

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/16 (2006.01)

B41J 2/135 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410055180.X

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1299908C

[22] 申请日 2004.8.12

[21] 申请号 200410055180.X

[30] 优先权

[32] 2003.8.12 [33] JP [31] 292466/2003

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 高岛永光 上杉良治

[56] 参考文献

JP-2000-108349A 2000.4.18

US-3748889A 1973.7.31

US-6499836B1 2002.12.31

审查员 王文静

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 柳春雷

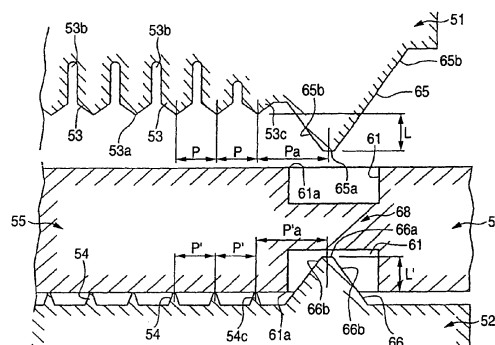
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 16 页

[54] 发明名称

液体喷射头及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种制造液体喷射头的方法，提供在第一方向上以固定间距排列有多个突起的第一模。每一个突起在垂直于第一方向的第二方向上是细长的。第一模面向板构件的第一面。第二模与第一模相对同时支撑板构件的第二面。在第一和第二模的至少一个中提供至少一个坝状构件，使其从第一和第二模中的一个向第一和第二模中的另一个突起。使第一和第二模靠近，以使坝状构件进入到第一和第二面中的至少一个中。使第一和第二模进一步靠近，以使突起进入到第一面中的加工区域中，由此形成将成为液体喷射头压力生成腔的被分隔开的凹槽。坝状构件位于加工区域在第一方向上的末端中的至少一个的附近，由此抑制由突起的进入引起的材料在第一方向上的塑性变形。



1. 一种制造液体喷射头的方法，其中所述液体喷射头通过在液体中产生压力波动从喷嘴口喷射液滴，所述液体容纳在与所述喷嘴口连通的多个压力生成腔中，所述方法包括如下步骤：

提供金属板构件；

提供第一模，在所述第一模中，多个突起以固定间距排列在第一方向上，所述突起中的每一个在垂直于所述第一方向的第二方向上是细长的，所述第一模面向所述板构件的第一面；

提供第二模，所述第二模与所述第一模相对，同时支撑所述板构件的第二面；

在所述第一模和所述第二模的至少一个中提供至少一个坝状构件，以使所述坝状构件从所述第一模和所述第二模中的一个向所述第一模和所述第二模中的另一个突起；

使所述第一模和所述第二模靠近，以使所述至少一个坝状构件进入到所述板构件的所述第一面和所述第二面中的至少一个之中；以及

使所述第一模和所述第二模进一步靠近，以使所述突起进入到所述板构件的所述第一面中的加工区域之中，所述突起在垂直于所述第一方向和所述第二方向上的第三方向上受压，以产生所述板构件中的材料到限定在所述突起之间的间隙之中的塑性变形，由此形成将成为所述压力生成腔的被分隔开的凹槽，

其中，所述至少一个坝状构件位于所述加工区域在所述第一方向上的末端中的至少一个的附近，由此抑制由所述突起的进入引起的所述材料在所述第一方向上的塑性变形。

2. 如权利要求 1 所述的制造方法，其中所述坝状构件在所述第二方向上是细长的。

3. 如权利要求 1 所述的制造方法，其中所述坝状构件的尖端比所述突起的尖端更靠近所述板构件。

4. 如权利要求 1 所述的制造方法，其中所述至少一个坝状构件被设置

在所述第一模和所述第二模的每一个中，以使所述第一模中的所述坝状构件和所述第二模中的所述坝状构件彼此相对。

5. 如权利要求 1 所述的制造方法，其中所述板构件包括至少一个开口，所述至少一个开口被形成在所述第一面和所述第二面中的至少一个中，并被构造用来接纳所述坝状构件。

6. 如权利要求 5 所述的制造方法，其中所述开口被形成在所述第一面和所述第二面中的每一个中。

7. 如权利要求 6 所述的制造方法，其中将被形成在所述第一面中的所述开口与被形成在所述第二面中的所述开口连通。

8. 如权利要求 6 所述的制造方法，其中被形成在所述第一面中的所述开口和被形成在所述第二面中的所述开口中的每一个是有底的孔。

9. 如权利要求 8 所述的制造方法，其中所述坝状构件进入所述有底的孔的底部。

10. 如权利要求 1 所述的制造方法，还包括这样一个步骤，即在所述分隔开的凹槽中的每一个的底部加工通孔，所述通孔将成为连通所述压力腔中的一个和所述喷嘴口中的一个的通道。

11. 一种液体喷射头，包括：

金属板构件，包括：

具有加工区域的第一面，所述加工区域形成有在第一方向上排列的多个凹槽，所述凹槽中的每一个在垂直于所述第一方向的第二方向上是细长的；以及

第二面，所述第二面形成有多个孔，所述多个孔中的每一个与所述凹槽中的一个连通；

弹性板，所述弹性体结合到所述板构件的所述第一面，以密封所述凹槽来形成所述压力生成腔；以及

喷嘴板，所述喷嘴板结合到所述板构件的所述第二面，所述喷嘴板形成有从其中喷射液滴的多个喷嘴口，所述喷嘴口中的每一个与所述孔中的一个连通，

其中在所述第二方向上细长的至少一个开口形成在所述板构件的所述

第一面和所述第二面中的至少一个中，以使所述至少一个开口位于所述加工区域在所述第一方向上的末端中的至少一个的附近。

液体喷射头及其制造方法

技术领域

本发明涉及液体喷射头及其制造方法。

背景技术

液体喷射头从喷嘴口以液滴形式喷射受压液体，且用于各种液体的喷射头是已知的。墨水喷射记录头是典型的液体喷射头。这里，将以墨水喷射记录头为例描述相关技术。

作为液体喷射头的实例的墨水喷射记录头（以后称为“记录头”）提供有多组从公共墨水池经由与这些喷嘴口对应的压力生成腔到达喷嘴口的流动通道。此外，各个压力生成腔需要以对应于记录密度的精细间距来形成以满足缩小尺寸的要求。因此，用于分隔相邻压力生成腔的分隔壁的壁厚极薄。此外，为了高效地利用压力生成腔内部的墨水压力来喷射墨滴，在其流动通道的宽度上，用于连通压力生成腔和公共墨水池的墨水供应端口比压力生成腔更窄。

为了以高尺寸精度形成具有如此细微结构的压力生成腔和墨水供应端口，将对金属材料板进行非常精细的锻造加工（例如参见日本专利公布 No. 2000-263799A）。

如图 20 所示，通过在金属材料板 70 中形成大量的细长凹槽部分 71 来制造压力生成腔。通过在模之间，即在第一模 72 和第二模 73 之间对材料板 70 进行压制，来形成细长凹槽部分 71。在第一模 72 中，大量用于形成细长凹槽部分 71 的突起 74 被彼此平行排列，并且用于形成压力生成腔的分隔壁 75 的间隙部分 76 被设置在突起 74 之间。

图 20 示出了由第一模 72 和第二模 73 材料板 70 进行压制的状态。当第一模 72 的突起 74 进入材料板 70 中时，靠近排列端部突起 74 的材料在由箭头 77 所示的方向上塑性变形。当发生这样的塑性变形时，在所述突

起的排列方向上推排列端部突起 74 的尖端的力作用在如箭头 78 所示的突起 74 上。当这样的力被施加时，应力集中于每一个突起 74 的基部，并且裂纹 79 可能发展，有可能使突起 74 断裂。裂纹 79 可能在靠近突起 74 排列的端部的相对少量的突起 74 中发展。

当裂纹 79 发展或者突起 74 断裂时，细长凹槽部分 71 没有以规定形状形成。因为模的寿命被缩短，所以需要频繁更换模，这就设备成本而言是不经济的。另一个问题是模的更换工作降低了生产率。

发明内容

本发明的目的是制造具有均一精度的液体喷射头，同时抑制材料板中发生的塑性变形，由此延长模的寿命。

为了实现上述目的，根据本发明，提供了一种制造液体喷射头的方法，其中所述液体喷射头通过在液体中产生压力波动从喷嘴口喷射液滴，所述液体容纳在与所述喷嘴口连通的多个压力生成腔中，所述方法包括如下步骤：

提供金属板构件；

提供第一模，在所述第一模中，多个突起以固定间距排列在第一方向上，所述突起中的每一个在垂直于所述第一方向的第二方向上是细长的，所述第一模面向所述板构件的第一面；

提供第二模，所述第二模与所述第一模相对，同时支撑所述板构件的第二面；

在所述第一模和所述第二模的至少一个中提供至少一个坝状构件，以使所述坝状构件从所述第一模和所述第二模中的一个向所述第一模和所述第二模中的另一个突起；

使所述第一模和所述第二模靠近，以使所述至少一个坝状构件进入到所述板构件的所述第一面和所述第二面中的至少一个之中；以及

使所述第一模和所述第二模进一步靠近，以使所述突起进入到所述板构件的所述第一面中的加工区域之中，所述突起在垂直于所述第一方向和所述第二方向上的第三方向上受压，以产生所述板构件中的材料到限定在

所述突起之间的间隙之中的塑性变形，由此形成将成为所述压力生成腔的被分隔开的凹槽，

其中，所述至少一个坝状构件位于所述加工区域在所述第一方向上的末端中的至少一个的附近，由此抑制由所述突起的进入引起的所述材料在所述第一方向上的塑性变形。

通过这种结构，当第一模和第二模彼此靠近时，第一模的坝状构件和第二模的坝状构件中的至少一个首先被移动到用于停止材料板中的材料变形的位罝，由此建立停止（阻拦）在突起排列方向上的塑性变形的状态。此后，突起进入到材料板中，并且被分隔开的凹槽被形成。因此，即使材料由于突起的进入而受到导致其在突起的排列方向上变形的力，坝状构件也防止了材料发生塑性变形。不利的力（由图 20 中的箭头 78 所指示）不会作用在突起上，并且没有应力被集中在突起的基部。

优选地，所述坝状构件在所述第二方向上是细长的，且所述坝状构件的尖端比所述突起的尖端更靠近所述板构件。

优选地，所述至少一个坝状构件被设置在所述第一模和所述第二模的每一个中，以使所述第一模中的所述坝状构件和所述第二模中的所述坝状构件彼此相对。

利用这样的结构，相对的坝状构件缩窄了部分地允许被停止的材料通过其发生塑性变形的空间，这使抑制功能更加可靠。

优选地，所述板构件包括至少一个开口，所述至少一个开口被形成在所述第一面和所述第二面中的至少一个中，并被构造来接纳所述坝状构件。

利用这样的结构，开口大大地减小了在坝状构件进入到板构件中时所产生的反作用力。这使得可能容易地将坝状构件定位在规定位置并可靠地允许坝状构件在此待用以进行突起的进入。此外，开口还起到用于坝状构件的定位构件的作用。

