



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03104124.8

[43] 公开日 2004年3月17日

[11] 公开号 CN 1481993A

[22] 申请日 2003.2.14 [21] 申请号 03104124.8

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 15 [33] JP [31] 038772/2002

[32] 2002. 2. 25 [33] JP [31] 048257/2002

[32] 2002. 2. 25 [33] JP [31] 048016/2002

[32] 2002. 2. 15 [33] JP [31] 038771/2002

[32] 2002. 2. 15 [33] JP [31] 038684/2002

[71] 申请人 兄弟工业株式会社

地址 日本爱知县名古屋市

[72] 发明人 广田淳 岩尾直人 坂井田惇夫

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

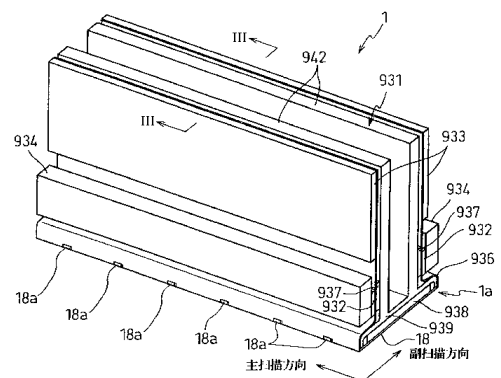
代理人 林 潮 顾红霞

权利要求书4页 说明书38页 附图31页

[54] 发明名称 喷墨头

[57] 摘要

本发明提供一种喷墨头，含有多个用于喷出墨水的喷嘴；第一平板层，并排形成与各个前述喷嘴对应并连通的多个压力室，且至少由一个以上的平板构成；第二平板层，在前述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，且至少由一个以上的平板构成；墨水通路，一端与前述压力室连通，另一端与前述共用墨水室连通；墨水供给通路，连接前述共用墨水室与墨水供给源；薄膜状平板部件，位于前述第一平板层与前述第二平板层之间；过滤器，位于前述平板部件上用于过滤墨水；和减震室，位于相对前述平板部件，面向前述共用墨水室的相反侧的平板。



1. 一种喷墨头，含有
多个喷嘴，用于喷出墨水；
5 第一平板层，并排形成与各个所述喷嘴对应并连通的多个压力室，且至少由一个以上的平板构成；
第二平板层，在所述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，且至少由一个以上的平板构成；
墨水通路，一端与所述压力室连通，另一端与所述共用墨水室连
10 通；
墨水供给通路，连接所述共用墨水室与墨水供给源；
薄膜状平板部件，位于所述第一平板层与所述第二平板层之间；
过滤器，位于所述平板部件上用于过滤墨水；和
减震室，位于相对所述平板部件，面向所述墨水盒的相反侧的平
15 板层。
2. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件进一步含有调整所述压力室与所述共用墨水室之间的墨水流量的限制通路。
20
3. 根据权利要求 2 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件在平板层压方向上，既不同于所述压力室的高度，也不同于所述共用墨水室的高度，而且，所述限制通路在平板层压方向上的投影区域与所述共用墨水室至少大部分重叠。
25
4. 根据权利要求 3 所述的喷墨头，其特征在于，所述限制通路在平板层压方向上的投影区域与所述共用墨水室重叠。
5. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其特征在于，所述过滤器设置
30 在所述墨水供给通路上。

6. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其特征在于，所述过滤器设置在所述墨水通路上。

5 7. 根据权利要求 6 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件的厚度小于所述喷嘴的直径。

 8. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件中，同时设置位于所述墨水供给通路的过滤器和位于墨水通路的过滤器。
10

 9. 根据权利要求 8 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件的厚度小于所述喷嘴的直径。

15 10. 根据权利要求 1 所述的喷墨头，其特征在于，在所述平板部件中，所述减震室与所述共用墨水室重叠的部分形成可以振动的减震部。

 11. 根据权利要求 10 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件由树脂构成，同时，所述平板部件中，在至少包括所述减震室的区域中实施金属膜的电镀或蒸镀。
20

 12. 根据权利要求 10 所述的喷墨头，其特征在于，所述平板部件由聚酰亚胺树脂或环氧树脂构成。

25

 13. 一种喷墨头，含有
 多个喷嘴，用于喷出墨水；
 第一平板层，并排形成与各个所述喷嘴对应并连通的多个压力室，且至少由一个以上的平板构成；

30

 第二平板层，在所述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，

且至少由一个以上的平板构成；

墨水供给通路，连接所述共用墨水室与墨水供给源；

薄膜状平板部件，位于所述第一平板层与所述第二平板层之间；

5 限制通路，在平板部件上形成，一端与所述压力室连通，另一端与
所述共用墨水室连通，以便调整所述压力室与所述共用墨水室之间的
墨水流量；

过滤器，使墨水在所述平板部件的厚度方向上流淌而将墨水过
滤；

10 过滤器，除了前述过滤器额外在该平板部件上形成，使墨水在所
述平板部件中沿层面方向流淌而将墨水过滤；和

减震室，位于相对所述平板部件，面向所述墨水盒的相反侧的平
板层。

15 14. 根据权利要求 13 所述的喷墨头，其特征在于，使墨水在所
述平板部件的厚度方向上流淌而将墨水过滤的过滤器设置在所述墨水
供给通路上。

20 15. 根据权利要求 13 所述的喷墨头，其特征在于，使墨水在所
述平板部件的厚度方向上流淌而将墨水过滤的过滤器设置在一端与所
述压力室连通，另一端与所述共用墨水室连通的墨水通路上。

25 16. 根据权利要求 13 所述的喷墨头，其特征在于，使墨水在所
述平板部件中沿层面方向流淌而将墨水过滤的过滤器设置在一端与所
述压力室连通，另一端与所述共用墨水室连通的墨水通路上。

17. 一种喷墨头，含有
多个喷嘴，用于喷出墨水；
第一平板层，并排形成与各个所述喷嘴对应并连通的多个压力
室，且至少由一个以上的平板构成；

30 第二平板层，在所述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，

且至少由一个以上的平板构成；

墨水供给通路，连接所述共用墨水室与墨水供给源；

平板部件，位于所述第一平板层与所述第二平板层之间；

5 限制通路，一端与所述压力室连通，另一端与所述共用墨水室连通，在平板部件上形成，以便调整所述压力室与所述共用墨水室之间的墨水流量；和

过滤器，在所述限制通路内形成。

10 18. 根据权利要求 17 所述的喷墨头，其特征在于，所述限制通路具有在所述平板部件上形成凹部，利用其他平板将该凹部封闭的结构，另外，在所述平板部件的所述凹部内侧形成岛状凸起部，这个凸起部构成所述过滤器。

15 19. 根据权利要求 17 所述的喷墨头，其特征在于，所述凹部通过在所述平板部件上实施半蚀刻而形成。

20. 根据权利要求 17 所述的喷墨头，其特征在于，吸收所述共用墨水室的压力波动的减震室设置在所述平板部件上。

喷墨头

5 发明领域

本发明涉及通过向打印面喷射微小液滴墨水形成图像的喷墨头的结构。

背景技术

10 以往公知的喷墨头的一般结构中，有形成多个压力室的同时，在各压力室中设置喷嘴，各喷嘴与对应压力室一端连接的结构。

在这个结构中，墨水供给源（例如，墨水容器）的墨水，首先供给于共用墨水室之后，从该共用墨水室被分配于多个压力室。而且通过致动器向各压力室选择性附加压力，从该压力室对应的喷嘴喷出墨水，在打印面形成图像。

15 这种喷墨头，一般由多个金属等薄板层压并粘合而形成。前述压力室或共用墨水室，通过在该金属板上实施蚀刻而形成。

20 另外，为了防止喷嘴或压力室因杂质等堵塞，在连接共用墨水室与墨水容器（墨水供给源）的墨水供给通路，或共用墨水室与压力室之间的墨水通路上，设置过滤器，杂质或不纯物等到达压力室或喷嘴之前可以将其除去的结构也是公知的。

25 而且，在共用墨水室中设置减震器，喷出墨水时在压力室内产生的压力波动传播到共用墨水室时，通过减震器吸收该压力波动，可以防止该压力波动传播到其他压力室的现象（串音）的结构也是公知的。

30 进而，在共用墨水室与压力室之间，设置具有缩小通路截面积结

构的限制通路，在墨水喷出时调整向压力室供给的墨水量，具有防止过多的墨水喷出的结构也是公知的。

5 因此近年来，根据喷墨记录的高析像度化的需要，喷墨头的结构越来越微细化、高集成化，在这种状况下，越发需要可以简单制造上述内部含有过滤器的喷墨头。而且，也需要可以将上述减震器简单设置在喷墨头内，以便可以进一步达到制造工序的简略化。

发明内容

10 本发明的目的在于，提供内部含有过滤器及减震器（或限制通路及过滤器），而且可以将制造工序简略化的喷墨头。

根据本发明的第一方面所提供的喷墨头，含有多个喷嘴，用于喷出墨水；第一平板层，并排形成与各个前述喷嘴对应且连通的多个压力室，且至少由一个以上的平板构成；第二平板层，在前述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，且至少由一个以上的平板构成；限制通路，一端与前述压力室连通，另一端与前述共用墨水室连通；墨水供给通路，连接前述共用墨水室与墨水供给源；薄膜状平板部件，位于前述第一平板层与前述第二平板层之间，且由树脂或金属构成；
15 过滤器，位于前述平板部件，过滤墨水；和减震室，位于相对前述平板部件，面向前述墨水盒的相反侧的平板层。
20

这样，在前述平板部件上，可以设置过滤墨水的过滤器，和吸收前述共用墨水室的压力波动的减震器，从而可以达到制造工序的简略化。
25

根据本发明的第二方面所提供的喷墨头，含有多个喷嘴，用于喷出墨水；第一平板层，并排形成与各个前述喷嘴对应且连通的多个压力室，且至少由一个以上的平板构成；第二平板层，在前述压力室排列的方向上形成长形共用墨水室，且至少由一个以上的平板构成；墨
30

水供给通路，连接前述共用墨水室与墨水供给源；薄膜状平板部件，位于前述第一平板层与前述第二平板层之间；限制通路，一端与前述压力室连通，另一端与前述共用墨水室连通，调整前述压力室与前述共用墨水室之间之间的墨水流量，且位于前述平板部件；和过滤器，
5 前述限制通路。

这样，在所述平板部件上，可以设置用于调整压力室的墨水供给量的限制通路，和位于限制通路内，用谷过滤墨水的过滤器，从而可以达到制造工序的简略化。而且，可以形成小型通路结构，通路的高集成化变得容易，有利于喷墨头的小型化、高析像度化。
10

附图说明

通过以下参照附图所进行的说明可以更加明了本发明的其他和进一步的目的、特征和优点，附图中：

15 图 1 为含有本发明实施例的喷墨头的喷墨打印机的简略图。

图 2 为喷墨头的斜视图。

图 3 为图 2 中 III-III 线的截面图。

图 4 为本发明实施例 1 的喷墨头的平面图。

图 5 为表示图 4 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

20 图 6 为表示型腔板组的层压结构的分解斜视图。

图 7 为表示在平板部件上形成金属膜形态的型腔板组的分解斜视图。

图 8 为在平板部件形成内部过滤器的喷墨头的平面图。

25 图 9 为在平板部件形成内部过滤器的喷墨头中，表示型腔板组的层压结构的分解斜视图。

图 10 为实施例 2 的喷墨头的平面图。

图 11 为表示图 8 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 12 为表示型腔板组的层压结构的分解斜视图。

30 图 13 为表示在平板部件上形成金属膜形态的型腔板组的分解斜视图。

图 14 为实施例 3 的喷墨头平面图。

图 15 为表示图 14 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 16 为表示实施例 3 的型腔板组层压结构的分解斜视图。

图 17 为表示实施例 3 中第三平板的放大斜视图。

5 图 18 (a) 为表示实施例 3 中限制通路结构的主要部分放大斜视图。

图 18 (b) 为表示在限制通路内没有设置突起的参照例的主要部分放大斜视图。

图 19 为表示限制通路的变形例的主要部分放大斜视图。

10 图 20 为实施例 4 的喷墨头的平面图。

图 21 为表示图 20 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 22 为表示实施例 4 喷墨头的型腔板组层压结构的分解斜视图。

图 23 为第四平板的放大斜视图。

图 24 为表示第四平板的制造工序的图。

15 图 25 为表示在第四平板形成的感光性树脂层进行曝光形态的图。

图 26 为表示在感光性树脂层形成过滤器及连接通路形态的图。

图 27 为表示将实施例 4 的第四平板一侧的树脂去掉的变形例的喷墨头的截面斜视图。

20 图 28 为实施例 5 的喷墨头的平面图。

图 29 为表示图 28 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 30 为表示实施例 5 喷墨头的型腔板组层压结构的分解斜视图。

图 31 为第四平板的放大斜视图。

25 具体实施方式

[喷墨记录装置]

图 1 为含有本发明实施例的喷墨头的喷墨打印机的简略图。图 1 所示喷墨打印机 901 为含有四个喷墨头 1 的喷墨打印机。该打印机 901 的结构中，在图中左侧具有供纸部 911，在图中右侧具有出纸部 912。

30

在打印机 901 内部，从供纸部 911 到出纸部 912 形成输送路径。在供纸部 911 的邻近下方，设置一对输送辊 905a、905b，用于夹持输送作为图像记录介质的纸张。通过一对输送辊 905a、905b，纸张从图中左方输送到图中右方。在纸张输送路径的中间部分，设置两个皮带轮 906、907，和跨越两个皮带轮 906、907 卷绕的环形输送带 908。在输送带 908 的外周面即输送面上，实施硅处理，通过一对输送辊 905a、905b 输送的纸张，利用其粘合力保持在输送带 908 的输送面上，并在此状态下，通过一侧皮带轮 906 的如图中顺时针方向（箭头 904 方向）的旋转驱动，可以向下游方向（右方）输送。

10

在纸张相对皮带轮 906 的插入及排出位置上，分别设置压镇构件 909a、909b。压镇构件 909，在输送带 908 的输送面上压镇纸张使其牢固贴在输送面上，以防止输送带 908 上的纸张脱离输送面。

15

在沿纸张输送路径的输送带 908 的邻近下游一侧，设置剥离机构 910。剥离机构 910，可以将贴在输送带 908 的输送面上的纸张从输送面剥离，并向右方的出纸部 912 输送。

20

四个喷墨头 1，在其下端具有喷墨头本体 1a（如同后述，形成包括压力室 20 的墨的流路的流路单元（ink passage unit），和在压力室内附加墨水压力的执行单元 30 粘合的部件）。喷墨头本体 1a，分别具有矩形截面，且相互邻接设置，以便其在长度方向保持与纸张输送方向垂直的方向（图 1 的纸面垂直方向）。也就是说，该打印机 901 为行式打印机。四个喷墨头本体 1a 的各底面对置于纸张输送路径，这些底面上设置了具有多个微小直径墨水喷出口的喷嘴。从四个喷墨头本体 1a，分别喷出红紫色、黄色、青绿色、黑色墨水。

25

喷墨头本体 1a，其下面与输送带 908 的输送面之间具有少量间隙，在该间隙部分形成纸张输送路径。在该结构中，被输送到输送带 908 上的纸张依次通过四个喷墨头本体 1a 的下方一侧时，从喷嘴向该

30

纸张的上面即印刷面喷出各种颜色的墨水，在纸张上形成所需彩色图像。

5 喷墨打印机 901，具有用于自动进行喷墨头 1 的维护的维护单元 917。该维护单元 917 中，设置了覆盖四个喷墨头本体 1a 下面的四个护罩 916，和未示出的清洗结构等。

10 维护单元 917，在喷墨打印机 901 进行印刷时，位于供纸部 911 的临近下方位置（退避位置）。并且，在印刷完成之后并满足规定条件时（例如，不进行印刷操作的状态持续至规定时间，或进行打印机 901 的电源被关闭操作时），移动至四个喷墨头本体 1a 的临近下方位置，在该位置（护罩位置）上，通过护罩 916 覆盖各个喷墨头本体 1a 的下面，防止喷墨头本体 1a 的喷嘴部分的墨水干燥。

15 皮带轮 906、907 和输送带 208 由底座 913 支撑。底座 913，设置在其下方的圆筒部件 915 上。圆筒部件 915，以安装在偏离其中心位置上的轴 914 为中心，可以旋转。因此，随着轴 914 的旋转，圆筒部件 915 的上端高度发生变化时，底座 913 也随着升降。维护单元 917 从退避位置移动到护罩位置时，首先将圆筒部件 915 旋转适当角度，
20 使底座 913、输送带 908 及皮带轮 906、907 从图 1 所示位置下降适当距离，以便确保维护单元 917 移动所需空间。

25 被输送带 908 包围的区域内，设置近似长方体形状（具有与输送带 908 相同的宽度）导架 921，该导架 921 通过与喷墨头 1 的对置位置上、也就是上侧的输送带 908 的下面接触而从内周侧将其支撑。

30 下面，进一步详细说明喷墨头 1 的结构。图 2 为喷墨头 1 的斜视图。图 3 为图 2 中 III-III 线的截面图。如图 2 及图 3 所示，本实施例的喷墨头 1，包括：基部 931，支撑单方向（主扫描方向）延伸的矩形平面状喷墨头本体 1a；支撑喷墨头本体 1a 的基部 931。基部 931，除

了喷墨头 1a 之外，还支撑后述的向个别电极等提供驱动信号的驱动器 IC932 及基板 933。

基部 931，如图 2 及图 3 所示，由部分地接触喷墨头本体 1a 上面而支撑打印头本体 1a 的基块 938 和与基块 938 的上面接触而支撑基块 938 的支架 939 构成。基块 938 为具有与喷墨头本体 1a 的长度方向的长度几乎相同的近似长方体形状构件。由不锈钢等金属材料构成的基块 938，具有作为加固支架 939 的轻量结构的功能。支架 939，由设置在喷墨头本体 1a 侧的支架本体 941，和从支架本体 941 向喷墨头本体 1a 的相反一侧延伸的一对支架支撑部件 942 构成。一对支架支撑部件 942，任何一个都为平板状构件，相互以规定间隔沿着支架本体 941 的长度方向平行设置。

在支架本体 941 的副扫描方向（与主扫描方向垂直的方向）的两端，设置向下方突出的一对套筒式构件 941a。在这里，一对套筒式构件 941a，均横跨支架本体 941 长度方向的整个宽度而形成，所以，在支架本体 941 的下面，通过一对套筒式构件 941a 形成近似长方体形状的槽部 941b。在该槽部 941b 内，容纳着基块 938。基块 938 的上面和支架本体 941 的槽部 241b 的底面，通过粘合剂等粘合。基块 938 的厚度，略大于支架本体 941 的槽部 941b 深度，所以基块 938 的下端部，如图 3 所示，比套筒式构件还要向下方突出。

在基块 938 的内部，作为向喷墨头本体 1a 供给墨水的通路，形成向其长度方向延伸的近似长方体形状空隙（空心区域）的墨水储存室 903。在基块 938 的下面 945，形成与墨水储存室 903 连通的开口 903b。并且，墨水储存室 903，通过未示出的供给管与打印机本体内未示出的主墨水容器（墨源）连接。因此，主墨水容器的墨水可以适当补充到墨水储存室 903 中。

基块 938 的下面 245，在开口 903b 的附近比周围更加向下方突

出。而且，基块 938，只在开口 903b 附近与喷墨头本体 1a 的通路单元（后面所述空腔板组 10x）接触（参照图 3）。因此，基块 938 的下面 945 的开口 903b 附近的以外区域与喷墨头本体 1a 隔离，在该隔离部分中设置了执行单元 30。

5

在支架 939 的支架支撑部件 942 的外侧面，通过泡沫材料等弹性构件 937 固定驱动器 IC932。在驱动器 IC932 的外侧面，紧密设置散热片 934。散热片 934 为近似长方体形状的构件，可以将驱动器 IC932 产生的热量有效分散。在驱动器 IC932 中，连接作为供电部件的软性印刷电路板（FPC：Flexible Printed Circuit）936。连接在驱动器 IC932 的 FPC936，通过软焊与基板 933 及喷墨头本体 1a 连接。驱动器 IC932 及散热片 934 的上方，在 FPC936 的外侧，设置基板 933。在散热片 934 的上面与基板 933 之间，及散热片 934 的下面与 FPC936 之间，分别用密封构件 949 粘结。

15

在支架本体 941 的套筒构件 941a 的下面与通路单元 10x 上面之间，设置密封构件 950，以便夹持 FPC936。也就是说，FPC936 相对通路单元 10x 及支架本体 941，通过密封构件 950 被固定。这样，可以防止喷墨头本体 1a 长大化时的弯曲，防止执行单元 30 与 FPC936 的连接部分附加应力，且可以确保 FPC936 的牢固保持。

20

如图 2 所示，在沿喷墨头 1 的主扫描方向的下角附近，沿喷墨头 1 的侧壁以均等间隔设置 6 个凸部 18a。这些凸部 18a 为设置在喷墨头本体 1a 的最下层喷嘴板 18（后述的第八平板）的副扫描方向的两端部的部分。即，如图 3 所示，喷嘴板 18，沿凸部 18a 与其他部分之间的临界线大约弯曲 90 度。凸部 18a，设置在打印机 901 中的印刷用各种规格纸张的两端部附近所对应的位置。喷嘴板 18 的弯曲部分不是直角而形成弧形，从而不易导致向接近喷墨头 1 的方向输送的纸张前端部与喷墨头 1 侧面接触而产生的纸张堵塞即卡纸。

30

[实施例 1]

喷墨头的打印头本体 1a，由如图 4 所示的作为上述通路单元的空腔板组 10，以及如图 5 所示的固定在其上面的执行单元 30 构成。

5 该空腔板组 10，具有将墨水供给口 41 的上面开口的结构，用来从未示出的墨盒（墨源）供给墨水。该墨水供给口 41，通过墨水供给通路 42，与形成在空腔板组 10 内部的共用墨室 23 连接。在墨水供给通路 42 的中部，设置第一过滤器 61。

10 墨水供给口 41，设置在上述基块 938 下面 945 形成的开口 903b（如图 3 所示）的位置上。所以，上述墨水储存室 903 内的墨水可以酌量供给墨水供给口 41。

15 在空腔板组 10 的上面，凹设菱形的压力室 20。压力室 20，在图中作为代表只表示出了一个，实际上，在共用墨室 23 的长度方向（如图 4、图 5 所示的 Q 方向）上并排设置了多个。该压力室 20，分别通过后述的陷波器 70 及限制流路 56，与上述共用墨室 23 连通。

