

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380105325.6

[51] Int. Cl.

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 13/00 (2006.01)

[43] 公开日 2006年5月31日

[11] 公开号 CN 1780681A

[22] 申请日 2003.12.3

[21] 申请号 200380105325.6

[30] 优先权

[32] 2002.12.7 [33] DE [31] 20218972.4

[86] 国际申请 PCT/EP2003/013603 2003.12.3

[87] 国际公布 WO2004/052518 德 2004.6.24

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.7

[71] 申请人 埃尔费尔德微技术 BTS 有限责任公司

地址 德国文德尔斯海姆

[72] 发明人 W·埃尔费尔德 M·克罗谢尔

T·默克尔 F·赫尔布斯特里特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏娟 蔡民军

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 11 页

[54] 发明名称

静态的分层微混合器

[57] 摘要

在这里描述一种用于使至少两种液相混合、弥散、乳化或悬浮的静态的分层微混合器，该混合器包括至少一个具有缝隙开口的缝隙板和一个设置在其上的具有小孔缝的小孔板，其缝隙由透穿的开口加工而成。

1. 用于使至少两种液相混合、弥散、乳化或悬浮的静态的分层微混合器，其特征在于，该混合器包括至少一个具有缝隙开口的缝隙板以及一个设置在该缝隙板之上的、具有小孔缝的小孔板，该小孔板的缝隙由透穿的开口加工而成。

2. 如权利要求1所述的微混合器，其特征在于，所述缝隙板中的缝隙开口的数量和/或所述小孔板中的小孔缝的数量多于一个。

3. 如权利要求1和2所述的微混合器，其特征在于，在所述液相进入到一个位于缝隙板上方的板的开口中之前，该液相在其进入到缝隙板的缝隙开口之后首先相互输入。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述缝隙板中的缝隙开口这样相互设置，使得液相进入一个位于缝隙板上方的的小孔板或缝隙板的缝隙开口中。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述液相在小孔板的缝隙开口中相互接触。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述缝隙板中的缝隙开口的几何形状和取向有利于产生二次影响。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述缝隙开口相互倾斜地设置。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述缝隙板中的缝隙开口的横截面漏斗形或瓣形地构成。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的微混合器，其特征在于，多个缝隙板和/或小孔板紧挨着上下地或相互错开地设置。

10. 如权利要求1至9中任一项所述的微混合器，其特征在于，将所述结构安置到缝隙板上或者由板加工出来。

11. 如权利要求1至10中任一项所述的微混合器，其特征在于，通过一个或多个缝隙板和/或小孔板的适当结构使一种液体向着另一种液体的出口导引。

12. 如权利要求1至11中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述微混合器设置在小孔板的上方。

13. 如权利要求1至12中任一项所述的微混合器，其特征在于，所述小孔板中的小孔缝相互平行地错置和/或以一个周期式的图案

相互设置。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述缝隙板中的缝隙开口和所述小孔板中的小孔缝相互间以任意的角度、最好以 90° 角旋转地设置。

5 15. 如权利要求 1 至 14 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述缝隙板中的缝隙开口和所述小孔板中的小孔缝具有一个小于 $500\ \mu\text{m}$ 、但是最好小于 $100\ \mu\text{m}$ 的宽度。

10 16. 如权利要求 1 至 15 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述缝隙板和小孔板可以局部地或全部地由金属、玻璃、陶瓷和塑料或者由这些材料的组合物制成。

17. 如权利要求 1 至 16 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述缝隙板和小孔板通过冲裁、模压、铣削、腐蚀、刻蚀、等离子刻蚀、激光切割、激光烧蚀或者通过 LIGA 技术、但是最好通过激光切割或 LIGA 技术进行加工。

15 18. 如权利要求 1 至 17 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述缝隙板和小孔板由一个微结构的薄板堆叠构成。

19. 如权利要求 18 所述的微混合器, 其特征在于, 所述结构化的薄板可以材料配合连接地通过钎焊、焊接、扩散焊接或粘接或者传力配合地通过螺栓、挤压或者铆接相互连接。

20 20. 如权利要求 1 至 19 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述小孔板中的小孔缝和所述缝隙板中的缝隙开口可以分支地构成。

21. 如权利要求 1 至 20 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述微混合器安置在一个为其所设置的外壳中。

25 22. 如权利要求 1 至 21 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述外壳可以包含构成液相的空间分布的通道。

23. 如权利要求 1 至 22 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述通道为了使液体在外壳中分布而相互平行错开地、径向地、同心地或前后地设置。

30 24. 如权利要求 1 至 23 中任一项所述的微混合器, 其特征在于, 所述通道为了使液体在外壳中分布而以保持相同的或变化的横截面构成。

25. 一种用于使至少两种液相混合、弥散、乳化或悬浮的方法，其特征在于，这些液相通过至少一个具有缝隙开口的缝隙板和一个位于缝隙板上方的具有小孔缝的小孔板导引，所述缝隙开口的缝隙由透穿的开口加工而成。

静态的分层微混合器

5 本发明涉及一种用于使至少两种液相混合、弥散、乳化或悬浮的
微混合器，其中这个混合器必须包括一个具有缝隙开口的缝隙板和一个
设置在其上的具有小孔缝的小孔板。这些位于所述缝隙板和小孔板中的
缝隙开口由透穿的开口构成。所述开口可以任意成形，该开口最好具有
一个简单的几何形状（例如孔或矩形缝隙）。

10 对于静态微混合器涉及一种微反应技术的关键元件。静态微混合
器利用多层原理，用于通过扩散实现液相的快速混合。通过交替设置
的薄片的几何结构能够保证在显微范围中的良好混合。在文献中早就
描述过由结构化的和周期堆叠的薄板构成的多层混合器；例如对此在
德国专利 DE 44 16 343, DE 195 40 292 和德国专利申请 DE 199 28 123
中已知。此外德国专利申请 DE 199 27 554 描述了一种与由结构化的和
15 周期堆叠的薄板构成的多层混合器不同的、用于混合两种或多种离析
物的微混合器，其中该混合器具有混合室。每个混合室都具有一个输
入腔，在该输入腔上紧连着至少两组指形通道，它们为了形成混合区
梳形地嵌入到指形通道之间。在混合区上具有排出缝隙，它们垂直于
指形通道延伸并通过它们逸出产品。通过在两个空间方向上并联连接
20 就能够明显地提高流量。

在权利要求 1 中给出的本发明提出的问题是，微混合器可能添加杂质
颗粒并且由此具有堵塞倾向；由于不能实现的清洁方法使得微混合器
的添加可能性受到明显的限制。在由平板构成的微混合器中所述平板
最好固定地相互连接并且由此不再能够自由地接触到所述微结构；
25 因此不能以简单的方式和方法实现上述微混合器的清理。为了清理一
种相应的微混合器必须拆卸所述平板堆叠，这通常是非常费事的。