在此，优选的是，所述开口被形成在所述第一面和所述第二面中的每一个中。更优选的是，将被形成在所述第一面中的所述开口与被形成在所述第二面中的所述开口连通。

利用这样的结构，可以使反作用力基本为零，由此可靠地允许坝状构件待用以进行突起的进入。

还优选的是，被形成在所述第一面中的所述开口和被形成在所述第二面中的所述开口中的每一个是有底的孔。更优选的是，所述坝状构件进入所述有底的孔的底部。

所述制造方法还包括这样一个步骤，即在所述分隔开的凹槽中的每一个的底部钻通孔，所述通孔将成为连通所述压力腔中的一个和所述喷嘴口中的一个的通道。

利用这样的结构，材料在突起的排列方向上不向突起施加压力，因此所形成的分隔开的凹槽部分不发生如从其深度方向倾斜之类的误差。因为冲头被插入到那些高精度的凹槽部分中，所以冲头不会与凹槽部分的内表面抵触，且通道被形成在相对于凹槽的正确位置上。墨水如所期望的平稳流动，并且可以防止气泡滞流。

根据本发明，还提供了一种液体喷射头，包括：

金属板构件，包括：

具有加工区域的第一面，所述加工区域形成有在第一方向上排列的多个凹槽，所述凹槽中的每一个在垂直于所述第一方向的第二方向上是细长的；以及

第二面，所述第二面形成有多个孔，所述多个孔中的每一个与所述凹槽中的一个连通；

弹性板，所述弹性体结合到所述板构件的所述第一面，以密封所述凹槽来形成所述压力生成腔；以及

喷嘴板，所述喷嘴板结合到所述板构件的所述第二面，所述喷嘴板形成有从其中喷射液滴的多个喷嘴口，所述喷嘴口中的每一个与所述孔中的一个连通，

其中在所述第二方向上细长的至少一个开口形成在所述板构件的所述第一面和所述第二面中的至少一个中，以使所述至少一个开口位于所述加工区域的在所述第一方向上的末端中的至少一个的附近。

附图说明

通过参照附图对优选示例性实施例进行详细描述，本发明的上述目的和优点将会变得更清楚，其中：

图 1 是根据本发明第一实施例的分解的墨水喷射记录头的透视图；

图 2 是墨水喷射记录头的剖面图；

图 3A 和 3B 是用于解释振动器单元的视图；

图 4 是腔体形成板的平面图；

图 5A 是图 4 中 X 部分的放大图；

图 5B 是沿图 5A 中线 VB-VB 的剖面图；

图 5C 是沿图 5A 中线 VC-VC 的剖面图；

图 6 是弹性板的平面图；

图 7A 是图 6 中 Y 部分的放大图；

图 7B 是沿图 7A 中线 VII B-VII B 的剖面图；

图 8A 和 8B 是用于解释用于形成细长凹槽部分的第一模的视图；

图 9A 和 9B 是用于解释用于形成细长凹槽部分的第二模的视图；

图 10A 到图 10C 是用于解释形成细长凹槽部分的步骤的视图；

图 10D 是说明第一模和第二模之间的位置关系的平面图；

图 11 是示出了第一模、材料板与第二模之间的位置关系的透视图；

图 12 是示出了锻造加工怎样进行的平面图；

图 13 是示出了形成细长凹槽部分的部分的放大的平面图；

图 14 是根据本发明的第一实施例的坝状 (dam) 构件和材料板的剖面图，示出了在将第一模紧压在材料板上之前的状态；

图 15 是图 14 的坝状构件和材料板的剖面图，示出了在将第一模紧压在材料板上之后的状态；

图 16 是根据本发明的第二实施例的坝状构件和材料板的剖面图，示出了在将第一模紧压在材料板上之前的状态；

图 17 是根据本发明的第三实施例的坝状构件和材料板的剖面图，示出了在将第一模紧压在材料板上之前的状态；

图 18 是根据本发明的第四实施例的坝状构件和材料板的剖面图，示

出了在将第一模紧压在材料板上之前的状态；

图 19 是图 18 的坝状构件和材料板的剖面图，示出了在将第一模紧压在材料板上之后的状态；和

图 20 是示出了在传统的构造中，在进行压制之后第一模、材料板和第二模之间的关系的剖面图。

具体实施方式

以下将参照附图描述本发明的实施例。首先将描述液体喷射头的构造。

因为本发明优选应用于喷墨记录装置的记录头，所以在实施例中示出作为液体喷射头的代表性的例子的上述记录头。

如图 1 和图 2 所示，记录头 1 大致由罩壳 2、包含在罩壳 2 内部的振动器单元 3、结合到罩壳 2 的前端面的流动通道单元 4、布置到罩壳 2 的后端面上的连接板 5、固定到罩壳 2 的后端面的供应针单元 6 构成。

如图 3A 和 3B 所示，振动器单元 3 大致由压电振动器组 7、与压电振动器组 7 相结合的固定板 8 和用于为压电振动器组 7 提供驱动信号的柔性电缆 9。

压电振动器组 7 具有被形成为一行的多个压电振动器 10。各个压电振动器 10 由位于所述行两端的一对伪振动器 10a 和布置在伪振动器 10a 之间的多个驱动振动器 10b 构成。此外，各个驱动振动器 10b 被分割成具有极细的宽度（例如大约 $50\mu\text{m}$ 到 $100\mu\text{m}$ ）的梳状，因而提供有 180 个。

此外，伪振动器 10a 具有比驱动振动器 10b 足够宽的宽度，并且具有保护驱动振动器 10b 免受撞击等的功能以及将振动器单元 3 定位到预定位置的导引功能。

通过将每个压电振动器 10 的固定端部分结合到固定板 8 上，使其自由端部分突起到固定板 8 的前端面的外侧。即每个压电振动器 10 以悬臂的方式被支撑在固定板 8 上。此外，各个压电振动器 10 的自由端部分由交替层叠的压电体和内电极构成，以通过在相对的电极之间施加电势差来在元件的纵向上延伸或收缩。

将柔性电缆 9 电连接到压电振动器 10 的固定端部分的侧面，构成与固定板 8 相对的侧面。此外，柔性电缆 9 的表面安装有用于控制的 IC 11 以驱动压电振动器 10 等。此外，用于支撑各个压电振动器 10 的固定板 8 是板状构件，其具有能够承受来自压电振动器 10 的反作用力的刚度，因此优选使用不锈钢板等的金属板。

罩壳 2 是由环氧类树脂等的热固性树脂模制成型的块状构件。这里，罩壳 2 由热固性树脂模成型是因为热固性树脂具有高于普通树脂的机械强度，它的线性膨胀系数小于普通树脂，因此随环境温度的变形度小。此外，罩壳 2 的内部形成有能够容纳振动器单元 3 的容器腔 12 和构成墨水流动通道的一部分的墨水供应通道 13。此外，罩壳 2 的前端面形成有用于构成公共墨水池 14 的凹槽 15。

容器腔 12 是具有能容纳振动器单元 3 的尺寸的中空部分。在容器腔 12 的前端侧的一部分，形成阶梯部分以使固定板 8 的前端面与其接触。

通过使罩壳 2 的前端面部分地凹入来形成凹槽 15，以使其具有被形成于容器腔 12 的左右外侧的基本上呈梯形的形状。

墨水供应通道 13 沿着罩壳 2 的高度方向穿透罩壳 2 以使其前端与凹槽 15 连通。此外，墨水供应通道 13 的后端部分被形成在从罩壳 2 的后端面突起的连接端口 16 的内部。

连接板 5 是形成有给记录头 1 输送各种信号的电线的布线板，并且具有能够连接信号电缆的连接器 17。此外，连接板 5 被布置在罩壳 2 的后端面上，并且通过焊接等与柔性电缆 9 的电线相连接。此外，来自控制装置（未画出）的信号电缆的前端插入连接器 17。

供应针单元 6 是与墨盒（未画出）相连接的部分，大致由针座 18、墨水供应针 19 和过滤器 20 构成。

墨水供应针 19 是插入到墨盒中用于引入存储在墨盒中的墨水的部分。墨水供应针 19 的末梢部分锐化成圆锥状以便于插进墨盒。此外，末梢部分钻有多个用于连通墨水供应针 19 的内部和外部的墨水引入孔。此外，因为根据本实施例的记录头可以喷射两种类型的墨水，所以提供了两个墨水供应针 19。

针座 18 是用于固定墨水供应针 19 的构件，其表面形成有用于两个墨水供应针 19 的基座 21，用于固定墨水供应针 19 的近端部分。基座 21 依照墨水供应针 19 的底面形状制造成圆形。此外，基座底面的大致中心部分形成有在针座 18 的板厚度方向上穿透的墨水排出端口 22。此外，针座 18 在侧向延伸出有凸缘部分。

过滤器 20 是用来阻止墨水内部的异物如灰尘、模制成型过程中的毛刺等从此处通过的构件，过滤器 20 由例如具有精细网格的金属网构成。过滤器 20 粘附在形成于基座 21 内部的过滤器支撑槽上。

此外，如图 2 所示，供应针单元 6 被布置在罩壳 2 的后端面。在这种布置状态下，供应针单元 6 的墨水排出端口 22 和罩壳 2 的连接端口 16 通过密封环 23 以液体密封的状态相互连通。

下面将解释上述的流动通道单元 4。流动通道单元 4 是由如下结构构成的，其中喷嘴板 31 结合到腔体形成板 30 的一个面上，弹性板 32 结合到腔体形成板 30 的另一个面上。

如图 4 所示，腔体形成板 30 是由金属制成的板状构件，此板状构件形成有：细长凹槽部分 33、连通端口 34 和溢出凹槽部分 35。根据实施例，腔体形成板 30 是通过加工由镍制成的厚度为 0.35mm 的金属基材而制造的。

此处将解释选择镍制金属基材的原因。第一个原因是镍的线性膨胀系数与构成喷嘴板 31 和弹性板 32 的主要部分的金属（如下面将提到的实施例中的不锈钢）的线性膨胀系数基本相同。就是说，当构成流动通道单元 4 的腔体形成板 30、弹性板 32 和喷嘴板 31 的线性膨胀系数基本相同时，在加热和粘附各个构件时，各个构件是均匀膨胀的。

因此，难以产生由膨胀率的差异引起的翘曲等机械应力。所以，即使当粘附温度设定为高温时，各个构件仍可以相互粘附而不产生问题。此外，即使当在操作记录头 1 中压电振动器 10 产生热量，并且流动通道单元 4 被热量所加热时，构成流动通道单元 4 的各个构件 30、31 和 32 仍均匀膨胀。因此，即使当反复进行伴随起动记录头 1 的加热和伴随停用记录头 1 的降温时，也难以在构成流动通道单元 4 的各个构件 30、31 和 32 中

引起剥落等的缺陷。

第二个原因是镍具有优异的抗腐蚀性。就是说，在这类的记录头 1 中，优选使用含水的墨水，所以重要的是即使当记录头 1 与水长时间接触后仍不会引起锈蚀等蚀变。在这方面，镍类似于不锈钢，具有极好的抗腐蚀性，锈蚀等蚀变难以发生。

第三个原因是镍具有良好的延展性。即如后面将提到的，在制造腔体形成板 30 时，是通过塑性加工（如锻造）来进行制造的。此外，形成在腔体形成板 30 中的细长凹槽部分 33 和连通端口 34 的形状极小，并需要高尺寸精度。当镍用作金属基材时，因为镍的延展性好，所以细长凹槽部分 33 和连通端口 34 即使通过塑性加工也可以以高尺寸精度来形成。