20 与各压力室 20 对应，用于喷出墨滴的喷嘴 21 开口在空腔板组 10 的下面。相对应的压力室 20 及喷嘴 21 通过联络通路 22 进行连通。

25 如图 5 中点划线所示，平板状的执行单元 30，粘结在空腔板组 10 的上面。执行单元 30，可以封闭上述多个并排设置的压力室 20 的上侧。

30 该执行单元 30，与日本特开平 3-274159 号公报中所公开的内容相同。即，交替层叠压电陶瓷层和电极，夹持压电陶瓷层的电极中的至少一个（个别电极）形成为与压力室 20 的平面形状大致相似的形状且略小于该形状的平面形状。该个别电极，与夹持压电陶瓷层的其他电极一起，通过上述 FPC936，与驱动器 IC932 电连接，可以对夹

持压电陶瓷层的 2 个电极间施加电压。通过上述施加的电压，使压力室 20 的对应部分的压电陶瓷层变形，从而给压力室 20 内的墨水增加压力，其结果，可以从喷嘴 21 喷出墨水。

5 但是，执行单元 30，除了上述压电或电变形之外，也可以使用利用静电、磁、热引起的墨水的局部沸腾等的力而向墨水施加喷出压力的部件。

10 空腔板组 10，如图 5 所示，其结构为层叠并相互粘结 8 个薄板 11~18。在图 6 中，以分解斜视图来表示空腔板组 10 的层叠结构。

15 以下，为了便于说明该结构，特定化各平板 11~18 时，从远离喷嘴的一侧起称之为[第○个平板]。在图中最上侧表示的平板 11 为第一平板，最下侧表示的平板 18 为第八平板。另外，在该实施例中，集中叙述八张平板 11~14 中的第四平板 14，有时称之为“平板部件”。

 在该实施例 1 中，平板 11~18，除了第四平板 14（平板构件）之外，任何一个都由金属构成。第四平板 14 由聚酰亚胺树脂构成。

20 如图 5 所示，在第一平板 11 中，通过蚀刻形成上述多个压力室 20。另外，在第八平板 18 中，通过冲压穿设上述各压力室 20 对应的喷嘴 21。

25 如图 6 所示，第二到第七平板 12~17 分别设有贯通状连通孔 82~87。各连通孔 82~87，在第一~第八平板 11~18 层叠时相互连接，如图 5 所示，形成连接压力室 20 和喷嘴 21 的联络通路 22。

30 下面，说明共用墨室 23 的结构。第六、第七平板 16、17，都通过蚀刻而形成第一空间 71。而且，其邻近上方的第五平板 15 也通过蚀刻而形成比第一空间 71 窄的第二空间 72。

通过层叠第五~第七平板 15、16、17，连接第一空间 71 与第二空间 72，构成共用墨室 23。

5 在该实施例中，如上所述，在第一平板 11 中形成压力室 20，所以该第一平板 11，相当于压力室形成层 A（以下，称之为第一平板层）。而且，在第五~第七平板 15、16、17 中形成共用墨室 23，所以该第五~第七平板 15、16、17，相当于共用墨室 B（以下，称之为第二平板层）。

10

平板部件第四平板 14，处在该第一平板层 A 与第二平板层 B 之间。

15

在该实施例中，在第四平板（平板构件）14 上设置用来吸收共用墨室 23 的压力变动的缓冲器。即，构成共用墨室 23 的上述第二空间 72，在第五平板上穿设了贯通状，所以，共用墨室 23 在下侧与平板构件第四平板 14 面对。并且，在共用墨室 23 的相反一侧（远离喷嘴 21 的一侧），面向该平板构件 14 的第三平板 13 也通过实施蚀刻而形成具有与上述第二空间 72 对应的形状的空间 73。

20

该平板构件 14 由一定弹性的材料构成，通过形成上述空间 73，以符号 80 所示的平板构件 14 的部位（缓冲部）在共用墨室 23 一侧及上述空间 73 的一侧均可以自由地振动。

25

其结果是，在喷墨时由压力室 20 所残生的压力变动被导向共用墨室 23，即使如此，也可以通过该平板构件 14 的缓冲器 80 的弹性变形振动而吸收并减弱该压力变动（缓冲作用），防止压力变动传导至其他压力室的串音。即，上述空间 73 具有缓冲室的功能，该平板构件 14 构成缓冲室的至少一部分壁部（缓冲部 80）。

30

下面，说明共用墨室 23 与压力室 20 之间的墨的流路。

从共用墨室 23 向上述压力室 20 导入墨水的导入孔 51、52，穿设在第五平板 15 及平板部件 14 中。

5

在第三平板 13 中，其一端穿设连接上述导入孔 51、52 的过滤器连接孔 53。该过滤器连接孔 53 形成近似三角形，且与穿设在第四平板（平板构件）14 的陷波器 70 连接。

10

如图 4 和图 5 所示，陷波器 70 具有三个细流路 54 并置的结构。各流路 54，在平板构件 14 上穿孔加工贯通状的细长孔，各个流路 54 的一端与上述过滤器连接孔 53 连接。如图 4 所示，各流路 54 的中间部分拉延成特别细的形状，使得该拉延部分可以捕捉墨水内的杂质。

15

这里，该平板构件 14 与其他平板（11~13、15~18）相比具有相对薄的结构，特别是，平板构件 14 的厚度，比喷嘴 21 的直径还要小。因此，堵塞喷嘴 21 的尘土或杂质，通过在墨的流路的该平板构件 14 中形成的陷波器 70 的上述拉延部，在到达喷嘴 21 之前就可以捕捉。所以，可以确保避免喷嘴 21 的堵塞，提供不易产生漏墨等打印质量故障的喷墨头。

20

陷波器 70 的三个流路 54 的另一端，均与穿设在第三平板 13 的限制流路连接孔 55 连接。该限制流路连接孔 55 进而与穿设在第四平板（平板构件）14 的限制流路 56 连接。

25

该限制流路 56 为设置在上述陷波器 70 的侧面位置上的呈贯通状的长孔，通过在第三和第五平板 13、15 之间限制通过该限制流路 56 的墨流量，来调节压力室 20 的墨水供给量，且适当调节喷嘴 21 的喷墨量。

30

该限制流路 56 设置在上述第四平板 14 上，该第四平板（平板构件）14 的高度与形成压力室 20 的第一平板以及形成共用墨室 23 的第五~第七平板 15~17 不同。其结果是，限制流路 56 在平板的层叠方向上与压力室 20 以及共用墨室 23 的高度均不同。

5

并且，如图 5 所示，该限制流路 56，其在平板 11~18 的层叠方向上的投射区域被包含在上述共用墨室 23 的区域中。

如上，限制流路 56 的投射区域和共用墨室 23 的区域至少有大部分重叠，因此可以将共用墨室 23、限制流路 56 和压力室 20 配置在紧凑的空间内。所以，可以满足喷墨头 1 的紧凑化的要求，同时满足基于高清晰度化的压力室 20 及限制流路 56 的密集配置的要求。

限制流路 56 的另一端，通过分别设置在第三平板 13 及第二平板 12 的连通孔 57、58，连接在压力室 20 的端部。

在这里，上述限制流路 56 的截面积，直接影响向压力室 20 的供墨量（补充量），甚至于喷嘴 21 的喷墨量，所以，要防止喷嘴 21 的喷墨量过剩或不足，精确地形成限制流路 56 的尺寸形状是极其重要的。

关于这一点，在通过对层叠平板中的一个进行半蚀刻而进行槽加工来构成该限制流路时，由于蚀刻速度受腐蚀液的温度及浓度等诸多条件的影响，所以半蚀刻的深度容易产生偏差，要精确地形成限制流路的尺寸是极为困难的。

鉴于上述情况，本实施例中，第四平板（平板构件）14 由聚酰亚胺树脂形成为薄膜状，同时，使用金属掩模进行激光加工而形成贯通状孔，并由此形成上述限制流路 56。其结果是，可以精确地形成限制流路 56 的形状、大小，限制流路 56 的流路抵抗偏移消失而可以提

高打印质量。

在以上结构中，共用墨室 23 内的墨水，从导入孔 51、52 经过过滤器连接孔 53 到达平板构件 14 的内部（陷波器 70），在此，墨水因
5 流向平板构件 14 的表面方向而被过滤，并被除去杂质。而且经过限制流路连接孔 55 到达限制流路 56，调整其流量，同时，通过连接孔 57、58 被供给压力室 20。

即，如图 4~6 所示的实施例中，上述上述陷波器 70 相当于过滤
10 由共用墨室 20 流向压力室 20 的墨水的第二过滤器 62。通过设置该陷波器 70（第二过滤器 62），能够在到达压力室 20 之前除去共用墨室 23 的墨水内含有的尘土或杂质。

下面，说明从外部墨源向共用墨室 23 供给墨水的墨水供给通路
15 42 的结构。

如图 6 所示，连接共用墨室 23，在第五平板 15 中穿设供给孔 95。
在其临近上面的第四平板（平板构件）14，在上述供给孔 95 的对应
20 位置上，并排穿设多个过滤孔 59、59…，构成上述第一过滤器 61。

对应第一过滤器 61 的位置，在第一~第三平板 11~13 上，分别形
成连接孔 91~93。通过该供给孔 95、连接孔 91~93，形成上述墨水供
给通路 42 用来从外部向共用墨室 23 供给墨水。在该结构中，通过设
置上述过滤器 61，可以除去该墨水供给通路 42 的墨水内的尘土或杂
25 质。

在该实施例中，如图 6 所明确的，限制流路 56 形成在第四平板
（平板构件）14 上，并且，在第四平板（平板构件）14 上还形成了
吸收共用墨室 23 的压力变动的缓冲部 80。所以，和分别在不同的平
30 板上设置限制流路 56 及缓冲部 80 的结构相比，该结构被简化，而且，

由于可以同时限制流路 56 及缓冲部 80 进行设置，能够进一步简化其加工工序。

5 并且，在该实施例中，在上述平板构件 14 上还形成了过滤墨水的过滤器 61、70。由此，除了限制流路 56 及缓冲器外，还同时对过滤器 61、70 进行设置，能够进一步简化其加工工序。

10 并且，如上所述，在平板构件 14 上，设置：使墨水流经表面方向进而过滤之的过滤器（陷波器 70）；使墨水流经厚度方向进而过滤之的过滤器（第一过滤器 61）。因此，使用过滤器的流路的配置具有很高的自由度，可以因此更为容易地实现流路的紧凑化和高集成化，以及喷墨头的小型化。

15 另外，在平板构件 14 上面的第三平板 13 上形成的上述空间 73 内充满了空气，并且，平板构件 14 由很薄的聚酰亚胺制品构成，所以，其成为该空间内的空气透过在平板构件 14 并在充满了墨水的共用墨室 23 出现气泡的原因。

20 图 7 中揭示了实施例 1 的变形实施例 a，为解决该问题的结构。在图 7 所示的空腔板组 10xa 中，在平板构件 14 中，至少在其振动部分（上述缓冲部 80），通过蒸镀或溅镀形成金属膜 97，可以防止空气透过平板构件 14。该金属膜 97，可以在平板构件 14 的缓冲室（空间 73）形成，也可以在共用墨室 23 形成，从避免墨水引起的腐蚀或金属成分溶入墨水等角度考虑，优选在缓冲室（空间 73）形成。而且，
25 该金属膜，如果在形成上述限制流路 56 及过滤器 61、62 时与激光加工的图像掩模的金属膜同时形成，可以使制造工序省略化。

30 即，由于上述平板构件 14 由树脂构成，作为平板构件 14 的加工方法可以采用激光加工等多种方法，同时可以防止上述缓冲室（空间 73）部分中的空气透过平板构件 14 进入共用墨室 23 内形成气泡。

在本实施例中，平板构件 14 由聚酰亚胺树脂制成，但也可以由环氧树脂等制成。聚酰亚胺树脂和环氧树脂具有很强的抗墨水腐蚀性，所以适合做上述限制流路 56 及墨盒结构的制作材料，可以提高喷墨头 1 的耐用性能。这意味着扩大了墨水种类的选择范围。

并且，平板构件 14 的材料并不限于树脂，比如也可以用金属制成。此时，由于上述缓冲作用，选择有适度弹性的金属。另外，在平板构件 14 上形成上述限制流路 56 及过滤器 61、70 时，优选以蚀刻法形成为贯通状，而非激光加工法。

另外，在上述实施例中，取代在平板构件 14 上形成导入孔 52，而在该位置形成多个微细贯通孔（与上述过滤器孔 59、59.....同样），由此，也可以在该部分构成过滤器。此时，导入孔 52 的过滤器，可以取代上述实施例的陷波器 70，也可以和上述实施例的二个过滤器 61、70 并存。

作为实施例 1 的变形实施例 b，图 8 和图 9 中揭示了三个过滤器并存的机构。该空腔板组 10xb，在上述平板构件 14' 中，取代上述导入孔 52 而形成多个微细贯通孔 99.99.....，形成内部过滤器 98。和上述实施例完全相同地设置上述第一过滤器 64、以及上述三个流路 54（上述陷波器 70）。

所以，由共用墨室 23 流向压力室 20 的墨水，首先沿平板构件 14' 的厚度方向通过上述内部过滤器 98 而被过滤，然后沿平板构件 14' 的表面方向通过由三个流路构成的陷波器 70 而被过滤。即，在图 8 和图 9 中揭示的实施例 1 的变形实施例 b 中，用于过滤由共用墨室 23 流向压力室 20 的墨水的第二过滤器 62'，由内部过滤器 98 以及陷波器 70 构成。

30

如此，通过设置内部过滤器 98、第一过滤器 61 以及陷波器 70，可以有效防止尘土和杂质到达压力室 20 和喷嘴 21。

5 并且，如上所述，在平板构件 14 上，设置：使墨水流经表面方向进而过滤之的过滤器（陷波器 70）；使墨水流经厚度方向进而过滤之的过滤器（第一过滤器 61 和内部过滤器 98）。因此，使用过滤器的流路的配置具有很高的自由度，可以因此更为容易地实现流路的紧凑化和高度集成化，以及喷墨头的小型化。

10 并且，作为其他的实施例，即，取代上述陷波器 70 而使用导入孔 52 的上述内部过滤器 98。其实现方式为：通过仅仅形成一个流路 54（其中间不窄的结构）并和限制流路 56 连接，从而形成新的限制流路，不形成限制流路联络孔 55。

15 另外，上述实施例的第一过滤器 61 或陷波器 70，可以形成为与平板构件 14 不同的平板，该平板构件 14 形成了限制流路 56。但是，基于进一步简化加工工序来考虑，优选的结构是，将二个过滤器 61、70 都设置在平板构件 14 上。

20 [实施例 2]

下面，说明实施例 2。该实施例 2，略微变更实施例 1 的限制流路 56 和过滤器 61、62 的结构。

25 图 10 为实施例 2 的喷墨头的平面图。图 11 为表示图 10 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

在第二实施例中的喷墨头的打印头本体 1a 中，空腔板组 10y，如图 11 所示，其结构为层叠并相互粘结 8 个薄板 111~118。在图 12 中，以分解斜视图来表示空腔板组 10y 的层叠结构。

30

另外，在该实施例 2 中，特定化各平板 11~18 时，也从远离喷嘴 21 的一侧起称之为[第○个平板]。另外，在该实施例中，集中叙述八张平板 111~118 中的第五平板 115，有时称之为“平板部件”。

5 在该实施例 1 中，平板 111~118，除了第五平板 115（平板构件）之外，任何一个都由金属构成。第五平板 115 由聚酰亚胺树脂构成。

10 压力室 20 与实施例 1 相同，形成为贯通第一平板 111 的菱形孔，在图 10、图 11 所示的 Q 方向上并排设置多个。共用墨室 23'，通过蚀刻第六和第七平板 116、117 而设置，且在上述压力室 20 的排列方向即 Q 方向上形成为长条形。

15 因此，在实施例 2 中，第一平板 111 相当于形成压力室 20 的（第一平板层）A。而且，第六、第七平板 116、117 相当于形成共用墨室 23'的（第二平板层）B。平板构件第五平板 115，处在该第一平板层 A 与第二平板层 B 之间。

20 用于喷出墨水的喷嘴 21 开口在该第八平板 118 上。第二~第七平板 112~117 上，分别设置连通孔 122~127，形成连接压力室 20 和喷嘴 21 的连接通路 22。

下面说明从共用墨室 23'到压力室 20 的墨的流路。

25 共用墨室 23'，如上所述，设有第六和第七平板 116、117，但是在其邻近上面的第五平板（平板构件）115 中，并排穿设多个小径过滤孔 65、65...，构成第二过滤器 162。

30 该第二过滤器 162 的过滤孔 65 的对应位置上，导入孔 152 开口在第四平板 114 上。

贯通第三平板 113 而形成长孔状限制流路 156，该限制流路的 156 的一端与上述导入孔 152 连接。该限制流路 156 与实施例 1 中的限制流路 56 一样，可以限制通过该限制流路 156 的墨流量，调节压力室 20 内的供墨量。并且，连接限制流路 156 的另一端和上述压力室 20 的
5 连通孔 157 开口在第二平板 112 上。

在该结构中，共用墨室 23'内的墨水，流经上述第二过滤器 162 而被过滤，然后到达导入孔 152。然后，墨水在限制流路 156'被限制流量的条件下，通过连通孔 157 向压力室 20 供给。
10

下面，说明从外部墨源向共用墨室 23 供给墨水的墨水供给通路 142 的结构。如图 12 所示，连接共用墨室 23'，在第五平板 115 中穿设多个过滤孔 59、59...，构成用于过滤墨水的第一过滤器 161。然后，在第一过滤器 161 的对应位置上，在第一~第四平板 111~114 中分别
15 形成连接孔 131~134。将上述平板 111~118 层叠时，连接孔 131~134 呈直线状连接，形成上述墨水供给通路 142。

这样，配置在墨水供给通路 142 上的第一过滤器 161、配置在共用墨室 23'与压力室 20 之间的墨水通路上的第二过滤器 162，都设置
20 在第五平板（平板部件）115 上。

其结果是，可以在平板构件 115 上一次形成两个过滤器 161、162，所以可以简化制造工序。在本实施例中，相对由聚酰亚胺树脂构成的上述平板构件 115，使用形成了两个过滤孔 59、65 图像的金属膜掩模
25 进行激光加工，一次进行两个过滤器 161、162 的过滤孔（59、65）的开孔。

共用墨水室 23'，面向平板构件 115 下侧形成。而且，在共用墨水室 23'的相反一侧与平板构件 115 面队的第四平板 114 上，通过蚀刻
30 形成作为缓冲室的空间 73，在该部分上平板构件 115 弹性变形振动，

形成缓冲结构，该缓冲结构的功能与实施例 1 相同。

5 另外，与实施例 1 一样，可以通过蒸镀法或溅镀法，在与该空间 73 对应的平板构件 115 上形成防止空气通过的金属膜 197（请参照图 13 所示的作为实施例 2 的变形实施例 a 的空腔板组 10ya）。该金属膜 197，可以形成在平板构件 115 的任何一侧，但是，基于避免因与墨水的化学反应所产生的腐蚀及溶解等的不利情形，优选的是，如图 13 所示，形成在缓冲室（空间 73）。

10 在实施例二中，也如上所述，在单独的平板构件 115 上同时设置两个过滤器 161、162，使该平板构件 115 进一步具有缓冲功能，所以，其结构更为简化，加工也更容易。

[实施例 3]

15 下面，参照附图 14~19，说明喷墨头的实施例 3。

图 14 为实施例 3 的喷墨头的平面图。

图 15 为表示图 14 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

20

图 16 为表示实施例 3 的喷墨头的空腔板组的层叠结构的分解斜视图。

图 17 为表示实施例 3 的第 3 平板的扩大斜视图。

25

图 18 (a) 为表示实施例 3 的限制流路的结构的主要部分扩大斜视图。

30 图 18 (b) 为表示限制流路内未设置突起的参照实例的主要部分扩大斜视图。

图 19 为表示限制流路的变形实例的主要部分扩大斜视图。

5 在第三实施例中的喷墨头的打印头本体 1a 中，空腔板组 10z，如图 14 所示，其结构为层叠并相互粘结 8 个薄板 211~218。在图 15 中，以分解斜视图来表示空腔板组 10z 的层叠结构。

10 另外，在该实施例 3 中，特定化各平板 211~218 时，也从远离喷嘴的一侧起称之为[第○个平板]。另外，在该实施例中，集中叙述八张平板 211~218 中的第三平板 213，有时称之为“平板部件”。

在该实施例中，平板 211~218，任何一个都由金属构成。

15 压力室 20 与其他实施例相同，形成为贯通第一平板 211 的菱形孔，在图 14、图 15 所示的 Q 方向上并排设置多个。共用墨室 23'，通过蚀刻第五和第六平板 216、217 而设置，且在上述压力室 20 的排列方向即 Q 方向上形成为长条形。

20 喷出墨水的喷嘴 21 开口在第八平板 218 上。在第二~第七平板 212~217 上，设置连通孔 222~227，形成连接压力室 20 及喷嘴 21 的联络流路 22。

25 蚀刻并贯穿第五、第六平板 215、216，从而形成共用墨室 23'。该共用墨室 23'沿上述压力室 20 的排列方向即 Q 方向形成为长条形。

30 在该实施例中，如上所述，在第一平板 211 中形成压力室 20，所以该第一平板 211，相当于上述第一平板层。而且，在第五、第六平板 215、216 中形成共用墨室 23'，所以该第五、第六平板 215、216，相当于上述第二平板层。

平板部件第三平板 213，处在该第一平板层 A 与第二平板层 B 之间。

在上述共用墨室 23' 的下侧面队的第七平板 217 上，对其下面进行蚀刻，从而在其与第八平板 218 之间形成空间 273。

该第七平板 217 由适度弹性的金属板构成，通过形成上述空间 273，该处变薄的部位（缓冲部 280）在共用墨室 23' 及上述空间 273 均可以自由地振动。

10

其结果是，在喷墨时由压力室 20 所残生的压力变动被导向共用墨室 23'，即使如此，也可以通过上述缓冲部 280 的弹性变形振动而吸收并减弱该压力变动（缓冲作用），防止压力变动传导至其他压力室的串音。

15

下面说明从共用墨室 23' 到压力室 20 的墨的流路。

如图 15.16 所示，导入孔 252 穿设在第四平板 214 上，该导入孔 252 引导墨水由共用墨室 23' 到上述压力室 20。并且，在位于邻近上方的第三平板 213 上，凹设限制流路 256，并将其一端连接在上述导入孔 252 上。

