



(21) 申请号 202080103807.1

香西洋明

(22) 申请日 2020.09.09

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116096579 A

专利代理师 邓宗庆

(43) 申请公布日 2023.05.09

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.03.06

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/18 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/034053 2020.09.09

(56) 对比文件

CN 103085481 A, 2013.05.08

JP 2012076396 A, 2012.04.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/054153 JA 2022.03.17

审查员 黄金

(73) 专利权人 柯尼卡美能达株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 佐藤洋平 下村明久 吉田仁纪

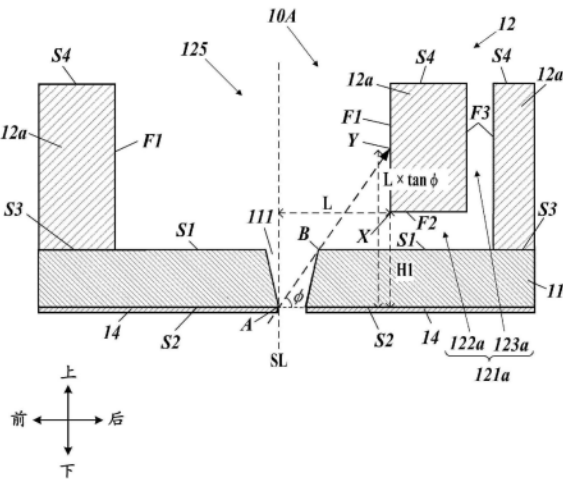
权利要求书2页 说明书23页 附图25页

(54) 发明名称

喷墨头、喷墨头的制造方法以及喷墨记录装置

(57) 摘要

一种喷墨头，该喷墨头具有：硅喷嘴基板(11)，该硅喷嘴基板(11)具有墨的流路面(S1)和与流路面(S1)相向的墨的射出面(S2)，并具有从流路面(S1)贯通至射出面(S2)的喷嘴(111)；流路基板(12)，该流路基板(12)与硅喷嘴基板(11)的流路面(S1)接合，并具备墨的流路和具有流路的形成面的基板主体(12a)；以及疏液膜(14)，该疏液膜(14)设置于硅喷嘴基板(11)的射出面(S2)，其中，流路基板(12)具有：贯通流路(125)，该贯通流路(125)以面向喷嘴(111)的方式贯通基板主体(12a)；以及n个单独循环流路(121)，该n个单独循环流路(121)与贯通流路(125)连通并朝向远离喷嘴(111)的方向延伸，并且具有在从流路基板(12)的与硅喷嘴基板(11)接合的面的相反侧观察的俯视时与基板主体(12a)重叠的部分，各个单独循环流路(121)与喷嘴(111)的位置关系具有特定的关系。



1. 一种喷墨头,所述喷墨头具有:

硅喷嘴基板,所述硅喷嘴基板具有墨的流路面和与所述流路面相向的墨的射出面,并具有从所述流路面贯通至所述射出面的喷嘴;

流路基板,所述流路基板与所述硅喷嘴基板的所述流路面接合,并具备墨的流路和形成所述流路的基板主体;以及

疏液膜,所述疏液膜设置于所述硅喷嘴基板的所述射出面,

其中,

所述流路基板具有贯通流路和n个单独循环流路作为所述墨的流路,所述贯通流路以面向所述喷嘴的方式贯通所述基板主体,所述n个单独循环流路与所述贯通流路连通并朝向远离所述喷嘴的方向延伸,并且所述n个单独循环流路具有在从所述流路基板的与所述硅喷嘴基板接合的面的相反侧观察的俯视时与所述基板主体重叠的部分,

各个所述单独循环流路与所述喷嘴的位置关系满足下述式1:

$$L \times \tan \varphi > H1 \quad \text{式1}$$

式1中的各符号在以包含所述喷嘴的中心和所述单独循环流路的方式用与所述硅喷嘴基板的所述流路面正交的面剖开所述硅喷嘴基板和所述流路基板而得到的截面中,表示以下的意思:

φ :将在所述射出面上远离所述单独循环流路的一侧的第一喷嘴端部和在所述流路面上靠近所述单独循环流路的一侧的第二喷嘴端部连结的直线与所述射出面所成的角的角度

L:从包含所述第一喷嘴端部且与所述射出面正交的直线到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离

H1:从所述射出面到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离。

2. 如权利要求1所述的喷墨头,其中,

所述喷墨头是所述喷嘴的直径从所述流路面朝向所述射出面阶段性地减小的结构,所述式1的所述 φ 是将所述第一喷嘴端部和各段的所述流路面侧且靠近所述单独循环流路的一侧的端部连结的直线与所述射出面所成的角的角度中的最大的角度。

3. 如权利要求1或2所述的喷墨头,其中,

所述单独循环流路中的至少两个单独循环流路位于通过所述流路面上的所述喷嘴的中心的直线上,

所述喷嘴和所述贯通流路的中心一致,在以包含所述喷嘴和所述贯通流路的中心以及所述两个所述单独循环流路的方式用与所述硅喷嘴基板的所述流路面正交的面剖开而得到的截面中,所述两个所述单独循环流路为对称的关系,

所述单独循环流路、所述贯通流路以及所述喷嘴的位置关系满足下述式2:

$$(W-D2)/(D1+D2) \times t > H2 \quad \text{式2}$$

D1:所述射出面上的所述喷嘴的直径

D2:所述流路面上的所述喷嘴的直径

t:所述硅喷嘴基板的厚度

H2:从所述流路面到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离

W:所述贯通流路的宽度。

4.如权利要求1或2所述的喷墨头,其中,
所述疏液膜通过蒸镀而形成。

5.如权利要求1或2所述的喷墨头,其中,
所述硅喷嘴基板与所述流路基板通过粘接剂接合。

6.如权利要求1或2所述的喷墨头,其中,
所述疏液膜由从所述硅喷嘴基板侧依次设置的含有硅化合物的基底层和氟聚合物层构成。

7.如权利要求1或2所述的喷墨头,其中,
所述硅喷嘴基板的厚度在10~100 μm 的范围内。

8.一种喷墨头的制造方法,制造权利要求1~7中任一项所述的喷墨头,其中,所述喷墨头的制造方法包括:

第一工序,在所述第一工序中,在所述硅喷嘴基板的所述流路面接合所述流路基板;

第二工序,在所述第一工序之后,在所述第二工序中,在与所述流路基板接合的所述硅喷嘴基板的所述射出面侧配置所述疏液膜的蒸镀源并通过蒸镀而形成所述疏液膜;以及

第三工序,在所述第二工序之后,在所述第三工序中,从所述流路基板侧进行形成于所述基板主体中的所述贯通流路的形成面的疏液膜的除去。

9.如权利要求8所述的喷墨头的制造方法,其中,

在所述疏液膜的除去中,从所述流路基板侧向所述基板主体的所述贯通流路的形成面进行UV臭氧照射或氧等离子体照射。

10.一种喷墨记录装置,其中,所述喷墨记录装置具备权利要求1~7中任一项所述的喷墨头。

喷墨头、喷墨头的制造方法以及喷墨记录装置

技术领域

[0001] 本发明涉及喷墨头、喷墨头的制造方法以及喷墨记录装置。

背景技术

[0002] 对于喷墨头的喷嘴基板以及流路基板,为了确保加工精度而应用硅加工工艺。特别是在具有循环流路的结构中,进行对硅喷嘴基板和具有循环流路的流路基板进行加工而进行接合的工艺,但从流路设计的观点出发,硅喷嘴基板有时成为 $100\mu\text{m}$ 以下的基板厚度,制造时的处理变得困难。因此,有时采用如下方法:通过在具有支承层的硅基板上形成喷嘴,并在与流路基板接合之后除去支承层,从而制造硅喷嘴基板与流路基板成为一体的喷墨头芯片。

[0003] 另一方面,在硅喷嘴基板的射出面上,为了实现墨液滴的排出方向的稳定化、排出性能的提高而形成疏液膜。

[0004] 在专利文献1所示的实施例中,示出在将喷嘴基板与流路基板接合之后形成疏液膜的制造方法。但是,由于疏液膜也会形成在流路内,因此,可设想润湿性降低而产生射出不良。为了除去疏液膜,一般采用通过氧等离子体处理等进行除去的工艺,但在专利文献1所示那样的流路结构、特别是在喷嘴上游具有循环流路的结构中,氧离子或氧自由基不能到达流路而无法除去的情况较多。

[0005] 另外,在专利文献2中示出在喷嘴加工后在喷嘴基板上形成疏液膜并与流路基板接合的方法,但担心在制造过程中疏液膜意外地蔓延至喷嘴基板的接合面侧。特别是,在喷嘴基板与流路基板的接合使用粘接剂的情况下,当通过氧等离子体处理进行的疏液膜的除去处理不充分时,会使接合部的可靠性降低,因此,优选在喷嘴基板与流路基板接合后进行疏液膜形成。

[0006] 在将硅喷嘴基板与循环流路基板粘接后,在硅喷嘴基板的射出面上形成疏液膜的工艺中,要求仅在硅喷嘴基板的射出面侧形成疏液膜。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利第5645863号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2006-256223号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 本发明鉴于上述问题和状况而作出,其要解决的课题在于提供一种墨射出性优异的喷墨头、喷墨头的制造方法以及喷墨记录装置。

[0013] 用于解决课题的方案

[0014] 本发明人为了解决上述课题,在对上述问题的原因等进行研究的过程中发现,通过将硅喷嘴基板所具有的喷嘴与流路基板所具有的循环流路的位置关系设为满足特定条

件的关系,能够得到疏液膜形成在流路基板内的情形被抑制的喷墨头,该喷墨头具备硅喷嘴基板和具有循环流路的流路基板,从而完成了本发明。即,本发明的上述课题通过以下方案来解决。

[0015] 1.一种喷墨头,所述喷墨头具有:

[0016] 硅喷嘴基板,所述硅喷嘴基板具有墨的流路面和与所述流路面相向的墨的射出面,并具有从所述流路面贯通至所述射出面的喷嘴;

[0017] 流路基板,所述流路基板与所述硅喷嘴基板的所述流路面接合,并具备墨的流路和形成所述流路的基板主体;以及

[0018] 疏液膜,所述疏液膜设置于所述硅喷嘴基板的所述射出面,

[0019] 其中,

[0020] 所述流路基板具有贯通流路和n个单独循环流路作为所述墨的流路,所述贯通流路以面向所述喷嘴的方式贯通所述基板主体,所述n个单独循环流路与所述贯通流路连通并朝向远离所述喷嘴的方向延伸,并且所述n个单独循环流路具有在从所述流路基板的与所述硅喷嘴基板接合的面的相反侧观察的俯视时与所述基板主体重叠的部分,

[0021] 各个所述单独循环流路与所述喷嘴的位置关系满足下述式1:

[0022] $L \times \tan \varphi > H1$ 式1

[0023] 式1中的各符号在以包含所述喷嘴的中心和所述单独循环流路的方式用与所述硅喷嘴基板的所述流路面正交的面剖开所述硅喷嘴基板和所述流路基板而得到的截面中,表示以下的意思:

[0024] φ :将在所述射出面上远离所述单独循环流路的一侧的第一喷嘴端部和在所述流路面上靠近所述单独循环流路的一侧的第二喷嘴端部连结的直线与所述射出面所成的角的角度

[0025] L:从包含所述第一喷嘴端部且与所述射出面正交的直线到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离

[0026] H1:从所述射出面到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离。

[0027] 2.根据第一项所述的喷墨头,其中,所述喷墨头是所述喷嘴的直径从所述流路面朝向所述射出面阶段性地减小的结构,所述式1的所述 φ 是将所述第一喷嘴端部和各段的所述流路面侧且靠近所述单独循环流路的一侧的端部连结的直线与所述射出面所成的角的角度中的最大的角度。

[0028] 3.根据第一项或第二项所述的喷墨头,其中,所述单独循环流路中的至少两个单独循环流路位于通过所述流路面上的所述喷嘴的中心的直线上,

[0029] 所述喷嘴和所述贯通流路的中心一致,在以包含所述喷嘴和所述贯通流路的中心以及所述两个所述单独循环流路的方式用与所述硅喷嘴基板的所述流路面正交的面剖开而得到的截面中,所述两个所述单独循环流路为对称的关系,

[0030] 所述单独循环流路、所述贯通流路以及所述喷嘴的位置关系满足下述式2:

[0031] $(W-D2)/(D1+D2) \times t > H2$ 式2

[0032] D1:所述射出面上的所述喷嘴的直径

- [0033] D2:所述流路面上的所述喷嘴的直径
- [0034] t:所述硅喷嘴基板的厚度
- [0035] H2:从所述流路面到所述基板主体中的所述贯通流路的形成面与所述单独循环流路的形成面的交点中的距所述流路面最远的交点的距离
- [0036] W:所述贯通流路的宽度。
- [0037] 4.根据第一项至第三项中任一项所述的喷墨头,其中,所述疏液膜通过蒸镀而形成。
- [0038] 5.根据第一项至第四项中任一项所述的喷墨头,其中,所述硅喷嘴基板与所述流路基板通过粘接剂接合。
- [0039] 6.根据第一项至第五项中任一项所述的喷墨头,其中,所述疏液膜由从所述硅喷嘴基板侧依次设置的含有硅化合物的基底层和氟聚合物层构成。
- [0040] 7.根据第一项至第六项中任一项所述的喷墨头,其中,所述硅喷嘴基板的厚度在10~100 μm 的范围内。
- [0041] 8.一种喷墨头的制造方法,制造第一项~第七项中任一项所述的喷墨头,其中,所述喷墨头的制造方法包括:
- [0042] 第一工序,在所述第一工序中,在所述硅喷嘴基板的所述流路面接合所述流路基板;
- [0043] 第二工序,在所述第一工序之后,在所述第二工序中,在与所述流路基板接合的所述硅喷嘴基板的所述射出面侧配置所述疏液膜的蒸镀源并通过蒸镀而形成所述疏液膜;以及
- [0044] 第三工序,在所述第二工序之后,在所述第三工序中,从所述流路基板侧进行形成于所述基板主体中的所述贯通流路的形成面的疏液膜的除去。
- [0045] 9.根据第八项所述的喷墨头的制造方法,其中,在所述疏液膜的除去中,从所述流路基板侧向所述基板主体的所述贯通流路的形成面进行UV臭氧照射或氧等离子体照射。
- [0046] 10.一种喷墨记录装置,具备第一项~第七项中任一项所述的喷墨头。
- [0047] 发明的效果
- [0048] 通过本发明的上述方案,能够提供一种喷墨头以及喷墨头的制造方法,在具备在射出面侧具有疏液膜的硅喷嘴基板和具有循环流路的流路基板的喷墨头中,疏液膜向流路基板内的形成被抑制,由此墨射出性优异,在喷墨头的制造方法中,在制造时疏液膜形成在流路基板内的情形被抑制。另外,能够提供一种具备墨射出性优异的喷墨头的喷墨记录装置。

附图说明

- [0049] 图1是表示本发明的喷墨记录装置的实施方式的一例的概略图。
- [0050] 图2是图1所示的喷墨记录装置的头单元的一例的仰视图。
- [0051] 图3是表示本发明的喷墨头的实施方式的一例的立体图。
- [0052] 图4是图3所示的喷墨头下部的左右方向的剖视图。
- [0053] 图5是图3所示的喷墨头的分解立体图。
- [0054] 图6是从流路基板侧观察疏液膜、硅喷嘴基板以及流路基板的层叠体的一例的喷

嘴周边的放大俯视图。

[0055] 图7是沿VII-VII剖开图6所示的层叠体而得到的剖视图。

[0056] 图8A是使用了图6、7所示的层叠体的剪切模式型的喷墨头芯片的一例的剖视图。

[0057] 图8B是弯曲模式型的喷墨头芯片的实施方式的一例的剖视图。

[0058] 图9A是疏液膜、硅喷嘴基板以及流路基板的层叠体的变形例的剖视图。

[0059] 图9B是疏液膜、硅喷嘴基板以及流路基板的层叠体的变形例的剖视图。

[0060] 图10是从流路基板侧观察疏液膜、硅喷嘴基板以及流路基板的层叠体的变形例的喷嘴周边的放大俯视图。

[0061] 图11是沿XI-XI剖开图10所示的层叠体而得到的剖视图。

[0062] 图12是图1所示的喷墨记录装置的头单元的另一例的仰视图。

[0063] 图13是构成图12所示的头单元的喷墨头的喷墨头芯片的分解立体图。

[0064] 图14A是图13所示的喷墨头芯片的压力室基板的俯视图。

[0065] 图14B是图13所示的喷墨头芯片的压力室基板的仰视图。

[0066] 图15A是图13所示的喷墨头芯片的流路基板的俯视图。

[0067] 图15B是图13所示的喷墨头芯片的流路基板的仰视图。

[0068] 图16是图13所示的喷墨头芯片的硅喷嘴基板的俯视图。

[0069] 图17A是沿XVIIA-XVIIA剖开图13所示的喷墨头芯片而得到的剖视图。

[0070] 图17B是沿XVII B-XVII B剖开图13所示的喷墨头芯片而得到的剖视图。

[0071] 图18A是沿XVIIIA-XVIIIA剖开图13所示的喷墨头芯片而得到的剖视图。

[0072] 图18B是沿XVIIIB-XVIIIB剖开图13所示的喷墨头芯片而得到的剖视图。

[0073] 图19是表示墨循环系统的示意图。

[0074] 图20是本发明的喷墨头的制造方法的一例中的第一工序后的剖视图。

[0075] 图21是本发明的喷墨头的制造方法的一例中的第二工序后的剖视图。

[0076] 图22是本发明的喷墨头的制造方法的一例中的第三工序后的剖视图。

具体实施方式

[0077] 以下,参照附图对本发明的优选实施方式进行说明。但是,发明的范围并不限定于图示例。需要说明的是,在本说明书中,为了便于说明,将以下的记录介质M被输送的方向设为前后方向,将在记录介质M的印刷面上与记录介质M被输送的方向正交的方向、即喷墨头100的印刷宽度方向设为左右方向,将记录介质M的厚度方向设为上下方向进行说明。另外,附图的流路中的箭头是指墨的流动方向。

[0078] 本发明的喷墨头搭载于喷墨记录装置而使用。图3是表示本发明的喷墨头的实施方式的一例的立体图,图4以及图5是图3所示的喷墨头100下部的左右方向的剖视图以及喷墨头100的分解立体图。图1是例如搭载有图3所示的本发明的喷墨头100的喷墨记录装置200的概略图,图2是图1所示的喷墨记录装置200的头单元的仰视图。

[0079] [喷墨记录装置]

[0080] 图1所示的喷墨记录装置200具备供纸部210、图像记录部220、排纸部230以及作为墨的供给构件的墨循环系统(参照图19)等。喷墨记录装置200将储存于供纸部210的记录介质M输送到图像记录部220,利用图像记录部220在记录介质M上形成图像,将形成有图像的

记录介质M输送到排纸部230。

[0081] 供纸部210具有储存记录介质M的供纸托盘211和从供纸托盘211向图像记录部220输送并供给记录介质M的介质供给部212。介质供给部212具备内侧由2根辊支承的环形的带,在该带上载置有记录介质M的状态下使辊旋转,由此将记录介质M从供纸托盘211向图像记录部220输送。

[0082] 图像记录部220具有输送鼓221、交接单元222、加热部223、头单元224、定影部225以及输送部226等。

[0083] 输送鼓221呈圆柱面,其外周面成为载置记录介质M的输送面。输送鼓221在其输送面上保持有记录介质M的状态下沿图1中的箭头的方向旋转,从而沿着输送面输送记录介质M。另外,输送鼓221具备爪部以及吸气部(省略图示),通过爪部按压记录介质M的端部,并且通过吸气部将记录介质M向输送面吸引,从而将记录介质M保持在输送面上。

[0084] 交接单元222设置在供纸部210的介质供给部212与输送鼓221之间的位置,利用摆臂部222a保持并拿起从介质供给部212输送来的记录介质M的一端,并经由交接鼓222b交接至输送鼓221。

[0085] 加热部223设置在交接鼓222b的配置位置与头单元224的配置位置之间,对记录介质M进行加热,以使由输送鼓221输送的该记录介质M成为规定的温度范围内的温度。加热部223例如具有红外线加热器等,基于从控制部(省略图示)供给的控制信号对红外线加热器通电而使加热器发热。

