



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101314113 B

(45) 授权公告日 2011.12.28

(21) 申请号 200810107957.0

(22) 申请日 2008.05.21

(30) 优先权数据

2007-140279 2007.05.28 JP

(73) 专利权人 株式会社日立工业设备技术

地址 日本东京都

(72) 发明人 宫本哲郎 津留英一 伊东禅

远藤喜重 富樫盛典

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 何腾云

(51) Int. Cl.

B01F 5/00 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

B01F 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2004351245 A, 2004.12.16, 图1-4、摘要.

WO 02102502 A1, 2002.12.27, 图1-6、摘要.

US 2004145967 A1, 2004.07.29, 图1-8、第0039-0042, 0049 段.

US 2004037161 A, 2004.02.26, 图1、3、4、7-11C、第0040-0041, 0046-0048, 0060-0066 段.

审查员 李晓莉

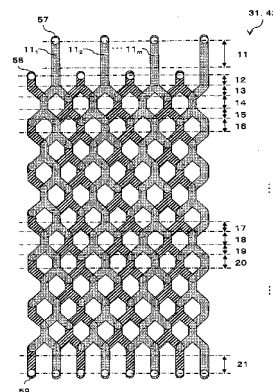
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

流体混合装置以及混合流体的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种流体混合装置,其以高生产效率制造混合两种以上的液体或气体等流体(第一流体和第二流体)、高度均匀化的混合流体,小型且温度控制好。其特征在于,具有:导入第一流体的 m 个第一流体导入路(11)的群;与第一流体导入路交替排列、导入第二流体的多个第二流体导入路(12)的群;第一流体导入路(11)和第二流体导入路(12)的前端向两个方向分支形成的第一分支路(13)的群;第一分支路(13)的两个前端中的一方的前端与另外的第一分支路(13)的另一方的前端合流形成的第一合流路(14)的群;第 $n-1$ 合流路(18)的前端向两个方向分支形成的第 n 分支路(19);第 n 分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第 n 分支路(19)的另一方的前端合流形成的第 n 合流路(20)的群;以及延长位于终端的第 n 合流路、导出混合流体的混合流体导出路(21)的群。



1. 一种流体混合装置,混合第一流体和第二流体、形成混合流体,其特征在于,具有:
导入所述第一流体的 m 个第一流体导入路的群, $m = 2, 3, \dots$;
与所述第一流体导入路交替排列、导入所述第二流体的多个第二流体导入路的群;
所述第一流体导入路和所述第二流体导入路的前端向两个方向分支形成的第一分支路的群;

所述第一分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第一分支路的另一方的前端合流形成的第一合流路的群;

第 $n-1$ 合流路的前端向两个方向分支形成的第 n 分支路, $n = 2, 3, \dots$;

所述第 n 分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第 n 分支路的另一方的前端合流形成的第 n 合流路的群;

延长位于终端的所述第 n 合流路、导出所述混合流体的混合流体导出路的群;

第一流路板,所述第一流路板设置有所述第一分支路的群中的从所述第一流体导入路分支的第一分支路;

第二流路板,所述第二流路板设置有所述第一分支路的群中的从所述第二流体导入路分支的第一分支路,其中

第 $n-1$ 分支路、与其一方的前端连接的第 $n-1$ 合流路以及第 n 分支路,设置在所述第一流路板或所述第二流路板上,以及

与第 $n-1$ 分支路的另一方的前端连接的第 $n-1$ 合流路以及第 n 分支路,设置在所述第一流路板和所述第二流路板中的与设置有该第 $n-1$ 分支路的流路板不同的流路板上。

2. 如权利要求 1 所述的流体混合装置,其特征在于,还具有配送板,该配送板具有:

与所述第一流体导入路的群连通、输入所述第一流体的第一流体输入路;

与所述第二流体导入路的群连通、输入所述第二流体的第二流体输入路;以及

与所述混合流体导出路的群连通、输出所述混合流体的混合流体输出路,

在所述配送板上层叠所述第一流路板和第二流路板而构成。

3. 一种流体混合装置,混合第一流体和第二流体、形成混合流体,其特征在于,具有:

导入所述第一流体的 m 个第一流体导入路的群, $m = 2, 3, \dots$;

与所述第一流体导入路交替排列、导入所述第二流体的多个第二流体导入路的群;

所述第一流体导入路和所述第二流体导入路的前端向两个方向分支形成的第一分支路的群;

所述第一分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第一分支路的另一方的前端合流形成的第一合流路的群;

第 $n-1$ 合流路的前端向两个方向分支形成的第 n 分支路, $n = 2, 3, \dots$;

所述第 n 分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第 n 分支路的另一方的前端合流形成的第 n 合流路的群;

延长位于终端的所述第 n 合流路、导出所述混合流体的混合流体导出路的群;

第一流路板,所述第一流路板设置有所述第一分支路的群中的从所述第一流体导入路分支的第一分支路;