此外，对于腔体形成板 30，当线性膨胀系数的条件、抗腐蚀性的条件和延展性的条件得到满足时，腔体形成板 30 也可以由镍之外的金属构成。

细长凹槽部分 33 是构成压力生成腔 29 的沟槽状的凹槽部分，由直线形的凹槽构成，如在图 5A 中放大所示。根据实施例，180 个沟槽被并排排列，其中每个沟槽宽约 0.1mm，长约 1.5mm，深约 0.1mm。细长凹槽部分 33 的底面通过在沿着深度方向（即深度侧）行进时减少其宽度来凹成 V 形。将底面凹成 V 形以增加分隔相邻压力生成腔 29 的分隔壁 28 的刚度。即，通过将底面凹成 V 形，分隔壁 28 近端部分的壁厚度被加厚以增加分隔壁 28 的刚度。此外，当分隔壁 28 的厚度增加时，来自相邻的压力生成腔 29 的压力变化的影响就难以起作用。即来自相邻的压力生成腔 29 的墨水压力的变化难以传递。此外，通过将底面凹成 V 形，细长凹槽部分 33 可以通过塑性加工（以后将提到）以优异的尺寸精度来形成。此外，凹槽部分 33 内面之间的角度为例如约 90 度，尽管这是由加工条件所决定的。

此外，因为分隔壁 28 的末端部分的壁厚度极薄，所以即使密集地形成各个压力生成腔 29，仍能保证所需的容量。

细长凹槽部分 33 的两个纵向末端部分向深度侧行进时都向下朝内侧倾斜。两个末端部分都以这种方式构成，以通过塑性加工以优异的尺寸精度来形成细长凹槽部分 33。

此外，相邻于行的两端的细长凹槽部分 33，形成有单独的伪凹槽 36，此伪凹槽 36 具有宽于细长凹槽部分 33 的宽度。伪凹槽部分 36 是沟槽状的凹槽部分，此凹槽部分构成与墨滴的喷射无关的伪压力生成腔。根据实施例的伪凹槽部分 36 由宽约 0.2mm，长约 1.5mm，深约 0.1mm 的沟槽构成。此外，伪凹槽部分 36 的底面被凹成 W 形。这也是为了增加分隔壁 28 的刚度，并通过塑性加工以优异的尺寸精度形成伪凹槽部分 36。

此外，一行凹槽由各个细长凹槽部分 33 和一对伪凹槽部分 36 构成。根据实施例，形成如图 4 所示的两行凹槽。

将连通端口 34 形成为沿着板厚度方向从细长凹槽部分 33 的一端穿透的小通孔。连通端口 34 对应于各个细长凹槽部分 33 被分别形成，并且在一个凹槽部分行中形成 180 个。本实施例中连通端口 34 的开口形状是矩形并且由第一连通端口 37 和第二连通端口 38 构成，第一连通端口 37 在腔体形成板 30 中从细长凹槽部分 33 的一侧到达板厚度方向上的中间位置，第二连通端口 38 从与细长凹槽部分 33 相对一侧的表面向上形成到板厚度方向上的中间位置。

此外，第一连通端口 37 和第二连通端口 38 的截面面积彼此不同，并且第二连通端口 38 的内部尺寸设置得比第一连通端口 37 的内部尺寸稍小。这是由于通过挤压来制造连通端口 34 而引起的。腔体形成板 30 通过加工厚度为 0.35mm 的镍板而被制造，即使减去凹槽部分 33 的深度，连通端口 34 的长度也等于或者大于 0.25mm。此外，连通端口 34 的宽度需要比细长凹槽部分 33 的凹槽宽度小，被设定为小于 0.1mm。所以，当连通端口 34 将要通过一次加工就完成冲制时，阳模（冲头）由于其深宽比而被弄弯。

所以，在实施例中，加工分为两个步骤。在第一步中，第一连通端口 37 在板厚度方向的一半形成，在第二步中，形成第二连通端口 38。后面将描述此连通端口 34 的加工工艺。

此外，伪凹槽部分 36 形成有伪连通端口 39。与上述连通端口 34 相似，伪连通端口 39 包括第一伪连通端口 40 和第二伪连通端口 41，并且第二伪连通端口 41 的内部尺寸被设定为比第一伪连通端口 40 的内部尺寸

小。

此外，虽然根据实施例，举例说明了连通端口 34 和伪连通端口 39 的开口形状是由矩形的细小通孔构成的，但本发明并不限于这种形状。例如，该形状可以由圆形开口的通孔或者多边形开口的通孔构成。

溢出凹槽部分 35 形成公共墨水池 14 中的柔性部分 46（在后面描述）的操作空间。根据此实施例，溢出凹槽部分 35 由梯形形状的凹槽部分构成，其中所述梯形形状的凹槽部分具有与罩壳 2 的凹槽 15 基本相同的形状，并且深度等于细长凹槽部分 33 的深度。

接下来，将解释上述弹性板 32。弹性板 32 是本发明的一种密封板，例如由复合材料制造，此复合材料具有将一层弹性膜 43 层叠到支撑板 42 上的双层结构。根据实施例，采用不锈钢板作为支撑板 42，PPS（聚苯硫醚）作为弹性膜 43。

如图 6 所示，弹性板 32 形成有隔膜部分 44、墨水供应端口 45 和柔性部分 46。

隔膜部分 44 是用来分隔部分压力生成腔 29 的部分。即，隔膜部分 44 密封细长凹槽部分 33 的开口面，并且与细长凹槽部分 33 一起形成压力生成腔 29。如图 7A 所示，隔膜部分 44 具有与细长凹槽部分 33 对应的细长形状，并对每一个细长凹槽部分 33 都形成一个密封区域来密封细长凹槽部分 33。具体地说，隔膜部分 44 的宽度被设定为与细长凹槽部分 33 的沟槽宽度基本相等，并且隔膜部分 44 的长度被设定为比细长凹槽部分 33 的长度稍短。就长度而言，长度被设定为细长凹槽部分 33 的长度的大约三分之二。此外，如图 2 所示，就隔膜部分 44 的形成位置而言，隔膜部分 44 的一端与细长凹槽部分 33 的一端（连通端口 34 一侧的末端）对齐。

如图 7B 所示，通过蚀刻等方法去除支撑板 42 的与细长凹槽部分 33 对应的部分以仅仅留下弹性膜 43，来制造隔膜部分 44，并且环的内部形成岛状部分 47。岛状部分 47 是用来与压电振动器 10 的末端面相结合的部分。

墨水供应端口 45 是用来连通压力生成腔 29 和公共墨水池 14 的孔，并且穿透弹性板 32 的板厚度方向。与隔膜部分 44 相似，墨水供应端口 45 也

对于每个细长凹槽部分 33 在对应于细长凹槽部分 33 的位置被形成。如图 2 所示，墨水供应端口 45 在对应于与连通端口 34 相对一侧的细长凹槽部分 33 另一端的位置上钻孔而成。此外，墨水供应端口 45 的直径被设定为比细长凹槽部分 33 的沟槽宽度小得多。根据实施例，墨水供应端口 45 由 $23\text{ }\mu\text{m}$ 的小通孔构成。

以这种方式用小通孔构成墨水供应端口 45 的原因是，在压力生成腔 29 和公共墨水池 14 之间提供流动通道阻力。即，根据记录头 1，通过利用施加给压力生成腔 29 内墨水的压力变化来喷射墨滴。因此，为了高效地喷射墨滴，很重要的是尽可能阻止压力生成腔 29 内的墨水压力逃逸到公共墨水池 14 的一侧。从这个观点出发，墨水供应端口 45 由小通孔构成。

此外，当如实施例中墨水供应端口 45 由通孔构成时，具有易于加工且获得高尺寸精度的优点。即，墨水供应端口 45 是通孔，能够通过激光加工进行制造。因此，即使小直径也能够以高精度进行制造，并且操作也容易。

柔性部分 46 是用于分隔公共墨水池 14 部分的部分。即，通过柔性部分 46 分隔凹槽 15 来形成公共墨水池 14。柔性部分 46 具有基本上与凹槽 15 的开口形状相同的梯形形状，并通过刻蚀等去除支撑板 42 的一部分以仅仅留下弹性模 43 来形成。

此外，构成弹性板 32 的支撑板 42 和弹性膜 43 并不限于所述实例。此外，聚酰亚胺可以被用作弹性膜 43。此外，弹性板 32 可以由金属板构成，该金属板设置有：厚壁和围绕该厚壁的薄壁，用于构成隔膜部分 44；以及用于构成柔性部分 46 的薄壁。

接下来，将解释上述的喷嘴板 31。喷嘴板 31 是由金属制成的板状构件，该金属板上以对应点形成密度的间距排列着多个喷嘴口 48。根据实施例，一个喷嘴行由总共 180 个喷嘴口 48 排列构成，并且形成两行喷嘴，如图 2 所示。

此外，当将喷嘴板 31 与腔体形成板 30 的另一面结合时，即与和弹性板 32 相对一侧的表面结合时，各个喷嘴口 48 对着相应的连通端口 34。

此外，当上述的弹性板 32 被结合到腔体形成板 30 的一个表面，即腔体形成板 30 用于形成细长凹槽部分 33 的面时，隔膜部分 44 密封细长凹槽部分 33 的开口面，以形成分隔出的压力生成腔 29。类似地，还密封伪凹槽部分 36 的开口面以形成分隔出的伪压力生成腔。此外，当上述的喷嘴板 31 被结合到腔体形成板 30 的另一个表面时，喷嘴口 48 对着相应的连通端口 34。当结合到岛状部分 47 的压电振动器 10 在此状态下被伸展或压缩时，岛状部分周围的弹性膜 43 发生形变，并且岛状部分 47 被推向细长凹槽部分 33 的那一侧，或者在从细长凹槽部分 33 那一侧离开的方向上受拉。通过使弹性膜 43 形变，压力生成腔 29 被扩展或者压缩，以向压力生成腔 29 内部的墨水提供压力变化。

当弹性板 32（即，流动通道单元 4）被结合到罩壳 2 时，柔性部分 46 密封凹槽 15。柔性部分 46 吸收存储在公共墨水池 14 中的墨水的压力变化。就是说，弹性膜 43 根据被存储的墨水的压力而发生形变。此外，上述的溢出凹槽部分 35 形成了允许弹性膜 43 扩展的空间。

具有上述结构的记录头 1 包括从墨水供应针 19 到公共墨水池 14 的公共墨水流动通道，和从公共墨水池 14 通过压力生成腔 29 到达每个喷嘴口 48 的单独墨水流动通道。此外，存储在墨盒中的墨水从墨水供应针 19 被引入，并通过公共墨水流动通道而被存储在公共墨水池 14 中。存储在公共墨水池 14 中的墨水通过单独墨水通道从喷嘴口 48 中被喷射出去。

例如，当压电振动器 10 被压缩的时候，隔膜部分 44 被拉向振动器单元 3 的那一侧以使压力生成腔 29 膨胀。通过此膨胀，压力生成腔 29 内部处于负压之下，公共墨水池 14 内的墨水通过墨水供应端口 45 流进每个压力生成腔 29。此后，当压电振动器 10 被伸展的时候，隔膜部分 44 被推到腔体形成板 30 的那一侧以使压力生成腔 29 收缩。通过此收缩，压力生成腔 29 内的墨水压力上升，并从对应的喷嘴口 48 中喷射出墨滴。