这个问题通过在权利要求 1 中描述的静态层式微混合器得以解决，
该混合器为了混合至少两种液相包括至少一个具有缝隙开口的缝隙板
30 和一个设置在其上的具有小孔缝的小孔板。所述缝隙开口通常由透穿
的开口构成。

通过本发明实现的优点是，所述静态的层式微混合器可以经济地

制成，易于清洁并且使要被混合的液体迅速且有效地相互混合。此外压力损失小到也可以应用于大流量。

本发明的有利改进方案在权利要求 2 和后面的权利要求中给出。按照权利要求 2，所述小孔板中的小孔缝的数量和/或所述缝隙板中的缝隙开口的数量多于 1。按照权利要求 3，在缝隙板的缝隙开口中这样导引由不同的液体分布区域引出的液流，使得该液流进入到位于上方的缝隙板或小孔板的缝隙开口中。按照权利要求 5 这些液相一起进入到小孔板的缝隙开口中。所述缝隙板中的缝隙开口在此可以相互平行错开地和/或以一个周期的图案相互设置。按照权利要求 6 通过适当的几何形状和取向，缝隙板中的缝隙开口结构有利于产生二次影响 (Sekundaereffekt)。这些二次影响例如可以通过板后面的涡流分离或者通过来自输入管道的横向分量产生。由此使二次通流叠加到通过扩散产生的分子表面上的混合之上，这使得扩散路径缩短并由此使混合时间缩短。按照权利要求 7 所述缝隙开口可以相互间倾斜地设置。另一改进方案允许所述缝隙开口漏斗形地或者瓣形地构成。所述形状的这种方案适宜使压力均匀地分布在输送通道中。这是在整个结构部件中产生均匀的混合品质的前提。此外可以使多个缝隙板和/或小孔板紧挨着上下错开地相互设置。按照权利要求 9 如果安装紧挨着上下放置或错开设的缝隙板和/或小孔板，则可以实现液流的转向。按照权利要求 11 的转向作用可以用于使一个或多个液流有目的地向着一个或多个液流的配量位置导引。

按照权利要求 12 所述混合腔可以安置在小孔板的上方。按照权利要求 13 也可以使所述小孔板中的小孔缝相互平行错开地和/或以一个周期式的图形相互设置。根据本发明的另一改进方案，可以使所述缝隙板中的缝隙开口和所述小孔板中的小孔缝以任意的角度、最好 90° 相互旋转地设置。按照权利要求 15 还可以使所述缝隙板中的缝隙开口和所述小孔板中的小孔缝具有一个小于 $500\ \mu\text{m}$ 的宽度。为了改善在液体混合、乳化或悬浮时的结果尤其选择缝隙开口的宽度小于 $100\ \mu\text{m}$ 。在所述缝隙板中的缝隙开口的宽度在混合器的基本型式对于所有液相都是相同的。但是已经证实，在不同液体粘度的液体组合时、和/或在体积流相互间处于不同于 1:1 的比例时有利的是，在所述缝隙板中的缝隙开口的宽度和/或形状和横截面对于

不同的液体是不同的。另一有利的方案是，所述缝隙板和小孔板可以局部地或全部地由金属、玻璃、陶瓷和塑料或者由这些材料的组合制成。按照权利要求 17 所述缝隙板和小孔板可以通过冲裁、模压、铣削、腐蚀、刻蚀、等离子刻蚀、激光切割、激光烧蚀或者通过 LIGA 技术、但是最好通过激光切割或 LIGA 技术进行加工。另一有利的方案允许所述缝隙板和小孔板由一堆叠微型结构化的薄板构成；这些结构化的薄板可以材料配合连接地通过钎焊、焊接、扩散焊接或粘接或者传力连接地通过螺栓、挤压（例如在一个外壳中）或者铆接相互连接起来。按照权利要求 20 的一个优选方案所述小孔板中的小孔缝和所述缝隙板中的缝隙开口可以分支地构成。按照权利要求 21 可以将这样得到的静态微混合器安置在一个为其所设置的外壳中。按照权利要求 22 所述外壳可以包含通道并因此能够实现液体的空间分布。按照权利要求 23 这些通道可以相互平行地、径向地、同心地或前后地设置。为了使速度沿着通道适当地分布，有利的是，按照权利要求 24 使通道的横截面在其长度上保持不变或者改变。

按照权利要求 25 所述微混合器可以单独地或者作为一个模块式构成的装置的组成部分用于进行物理的或者化学的转换，或者按照权利要求 26 与其它的功能模块一起组合成一个构件。

在附图中示出本发明的实施例并在下面详细描述。

附图中：

图 1 是由一个缝隙板和一个孔板组成的静态微混合器的示意图；

图 2a 示出一个静态层式微混合器的分解图，它由外壳底部部件（10）、输入通道（11）、缝隙板（20）和小孔板（30）组成；

图 2b 示出一个静态层式微混合器的视图，它由外壳底部部件（10）、输入通道（11）、缝隙板（20）和小孔板（30）组成；

图 3a 示出一个静态层式微混合器的输入通道（11）、缝隙开口（22a, 22b）和小孔缝（31）的俯视图；

图 3b 示出在一个静态层式微混合器的一个缝隙板（20）中的不同几何形状和取向的缝隙开口（22）的俯视图；

图 3c 示出在一个静态层式微混合器的一个缝隙板（20）中的不同几何形状和取向的缝隙开口（22）的俯视图；

图 3d 示出在一个缝隙板 (20) 中的不同几何形状和取向的缝隙开口 (22) 的俯视图, 其中用于两种液体的缝隙开口在缝隙板平面中搭接;

图 3c 示出在一个缝隙板 (20) 中的不同几何形状和取向的缝隙开口 (22) 的俯视图, 其中缝隙开口具有不同的宽度和形状;

图 3f 示出在一个缝隙板 (20) 中的不同几何形状和取向的缝隙开口 (22) 的俯视图, 其中缝隙开口、小孔缝 (31) 和/或输入通道 (11) 具有不同的和变化的宽度和形状;

图 4a 示出一个静态的层式微混合器的俯视图, 它由外壳底部部件 (10)、缝隙板 (20) 和小孔板 (30) 组成;

图 4b 示出一个静态的层式微混合器的俯视图;

图 5 示出一个静态的微混合器的分解图;

图 6 示出一个从下面看去的静态微混合器的分解图;

图 7a 示出外壳底部部件 (10) 的示意图;

图 7b 示出沿着平面 B-B 的外壳底部部件 (10) 的横截面图;

图 7c 示出沿着平面 C-C 的外壳底部部件 (10) 的横截面图;