第二流路板,所述第二流路板设置有所述第一分支路的群中的从所述第二流体导入路分支的第一分支路;以及

第三流路板,其中

第 $n-1$ 分支路以及与其一方的前端连接的第 n 分支路设置在所述第一流路板或所述第二流路板上,

与第 $n-1$ 分支路的另一方的前端连接的第 n 分支路设置在所述第一流路板和所述第二流路板中的与设置有该第 $n-1$ 分支路的流路板不同的流路板上,以及

所述第三流路板设置有连接所述第 n 分支路和第 $n-1$ 分支路的第 $n-1$ 合流路。

流体混合装置以及混合流体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合两种以上的液体或气体等而形成混合流体的技术领域,尤其涉及以微米量级(マイクロメートルオーダー)迅速混合该混合流体的技术。

背景技术

[0002] 近年来,在化学合成或化学分析领域中以下技术受到关注,即,在使两个以上的化学物质进行化学反应时,为了缩短反应时间或抑制副反应,使流动化的这些化学物质以细径流动,反复进行合流和分割,在制造均匀化的混合流体后进行化学反应。用于高效率地进行该混合流体的均匀处理的流体混合装置,是将一片数十到数百 μm 左右的剖面的流路通过细微加工技术而成形在基板上的装置,通称为微混合器或微反应器。

[0003] 这样的微反应器的结构已经为公众所知,即,连接多个大致 Y 字形的流路,使 Y 字上侧的分支部分与其它流路的 Y 字下侧的会聚部分连接,将多个该 Y 字形的流路槽状地形成在平板上,并且适当地层叠该平板(例如,专利文献 1)。

[0004] 根据该众所周知的技术,放入微反应器的两种流体在串联连接的多个 Y 字形的流路中直线流动时,通过反复合并、分割而进行混合。

[0005] 作为其它众所周知的示例,还有如下的技术,即,层叠多个设置了通孔的平板,并且在该通孔的排列·形状上下工夫,两种流体在通过该通孔的过程中通过反复合流/分割而进行混合(例如,专利文献 2)。

[0006] 专利文献 1:特表平 11-511689 号公报(参照图 2、图 10)

[0007] 专利文献 2:特开 2002-346353 号公报(参照图 1、图 2)

[0008] 在专利文献 1 中所述的微反应器中,混合两种流体的流路是一条,如果要以此对混合流体付与微米量级的均匀性,则需要增加相当数量的串联连接的 Y 字形的流路的级数。另一方面,如果这样增加串联连接的 Y 字形的流路的级数,则随着流体流动的压力损失增大,不能避免混合流体的生产效率降低。

[0009] 在专利文献 2 所述的微反应器中,如果要付与混合流体微米量级的均匀性,则需要增加相当数量的设置有贯通孔的平板的层叠数量。另一方面,如果这样地增加平板的层叠数,则微反应器的厚度增加,反应器内部的温度控制性降低。在这种情况下,很难控制混合两种流体、随着吸热散热而进行的化学反应。

[0010] 本发明以解决上述问题为课题,其目的是提供一种流体混合装置以及这样的混合流体的制造方法,该流体混合装置以高生产效率制造高度均匀化的混合流体,小型且具有优异的温度控制性。

发明内容

[0011] 为了解决上述课题,本发明是一种流体混合装置,混合第一流体和第二流体、形成混合流体,其特征在于,作为机构而具有:导入所述第一流体的 m 个($m = 2, 3, \dots$)第一流体导入路的群;与所述第一流体导入路交替排列、导入所述第二流体的多个第二流体导入

路的群 ;所述第一流体导入路和所述第二流体导入路的前端向两个方向分支形成的第一分支路的群 ;所述第一分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第一分支路的另一方的前端合流形成的第一合流路的群 ;第 $n-1$ 合流路 ($n = 2, 3, \dots$) 的前端向两个方向分支形成的第 n 分支路 ;所述第 n 分支路的两个前端中的一方的前端与另外的第 n 分支路的另一方的前端合流形成的第 n 合流路的群 ;以及延长位于终端的所述第 n 合流路、导出所述混合流体的混合流体导出路的群。

[0012] 根据该结构,本发明分别存在多条导入第一流体和第二流体的导入路,可在并排设置的多条合流路上同时处理两种流体的混合。并且,并排设置的多条合流路通过分支路进一步在串联方向形成 n 级结构。并且,流体在每次通过各级上的合流路时分支,分支后的一半流体与在并排方向相邻的同样分支后的一半流体合流,反复该动作。通过这样,即使不增加串联方向的级数也可以提高流体的混合程度,并且,由于串联方向的级数少也可以,因此可降低伴随着流体流动的压力损失。而且,由于形成容易增加并排设置的多条第一流体和第二流体的导入路的构成,因此,容易提高第一流体和第二流体的输入量。

[0013] 并且,第一流体、第二流体以及这些混合流体流过的流路,容易高密度地形成且可形成在两张或三张的基板上,因此,可缩小占有体积且放大比面积。

[0014] 根据本发明,可提供一种流体混合装置以及这样的混合流体的制造方法,该流体混合装置以高生产效率制造高度均匀化的混合流体,并且小型且具有优异的温度控制性。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的流体混合装置的第一实施方式的分解立体图。