[0086] 头单元224具有与记录介质M的送出方向正交的方向(左右方向)成为长边方向的矩形的墨射出面,该墨射出面与输送鼓221相向地隔开规定的距离而配置。头单元224的墨射出面的长边方向上的长度与记录介质M的印刷宽度对应。

[0087] 头单元224基于图像数据,在与保持有记录介质M的输送鼓221的旋转相应的适当的定时对记录介质M射出墨而形成图像。在本实施方式的喷墨记录装置200中,例如,与黄色(Y)、品红色(M)、青色(C)、黑色(K)这四种颜色的墨分别对应的四个头单元224以从记录介质M的输送方向上游侧起按照Y、M、C、K的颜色顺序以规定的间隔排列的方式排列。

[0088] 头单元224例如如图2所示,在前后方向上相邻的一对喷墨头100的组在前后方向上不同的位置配置成交错状。喷墨头100具有左右方向成为长边方向的矩形的墨射出面,在墨射出面上,沿着左右方向以大致等间隔配置有多个喷嘴111。在墨射出面上形成有疏液膜14。

[0089] 另外,头单元224在图像的记录时相对于输送鼓221的旋转轴的位置被固定而使用。即,喷墨记录装置200是进行使用了行式头的单通路(one-pass)描绘方式的图像记录的喷墨记录装置200。

[0090] 定影部225具有遍及输送鼓221的X方向的宽度而配置的发光部,从该发光部对载置于输送鼓221的记录介质M照射紫外线等能量线而使射出到记录介质M上的墨固化并定影。定影部225的发光部在输送方向上与输送面相向地配置在头单元224的配置位置的下游侧且输送部226的交接鼓226a的配置位置的上游侧。

[0091] 输送部226具有:具有内侧由2根辊支承的环形的带的带环226b;以及将记录介质M从输送鼓221交接至带环226b的圆筒状的交接鼓226a,利用带环226b输送由交接鼓226a从输送鼓221交接至带环226b上的记录介质M并送出到排纸部230。

[0092] 排纸部230具有载置由输送部226从图像记录部220送出的印刷后的记录介质PM的板状的排纸托盘231。

[0093] [喷墨头]

[0094] 如图3、图4以及图5等所示,本实施方式的喷墨头100具备:喷墨头芯片1;配设有喷墨头芯片1的配线基板2;经由柔性基板3与配线基板2连接的驱动电路基板4;储存向喷墨头芯片1供给的墨的歧管5;在内侧收纳有歧管5的框体6;以将框体6的底面开口堵塞的方式安装的盖承接板7;以及安装于框体6的罩部件9等。需要说明的是,在图3中,省略了歧管5的图示,在图4以及图5中,省略了罩部件9的图示。

[0095] 喷墨头芯片1为在左右方向上呈长条的大致四棱柱状的部件,通过从歧管5侧起依次层叠压力室基板13、流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14而构成。关于喷墨头芯片1,使用图6~图18B在后面详细叙述。在此,以下对喷墨头100的概略结构进行说明。

[0096] 硅喷嘴基板11是以硅(Si)为主体的板状体,具有贯通两个主面间的喷嘴111。硅喷嘴基板11的与流路基板12相反的一侧的主面构成墨的射出面。在硅喷嘴基板11的墨的射出面上形成有疏液膜14。

[0097] 流路基板12具有形成墨的流路的基板主体和由基板主体形成的墨的流路。流路基板12作为墨的流路而具有:至少贯通基板主体并位于面向喷嘴111的位置的贯通流路;以及为了使墨在喷墨记录装置200内循环而设置的单独循环流路。

[0098] 压力室基板13具备为了将从歧管5向喷墨头芯片1供给的墨经由流路基板12从硅喷嘴基板的喷嘴111朝向记录介质M射出而对墨施加压力的机构。施加压力的机构可以是剪切模式型,也可以是弯曲模式型。压力室基板13例如具有用于从歧管5向流路基板12供给墨的供给流路和与流路基板12的单独循环流路连通的共用循环流路。

[0099] 向喷墨头芯片1供给的墨通过加压而一部分从喷嘴111射出,剩余部分经由单独循环流路以及共用循环流路从喷墨头芯片1排出。从喷墨头芯片1排出的墨通过墨循环系统(参照图19)再次供给到喷墨头芯片1。

[0100] 如图5所示,在喷墨头芯片1的上表面配设有配线基板2,在配线基板2的沿着前后方向的两缘部,配设有与驱动电路基板4连接的两个柔性基板3。

[0101] 配线基板2形成为在左右方向上呈长条的大致矩形板状,在其大致中央部具有开口部22。配线基板2的左右方向以及前后方向的各宽度分别形成得比喷墨头芯片1大。

[0102] 开口部22形成为在左右方向上呈长条的大致矩形,在喷墨头芯片1安装于配线基板2的状态下,使喷墨头芯片1中的压力室基板13所具有的墨的供给流路的入口和共用循环流路的出口、例如后述的图13所示的喷墨头芯片1中的各供给流路131的入口和第二共用循环流路135的出口向上侧露出。需要说明的是,在本说明书中,墨的流路的“入口”是指上游侧的端部,“出口”是指下游侧的端部。

[0103] 柔性基板3使驱动电路基板4与配线基板2的电极部电连接,能够将来自驱动电路基板4的信号经由柔性基板3施加于在喷墨头芯片1内的隔壁136上设置的驱动电极。

[0104] 另外,在配线基板2的外缘部,通过粘接而安装固定有歧管5的下端部。即,歧管5配置在喷墨头芯片1的压力室基板13的上侧,经由配线基板2与喷墨头芯片1连结。

[0105] 歧管5是由树脂成形而成的部件,设置在喷墨头芯片1的压力室基板13的上部,储存向喷墨头芯片1供给的墨。具体而言,如图4等所示,歧管5在左右方向上形成为长条,具备

构成墨储存部51的中空状的主体部52和构成墨流路的第一~第四墨端口53~56。另外,墨储存部51通过用于除去墨中的垃圾的过滤器F而被划分为上侧的第一液室51a和下侧的第二液室51b这两个液室。

[0106] 第一墨端口53与第一液室51a的右侧上端部连通,用于向墨储存部51导入墨。另外,在第一墨端口53的前端部外插有第一接头81a。第二墨端口54与第一液室51a的左侧上端部连通,用于除去第一液室51a内的气泡。

[0107] 另外,在第二墨端口54的前端部外插有第二接头81b。第三墨端口55与第二液室51b的左侧上端部连通,用于除去第二液室51b内的气泡。另外,在第三墨端口55的前端部外插有第三接头82a。第四墨端口56与连通于喷墨头芯片1的共用循环流路的出口的排出用液室57连通,从喷墨头芯片1排出的墨通过第四墨端口56向喷墨头100的外部排出。

[0108] 框体6例如是以铝为材料通过压铸法成形而成的部件,在左右方向上形成为长条。另外,框体6形成为能够在其内侧收纳安装有喷墨头芯片1、配线基板2以及柔性基板3的歧管5,该框体6的底面开放。另外,在框体6的左右方向的两端部,分别形成有用于将该框体6安装于打印机主体侧的安装用孔68。

[0109] 盖承接板7在其大致中央部形成有在左右方向上呈长条的喷嘴用开口部71,以喷嘴基板11经由喷嘴用开口部71露出的方式进行安装,以便堵塞框体6的底面开口。

[0110] 在本实施方式的喷墨头100中,喷墨头芯片1具有特征。在喷墨头芯片1中,特别是流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14的层叠结构具有特征。以下,参照图6~11,对喷墨头芯片1中的流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14的层叠体进行说明。

[0111] 图6是从流路基板12侧观察图2所示的喷墨头100中的作为流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14的层叠体的一例的层叠体10A的喷嘴111周边的放大俯视图,图7是沿VII-VII剖开图6所示的层叠体10A而得到的剖视图。图8A是使用了图6、图7所示的层叠体10A的剪切模式型的喷墨头芯片的一例的剖视图。图8B表示使用了与层叠体10A不同的结构、特别是流路基板12不同的结构的、流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14的层叠体的弯曲模式型的喷墨头芯片的实施方式的一例的剖视图。图8B所示的层叠体也与层叠体10A同样地,是图2所示的喷墨头100所使用的层叠体。

[0112] 层叠体10A具有:硅喷嘴基板11,该硅喷嘴基板11具有墨的流路面S1和与流路面S1相向的墨的射出面S2,并具有从流路面S1贯通至射出面S2的喷嘴111;流路基板12,该流路基板12与硅喷嘴基板11的流路面S1接合,并具备墨的流路和具有该流路的形成面的基板主体12a;以及疏液膜14,该疏液膜14设置于硅喷嘴基板11的射出面S2。

[0113] 如图2所示,在俯视时为大致长方形的硅喷嘴基板11设置有多喷嘴111。喷嘴111形成为沿着硅喷嘴基板11的长边方向(左右方向)排列成一行,并位于短边方向(前后方向)的大致中央。喷嘴111是使圆锥台倒置的形状,形成为在俯视时流路面S1侧的直径比射出面S2侧的直径大。

[0114] 喷嘴111的直径根据喷墨头100的规格而适当调整。喷嘴111的直径在俯视时在流路面S1侧能够设为大致20~200 μm 左右,在射出面S2侧能够设为大致10~100 μm 左右。如图7所示,式1所使用的角度 ϕ 由喷嘴111的高度(硅喷嘴基板11的厚度)和流路面S1侧及射出面S2侧的喷嘴111的直径决定。调整喷嘴111的高度、直径等形状,以使式1成立。

[0115] 需要说明的是,硅喷嘴基板11中的喷嘴111的个数、形成位置、形状并不限定于此。

根据喷嘴100的设计,以使至少式1成立的方式适当调整。例如,喷嘴111的个数、形成位置也可以如后述的图16所示的例子那样,以与长边方向平行的方式每一列多个喷嘴111排列4列而形成。另外,关于喷嘴111的形状,如图9A以及图9B所示,截面也可以是从流路面S1朝向射出面S2阶段性地减小的形状。

[0116] 硅喷嘴基板11只要是以硅(Si)为主体而构成的板状体即可,例如可举出由表面为(100)面的单晶硅构成的基板。另外,作为硅喷嘴基板11,也可以使用具有形成喷嘴111的Si的活性层以及支承层且在活性层与支承层之间夹着氧化膜层(也称为BOX层)的SOI(Silicon On Insulator:绝缘体上硅)基板。通过由以硅为主体的材料构成喷嘴基板,能够高精度地进行喷嘴的加工,能够形成喷嘴的位置的误差、形状的偏差少的喷嘴基板。

[0117] 硅喷嘴基板11的厚度没有特别限定,但在10~100 μm 的范围内时,本发明的效果更显著,是优选的。硅喷嘴基板11的厚度更优选在30~60 μm 的范围内。

[0118] 流路基板12作为墨的流路而具有:贯通流路125,该贯通流路125以面向喷嘴111的方式贯通基板主体12a;以及三个单独循环流路121a、121b、121c,这三个单独循环流路121a、121b、121c与贯通流路125连通并朝向远离喷嘴111的方向延伸,并且具有在从流路基板12的与硅喷嘴基板11接合的面S3的相反侧观察的俯视时与基板主体12a重叠的部分。

[0119] 具体而言,流路基板12与硅喷嘴基板11接合的面S3是基板主体12a所具有的下表面S3。基板主体12a的上表面S4例如如图8A以及图8B所示与压力室基板13的下表面接合。

[0120] 从容易进行贯通流路125以及单独循环流路121a、121b、121c的加工(精度高)的观点、由于导热系数高而能够容易地将墨温度保持为均匀的观点出发,流路基板12的基板主体12a优选由硅(Si)、不锈钢(SUS)或42合金构成。另外,压力室基板13也能够采用同样的材料。需要说明的是,构成流路基板12的基板主体12a的材料和构成压力室基板13的材料优选为热膨胀系数相互接近的材料。

[0121] 压力室基板13与流路基板12的接合、以及流路基板12与硅喷嘴基板11的接合例如能够通过公知的粘接剂进行。粘接剂可以与各基板的构成材料相应地从公知的粘接剂中适当选择使用。

[0122] 图8A是表示例如在层叠体10A上层叠有压力室基板13的喷墨头芯片1具有剪切模式型的压力机构的情况下的概要的剖视图。压力室基板13具有:与贯通流路125连通且与贯通流路125大致相同的直径的墨的供给流路131;以及与单独循环流路121a连通的共用循环流路134。在剪切模式型的压力机构中,例如,贯通流路125以及供给流路131作为压力室发挥功能。具体而言,在压力室基板13中,例如,在左右方向上分隔各供给流路131的隔壁通过驱动电极而反复进行剪切模式型的位移,从而对压力室内的墨施加压力,从喷嘴111射出墨。

[0123] 与此同时,压力室内的墨也被排出到单独循环流路121a、121b、121c。共用循环流路134是以与对应于各喷嘴111的各单独循环流路121a连通的方式沿左右方向延伸配置的流路,是将从各单独循环流路121a排出的墨一并排出到喷墨头芯片1外的流路。需要说明的是,关于各单独循环流路121b、121c,也同样地与压力室基板13所具有的其他共用循环流路134连通,将集中在共用循环流路134中的墨向喷墨头芯片1外排出。

[0124] 图8B表示具有弯曲模式型的压力机构的喷墨头芯片的实施方式的一例的截面。图8B所示的喷墨头芯片1具有:硅喷嘴基板11,该硅喷嘴基板11具有墨的流路面S1、射出面S2

及从流路面S1贯通至射出面S2的喷嘴111;流路基板12,该流路基板12与硅喷嘴基板11的流路面S1接合;压力室基板13,该压力室基板13与流路基板12的同与硅喷嘴基板11接合的面S3相反的一侧的面S4接合;以及疏液膜14,该疏液膜14设置于硅喷嘴基板11的射出面S2。

[0125] 在图8B所示的喷墨头芯片1中,流路基板12作为墨的流路而具有:贯通流路125,该贯通流路125以面向喷嘴111的方式贯通基板主体12a;单独循环流路121,该单独循环流路121与贯通流路125连通并朝向远离喷嘴111的方向延伸,并且具有在从流路基板12的与硅喷嘴基板11接合的面S3的相反侧观察的俯视时与基板主体12a重叠的部分;以及共用循环流路126,该共用循环流路126与单独循环流路121连通。

[0126] 需要说明的是,在图8B所示的喷墨头芯片1中,流路基板12也可以与层叠体10A同样地具有多条与位于面向喷嘴111的位置的贯通流路125连通的单独循环流路121。在该情况下,以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开喷墨头芯片1而得到的截面在各单独循环流路121中构成为同样的形状。

[0127] 共用循环流路126具有与在图8A所示的喷墨头芯片1中设置于压力室基板13的共用循环流路134相同的功能。在图8B所示的喷墨头芯片1中,该共用循环流路作为共用循环流路126而设置在流路基板12内。共用循环流路126是以与各对应的各单独循环流路121连通的方式沿左右方向延伸配置的流路,是将从各单独循环流路121排出的墨一并排出到喷墨头芯片1外的流路。

[0128] 因此,在图8B所示的喷墨头芯片1中的流路基板12中,单独循环流路121相对于图8A所示的喷墨头芯片1所具有的单独循环流路121如后所述具有连结部122和延长部123,而仅由连结部122构成。

[0129] 图8B所示的喷墨头芯片1所具有的压力室基板13从流路基板12侧起依次具有压力室层13a、振动板13V以及具有与振动板13V相接的空间13S且在空间13S内部的振动板13V上具备压电体元件13P的间隔层13b。

[0130] 压力室基板13具有贯通间隔层13b、振动板13V以及压力室层13a并与流路基板12的贯通流路125连通的墨的供给流路131。供给流路131在压力室层13a中作为直径大且作为主要的压力室发挥功能的供给流路131a而存在。供给流路131在间隔层13b以及振动板13V中作为直径比供给流路131a小的供给流路131b而存在,供给流路131b的入口成为从歧管5向喷墨头芯片1供给的墨的入口,并向由供给流路131a以及贯通流路125构成的压力室供给墨。

[0131] 在图8B所示的喷墨头芯片1中,通过弯曲模式型的压力机构,在压力室基板13中,压电体元件13P通过驱动电极而进行位移,由此振动板13V进行位移,从而对压力室(供给流路131a以及贯通流路125)内的墨施加压力,从喷嘴111射出墨。

[0132] 需要说明的是,以下说明了在图8A所示的喷墨头芯片1所具有的疏液膜14、硅喷嘴基板11以及流路基板12的层叠体10A中,单独循环流路121与喷嘴111的位置关系满足式1的情况,但在图8B所示的喷墨头芯片1所具有的疏液膜14、硅喷嘴基板11以及流路基板12的层叠体中,单独循环流路121与喷嘴111的位置关系也满足式1。与后述同样地,在图8B中,用Y表示贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置。在图8B的剖视图中,也可知单独循环流路121与喷嘴111的位置关系满足式1,即, $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y位于比单独循环流路121的入口靠上的位置。

[0133] 在压力室基板13为剪切模式型、弯曲模式型中的任一种压力机构的情况下,存在于贯通流路125的墨都通过被加压而从喷嘴111射出。在层叠体10A的流路基板12中,贯通流路125只要贯通基板主体12a而形成,并位于面对喷嘴111的位置,则俯视时的大小以及位置没有特别限定。通常,贯通流路125在俯视时具有比喷嘴111的直径大的直径。流路基板12通过基板主体12a的内壁面而形成墨的流路。将该内壁面称为墨流路的形成面。用F1表示基板主体12a中的贯通流路125的形成面。

[0134] 与一个喷嘴111对应的贯通流路125的数量通常为一个。在图6以及图7所示的流路基板12中,贯通流路125与三个单独循环流路121a、121b、121c连通。与一个贯通流路125对应的单独循环流路121的数量n只要为1以上,就没有特别限定。优选为1~4个,从制造容易性的观点出发,更优选为一个或两个。

[0135] 单独循环流路121a、121b、121c分别具有与贯通流路125连通并朝向远离喷嘴111的方向延伸的部分(以下,也称为“连结部”)122a、122b、122c。连结部122a、122b、122c为在从流路基板12的与硅喷嘴基板11接合的面S3的相反侧观察的俯视时、即从基板主体12a的上表面S4侧观察的俯视时与基板主体12a重叠的部分。

[0136] 在图6以及图7所示的流路基板12中,单独循环流路121a、121b、121c分别还具有从连结部122a、122b、122c的距喷嘴111最远的一侧的端部向上方延伸并到达基板主体12a的上表面S4的位置的延长部123a、123b、123c。在图7所示的基板主体12a中,单独循环流路121a、121b、121c的连结部122a、122b、122c的形成面用F2表示。另外,用F3表示延长部123a、123b、123c的形成面。以下,在与个数无关地提及单独循环流路的情况下,使用单独循环流路121。同样地,在与个数无关地提及连结部以及延长部的情况下,使用连结部122以及延长部123。

[0137] 在图6以及图7所示的流路基板12中,单独循环流路121a、121b、121c的连结部122a、122b、122c设置为,流路截面为矩形,并以硅喷嘴基板11的流路面S1为下表面而与流路面S1平行。连结部122a、122b、122c的上表面是以与流路面S1相向的方式设置的基板主体12a的形成面F2。

[0138] 连结部122a、122b、122c的流路截面的形状以及形成位置只要满足以下的式1的条件就不限于此。例如,连结部122a、122b、122c的流路截面也可以是也包含椭圆的圆形、多边形等。另外,如图9A所示,连结部122a、122b、122c的上表面和下表面也可以由以分别与硅喷嘴基板11的流路面S1平行且隔开规定的距离相向的方式形成于基板主体12a的一对形成面F2构成。另外,在该情况下,如图9B所示,连结部122a、122b、122c的上表面和下表面也可以相对于硅喷嘴基板11的流路面S1以规定的角度设置。

[0139] 在层叠体10A中,疏液膜14以覆盖硅喷嘴基板11的射出面S2的整体的方式形成。疏液膜14未形成于射出面S2以外的部件表面,具体而言,未形成于硅喷嘴基板11所具有的流路面S1及喷嘴111的形成面、以及流路基板12的内壁面。流路基板12的内壁面例如为贯通流路125的形成面F1、单独循环流路121a、121b、121c的连结部122a、122b、122c的形成面F2以及延长部123a、123b、123c的形成面F3。