根据记录头 1，使压力生成腔 29 的底面（细长凹槽部分 33）以 V 形凹入。所以，用来分隔相邻压力生成腔 29 的分隔壁 28 的近端部分的壁厚比其末端部分的壁厚大。从而，厚壁 28 的刚度可以被增加。因此，在喷射墨滴的时候，即使当压力生成腔 29 内产生了墨水压力变化时，此压力

变化也很难被传递到相邻的压力生成腔 29。结果，可以防止所谓的相邻串扰并且可以稳定墨滴的喷射。

根据实施例，用于连通公共墨水池 14 和压力生成腔 29 的墨水供应端口 45 由在板厚度方向上穿透弹性板 32 的小孔构成，通过激光加工等可以容易地实现其高尺寸精度。由此，到各个压力生成腔 29 之中的墨水流动特性（流速、流量等）可以高度相等。此外，当通过激光束进行制造时，制造也是便利的。

根据实施例，提供有与墨滴喷射无关、并与位于行末端部分的压力生成腔 29 相邻的伪压力生成腔（即，由伪凹槽部分 36 和弹性板 32 分隔出的中空部分），对于在两端的压力生成腔 29，其一侧形成有相邻的压力生成腔 29，其另一侧形成有伪压力生成腔。所以，对于位于行末端部分的压力生成腔 29，可以使分隔压力生成腔 29 的分隔壁的刚度与行中间的其它压力生成腔 29 的分隔壁的刚度相等。结果，同一行上的所有压力生成腔 29 的墨滴喷射特性能够彼此相等。

对于伪压力生成腔，其在排列方向上的宽度比各个压力生成腔 29 的宽度大。换句话说，伪凹槽部分 36 的宽度比细长凹槽部分 33 的宽度要大。因此，行末端部分的压力生成腔 29 和行中间的压力生成腔 29 的喷射特性彼此能够高精度地相等。

根据实施例，通过使罩壳 2 的前端面部分地凹入来形成凹槽 15，凹槽 15 和弹性板 32 形成分隔出的公共墨水池 14，免除了用于形成公共墨水池 14 的专用构件，实现了结构的简化。此外，通过树脂模制来制造罩壳，凹槽 15 的制造也比较方便。

接下来，将解释制造记录头 1 的方法。因为所述制造方法的特征在于制造腔体形成板 30 的步骤，所以将主要给出对制造腔体形成板 30 的步骤的解释。

制造腔体形成板 30 由顺序模进行锻造来进行制造。此外，如上所述，用作腔体形成板 30 材料的金属条板 55（在下面的说明中称为“条板 55”）由镍制成。

制造腔体形成板 30 的步骤包括形成细长凹槽部分 33 的步骤和形成连

通端口 34 的步骤，其通过顺序模进行。

在细长凹槽部分形成步骤中，使用了如图 8A 和图 8B 所示的阳模 51 以及如图 9A 和图 9B 所示的阴模。阳模 51 是用于形成细长凹槽部分 33 的模。阳模上排列有用于形成细长凹槽部分 33 的、且数目与细长凹槽部分 33 的数目相同的突起 53。此外，在排列方向上位于两端的突起 53 也设置有用形成伪凹槽部分 36 的伪突起（未画出）。如图 8B 所示，突起 53 的末端部分 53a 从其中间沿宽度方向以约 45 度角逐渐变细。因此，从其长度方向看，末端部分 53a 锐化成 V 形。此外，如图 8A 所示，末端部分 53a 的两个纵向端都以约 45 度角逐渐变细。因此，突起 53 的末端部分 53a 形成为两端逐渐变细的三角柱形状。

此外，阴模 52 在其上面形成有多个突起 54。突起 54 用于辅助形成分隔相邻压力生成腔 29 的分隔壁，并且位于细长凹槽部分 33 之间。突起 54 为四角柱形状，其宽度设置为稍窄于相邻压力生成腔 29 之间的间隙（间壁的厚度），其高度设置为与其宽度相同。突起 54 的长度设置为与细长凹槽部分 33（突起 53）的长度相同。

在细长凹槽部分形成的步骤中，首先，如图 10A 所示，条板 55 安放在阴模 52 的上面，阳模 51 被布置在条板 55 的上侧。接着，如图 10B 所示，阳模 51 向下移动以推动突起 53 的末端部分进入条板 55。此时，因为突起 53 的末端部分 53a 锐化成 V 形，末端部分 53a 可以被坚固地推进条板 55 中而不会弯曲。如图 10C 所示，突起 53 被沿着板的厚度方向推进到条板 55 的中部。

通过推动突起 53，条板 55 的一部分变形（flow）以形成细长凹槽部分 33。此时，因为突起 53 的末端部分 53a 锐化成 V 形，所以即使具有很小形状的细长凹槽部分 33 也可以以高尺寸精度形成。即，被末端部分 53a 推动的条板 55 的部分平滑地变形，所要形成的细长凹槽部分 33 依照突起 53 的形状被形成。此外，因为末端部分 53a 的两个纵向端都逐渐变细，所以由所述部分推动的条板 55 也平滑地变形。因此，细长凹槽部分 33 的纵向的两端部分也都以高尺寸精度形成。

因为对突起 53 的推动停止于板厚度方向的中间，所以可以使用厚于

形成通孔情况下的条板 55。因此，腔体形成板 30 的刚度可以增加，墨水喷射特性可以得到提高。此外，腔体形成板 30 可以容易地处置并且所述操作对于增加平面精确性也是有益的。

条板 55 的一部分通过突起 53 的挤压上升到相邻的突起 53 之间的空隙中。在此情况下，提供在阴模 52 上的突起 54 被布置在与突起 53 之间的间隔相对应的位置上，有助于条板 55 到空隙之中的变形。因此，条板 55 可以有效地被引入突起 53 之间的空隙（间隙 53b），并且凸起（即分隔壁 28）可以很好地形成。

图 11 示出了第一模 51、第二模 52 和材料板 55 之间的位置关系。细长凹槽部分 33 被排列，以形成细长凹槽部分 33 的两个排列 33a。

上述的利用第一模 51 和第二模 52 对条板（材料板）55 的塑性加工在常温下进行。类似地，将在下面所描述的塑性加工在常温下进行。

图 12 示出了材料板 55 在顺序锻造装置中是怎样被移动的。材料板 55 在此图中被顺序地向右传送。在预制工艺 63 中，在镍材料板 55 上进行各种钻孔、凹槽形成等。所形成的典型结构是溢出凹槽部分 35 和开口部分 61（通孔）。由在预制工艺 63 之后进行的主工艺 64 形成细长凹槽部分 33。在预制工艺 63 中，可以首先形成溢出凹槽部分 35 或者开口部分 61。

图 14 示出了材料板 55 被置于第二模 52 上且第一模 51 在材料板 55 上方待用的状态。

突起 53 中位于突起排列的末端的一个被称为“排列末端突起 53c”。表述“在排列末端突起 53c 的附近”被用来指自排列末端突起 53c，换句话说自突起 53 的排列的末端向外小距离的位置。坝状构件 65 设置在排列末端突起 53c 的附近，以与突起 53 平行延伸。坝状构件 65 的尖端 65a 比突起 53 的尖端 53a 低了尺寸 L。排列末端突起 53c 和坝状构件 65 之间的间隔 Pa 等于或者稍短于突起 53 的间距 P 的约 2 倍。

坝状构件 65 具有楔形的截面形状：两个平坦的倾斜面 65b 垂直于该图的纸表面延伸。形成楔形形状的平坦的倾斜面 65b 可以根据材料的塑性变形量用凹的倾斜面或者凸的倾斜面代替（在后面描述）。

坝状构件 65 和第一模 51 是一个整体。另一方面，具有相似形状的坝

状构件 66 被设置在第二模 52 上，以与坝状构件 65 相对。突起 54 中位于突起排列的末端的一个被称为“排列末端突起 54c”。表述“在排列末端突起 54c 的附近”被用来指自排列末端突起 54c，换句话说自突起 54 的排列的末端向外的小距离的位置。坝状构件 66 设置在排列末端突起 54c 的附近，以与突起 54 平行延伸。坝状构件 66 的尖端 66a 比突起 54 的尖端 54a 高了尺寸 L' 。排列末端突起 54c 和坝状构件 66 之间的间隔 Pa' 等于或者稍短于突起 54 的间距 P' 的约 2 倍。

因此，设置在第二模 52 上的坝状构件 66 位于与在排列末端突起 54c 附近的所述位置相对应的位置，以与突起 54 (54c) 平行延伸。坝状构件 66 朝向第一模 51 突出（即，尖端 66a 比第二模 52 的其他部分更靠近第一模 51）。因为如上所述，突起 53 和突起 54 彼此相对，所以它们的间距 P 和 P' 是相同的。此外，因为坝状构件 65 和 66 是大致彼此相对的，所以间隔 Pa 和 Pa' 也相同。

示于图 14 中的坝状构件 66 具有楔形的截面形状：两个平坦的倾斜面 66b 垂直于此图的纸表面延伸。形成楔形形状的平坦倾斜面 66b 可以根据材料的塑性变形量用凹的倾斜面或者凸的倾斜面代替（在后面描述）。

在对材料板 55 的压制已经完成的状态下，坝状构件 65 和 66 的尖端 65a 和 66a 彼此靠近，如图 15 所示。

提供上面提及的开口部分 61 以形成用于接纳坝状构件 65 和 66 的空间。在此实施例中，开口部分 61 穿透材料板 55，并且采取矩形的形式，所述矩形的长侧的长度与细长凹槽部分 33 的近似相同（见图 13）。设置开口部分 61 的尺寸和位置，以使在材料板 55 被置于第二模 52 上时坝状构件 66 的一部分进入到开口部分 61。开口部分 61 位于细长凹槽部分 33 的排列 33a 的末端的附近，并且与细长凹槽部分 33 的纵向平行延伸。

在此实施例中，开口部分 61 被定位于紧邻细长凹槽部分 33 的排列 33a。就是说，开口部分 61 位于“排列末端”压力生成腔 29 的附近。因为开口部分 61 位于这样的位置，所以坝状构件 65 和 66 抑制了位于最靠近细长凹槽部分 33 的位置的材料的塑性变形，由此如下面说明的，可以大大减小集中在突起 53 基部的应力。

当第一模 51 从图 14 的状态前进时，坝状构件 65 的倾斜面 65b 被压靠在开口部分 61 的顶部边缘 61a。当第一模 51 进一步前进时，顶部边缘 61a 发生形变，以致被倾斜面 65b 压扁。当顶部边缘 61a 受压并发生形变时，突起 53 开始对材料板 55 进行压制，因此突起 54 开始进入到材料板 55 的底表面中。倾斜面 66b 使底部边缘 61a 发生形变，以致将其压扁。在顶部和底部边缘 61a 已经被倾斜面 65b 和 66b 压扁以后，向外远离排列末端突起 53c 的材料板 55 的材料的塑性变形开始被抑制。因为在此状态下突起 53 进入到材料板 55 中，所以由于突起 53 的进入导致的塑性形变被坝状构件 65 和 66 抑制。

如图 15 所示，在材料板 55 已经完全受压制的状态下，倾斜面 65b 和 66b 已经使边缘 61a 发生了很大的形变。因为所发生的塑性变形，排列末端突起 53c、54c 和坝状构件 65、66 之间的空间中充满了材料。多余的材料在彼此靠近的尖端 65a 和 66a 之间受压，并变成外流部分 67。

