

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 17/3203 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910167429.9

[43] 公开日 2010年3月3日

[11] 公开号 CN 101658439A

[22] 申请日 2009.8.21

[21] 申请号 200910167429.9

[30] 优先权

[32] 2008.8.27 [33] JP [31] 2008-217671

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 濑户毅 河角和夫 小岛英挥

小野泰弘

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟 马建军

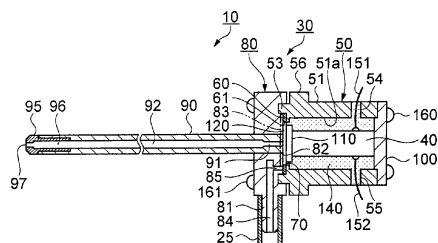
权利要求书3页 说明书17页 附图5页

[54] 发明名称

脉动产生机构、连接流路管、流体喷射装置

[57] 摘要

本发明提供一种呈脉冲状喷射流体的流体喷射装置(10)，具有脉动产生机构(30)和插装在脉动产生机构(30)内的连接流路管(90)，脉动产生机构(30)具有：流体室(120)，由膜片(70)、与膜片(70)对置设置的壁面(82)、以及设在膜片(70)与壁面(82)之间的环形状的间隔件(60)的内周侧壁(61)形成；入口流路(83)，由沿着壁面(82)呈大致圆弧形穿设的槽形成，以使基端部与提供液体的连接流路(85)连通，并使前端部与流体室(120)连通；以及压电元件(40)，使膜片(70)位移，连接流路管(90)具有喷嘴(95)，喷嘴(95)与开设成与流体室(120)连通的出口流路(88)连通，利用膜片(70)缩小流体室(120)的容积来从喷嘴(95)呈脉冲状喷射液体。



1. 一种流体喷射装置，该流体喷射装置具有流体室、入口流路以及喷嘴，变更所述流体室的容积，将从所述入口流路提供给所述流体室的流体从所述喷嘴呈脉冲状喷射，其特征在于，该流体喷射装置具有：

膜片；

壁面，其设置成与所述膜片对置；

间隔件，其设在所述膜片与所述壁面之间，且具有圆筒形的贯通孔；

压电元件，其使所述膜片位移；以及

连接流路管，其与所述流体室连通，

所述喷嘴设在所述连接流路管的与所述流体室相反的端部，

所述流体室由所述膜片、所述壁面、以及所述间隔件的贯通孔的内侧面形成，

所述入口流路由设在所述壁面上的槽和所述间隔件形成，且与所述流体室连通。

2. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，

所述壁面的槽具有第1端部，该第1端部设有向所述壁面的槽提供所述流体的孔，

所述壁面的槽沿着所述壁面从所述第1端部呈圆弧状延伸来形成，

所述壁面的槽从呈所述圆弧状形成的部分的与所述第1端部的相反侧到所述间隔件的所述内侧面，在所述间隔件的内侧面的切线方向延伸来形成，

所述壁面的槽从在所述切线方向延伸来形成的部分的与所述圆弧状的部分的相反侧，沿着所述间隔件的所述内侧面的边缘来形成。

3. 根据权利要求2所述的流体喷射装置，其特征在于，在所述壁面的槽中，沿着所述间隔件的所述内侧面的边缘而形成的部分的终端部，在从形成所述入口流路的所述壁面的槽的底面朝向所述壁面的斜面上是连续的。

4. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，在所述流体

室的内壁面设有覆盖层。

5. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，
所述流体喷射装置具有保持部，该保持部保持所述膜片的周缘部，
在所述保持部的内部配设有所述压电元件，在所述压电元件与所述保持部之间的空间内填充有树脂。

6. 根据权利要求5所述的流体喷射装置，其特征在于，所述树脂具有热传导性。

7. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，所述连接流路管的内壁与所述流体室的内壁之间的连接部呈大致圆弧形状连接。

8. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，所述喷嘴被插装在所述连接流路管内，沿着所述喷嘴的与所述连接流路管的接合面设有槽。

9. 根据权利要求1所述的流体喷射装置，其特征在于，所述连接流路管是能拆装的。

10. 一种脉动产生机构，该脉动产生机构具有流体室和入口流路，变更所述流体室的容积，将从所述入口流路提供给所述流体室的流体从与所述流体室连通的流路脉动排出，其特征在于，该脉动产生机构具有：

膜片；

壁面，其设置成与所述膜片对置；

间隔件，其设在所述膜片与所述壁面之间，且具有圆筒形的贯通孔；
以及

压电元件，其使所述膜片位移，

所述流体室由所述膜片、所述壁面、以及所述间隔件的贯通孔的内侧面形成，

所述入口流路由设在所述壁面上的槽和所述间隔件形成，且与所述流体室连通。

11. 一种连接流路管，该连接流路管能在脉动产生机构上进行拆装，该脉动产生机构变更流体室的容积，将流体从与所述流体室连通的出口流路脉动排出，其特征在于，

所述连接流路管构成为能与所述出口流路连通，

在与所述出口流路连通的一侧相反的端部具有流体喷射开口部，该流体喷射开口部的与流体的流动方向垂直方向的截面积小于所述出口流路的截面积。

脉动产生机构、连接流路管、流体喷射装置

技术领域

本发明涉及脉动排出流体的脉动产生机构、插装在脉动产生机构内的连接流路管、以及具有脉动产生机构和连接流路管的、呈脉冲状喷射流体的流体喷射装置。

背景技术

使用喷射流体的手术能在保存血管等的脉管结构的同时切开实际脏器，而且，对切开部以外的活体组织产生的附带损伤轻微，因而患者负担小，并且，由于出血少而使出血不妨碍手术视野，因而能迅速地进行手术，特别是大多临床应用于对来自微小血管的出血难以应付的肝切除等。

作为切开或切除活体组织的流体喷射装置，公知有如下的流体喷射装置，该流体喷射装置具有：脉动产生机构，其缩小流体室的容积来进行流体的排出动作；以及连接流路管，其一个端部与脉动产生机构的出口流路连接，其另一个端部设有比起出口流路的直径缩小的喷嘴（例如，参照专利文献1）。

【专利文献1】日本特开2005-152127号公报

根据这样的专利文献1的流体喷射装置，由于流体喷射装置自身进行了泵动作，因而根据其驱动特性，在启动时需要泵室内的注水动作和气泡排除。

并且，在流体（液体）内总会含有少许气体（空气）。在液体中存在气体的情况下，气体逐渐集合成为气泡并滞留。如果气泡滞留在流体室内，则很有可能当缩小了容积时内部压力不充分上升而不能进行脉动排出。