[0140] 在本发明的层叠体10A中,各个单独循环流路121a、121b、121c与喷嘴111的位置关系满足下述式1。

[0141] $L \times \tan \varphi > H1$ 式1

[0142] 式1中的各符号在以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121a、121b或121c的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开硅喷嘴基板11和流路基板12而得到的截面中,表示以下的意思。图7所示的层叠体10A的剖视图是以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121a的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开层叠体10A而得到的截面。以下,利用图7所示的剖视图对式1进行说明。

[0143] ϕ 是连结位于射出面S2的远离单独循环流路121a的一侧的第一喷嘴端部(图7中,用“A”表示的喷嘴端部,以下,也称为“喷嘴端部A”)和位于流路面S1的靠近单独循环流路121a的一侧的第二喷嘴端部(图7中,用“B”表示的喷嘴端部,以下,也称为“喷嘴端部B”)的直线与射出面S2所成的角的角度。

[0144] L是从包含喷嘴端部A的与射出面S2正交的直线SL到基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点中的距流路面S1最远的交点X的距离。如上所述,单独循环流路121a由与贯通流路125连通的连结部122a和从连结部122a延伸的延长部123a构成。因此,基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点是指基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与连结部122a的形成面F2的交点。

[0145] 在层叠体10A所具有的流路基板12中,单独循环流路121a的连结部122a将硅喷嘴基板11的流路面S1用作下表面。因此,在图7所示的截面中,形成面F1与形成面F2的交点为1点,该点成为距流路面S1最远的交点X。交点X表示在贯通流路125与连结部122a的边界处距流路面S1最远的点。换言之,交点X表示在连结部122a的入口处距流路面S1最远的点。例如,如图9A以及图9B所示,形成面F1与形成面F2的交点有两处,在本发明中,将其中距流路面S1最远的点作为交点X而用于指标。

[0146] H1是从射出面S2到基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点中的距流路面S1最远的交点X的距离。

[0147] 在图7中,将 $L \times \tan \phi$ 的长度和H1的长度排列并用虚线的双箭头表示。以下,将从射出面S2朝向上方离开 $L \times \tan \phi$ 的位置称为 $L \times \tan \phi$ 的高度,在图7中用Y表示贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \phi$ 的高度的位置。

[0148] 如图7所示,可知在层叠体10A中,单独循环流路121a、具体而言单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1。换言之,在图7中,贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \phi$ 的高度的位置Y位于比基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点中的距流路面S1最远的交点X靠上方的位置。通过使单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1,从而在射出面S2上形成疏液膜14时,不会在流路基板12的内壁面上的难以除去的部位形成疏液膜,能够通过之后的处理高效地除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜。

[0149] 作为疏液膜14,例如可举出由氟聚合物层构成的疏液膜。疏液膜14优选进一步由从硅喷嘴基板11的射出面S2侧依次设置的含有硅化合物基底层和氟聚合物层构成。

[0150] 在此,疏液膜14的形成例如可以在将硅喷嘴基板11与流路基板12接合之前,对硅喷嘴基板11单体的射出面S2进行,也可以对将硅喷嘴基板11与流路基板12接合之后的层叠体中的硅喷嘴基板11的射出面S2进行。但是,对硅喷嘴基板11单体而言,难以进行处理,特别是难以以单体对上述优选厚度的硅喷嘴基板11进行处理。因此,疏液膜14的形成通常对

将硅喷嘴基板11与流路基板12接合之后的层叠体进行。

[0151] 作为氟聚合物层,优选使用具有水解性甲硅烷基和被氟原子取代的长链烃基或被氟原子取代的聚氧化烯基的原料氟聚合物形成的层。作为原料氟聚合物,优选具有水解性甲硅烷基的全氟聚醚化合物。该全氟聚醚化合物更优选在与具有水解性甲硅烷基的末端不同的末端具有氟烷基,优选具有全氟烷基。作为原料氟聚合物,也可以使用市售品,例如OPTOOL(注册商标、大金工业公司制)等。

[0152] 若原料氟聚合物具有水解性甲硅烷基,则例如在硅喷嘴基板11的射出面S2上形成硅烷醇基(Si-OH基),使该硅烷醇基与上述水解性甲硅烷基进行水解缩合反应,由此能够在硅喷嘴基板11与疏液膜14之间形成牢固的硅氧烷键(Si-O-Si)。由此,疏液膜14的耐久性提高。这样形成的疏液膜14通过使氟聚合物链例如全氟聚醚链从与硅喷嘴基板11的结合末端延伸而存在于表面,进而例如通过设为在最表面具有全氟烷基的结构而具有疏液性。

[0153] 进而,也可以在硅喷嘴基板11的射出面S2上形成含有硅化合物的基层层,在该基层层上形成氟聚合物层,由此在基层层与氟聚合物层之间形成硅氧烷键(Si-O-Si)。基层层优选至少在氟聚合物层侧具有硅氧化物(SiO_2)层。基层层例如可以通过蒸镀、溅射、CVD等公知的方法形成。基层层的厚度可以大致为10~100nm。

[0154] 在硅喷嘴基板11的射出面S2上形成疏液膜14、例如氟聚合物层的情况下,例如使用将含有原料氟聚合物的组合物(以下称为“疏液剂”)涂敷于射出面S2并使其固化的方法。固化包括干燥和反应,例如上述水解缩合反应。疏液剂可以仅由原料氟聚合物构成,也可以含有溶剂。进而,也可以根据需要含有任意的固体成分。作为疏液剂的涂敷方法,可举出蒸镀等。

[0155] 例如,对于将流路基板12与硅喷嘴基板11接合而成的层叠体,在从硅喷嘴基板11的射出面S2侧通过蒸镀而形成疏液膜14、具体而言为氟聚合物层的情况下,将作为蒸镀源的疏液剂配置在射出面S2侧进行蒸镀。通过蒸镀,疏液剂附着于硅喷嘴基板11的射出面S2以及喷嘴111的内壁面(形成面),并且从喷嘴111进入流路基板12的内侧,附着于基板主体12a的内壁面。此时,在流路基板12的基板主体12a中,疏液剂不会附着于从射出面S2起到 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y为止的内壁面,而是附着于其上方的内壁面。

[0156] 当在图7所示的剖视图中观察时,单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1。即,单独循环流路121a的连结部122a的入口的整体位于比 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y靠下的位置。由此,疏液剂不会附着于基板主体12a中的、单独循环流路121a的连结部122a的形成面F2以及与连结部122a的下表面相当的流路面S1的部分。

[0157] 在使疏液剂蒸镀后,使附着于流路基板12与硅喷嘴基板11的层叠体的上述位置的疏液剂固化而形成疏液膜。固化通常通过加热来进行,因此,在加热时,进入流路基板12的内侧且附着于内壁面、具体而言存在于比 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y靠上的位置的内壁面的疏液剂也同样地固化而成为疏液膜。在固化后,形成于流路基板12的内壁面的疏液膜能够通过从流路基板12的与硅喷嘴基板11相反的一侧、即上侧进行处理、例如UV臭氧照射、氧等离子体照射等处理而选择性地除去。

[0158] 在UV臭氧照射以及氧等离子体照射中,照射无法到达从流路基板12的上侧观察时与基板主体12a重叠的部分。因此,假设在单独循环流路121a的连结部122a的形成面F2以及相当于连结部122a的下表面的流路面S1的部分形成有疏液膜的情况下,几乎不能通过该方

法来进行疏液膜的除去。在图7所示的截面中,如上所述,在单独循环流路121a的连结部122a的形成面F2以及相当于连结部122a的下表面的流路面S1的部分未形成疏液膜。因此,通过从流路基板12的上侧进行UV臭氧照射或氧等离子体照射,从而能够将形成于流路基板12的内壁面的疏液膜的大致全部除去。另外,也能够通过该方法一并除去形成于喷嘴111的形成面的疏液膜。

[0159] 这样,如图7所示的截面那样,能够得到仅在硅喷嘴基板11的射出面S2上形成有疏液膜14的层叠体10A。需要说明的是,疏液膜14只要至少形成于喷嘴111的周边,则也可以不必形成于射出面S2的整个面,但优选形成于整个面。

[0160] 以上,说明了图7所示的以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121a的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开层叠体10A而得到的截面满足式1的情况。在层叠体10A中,在以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121b的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面、即沿B-B剖开图6所示的层叠体10A而得到的截面中,也满足式1。并且,在以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121c的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面、即沿C-C剖开图6所示的层叠体10A而得到的截面中,也满足式1。

[0161] 这样,通过在层叠体10A所具有的全部3条单独循环流路121a、121b、121c中与喷嘴111之间的位置关系满足式1,在层叠体10A中,在射出面S2上形成疏液膜14时,不会在流路基板12的内壁面上的难以除去的部位形成疏液膜,能够通过之后的处理高效地除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜。

[0162] 接着,使用图9A以及图9B,对硅喷嘴基板11中的喷嘴111的截面从流路面S1朝向射出面S2阶段性地减小的形状的情况下的式1的应用进行说明。

[0163] 图9A中示出截面的层叠体10B以及图9B中示出截面的层叠体10C是从流路基板12侧观察的喷嘴111周边的放大俯视图与层叠体10A大致相同的层叠体。具体而言,层叠体10A、层叠体10B以及层叠体10C是除了喷嘴111的流路面S1上的直径不同以外俯视时相同的层叠体。层叠体10B以及层叠体10C是在硅喷嘴基板11所具有的喷嘴111的俯视时直径从流路面S1朝向射出面S2阶段性地减小的结构。

[0164] 在层叠体10B以及层叠体10C中,构成喷嘴111的段数分别为2段,但段数可以适当选择。另外,只要各段中的喷嘴111的截面形状也以满足式1的方式形成,则没有特别限定。例如,也可以是在各段中直径没有变化,具有从流路面S1朝向射出面S2越靠下的段直径越小的台阶状的截面的结构。

[0165] 图9A所示的层叠体10B的剖视图是以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121a的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面。图9A所示的层叠体10B与层叠体10A的不同点在于,关于硅喷嘴基板11,喷嘴111的截面从流路面S1朝向射出面S2以2个阶段减小。层叠体10B中的喷嘴111的流路面S1所具有的开口部的直径比层叠体10A的喷嘴111大,从流路面S1朝向射出面S2在第一段使其直径大幅减小,在第二段中没有直径的减小。

[0166] 在像这样硅喷嘴基板11所具有的喷嘴111的俯视时的直径从流路面S1朝向射出面S2阶段性地减小的结构的情况下,作为式1中的 ϕ ,使用将喷嘴端部A(位于射出面S2的远离单独循环流路121a的一侧的喷嘴端部)和各段的流路面S1侧且靠近单独循环流路121a的一

侧的端部连结的直线与射出面S2所成的角的角度中的最大的角度。

[0167] 在层叠体10B中,从流路面S1朝向射出面S2在第一段中,流路面S1侧且靠近单独循环流路121a的一侧的端部在图9A中用B2表示。另外,从流路面S1朝向射出面S2在第二段中,流路面S1侧且靠近单独循环流路121a的一侧的端部在图9A中用B1表示。若对连结喷嘴端部A和喷嘴端部B2的直线与射出面S2所成的角的角度和连结喷嘴端部A和喷嘴端部B1的直线与射出面S2所成的角的角度进行比较,则连结喷嘴端部A和喷嘴端部B1的直线与射出面S2所成的角的角度较大,因此,将该角度设为式1中的 φ 。

[0168] 另外,图9A所示的层叠体10B与层叠体10A的不同点在于,关于流路基板12,单独循环流路121a的连结部122a的上表面和下表面都由基板主体12a中的形成面F2形成。因此,在层叠体10B中,贯通流路125的形成面F1与连结部122a的形成面F2的交点具有2点。式1中使用的L所涉及的交点X是这些交点中的距流路面S1最远的交点、即在连结部122a的入口处距流路面S1最远的点。

[0169] 在图9A中,将 $L \times \tan \varphi$ 的长度和H1的长度排列并用虚线的双箭头表示。在图9A中,用Y表示贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置。如图9A所示,可知在层叠体10B中,也与层叠体10A同样地,单独循环流路121a、具体而言单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1。即,在图9A中,贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y位于比基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点中的距流路面S1最远的交点X靠上方的位置。

[0170] 并且,在层叠体10B中,在以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121b的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面、以及以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121c的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面中,也满足式1。

[0171] 这样,通过在层叠体10B所具有的全部3条单独循环流路121a、121b、121c中与喷嘴111之间的位置关系满足式1,在层叠体10B中,在射出面S2上形成疏液膜14时,不会在流路基板12的内壁面上的难以除去的部位形成疏液膜,能够通过之后的处理高效地除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜。

[0172] 图9B所示的层叠体10C的剖视图是以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121a的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面。图9B所示的层叠体10C与层叠体10A的不同点在于,关于硅喷嘴基板11,喷嘴111的截面从流路面S1朝向射出面S2以2个阶段减小。层叠体10C中的喷嘴111的流路面S1所具有的开口部的直径比层叠体10A的喷嘴111大,从流路面S1朝向射出面S2在第一段使其直径减小,在第二段中没有直径的减小。与层叠体10B相比,在层叠体10C中,流路面S1所具有的开口部的直径比层叠体10B的喷嘴111小,第一段中的直径的减小比例小。

[0173] 在层叠体10C中,从流路面S1朝向射出面S2在第一段中,流路面S1侧且靠近单独循环流路121a的一侧的端部在图9B中用B2表示。另外,从流路面S1朝向射出面S2在第二段中,流路面S1侧且靠近单独循环流路121a的一侧的端部在图9B中用B1表示。若对连结喷嘴端部A和喷嘴端部B2的直线与射出面S2所成的角的角度和连结喷嘴端部A和喷嘴端部B1的直线与射出面S2所成的角的角度进行比较,则连结喷嘴端部A和喷嘴端部B2的直线与射出面S2所成的角的角度较大,因此,将该角度设为式1中的 φ 。

[0174] 另外,图9B所示的层叠体10C与层叠体10A的不同点在于,关于流路基板12,单独循环流路121a的连结部122a的上表面和下表面都由基板主体12a中的形成面F2形成,并且以不与流路面S1平行而朝向延长部123a上升的方式倾斜。因此,在层叠体10C中,贯通流路125的形成面F1与连结部122a的形成面F2的交点具有2点。式1中使用的L所涉及的交点X是这些交点中的距流路面S1最远的交点、即在连结部122a的入口处距流路面S1最远的点。

[0175] 在图9B中,将 $L \times \tan \varphi$ 的长度和H1的长度排列并用虚线的双箭头表示。在图9B中,用Y表示贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置。如图9B所示,可知在层叠体10C中,也与层叠体10A同样地,单独循环流路121a、具体而言单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1。即,在图9B中,贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y位于比基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面的交点中的距流路面S1最远的交点X靠上方的位置。

[0176] 并且,在层叠体10C中,在以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121b的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面、以及以包含喷嘴111的中心111C和单独循环流路121c的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面中,也满足式1。

[0177] 这样,通过在层叠体10C所具有的全部3条单独循环流路121a、121b、121c中与喷嘴111之间的位置关系满足式1,在层叠体10C中,在射出面S2上形成疏液膜14时,不会在流路基板12的内壁面上的难以除去的部位形成疏液膜,能够通过之后的处理高效地除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜。

[0178] 接着,使用图10以及图11,对在从流路基板12的上表面S4侧观察的俯视时喷嘴111与贯通流路125的中心一致,且在以包含喷嘴111和贯通流路125的中心以及两个单独循环流路121的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面中,两个单独循环流路121为对称的关系的情况下的层叠体,说明式2的应用。

[0179] 图10是从流路基板12侧观察图2所示的喷墨头100中的作为流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14的层叠体的一例的层叠体10D的喷嘴111周边的放大俯视图,图11是沿XI-XI剖开图10所示的层叠体10D而得到的剖视图。

[0180] 如图10所示,层叠体10D具有2条单独循环流路121a以及121b,这些单独循环流路121a以及121b位于通过流路面S1上的喷嘴111的中心的直线上,在从流路基板12的上表面S4侧观察的俯视时,喷嘴111的中心111C与贯通流路125的中心125C一致。层叠体10D中的硅喷嘴基板11以及疏液膜14是与层叠体10A相同的结构。

[0181] 层叠体10D的流路基板12具有分别具有以贯通流路125为中心沿前后延伸的连结部122a以及122b的2条单独循环流路121a以及121b。沿XI-XI剖开图11所示的层叠体10D而得到的截面是以包含喷嘴111和贯通流路125的中心以及2条单独循环流路121a、121b的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面。在图11所示的截面中,以贯通流路125为中心,2条单独循环流路121a、121b为对称的关系。

[0182] 层叠体10D的流路基板12中的单独循环流路121a为与层叠体10A的流路基板12中的单独循环流路121a相同的结构,由与贯通流路125连通并朝向远离喷嘴111的方向延伸的连结部122a和从连结部122a的距喷嘴111最远的一侧的端部向上方延伸并到达基板主体12a的上表面S4的位置的延长部123a构成。与单独循环流路121a处于对称关系的单独循环

流路121b也同样地,由与贯通流路125连通并朝向远离喷嘴111的方向延伸的连结部122b和从连结部122b向上方延伸并到达基板主体12a的上表面S4的位置的延长部123b构成。

[0183] 在本发明的层叠体10D中,在图11所示的截面中,各个单独循环流路121a以及121b与喷嘴111的位置关系满足式1。在针对单独循环流路121a与喷嘴111的位置关系说明式1时,将位于射出面S2的远离单独循环流路121a的一侧的喷嘴端部设为Ai,将位于流路面S1的靠近单独循环流路121a的一侧的喷嘴端部设为Bi。连结喷嘴端部Ai和喷嘴端部Bi的直线与射出面S2所成的角的角度为 φ ,与层叠体10A的情况同样地求出 $L \times \tan \varphi$ 。

[0184] 另一方面,在针对单独循环流路121b与喷嘴111的位置关系说明式1时,将位于射出面S2的远离单独循环流路121b的一侧的喷嘴端部设为Aii,将位于流路面S1的靠近单独循环流路121a的一侧的喷嘴端部设为Bii。连结喷嘴端部Aii和喷嘴端部Bii的直线与射出面S2所成的角的角度为 φ ,与层叠体10A的情况同样地求出 $L \times \tan \varphi$ 。单独循环流路121a与单独循环流路121b为上述对称的位置关系,角度 φ 以及 $L \times \tan \varphi$ 表示相同的值。

[0185] 在图11中,用Y表示贯通流路125的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置。需要说明的是,在图11中,省略了L的记载。另外,用H3表示从硅喷嘴基板11的流路面S1到 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y的距离。

[0186] 如图11所示,可知在层叠体10D中,也与层叠体10A同样地,单独循环流路121a、121b、具体而言单独循环流路121a、121b的连结部122a、122b的入口与喷嘴111的位置关系分别满足式1。即,在图11中,贯通流路125的单独循环流路121a侧的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y位于比基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a的形成面F2的交点X靠上方的位置。同样地,贯通流路125的单独循环流路121b侧的形成面F1上的 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y位于比基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121b的形成面F2的交点X靠上方的位置。

[0187] 另外,在层叠体10D中,单独循环流路121a及121b、贯通流路125以及喷嘴111的位置关系满足下述式2。

$$[0188] \quad (W-D2)/(D1+D2) \times t > H2 \quad \text{式2}$$

[0189] 式2中的各符号在以包含喷嘴111和贯通流路125的中心以及2条单独循环流路121a、121b的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开而得到的截面、即图11所示的截面中,表示以下的意思。以下,利用图11所示的剖视图对式2进行说明。

[0190] D1是硅喷嘴基板11的射出面S2上的喷嘴111的直径。D2是硅喷嘴基板11的流路面S1上的喷嘴111的直径。t是硅喷嘴基板11的厚度。关于硅喷嘴基板11中的D1、D2以及t,优选为与在层叠体10A中记载的范围相同的范围。

[0191] W是贯通流路125的宽度,在图11中,是与单独循环流路121a连通的一侧的贯通流路125的形成面F1和与单独循环流路121b连通的一侧的贯通流路125的形成面F1之间的距离。

[0192] H2是从硅喷嘴基板11的流路面S1到基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1与单独循环流路121a、121b的形成面F2的交点中的距流路面S1最远的交点X的距离。