当边缘部分 61a 发生形变，以致被倾斜面 65b 和 66b 压扁时，材料板 55 在厚度方向上的中心部分的材料受到导致其朝向突起 53 和突起 54（即，在图 14 中向左）变形的力。然而，由于突起 53 的进入导致的朝向坝状构件 65 和 66 的变形的应力分量与朝向突起 53 和突起 54 的变形的应力分量相反并与之平衡，由此这样的在由图 20 中的箭头 77 所指示方向上的塑性变形被抑制。

如上所述的，间隔 P_a 和 P_a' 等于或者稍短于间距 P 和 P' 的约两倍。然而，根据在材料板 55 的厚度、所形成的细长凹槽部分 33 的深度、开口部分 61 的开口面积、坝状构件 65 和 66 的倾斜面 65b 和 66b 的倾角或者某些其他因素改变时，发生的材料塑性变形量或者变形现象的变化，间隔 P_a 和 P_a' 可以被设定为间距 P 和 P' 的约 3 倍到约 5 倍的范围内。将间隔 P_a 和 P_a' 设定在这样的范围内，使得即使上述各种尺寸等的任何一个发生变化，也可以有效地抑制塑性变形并且延长模的寿命。

在图 15 中，坝状构件 65 和 66 左侧的空间充满了材料。但是，如果间隔 P_a 和 P_a' 增大、突起长度 L 和 L' 变化或者材料板 55 的厚度变化，则在材料和倾斜面 65b 和 66b 之间可能形成空洞。

如果坝状构件 65 和 66 的突起长度 L 和 L' 被设定得太短, 则在坝状构件 65 和 66 的抑制功能完全起作用之前突起 53 开始进入材料板 55 之中。此外, 在突起 53 进入的初始阶段中, 几乎没有塑性变形发生。因此, 重要的是确定坝状构件 65 和 66 的长度 L 和 L' , 以使在突起 53 已经进入到一定程度并且塑性变形已经发生时, 坝状构件 65 和 66 的抑制功能充分地起作用。就是说, 恰当地设定坝状构件 65 和 66 的抑制操作和突起 53 的进入操作之间的时间, 以使抑制功能恰当地生效。在对上述内容进行了考虑之后, 如果坝状构件 65 和 66 的长度 L 和 L' 尽可能的短, 则可以缩短模的压制冲程, 由此提高了生产率。

在此将列出由上面的构造所得到的优点。

因为坝状构件 65 和 66 抑制在突起 53 和 54 的排列方向上的塑性变形, 所以大大地减小了由塑性变形产生并作用在突起 53 的尖端上的应力。因此, 在突起 53 的基部没有裂纹发展。因此, 延长了第一模 51 的寿命, 稳定了材料板 55 的加工质量, 减少了设备成本, 提高了生产率, 并获得类似的优点。

当第一模 51 和第二模 52 彼此靠近时, 第一模 51 和第二模 52 的坝状构件 65 和 66 首先被移动到用于停止材料板 55 中的材料变形的位罝, 由此建立停止(阻拦)在突起排列方向上的塑性变形的状态。此后, 突起 53 进入到材料板 55 中, 并且细长凹槽部分 33 被形成。因此, 即使材料由于突起 53 的进入而受到导致其在突起 53、54 的排列方向上变形的力, 坝状构件 65 也防止了材料发生塑性变形。不利的力(由图 20 中的箭头 78 所指示)不会作用在突起 53 上, 并且没有应力被集中在突起 53 的基部。

此外, 相对的坝状构件 65 和 66 缩窄了部分地允许被停止的材料通过其发生塑性变形的空间, 这使抑制功能更加可靠。

开口部分 61 大大地减小了在坝状构件 65 和 66 进入到材料板 55 中时所产生的反作用力。这使得可能容易地将坝状构件 65 和 66 定位在规定位置并可靠地允许坝状构件 65 和 66 在此待用以进行突起 53 的进入。此外, 开口部分 61 起到用于坝状构件 65 和 66 的定位构件的作用。

此外, 在将开口部分 61 构造为通孔时, 可以使反作用力基本为零,

由此坝状构件 65 和 66 被可靠地允许来待用以进行突起 53 的进入。

接着，将参考图 16 描述本发明的第二实施例。

在此实施例中，开口部分 61 被设置为由分隔构件 68 分隔的有底的孔。坝状构件 65 和 66 使分隔构件 68 受压并发生形变，这对于抑制由突起 53 的进入操作所导致的塑性变形也是有效的。任何其他的方面与第一实施例相同。相似的元件由相同的标号指示，将省略对于它们的重复说明。

接着，将参考图 17 描述本发明的第三实施例。

在此实施例中，只在第一模 51 上设置坝状构件 65，并且坝状构件 65 的尖端 65a 靠近第二模 52 的表面部分 69。或者，可以只在第二模 52 上设置坝状构件 66（这种修改没有示出）。任何其他的方面与第一实施例相同。相似的元件由相同的标号指示，将省略对它们的重复说明。

当第一模 51 和第二模 52 彼此靠近时，第一模 51 的坝状构件 65 或者第二模 52 的坝状构件 66 被首先移动到用于停止材料板 55 中的材料变形的位位置，由此建立停止（阻拦）在突起 53、54 排列方向上的塑性变形的状态。此后，突起 53 进入到材料板 55 中，并且细长凹槽部分 33 被形成。因此，即使材料由于突起 53 的进入而受到导致其在突起 53、54 的排列方向上变形的力，坝状构件 65 也防止了材料发生塑性变形。不利的力（由图 20 中的箭头 78 所指示）不会作用在突起 53 上，并且没有应力被集中在突起 53 的基部。

在通过任何上述的实施例所制造的液体喷射头中，开口部分 61 被设置在腔体形成板 30 的“排列末端”压力生成腔 29 的附近，以平行于细长凹槽部分 33 延伸。因此，当细长凹槽部分 33 通过塑性加工被形成在材料板 55 中时，用于抑制非正常的塑性变形的（一个或多个）坝状构件可以被插入到开口部分 61 中，由此可以以高精度形成细长凹槽部分 33。开口部分 61 可以用于材料板 55 的定位，这对于提高细长凹槽部分 33 的精度也是有效的。

接着，将参考图 18 和 19 描述本发明的第四实施例。

在此实施例中，上述的开口部分 61 被省略。任何其他的方面与第一实施例相同。相似的元件由相同的标号指示，将省略对它们的相应说明。

布置坝状构件 65 和 66，以使它们从两侧进入材料板 55 中时抑制材料变形。细长凹槽部分 33 由突起 53 形成，同时坝状构件 65 和 66 抑制由突起 53 引起的材料变形。因此没有设置开口部分 61，所以理想的是将坝状构件 65 和 66 的突起长度 L 和 L' 减小，以减小由于坝状构件 65 和 66 的进入导致的材料变形的量，由此来使其与由于突起 53 的进入导致的材料变形的量平衡。或者，可以通过使间隔 Pa 和 Pa' 更长来获得这样的平衡。

在进行上述实施例的锻造加工之后，在已经形成的细长凹槽部分 33 中形成示于图 5 中的连通端口 34，同时以上述的方式抑制材料板 55 中的塑性变形。通过将普通的钻孔冲头（没有示出）插入到细长凹槽部分 33 中并对材料板 55 进行冲孔，来形成连通端口 34。

利用上面的方法，材料在突起 53 的排列方向上不向突起 53 施加压力，因此所形成的细长凹槽部分 33 不会发生例如从其深度方向倾斜之类的误差。因为冲头被插入到那些高精度的细长凹槽部分 33 中，所以冲头不会与细长凹槽部分 33 的内表面抵触，且连通端口 34 被形成在相对于细长凹槽部分 33 的正确位置上。墨水如所期望的平稳流动，并且可以防止气泡滞流。

此外，虽然根据上述的实施例，已经示出了将本发明应用到用于喷墨记录装置中的记录头的实例，但是应用本发明的液体喷射头的对象不仅仅包括喷墨记录装置的墨水，还可以是胶水、指甲油（manicure）、导电液体（液体金属）等。

例如，本发明可应用于用于制造液晶显示器的彩色滤光片的彩色滤光片制造装置。在这种情况下，此装置的彩色材料喷射头是液体喷射头的一个实例。液体喷射装置的另一个实例是用于形成电极（如有机 EL 显示器或 FED(场发射显示器)的电极)的电极形成装置。在这种情况下，此装置的电极材料（导电糊）喷射头是液体喷射头的一个实例。液体喷射装置的另一个实例是用于制造生物芯片的生物芯片制造装置。在这种情况下，此装置的生物有机物质喷射头和作为精确移液管使用的样品喷射头是液体喷射头的实例。本发明的液体喷射装置包括工业应用的其它工业液体喷射装置。