发明内容

本发明正是为了解决上述课题的至少一部分而完成的，本发明能作为以下的方式或应用例来实现。

〔应用例 1〕本应用例涉及的流体喷射装置，该流体喷射装置具有流体室、入口流路以及喷嘴，变更所述流体室的容积，将从所述入口流路提供给所述流体室的流体从所述喷嘴呈脉冲状喷射，其特征在于，该流体喷射装置具有：膜片；壁面，其设置成与所述膜片对置；间隔件，其设在所述膜片与所述壁面之间，且具有圆筒形的贯通孔；压电元件，其使所述膜片位移；以及连接流路管，其与所述流体室连通，所述喷嘴设在所述连接流路管的与所述流体室相反的端部，所述流体室由所述膜片、所述壁面、以及所述间隔件的贯通孔的内侧面形成，所述入口流路由设在所述壁面上的槽和所述间隔件形成，且与所述流体室连通。

根据本应用例的结构，入口流路在构成流体室的一部分的壁面上形成圆弧形状的入口流路。因此，从入口流路的流路长度被设定得长、以及可将与流体的流动方向垂直方向的截面积形成得小这两方面来看，可使流体室的入口流路侧的惯性比起流体室的出口流路侧的惯性充分大。因此，可实现不设置止回阀的简单结构。

结果，能实现这样的动作：将流体从入口流路以一定压力提供给流体室内，通过利用膜片变更流体室的容积来转换成强的脉动。因此，不需要注水动作，并且，即使产生气泡，流体的流入也继续，因而可在一定时间内被排出而回到通常动作。

〔应用例 2〕上述应用例涉及的流体喷射装置，优选的是，所述壁面的槽具有第 1 端部，该第 1 端部设有向所述壁面的槽提供所述流体的孔，所述壁面的槽沿着所述壁面从所述第 1 端部呈圆弧状延伸来形成，所述壁面的槽从呈所述圆弧状形成的部分的与所述第 1 端部的相反侧到所述间隔件的所述内侧面，在所述间隔件的内侧面的切线方向延伸来形成，所述壁面的槽从在所述切线方向延伸来形成的部分的与所述圆弧状的部分的相反侧，沿着所述间隔件的所述内侧面的边缘来形成。

根据这种结构，可使流体沿着间隔件的贯通孔的内侧面（即，流体

室的内周侧面)流动,在流体室内产生旋转流。

通过使流体成为旋转流,流体借助离心力偏向流体室的外侧方向,气泡集中在中心部,可通过连接流路管伴随流体的排出而排出到外部。因此,可抑制气泡滞留在流体室内,可充分提高流体室内部的压力,因而可进行可靠的脉动排出。

[应用例 3] 上述应用例涉及的流体喷射装置,期望的是,在所述壁面的槽中,沿着所述间隔件的所述内侧面的边缘而形成的部分的终端部,在从形成所述入口流路的所述壁面的槽的底面朝向所述壁面的斜面上是连续的。

这样,由于从构成入口流路的槽的底面在斜面上连续到壁面而与流体室连通,因而可减小入口流路与壁面的连接部中的流体阻力,并且,可抑制由于流路急剧变更而产生的涡流引起的旋转流的紊乱和气泡的产生。

[应用例 4] 上述应用例涉及的流体喷射装置,期望的是,在所述流体室的内壁面设有覆盖层。

这里,作为覆盖层,可采用例如使用电镀的皮膜层。

液体中包含的气体在流体室内的压力减少的情况下从流体中产生。这些气泡由于旋转流而集中在流体室中心,预想在存在微小间隙或构成要素的角部时气泡附着在该部分而不能排出的情况。

因此,通过在流体室内部形成连续的覆盖层,覆盖微小间隙或接合角部来形成连续的面,从而可抑制气泡的产生。

[应用例 5] 上述应用例涉及的流体喷射装置,优选的是,所述流体喷射装置具有保持部,该保持部保持所述膜片的周缘部,在所述保持部的内部配设有所述压电元件,在所述压电元件与所述保持部之间的空间内填充有树脂。

根据这种结构,通过用树脂覆盖压电元件的周围,可防止由于水分附着在压电元件上引起的电极间短路。因此,期望的是,填充的树脂是吸水性小的树脂。

[应用例 6] 上述应用例涉及的流体喷射装置,期望的是,所述树

脂具有热传导性。

当长时间持续驱动本应用例的流体喷射装置时，从压电元件产生热。因此，通过在压电元件与保持部之间的空间内填充其自身是热传导率高的材料或者掺入了热传导率高的材料的树脂，使产生的热经由保持部散发到外部，从而具有可防止由于压电元件温度变高引起的特性退化的效果。

[应用例 7] 上述应用例涉及的流体喷射装置，期望的是，所述连接流路管的内壁与所述流体室的内壁之间的连接部呈大致圆弧形状连接。

这样，可减少流体室与连接流路管的连通部的流体阻力，并且，可抑制该接合部中的涡流的产生，可使在缩小流体室的容积时产生的压力波不衰减地传递到喷嘴。

[应用例 8] 上述应用例涉及的流体喷射装置，优选的是，所述喷嘴被插装在所述连接流路管内，沿着所述喷嘴的与所述连接流路管的接合面设有槽。

对喷嘴和连接流路管进行压入接合，使用粘接剂增强两者的接合部，并密闭接合部。此时，将粘接剂在接合部整体中均匀地涂布是困难的。因此，通过在喷嘴的接合面上形成槽来使其成为粘接剂积存处，可确保增强和密闭性。

[应用例 9] 上述应用例涉及的流体喷射装置，优选的是，所述连接流路管是能拆装的。

这里，作为拆装结构，例如可采用旋紧结构。

根据这种结构，万一喷嘴堵塞时等，可取下连接流路管来进行清洗，此外，还可容易进行连接流路管的更换。

并且，准备了多种连接流路管的形状，具有可根据使用对象任意选择、更换、使用连接流路管的形状的效果。

[应用例 10] 本应用例涉及的脉动产生机构，该脉动产生机构具有流体室和入口流路，变更所述流体室的容积，将从所述入口流路提供给所述流体室的流体从与所述流体室连通的流路脉动排出，其特征在于，

该脉动产生机构具有：膜片；壁面，其设置成与所述膜片对置；间隔件，其设在所述膜片与所述壁面之间，且具有圆筒形的贯通孔；以及压电元件，其使所述膜片位移，所述流体室由所述膜片、所述壁面、以及所述间隔件的贯通孔的内侧面形成，所述入口流路由设在所述壁面上的槽和所述间隔件形成，且与所述流体室连通。