[0016] 图 2 是从俯视方向看设置在第一实施方式的流体混合装置中的流路的结构俯视图。

[0017] 图 3 是在第一实施方式的流体混合装置中从俯视方向看 (a) 第一流路板、(b) 第二流路板、(c) 配送板的俯视图。

[0018] 图 4 是在第一实施方式的流体混合装置中, (a) 是图 2 的局部放大图、(b) 是图 4(a) 的 Y 方向剖视图、(c) 是图 4(a) 的 X 方向剖视图。

[0019] 图 5 是本发明的流体混合装置的第二实施方式的分解立体图。

[0020] 图 6 是从俯视方向看设置在第二实施方式的流体混合装置上的流路的构成的俯视图。

[0021] 图 7 是在第二实施方式的流体混合装置中,从俯视方向看 (a) 第一流路板、(b) 第三流路板、(c) 第二流路板的俯视图。

[0022] 图 8 是在第二实施方式的流体混合装置中, (a) 是图 6 的部分放大图、(b) 是图 8(a) 的 Y 方向剖视图、(c) 是图 8(a) 的 X 方向剖视图。

具体实施方式

[0023] 第一实施方式

[0024] 参照图 1 至图 4 就本发明的第一实施方式进行说明。

[0025] 如图 1 的分解立体图所示,第一实施方式的流体混合装置 10 是将第一流路板 30 和第二流路板 40 层叠在配送板 50 上而构成的。

[0026] 这样构成的流体混合装置 10 从配送板 50 的输入路 51、52 输入第一流体和第二流体,通过在形成于流路板 30、40 上的流路 31、42(参照图 2)中流动,混合这些流体,作为混合流体从配送板 50 的输出路 54 输出。

[0027] 第一流路 31 是在第一流路板 30 的一面(图中的下面)上刻设成槽状的结构,第二流路 42 是在第二流路板 40 的一面(图中的上面)上刻设成槽状的结构。并且,第一流路板 30 和第二流路板 40 通过在刻设了这些流路的单面之间进行面接触,而形成第一流体和第二流体进行流动、两者混合的流路(参照图 2)。

[0028] 并且,在第一流路板 30 上以包围第一流路 31 的方式刻设密封槽 33,在第二流路板 40 上以包围第二流路 42 的方式刻设密封槽 43。这样,通过将密封部件 25 卡入这些密封槽 33、43,防止在第一流路 31 和第二流路 42 中流动的流体向外部泄漏。

[0029] 并且,在配送板 50 上也刻设卡入设置在与第二流路板 40 之间的密封部件(无图示)的密封槽 53、53。刻设该密封槽 53、53,分别包围第一流体所通过的第一分割孔 57 的群、第二流体所通过的第二分割孔 58 的群、混合流体所通过的第三分割孔 59 的群。这样,防止第一流体、第二流体以及混合流体在配送板 50 以及第二流路板 40 的接触面向外部泄漏,并且也防止相互混合。

[0030] 并且,在第一流路板 30、第二流路板 40 以及配送板 50 的周缘设置连接孔 35、45、55,用于卡入层叠这些流路板而进行固定的连接部件(省略图示)。还设置定位孔 36、46、56,将第一流路 31、第二流路 42 以及分割孔 57、58、59 按照规定定位(适当参照图 2)。

[0031] 这些第一流路板 30、第二流路板 40 以及配送板 50 的材质可根据流体适当地选择金属、硅、玻璃、塑料材料等。并且,流路 31、42 的流路宽度、深度等尺寸最好为数十 μm 到数 mm 左右,这样的加工可适当地选择蚀刻或机械加工等方法。

[0032] 本实施方式所示的流体混合装置 10 如图所示,流路 31、42 展开成二维平面,因此如图所示,由于采用板状的、比面积大的结构,所以具有温度控制性好的特征。

[0033] 因此,在将本实施方式所示的流体混合装置 10 作为化学反应器使用等的情况下,在进行其温度控制时,将整个流体混合装置 10 设置在恒温槽(无图示)上,或将加热器、珀耳帖元件或热水管套(未图示)等温度调节装置设置在上下的平面上。

[0034] 以下参照图 2 继续进行说明。

[0035] 图 2 所示的俯视图是从第一实施方式的流体混合装置 10 的俯视方向观察的流路结构图,是使第一流路 31 和第二流路 42 重合的图。并且,图 2 所示的流路 31、42 在流体流动的串联方向形成多级(在图中为 12 级)分支路 13、15、17、19 以及合流路 14、16、18、20 的组合,在与该串联方向直交的并列方向形成多列(在图中为 4 列)第一流体导入路 11 和第二流体导入路 12 的组合。

[0036] 第一流体导入路 11(11_1 、 11_2 、 $\cdots$ 11_m)是从配送板 50(参照图 1)的第一分割孔 57 导入第一流体的路径,在与该第一流体流动方向直交的方向形成有并排设置多个(在图中为四个)的群。