[0193] 式2中的 $(W-D2)/(D1+D2) \times t$ 如以下的式3所示,相当于从硅喷嘴基板11的流路面S1到 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y的距离H3。进而,H3也可以使用 φ ,通过以下的式4求出。

$$[0194] \quad (W-D2)/(D1+D2) \times t = H3 \quad \text{式3}$$

[0195] $H3 = (W - D2) / (2 \times \tan \varphi)$ 式4

[0196] 在图11中,在单独循环流路121b的入口附近排列H3和H2,用虚线的双箭头表示。如图11所示,在层叠体10D中,关于单独循环流路121a及121b、贯通流路125以及喷嘴111的位置关系, $H3 > H2$,可知满足式2。这样,在层叠体10D中,满足式1和满足式2是相同的意思。层叠体10D通过使单独循环流路121a及121b、贯通流路125以及喷嘴111的位置关系满足式1以及式2,从而在射出面S2上形成疏液膜14时,不会在流路基板12的内壁面上的难以除去的部位形成疏液膜,能够通过之后的处理高效地除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜。

[0197] 接着,作为本实施方式的喷墨头100所具有的喷墨头芯片1的变形例,参照图12~18B对喷嘴111的列数为4列的例子进行说明。如上所述,喷嘴111的列数、配置能够适当变更,例如,如上所述,可以是1列,也可以是2列至3列中的任一个,也可以是5列以上。

[0198] 图12是图1所示的喷墨记录装置200的头单元224的与图2所示的头单元不同的一例的仰视图。图2所示的喷墨头100中的喷嘴111的列数为1列,与此相对,在图12所示的头单元224中,喷墨头100中的喷嘴111的列数为4列。该喷嘴111的列数为4列的喷墨头100的立体图以及喷墨头100下部的左右方向的剖视图与图3以及图4所示的相同。

[0199] 图13表示构成图12所示的头单元224的喷墨头100的喷墨头芯片1的分解立体图。图14A以及图14B分别表示图13所示的喷墨头芯片1的压力室基板13的俯视图以及仰视图。图15A以及图15B分别表示图13所示的喷墨头芯片1的流路基板12的俯视图以及仰视图。图16表示图13所示的喷墨头芯片1的硅喷嘴基板11的俯视图。图17A~图18B是分别沿XVIIA-XVIIA、XVIIIB-XVIIIB、XVIIIA-XVIIIA以及XVIIIB-XVIIIB剖开图13所示的喷墨头芯片1而得到的剖视图。

[0200] 喷墨头芯片1为在左右方向上呈长条的大致四棱柱状的部件,通过依次层叠压力室基板13、流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14而构成(图13~18B)。需要说明的是,在图13中,硅喷嘴基板11和疏液膜14未被分解而示出。

[0201] 图13所示的喷墨头芯片1是具有剪切模式型的压力机构的喷墨头芯片。在压力室基板13设置有供给流路131、空气室132以及共用循环流路133等(参照图13、图14A以及图14B等)。供给流路131和空气室132以在左右方向上交替配置的方式设置有多,在前后方向上设置有4列。供给流路131具有大致矩形的截面且沿着上下方向形成,在压力室基板13的上表面具有入口,在下表面具有出口。

[0202] 另外,供给流路131在上方向的端部与歧管5的墨储存部51连通,从该墨储存部51向供给流路131供给墨,在供给流路131内部储存用于从喷嘴111射出的墨。需要说明的是,压力室基板13的供给流路131与流路基板12的贯通流路125一起构成剪切模式型的压力机构中的压力室。在图13所示的喷墨头芯片1中,压力室跨越压力室基板13的供给流路131和流路基板12的贯通流路125以具有相同面积的大致矩形的截面的方式沿着上下方向构成,在下方向的端部与喷嘴111连通(参照图17A、图17B等)。

[0203] 空气室132形成为具有比供给流路131稍大的大致矩形的截面且沿着上下方向与供给流路131平行。另外,空气室132与供给流路131不同,不与墨储存部51连通,墨不会流入空气室132内。另外,空气室132也不与喷嘴111连通(参照图17A、图17B等)。

[0204] 供给流路131和空气室132通过由压电材料形成的作为压力产生构件的隔壁136隔开而形成(参照图18A)。在隔壁136上设置有未图示的驱动电极,当对该驱动电极施加电压

时,相邻的供给流路131之间的隔壁136部分反复进行剪切模式型的位移,从而对供给流路131内的墨施加压力。需要说明的是,在图13~18B等所示的供给流路131中,不使用仅在单侧具有隔壁136的位于左右方向的端部的供给流路131,而使用除此以外的在两侧具有隔壁136的供给流路131。

[0205] 需要说明的是,也可以不设置空气室132而仅由供给流路131形成,但如上所述,优选交替地设置供给流路131和空气室132。由此,能够使供给流路131彼此不相邻,因此,在与一个供给流路131相邻的隔壁136变形时,能够不影响其他供给流路131。

[0206] 共用循环流路133由第一共用循环流路134和第二共用循环流路135连结而构成(参照图13以及图14B等)。第一共用循环流路134在压力室基板13的下表面侧,以避免设置有供给流路131以及空气室132的部分的方式,在喷墨头芯片1的前侧、后侧以及它们的中央部排列3列地沿着左右方向设置。

[0207] 另外,在第一共用循环流路134的下表面侧,连结有多个设置于流路基板12的单独循环流路121。单独循环流路121由与贯通流路125连通的连结部122和从连结部122延伸的延长部123构成。墨从流路基板12的贯通流路125经由连结部122而从延长部123排出,能够在第一共用循环流路134中汇合(图14B、图15A以及图17A、17B)。另外,第一共用循环流路134在右端部附近与能够向喷墨头芯片1外排出墨的第二共用循环流路135连结。因此,第一共用循环流路134成为从单独循环流路121的延长部123流来的墨朝向该第二共用循环流路135流动的流路。

[0208] 第二共用循环流路135与供给流路131同样地沿着上下方向形成。另外,第二共用循环流路135的压力室基板13的下表面侧与第一共用循环流路134连通,上表面侧与歧管5的排出用液室57连通,成为用于将从第一共用循环流路134流来的墨朝向上侧(与硅喷嘴基板11侧相反的一侧)向喷墨头芯片1的外部排出的流路。另外,第二共用循环流路135设置于喷墨头芯片1的右端部附近,与第一共用循环流路134连通。另外,第二共用循环流路135通过设置成具有比各个供给流路131大的容积,能够提高墨的排出效率。

[0209] 在流路基板12形成有:贯通流路125,该贯通流路125与压力室基板13的供给流路131连通,以具有与供给流路131相同面积的大致矩形的截面的方式沿着上下方向形成;以及单独循环流路121,该单独循环流路121从贯通流路125分支设置(参照图17A以及图17B等)。流路基板12的贯通流路125与压力室基板13的供给流路131合在一起作为压力室发挥功能。

[0210] 单独循环流路121由与贯通流路125连通的连结部122和从连结部122延伸的延长部123构成。单独循环流路121的连结部122的入口与贯通流路125连结,延长部123的出口与第一共用循环流路134连结,成为将贯通流路125的墨向第一共用循环流路134排出的流路。从容易将气泡、异物等与墨一起排出的观点出发,单独循环流路121优选在各个供给流路131设置有至少两个。另外,例如,如图17A以及图17B所示,单独循环流路121在供给流路131的前方向和后方向分别各设置一个共计两个,能够得到容易将气泡、异物等与墨一起排出的效果,并且制造效率也高,因此是优选的。

[0211] 硅喷嘴基板11具有墨的流路面S1和与流路面S1相向的墨的射出面S2,并具有从流路面S1贯通至射出面S2的喷嘴111。在硅喷嘴基板11的流路面S1接合有流路基板12,在硅喷嘴基板11的射出面S2上设置有疏液膜14。硅喷嘴基板11所具有的喷嘴111与流路基板12

的各个贯通流路125对应的方式设置。硅喷嘴基板11以及疏液膜14的结构例如能够采用与上述层叠体10A~10D中的结构相同的结构。

[0212] 在此,图13所示的喷墨头芯片1的XVIIA-XVIIA截面(图17A)以及XVIIIB-XVIIIB截面(图17B)相当于以包含喷嘴111的中心和单独循环流路121的方式用与硅喷嘴基板11的流路面S1正交的面剖开将压力室基板13、流路基板12、硅喷嘴基板11以及疏液膜14层叠而成的喷墨头芯片1而得到的截面。在喷墨头芯片1中,在该截面中,各个单独循环流路121与喷嘴111的位置关系满足上述式1。

[0213] [墨循环系统]

[0214] 墨循环系统8是用于产生墨从喷墨头100内的由供给流路131和贯通流路125构成的压力室经由单独循环流路121向共用循环流路131的循环流的墨的供给构件。墨循环系统8由供给用副罐81、循环用副罐82以及主罐83等构成(图19)。

[0215] 供给用副罐81填充有用于向歧管5的墨储存部51供给的墨,通过墨流路84与第一墨端口53连接。循环用副罐82填充有从歧管5的排出用液室57排出的墨,通过墨流路85与第四墨端口56连接。另外,供给用副罐81和循环用副罐82相对于喷墨头芯片1的喷嘴面(以下,也称为“位置基准面”)设置于在上下方向(重力方向)上不同的位置。由此,产生基于该位置基准面与供给用副罐81的水位差的压力P1和基于该位置基准面与循环用副罐82的水位差的压力P2。另外,供给用副罐81和循环用副罐82通过墨流路86连接。而且,通过由泵88施加的压力,能够使墨从循环用副罐82返回到供给用副罐81。

[0216] 主罐83填充有用于向供给用副罐81供给的墨,通过墨流路87与供给用副罐81连接。而且,通过由泵89施加的压力,能够从主罐83向供给用副罐81供给墨。

[0217] 另外,通过适当变更各副罐内的墨填充量和各副罐的上下方向(重力方向)的位置,能够调整压力P1以及压力P2。而且,通过压力P1和压力P2的压力差,能够以适当的循环流速使喷墨头100内的墨循环。由此,能够除去在喷墨头芯片1内产生的气泡、异物等,抑制喷嘴111的堵塞、射出不良等。

[0218] 需要说明的是,作为墨循环系统8的一例,说明了利用水位差对墨的循环进行控制的方法,但只要是能够产生墨的循环流的结构,当然能够适当变更。

[0219] [喷墨头的制造方法]

[0220] 本发明的喷墨头例如可以通过包括以下的第一工序~第三工序在内的制造方法来制造。

[0221] 第一工序;在所述硅喷嘴基板的所述流路面接合所述流路基板的工序

[0222] 第二工序;在所述第一工序之后,在与所述流路基板接合的所述硅喷嘴基板的所述射出面侧配置所述疏液膜的蒸镀源并通过蒸镀而形成所述疏液膜的工序

[0223] 第三工序;在所述第二工序之后,从所述流路基板侧进行在所述基板主体中的所述贯通流路的形成面上形成的疏液膜的除去的工序

[0224] 并且,在通过上述第一工序~第三工序制造了层叠有流路基板、硅喷嘴基板以及疏液膜的层叠体之后,通过在所得到的层叠体的流路基板侧接合压力室基板,从而能够得到喷墨头芯片。

[0225] 以下,参照图20~22,以制造本发明的层叠体10D作为层叠有流路基板、硅喷嘴基板以及疏液膜的层叠体的情况为例,对第一工序~第三工序进行说明。在图20~22所使用

的符号中,与图7所示的层叠体10D中使用的符号相同的符号表示与层叠体10D的情况相同的意思。以下,仅使用在说明制造方法时所需的符号用于说明。

[0226] (第一工序)

[0227] 图20是表示在第一工序中得到的流路基板12与硅喷嘴基板11的层叠体的剖视图。

[0228] 第一工序是在形成有喷嘴111的硅喷嘴基板11的流路面S1接合形成有贯通流路125以及2条单独循环流路121a、121b的流路基板12的工序。

[0229] 硅喷嘴基板11例如通过以下的方法来准备。首先,准备成为基底部件的硅的基底基板。基底基板由厚度为200 μm 以上的第一支承层、BOX层以及硅喷嘴基板层构成。硅喷嘴基板层是成为硅喷嘴基板11的层。接着,在基底基板的硅喷嘴基板层侧的表面(成为硅喷嘴基板11的射出面S2的面),使用与要形成喷嘴111的位置相应的掩模设置抗蚀剂图案,通过蚀刻加工喷嘴孔而形成喷嘴111。作为蚀刻的方法,例如使用基于容易深挖的Bosch法的反应性离子蚀刻(RIE)。需要说明的是,在喷嘴的形成中,也可以使用(一并使用)激光穿孔或喷砂加工等。

[0230] 接着,在硅喷嘴基板层上形成有成为喷嘴111的喷嘴孔的基底基板的硅喷嘴基板层侧的表面(成为硅喷嘴基板11的射出面S2的面)上,设置例如厚度为200 μm 以上的第二支承层之后,除去上述第一支承层和BOX层,能够得到硅喷嘴基板11的流路面S1侧露出的带有第二支承层的硅喷嘴基板11。

[0231] 流路基板12通过相对于成为基底部件的基底基板,在图10以及图11所示的位置利用公知的方法形成贯通流路125以及2条单独循环流路121a、121b而得到。由此,得到具备作为墨的流路的贯通流路125及2条单独循环流路121a、121b和具有这些流路的形成面(F1~F3)的基板主体12a的流路基板12。

[0232] 第一工序例如通过在将带有第二支承层的硅喷嘴基板11的流路面S2与流路基板12的基板主体12a的下表面S3接合之后,除去第二支承层来进行。需要说明的是,第二支承层的使用特别是在硅喷嘴基板11的厚度为10~100 μm 左右的情况下,在保护硅喷嘴基板11的方面是有用的。根据需要,也可以不使用第二支承层而进行硅喷嘴基板11与流路基板12的接合。

[0233] 流路基板12与硅喷嘴基板11的接合例如能够通过公知的粘接剂来进行。粘接剂可以根据各基板的构成材料从公知的粘接剂中适当选择使用。具体而言,作为粘接剂,可以使用公知的环氧系粘接剂等。作为环氧系粘接剂的市售品,例如可举出Epotek353ND(Epoxy Technology公司制)等。以下,将流路基板12与硅喷嘴基板11的层叠体称为层叠体La。

[0234] (第二工序)

[0235] 图21是表示在通过第一工序得到的由流路基板12和硅喷嘴基板11构成的层叠体La上,通过第二工序形成疏液膜而得到的带有疏液膜的层叠体La的剖视图。

[0236] 第二工序是在层叠体La中的硅喷嘴基板11的射出面S2侧配置疏液膜14的蒸镀源并通过蒸镀而形成疏液膜14的工序。需要说明的是,在图21中,关于疏液膜,将在第三工序中被除去的疏液膜表示为疏液膜14x,将在第三工序后未被除去的形成在硅喷嘴基板11的射出面S2侧的疏液膜表示为疏液膜14。即,在第二工序中,与疏液膜14一起形成疏液膜14x。

[0237] 作为疏液膜14,例如可举出由氟聚合物层构成的疏液膜。以下,以形成由氟聚合物层构成的疏液膜的情况为例进行说明,但疏液膜并不限于此,能够使用公知的疏液膜。

[0238] 作为疏液膜的蒸镀源,可以使用上述说明的疏液剂。如图21所示,第二工序中的疏液剂的蒸镀从硅喷嘴基板11的射出面S2侧进行。通过蒸镀,疏液剂附着于硅喷嘴基板11的射出面S2以及喷嘴111的内壁面(形成面),并且从喷嘴111进入流路基板12的内侧,附着于基板主体12a的内壁面。

[0239] 如在层叠体10D中说明的那样,单独循环流路121a的连结部122a的入口与喷嘴111的位置关系满足式1。图21示意性地示出蒸镀源。蒸镀源例如是收容有疏液剂的能够加热的容器,通过使被加热后的装有疏液剂的容器沿前后方向移动,或者通过使层叠体La在容器上沿前后方向移动,从而对层叠体La的硅喷嘴基板11的射出面S2的整体进行蒸镀。在图21中的层叠体La与容器的位置关系中,用虚线的箭头表示在进行了疏液剂的蒸镀的情况下,疏液剂的蒸气从容器的两端分别从喷嘴111的射出面S2侧的端部Ai经由流路面S2侧的端部Bi向流路基板12的内部行进的状态以及从喷嘴111的射出面S2侧的端部Aii经由流路面S2侧的端部Bii向流路基板12的内部行进的状态。

[0240] 如图21所示,在流路基板12中,疏液剂并未附着于比与射出面S2相距 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y靠下的内壁面,而是附着于比其靠上的内壁面。具体而言,附着于基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1的比位置Y靠上的内壁面。

[0241] 而且,之后,通过对附着的疏液剂进行干燥、固化等处理,如图21所示,在附着有疏液剂的部位形成疏液膜14x。同样地,如图21所示,由附着于硅喷嘴基板11的射出面S2以及喷嘴111的内壁面(形成面)的疏液剂形成疏液膜14x、疏液膜14。另外,由于单独循环流路121a、121b的连结部122a、122b的入口整体位于比 $L \times \tan \varphi$ 的高度的位置Y靠下的位置,因此,在基板主体12a中的、单独循环流路121a、121b的连结部122a、122b的形成面F2以及与连结部122a、122b的下表面相当的流路面S1的部分不附着疏液剂,不形成疏液膜。并且,疏液剂的蒸气也不会到达单独循环流路121a、121b的延长部123a、123b,在延长部123a、123b的形成面F3也不会形成疏液膜。

[0242] 干燥、固化通常通过加热来进行。适当的条件根据疏液剂的类别等来确定,在常温下或根据需要在高温状态(例如,300~400℃)下进行热处理。之后,为了除去未反应的原料、例如原料氟聚合物,优选利用氟系溶剂(氢氟醚等)进行清洗(冲洗),更优选利用超声波清洗进行该清洗。

[0243] 需要说明的是,疏液膜14优选在其被形成面与氟聚合物层之间具有含有硅化合物的基底层。基底层的形成在上述第一工序与第二工序之间进行。基底层根据构成材料的种类通过蒸镀、溅射等公知的方法形成。基底层的形成范围至少是形成疏液膜14的范围。基底层也可以根据需要而形成于形成疏液膜14的范围以外的面、例如硅喷嘴基板11的喷嘴111的形成面或流路基板12的内壁面的一部分或整体。

[0244] (第三工序)

[0245] 图22是表示从在第二工序中得到的带有疏液膜的层叠体La除去疏液膜14x而得到的层叠体10D的剖视图。

[0246] 第三工序为如下工序:在第二工序之后,从流路基板12的上表面S4侧进行形成于基板主体12a中的贯通流路125的形成面F1的疏液膜14x的除去。在图22中,通过从流路基板12的上表面S4侧进行氧等离子体照射,从而将疏液膜14x除去。此时,形成于硅喷嘴基板11的喷嘴111的形成面的疏液膜14x也一并被除去。在该方法中,形成于硅喷嘴基板11的射出

面S2的疏液膜14不会被除去。

[0247] 作为残留疏液膜14而仅除去疏液膜14x的方法,除了氧等离子体照射之外,还可举出UV臭氧照射等。这些方法通过照射具有直线前进性的活性射线来进行,因此,能够进行上述选择性的疏液膜的除去。

[0248] 在照射具有直线前进性的活性射线的方法中,照射无法到达从流路基板12的上侧观察时与基板主体12a重叠的部分。因此,假设在单独循环流路121a、121b的连结部122a、122b的形成面F2以及与连结部122a、122b的下表面相当的流路面S1的部分形成有疏液膜的情况下,几乎不能通过该方法来进行疏液膜的除去。在图21所示的截面中,如上所述,在单独循环流路121a、121b的连结部122a、122b的形成面F2以及与连结部122a、122b的下表面相当的流路面S1的部分未形成疏液膜。因此,通过从流路基板12的上侧照射具有直线前进性的活性射线的方法,能够除去形成于流路基板12的内壁面的疏液膜的大致全部。另外,也能够通过该方法一并除去形成于喷嘴111的形成面的疏液膜。

[0249] 这样,如图22所示的截面那样,能够得到仅在硅喷嘴基板11的射出面S2上形成有疏液膜14的层叠体10D。

[0250] 工业实用性

[0251] 根据本发明,能够提供一种喷墨头以及喷墨头的制造方法,在具备在射出面侧具有疏液膜的硅喷嘴基板和具有循环流路的流路基板的喷墨头中,疏液膜向流路基板内的形成被抑制,由此墨射出性优异,在喷墨头的制造方法中,在制造时疏液膜形成在流路基板内的情形被抑制。另外,能够提供一种具备墨射出性优异的喷墨头的喷墨记录装置。