20

该限制流路 256，如图 17 所述，是对第三平板的上面以半蚀刻法进行槽加工而形成，为细长形的凹部。

25

在该结构中，在层叠平板 211~218 形成空腔板组 10z 时，相当于该限制流路 256 的凹部部分因上侧的第二平板而被封闭。所以，从导入孔 252 到达限制流路 256 一端的墨水，则朝向该限制流路 256 的另一端，流经第二平板 212 的下面与上述凹部内底面之间的空间。

30

另外，上述的半蚀刻法槽加工，通过下述公知技术进行。

5 即，1.对第三平板 213 进行前处理后，涂附适宜的感光树脂并形成感光树脂层。2.利用图形掩膜对感光树脂层进行有选择的曝光，该图形掩膜形成了与上述限制流路 256 的轮廓形状相当的形状。3.通过显像去掉感光树脂层的上述轮廓形状，露出第三平板 213 的对应部分。4.涂附蚀刻液，对第三平板 213 的上述露出部分进行规定深度的腐蚀，形成该限制流路 256。5.剥离并除去感光树脂层。

10 如上所述，通过蚀刻平板 213（内部形成了后述的过滤器 262）可以形成限制流路 256，所以，较之于通过对该平板 213 进行激光开孔加工来形成过滤器及限制流路，可以简化加工工序。

15 在连接限制流路 256 一端的上述导入孔 252 的部分上，也可以对第三平板 213 的下面进行蚀刻加工形成贯通孔 263，墨水通过该孔 263 从导入孔 252 流到限制流路 256。

20 限制流路 256 的另一端通过设置在第二平板 212 上的连通孔 257 和压力室 20 的端部连接。

25 如图 18（a）所示，该限制流路 256 的流路宽度 w 及流路深度 d_1 较小，流路截面小。通过该结构，该限制流路 256 可以通过限制流经该流路 256 的墨流量来调节压力室 20 的供墨量，并适当地调整喷嘴 21 的喷墨量。

30 而且，在该限制流路 256 的内侧，形成上述的过滤器 262，多个元柱状突起（凸部）269 以细小的间隔排列并形成突起状且是独立的岛状。在该结构中，共用墨室 23 内的墨水所含的杂质难以通过突起 269 之间的空隙而被捕捉。

在以半蚀刻法进行槽加工而在第三平板 213 上形成上述限制流路 256 时，同时形成该突起 269。

5 即，在上述半蚀刻法中所说明的选择性曝光时的图象掩膜上，也形成与多个上述突起 269 相当的图象，在其后的显像工序中，即使是限制流路 256 的内部部分，与该突起 269 相当的部分的感光树脂层也不会被除去。由此，在其后的工序中涂附蚀刻液时，对与平板 213 的突起 269 相当的部分以外的部分进行腐蚀的结果是，该突起 269 将残留为凸状。如此，对第三平板 213 进行限制流路 256 的槽加工以保留突起 269 部分，其结果是，突起 269 将一体地形成在限制流路 256 的内部。

在上述结构中，共用墨室 23'内的墨水，从导入孔 252 到达限制流路 256，流经该流路 256 内的过滤器 262 时被过滤，被除去杂质。并且，墨水在被限制流路 256 调节流量的条件下，通过连通孔 257 向压力室 20 供给。

20 在此，上述限制流路 256 的流路阻力直接影响到压力室 20 的供墨量（），甚至于喷嘴 21 的喷墨量。

因此，为了防止喷嘴 21 的喷墨量出现过多或过少的问题，必须适当却但该限制流路 256 的流路阻力。

25 该流路阻力，其和限制流路 256 的长度方向的长度 L 成正比，和流路截面面积（即流路宽度 W 和流路深度 D 之积）成反比。

30 但是在本实施例中，由于在限制流路 256 的内部适当地并列配置了上述的多个呈岛状的突起 269，所以，可以通过该突起 269 来流路阻力。即，除了通过使上述限制流路 256 的长度 L、流路宽度 W 和流路深度 D 的数值相异，还可以通过使上述突起 269 的形成个数及排列

方法等各不相同，从而来自自由调节墨流阻滞（流路阻力）。

由此，能够比较容易地精确设定限制流路 256 的最适当的流路阻力，喷嘴 21 的喷墨量也将实现最优化从而提高印刷质量。

5

特别是，在按照本实施例以半蚀刻法形成上述限制流路 256 时，限制流路 256 内配置突起 269 的结构是极其有用的。

10 即，关于上述限制流路 256 的形状尺寸中的长度方向的长度 L 及流路宽度 W，针对上述选择性曝光的掩膜，利用自动绘图装置来精确绘制通过 CAD 制作的曝光图象，由此可以将其误差降低到最小。

15 另一方面，在半蚀刻法中，由于蚀刻速度受腐蚀液的温度及浓度等诸多条件的影响而难以控制，所以半蚀刻的深度容易产生偏差。因此，关于限制流路 256 的流路深度 D，与上述长度 L 及流路宽度 W 等数据相比较，则难以避免相对较大的误差的产生。

20 如上所述，流路深度 D 的大小直接影响着流路阻力，所以，如果限制流路 256 的流路阻力产生误差，其中一个喷嘴 21 的喷墨量过大，而其他喷嘴 21 的喷墨量则过小，从而导致印刷质量的下降。

25 关于这一点，在图 18(a)所示的实施例的限制流路 256 内设突起 269 的结构中，由于设置了突起 256，所以墨流的难度（流路阻力）将增大。因此，即使在以相同长度 L 及流路宽度 W 来得到相同的流路阻力时，和未设置突起 269 的图 18 (b) 的结构相比而言，如果通过图 18(a)的结构，可以增加流路深度 d，使其与由上述突起 269 导致的流路阻力的增大部分相当 ($d_1 > d_2$)。

30 半蚀刻的腐蚀深度误差（相当于流路深度 d 的误差） Δd 可以控制在正负多少 μm 的绝对值的范围以内。因此，根据可以增大流路深

度 d 的本实施例，能相对减少对该流路深度的误差 Δd ，也可以减少限制流路 256 的流路阻力误差。这样，可以控制各喷嘴 21 的喷墨量，提高印刷质量。

5 并且，可以在限制流路 256 内部形成用来除去由共用墨室 23 流向压力室 20 的墨水中的杂质的过滤器 262，所以，包括有限制流路 256 及过滤器 262 的流路结构得以简化，适于节省空间。因此，可以高密度地集成配置多个喷嘴 21、压力室 20 及流路，也可以较容易地满足图象高清晰化及喷墨头小型化的要求。

10

并且，在本实施例中，构成过滤器 262 的突起 269 一体地形成在平板 213 上，该平板 213 形成了限制流路 256。因此，和设置了由其他构件所形成的过滤器的结构相比而言，可以减少部件数量，减少加工工序和成本。

15

在本实施例中，上述突起 269 与上述“凸部”相当，其形状并不限于元柱形状，可以为棱柱等的任意形状。而且，多个凸部并不一定相互为同一形状，各个凸部可以选择各种形状。

20

另外，突起 269 之间的间隔以及突起 269 与限制流路 256 之间的间隔与上述限制流路 256 保持均衡，但是，优选小于喷嘴 21 的直径长度。如此，堵塞喷嘴 21 的较大的尘土及杂质必定被突起 269 的部分（所述过滤器 262）捕捉，可以切实防止喷嘴 21 的堵塞。

25

在本实施例中，限制流路 256 形成在第三平板上，但不限于此，可以结合流路结构上的具体情况而形成在其他平板上。

30

并且，也不限于在平板 213 的上面（远离喷嘴 21 的面）形成限制流路 256 的凹部，也可以形成在下面（临近喷嘴 21 的面）。此时，凹部被位于第三平板 213 的邻近下面的第四平板所封闭。

并且，在本实施例中，限制流路 256 的宽度 W 是一定的，但是，通过使具有突起 269 的部分和不具有突起 269 的部分的宽度发生变化，也可以调整流路阻力。另外，如图 19 的限制流路 256'（过滤器 262'），即使是在具有突起 269 的部分，也可以根据突起 269 的排列及形状，在限制流路 256' 的侧壁形成凹凸。

如图 16 所示，在第一~第四平板 211~214 上，分别形成联络孔 231~234 并使其位置相互对应。所以，在层叠上述平板 211~218 时，如图 15 所示联络孔 231~234 连接成直线状，形成墨水供给通路 242。该墨水供给通路 242，在空腔板组 10z 的上面（与形成喷嘴 21 的一侧的相反一侧的面）上形成上述墨水供给通路 241。

另外，如果是采取这样一种结构：配置过滤器使得覆盖上述墨水供给口 41，或者在上述墨水供给通路 242 的中间配置过滤器，则该墨水内的杂质在到达共用墨室 23' 之前就被捕捉。

[实施例 4]

下面，参照附图 20~23，说明喷墨头的实施例 4。该实施例 4 的特征在于其限制流路及该限制流路部分的过滤器的形成方法。

图 20 为实施例 4 的喷墨头的平面图。

图 21 为表示图 20 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 22 为表示实施例 4 的喷墨头的空腔板组的层叠结构的分解斜视图。

图 23 为表示第 4 平板的扩大斜视图。

在实施例四的喷墨头的打印头本体 1a 中，空腔板组 10v，如图 21 所示，其结构为层叠并相互粘结 7 个薄板 311~318。在图 22 中，以分解斜视图来表示空腔板组 10v 的层叠结构。

5 另外，在该实施例 4 中，在特定化各平板 311~317 时，也从远离喷嘴 21 的一侧起称之为“第○个平板”。

10 该实施例层叠的平板 311~317 都由金属构成。但是，在第四平板 314 中，分别在金属平板的下面及上面配置树脂层 314a 及树脂层 314b。另外，在该实施例中，集中叙述第四平板 314 的上面一侧的树脂层 314b，有时称之为“平板构件”。

15 压力室 20 与其他实施例相同，如图 20 所示，形成为贯通第一平板 311 的菱形孔。该压力室 20 在图 20、图 21 所示的 Q 方向上并排设置多个。

20 如图 21 所示，用于喷墨的喷嘴 21 开口在第七平板 317 上。如图 22 所示，在第二~第六平板 312~316 上，设置连通孔 322~326，并按照图 21 所示形成连接压力室 20 及喷嘴 21 的联络流路 22。

25 下面，说明共用墨室 23 的结构。

30 第五、第六平板 315、316，都通过蚀刻而形成第一空间 71。而且，其邻近上方的第四平板 314 也进行蚀刻，同时除去其下侧的树脂层 314a，而形成比第一空间 71 窄的第二空间 72。

35 在此结构中，通过层叠第四~第六平板 314~316，连接第一空间 71 与第二空间 72，构成共用墨室 23。该共用墨室 23，在上述压力室 20 的排列方向即 Q 方向上形成为长条形。

30

在该实施例四中，如上所述，在第一平板 311 上形成压力室，所以该第一平板 311，相当于上述第一平板层。而且，在第四~第六平板 314~316 上形成共用墨室 23，所以该第四~第六平板 314~316（包括第四平板 314 下面的树脂层 314a），相当于上述第二平板层。

5

第四平板 314 上面的树脂层（平板构件）314b，处在该第一平板层 A 与第二平板层 B 之间。

下面，说明从共用墨室 23 到压力室 20 的墨的流路。

10

导入孔 352（第一通路）穿设在第四平板 314 上，该导入孔 352 引导墨水由共用墨室 23 到上述压力室 20。并且，在配置在第四平板 314 上面的相同厚度的连续的平板状的树脂层 314b 上，穿设限制流路 367（第二通路），并将其一端连接在上述导入孔 352 上。

15

该限制流路 256，是通过采用下面的方法在上述树脂层 314b 中剔除其厚度部分而形成的，为细长形的凹部。在层叠平板 311~317 时，相当于该限制流路 367 的树脂层 314b 的上述凹部被上侧的第三平板 313 所封闭。所以，到达限制流路 367 的墨水沿该限制流路 367 流经第三及第四平板 313.314 之间的空间。

20

限制流路 367 的另一端，通过设置在第三平板 313 的连通孔 357 以及设置在第二平板 312 上的连通孔 358 与压力室 20 的端部连接。

25

如图 20 所示，该限制流路 367，导入孔 367 形成为宽幅状，在该宽幅状的部分上（及限制流路 367 的内部），形成上述的第二过滤器 362，元柱状突起 369 以细小的间隔排列并形成突起状且是独立的岛状。在该结构中，共用墨室 23 内的墨水所含的杂质难以通过突起 369 之间的空隙而被捕捉。

30

限制流路 367 的连通孔 357 构成调节部 356。该调节部 356，其流路宽度较小，通过在第三及第四平板 313.314 之间限制流经该限制流路 356 的墨流量来调节压力室 20 的供墨量，并适当地调整喷嘴 21 的喷墨量。

5

在上述结构中，共用墨室 23 内的墨水，从导入孔 352 到达限制流路 367，流经该流路 367 内的第二过滤器 362 时被过滤，被除去杂质。并且，墨水到达限制流路 367 内的调节部 356，其流量被调整，同时，通过连通孔 357.358 向压力室 20 供给。

10

下面，说明墨水供给通路 342 的结构，该墨水供给通路 342 用于从墨源向共用墨室 23 供给墨水。

如图 21~23 中点线所示，在第四平板 314 上，连接供给孔 334，该供给孔 334 连接共用墨室 23。在位于第四平板 314 上面的树脂层 314b 上，在相当于上述供给孔 334 的位置上并列穿设多个过滤孔 59，构成第一过滤器 361。

如图 22 所示，在第一~第三平板 311~313 上，分别形成联络孔 331~333，并使其位置与第一过滤器 361 相对应。通过该供给孔 334、联络孔 331~333 共抽上述墨水供给通路 342，该墨水供给通路 342 用于从外部向共用墨室 23 供应墨水。

另外，在本实施例中，包含上述的墨水供给通路 342、共用墨室 23、导入孔 352、限制流路 367（包括调节部 356）、连通孔 357.358、压力室 20 以及联络通路 22 的整个通路，相当于连接喷嘴 21 及墨源的“墨水通路”。通过该“墨水通路”连接喷嘴 21 及墨源的结果是，由该墨源供给的墨水从喷嘴 21 喷出，并在打印纸上形成图象。

下面对吸收共用墨室 23 的压力变动的缓冲结构进行说明。

构成共用墨室 23 的上述第二空间，是如上述通过对第四平板 314 进行欠设，同时除去第四平板 314 下面的树脂层而形成的。另一方面，配置在第四平板 314 上面的树脂层 314b，即使是在相当于上述第二空间 72 的部分内，也不进行任何剔除而予以保留。

并且，对在与共用墨室 23 相反的一侧（远离喷嘴 21 的一侧）面对上述树脂层 314b 的第三平板 13 也实施蚀刻，并形成具有与上述第二空间 72 对应的形状的空间 373。

该树脂层（平板构件）314b 具备适度的弹性，通过在形成上述的空间 373，该处的树脂层 314b（缓冲部 380）在共用墨室 23 及上述空间 373 均可以自由振动。

其结果是，在喷墨时由压力室 20 所残生的压力变动被导向共用墨室 23，即使如此，也可以通过上述缓冲部 380 的弹性变形振动而吸收并减弱该压力变动（缓冲作用），防止压力变动传导至其他压力室 20 的串音。

下面，对本实施例的二个过滤器 361.362、限制流路 367、及缓冲部 380 的形成工序进行说明。上述均形成在第四平板 314 上面所配置的树脂层（平板构件）314b 上。

图 24 为表示第 4 平板的制造工序的扩大斜视图。

图 25 为表示对形成在第 4 平板的感光树脂层进行曝光的状态图。

图 26 为表示在感光树脂层形成过滤器及联络流路的状态图。

图 24 (p1) 中揭示了成为第四平板的材料的金属平板 314。在此

形态下,对该平板 314 的上、下面进行洗净、研磨等前处理后,如(p2)所示,在其中一侧的面上涂附感光树脂,在另一面上涂附蚀刻用抗蚀材料。感光树脂及蚀刻用抗蚀材料,有很多种可以考虑,但是基于耐墨性的考虑,优选亚胺系和环氧系树脂。作为涂附方法,例如可以采用滚涂法和旋涂法等。

其后,将平板 314 置于高温环境下,除去感光树脂及蚀刻用抗蚀材料内的溶剂(前烘)。结果是,如图 24 (p2)所示,蚀刻用抗蚀材料层 314a 及感光树脂层 314b 形成在平板 314 上。以下,将 314a 的树脂层称为“第一感光树脂层”,将 314b 的树脂层称为“第二感光树脂层”。

另外,为方便说明,在图 24~26 中第四平板 314 以上下相反的状态进行表示,在图 21~23 中,其上下关系则相反。

下面,如图 25 (p3)所示,利用光掩膜对该平板 14 的上下面进行选择曝光。

光掩膜,有上面用光掩膜和下面用光掩膜,在图 25 的上面的掩膜 381 上形成与上述连通孔 324、导入孔 352、供给孔 334 及第二空间 72 对应的图象(324p、352p、334p、72p)。

在图 25 的下面的掩膜 382 上形成与连通孔 324、第一过滤器 361 的过滤孔 59 及限制流路 367 对应的图象(324p、59p、367p)。另外,与构成限制流路 367 的一部分的调节部 356、第二过滤器 362 的突起 369 相对应的图象也形成在下面一侧的掩膜 382 上(356p、369p)。

相对于平板 314,正确地定位上述两个掩膜 381.382,然后,从上下两面照射具有适当波长的紫外线。由此,上侧的掩膜 381 上的图象以及下侧的掩膜 382 上的图象被分别复制转印到第一感光树脂层

314a 以及第二感光树脂层 314b。

接着，采用喷射法等将显像液涂附在用在第一感光树脂层 314a 上，除去该树脂层 314a 的非曝光部分并显像。其结果是，如图 26 的
5 (p4)所示，与形成在上面一侧的掩膜 381 上的图象 324p、352p、334p、72p 相对应的部分的树脂被除去，并在该处露出平板 314 的表面。

其后，在第一感光树脂层 314a 涂附蚀刻液，对露出的部分进行腐蚀，如图 26 的 (p5) 所示，形成连通孔 324、导入孔 352、供给
10 孔 334 及第二空间。另外，在第二空间 72 的第二感光树脂层 314b 成为上述缓冲部 380。

最后，在第二感光树脂层 314b 上涂附显像液后，在与上述下面的掩膜 382 上所形成的图象 324p、356p、59p、367p 对应的地方除
15 去该树脂层 314b。

其结果是，如图 26 的 (p6) 所示，形成过滤孔 59 并构成第一过滤器 361。进而，包含调节部 356 的限制流路 367 形成在第二感光树脂层 314b 上，并和上述导入孔 352 连接。另外，与该树脂层 314b
20 的上述图象 369p 相当的地方被曝光而未被除去，其结果是，在限制流路 367 内部，上述突起 369 被保留为凸状，并形成第二过滤器 362。

通过上述工序完成第四平板，其后，如图 22 所示，通过与其他平板 (311~313, 315~317) 重叠粘结，构成喷墨头的空腔板组 10v。
25

另外，在第四平板以外的平板 (311~313, 315~317) 上，和过去一样，在各金属板层的两面形成感光树脂层，然后，利用其形成了与压力室 20、连通孔 324、共用墨室 23 等对应的图象的掩膜进行两面曝光并显像，对露出的平板的衬底进行蚀刻，形成上述的墨的流路。
30 蚀刻工序结束后，剥离并除去感光树脂层。

在本实施例中，通过如上所示的加工工序，在第四平板 314 的两面上形成感光树脂层 314a 和 314b，第一感光树脂层 314a 用于选择性的蚀刻，通过该选择性蚀刻，在平板 314 上形成导入孔（第一通路）352，第二感光树脂层 314b 通过显像在平板 314 上形成过滤器 362 及限制流路（第二通路）367，因此，和利用其他构件设置过滤器，或在其他的金属平板上形成过滤器及上述流路的结构相比而言，可以简化部件结构，并减少加工工序数。

特别是，在该结构中，不仅是过滤器 362，而且将构成墨的流路的一部分的限制流路 367 也设置在第二感光树脂层 314b，所以，可以简化流路结构，减少层叠的平板数量。

并且，第二过滤器 362 必须对应于各个压力室 20（喷嘴 21）来形成，在本实施例所示的多个压力室 20 并列设置的结构中，也必须构成多个第二过滤器 362，但是，如果使用其中形成了多个该过滤器 362 的图形（突起部 369 的图象 369p）的掩膜 382，可以通过一次曝光显像而一次形成多个过滤器 362，加工非常容易。

在掩膜 382 上，形成上述第二过滤器（即，配置在连接上述压力室及上述共用墨室 23 的流路上的过滤器）362，同时形成上述第一过滤器（即，配置在上述墨水供给通路 342 上的过滤器）361。所以，可以通过第一过滤器 361 来防止混入共用墨室 23 内的杂质，同时还能通过第二过滤器 362 来阻止杂质到达压力室 20 及喷嘴 21。并且，二个过滤器 361.362 都可以通过掩膜 382 的图象来形成，所以简化了加工工序。

而且，在本实施例中，采用了限制流路 367 内设第二过滤器 362 的结构，所以可以在较小的空间内统括配置限制流路 367 和过滤器 362，简化了流路结构，对喷墨头的小型化作出了贡献。并且，适于

流路的高密度配置，也比较容易适于需要高度集成化地配置喷嘴 21 的高清晰度的印刷形态。

5 并且，限制流路 367 调整流向压力室 20 的墨流，其作为上述第二流路构成在上述第二感光树脂层 314b，所以，可以比较容易地精确设定该限制流路 367 的流路阻力。

10 即，限制流路 367 的流路阻力直接影响到压力室 20 的供墨量（接力传送），甚至于喷嘴 21 的喷墨量。因此，为了防止喷嘴 21 的喷墨量出现过多或过少的问题，必须适当确定该限制流路 367 的流路阻力。

15 在这一点上，根据本实施例的结构，通过选择适当的涂附条件可以精确设定第二感光树脂层 314b 的厚度，所以，在显像工序中，限制流路 367 的轮廓形状对应于曝光工序中的掩膜图象形状，在其厚度范围内完全除去该限制流路 367 的轮廓形状，由此，可以形成尺寸精确的限制流路 367。即，例如对金属平板进行蚀刻法槽加工并形成限制流路，和这种结构（如上述实施例三的结构）相比而言，可以提高限制流路 367 的深度的精确度，所以，能够减少流路阻力的误差或偏差，提高印刷质量。