[0037] 第二流体导入路 12 是从配送板 50(参照图 1)的第二分割孔 58 导入第二流体的路径,与第一流体导入路 11 交替排列、形成多个(在图中为四个)的群。

[0038] 在第一分支路 13 中,第一流体导入路 11 的前端是朝向第一流体的流动方向向两个方向分支形成的路径,第二流体导入路 12 的前端是朝向第二流体的流动方向向两个方

向分支形成的路径,这些路径交替并列配置、形成群。

[0039] 第一合流路 14 是第一分支路 13 的两个前端中的一方的前端与其它(相邻)的第一分支路 13 的另一方的前端合流而形成的,第一合流路 14 交替并列设置多个而形成群。

[0040] 第二分支路 15 是第一合流路 14 的前端朝向流体的流动方向向两个方向分支而形成的,第二分支路 15 并列设置多个而形成群。

[0041] 第二合流路 16 是第二分支路 15 的两个前端中的一方的前端与其它(相邻)的第二分支路 15 的另一方的前端合流而形成的,第二合流路 16 并列设置多个而形成群。

[0042] 这样,在将第一分支路 13 的群和第一合流路 14 的群的组合定义为第一级、将第二分支路 15 的群和第二合流路 16 的群的组合定义为第二级的情况下,流路 31、42 由串联连接的任意的级数(第 n 级)构成。

[0043] 在此,第 n 级上的第 n 分支路 19 是第 $n-1$ 合流路 18($n = 2, 3, \dots$)的前端向两个方向分支而形成的,第 n 分支路 19 并列设置多个而形成群。

[0044] 并且,第 n 合流路 20 是第 n 分支路 19 的两个前端中的一方的前端与其它(相邻)的第 n 分支路 19 的另一方的前端合流形成的路径,第 n 合流路 20 交替并列设置多个而形成群。

[0045] 混合流体导出路 21 是位于流体的流动方向的终端(最后段)的第 n 合流路 20 延长而形成的,是导出第一流体和第二流体在各级中反复多次(n 次)合流和分支而形成的混合流体的部位,与配送板 50(参照图 1)的第三分割孔 59 连接。

[0046] 以下参照图 3 继续进行说明。

[0047] 图 3(a)所示的俯视图是从流体混合装置 10(参照图 1)的俯视方向看第一流路板 30 的图,虚线所示的第一流路 31 和密封槽 33 刻设在其相反的面。图 3(b)所示的俯视图是从流体混合装置 10 的俯视方向看第二流路板 40 的图,实线所示的流路和密封槽 43 刻设在该面上。

[0048] 在第一分支路 13 的群(参照图 2)中,第一分支路 13A 从第一流体导入路 11A 分支设置在第一流路板 30 上。并且,在第一流路板 30 上设置第 $n-1$ 分支路 17A($n = 2, 3, \dots$)、与其一方的前端连接的第 $n-1$ 合流路 18A($n = 2, 3, \dots$)以及第 n 分支路 19A。并且,与第一流路板 30 中的第 $n-1$ 分支路 17A 的另一方的前端连接的路径是,设置在第二流路板 40 上的第 $n-1$ 合流路 18B($n = 2, 3, \dots$)以及第 n 分支路 19B。

[0049] 在第一分支路 13 的群(参照图 2)中,从第二流体导入路 12B 分支的第一分支路 13B 设置在第二流路板 40 上。并且,在第二流路板 40 上设置第 $n-1$ 分支路 17B($n = 2, 3, \dots$)、与其一方的前端连接的第 $n-1$ 合流路 18B($n = 2, 3, \dots$)以及第 n 分支路 19B。并且,与第二流路板 40 中的第 $n-1$ 分支路 17B 的另一方的前端连接的路径是,设置在第一流路板 30 上的第 $n-1$ 合流路 18A($n = 2, 3, \dots$)以及第 n 分支路 19A。

[0050] 图 3(c)所示的俯视图是从流体混合装置 10(参照图 1)的俯视方向看配送板 50 的图,实线所示的分割孔 57、58、59 在该面上开口,密封槽 53 也刻设在该面上。

[0051] 第一流体输入路 51 通过配送板 50 的第一分割孔 57 和第二流路板 40 的通过孔 47B 与第一流路板 30 上的第一流体导入路 11A 的群连通。并且,一旦从在配送板 50 的侧面开口的第一流体输入路 51 的开口端输入第一流体,则该第一流体被导入第一流体导入路 11A。

[0052] 第二流体输入路 52 通过配送板 50 的第二分割孔 58 与第二流路板 40 上的第二流

体导入路 12B 的群连通。并且,一旦从在配送板 50 的侧面开口的第二流体输入路 52 的开口端输入第二流体,则该第二流体被导入第二流体导入路 12B。

[0053] 混合流体输出路 54 通过配送板 50 的第三分割孔 59 与第二流路板 40 上的混合流体导出路 21B 的群连通,并且经过通过孔 49B 与第一流路板 30 上的混合流体导出路 21A 的群连通。并且,第一流体和第二流体在流路 31、42 中流动而形成的混合流体从该混合流体输出路 54 输出。