图 8a 示出一个静态的微混合器的示意图, 它具有两个不同的缝隙板和相互错开设置的缝隙开口 (22, 23);

图 8b 示出一个组装的静态层式微混合器的示意图, 它具有两个不同的缝隙板;

图 9a 示出层式微混合器的分解图, 它具有平行错开布置的通道结构用于散开外壳中的液体;

图 9b 示出层式微混合器的分解图, 它具有径向同心的通道结构用于散开外壳中的液体;

图 10 示出一个层式微混合器 (60) (参见图 9a) 作为与一个热交换单元 (70) 组合到一起的工艺装置的组成部分。

图 1 示出一个静态层式微混合器的示意图, 它由底部部件 10、一个缝隙板 20 和一个小孔板 30 组成。所述底部部件 10 包括用于液体 A 的输入通道 11a 和用于液体 B 的输入通道 11b。所述缝隙板 20 具有用于液体 A 和 B 的缝隙开口 22a 和 22b, 它们由输入通道 11a 和 11b 供液。具有一个小孔缝 31 的小孔板 30 位于所述缝隙板 20 的上方。该小孔板 30 在此遮盖缝隙开口 22a 和 22b 的外部区域, 而缝隙

开口 22a 和 22b 的中间区域与小孔缝 31 搭接并由此保持流通。

图 2a 示出一个静态微混合器的分解图，它由底部部件 10、输入通道 11a 和 11b、缝隙板 20 和小孔板 30 组成。所述输入通道 11a 和 11b 分别含有液体 A 和 B；具有缝隙开口 22a 和 22b 的缝隙板 20 位于这些输入通道上方。所述小孔板 30 位于缝隙板的上方，该小孔板的小孔缝与缝隙开口 22a 和 22b 成 90° 角地设置。

图 2b 示出一个静态微混合器的示意图，与图 2a 一样，它由底部部件 10、缝隙板 20 和小孔板 30 组成。

图 3a 以缝隙区 21 的形式示出以双排设置的缝隙开口 22a 和 22b。这些缝隙区 21 通过输入通道 11a 和 11b 供以液体。该缝隙开口 22a 的一半与输入通道 11a 搭接，而另一半与输入通道 11b 搭接。在双排的中间部位中所述缝隙开口 22 与安置在位于其上方的小孔缝 31 搭接。如图所示，所述缝隙开口 22 也可以倾斜地设置。

图 3b、图 3c、图 3d、图 3e 和图 3f 示出具有不同几何结构和取向的缝隙开口 22。所述输入通道 11 位于缝隙开口下方。所述小孔缝 31 位于缝隙开口上方。所述输入通道 11 和小孔缝 31 的横截面可以沿着其走向变化（见图 3f）。所述缝隙开口 22 可以漏斗形地扩展。所述缝隙开口 22 的宽度和形状可以在液体之间（见图 3e）和液体内部（见图 3f）变化。

图 4a 示出外壳底部部件 10 的俯视图。该外壳底部部件 10 配有大量的缝隙形输入通道 11a 和 11b，它们交替地向右或向左偏移地示出。由黑线条表示的缝隙区 21 位于设置在底部部件上方的缝隙板 20 中；所述缝隙区 21 在此分别定位在两个输入通道 11a 与 11b 之间，因此使这个缝隙区被两个输入通道搭接。位于缝隙板上方的的小孔板 30 的小孔缝 31 中间地位于缝隙板 20 的缝隙区 21 上面。

图 4b 示出由输入通道 11a 和 11b、缝隙区 21 和小孔缝 31 的示意结构。

图 5 示出一个静态层式微混合器的分解图；该微混合器由外壳底部部件 10 和外壳顶部部件 40 组成。所述缝隙板 20 和小孔板 30 位于外壳底部部件 10 与外壳顶部部件 40 之间。一个槽 13 位于外壳底部部件 10 中，在该槽中可以嵌入一个密封环 50，用于使微混合器相对于外界密封。所述外壳底部部件 10 和外壳顶部部件 40 分别配有

用于固定部件 44 的开孔，通过该固定部件可以使这两者相互固定。所述外壳底部部件 10 在外表面上包括两个用于要被混合的液体 A 和 B 的液体流入通道 12a 和 12b。在外壳底部部件 10 的上表面上加工出许多缝隙形的输入通道 11a 和 11 b，它们交替地向着所述一侧或者所述另一侧延长地构成，并因此可以供以液体 A 和液体 B。所述缝隙板 20 包括许多缝隙区 21；在缝隙板 20 的上方安置小孔板 30，该小孔板具有许多小孔缝 31。所述外壳顶部部件 40 包括一个用于排出所获得的混合物的液体出口 42。

图 6 与图 5 类似以从下面看去的角度示出一个静态层式微混合器的分解图。所述外壳顶部部件 40 包括一个大的混合腔 45，所述小孔板 30 的所有小孔缝 31 通入到该混合腔中。为了支承小孔板 30，在外壳顶部部件 40 中设置许多支承结构 41。

图 7a 示出所述外壳底部部件 10 的示意图。该外壳底部部件 10 配有用于要被混合的液体 A 和 B 的输入通道 11a 和 11b。在外壳底部部件的外侧面上存在液体入口 12a 和 12b。在外壳底部部件 10 的四个角上的空隙 44 构成外壳底部部件的固定。

图 7b 示出沿着图 7a 中的 B-B 线的外壳底部部件 10 的截面图。所述入口 12a 在用于液体 A 的液体流入通道 14 中是连续的。用于液体的输入通道 11a 位于液体流入通道 14 的上侧面上。一个用于嵌入一个密封环的槽 13 位于外壳底部部件 10 的上侧面上。

图 7c 示出沿着图 7a 中的 C-C 线的外壳底部部件 10 的截面图。用于液体 A 的输入通道 11a 和用于液体 B 的输入通道 11b 交替地平行延伸，而不存在这两个输入通道之间的横向连接。一个用于嵌入一个密封环的槽 13 仍然位于外壳底部部件 10 的上侧面上。

图 8a 示出一个静态层式微混合器的示意图，它具有两种不同的缝隙开口 22a/22b 和 23a/23b。所述第一缝隙板的缝隙开口 22a 和 22b 构成用于具有小缝隙开口 23a 和 23b 的第二缝隙板的输入通道。所述缝隙开口 22a/22b 和 23a/23b 分别相互旋转 90° 地设置。

图 8b 示出按照图 8a 的这种静态微混合器的俯视图，它由两个不同的缝隙板组成，其缝隙开口相互旋转 90°。

图 9a 和 9b 以分解图示出两个用于层式微混合器的实施例。据此缝隙板中的缝隙开口、小孔板中的缝隙开口以及用于分布液体的通

道圆形或平行错开地设置。

图 10 示出一个用于层式微混合器的实施例作为一个用于执行物理-化学转换的组合装置的组成部分。在所示情况中层式微混合器 (60) 与管束热交换器 (70) 组合成一个结构部件。