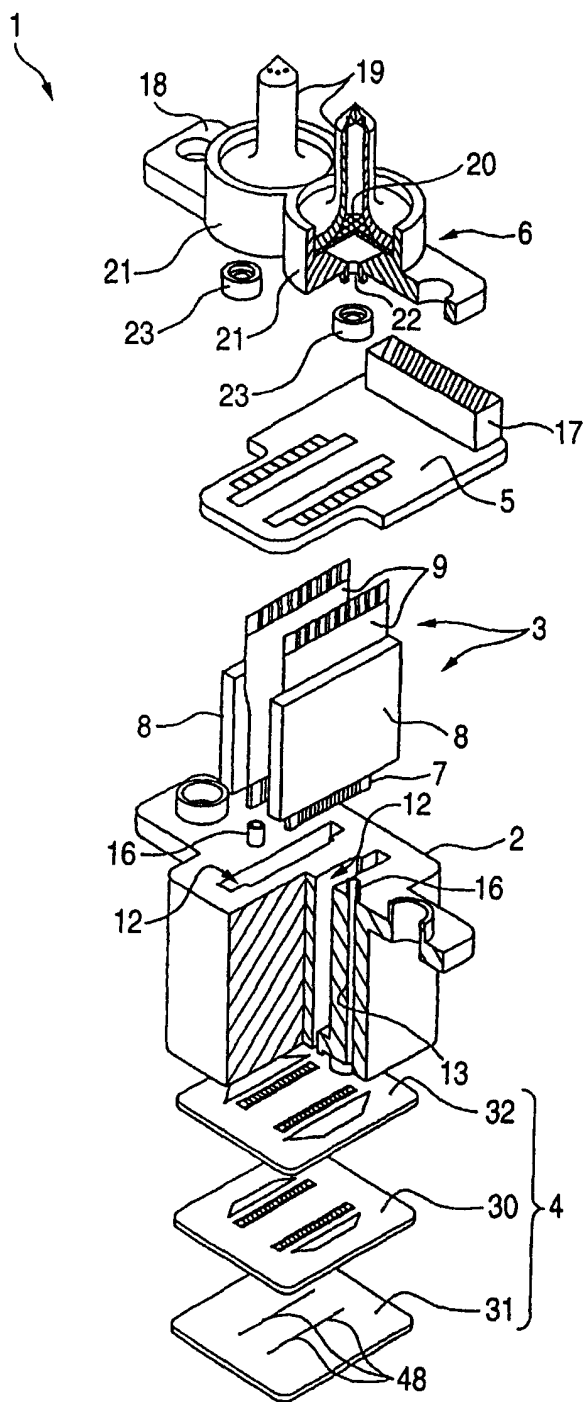


图1

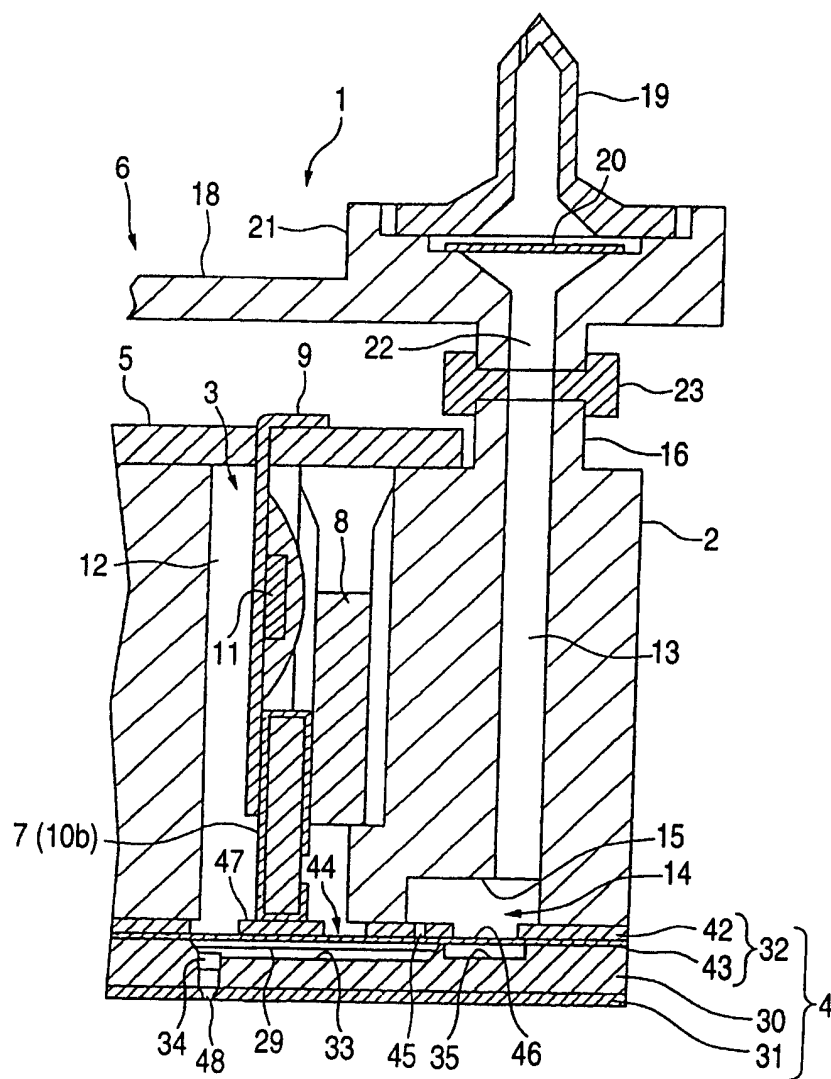


图2

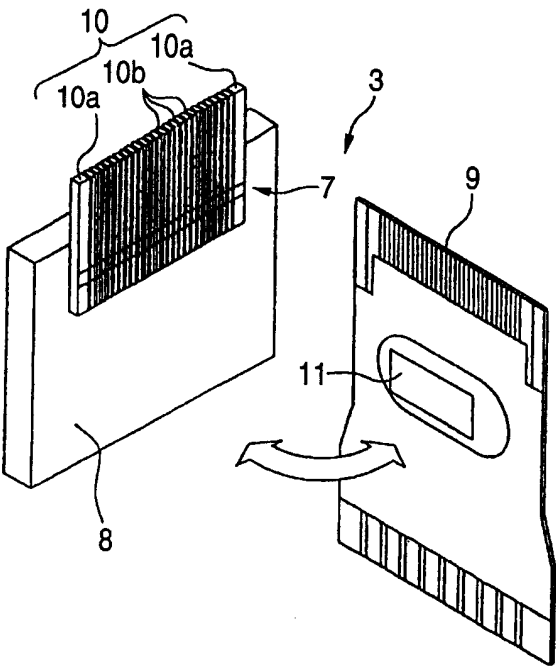


图3A

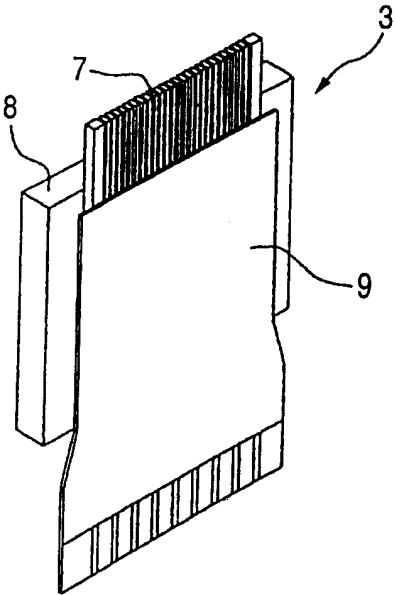


图3B

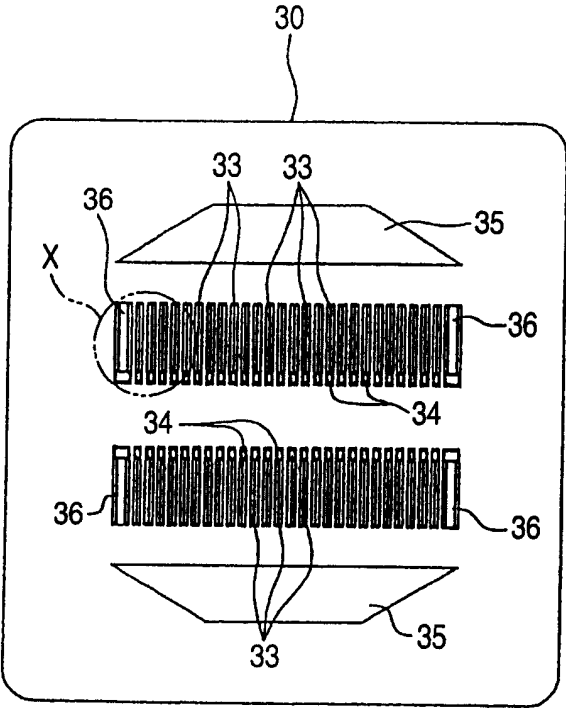


图4

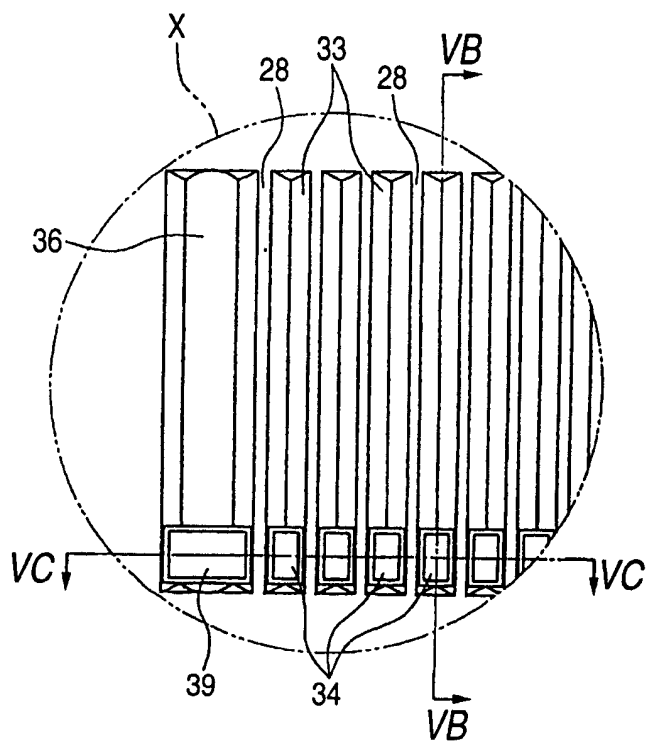


图5A

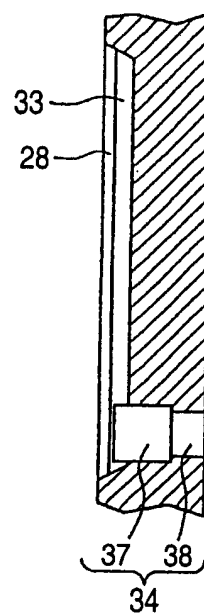


图5B

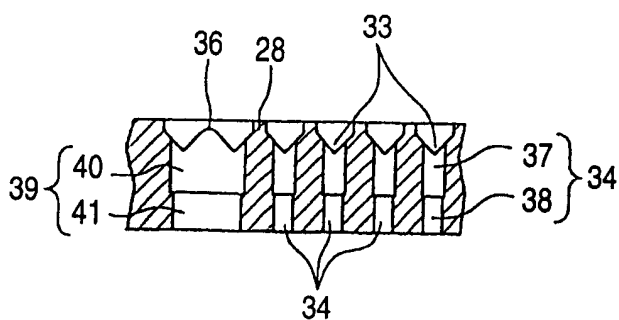


图5C

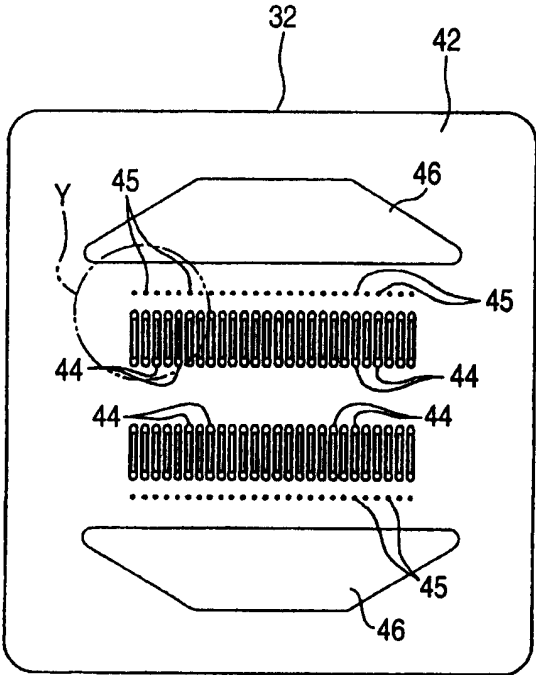


图6

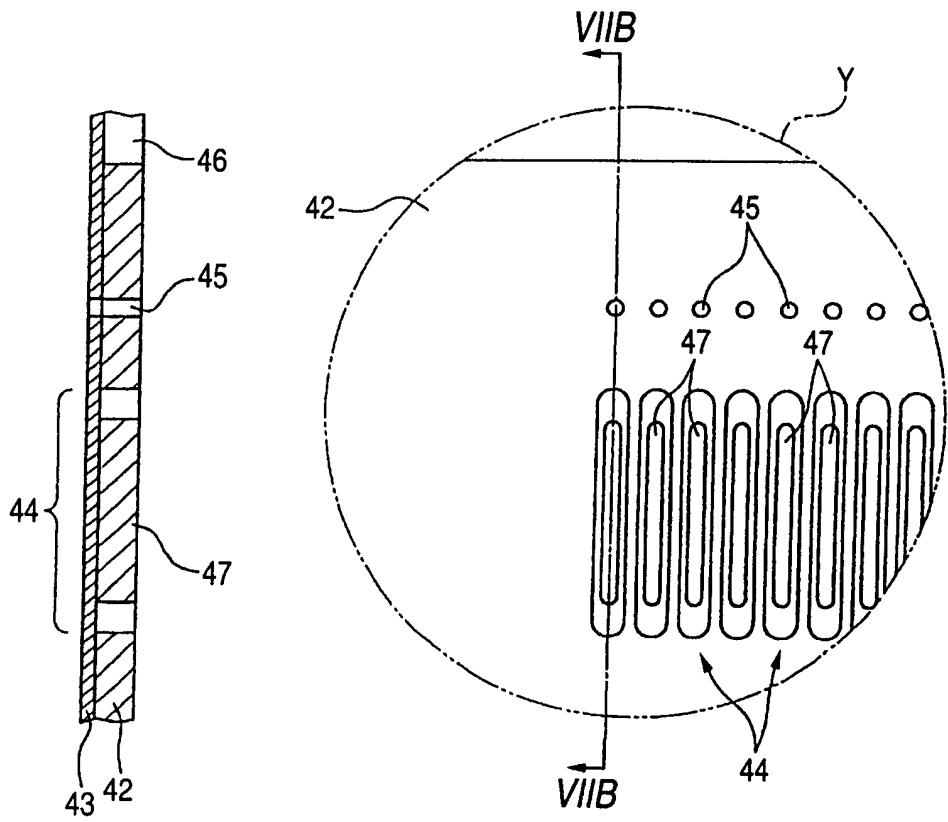
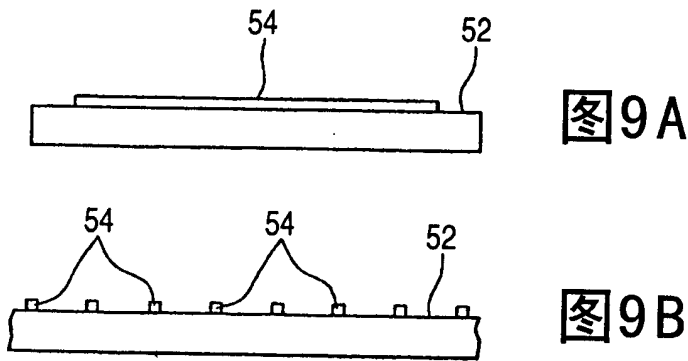
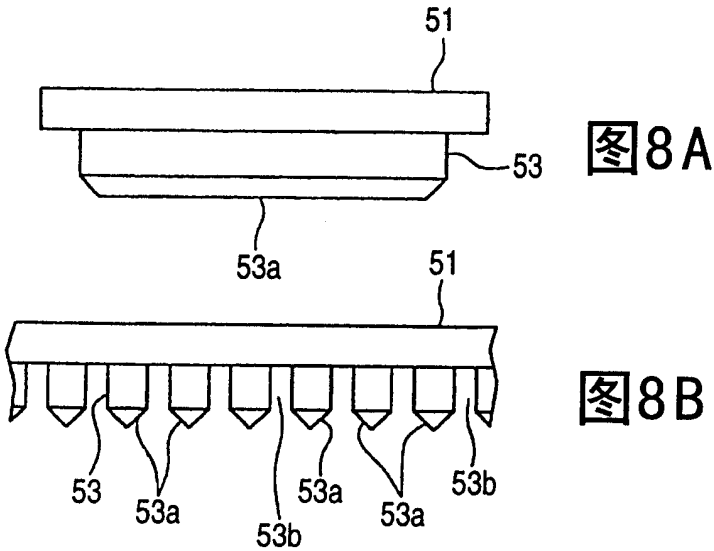