[0054] 这样,使第一流体和第二流体流动、形成混合流体的流路 31、42,可层叠至少两张流路板而形成。这些流路 31、42 在流动的流体的曲率小的状态相互反复合流/分支,因此,流体的压力损失小,容易以大流量进行流动。并且,由于流路在平板面上二元展开,因此,热的授受面积大,具有热的控制性好的特征。

[0055] 以下参照图 4 就第一实施方式的流体混合装置的动作进行说明。

[0056] 图 4(a) 是包括图 2 中的第一分割孔 57、第二分割孔 58 的局部放大图。并且,图 4(b) 是图 4(a) 中的 Y1、Y2 方向的剖视图。并且,图 4(c) 是图 4(a) 中的 X1、X2、X3、X4 方向的剖视图。

[0057] 首先,从第一分割孔 57、57 导入的第一流体在第一流体导入路 11A、11A 中向串联方向流动(第一流体输入阶段)。同时,从第二分割孔 58 导入的第二流体在第二流体导入路 12B 中向串联方向流动(第二流体输入阶段)。

[0058] 然后,在第一流体导入路 11A、11A 中流动的第一流体在第一分支路 13A、13A 处向两个方向分支流动,同时,在第二流体导入路 12B 中流动的第二流体在第一分支路 13B 处向两个方向分支流动(第一分支阶段)。

[0059] 在该第一分支阶段,如图 4(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 4(c) 的 X1 剖面所示,第一流体和第二流体不相互混合,在第一分支路 13A、13B 处分支流动。

[0060] 然后,第一分支路 13A 中的第一流体向两个方向分支后的流体中的一方,与第二流体导入路 12B 中的第二流体向两个方向分支后的流体中的另一方合流,在第一合流路 14A、14B 中向串联方向流动(第一合流阶段)。

[0061] 在该第一合流阶段,如图 4(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 4(c) 的 X2 剖面所示,在第一分支路 13A 中流动的第一流体和在第一分支路 13B 中流动的第二流体保持层流状态地在第一合流路 14A、14B 处进行合流、成为双层流体。

[0062] 然后,在上述的第 $n-1$ 合流阶段($n = 2$)合流的各双层流体在第 n 分支路 15A、15B($n = 2$) 处分别进一步向两个方向分支(第 n 分支阶段)。

[0063] 在该第 n 分支阶段($n = 2$),如图 4(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 4(c) 的 X3 剖面所示,上述的双层流体保持该层状态地在第二分支路 15A、15B 处分支、流动。

[0064] 然后,该向两个方向分支后的流体中的一方与其它的向两个方向分支后的流体中的另一方合流,在第 n 合流路 16A、16B($n = 2$) 中向串联方向流动(第 n 合流阶段)。

[0065] 在该第 n 合流阶段($n = 2$),如图 4(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 4(c) 的 X4 剖面所示,在第二分支路 15A 中流动的双层流体和在第二分支路 15B 中流动的双层流体保持该层流状态地在第二合流路 16A、16B 中进行合流、成为四层流体。

[0066] 然后,通过进一步重复多个($n = 3, 4 \cdots$)阶段上述的第 n 分支阶段和第 n 合流阶段,第一流体和第二流体分别成为稀薄交替层叠的多层流体而进行混合。这样,通过使分支

和合流反复交替进行 n 次,流体的多层化成为 2 的 n 次方。

[0067] 最后,将在上述的第 n 合流阶段中的最后阶段得到的流体作为混合流体从导出路 21(参照图 2)导出(混合流体导出阶段)。这样,通过混合第一流体和第二流体,不增加伴随着流体的流动的压力损失,就可在短时间内得到以微米量级均匀化的混合流体。

[0068] 第二实施方式

[0069] 以下参照图 5 至图 8 就本发明的第二实施方式进行说明。另外,在构成第二实施方式的流体混合装置 10 的部件中,与在第一实施方式中说明的部件的结构和作用相同的部件,在图中使用相同的符号,并援用已进行的说明、省略具体说明。

[0070] 如图 5 的分解立体图所示,第二实施方式的流体混合装置 10 在配送板 50 上层叠第一流路板 30、第二流路板 40 以及第三流路板 60 而构成。

[0071] 这样形成的流体混合装置 10 从配送板 50 的输入路 51、52 输入第一流体和第二流体,通过使其在形成于流路板 30、40、60 上的流路 31、42、63(适当参照图 6)中流动,将其进行混合,作为混合流体从配送板 50 的输出路 54 输出。

[0072] 图 6 所示的俯视图表示从第二实施方式的流体混合装置 10(参照图 5)的俯视方向观察到的流路的结构,第一流路 31、第二流路 42 以及第三流路 63 重合。