20

另外，与实施例同样，通过使上述突起 369 的形成个数及排列方法等各不相同，从而来自自由调节墨流阻滞（流路阻力）。由此，能够比较容易地精确设定限制流路 367 的最适当的流路阻力，喷嘴 21 的喷墨量也将实现最适化从而提高印刷质量。

25

30 另外，如图 22 所示，作为平板构件的第二感光树脂层 314b（构成上述“墨流通路”的一部分）面对共用墨室 23，在剔除部的空间 373 形成在相反一侧的平板（第三平板 313）并夹持该树脂层 314b，所以，可以通过空间 373 与墨流通路之间的第二感光树脂层 314b 的振动来吸收并减弱传导至墨流通路的压力变动。因此，通过控制给喷嘴 21

的喷墨质量带来恶劣影响的压力变动，可以实现适宜的印刷控制。在本实施例中，在第二感光树脂层（上述平板构件）314b 上还加入了上述的缓冲部 380，其结果是，可以进一步简化部件结构和安装工序。

5 在本实施例中，感光树脂.蚀刻用抗蚀液采用正型（光硬化型）材料，但不限于上述，也可以使用负型（光分解型）材料。此时，曝光部分在显像时被逆向除去，如果将形成了曝光部分和非曝光部分被替换的图象的掩膜作为掩膜 381.382 使用的话，可以形成和上述相同的结构。

10

另外，工序的进行并不一定非得按照上述顺序。比如，也可以在形成第二感光树脂层 314b 后再形成第一感光树脂层 314a。而且，也可以不遵循图 25 所示一次曝光平板 314 的两面，而逐面进行曝光。

15 在本实施例中，在上述第二感光树脂层 314b 上还形成了第一过滤器 361 的过滤孔 59，但不限于此，也可以形成在其他的平板上。但，在本实施例的结构中，第二感光树脂层 314b 还配置了第一过滤器 361，如果根据该结构，只要通过曝光.显像，就能在第二感光树脂层 314b 上一次形成第二过滤器 362 及限制流路 367，但不仅仅如此，还能同时一次形成第一过滤器 361，所以，可以进一步简化加工工序。

20

在上述的实施例 4 中，在保留第一感光树脂层 314a 的状态下层叠平板 11~17、形成喷墨头，但是，也可以至少在层叠前除去该第一感光树脂层 314a。在作为实施例 4 的变形实施例 a 的空腔板组 10va
25 中揭示除去了第一感光树脂层 314a 的结构。可以在层叠前马上除去该第一感光树脂层 314a，但是，在图 24~26 的工序中，可以在（p5）和（p6）之间追加除去第一感光树脂层 314a 的工序。

30

此时，可以通过适当选择第一感光树脂层 314a 和第二感光树脂层 314b 的材质，以免用于显像（根据曝光.未曝光的选择性去除）第

30

一感光树脂层 314a 的显像液（溶剂）浸入曝光前或曝光后的第二感光树脂层 314b，从而实现上述追加工序。

[实施例 5]

5 下面，参照附图 28~31 来说明实施例 5。本实施例与上述实施例 4 的不同在于，形成在第二感光树脂层 314b 上的流路（第二通路）和形成在第四平板 314 上的流路（第一通路）不直接相连。

图 28 为实施例 5 的喷墨头的平面图。

10

图 29 为表示图 28 中 P-P 线截面的喷墨头的斜视图。

图 30 为表示实施例 5 的喷墨头的空腔板组的层叠结构的分解斜视图。

15

图 31 为表示第 4 平板的扩大斜视图。

图 28~31 所示的实施例 5 的喷墨头，在形成在空腔板组 10w 内的共用墨室 23 至压力室 20 的流路结构方面和上述实施例 4 不同。

20

下面说明该流路结构。如图 29 所示，作为第一通路的导入孔 352' 形成在第四平板 314' 上，并连接共用墨室 23。并且，与该导入孔 352' 的位置相对应，将多个过滤孔 365 并列穿设在第四平板 314' 上面所配置的树脂层 314b，从而构成第二过滤器 362'。并且，在该树脂层 314b 上，长孔状的限制流路（第二通路）356' 形成在该第二过滤器 362' 的旁边的位置，该限制流路 356' 的一端和上述导入孔 352 通过形成在第三平板 313' 上的连接流路 353 来连接。限制流路 356' 的另一端通过连通孔 357'、358 连接在压力室 20。

25

30 另外，在实施例 5 中，过滤器未形成在限制流路 356' 内，上述第

二过滤器 362`被配置在导入孔 352`上。

5 即使是在该喷墨头上，上述第二过滤器 362`的过滤孔 365 以及限制流路 356`也是通过使用掩膜进行曝光显像而形成在第二感光树脂层 314b 上的。其他结构及第四平板 314`的制造方法和上述第四实施例的喷墨头完全相同。

10 另外，也可以用以下工序来代替图 25~27 的工序，即：1.对第四平板 314 实施与上述实施例相同的前处理；2.在第四平板 314 的一面上仅仅形成第一感光树脂层 314a；3.对其进行图象曝光；4.对第一感光树脂层 314a 实施与上述实施例（p5）同样的显像；5.与上述实施例（p5）相同，通过蚀刻形成流路；6.在第四平板 314 的另一面上形成第二感光树脂层 314b；7.对其进行图象曝光；8.与上述实施例（p6）相同，通过显像形成过滤器等。

15

此时，第二感光树脂层 314b，为了不堵塞由上述 5.的蚀刻工序所形成的流路，优选采用胶片状材料的粘合来形成，但是，如果调整用于形成第二感光树脂层 314b 的抗蚀材料的黏度和干燥性能等的物理特性（流体特性），也可以采用液状材料。

20

在上述实施例 1~5 中，第一平板层 A 由一个平板构成，第二平板层 B 由多个平板构成，但不限于此。即，第一平板层 A 可以由多个平板构成，第二平板层 B 也可以仅由一个平板构成。

25

尽管参考上述具体实施例说明了本发明，但是对于本领域技术人员来说各种改变、修改和变形是显而易见的。因此，如上所述的本发明的优选实施例目的在于说明，而不是限制。可以进行各种修改而不脱离如所附权利要求确定的本发明的实质和范围。