5

附图标记列表

	10, 10a	外壳底部部件
10	11a	用于液体 A 的输入通道
	11b	用于液体 B 的输入通道
	12a	用于液体 A 的液体入口
	12b	用于液体 B 的液体入口
	13	用于密封环的槽
15	14	液体入口通道
	20	缝隙板
	21	缝隙区
	22a	用于液体 A 的缝隙开口
	22b	用于液体 B 的缝隙开口
20	23a	用于液体 A 的缝隙开口
	23b	用于液体 B 的缝隙开口
	30	小孔板
	31	小孔缝
	40, 40a	外壳顶部部件
25	41	支承结构
	42	液体出口
	44	用于固定部件的开孔
	45	混合腔
	50	密封环
30	60	微混合器
	70	管束热交换器

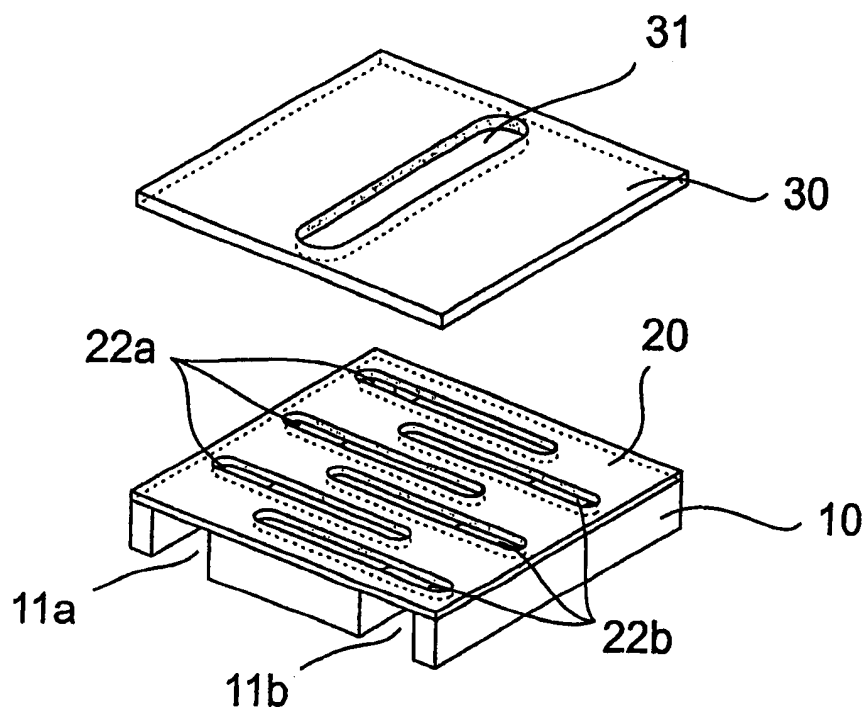


图 1

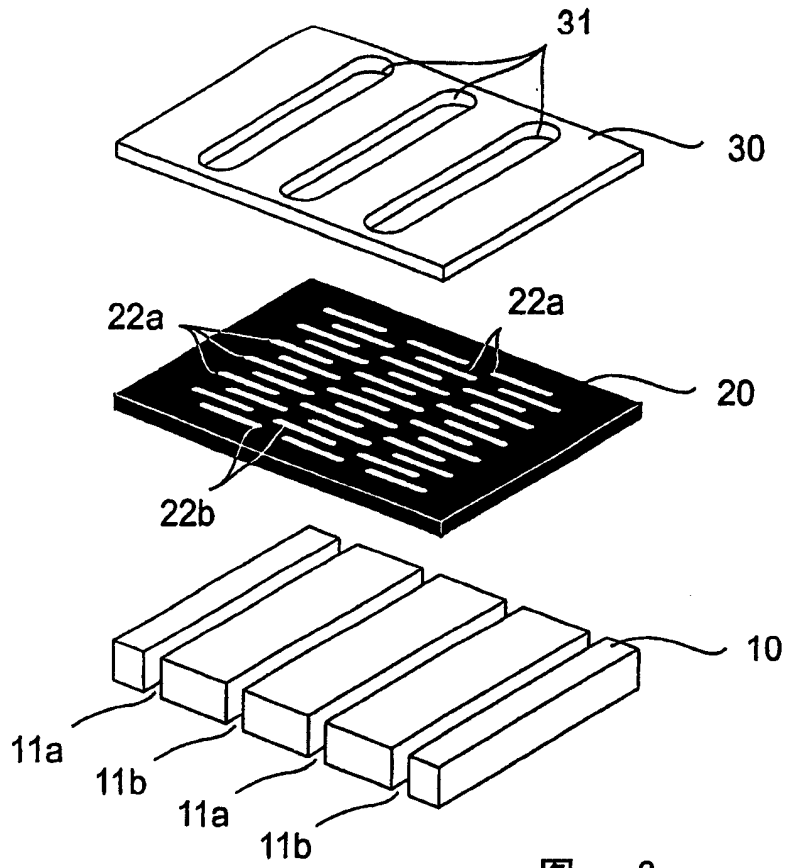


图 2a

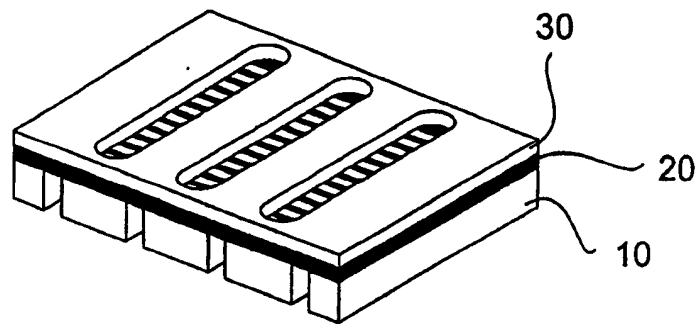
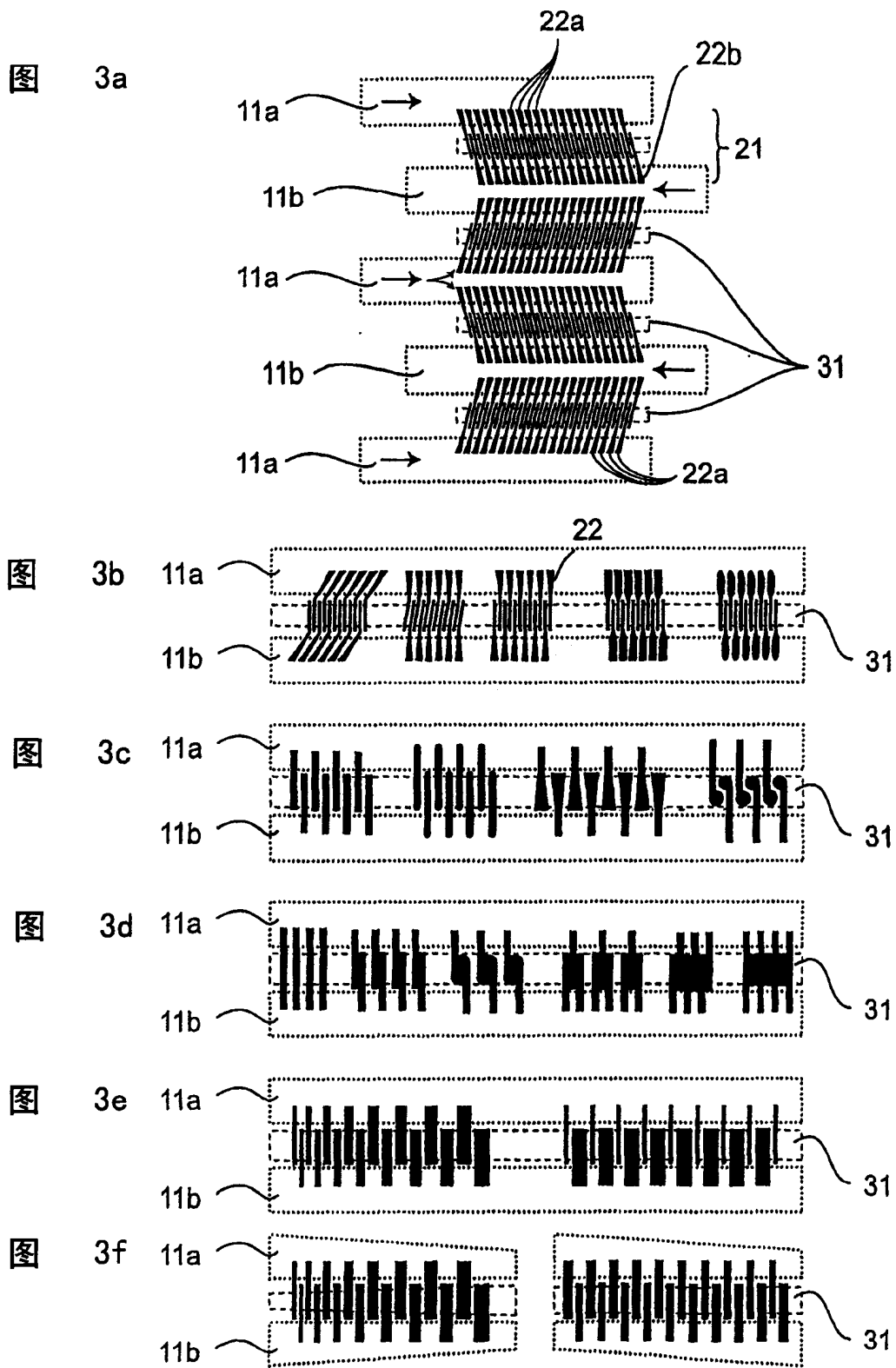