根据本应用例，从入口流路的流路长度被设定得长、以及可将与流体的流动方向垂直方向的截面积形成得小这双方来看，可使流体室的入口流路侧的惯性比起流体室的出口流路侧充分大。因此，可进行脉动流动。因此，可实现不设置止回阀的简单结构的脉动产生机构。

[应用例 11] 本应用例涉及的连接流路管，该连接流路管能在脉动产生机构上进行拆装，该脉动产生机构变更流体室的容积，将流体从与所述流体室连通的出口流路脉动排出，其特征在于，所述连接流路管构成为能与所述出口流路连通，在与所述出口流路连通的一侧相反的端部具有流体喷射开口部，该流体喷射开口部的与流体的流动方向垂直方向的截面积小于所述出口流路的截面积。

这样，可将从脉动产生机构脉动排出的流体以更高速度作为切除能力高的脉冲状的液滴喷射，以便将该流体从截面积比起出口流路缩小的流体喷射开口部喷射。

并且，准备了多种连接流路管的形状，具有可根据使用对象任意选择并使用连接流路管的形状的效果。而且，能在脉动产生机构上拆装连接流路管，从而可进一步提高便利性。

附图说明

图 1 是示出流体喷射系统的概略结构的说明图。

图 2 是沿着液体的流路方向切断实施方式 1 涉及的脉动产生机构的主要结构而得到的剖面图。

图 3 是从脉动产生机构的右侧进行图示的侧面图。

图 4 是从脉动产生机构的左侧进行图示的侧面图。

图 5 是示出实施方式 1 涉及的第 1 机框和第 2 机框的接合部的详情

的剖面图。

图 6 是示出从压电元件侧视认实施方式 1 涉及的第 1 机框而得到的状态的平面图。

图 7 是将实施方式 1 涉及的流入口部放大示出的剖面图。

图 8 是示出实施方式 1 涉及的喷嘴和连接流路管的接合结构的剖面图。

图 9 是示出实施方式 2 涉及的流体喷射装置的一部分的剖面图。

图 10 示出实施方式 3 涉及的流体喷射装置，图 10 (a) 是示出该流体喷射装置的一部分的剖面图，图 10 (b) 是示出图 10 (a) 的 E-E 切断面的剖面图。

标号说明

10: 流体喷射装置; 40: 压电元件; 50: 第 2 机框; 60: 间隔件;
61: 内周侧壁; 70: 膜片; 80: 第 1 机框; 82: 壁面; 83: 入口流路;
85: 连接流路; 90: 连接流路管; 91: 出口流路; 95: 喷嘴; 120: 流体室。

具体实施方式

以下，根据附图来说明本发明的实施方式。

图 1 示出流体喷射系统，图 2~图 8 示出实施方式 1 涉及的流体喷射装置，图 9 示出实施方式 2，图 10 示出实施方式 3。

另外，为了便于图示，在以下说明中参照的附图是部件或部分的纵横缩尺与实际部件或部分不同的示意图。

并且，本发明的流体喷射系统和流体喷射装置能用于使用墨水等的描绘、细致的物体和结构物的冲洗、手术用手术刀等各种用途，然而在以下说明的实施方式中，例示出适合于切开或切除活体组织的流体喷射装置来进行说明。因此，实施方式中使用的流体是水或生理盐水等液体，有时将流体表示为液体。

(流体喷射系统)

图 1 是示出流体喷射系统的概略结构的说明图。在图 1 中，流体喷

射系统 1 作为基本结构由以下构成：控制装置 20，其包含收容液体的液体容器和作为压力产生部的泵（省略图示）；流体喷射装置 10，其脉动喷射从泵提供的液体；以及连接管 25，其使流体喷射装置 10 和泵连通。

流体喷射装置 10 具有：脉动产生机构 30，其以高压、高频率脉动排出所提供的液体；以及连接流路管 90，其与脉动产生机构 30 连接，在连接流路管 90 的前端部插装有喷嘴 95，该喷嘴 95 具有流路的截面积缩小的流体喷射开口部 97。

下面，说明该流体喷射系统 1 中的液体流动。由配备在控制装置 20 内的液体容器收容的液体通过泵以一定的压力经由连接管 25 被提供给脉动产生机构 30。

在脉动产生机构 30 内具有流体室 120（参照图 2）和该流体室 120 的容积变更单元，驱动容积变更单元产生脉动，从流体喷射开口部 97 将液体呈脉冲状高速喷射。关于脉动产生机构 30 的详细说明，后面参照图 2～图 7 来进行描述。

另外，压力产生部不限于泵，还可以将作为液体容器的输液袋通过支架等保持在比脉动产生机构 30 高的位置。因此，具有这样的优点：不需要泵，可简化结构，而且液体流路的消毒等变得容易。

泵的排出压力被设定为大致 3 个大气压（0.3MPa）以下。并且，在使用输液袋的情况下，脉动产生机构 30 与输液袋的液上表面之间的高度差成为压力，期望的是将高度差设定为 0.1～0.15 个大气压（0.01～0.015MPa）左右。

另外，在使用该流体喷射系统 1 来进行手术时，手术者把持的主要部位是脉动产生机构 30。因此，优选的是，与脉动产生机构 30 连接的连接管 25 尽可能柔软。为此，优选的是，采用柔软且薄的管，使液体在能输送到脉动产生机构 30 的范围内处于低压。

并且，特别是如脑手术时那样，在流体喷射系统 1 的故障很有可能引起重大事故的情况下，必须避免在切断连接管 25 等时高压流体喷出，因此也要求处于低压。

（实施方式 1）

接下来,说明实施方式1涉及的流体喷射装置10的结构。

图2是沿着液体的流路方向切断实施方式1涉及的脉动产生机构的主要结构而示出的剖面图,图3是从脉动产生机构的右侧进行图示的侧面图,图4是从脉动产生机构的左侧进行图示的侧面图。

首先,参照图2~图4来说明流体喷射装置10的概略结构。流体喷射装置10由以下构成:脉动产生机构30,其包含产生液体脉动的脉动产生单元;以及连接流路管90,其具有排出液体的出口连接流路92和喷嘴95。

脉动产生机构30具有流体室120,该流体室120构成为:将环形状的间隔件60和圆盘状的由金属薄板构成的膜片70的周缘密接夹持在第1机框80和作为机框的第2机框50的彼此对置的面中,并由第1机框80的第2机框50侧的壁面82、膜片70以及间隔件60的内周壁面包围。

在第1机框80的外侧侧面突设有管连接管81,在管连接管81内开设有流入连接流路84。该流入连接流路84连接有与流体室120连通的连接流路85,连接流路85与穿设在壁面82上的入口流路83连通。参照图5和图6来详细说明入口流路83。