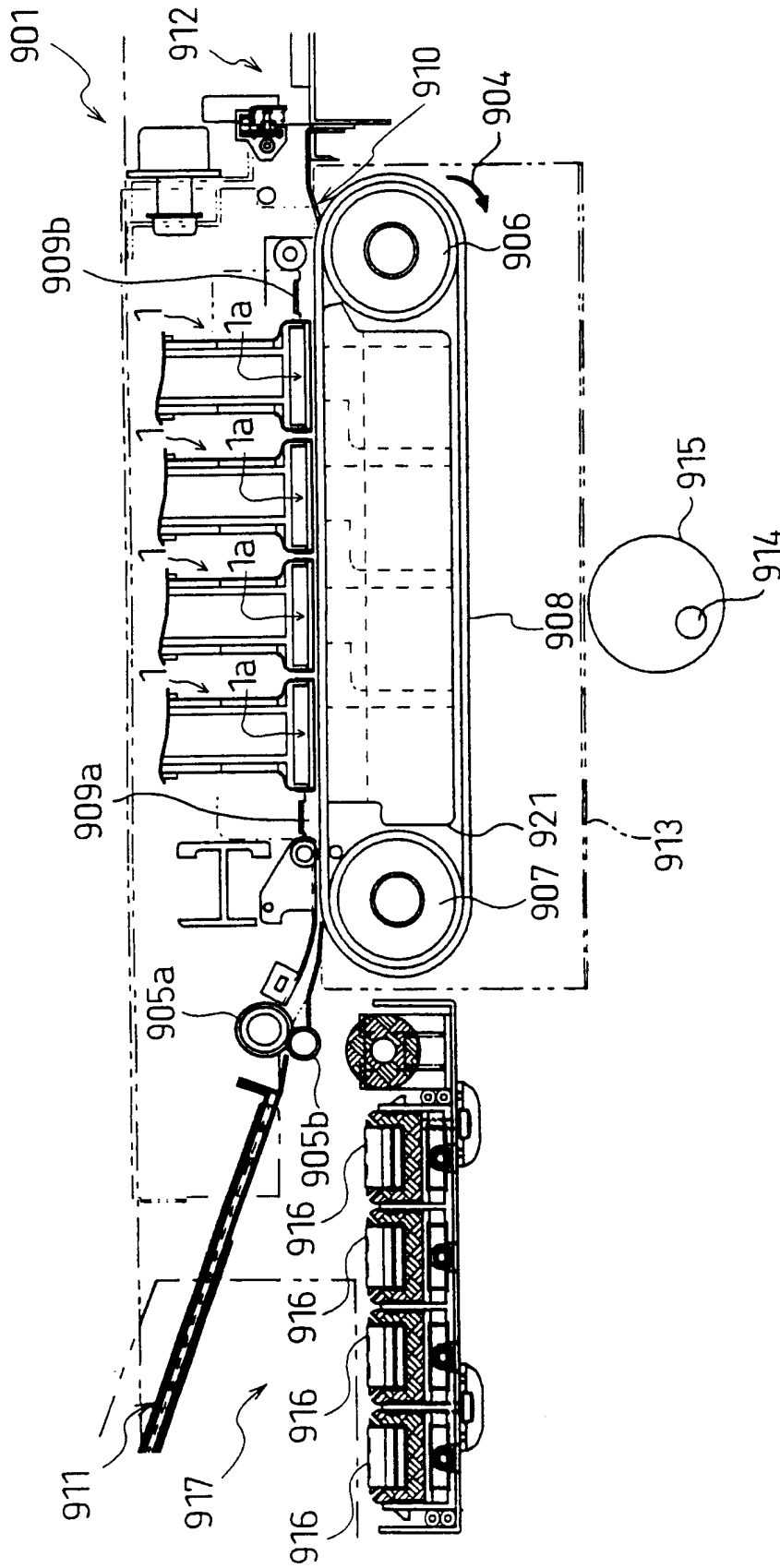


图1

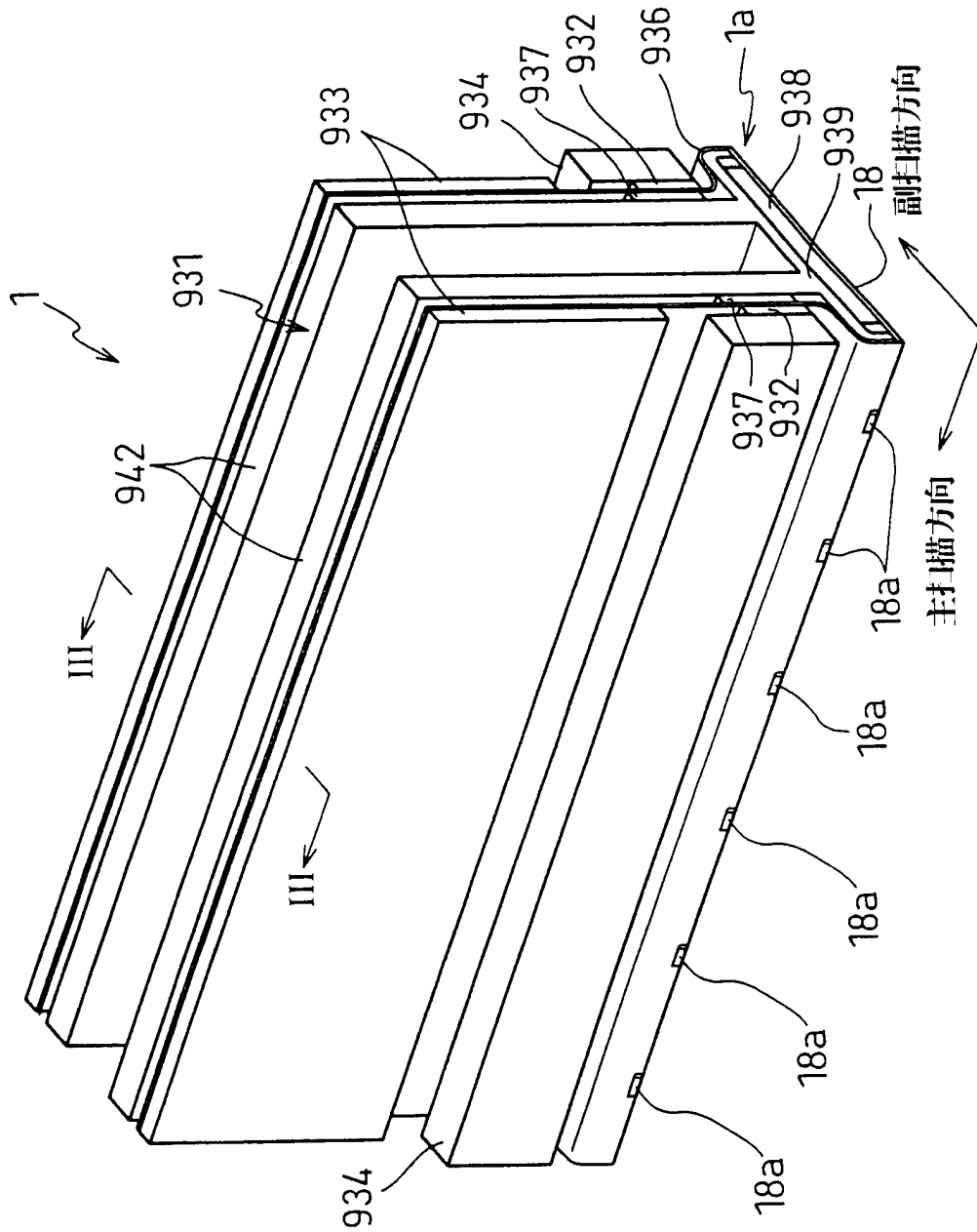


图2

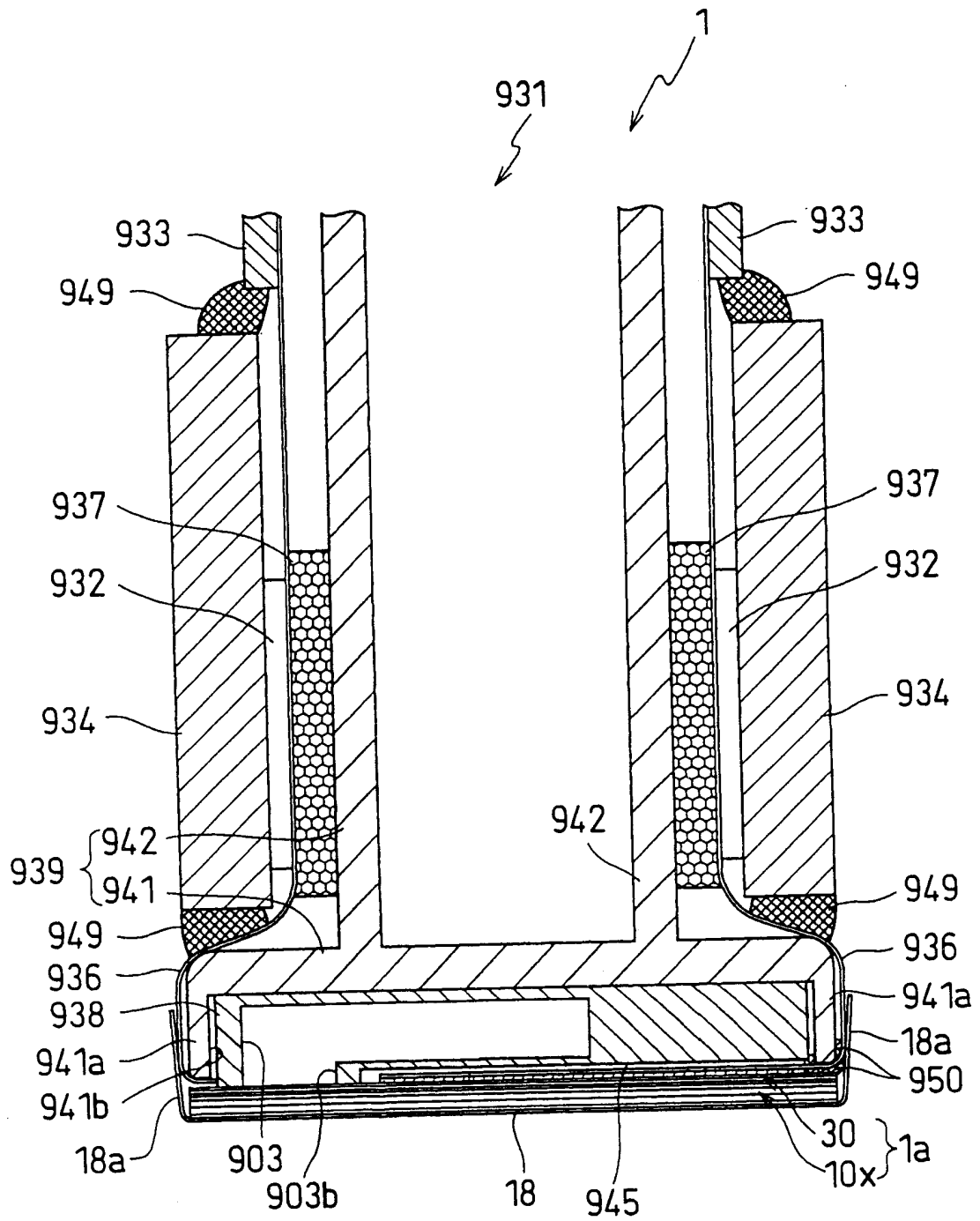


图 3

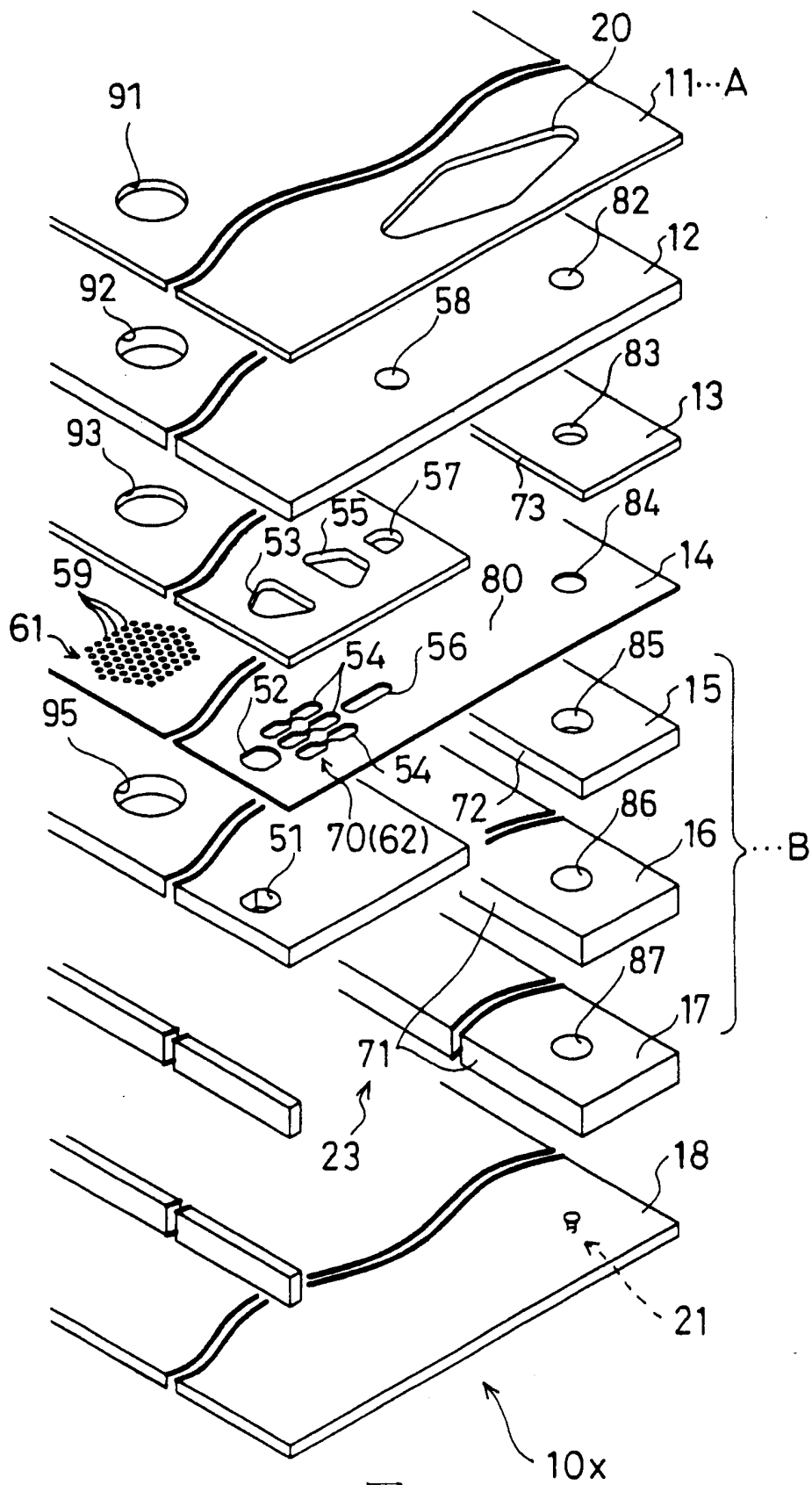


图 6

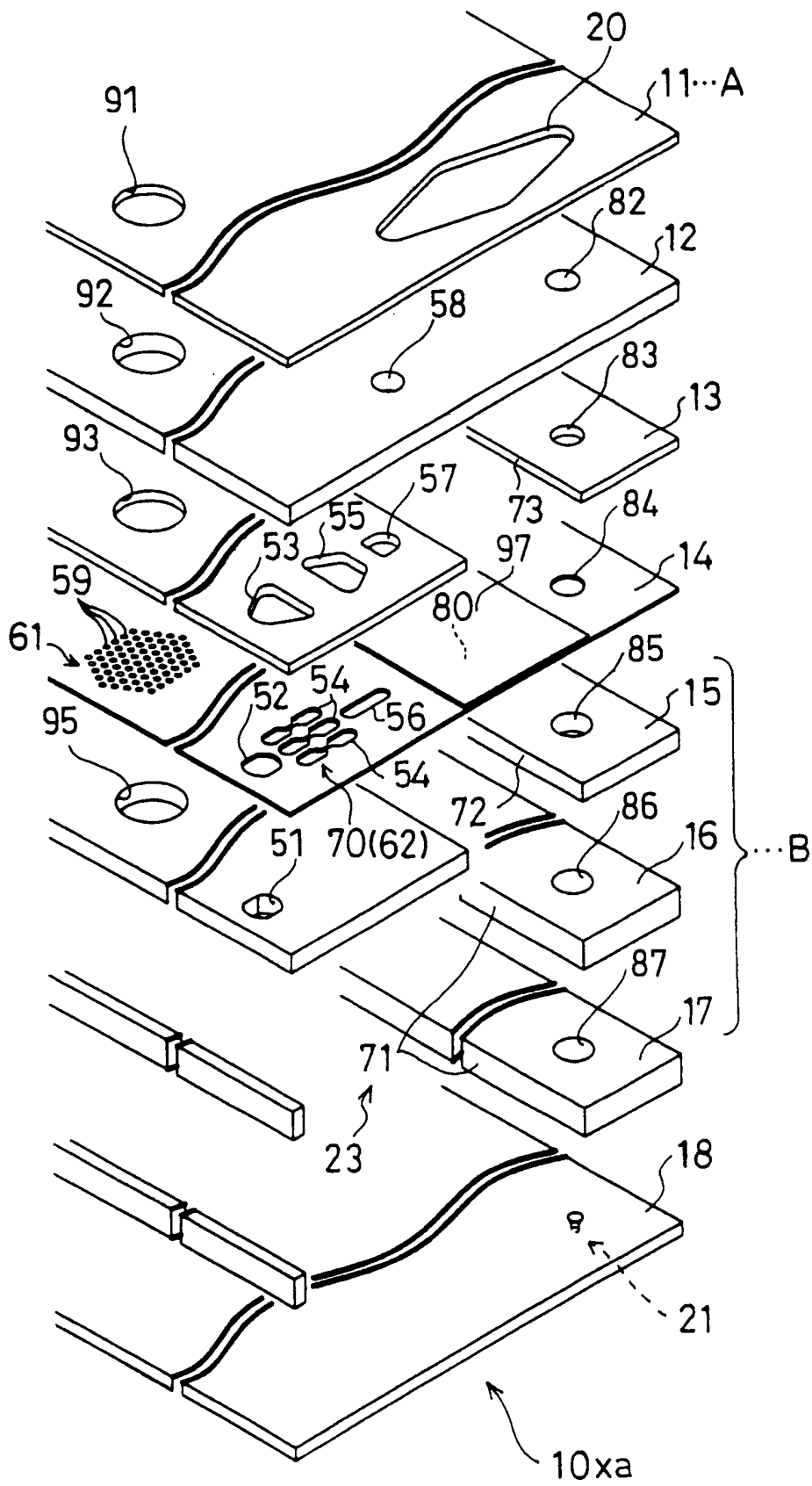


图 7

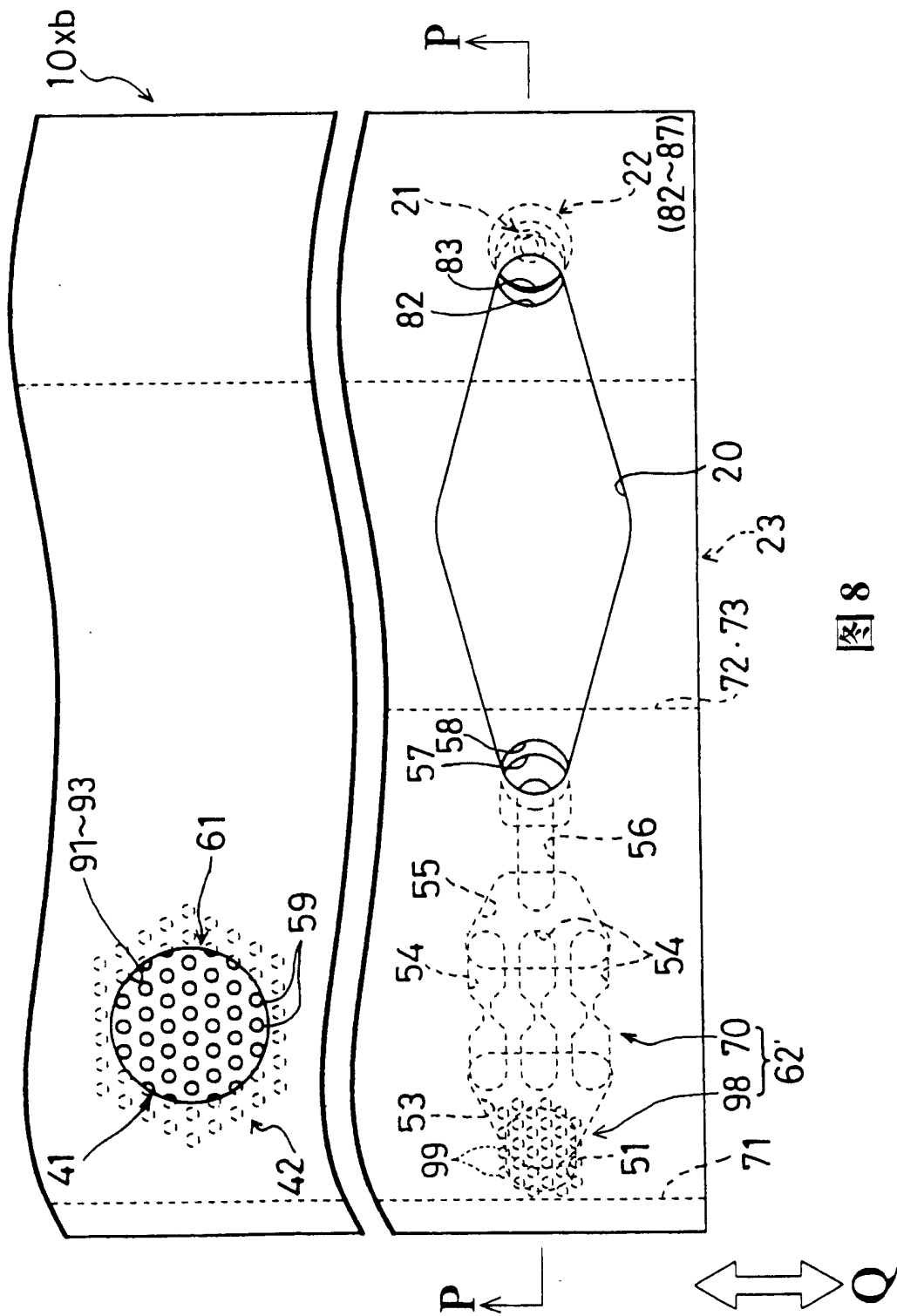


图 8

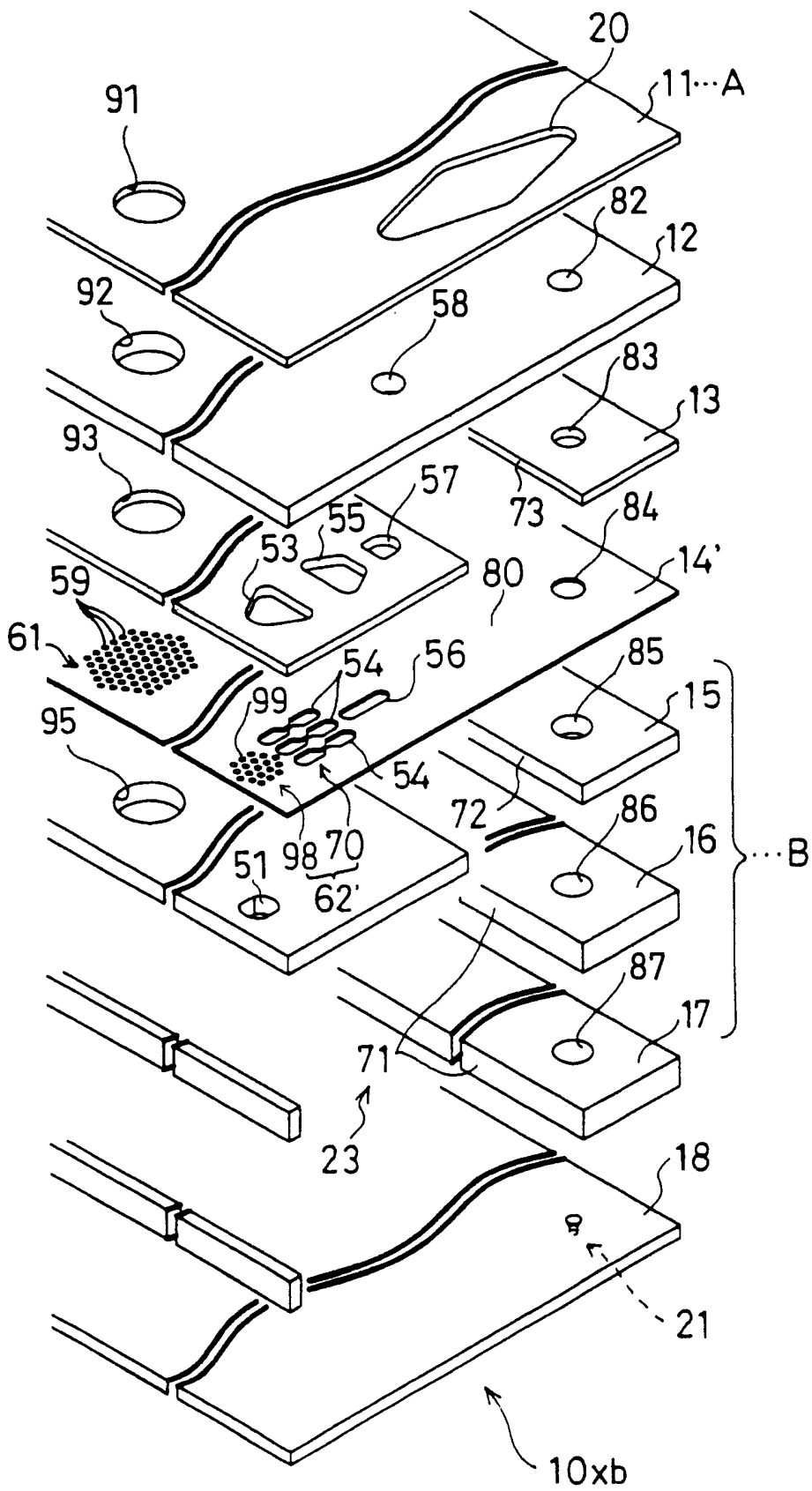


图 9

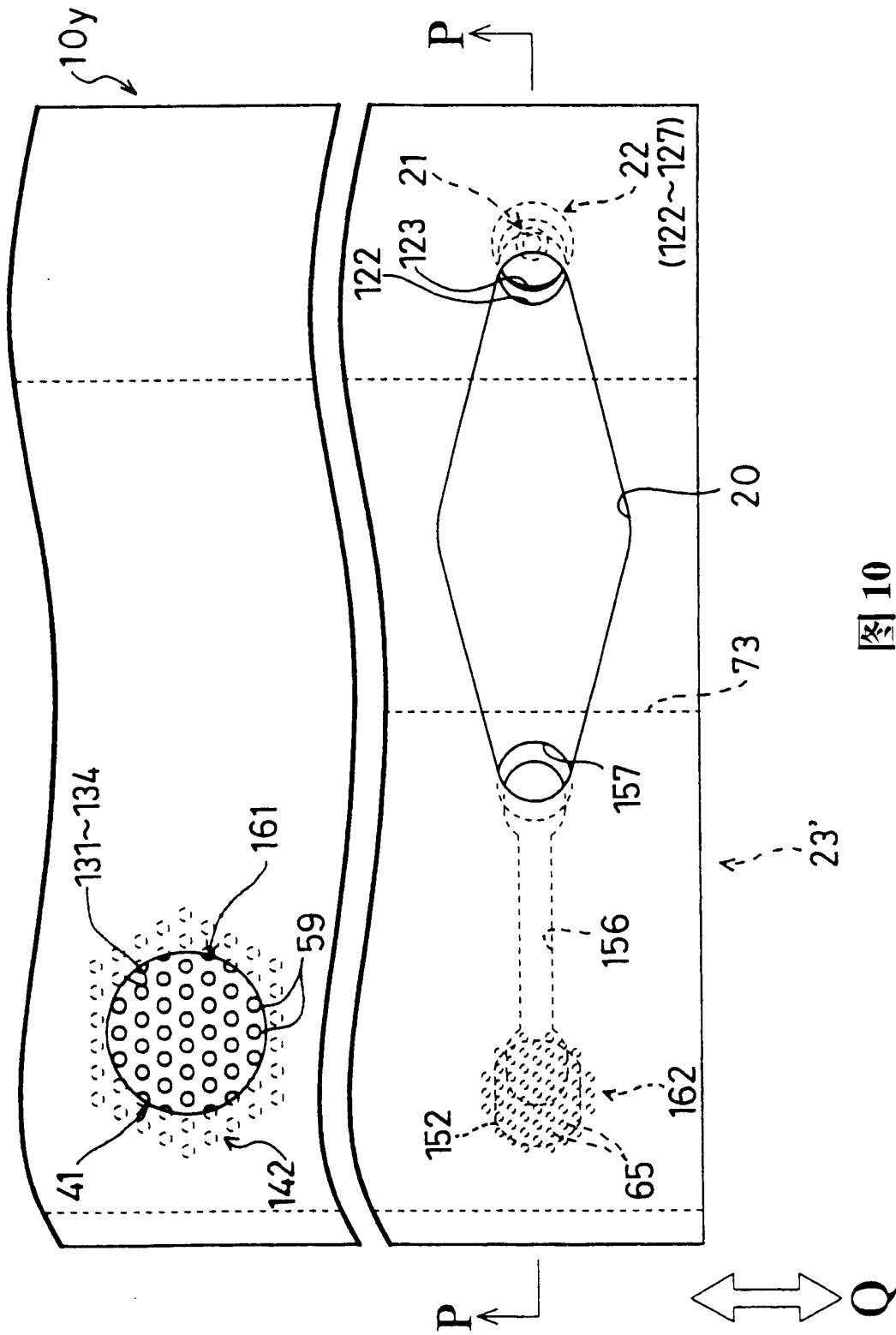


图 10

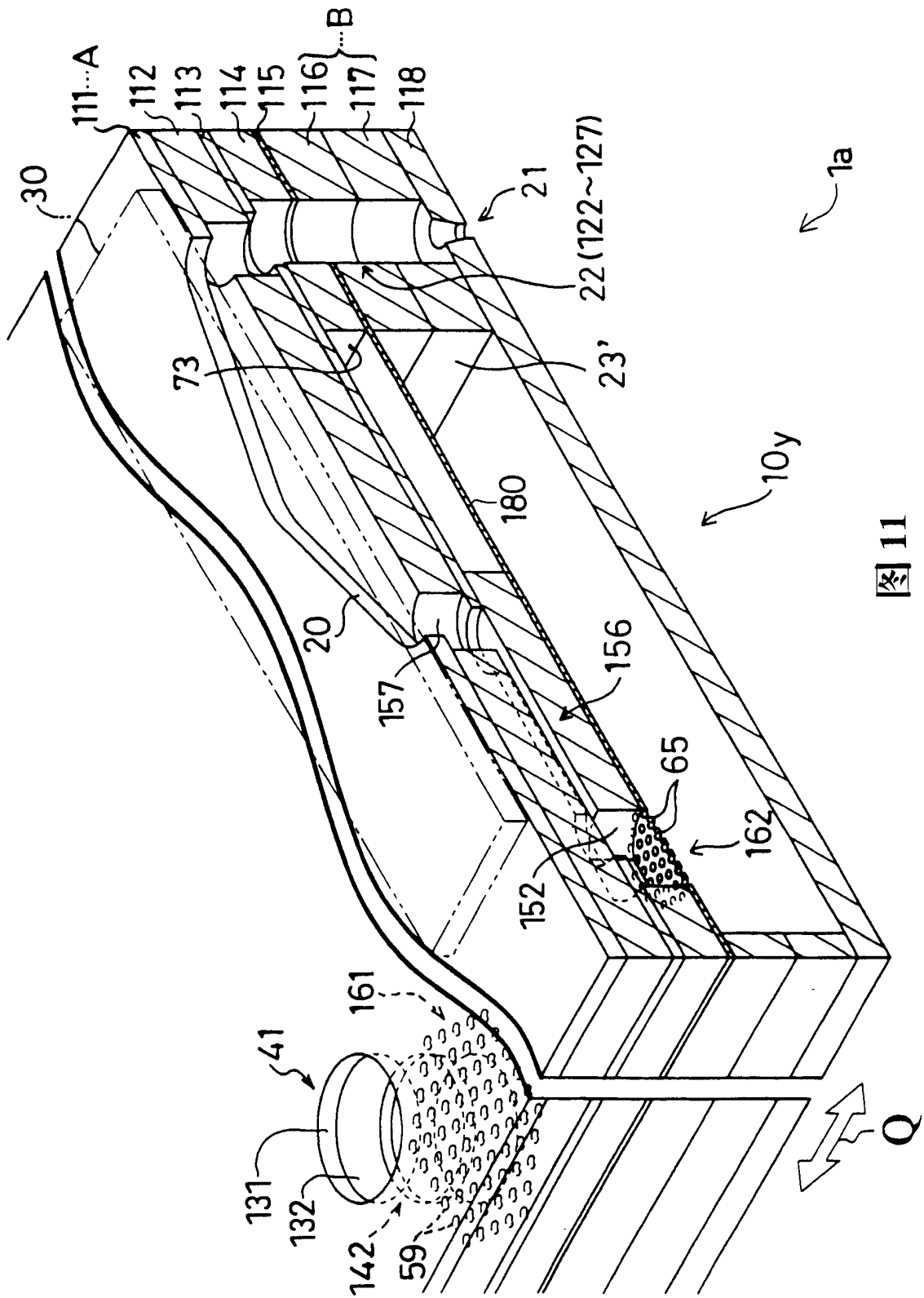