[0252] 附图标记说明

[0253] 1喷墨头芯片

[0254] 11硅喷嘴基板

[0255] 111喷嘴

[0256] 12流路基板

[0257] 12a基板主体

[0258] 121单独循环流路

[0259] 122连结部

[0260] 123延长部

[0261] 125贯通流路

[0262] 10A、10B、10C、10D疏液膜、硅喷嘴基板以及流路基板的层叠体

[0263] 13压力室基板

[0264] 131供给流路

[0265] 132空气室

[0266] 126、133共用循环流路

[0267] 134第一共用循环流路

[0268] 135第二共用循环流路

[0269] 136隔壁

[0270] 14疏液膜

[0271] 5歧管

- [0272] 8墨循环系统
- [0273] 100喷墨头
- [0274] 200喷墨记录装置

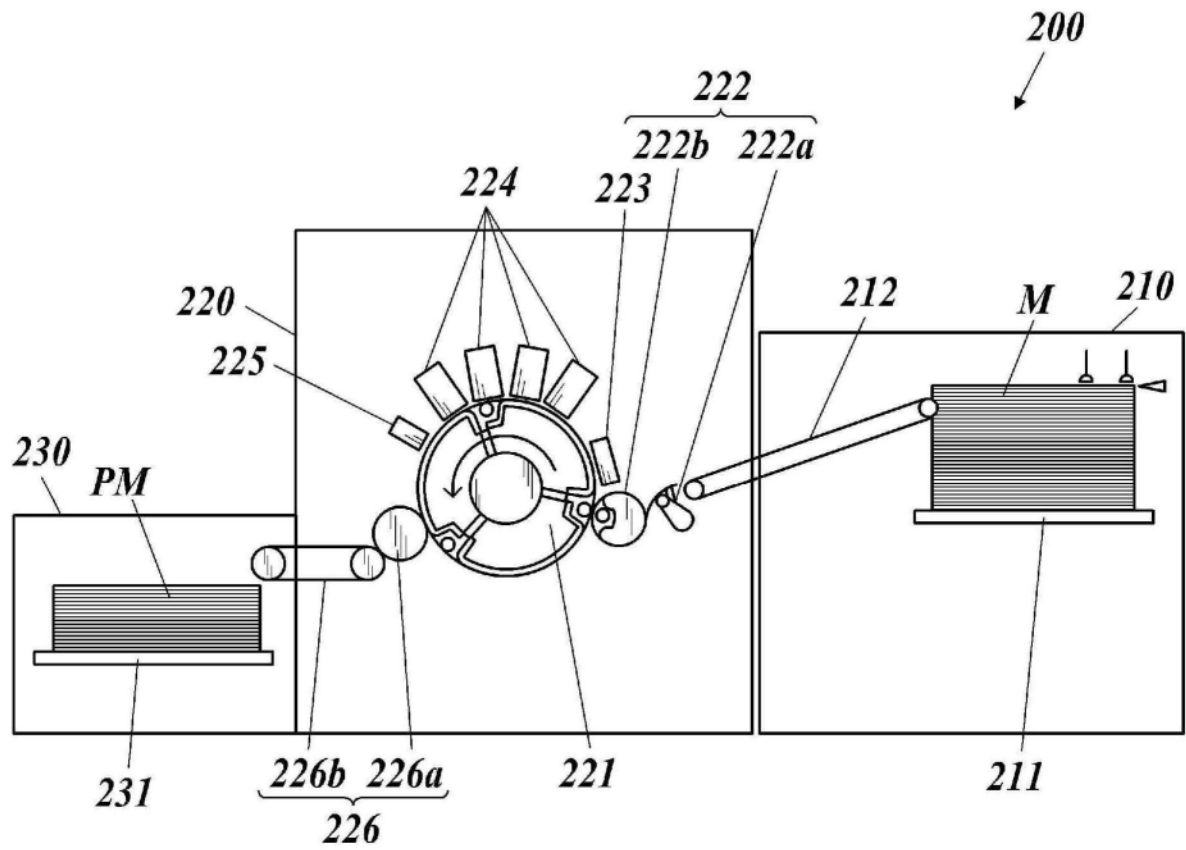


图1

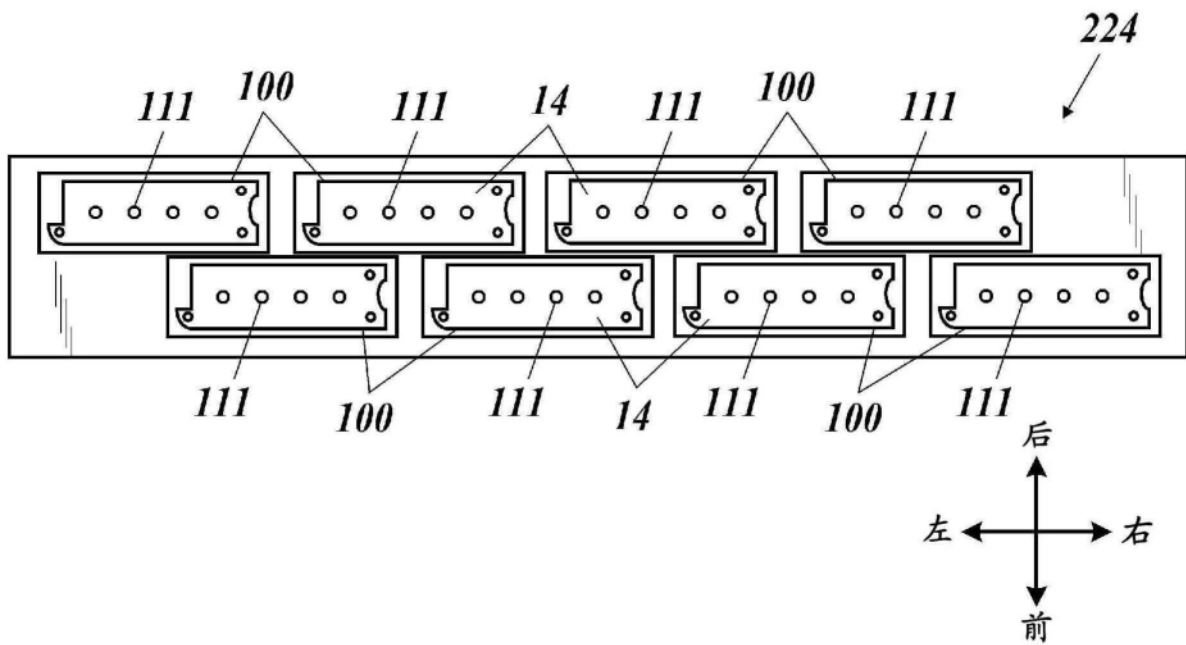


图2

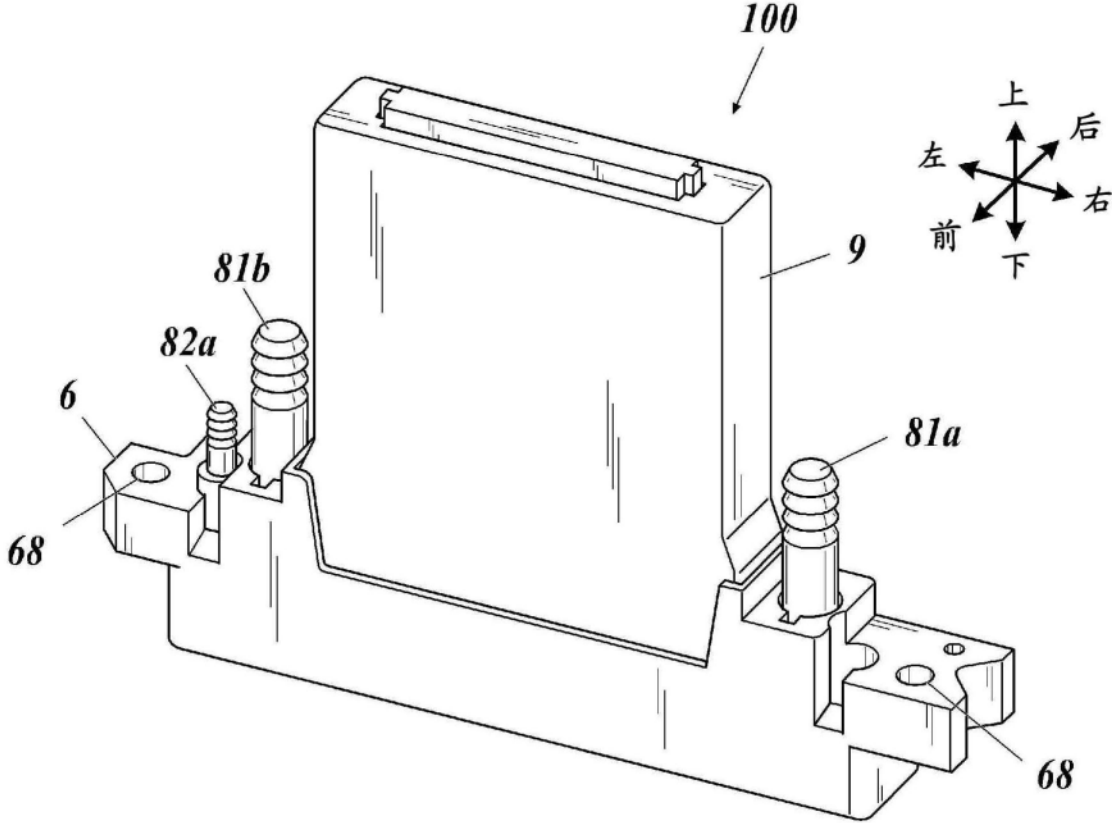


图3

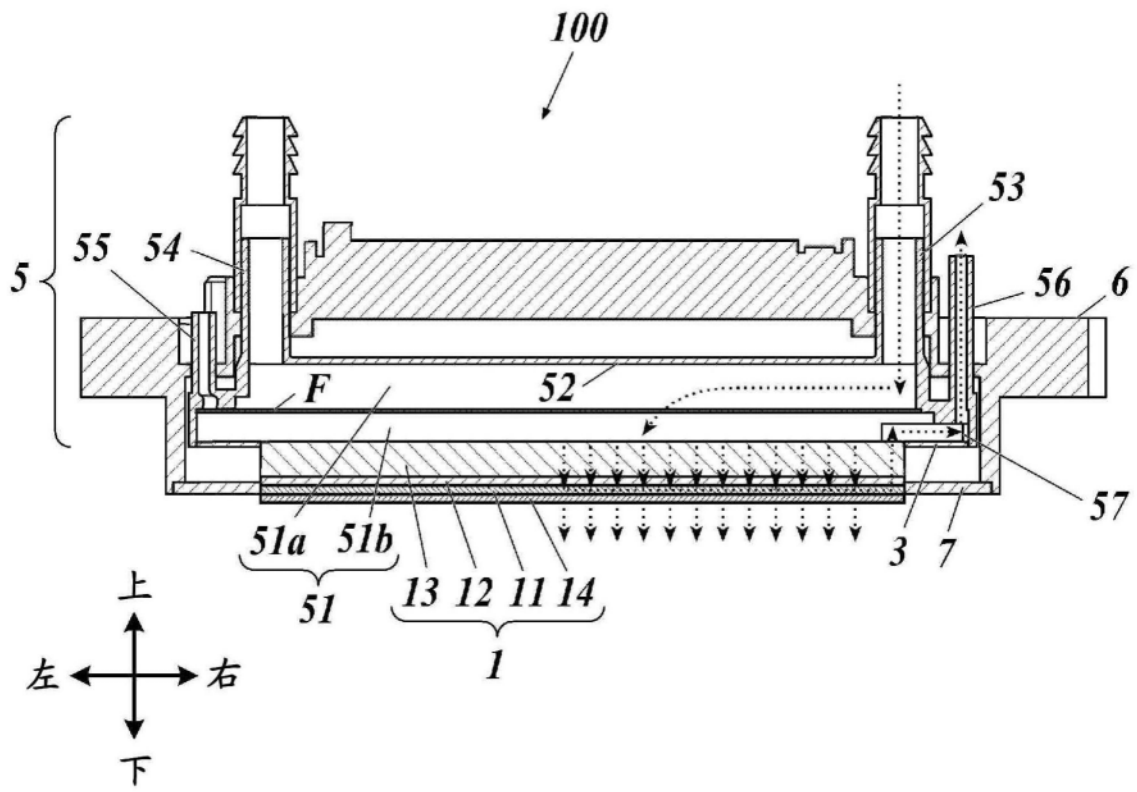


图4

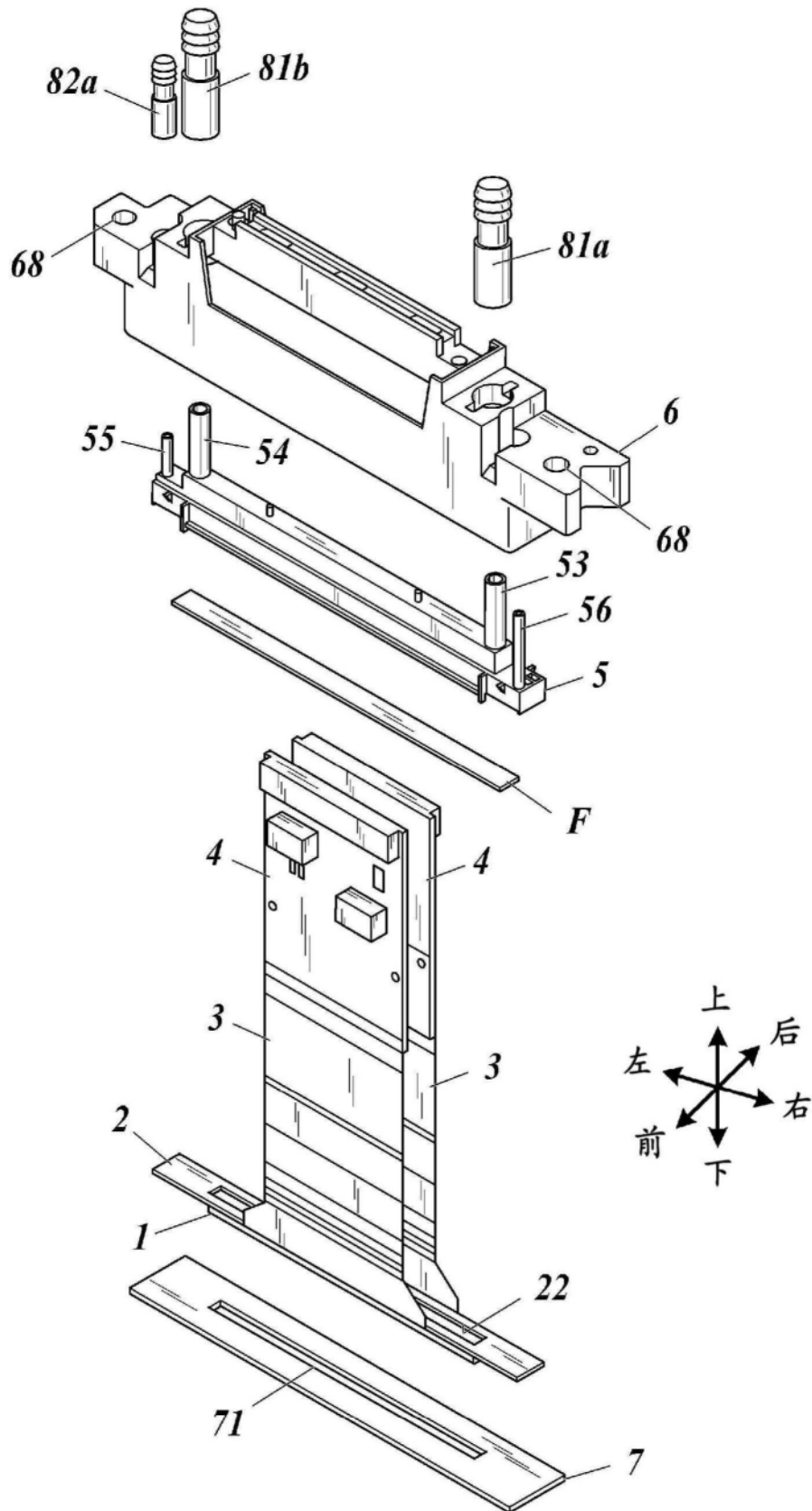


图5

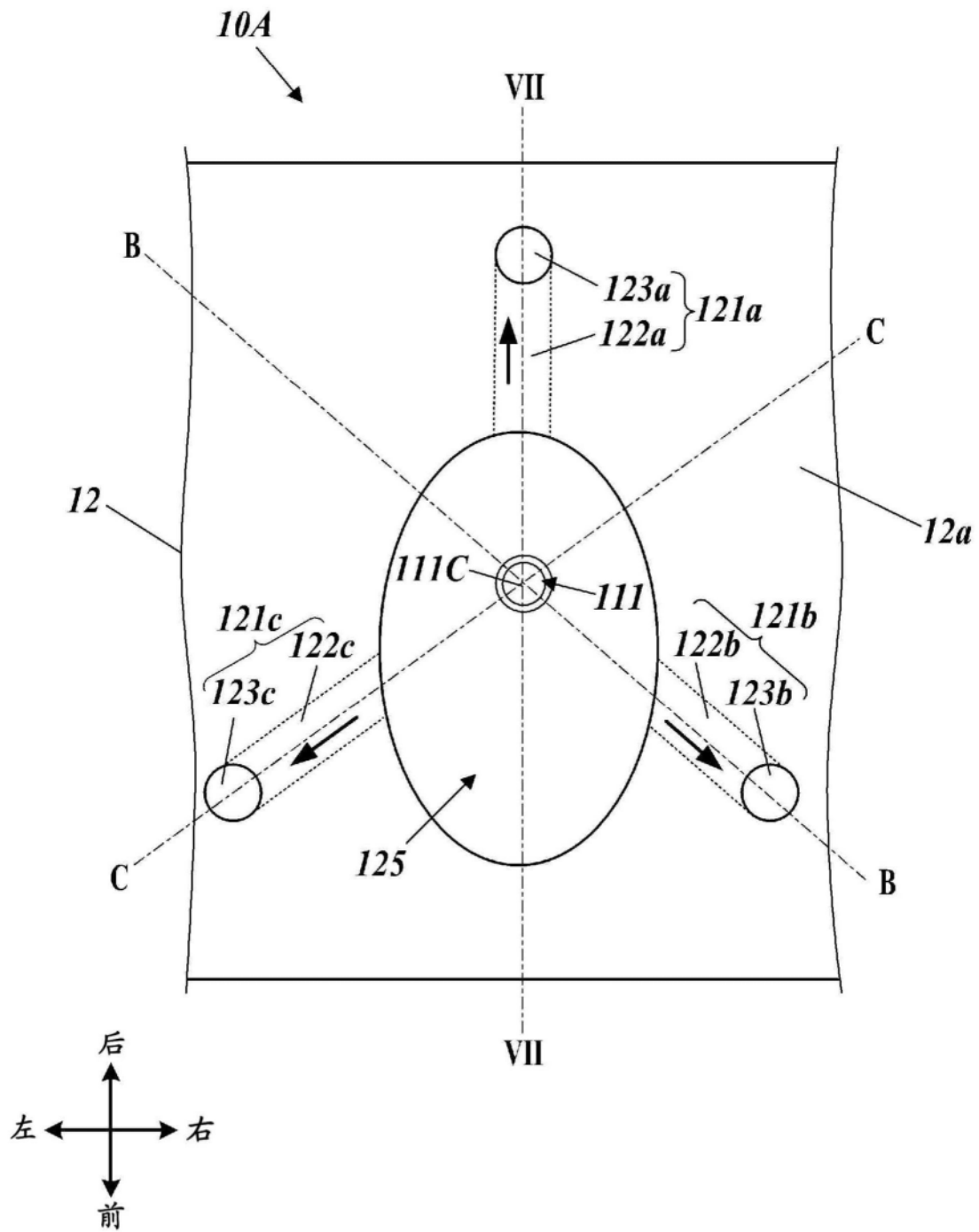


图6

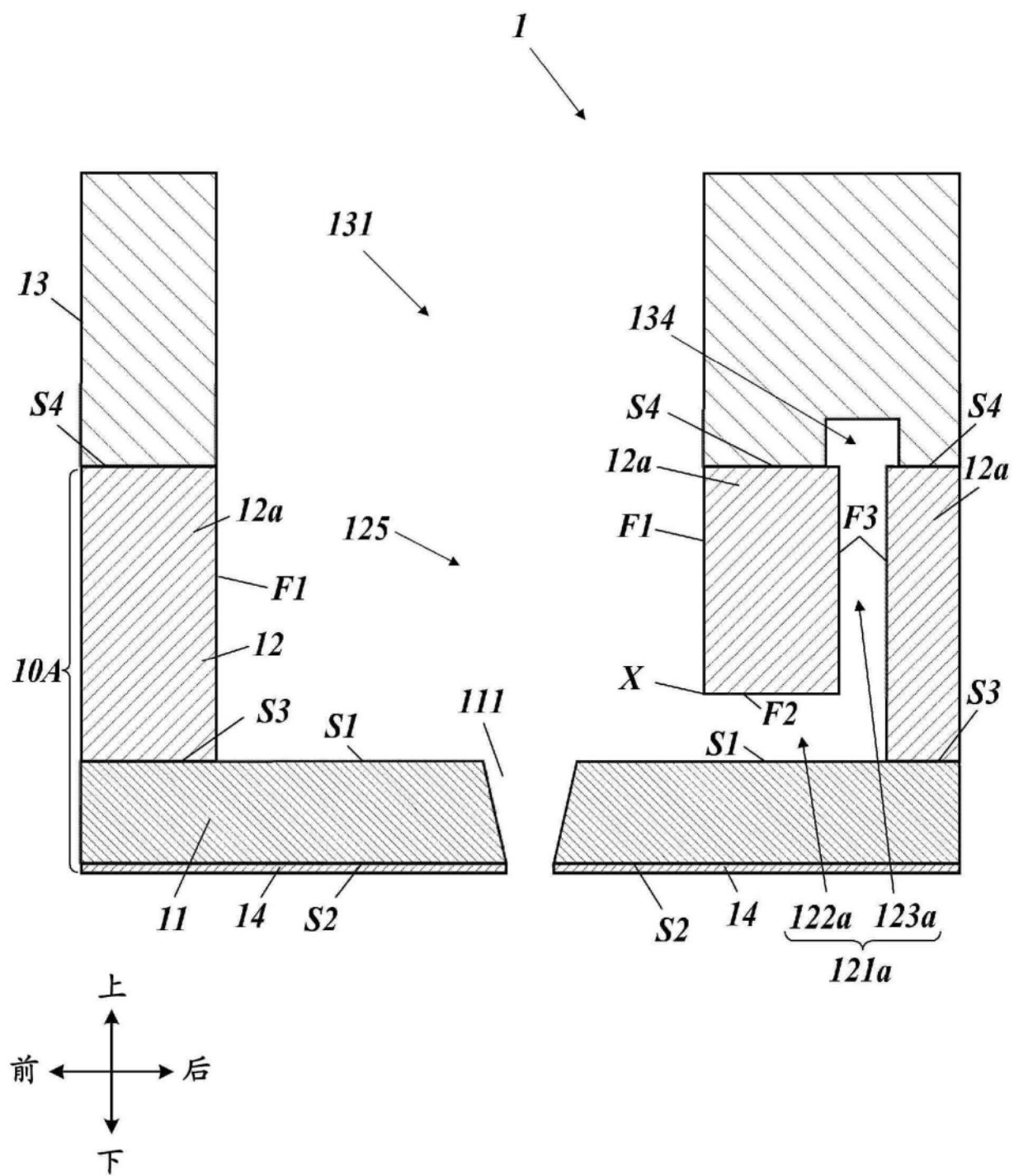


图8A

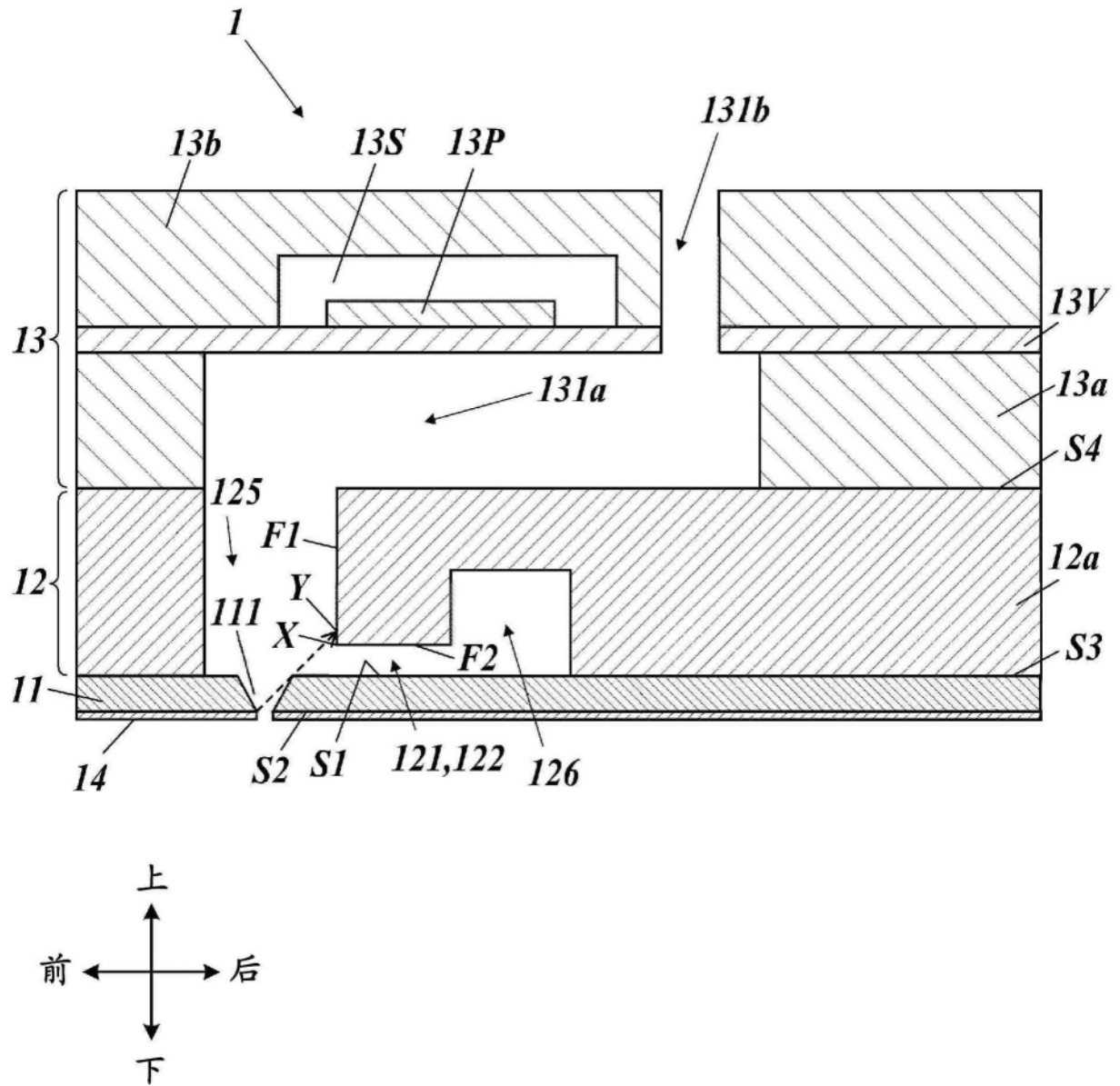


图8B