图 2b



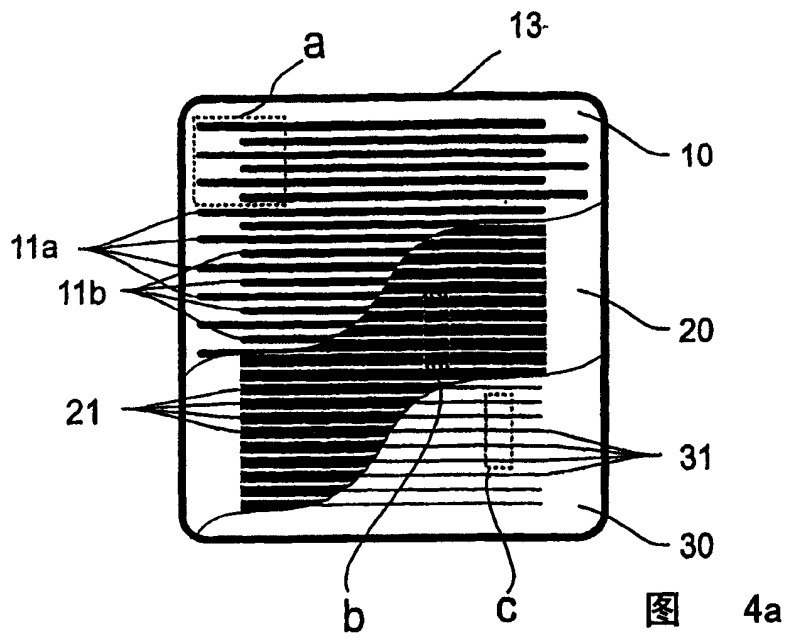


图 4a

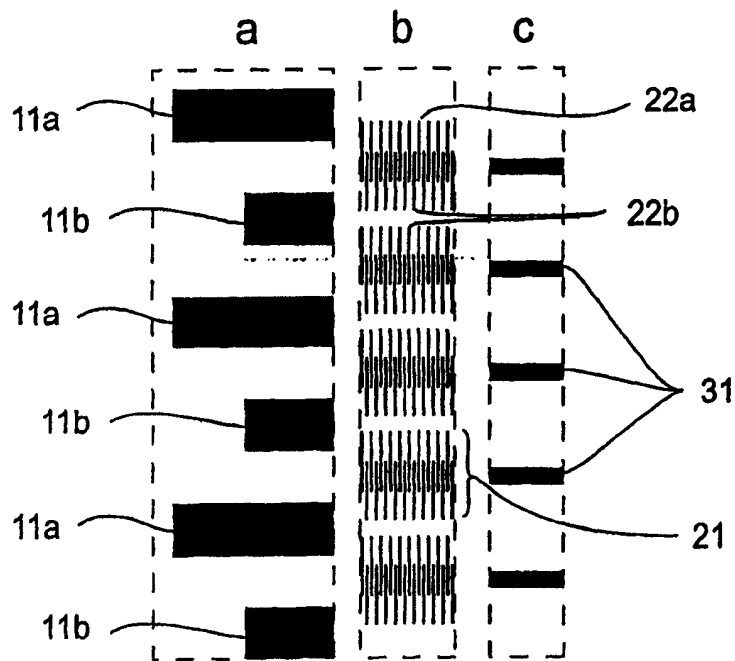


图 4b

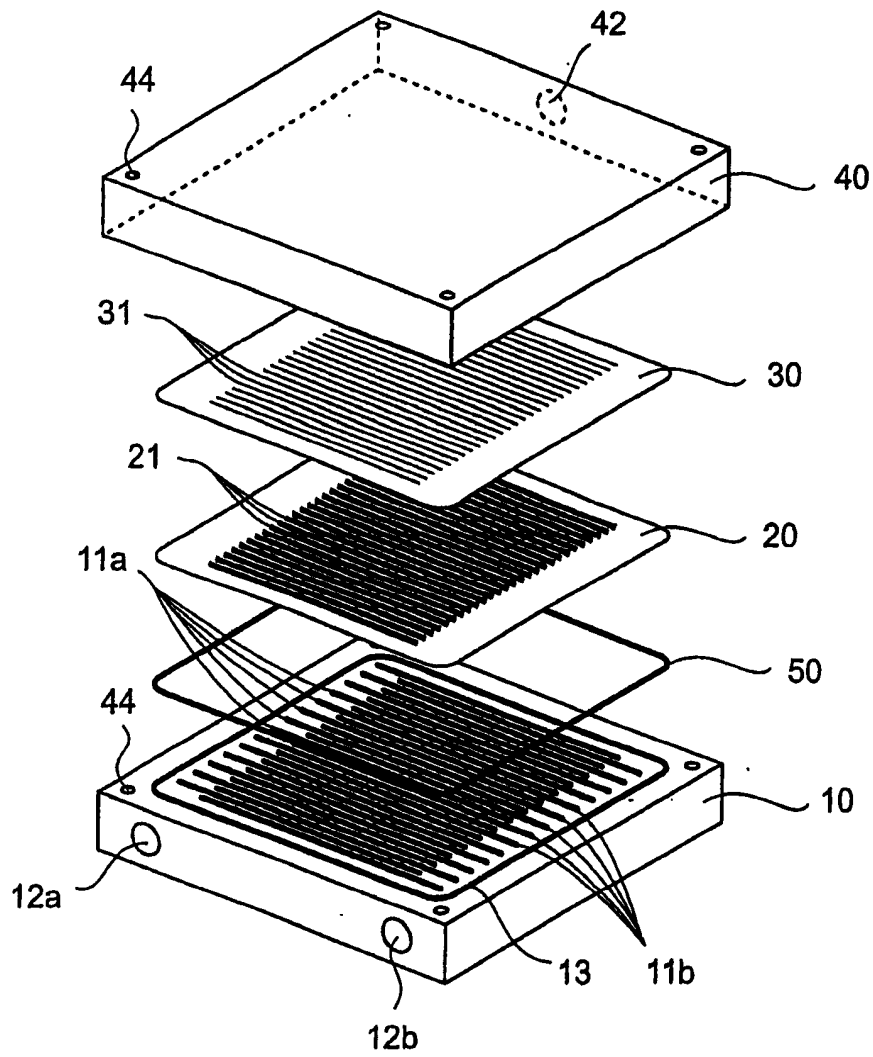