图11

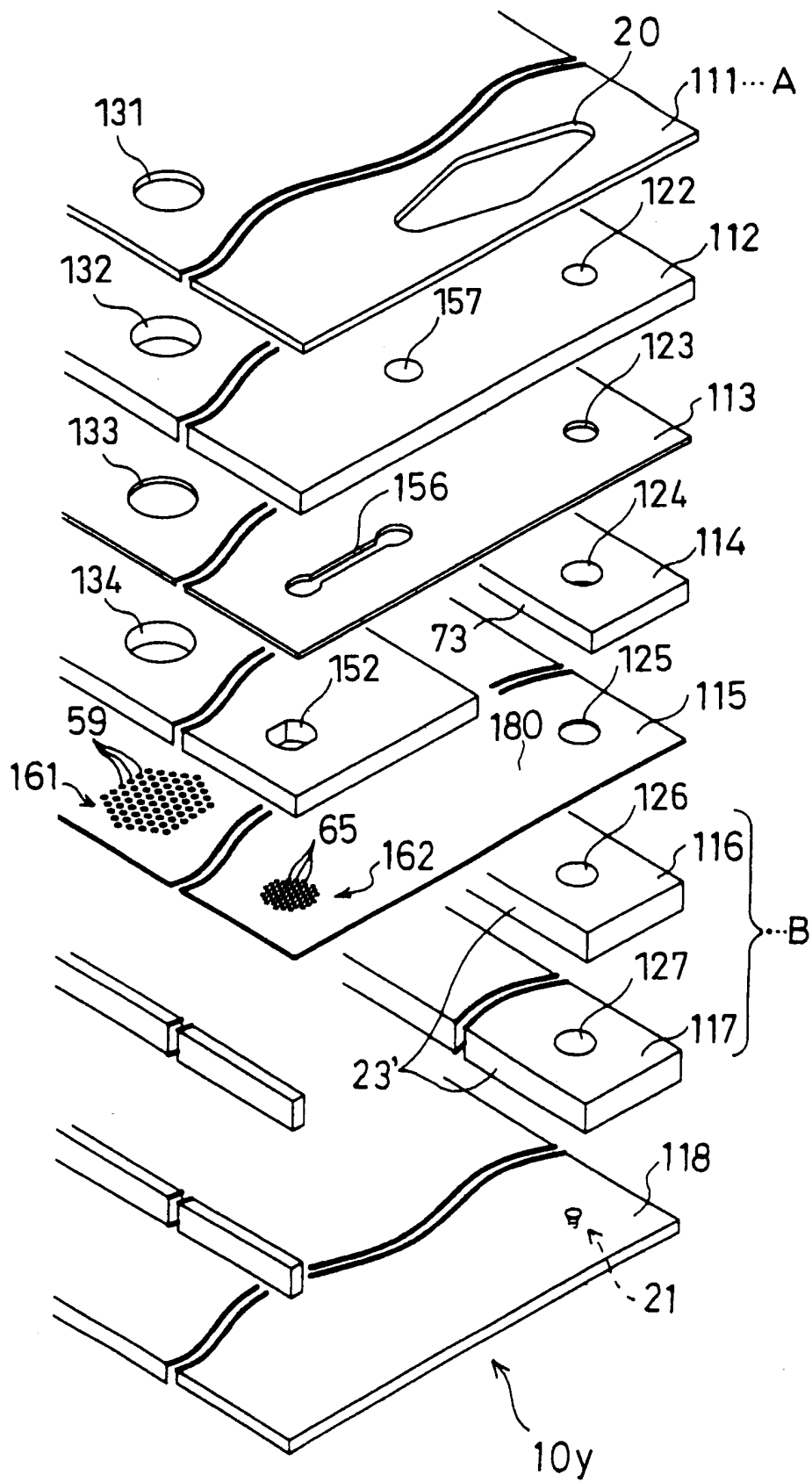


图 12

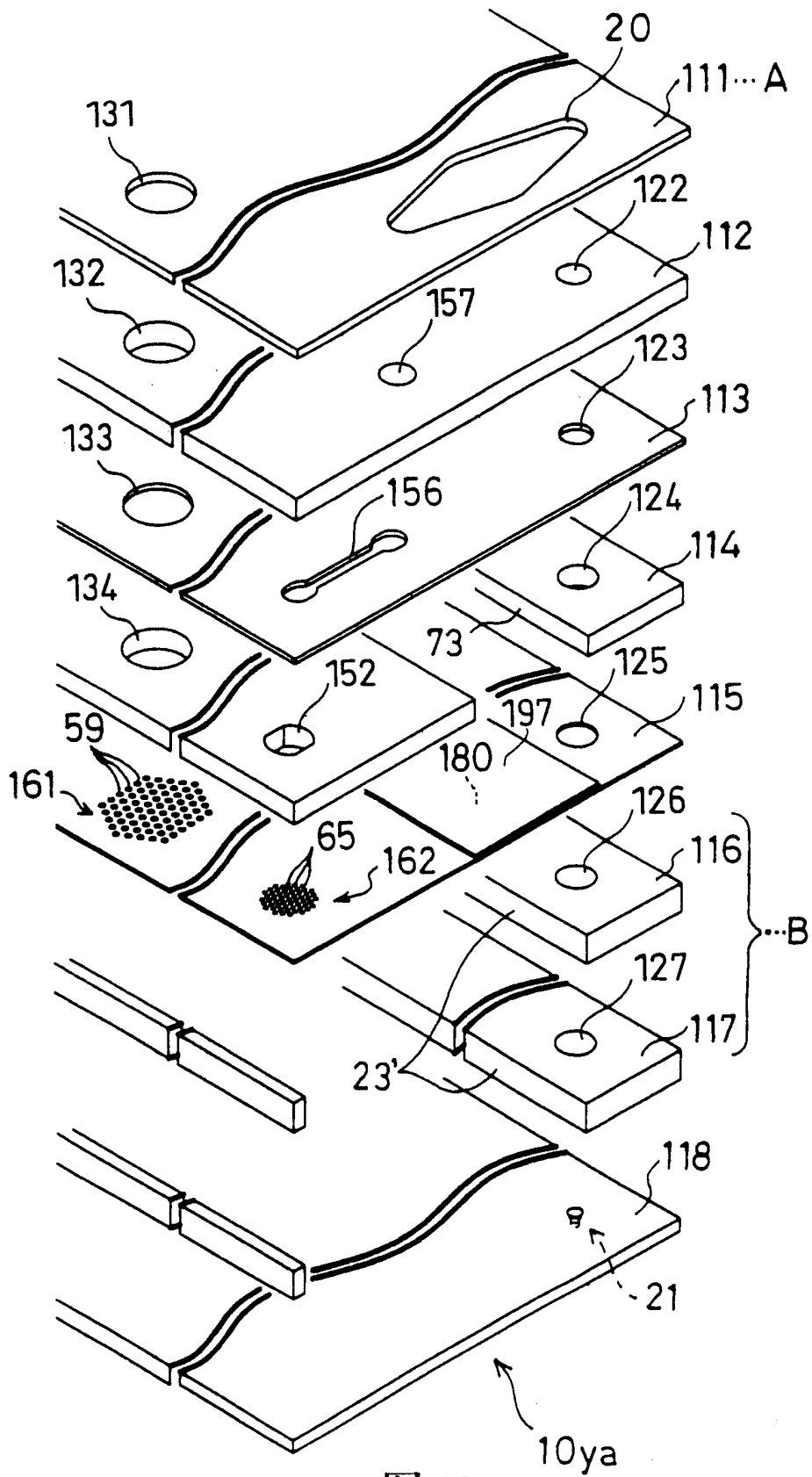
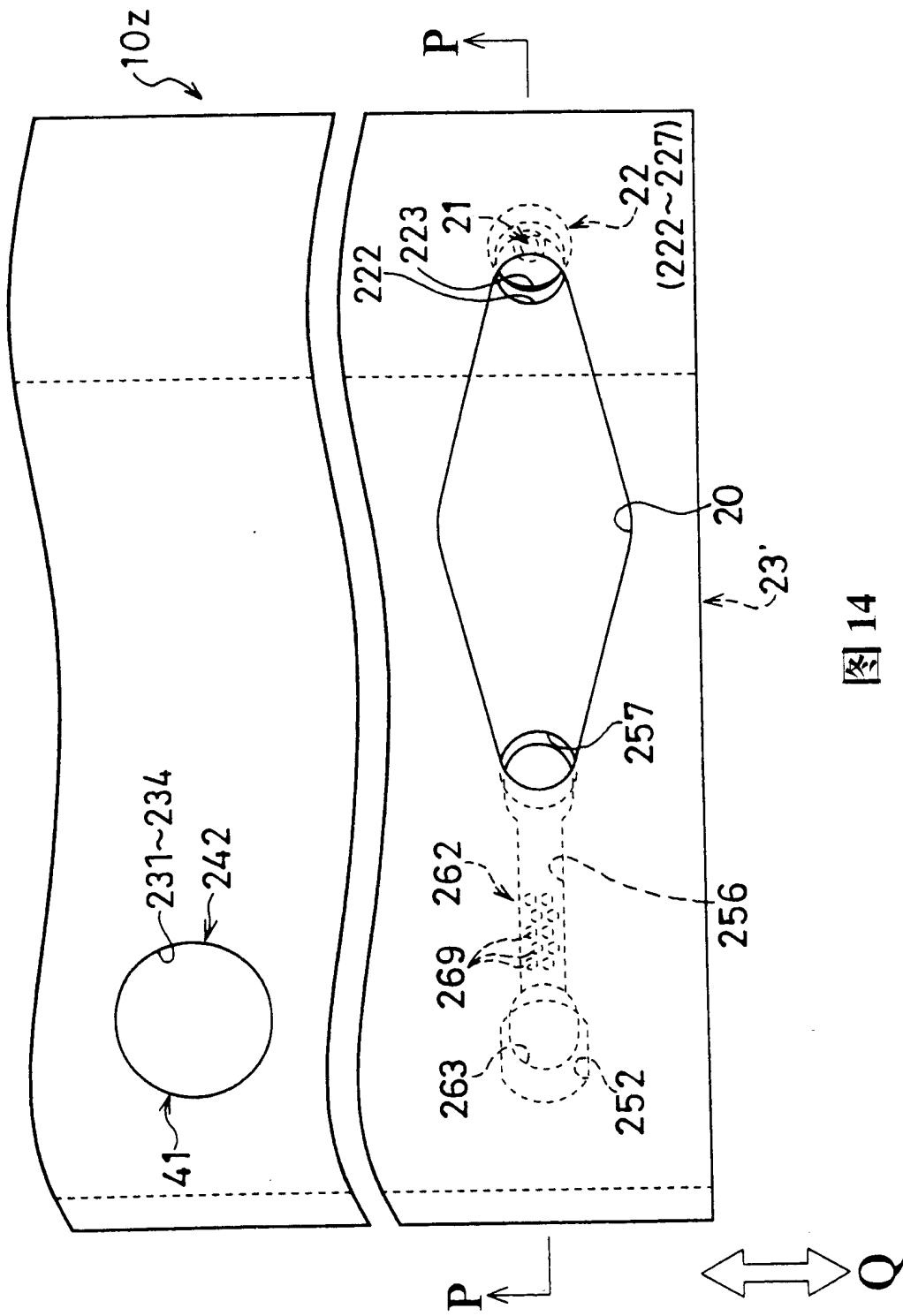


图 13



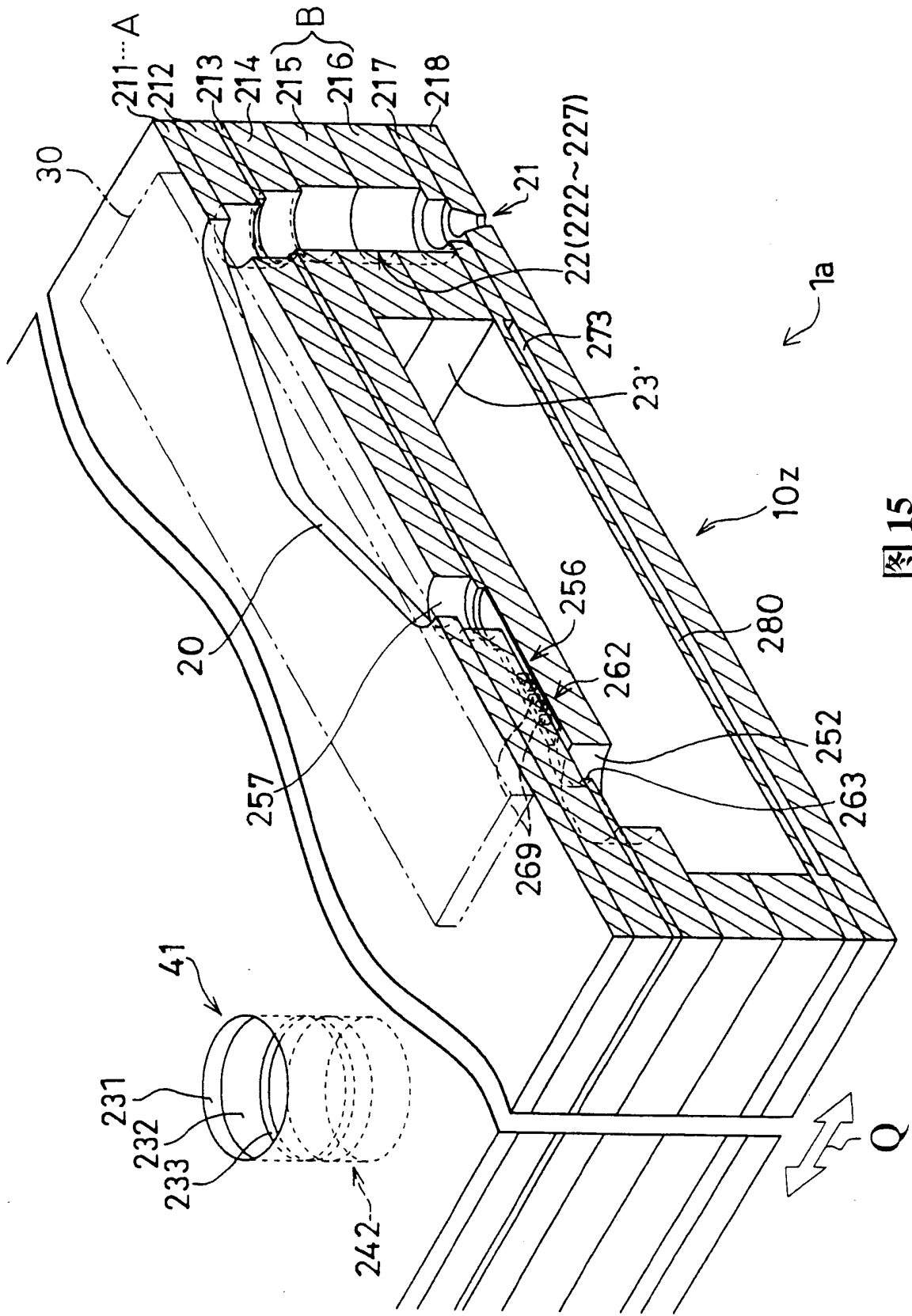


图 15

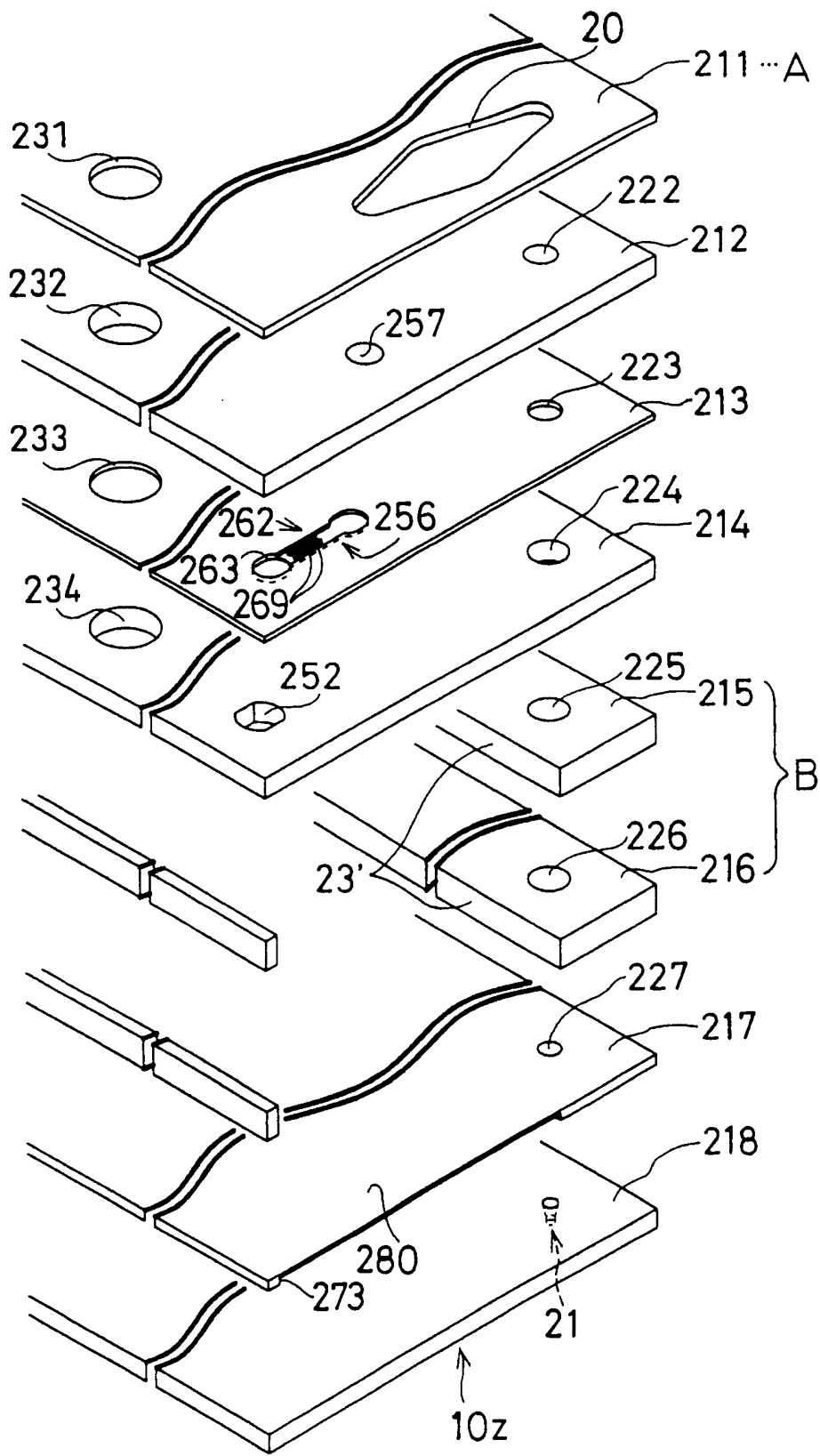


图 16

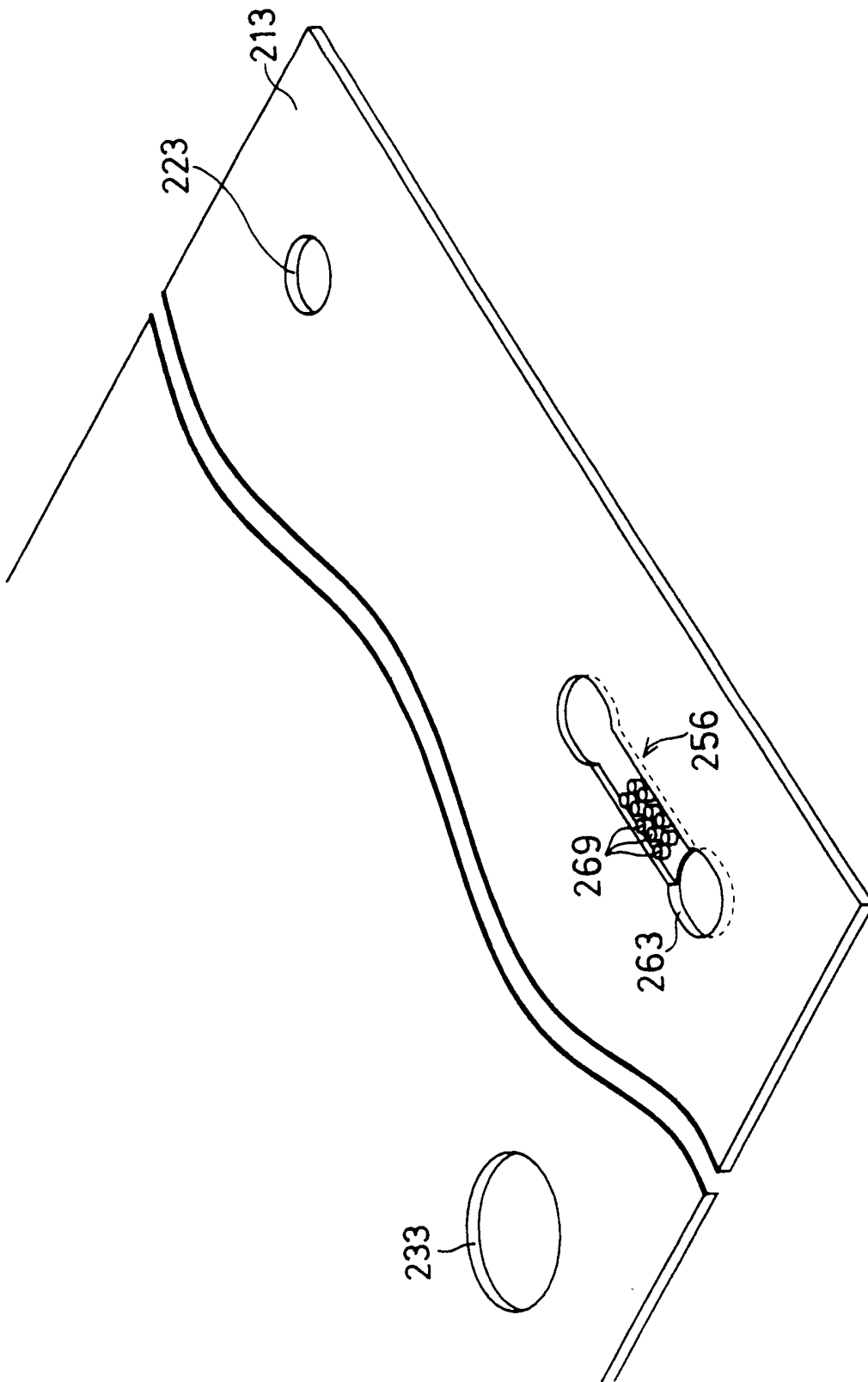


图 17

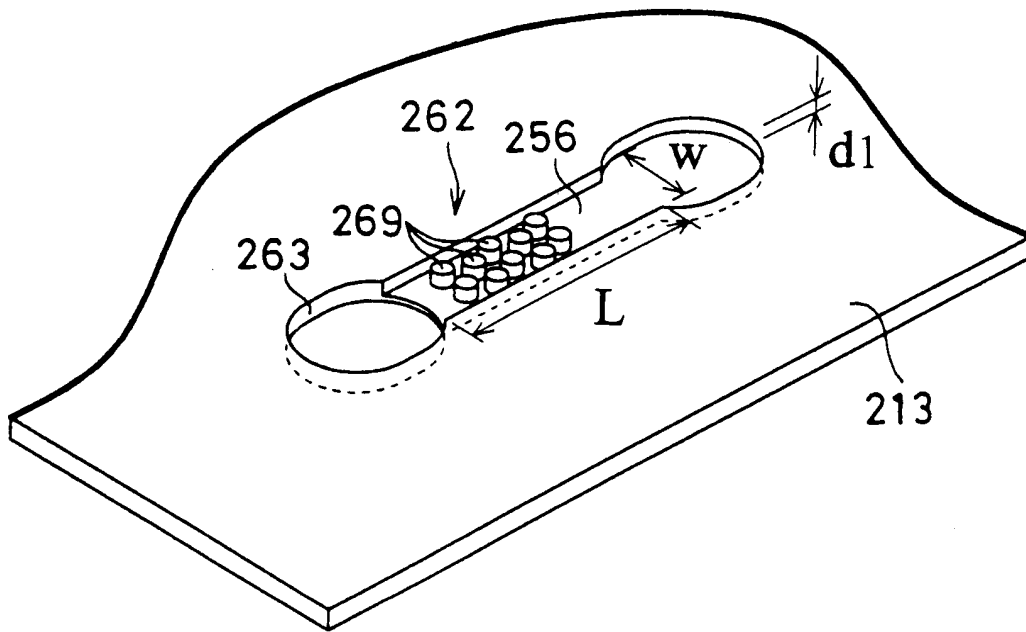


图 18 (a)

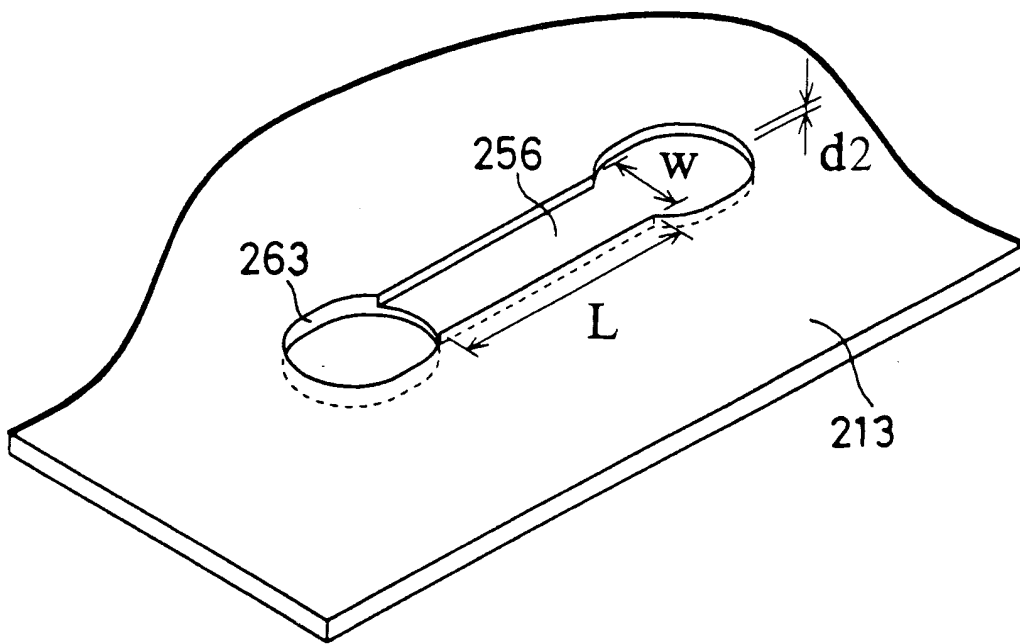


图 18 (b)