图7B

图7A



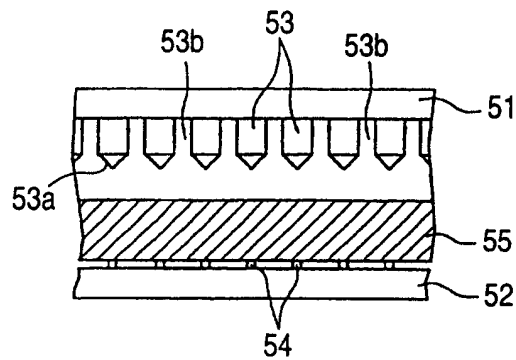


图10A

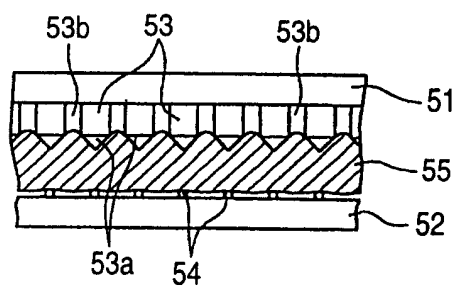


图10B

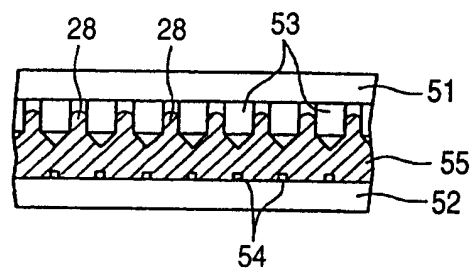


图10C

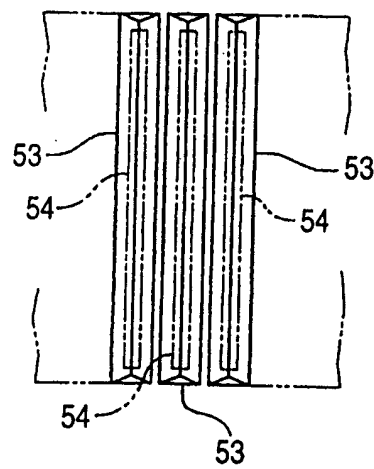


图10D

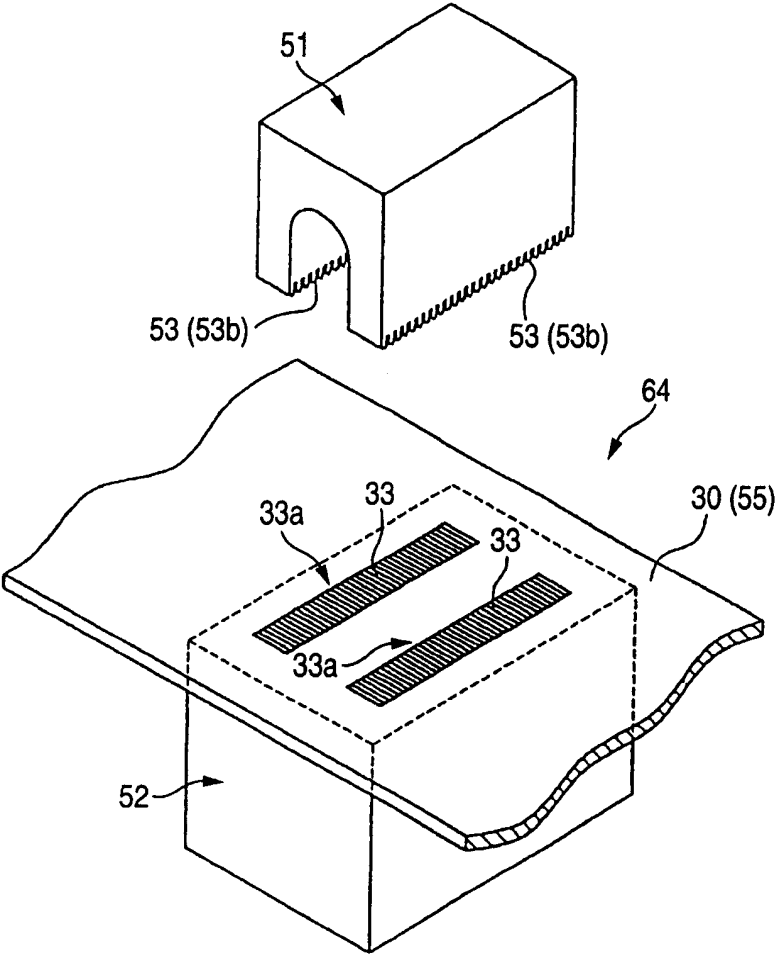


图 11

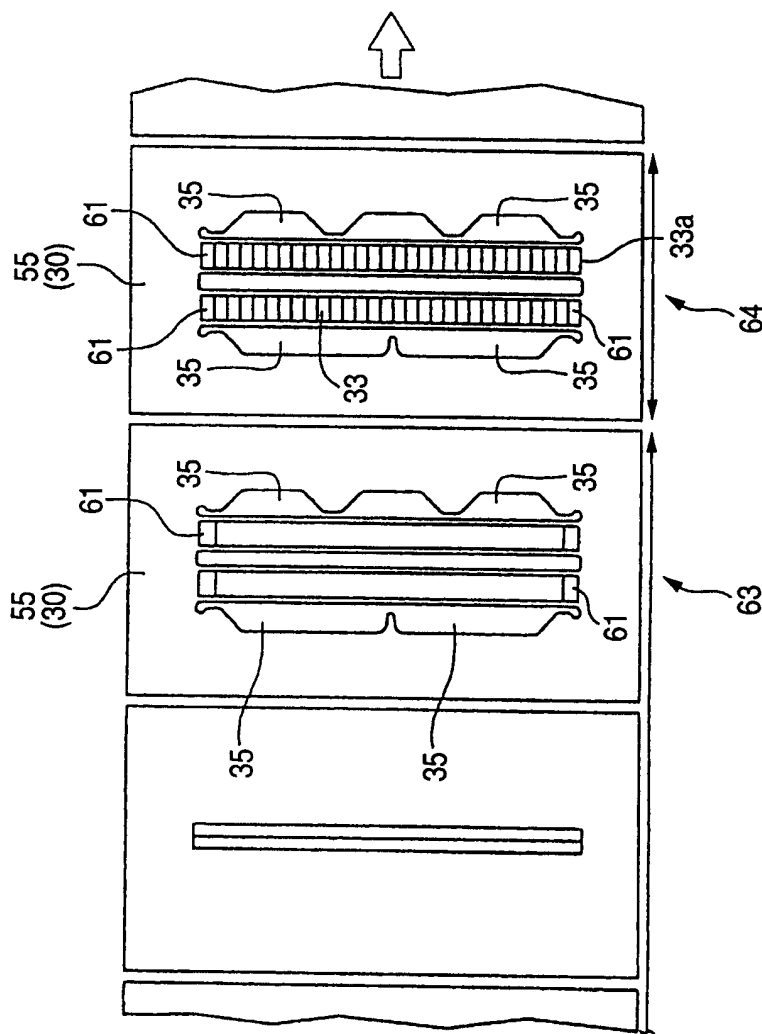