[0073] 另外,图 6 所示的流路 31、42、63 的具体说明与已参照图 2 进行的说明相同,因此援用该说明、省略记载。

[0074] 以下参照图 7 继续进行说明。

[0075] 图 7(a)所示的俯视图是从流体混合装置 10(参照图 5)的俯视方向看第一流路板 30 的图,虚线所示的第一流路 31 和密封槽 33 刻设在其相反面上。图 7(b)所示的俯视图是从流体混合装置 10(参照图 5)的俯视方向看第三流路板 60 的图,实线所示的流路是贯通孔,密封槽 61、62 刻设在两面上。图 7(c)所示的俯视图是从流体混合装置 10(参照图 5)的俯视方向看第二流路板 40 的图,实线所示的第二流路 42 以及密封槽 43 刻设在该面上。

[0076] 第一分支路 13 的群(参照图 6)中的第一分支路 13A,以从设置在第三流路板 60 上的第一流体导入路 11b 分支的方式设置在第一流路板 30 上。并且,第 $n-1$ 分支路 17A($n = 2, 3, \dots$)以及与其一方的前端连接的第 n 分支路 19A 设置在第一流路板 30 上。并且,与第一流路板 30 上的第 $n-1$ 分支路 17A($n = 2, 3, \dots$)的另一方的前端连接的流路成为设置在第二流路板 40 上的第 n 分支路 19C。并且,第 $n-1$ 分支路 17A、第 $n-1$ 分支路 17C 以及第 n 分支路 19A 通过设置在第三流路板 60 上的第 $n-1$ 合流路 18B 连接。

[0077] 第一分支路 13 的群(参照图 6)中的从第二流体导入路 12B 分支的第一分支路 13C,设置在第二流路板 40 上。并且,第 $n-1$ 分支路 17C($n = 2, 3, \dots$)以及与其一方的前端连接的第 n 分支路 19C 设置在第二流路板 40 上。并且,与第二流路板 40 上的第 $n-1$ 分支路 17C 的另一方的前端连接的流路,成为设置在第一流路板 30 上的第 n 分支路 19A。并且,第 $n-1$ 分支路 17A、第 $n-1$ 分支路 17C 以及第 n 分支路 19A 通过设置在第三流路板 60 上的第 $n-1$ 合流路 18B 连接。

[0078] 设置在第二流路板 40 上的通过孔 47C 使第三流路板 60 上的第一流体导入路 11B 的群和配送板 50(参照图 5)的第一分割孔 57 连通。并且,通过孔 48C 使第三流路板 60 上的第二流体导入路 12B 的群和配送板 50(参照图 5)的第二分割孔 58 连通。并且,通过孔 49C 使第三流路板 60 上的混合流体导出路 21 的群和配送板 50(参照图 5)的第三分割孔

59 连通。

[0079] 这样,使第一流体和第二流体流动而形成混合流体的流路 31、42、63,层叠三张流路板而构成。

[0080] 以下参照图 8 就第二实施方式的流体混合装置的动作进行说明。

[0081] 图 8(a) 是包括图 6 中的第一分割孔 57、第二分割孔 58 的局部放大图。并且,图 8(b) 是图 8(a) 中的 Y1、Y2 方向的剖视图。另外,图 8(c) 是图 8(a) 中的 X1、X2、X3、X4 方向的剖视图。

[0082] 首先,从第一分割孔 57、57 导入的第一流体在第一流体导入路 11B、11B 中向串联方向流动(第一流体输入阶段)。同时,从第二分割孔 58 导入的第二流体在第二流体导入路 12B 中向串联方向流动(第二流体输入阶段)。

[0083] 然后,在第一流体导入路 11B、11B 中流动的第一流体在第一分支路 13A、13A 处向两个方向分支流动,同时,在第二流体导入路 12B 中流动的第二流体在第一分支路 13C 处向两个方向分支流动(第一分支阶段)。

[0084] 在该第一分支阶段,如图 8(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 8(c) 的 X1 剖面所示,第一流体和第二流体不相互混合,在第一分支路 13A、13C 处分支流动。

[0085] 然后,第一分支路 13A 中的第一流体向两个方向分支后的流体中的一方,与第一分支路 13C 中的第二流体向两个方向分支后的流体中的另一方合流,在第一合流路 14B 中向串联方向流动(第一合流阶段)。

[0086] 在该第一合流阶段,如图 8(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 8(c) 的 X2 剖面所示,在第一分支路 13A 中流动的第一流体和在第一分支路 13C 中流动的第二流体在第一合流路 14B 的末端发生正面碰撞而进行合流,因此,在该第一合流路 14B 处形成伴随着旋转流的旋转流体。

[0087] 然后,在上述的第 $n-1$ 合流阶段($n=2$)进行合流的各旋转流体在第 n 分支路 15A、15C($n=2$)进一步向两个方向分支(第 n 分支阶段)。

[0088] 在该第 n 分支阶段($n=2$),如图 8(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 8(c) 的 X3 剖面所示,上述的旋转流体保持伴随着该旋转流的状态、在第二分支路 15A、15C 处分支、流动。