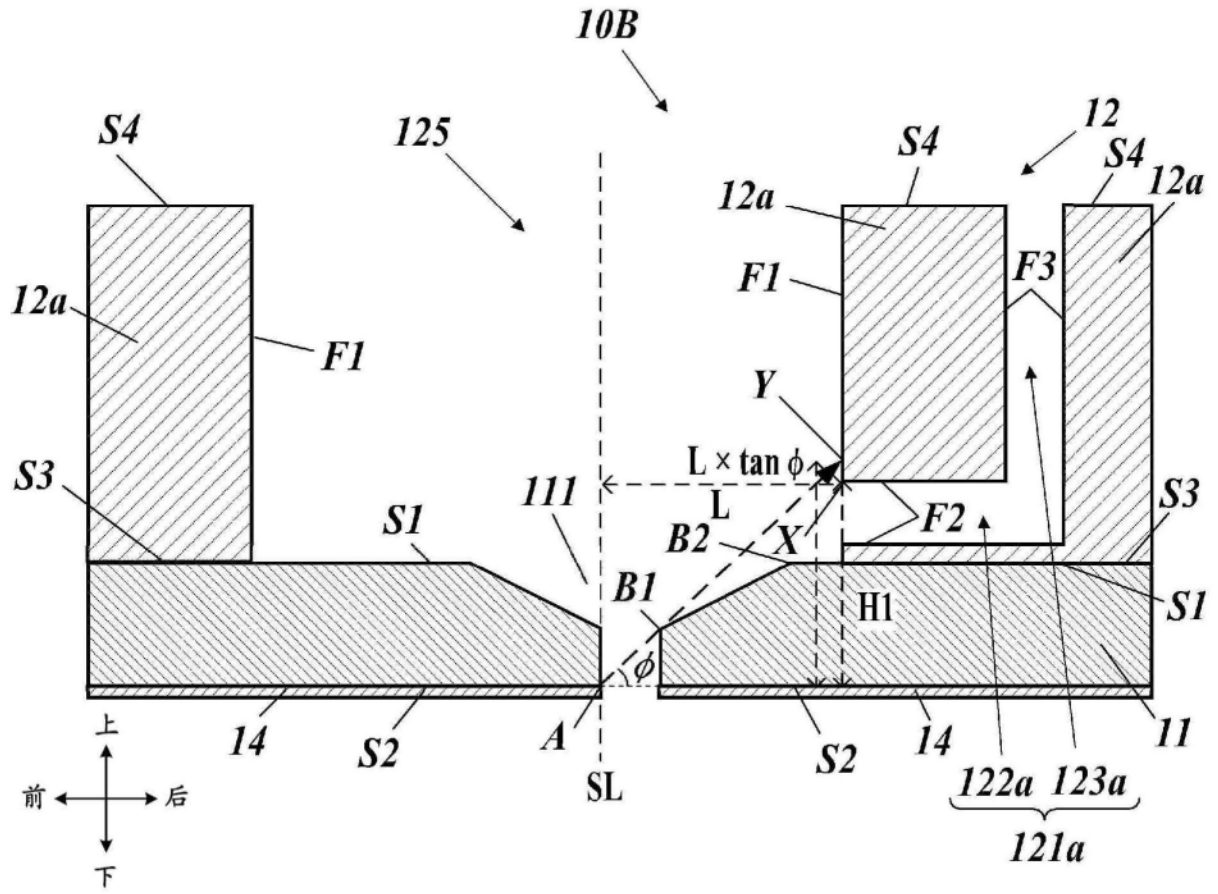


图9A

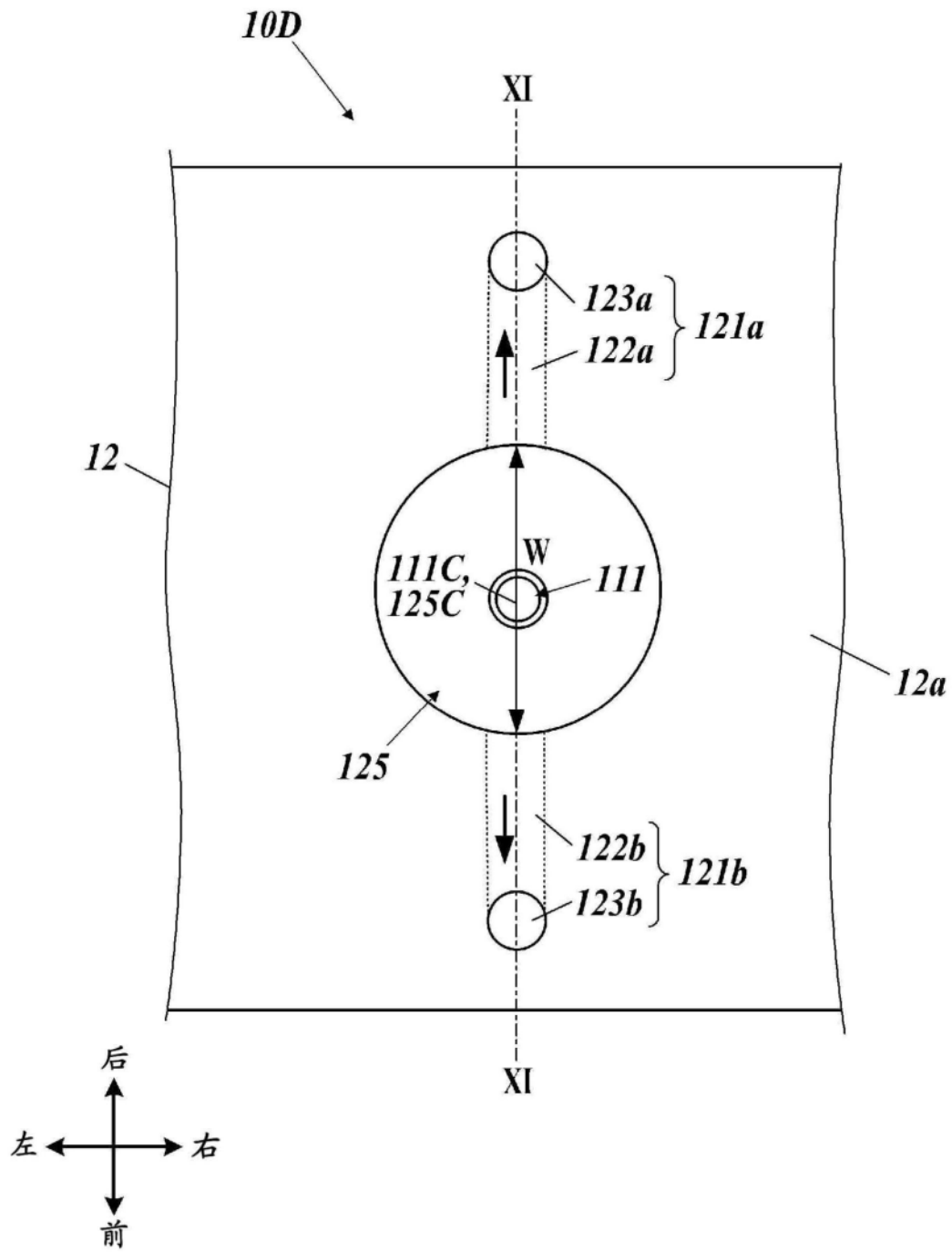


图10

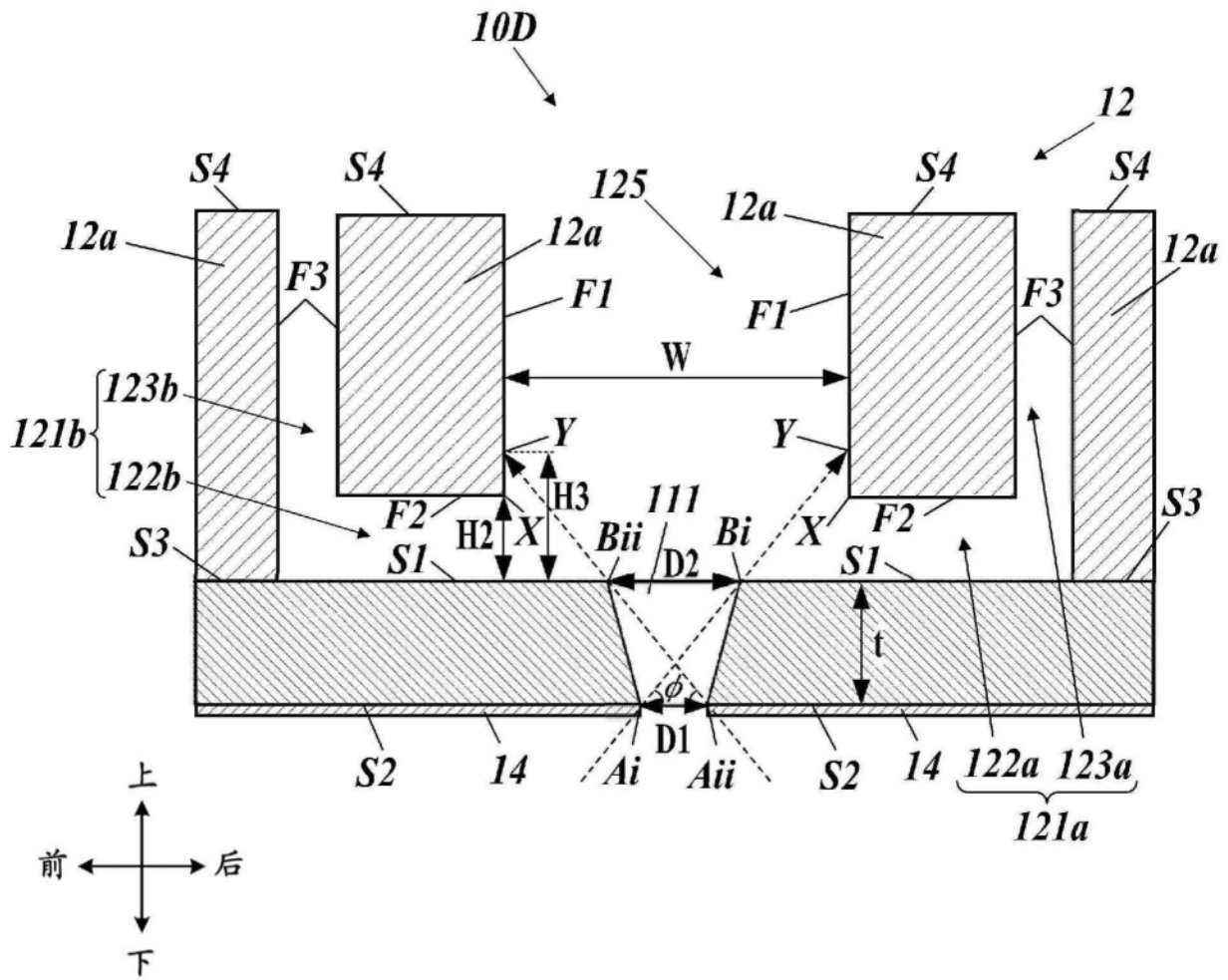


图11

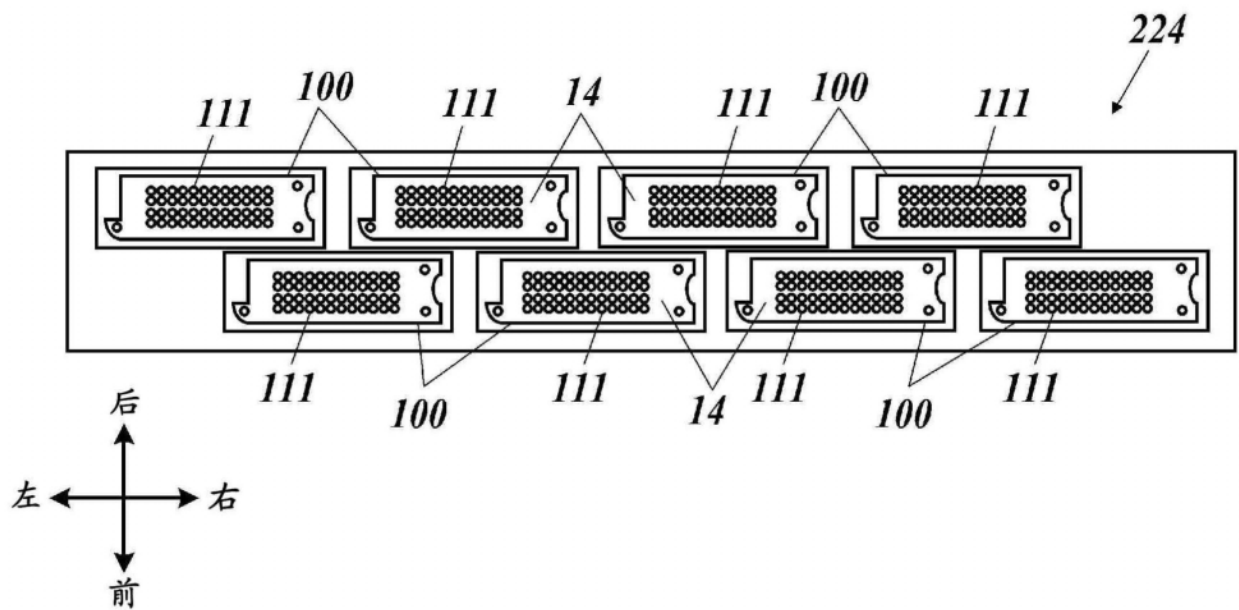


图12

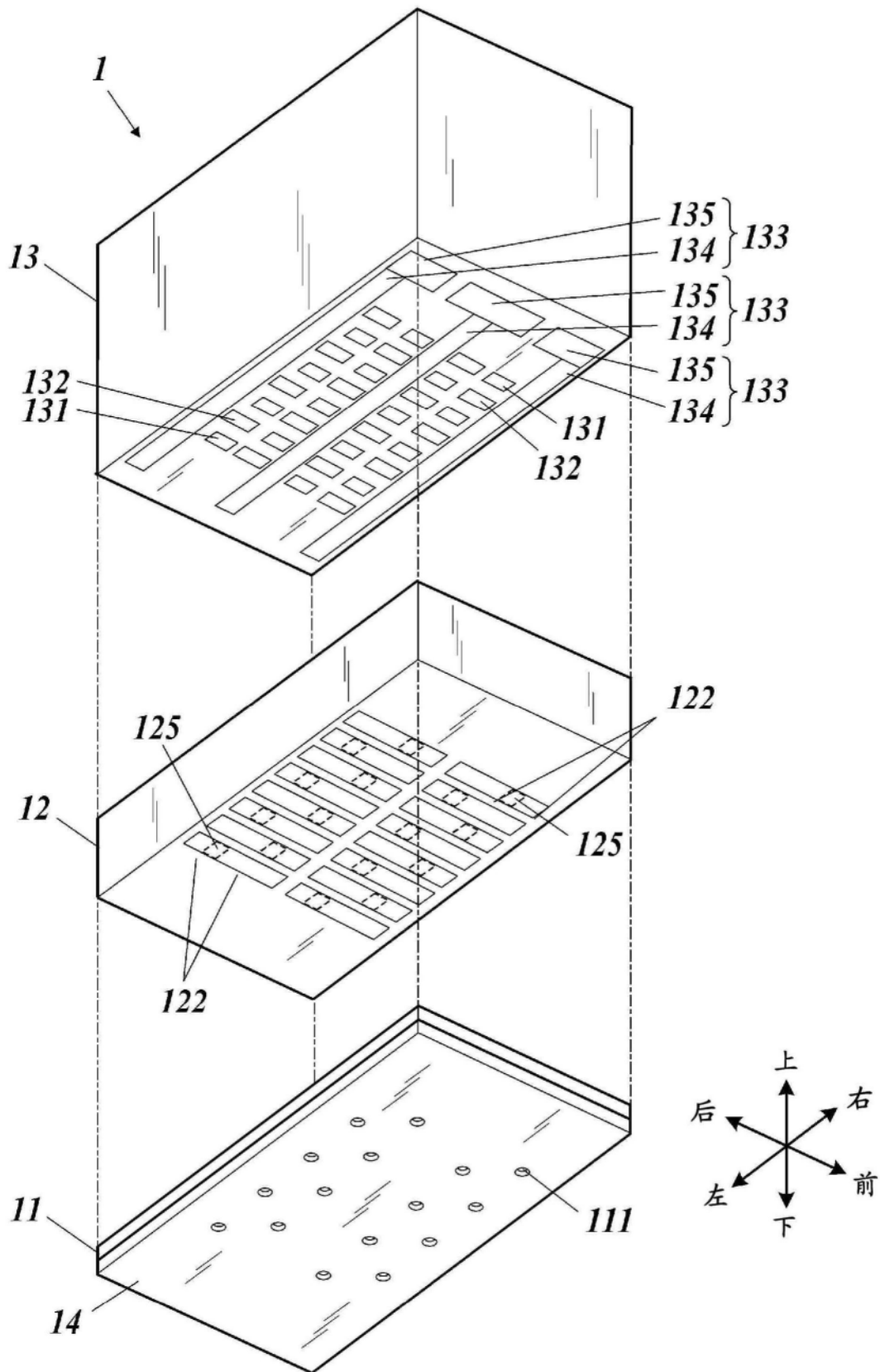


图13

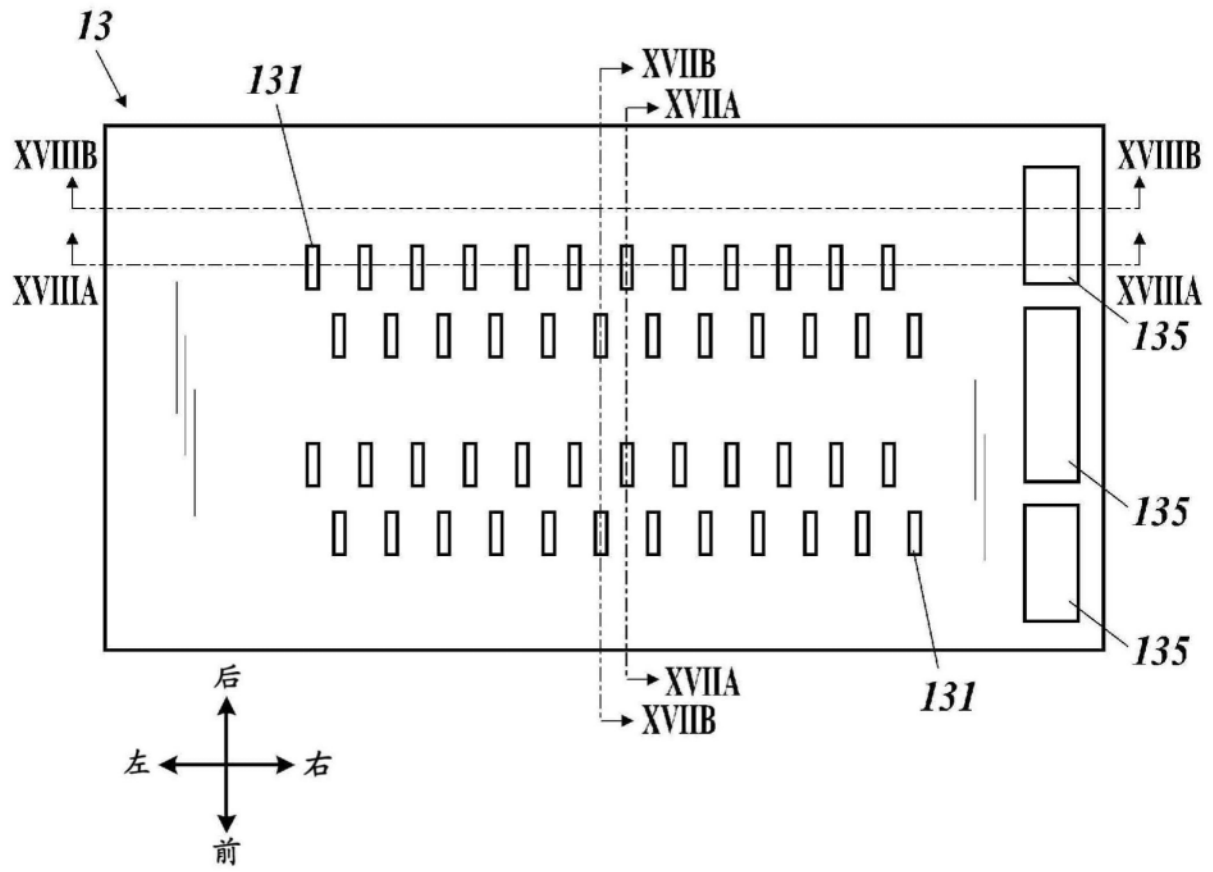


图14A

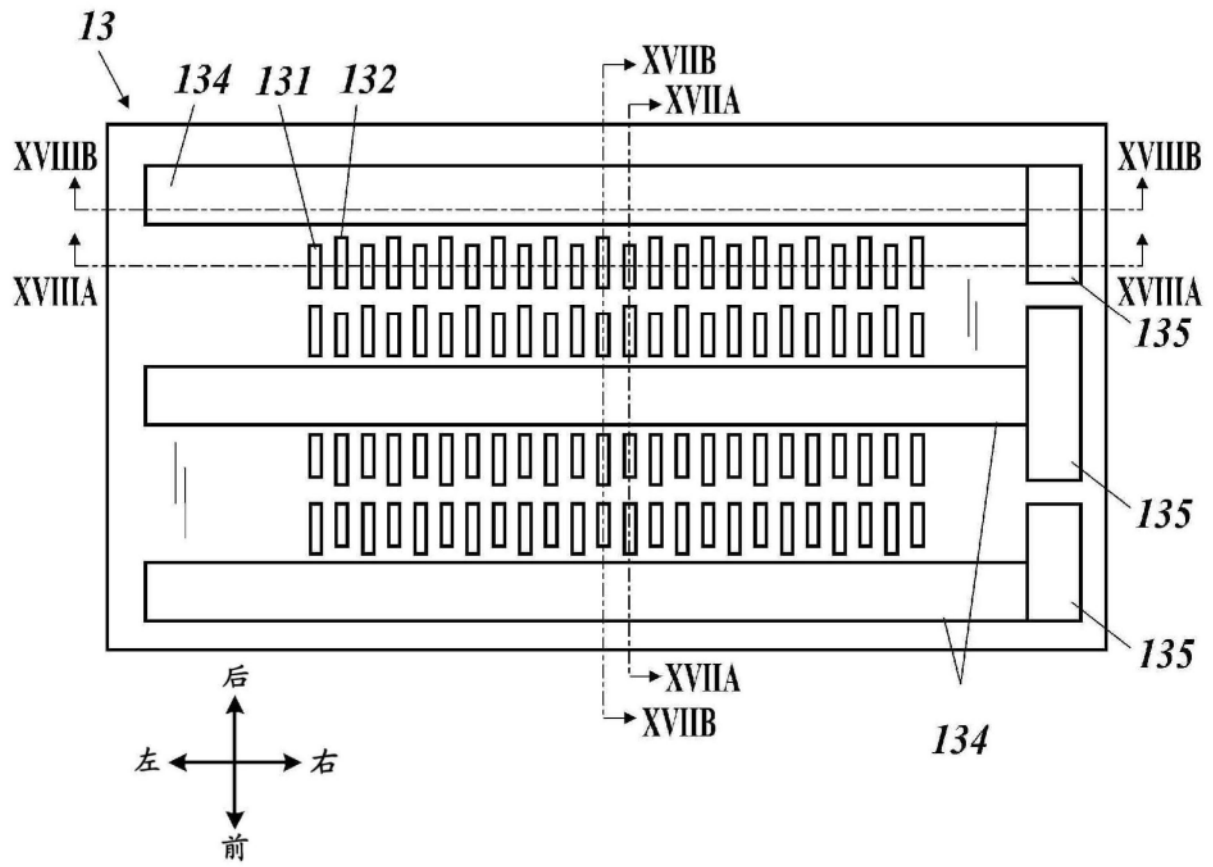


图14B

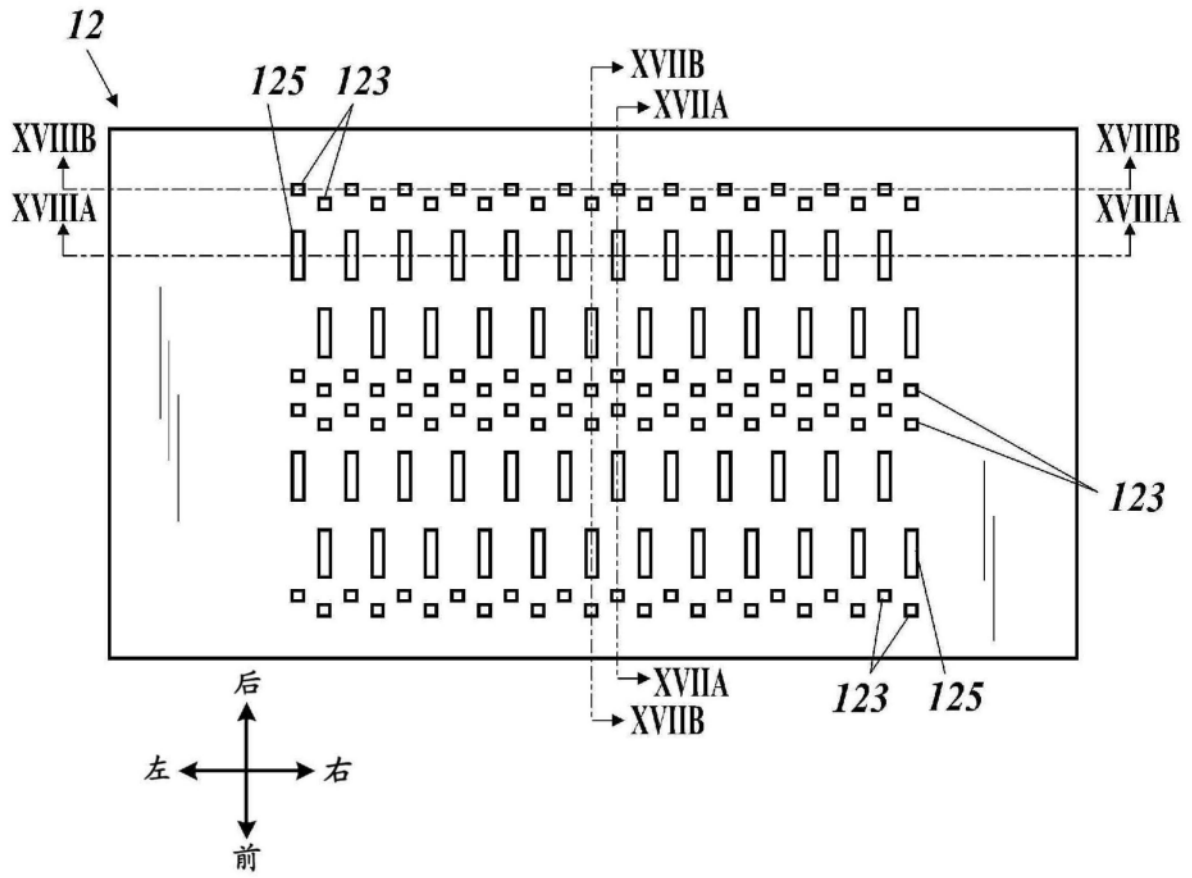


图15A