图12

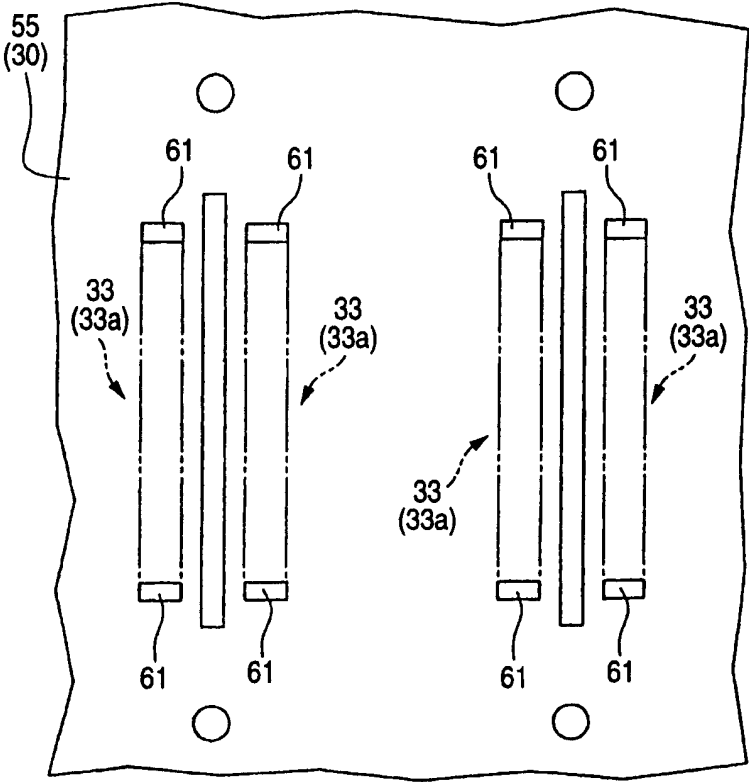


图13

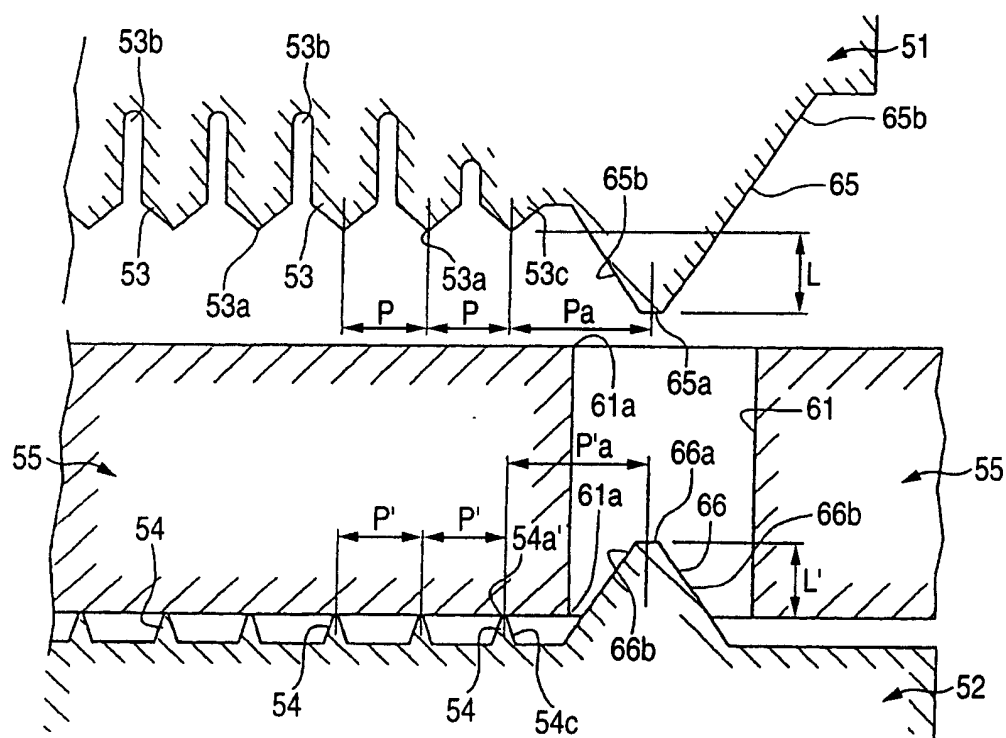


图14

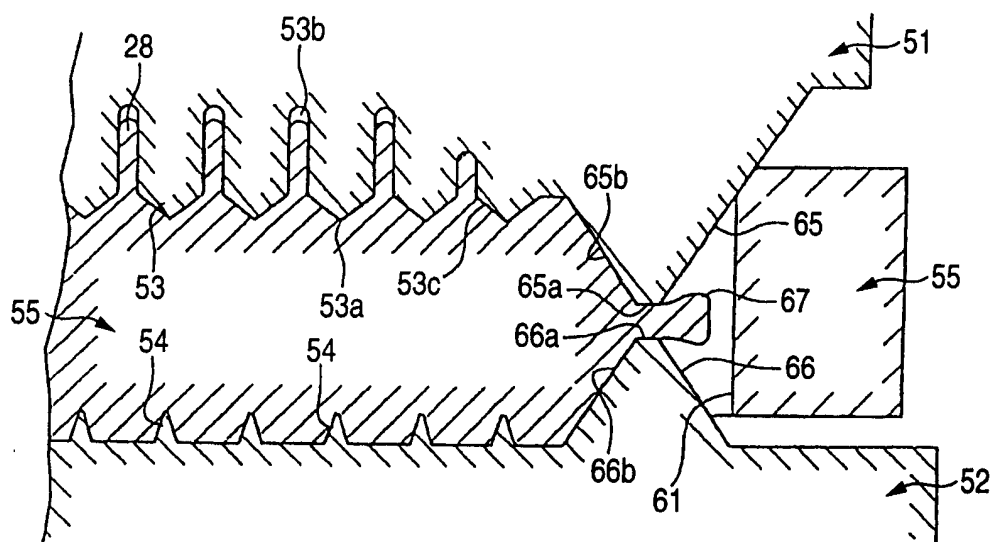


图15

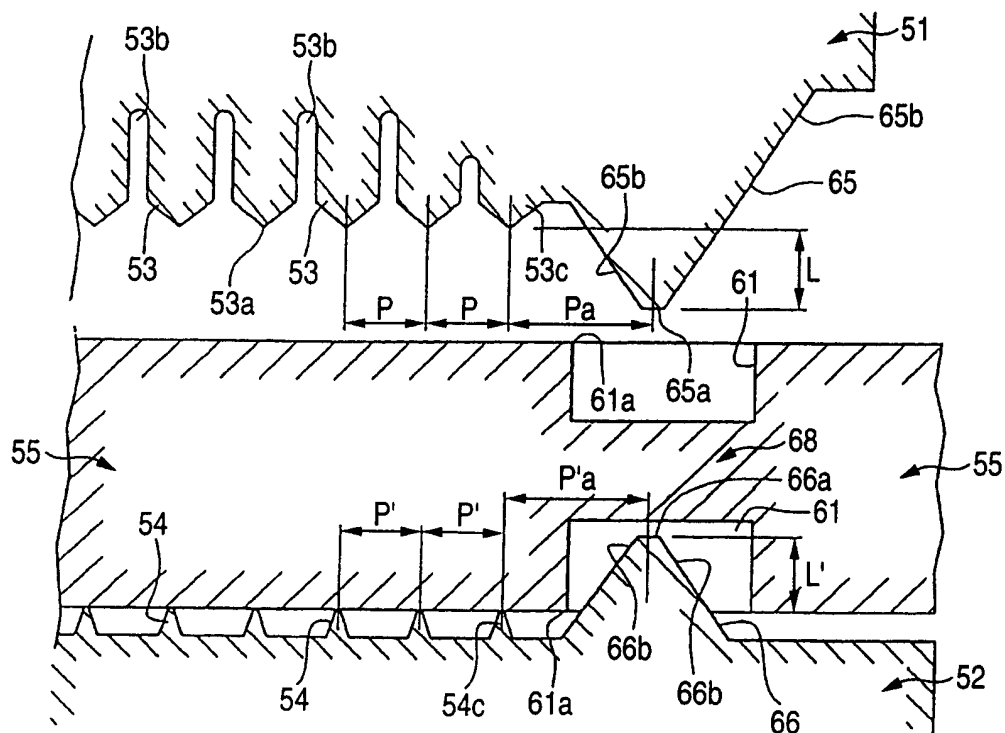


图16

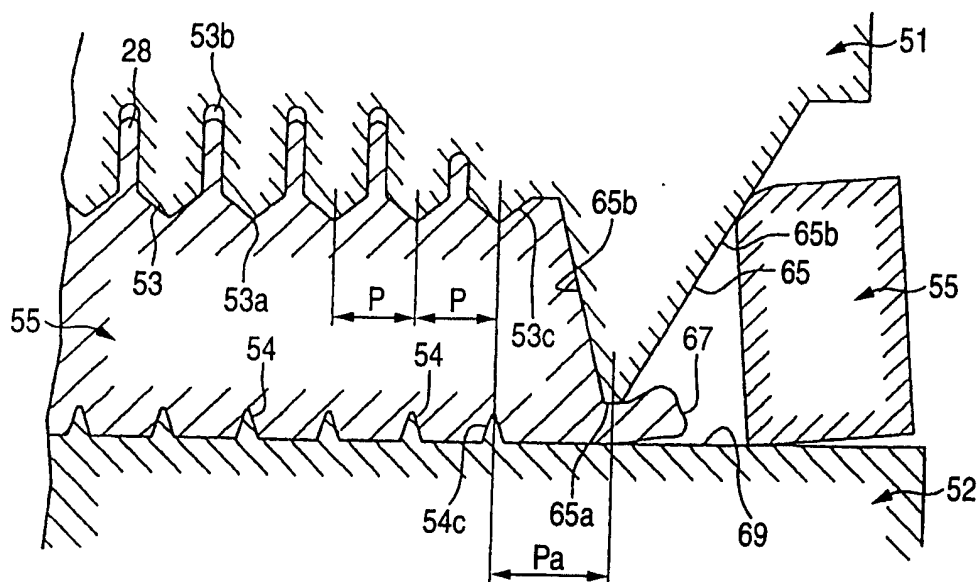


图17

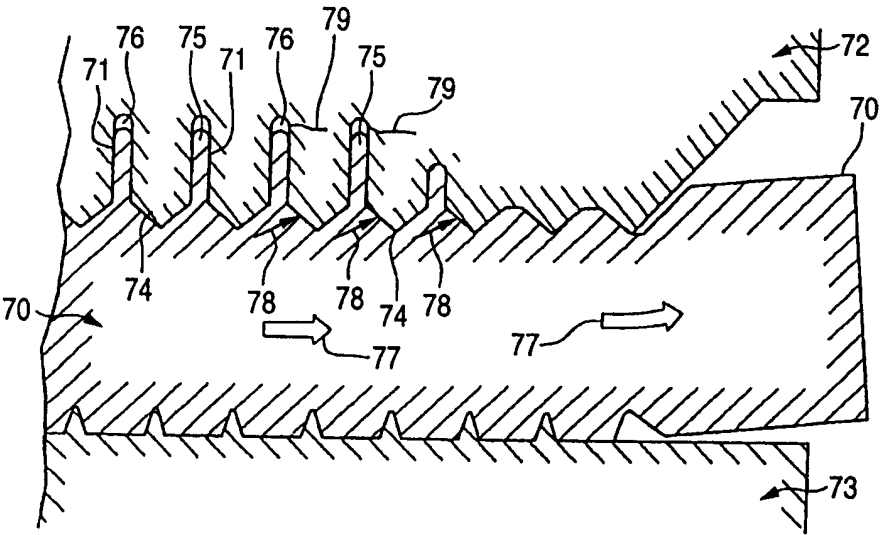


图20