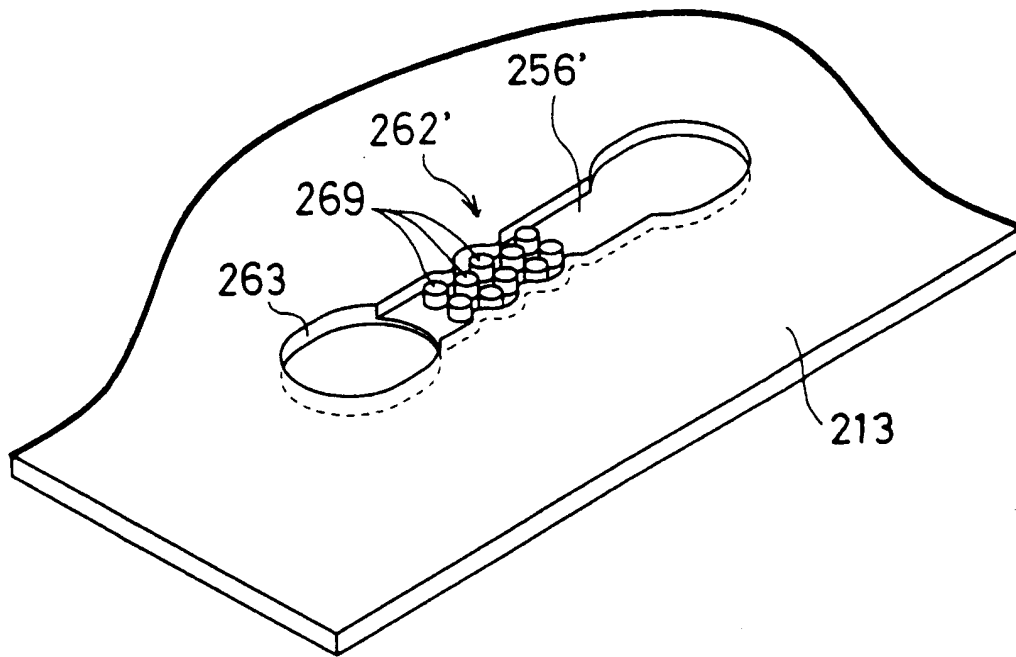


图 19

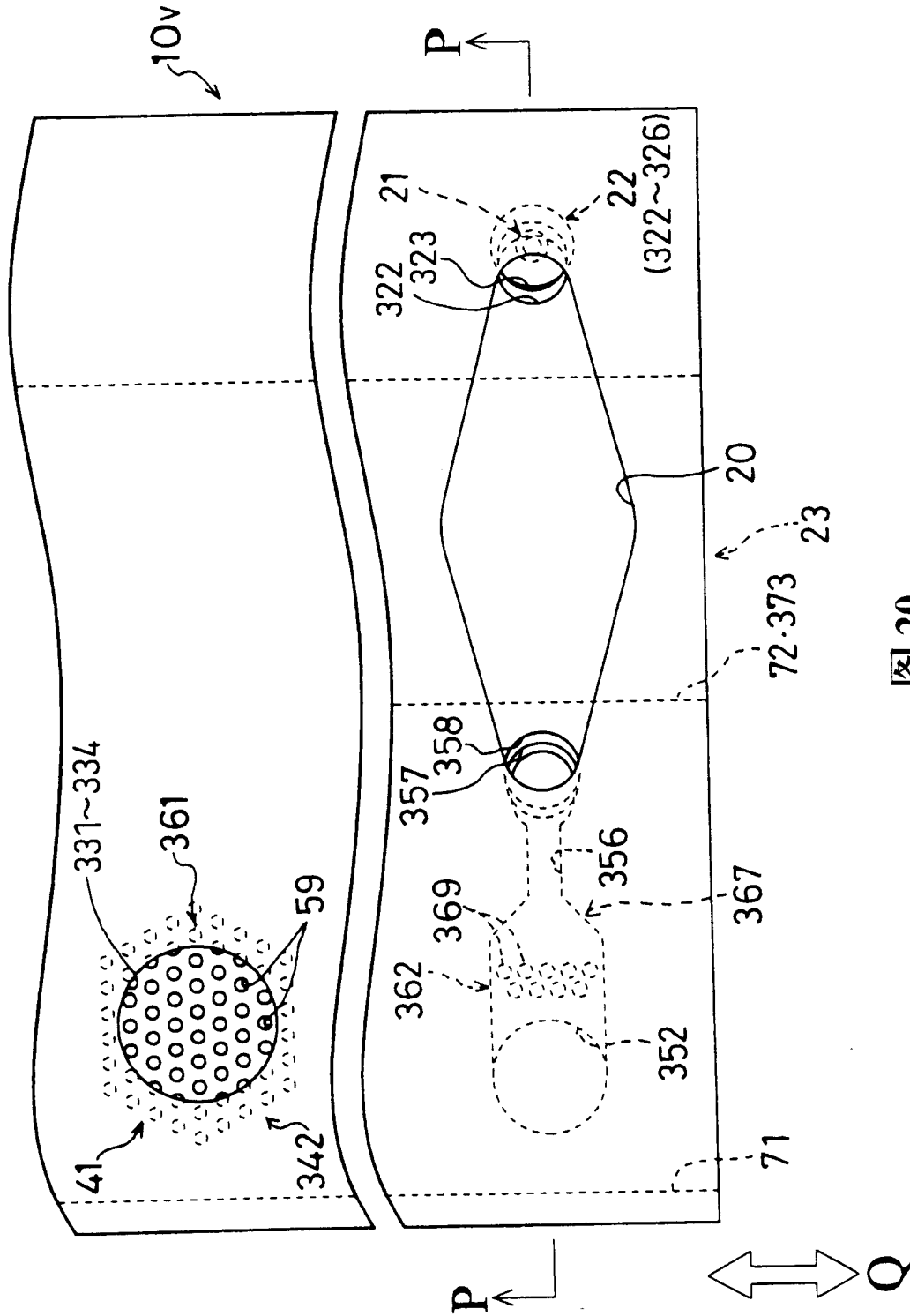


图 20

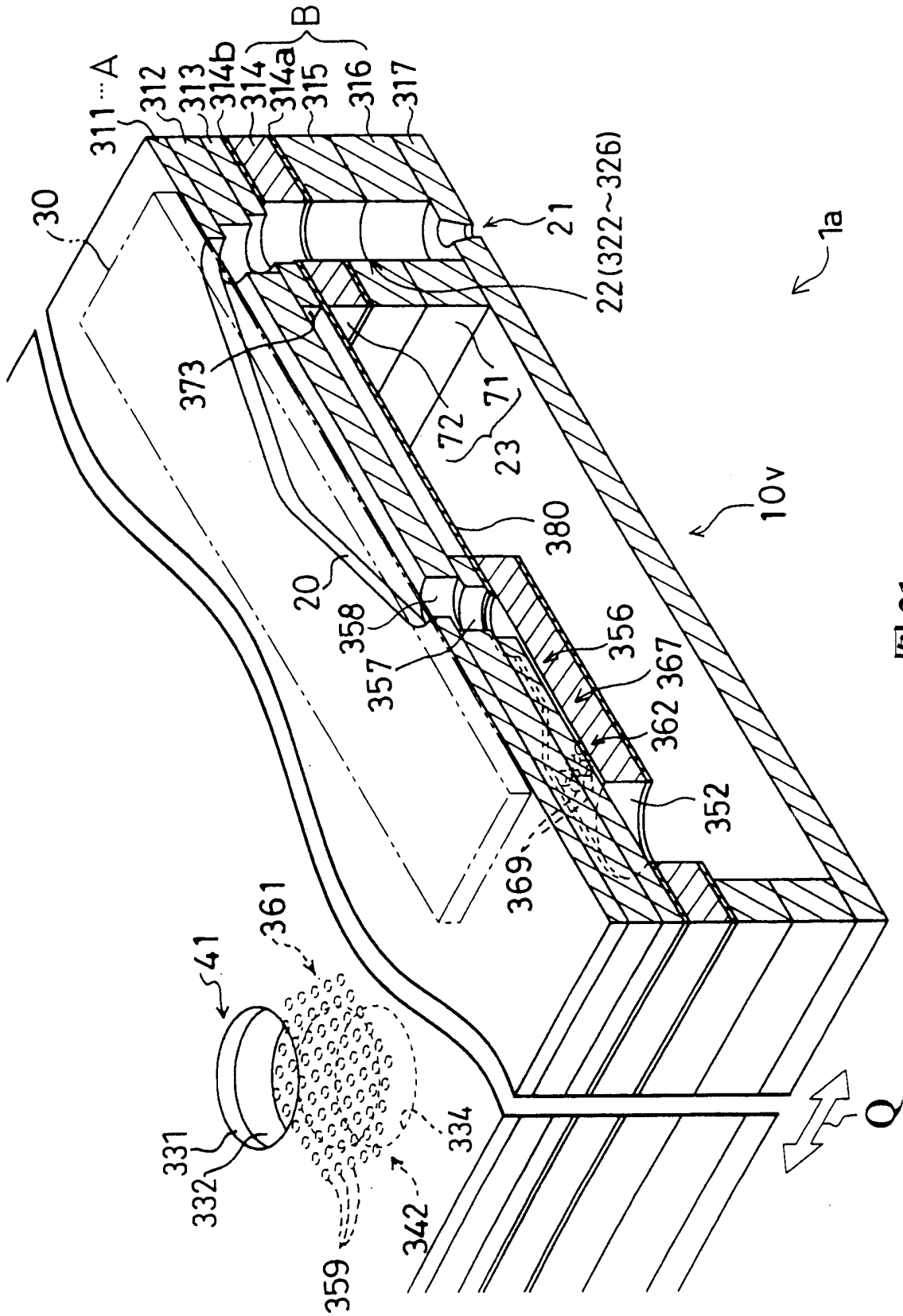


图 21

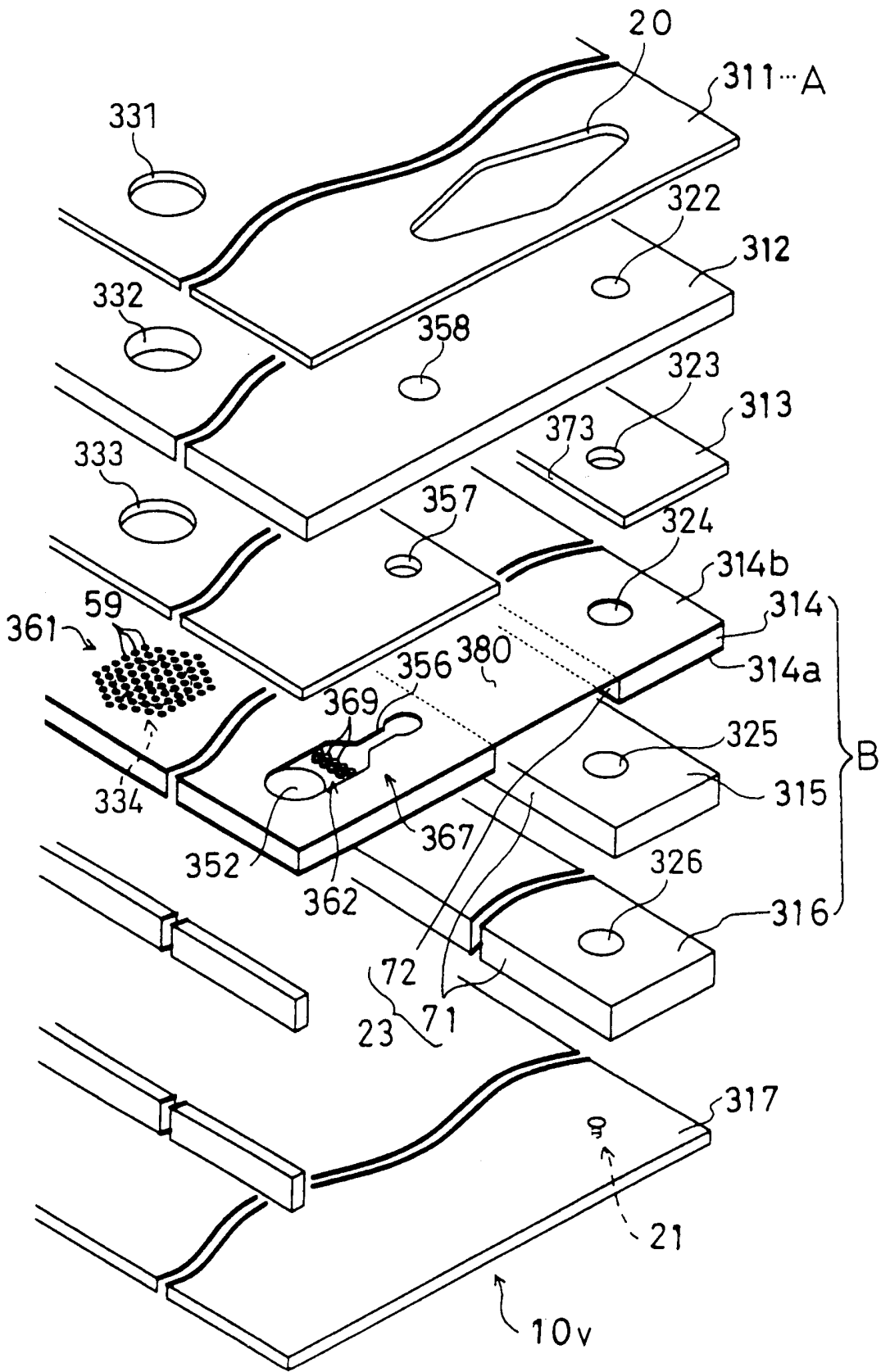


图 22

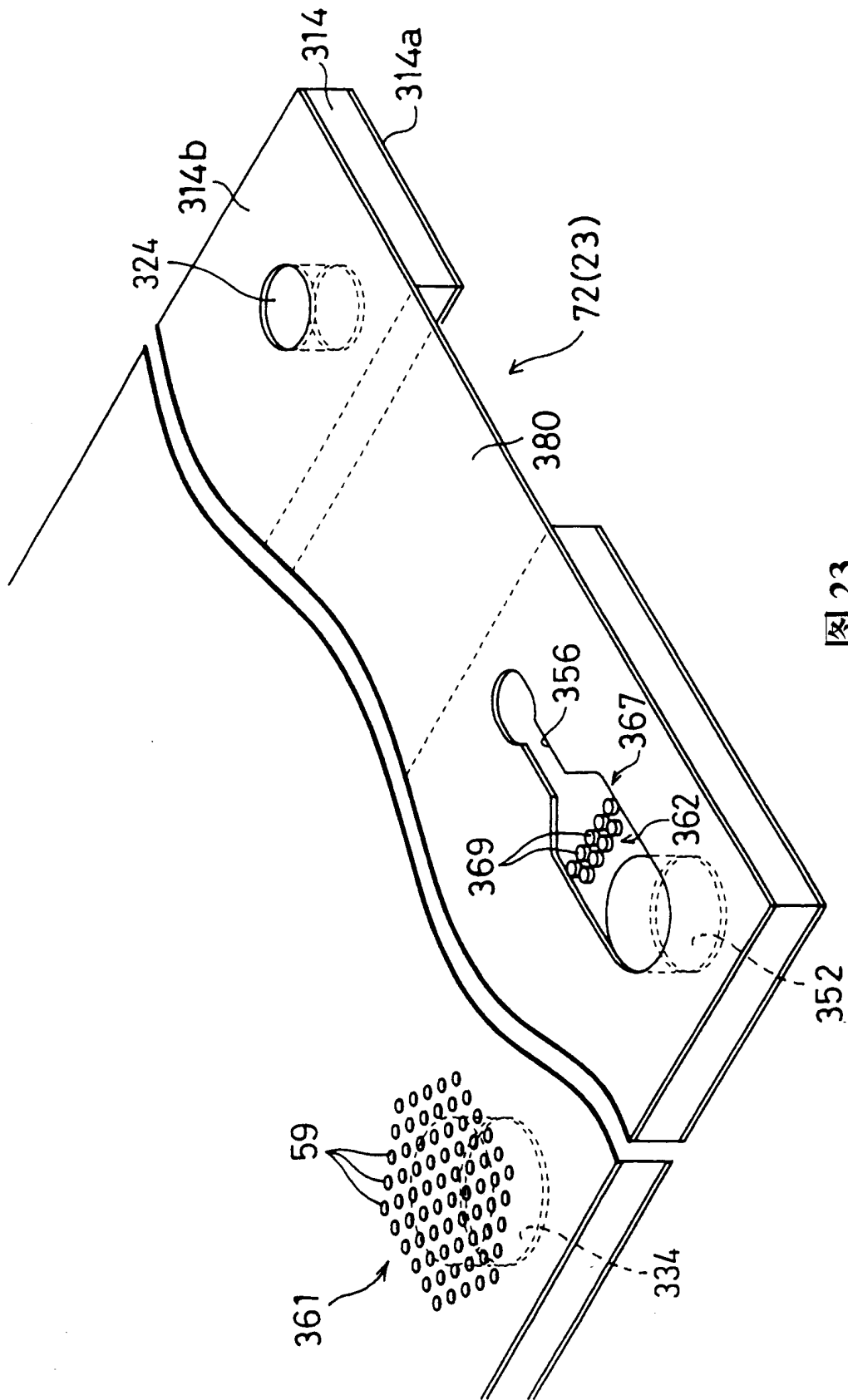


图 23

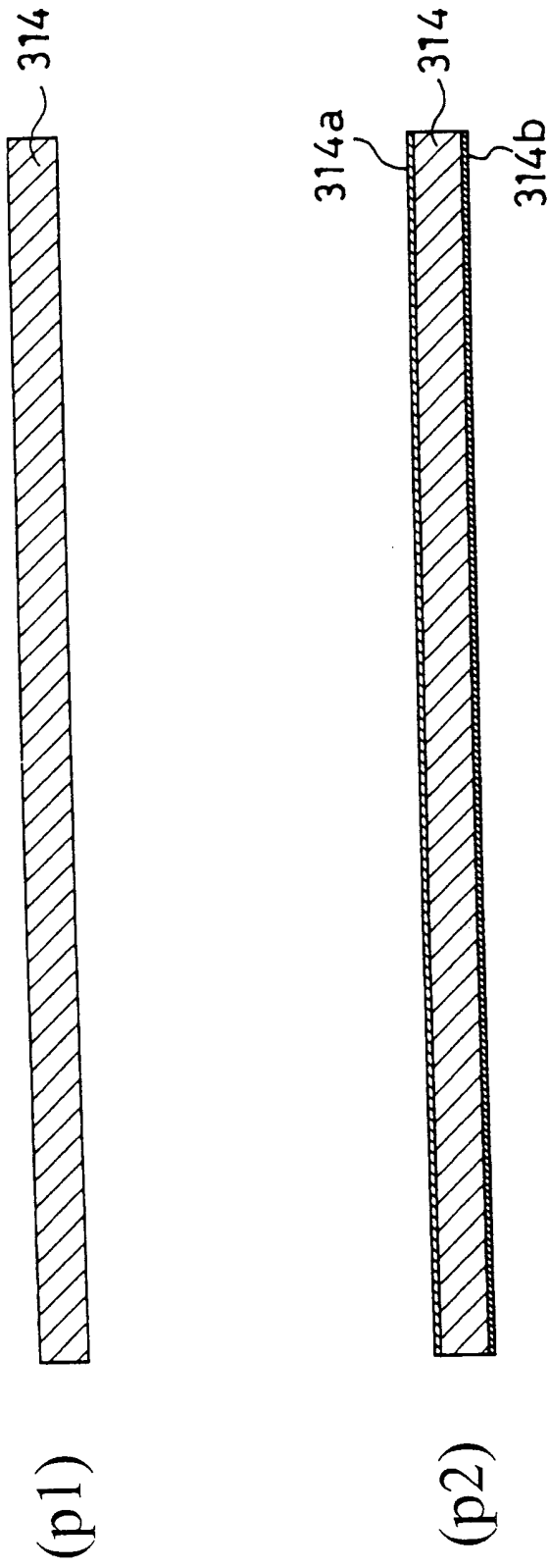


图 24

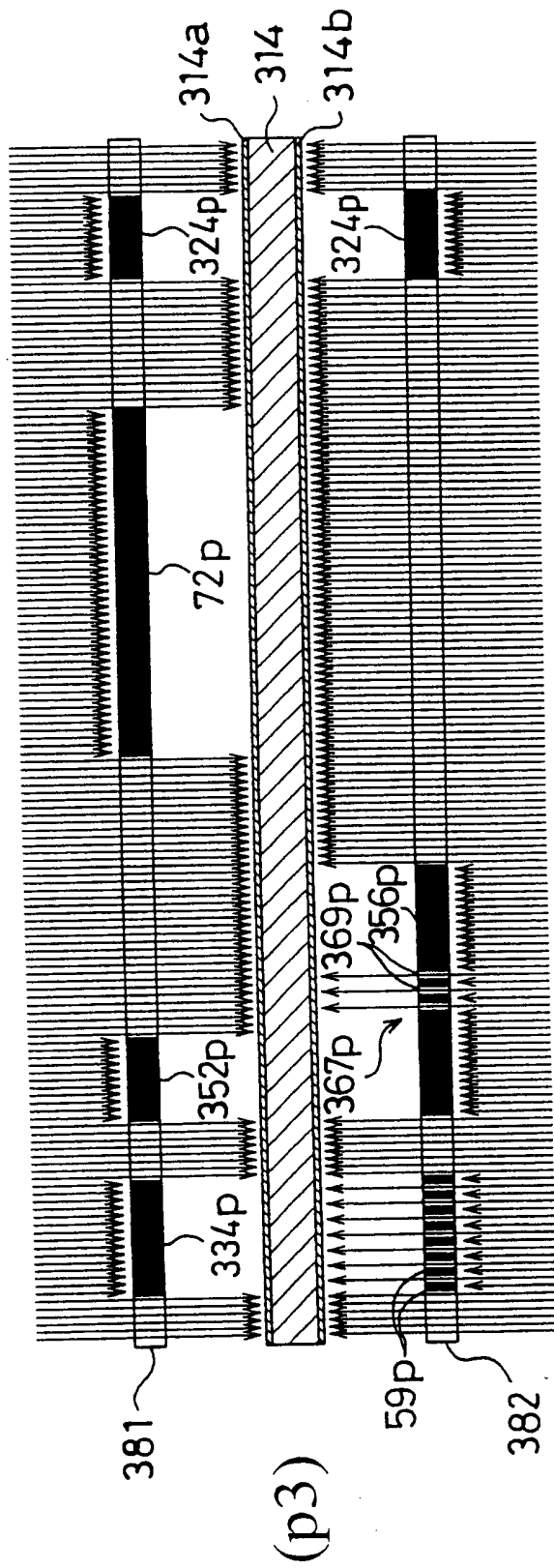