图 5

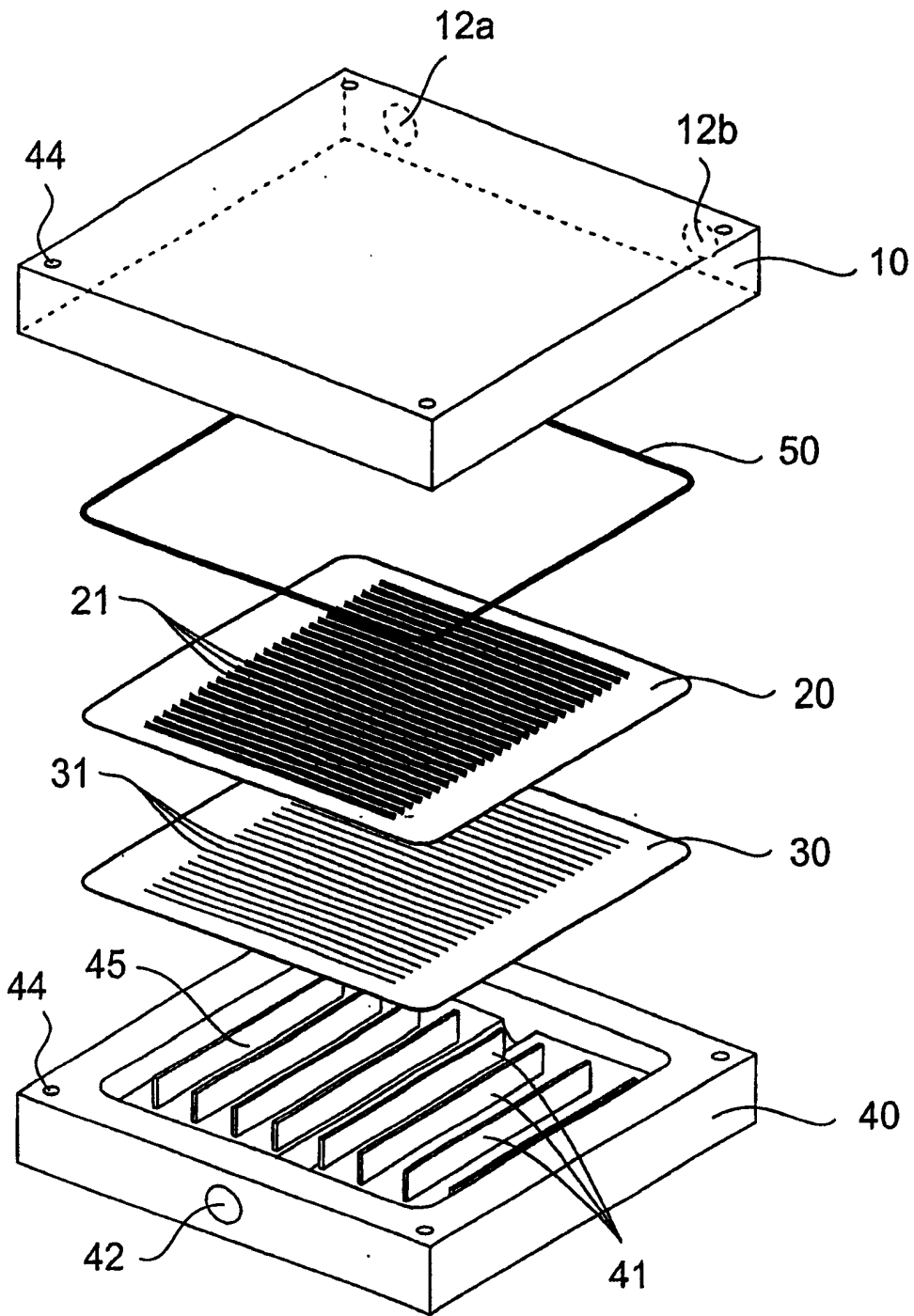


图 6

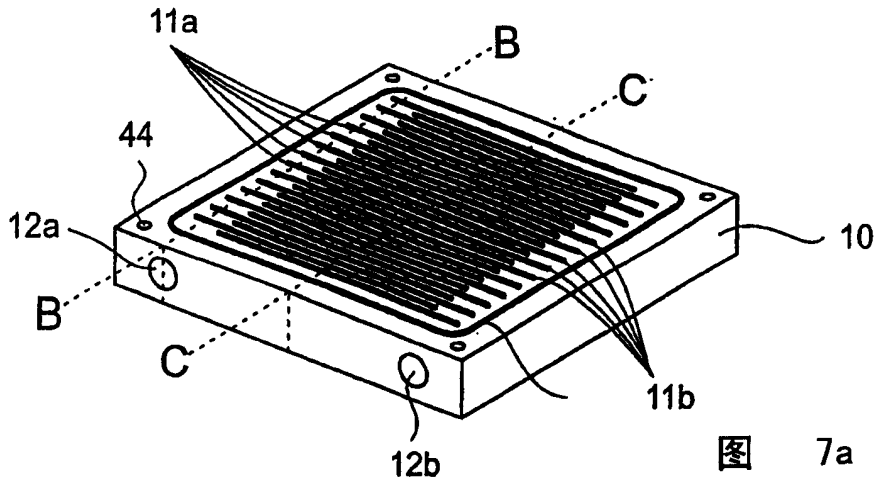


图 7a

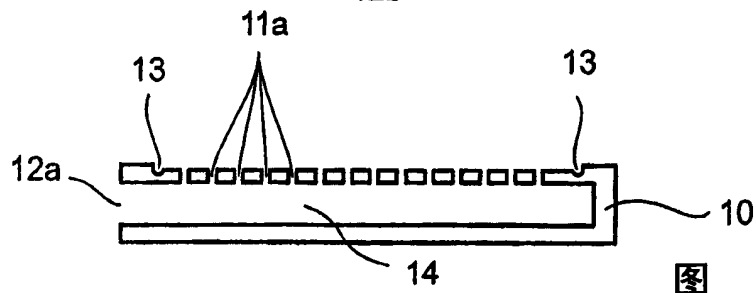