在管连接管81内嵌装有连接管25,连接管25构成为与设在控制装置20(参照图1)内部的泵连接,并经由入口流路83向流体室120内提供液体。

并且,在第1机框80内,在壁面82的大致中央与膜片70(即壁面82)大致垂直地插装有连接流路管90。连接流路管90具有:与流体室120连通的出口流路91、以及与出口流路91连通的出口连接流路92,在与出口流路91相反侧的端部插装有喷嘴95。

喷嘴95具有:与出口连接流路92连通的喷嘴流路96、以及流体喷射开口部97。

这里,出口连接流路92和喷嘴流路96具有相同的截面积,该截面积大于出口流路91的截面积。并且,流体喷射开口部97的截面积比起出口连接流路92的截面积缩减。

另外,上述截面积表示与液体的流动方向垂直地切断时的流路的截

面积。

另一方面,第2机框50是具有外侧凸缘部56和筒部51的筒状部件,外侧凸缘部56和筒部51的外形形状是方形。然后,开设有贯通第2机框50的圆筒状的孔51a。

孔51a的与第1机框80相反侧方向的开口部由下板100密封。在该孔51a的内部配设有作为驱动源的压电元件40。压电元件40是层叠型压电元件,构成柱状的致动器。

压电元件40的一个端部经由上板110被固定在膜片70上,另一个端部被固定在下板100的内表面上。

在压电元件40的对置侧面上分别设有驱动电极(未图示),这些驱动电极连接有进行了绝缘覆盖的连接引线151、152。连接引线151、152各方通过开设在第2机框50的筒部51的侧面上的引线插通孔54、55被引出到外部,并与控制装置20(参照图1)的驱动电路部(未图示)连接。

第1机框80和第2机框50在将膜片70的周缘部和间隔件60夹入的状态下将4角用固定螺丝161旋紧固定,并使彼此密接(参照图4)。

另一方面,第2机框50和下板100在组装好的状态下以压电元件40不使膜片70变形的方式进行尺寸调整,之后用固定螺丝160将4角旋紧固定。

这样在将第1机框80、第2机框50以及下板100固定后的状态下,在由第2机框50的筒部51和压电元件40形成的空间内填充树脂140。填充范围还包含插通有连接引线151、152的引线插通孔54、55的内部。

另外,优选的是,填充的树脂140使用吸水性小的材料(或者具有防水性的材料)。并且,其自身是热传导率高的材料或者掺入了热传导率高的材料的树脂是优选的,作为掺入的材料,可考虑热传导率高的无机陶瓷粉末、碳粉末等。只要是满足吸水性小和热传导率的两个条件的材料,就更是优选的。

而且,该树脂为了填充覆盖压电元件40的周围,具有不妨碍压电元件40的驱动的程度挠性。

接下来,参照图5来说明第1机框80和第2机框50的接合部。

图5是示出第1机框和第2机框的接合部的详情的剖面图。因此,标注与图2相同的标号来说明。

在第1机框80内,在壁面82的周围形成有环状凹部86,在第2机框50内形成有与环状凹部86对置的环状凸部53。通过将环状凸部53插装在该环状凹部86内,进行第1机框80和第2机框50的准确定位。

此时,在第1机框80的中央部的壁面82与第2机框50的环状凸部53的内侧突设的内周凸缘部52之间压设有膜片70和间隔件60。

另外,间隔件60的内周侧壁61和第2机框50的内周凸缘部52的直径被设定为大致相同,使相对于膜片70的位移的支撑位置相同。

在第1机框80的环状凹部86的底部与第2机框50的环状凸部53的前端部之间设有作为密封材料的填料130。在膜片70和间隔件60被压设的状态下,填料130被按压变形,限制外部与流体室120之间的液体移动。

并且,连接流路管90在第1机框80内被压入到端部到达流体室120的位置,出口流路91与流体室120连通。另外,连接流路管90的端面被加工成与流体室120内的壁面82的表面相同的平面。而且,出口流路91的与流体室120的连接部(连通部)呈大致圆弧形状顺利地连接。

这样的加工可通过这样来实现:将连接流路管90压入成从壁面82稍微突设到流体室120内,之后按照壁面82的表面进行磨削加工,然后对出口流路91的内侧角进行磨削加工。

入口流路83由形成在第1机框80的壁面82上的槽和密封该槽的开口部的间隔件60构成。

下面,参照图6和图7来说明入口流路83。

图6是示出从压电元件侧视认第1机框而得到的状态的平面图。入口流路83在第1机框80的壁面82上形成为槽,并把与连接流路85的连接部作为基端部,呈大致圆弧形状延伸,直到与流体室120连通的前端部到达流入口部83a。

该槽从与连接流路85的连接部按照以出口流路91为中心的同心圆

延伸到图示 A 的位置，从图示 B 到图示 C 的范围在间隔件 60 的内周侧壁 61 的切线方向（即，流体室 120 的侧壁的切线方向）延伸。而且，从图示 C 到图示 D 的范围沿着间隔件 60 的内周侧壁 61 延伸。

并且，从图示 A 到图示 B 的范围按照仅使液体的流动方向顺利变化的小圆弧连接。

这样形成的槽的大部分开口部（图示上方）由环形状的间隔件 60 密封来形成入口流路 83，流入口部 83a 与流体室 120 连通。

通过这样形成入口流路 83，从连接管 25 以一定压力流入的液体成为沿着间隔件 60 的内周侧壁 61 的旋转流。

另外，入口流路 83 的通向流体室 120 的流入口部 83a 从底面到壁面 82 在斜面 83d 上连续。

图 7 是将流入口部放大示出的剖面图。流入口部 83a 在入口流路 83 的大致从图示 C 到图示 D 的范围内（也参照图 6），从槽的底面 83b 通过斜面 83d 连续到壁面 82。

下面，参照附图来说明本实施方式中的喷嘴和连接流路管的接合结构。

图 8 是示出喷嘴和连接流路管的接合结构的剖面图。喷嘴 95 由前端凸缘部 98 和插入部 99 构成，并开设有与连接流路管 90 的出口连接流路 92 连通的喷嘴流路 96 和流体喷射开口部 97。在插入部 99 的外周面上，在长度方向途中形成有槽 99a，并在插入侧前端部形成有外径缩减的细管部 99b。

并且，在连接流路管 90 的端部形成有喷嘴插装孔 90f。喷嘴 95 被压入到喷嘴插装孔 90f 内。此时，喷嘴 95 的端面 99c 与喷嘴插装孔 90f 的底面 94 密接。