图 25

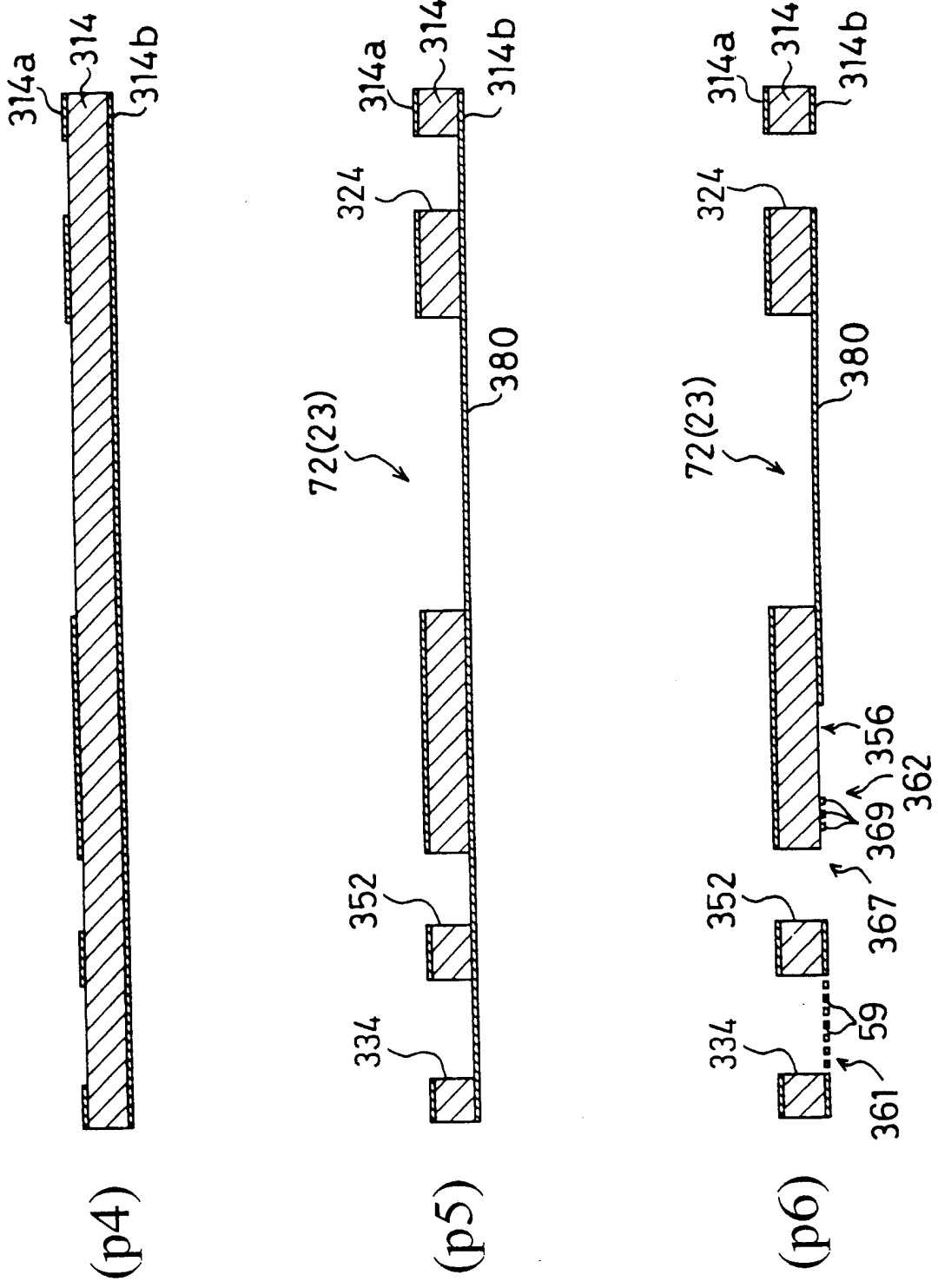


图 26

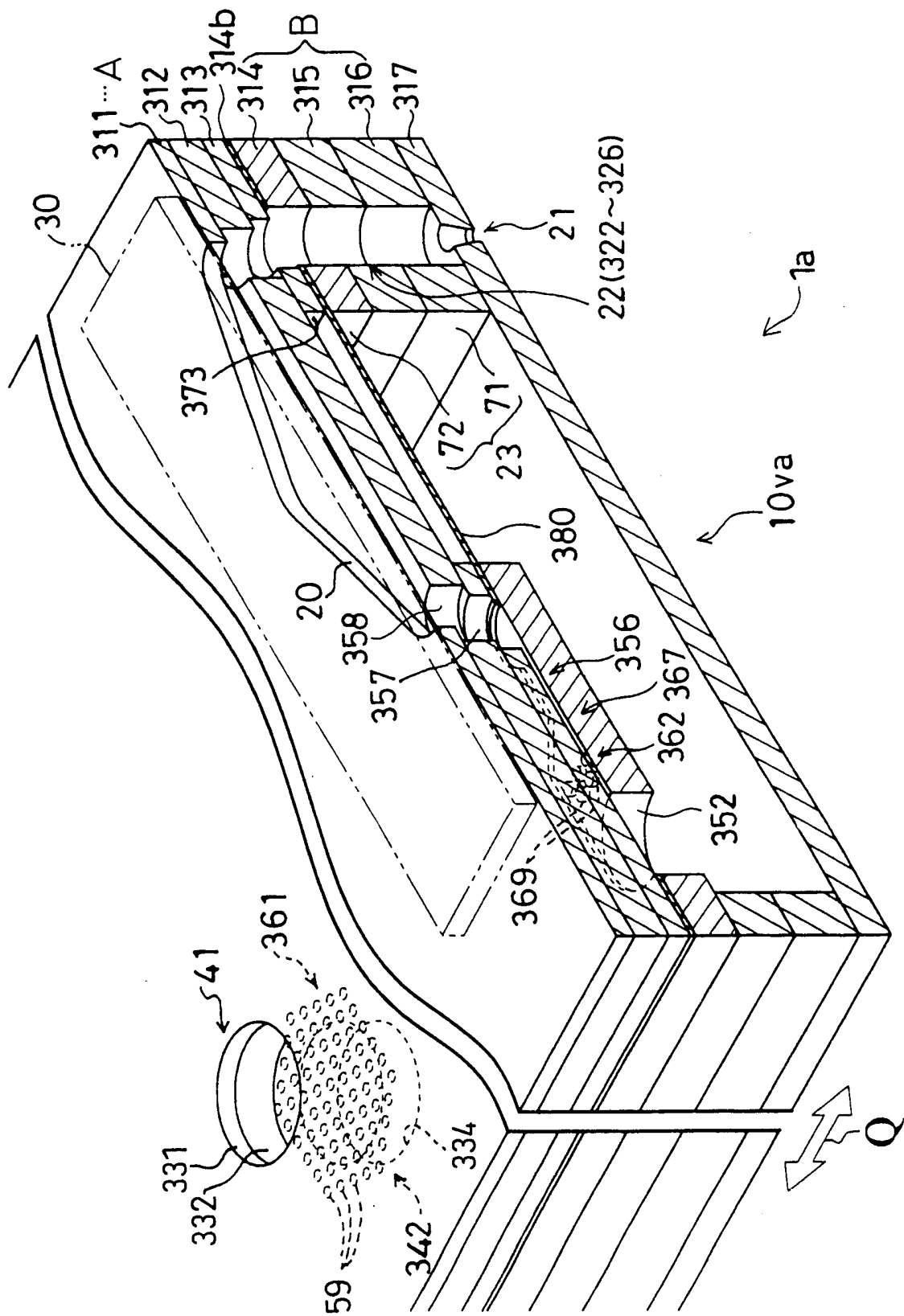


图 27

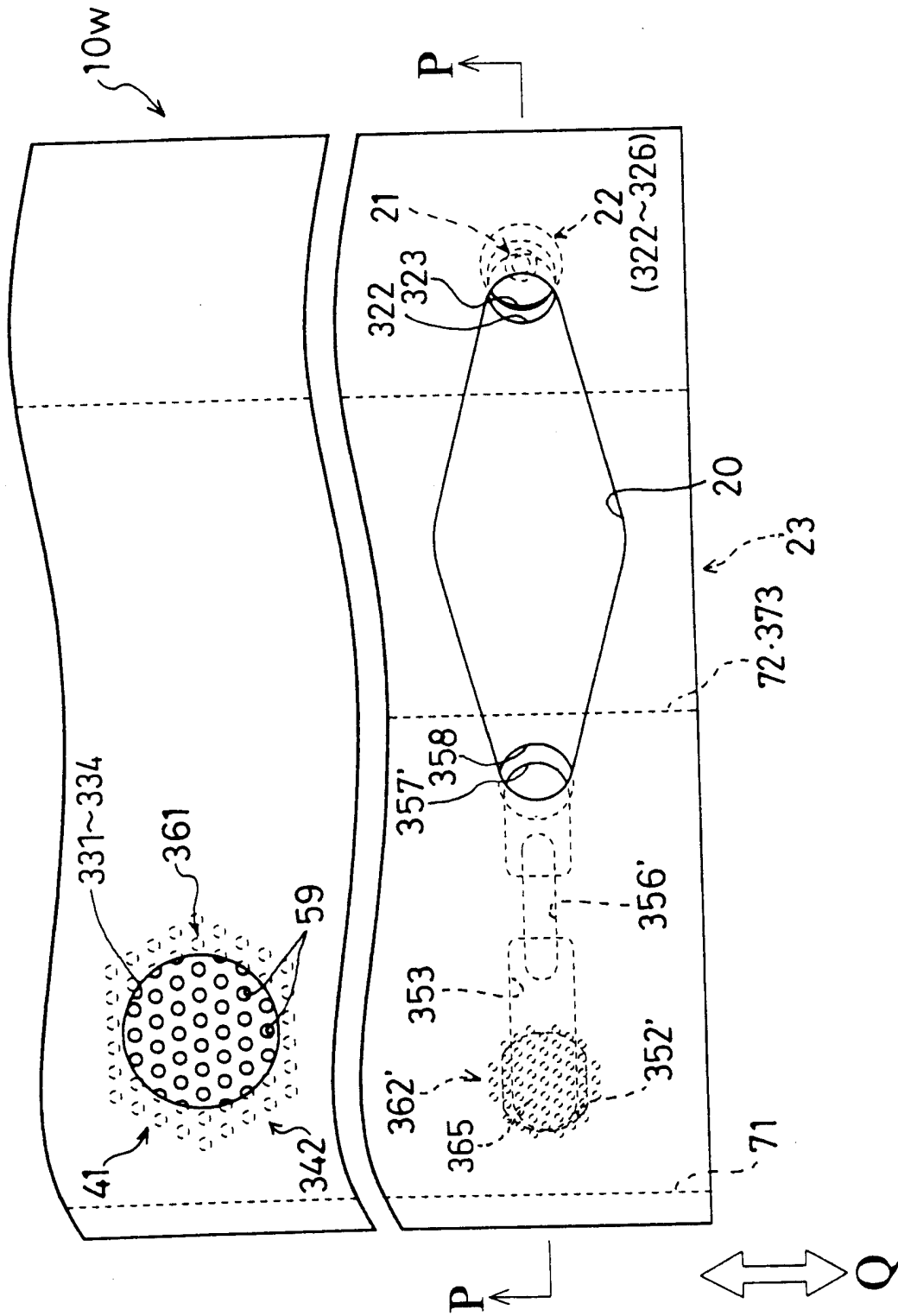


图 28

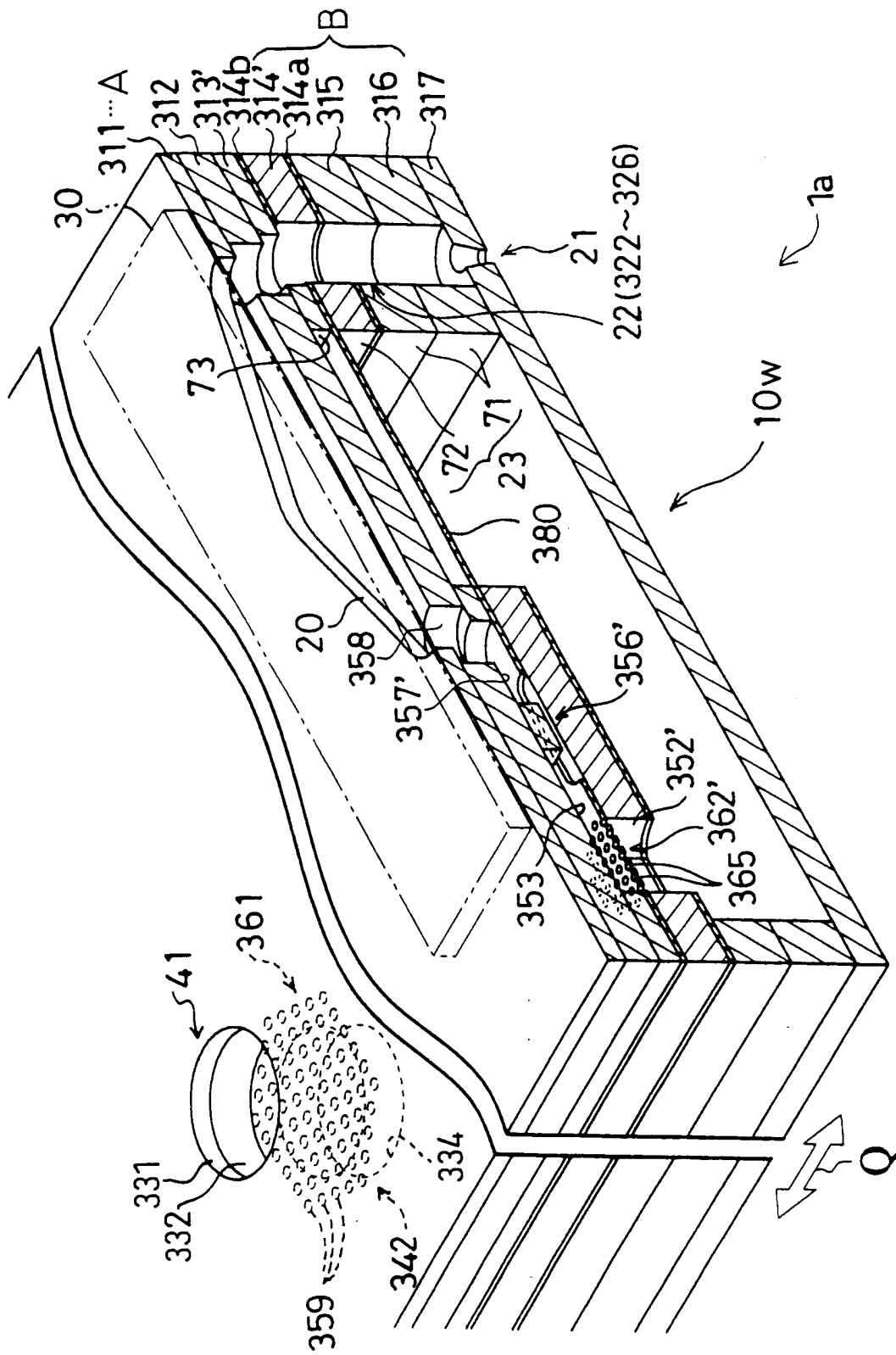


图 29

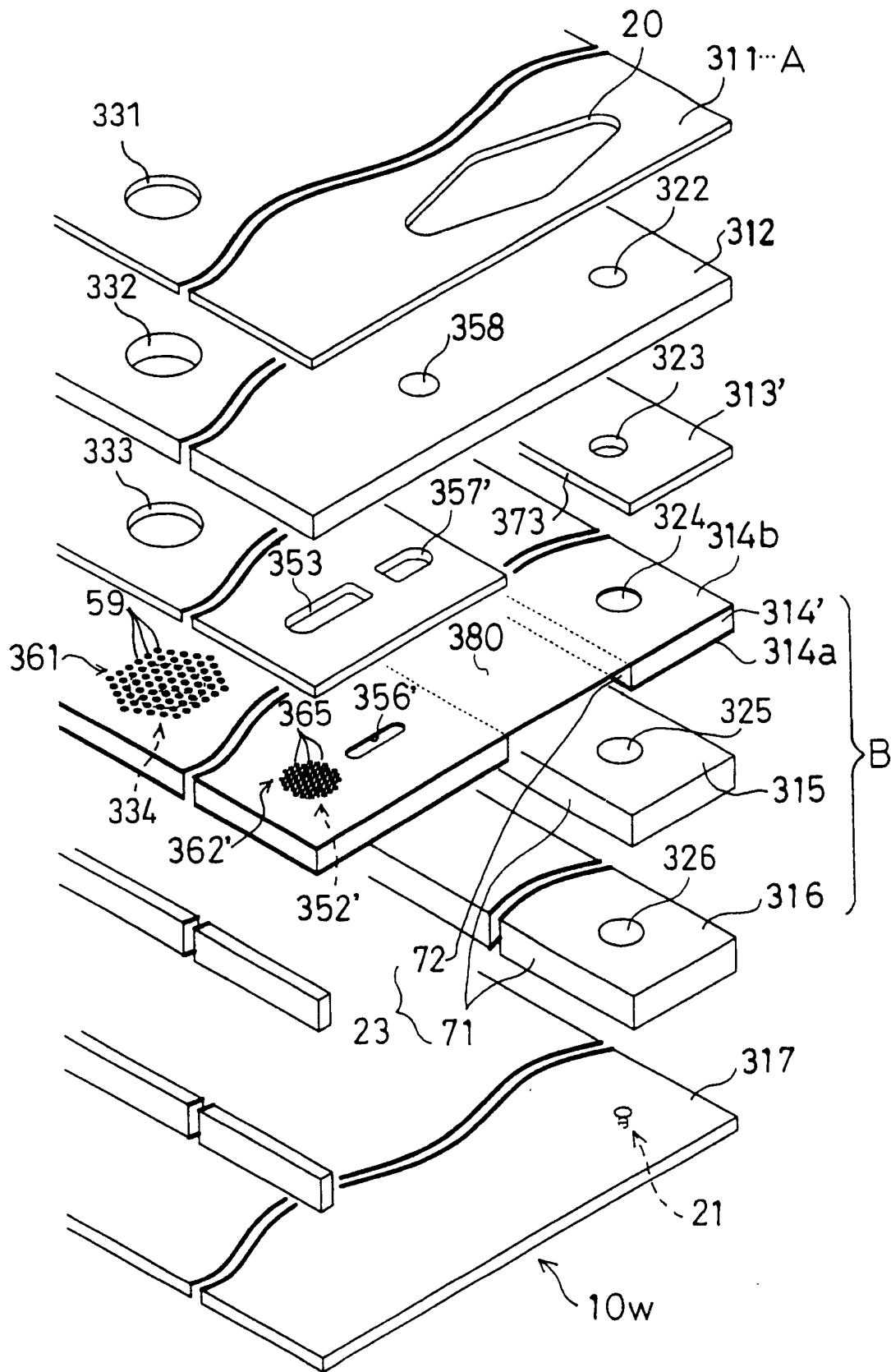


图 30

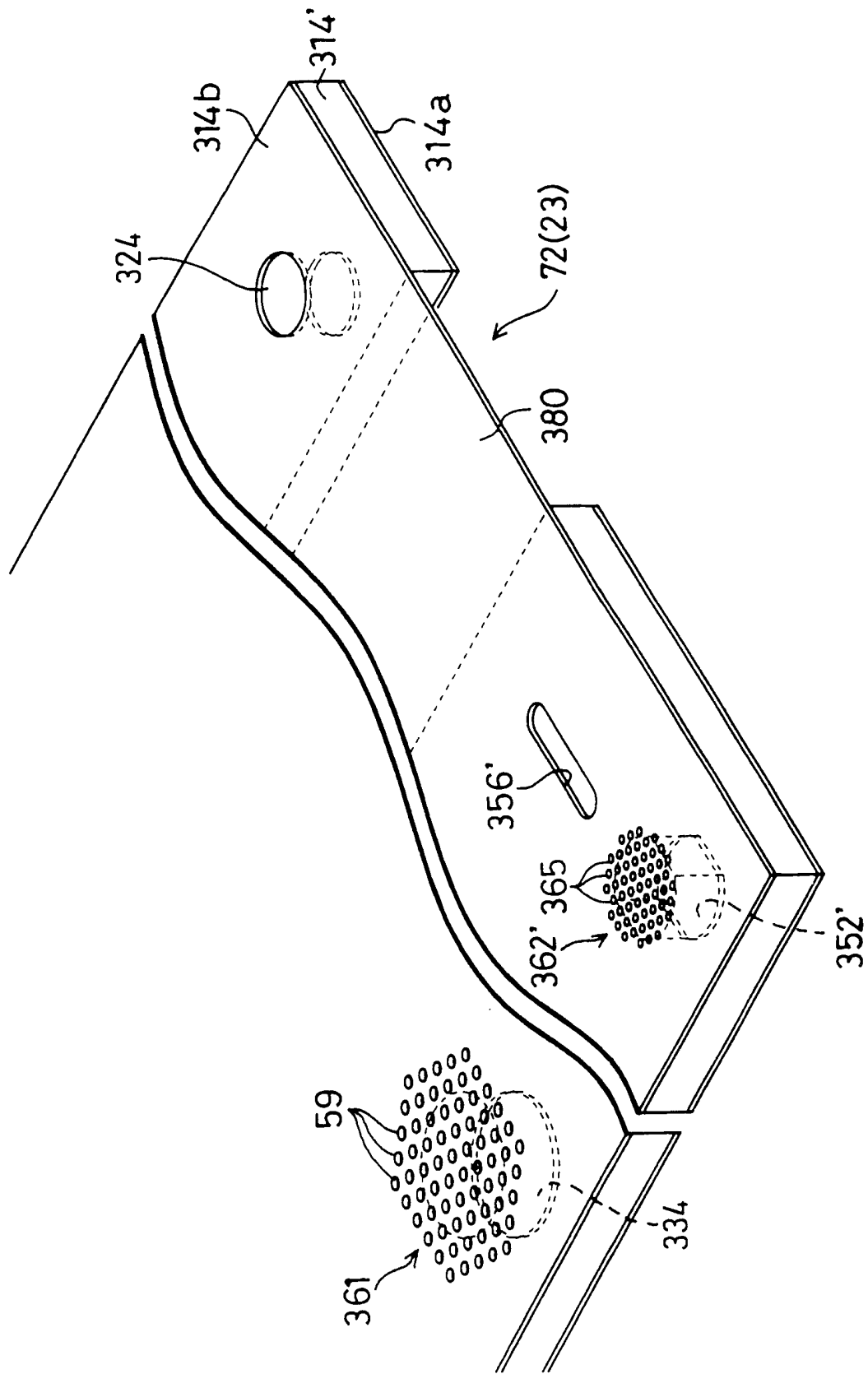


图 31