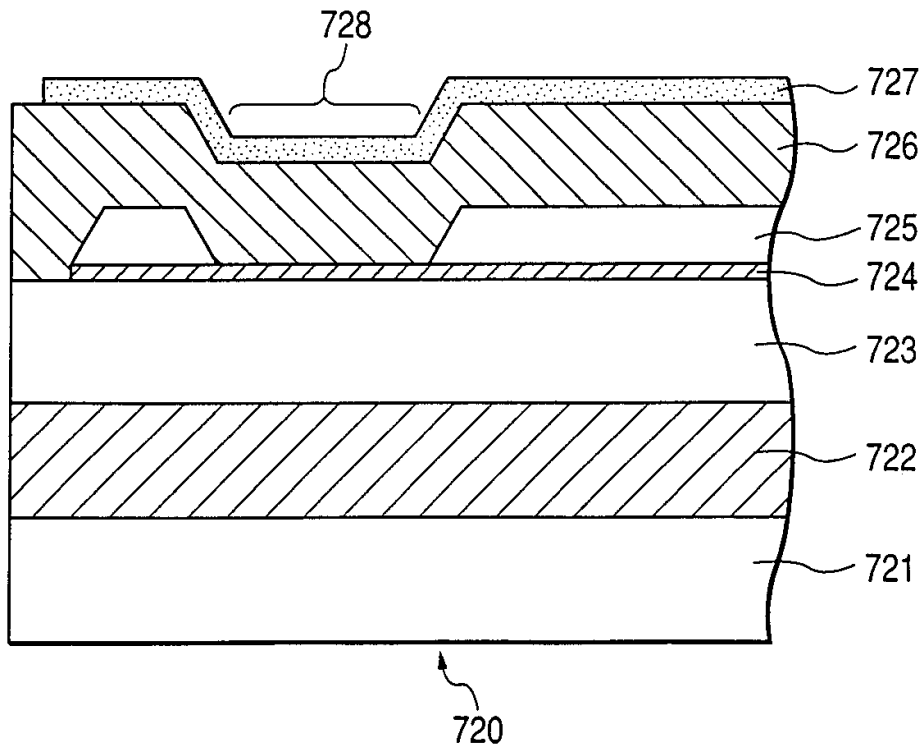


图 11

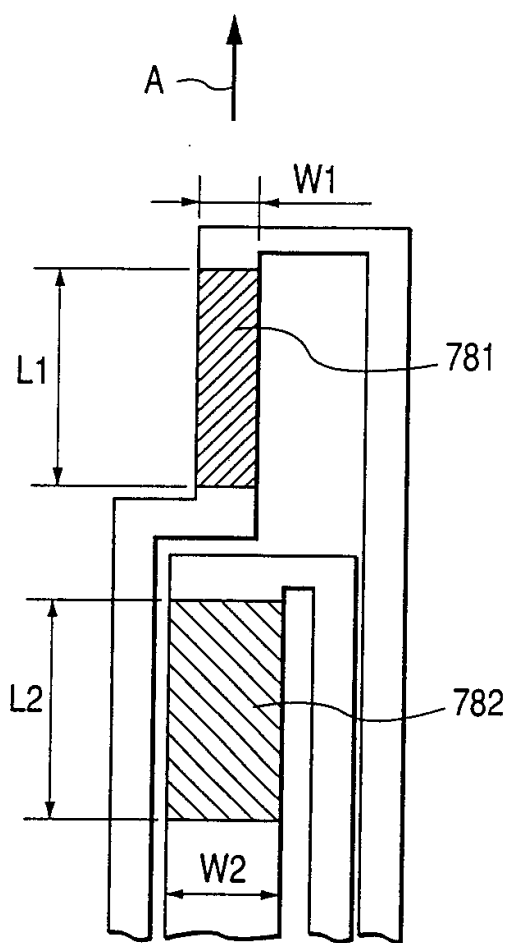


图 12

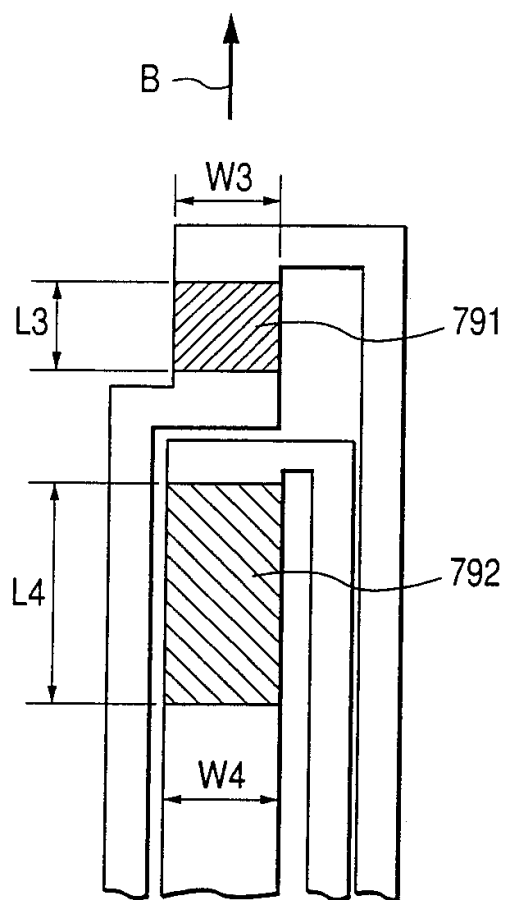


图 13