另外，在插入部 99 的外周侧面为了增强压入强度而涂布了粘接剂之后，将喷嘴 95 压入到连接流路管 90 内。在该压入时，粘接剂积存在槽 99a 内。因此，本实施方式中的槽 99a 是粘接剂积存处，并具有提高粘接强度的功能、以及在喷嘴 95 和连接流路管 90 的接合部中防止液体泄漏和空气侵入的功能。

并且,细管部 99b 防止粘接剂停在该细管部 99b 的范围内、并进入出口连接流路 92 或喷嘴流路 96 的内部。

下面,参照图 5 和图 6 来说明本实施方式中的流体喷射装置 10 的动作。本实施方式的脉动产生机构 30 的液体排出是根据入口流路侧的惯性 $L1$ (有时称为合成惯性 $L1$) 与出口流路侧的惯性 $L2$ (有时称为合成惯性 $L2$) 的差来进行的。

首先,说明惯性。

当设液体的密度为 ρ 、流路的截面积为 S 、流路的长度为 h 时,惯性 L 由 $L=\rho \times h/S$ 表示。在设流路的压力差为 ΔP 、流经流路的液体的流量为 Q 、时间为 t 的情况下,使用惯性 L 来对流路内的运动方程式进行变形,导出 $\Delta P=L \times dQ/dt$ 的关系。

即,惯性 L 表示对流量的时间变化产生的影响程度,惯性 L 越大,流量的时间变化就越少,惯性 L 越小,流量的时间变化就越大。

另外,由于流入连接流路 84 和连接流路 85 的截面积比起入口流路 83 的截面积被设定得充分大,因而在入口流路 83 的范围内计算合成惯性 $L1$ 。此时,由于连接管 25 具有柔软性,因而可以从合成惯性 $L1$ 的计算中删除。

并且,由于连接流路管 90 具有对于液体的压力波传播而言充分的刚性,因而合成惯性 $L2$ 可认为是出口流路 91 与出口连接流路 92 的和。

然后,在本实施方式中,将入口流路 83 的流路长度和截面积、以及出口流路 91 和出口连接流路 92 的流路长度和截面积设定成使合成惯性 $L1$ 大于合成惯性 $L2$ 。

下面,说明脉动产生机构 30 的动作。

液体总是以一定压力的液压通过泵提供给入口流路 83。结果,在压电元件 40 未进行动作的情况下,液体根据泵的排出压力与入口流路侧整体的流体阻力值的差而流入流体室 120 内。

这里,假定驱动信号被输入到压电元件 40,压电元件 40 急剧进行了伸张,则在入口流路侧和出口流路侧的合成惯性 $L1$ 、 $L2$ 具有充分大小的情况下,流体室 120 内的压力急剧上升而达到几十个大气压。由于该

压力远大于施加给入口流路 83 的泵的压力，因而液体从入口流路 83 向流体室 120 内的流入根据该压力而减少，从出口流路 91 的流出增加。

然而，由于入口流路侧的合成惯性 $L1$ 大于出口流路侧的合成惯性 $L2$ ，因而与液体从入口流路 83 流入流体室 120 的流量的减少量相比，从出口流路 91 排出的液体的增加量更大。因此，在出口流路 91 发生脉冲状的流体排出，即脉动流。

该排出时的压力变动在连接流路管 90 内传播，从前端的喷嘴 95 的流体喷射开口部 97（都参照图 2）喷射液体。由于流体喷射开口部 97 的直径比起出口流路 91 的直径缩减，因而液体进一步作为高压、高速的脉冲状态的液滴喷射。

另一方面，在流体室 120 内，由于来自入口流路 83 的液体流入量的减少和来自出口流路 91 的液体流出的增加的相互作用，在压力刚刚上升后即处于真空状态。结果，由于泵的压力和流体室 120 内的真空状态的双方，在经过一定时间后，入口流路 83 的液体恢复以与压电元件 40 的动作前相同的速度朝向流体室 120 内的流动。在入口流路 83 内的液体流动恢复后，在压电元件 40 有伸张的情况下，可从喷嘴 95 呈脉冲状持续喷射液体。

本实施方式是这样的结构：将入口流路 83 在第 1 机框 80 的壁面 82 上形成槽，使用间隔件 60 密封开口部。因此，从入口流路 83 的流路长度被设定得长、以及将与液体的流动方向垂直方向的截面积构成得小这双方来看，可使入口流路侧的合成惯性 L 比起出口流路侧的合成惯性 $L2$ 充分大。因此，可实现不设置止回阀的简单结构。

结果，能实现这样的动作：将液体从入口流路 83 以一定压力提供给流体室 120 内，利用脉动产生机构 30 转换成强的脉动。因此，不需要注水动作，并且，即使产生气泡，液体的流入也继续，因而可在一定时间内被排出而回到通常动作。

并且，入口流路 83 沿着从与连接流路 85 的连接部（基端部）延伸的圆弧部，从圆弧部沿着间隔件 60 的内周侧壁 93 的切线方向，进而沿着内周侧壁 93 延伸，从流入口部 83a 与流体室 120 连通。因此，在流体

室 120 内产生旋转流。

通过产生旋转流，液体借助离心力偏向流体室 120 的外侧方向，气泡集中在中心部，从出口流路 91 伴随液体的排出而排出到外部。因此，可抑制气泡滞留在流体室 120 内，可充分提高流体室 120 内部的压力，因而可进行高压脉动排出。

并且，在入口流路 83 与流体室 120 连接的流入口部 83a 中，从形成入口流路 83 的槽的底面 83b 到壁面 82 在斜面 83d 上连续，因而可减少流入口部 83a 和流体室 120 的连接部中的流体阻力，并且，可抑制由于流路急剧变更而产生的涡流引起的旋转流的紊乱。

并且，配设有压电元件 40 的第 2 机框 50 的筒部 51 的空间由树脂 140 填充。树脂 140 具有吸水性小的性质，因而可阻止水分浸入该空间，可防止由于水分附着在压电元件 40 上引起的电极间短路。

并且，在插通有连接引线 151、152 的引线插通孔 54、55（参照图 2）内也填充树脂 140，因而可增强与压电元件 40 的连接部、以及第 2 机框 50 内的连接引线 151、152。

而且，通过使树脂 140 采用热传导率高的材料，可将由于长时间持续驱动引起的从压电元件 40 产生的热经由第 2 机框 50 散发到外部，从而具有可防止由于压电元件 40 温度变高引起的特性退化的效果。

并且，由于将出口流路 91 的与壁面 82 的接合部呈大致圆弧形状连接且顺利地倒圆，因而可减少流体室 120 和出口流路 91 的接合部中的流体阻力，而且，可抑制该接合部中的涡流的产生，可使在缩小流体室 120 的容积时产生的压力波不衰减地传递到喷嘴 95。