[0089] 然后,该向两个方向分支后的流体中的一方与其它的向两个方向分支后的流体中的另一方合流,在第 n 合流路 16B($n=2$)处向串联方向流动(第 n 合流阶段)。

[0090] 在该第 n 合流阶段($n=2$),如图 8(b) 的 Y1、Y2 剖面 and 图 8(c) 的 X4 剖面所示,在第二分支路 15A 中流动的旋转流体和在第二分支路 15C 中流动的旋转流体在第二合流路 16B 的末端发生正面碰撞、进行合流,因此,在该第二合流路 16B 中形成更复杂的旋转流体。

[0091] 然后,通过进一步重复多个阶段($n=3,4,\dots$)上述的第 n 分支阶段和第 n 合流阶段,第一流体和第二流体成为分别稀薄地交替层叠的旋转流体而进行混合。

[0092] 最后,将在上述的第 n 合流阶段中的最后阶段得到的流体作为混合流体从导出路 21(参照图 6)导出(混合流体导出阶段)。这样,在第二实施方式中,通过对第一流体和第二流体以反复进行合流、旋转、分割的方式进行混合,可得到与第一实施方式相比更加细分的均匀的混合流体。

[0093] 上述的实施方式是用于说明本发明的一例,本发明并不局限于上述的实施方式,可在发明宗旨的范围内形成各种变形。例如,上述的流体混合装置 10 是设置配送板 50 而构成的,但该配送板 50 不是必须的构成要素,也可以采用分别向第一流路 31 和第二流路 42

直接输送第一流体和第二流体的结构或向第三流路 63 直接输送第一流体和第二流体的构成。并且,在实施方式中,利用密封材料密封层叠的流路板,利用连接部件进行固定,但也可以不用密封部件而利用粘结、接合等方法密封、固定流路板。

[0094] 而且,在本实施方式中,流路 31、42、63 通过对板材进行刻设或穿孔而形成,但也可以采用利用管状的管线而形成的结构。

[0095] 并且,在混合流体的制造方法中,所制造的混合流体的成分不局限于两种,通过将事先以规定的比例混合了多种成分的流体作为第一流体和第二流体输入,可制造混合了三种以上成分的混合流体。