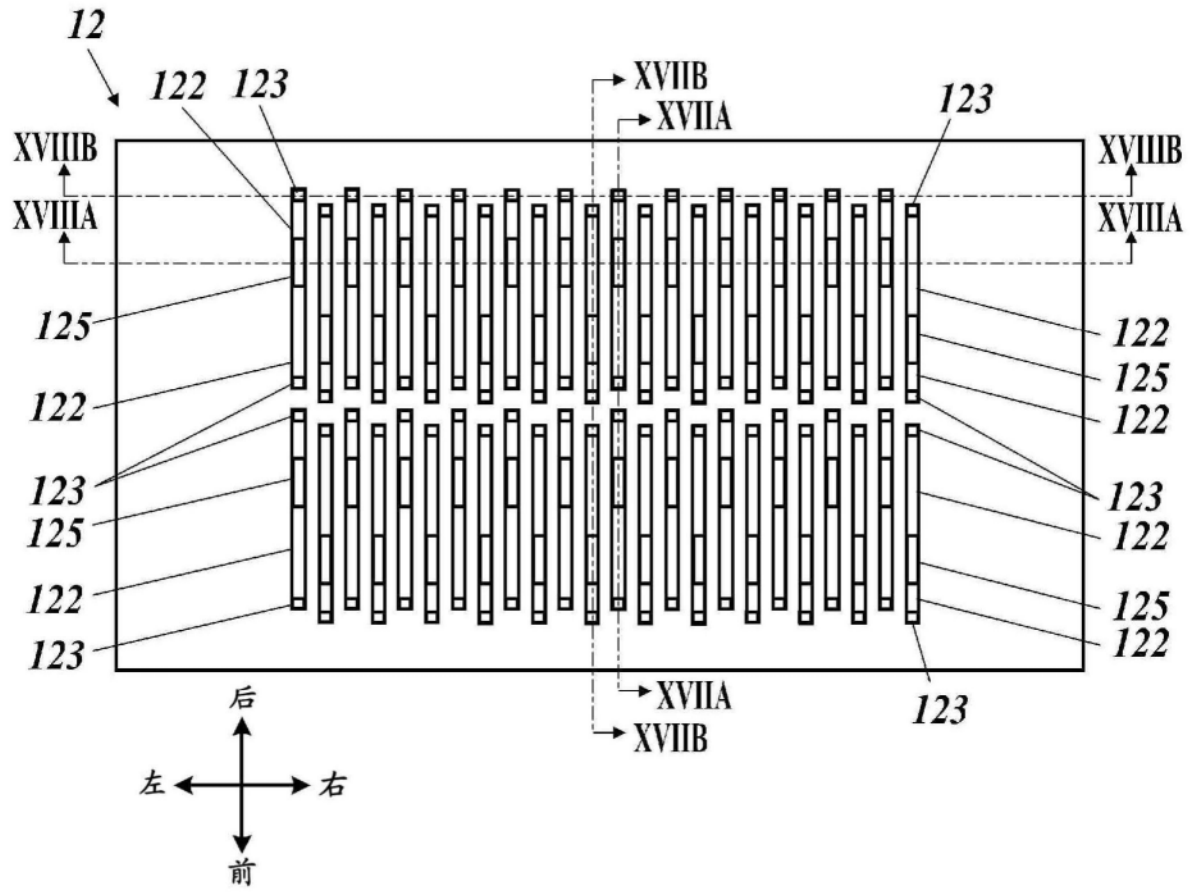


图15B

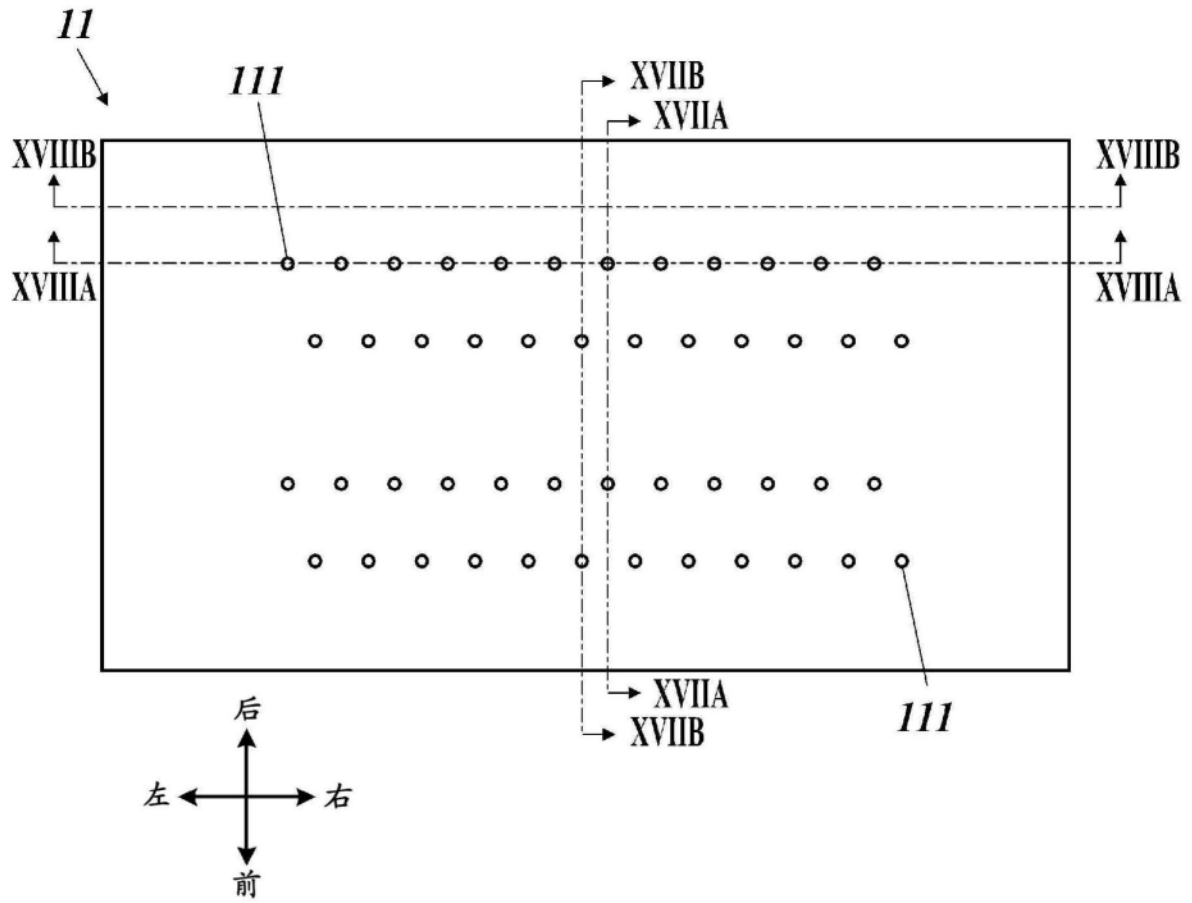


图16

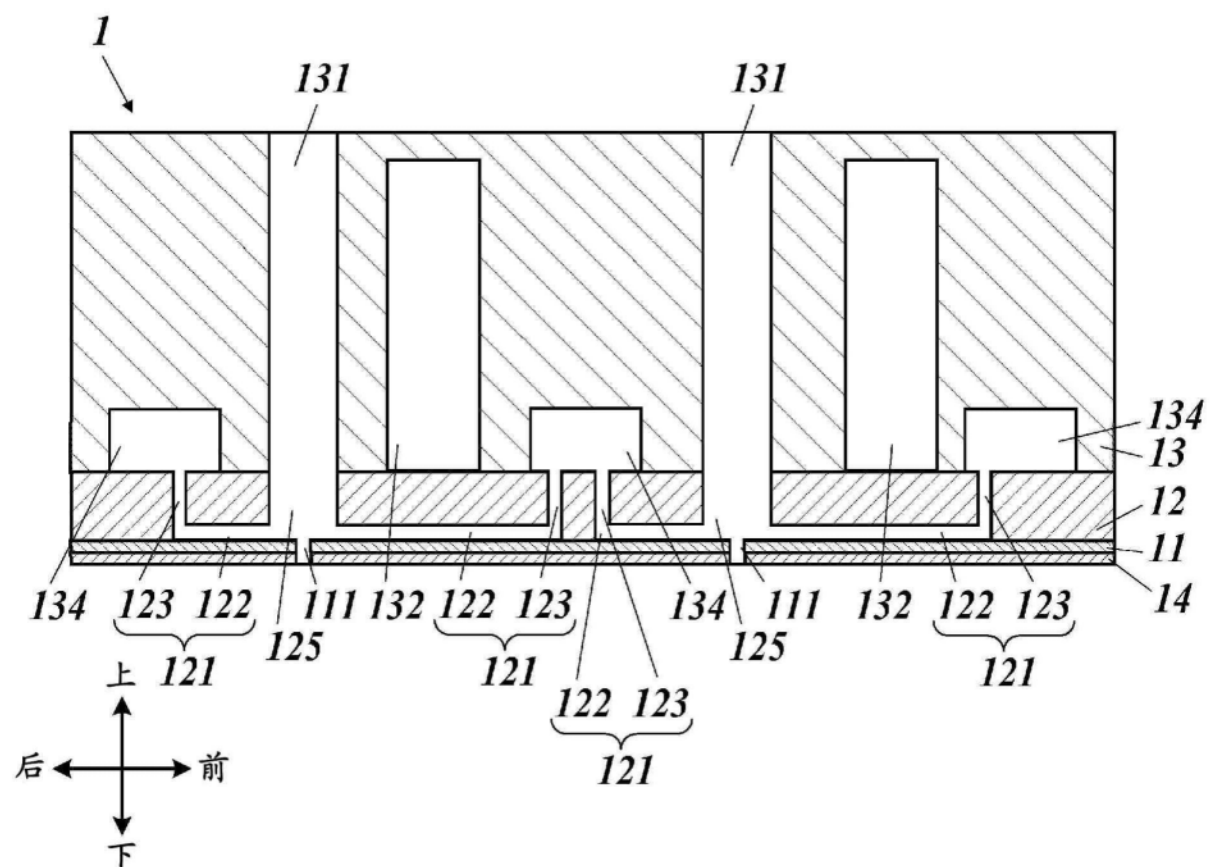


图17A

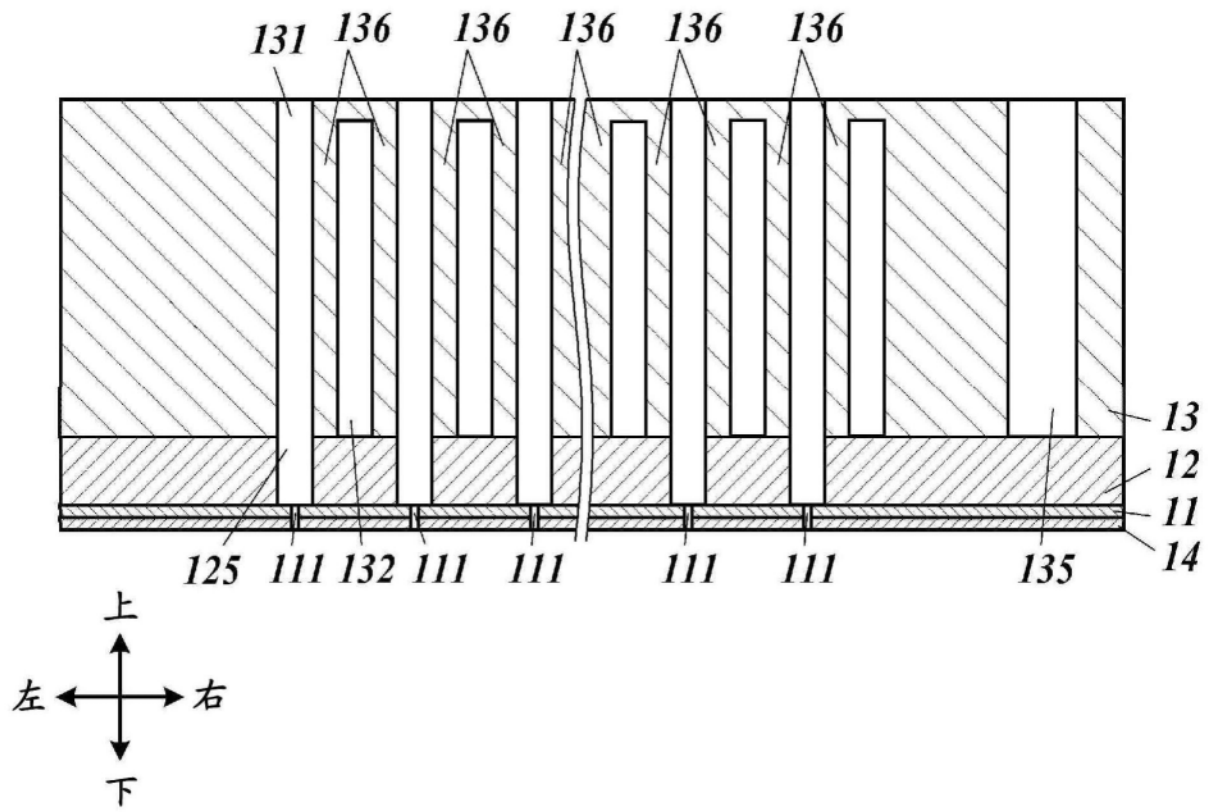


图18A

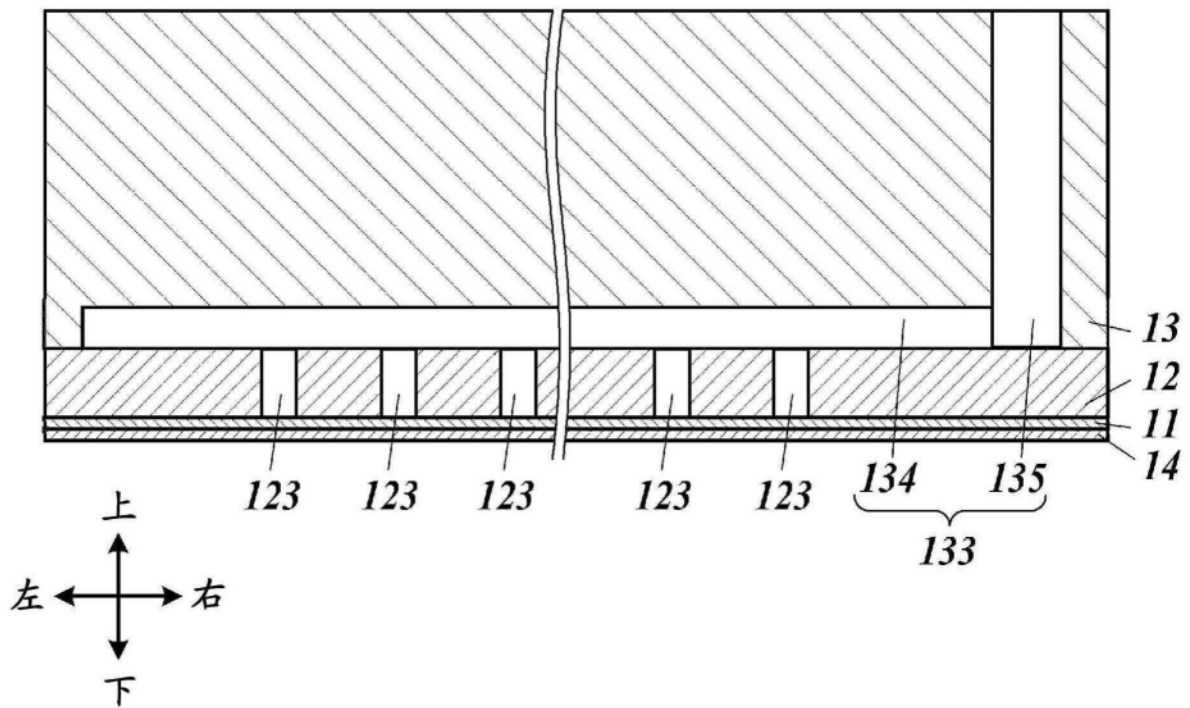


图18B

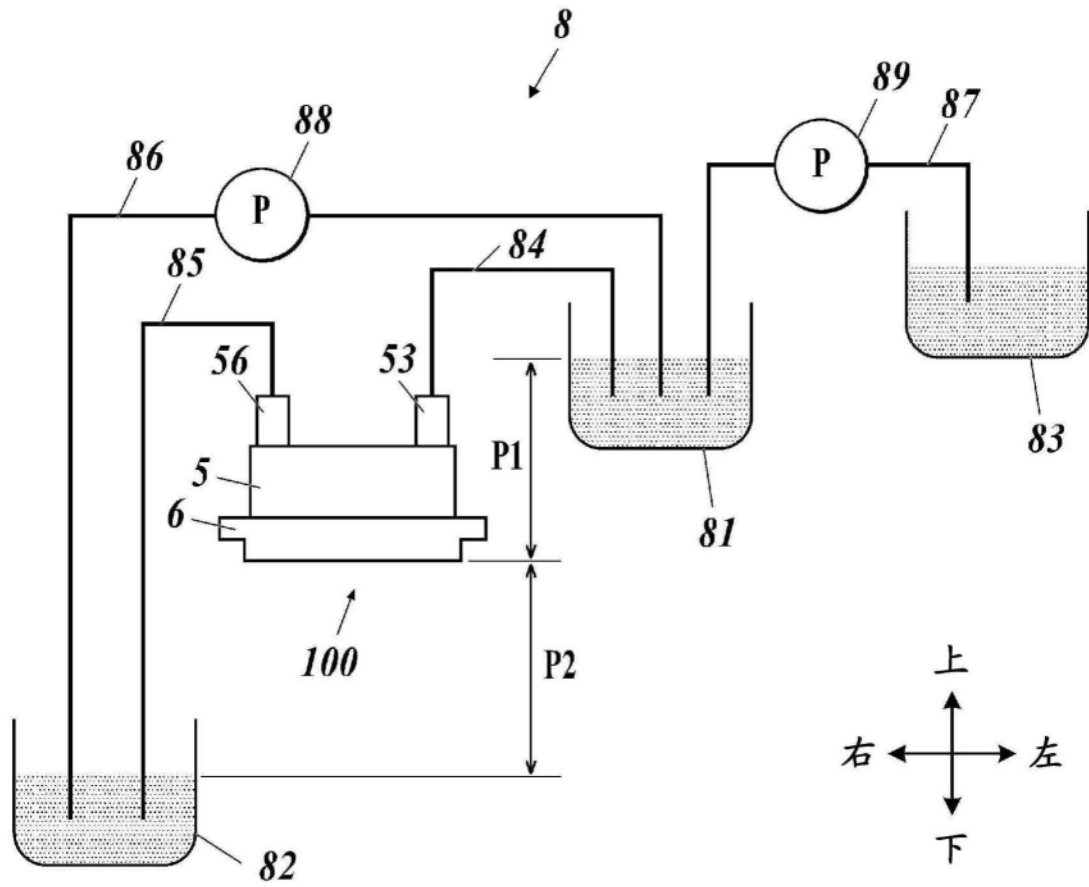


图19

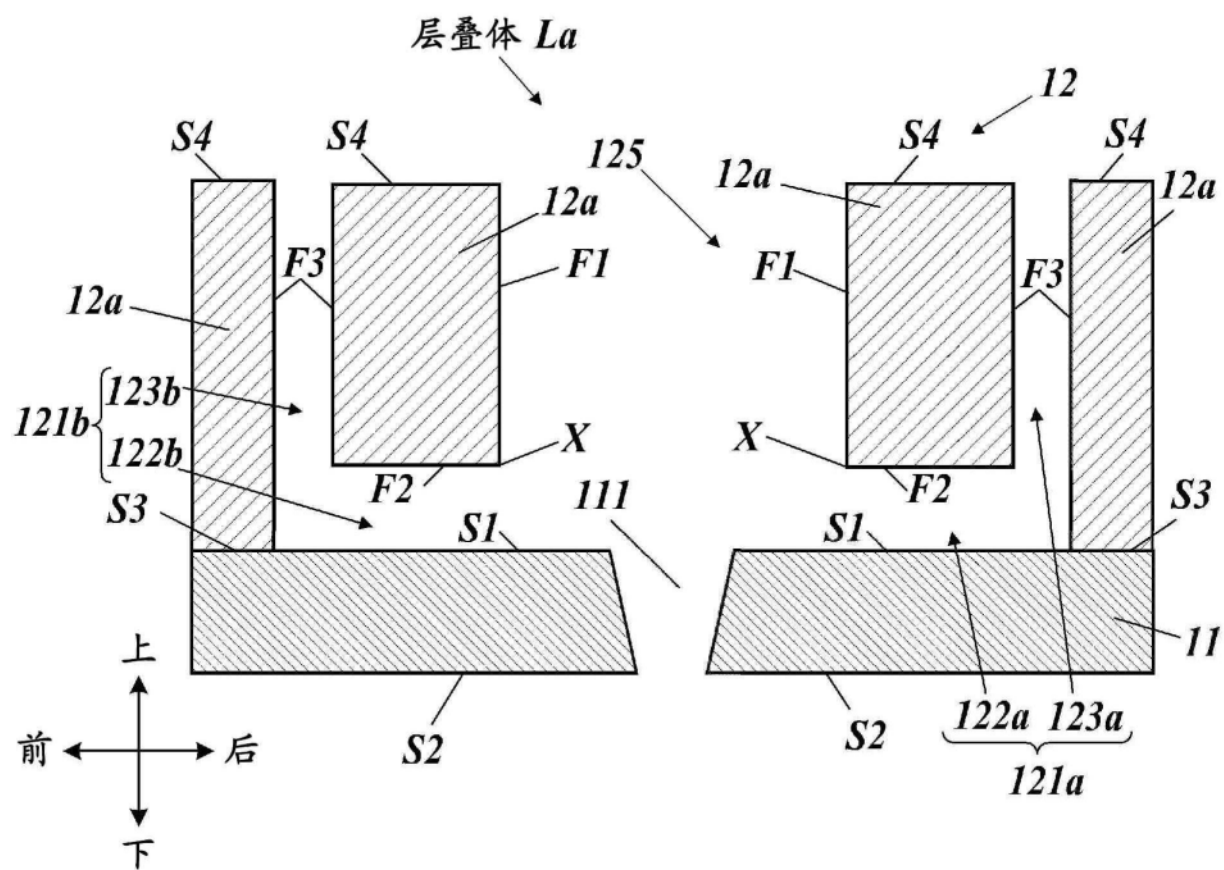


图20

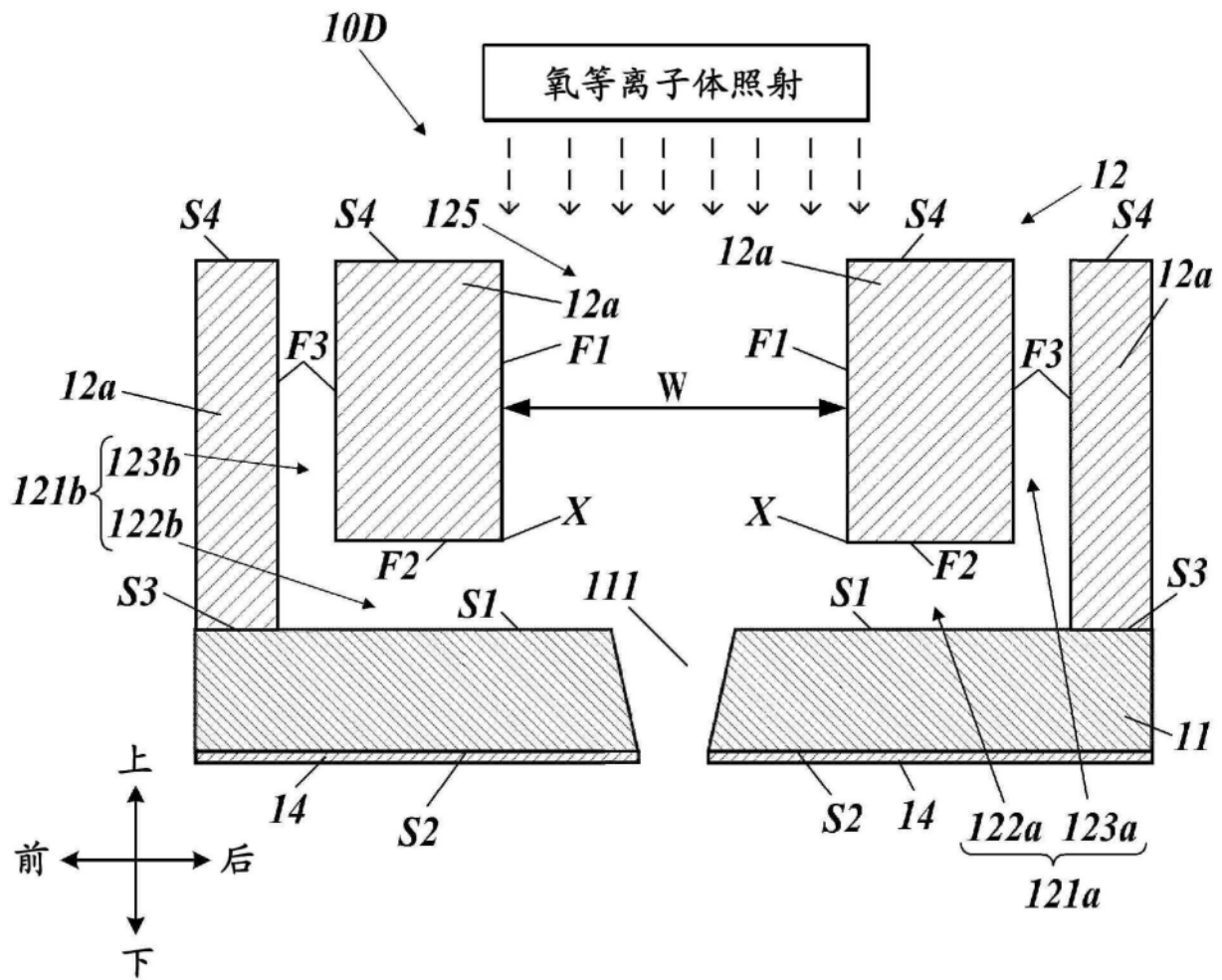


图22