并且，在喷嘴 95 和连接流路管 90 的接合面上形成作为粘接剂积存处的槽 99a。对喷嘴 95 和连接流路管 90 进行压入接合，使用粘接剂增强两者的接合部，通过设置粘接剂积存处，可确保强度的增强和密闭性。

（实施方式 2）

接下来，参照附图来说明实施方式 2。实施方式 2 具有这样的特征：比起所述的实施方式 1，在第 1 机框内设置出口流路，并使设在连接流路管内的出口连接流路与出口流路连通。因此，以与实施方式 1 的不同之

处为中心进行说明。

图9是示出实施方式2涉及的流体喷射装置的一部分的剖面图。在图9中,在第1机框80内开设有与流体室120连通的出口流路88,并在与流体室120的相反侧突设有连接流路管插装部80a,在其中央部穿设有插装孔80c。

然后,在连接流路管插装部80a内插装有连接流路管90。在连接流路管90内开设有出口连接流路92,使出口流路88和出口连接流路92连通。

另外,出口流路88和出口连接流路92的流路长度和截面积(直径)被设定成与实施方式1相同。

并且,连接流路管90被压入直到其前端部90g与插装孔80c的底部80b密接。

并且,在连接流路管90的与插装孔80c的接合范围的途中设有槽部90d,并在前端部设有外径缩减的细管部90e。

在连接流路管90的外周面上为了增强压入强度而涂布了粘接剂之后,压入到插装孔80c内。在压入连接流路管90时,粘接剂积存在槽部90d内。因此,本实施方式中的槽部90d是粘接剂积存处,并具有提高粘接强度的功能、以及在连接流路管90和第1机框80的接合部中防止液体泄漏和空气侵入的功能。

并且,细管部90e防止粘接剂停在该细管部90e的范围内、并进入出口流路88或出口连接流路92的内部。

并且,在这种结构中,在第1机框80内开设有出口流路88。因此,出口流路88在与构成流体室120的一部分的壁面82相同的面连续,因而在流体室120内不形成连接流路管90和壁面82的接合部,因此可抑制由于存在接合面而产生气泡。

(实施方式3)

接下来,参照附图来说明实施方式3涉及的流体喷射装置。实施方式1和实施方式2将连接流路管90压入固定在脉动产生机构30(第1机框80)内,而实施方式3的特征在于,连接流路管90能在脉动产生机构

30 上进行拆装。因此，以与所述的实施方式 1、2 的不同之处为中心进行说明。

图 10 示出实施方式 3 涉及的流体喷射装置，图 10 (a) 是示出该流体喷射装置的一部分的剖面图，图 10 (b) 是示出图 10 (a) 的 E—E 切断面的剖面图。在图 10 中，流体喷射装置 10 构成为：在脉动产生机构 30 内，将连接流路管 90 旋紧固定在彼此的螺纹部中。

具体地说，在构成脉动产生机构 30 的第 1 机框 80 内，在与流体室 120 的相反侧突设有连接流路管插装部 80a，在该连接流路管插装部 80a 内开设有与流体室 120 连通的出口流路 88 和连接流路 89。而且，在从连接流路管插装部 80a 的前端部到连接流路 89 的范围内形成有内螺纹 80d。

在连接流路管 90 内开设有出口连接流路 92，在其前端部外周形成有外螺纹 90a。通过将这些螺纹部旋紧，将连接流路管 90 固定在脉动产生机构 30 上。因此，连接流路管 90 具有能在脉动产生机构 30 (即，第 1 机框 80) 上进行拆装的机构。

并且，连接流路管 90 是将其前端部 90g 拧入直到与内螺纹 80d 的底部 80b 密接来固定的。

另外，连接流路 89 和出口连接流路 92 的直径相同，出口流路 88、连接流路 89 以及出口连接流路 92 的流路长度和截面积 (直径)，即出口流路侧的合成惯性 L_2 被设定成与实施方式 1 相同。

并且，在连接流路管 90 的长度方向的途中的外周部形成有切割部 90b。如图 10 (b) 所示，切割部 90b 将连接流路管 90 的外周部在彼此对置的平面切割来形成。通过夹具等旋转该切割部 90b，可用于连接流路管 90 在脉动产生机构 30 上的拆装。

因此，根据这种结构，万一喷嘴 95 堵塞时等，可取下连接流路管 90 进行清洗、消毒，而且还可容易进行连接流路管 90 的更换。

并且，准备了多种连接流路管 90 的形状，具有可根据使用对象任意选择连接流路管 90 的形状来安装并使用的效果。

接下来，说明实施方式 4。实施方式 4 的特征在于，在流体室的内壁面上形成有覆盖层。省略了图示，参照图 5 来说明。

流体室 120 由这样的空间构成，该空间由第 1 机框 80 的壁面 82、间隔件 60 的内周侧壁 61 以及膜片 70 包围而成。此时，形成第 1 机框 80 的与壁面 82 的接合部和角部、间隔件 60 的内周侧壁 61 和膜片 70 的接合部和角部、以及连接流路管 90 和壁面 82 的接合部。

可考虑在这些接合部上形成加工上的微小间隙，并且角部的内角是 90 度。

在这样的流体室 120 的内壁面的全周形成有覆盖层。作为覆盖层的一例，可采用金属电镀层。电镀层的材质不作特别限定，然而选择对使用的液体具有耐性的材质。

另外，电镀层的形成能通过将连接流路管 90 插装到脉动产生机构 30 内之后浸渍在电镀液内来进行，然而在使电镀液以从流入连接流路 84 经过入口流路 83 和出口连接流路 92 流动的方式强制流动的情况下，可随着电镀液循环到各流路的细部，从而在流路整体中形成电镀层。

另外，在入口流路 83 的槽的底部与侧壁之间形成的角部、以及与密封槽的间隔件 60 的接合部的角部也形成覆盖层。并且，在喷嘴 95 和连接流路管 90 的接合部也形成覆盖层。

因此，在液体的流路整体中形成连续的薄的覆盖层。

如上所述，流动的液体中包含的气体逐渐集合在构成要素的接合部的微小间隙和角部而产生气泡。当在流体室 120 内存在气泡时，认为当利用膜片 70 缩小流体室 120 的容积时内部压力不会充分上升。

因此，通过在包含流体室 120 在内的液体的流路整体中形成连续的薄的覆盖层，填补各构成要素的接合部的微小间隙，使用覆盖层倒圆角部，从而可抑制由于存在微小间隙和角部而产生气泡，可将流体室 120 的内部压力提高到规定大小。