图 7b

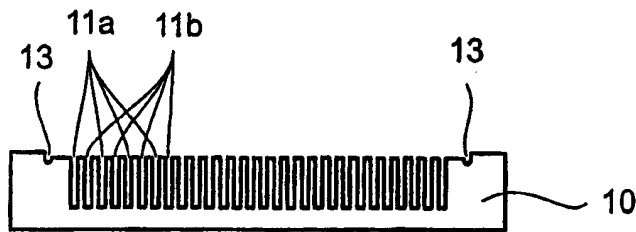


图 7c

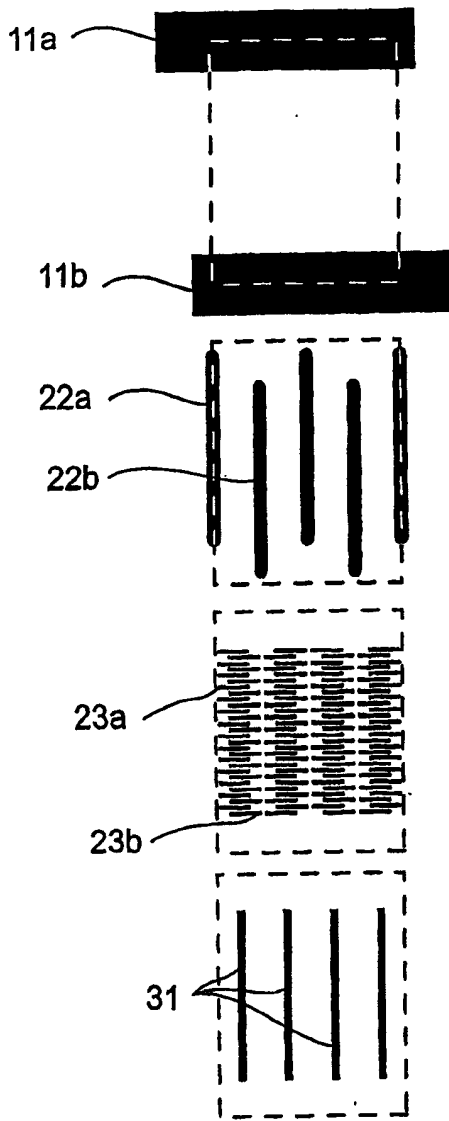


图 8a

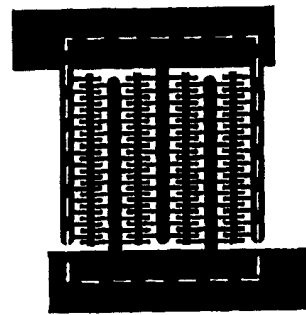