另外，本实施方式是对所述的实施方式 1 进行例示而作了说明，然而也能应用于所述的实施方式 2 和实施方式 3 的结构。

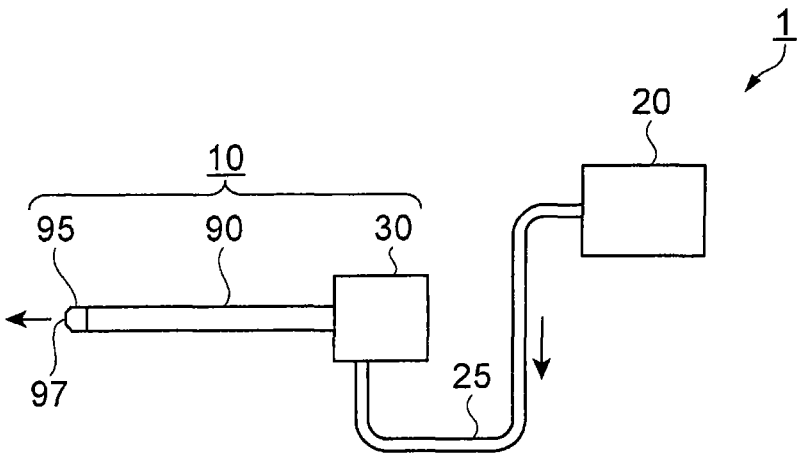


图 1

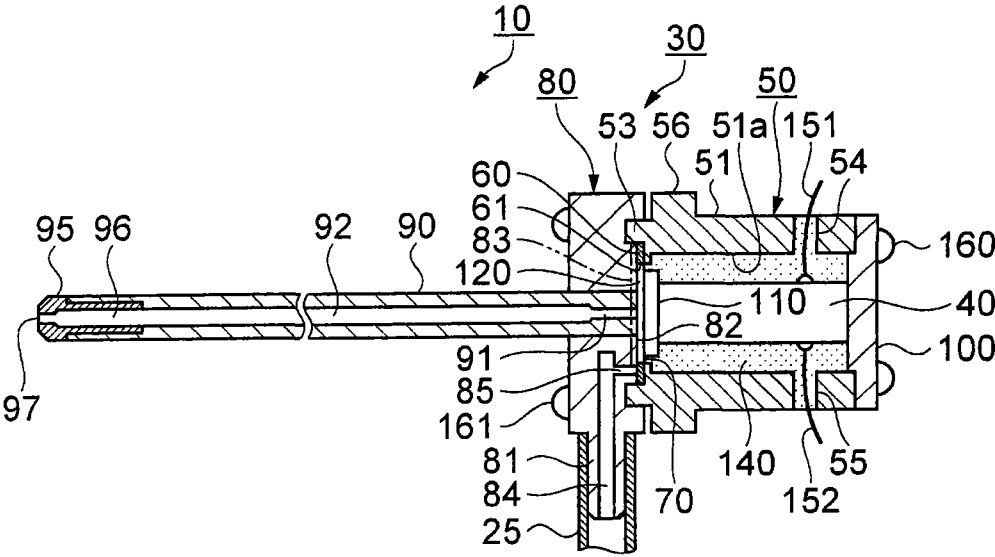


图 2

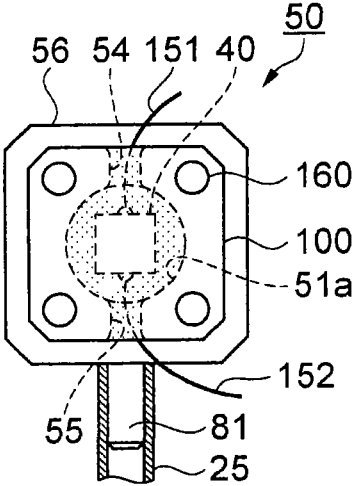


图 3

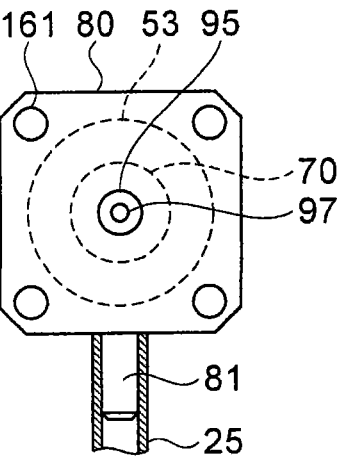


图 4

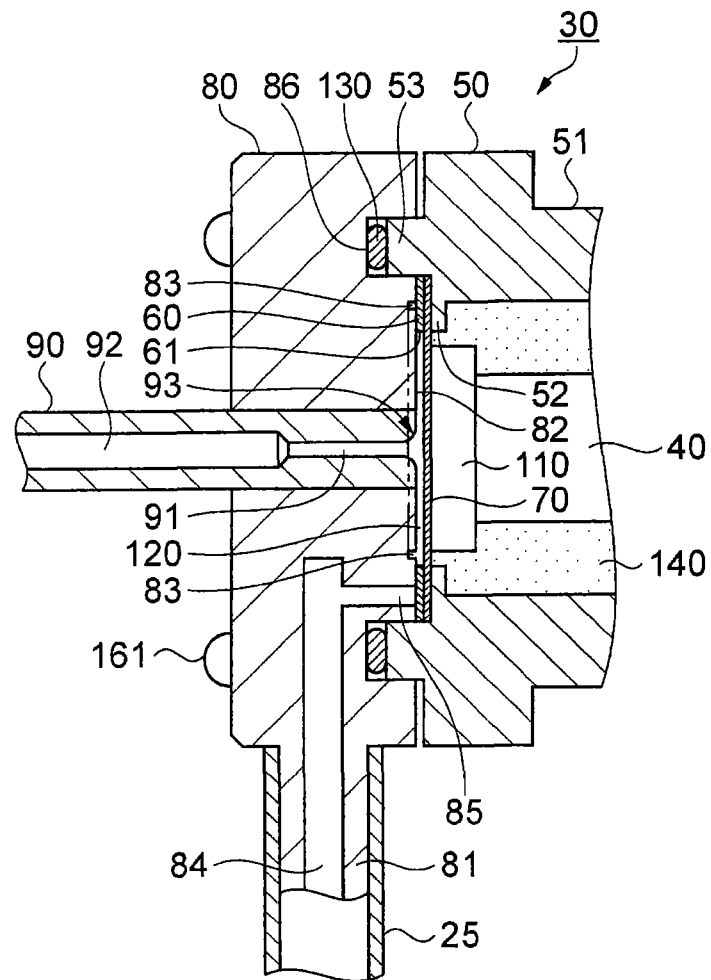


图 5

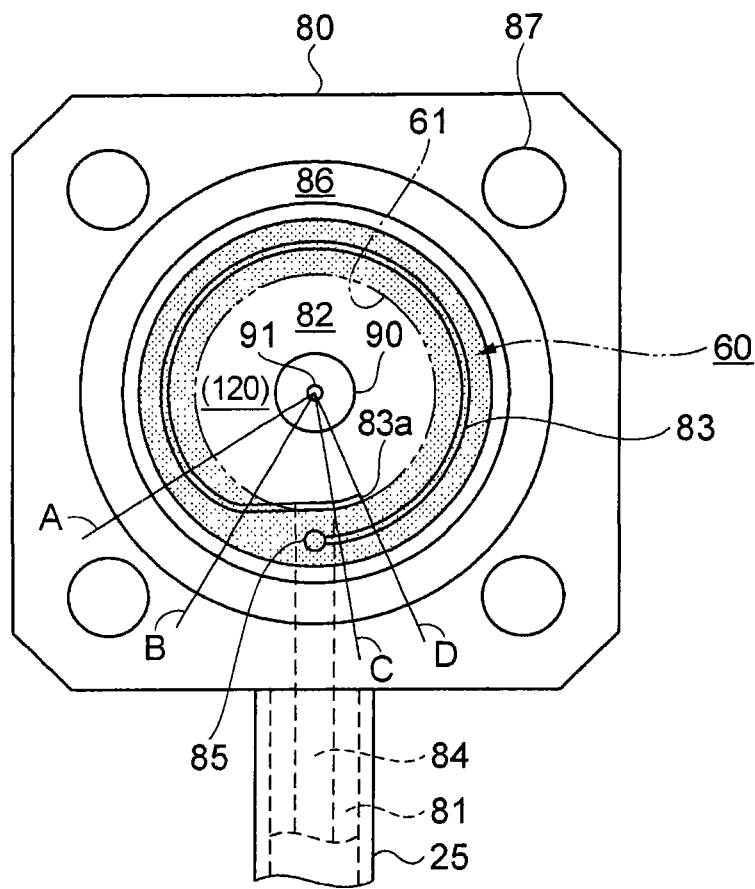


图 6

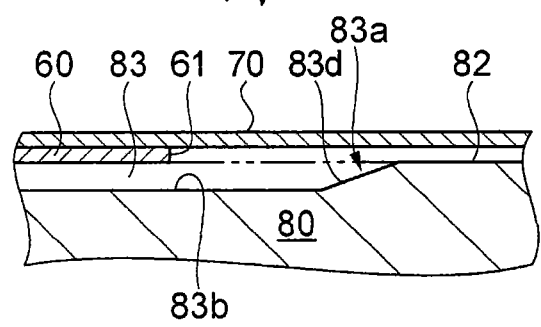


图 7

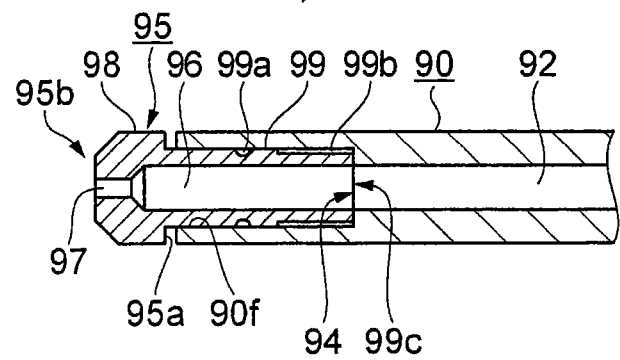


图 8

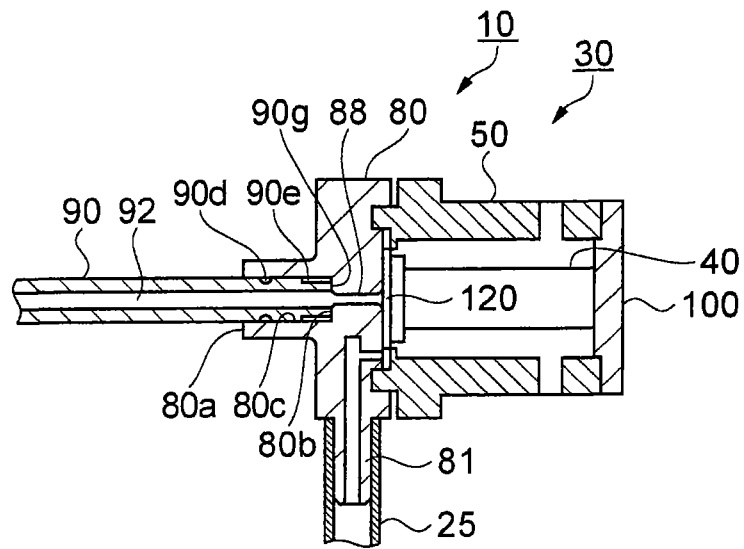
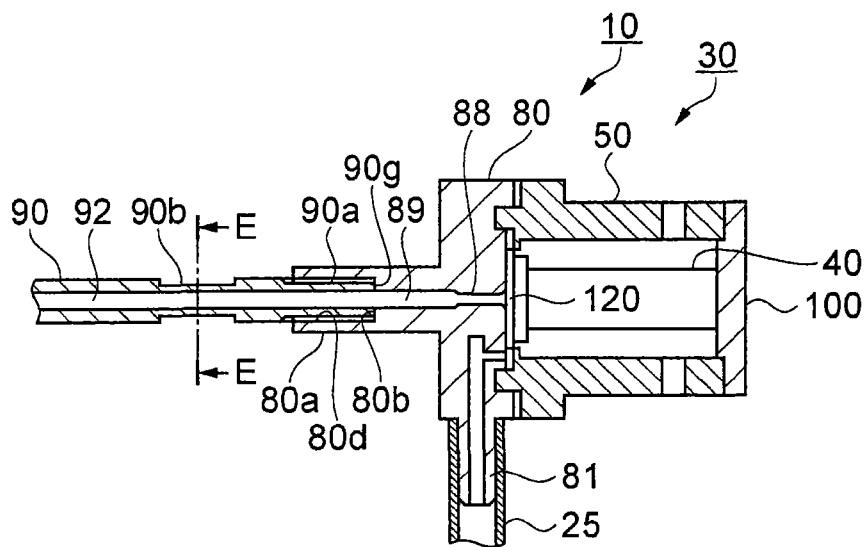
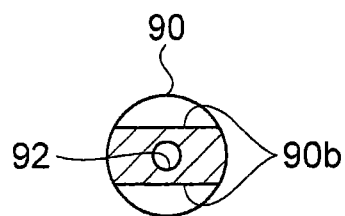


图 9



(a)



(b)

图 10