图 8b

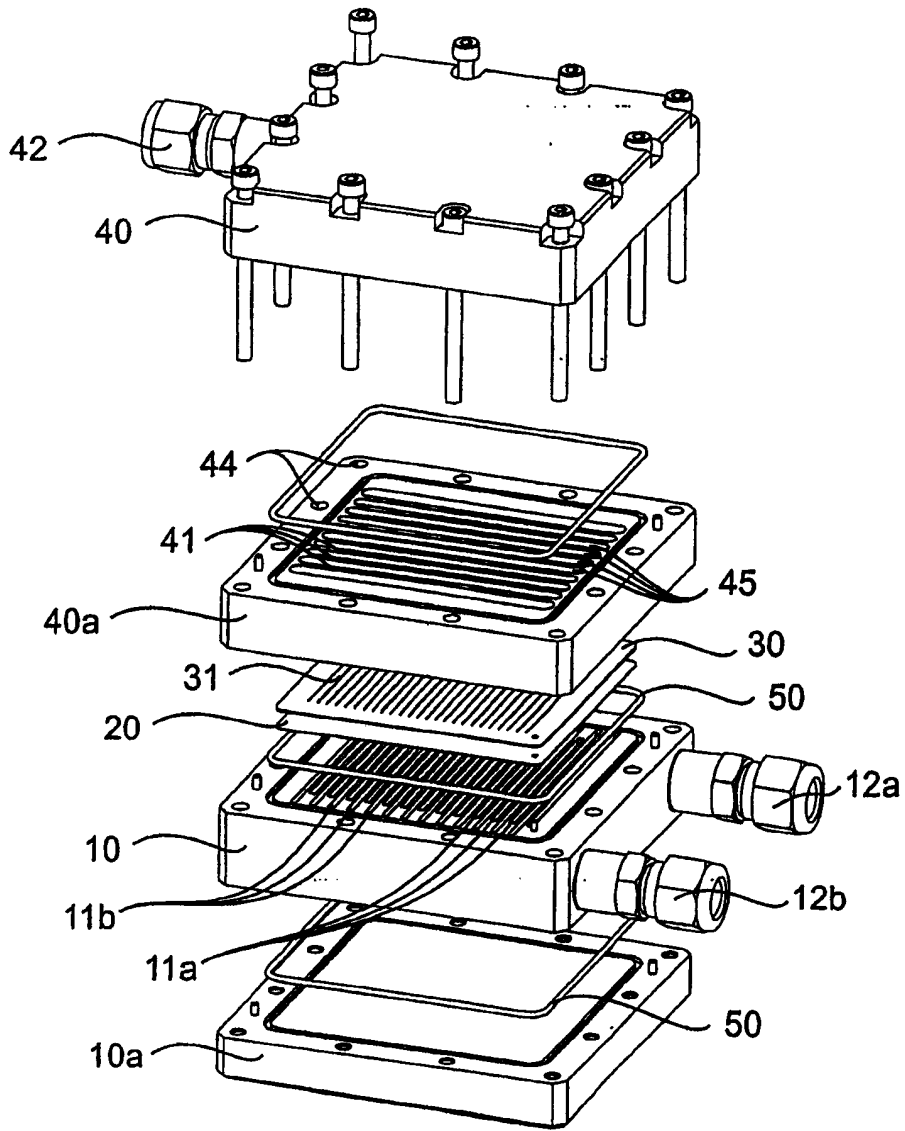


图 9a

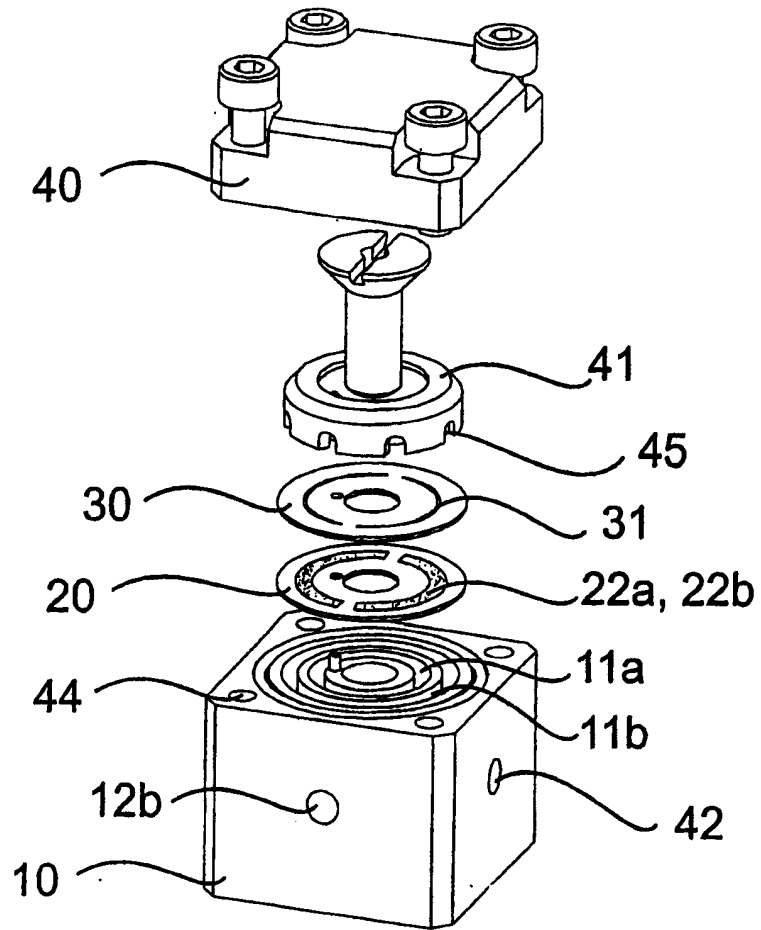


图 9b

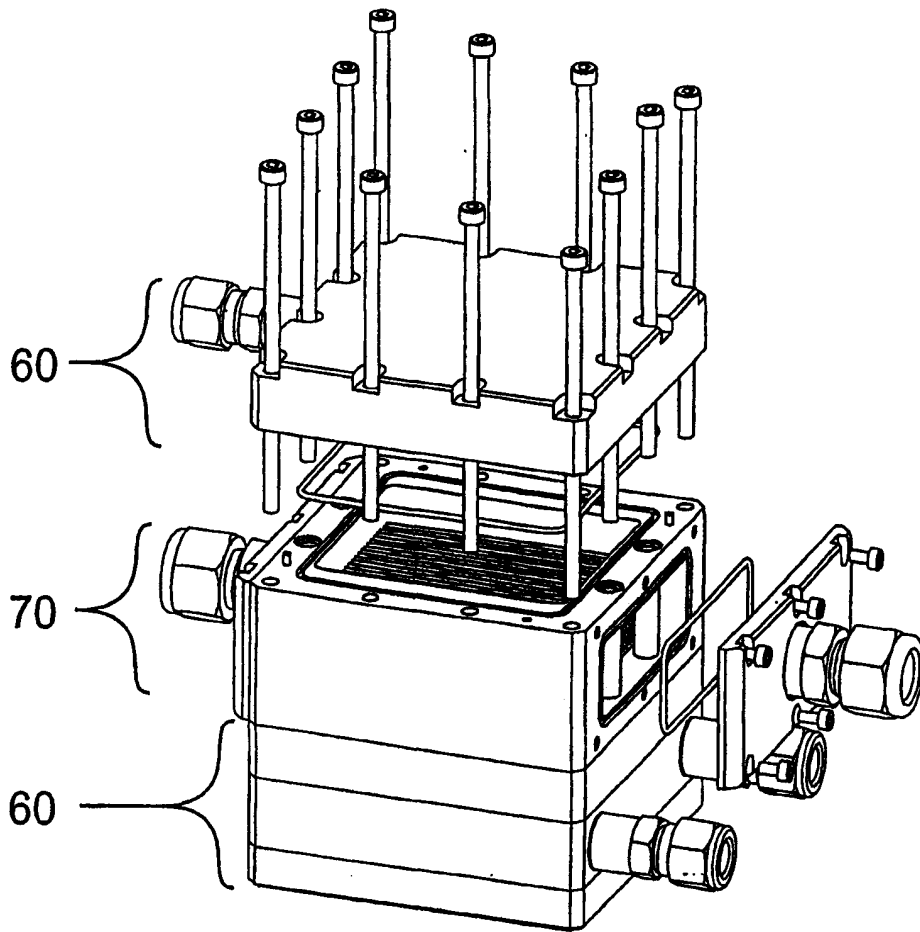


图 10