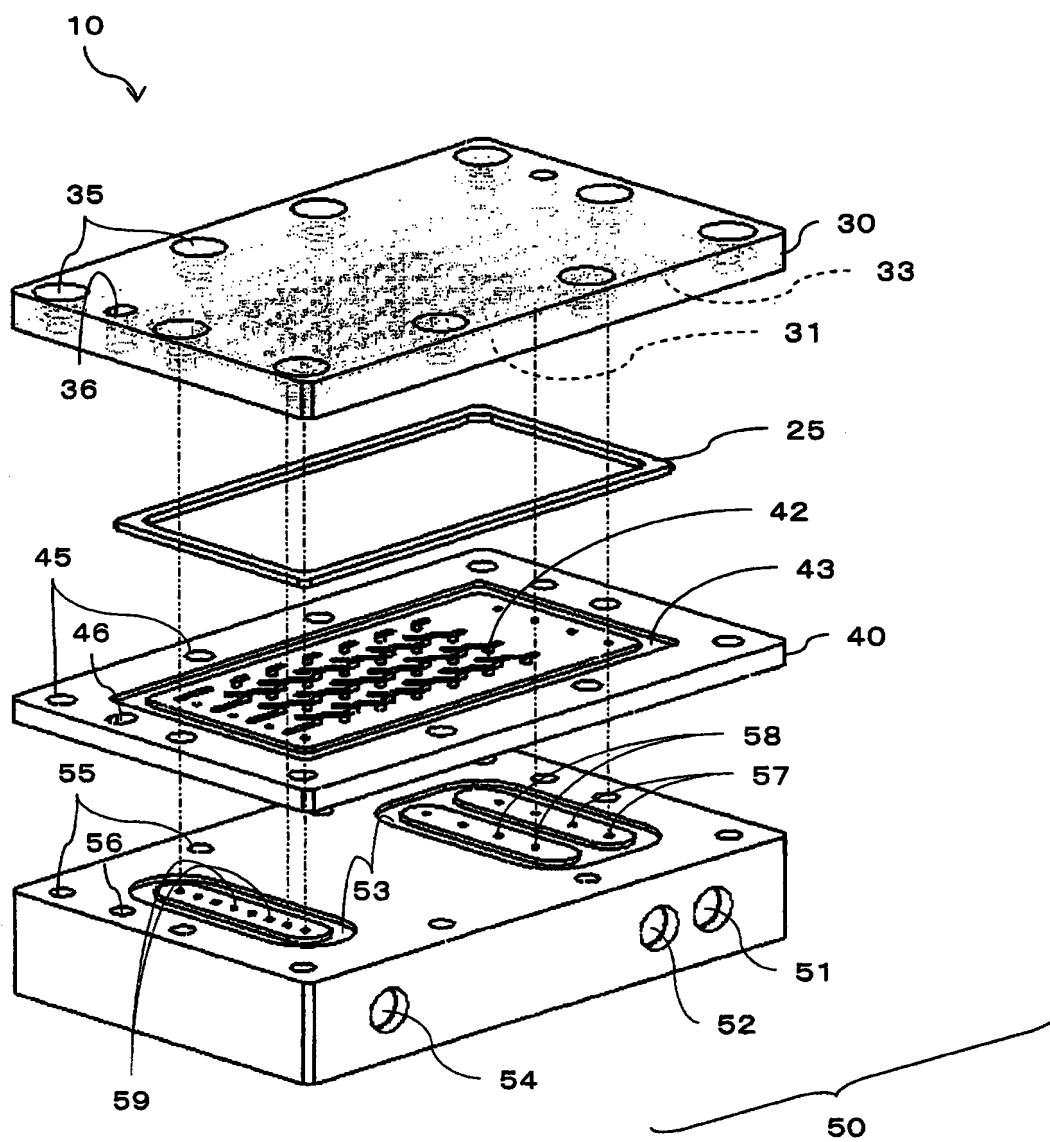


图 1

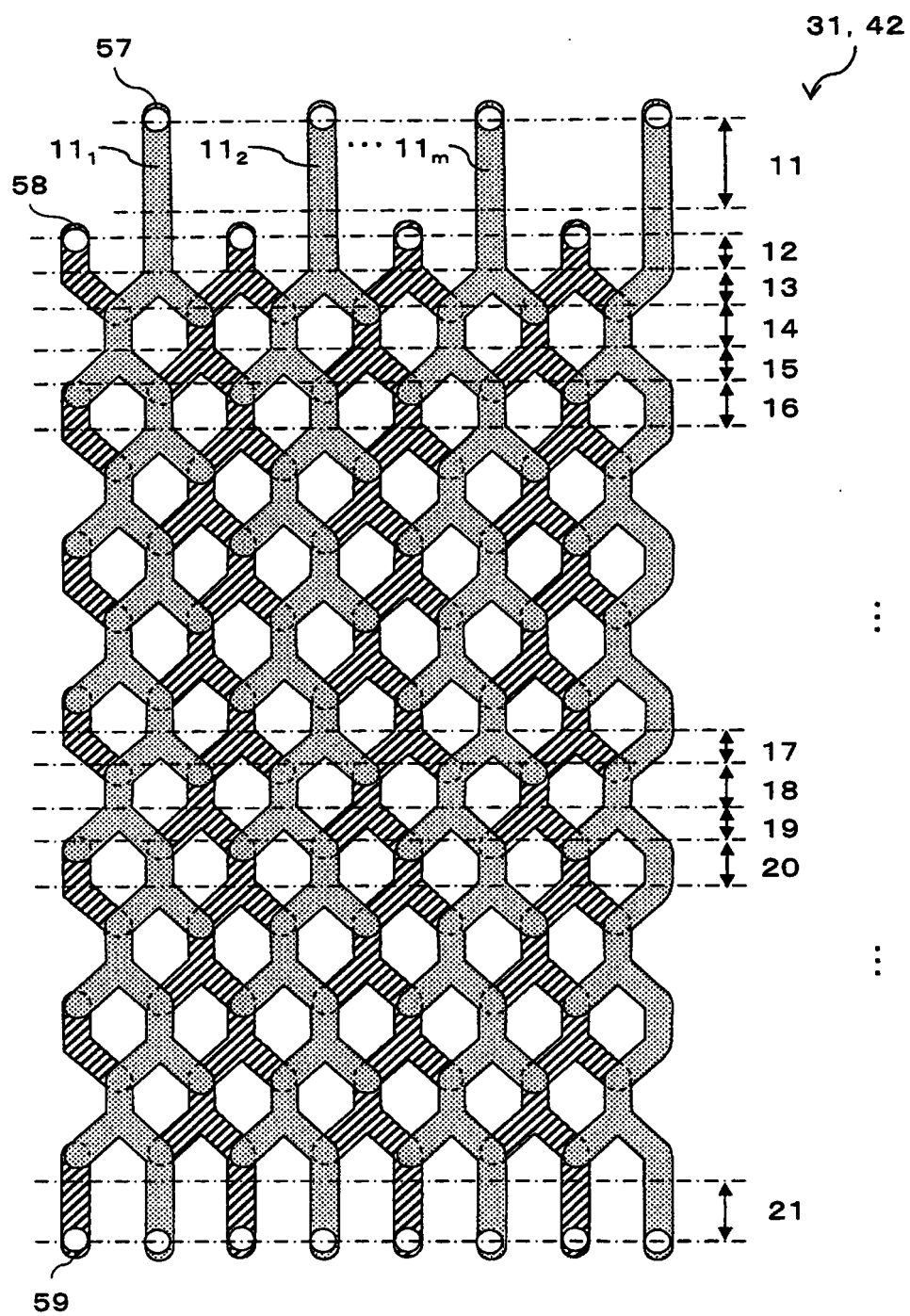


图 2

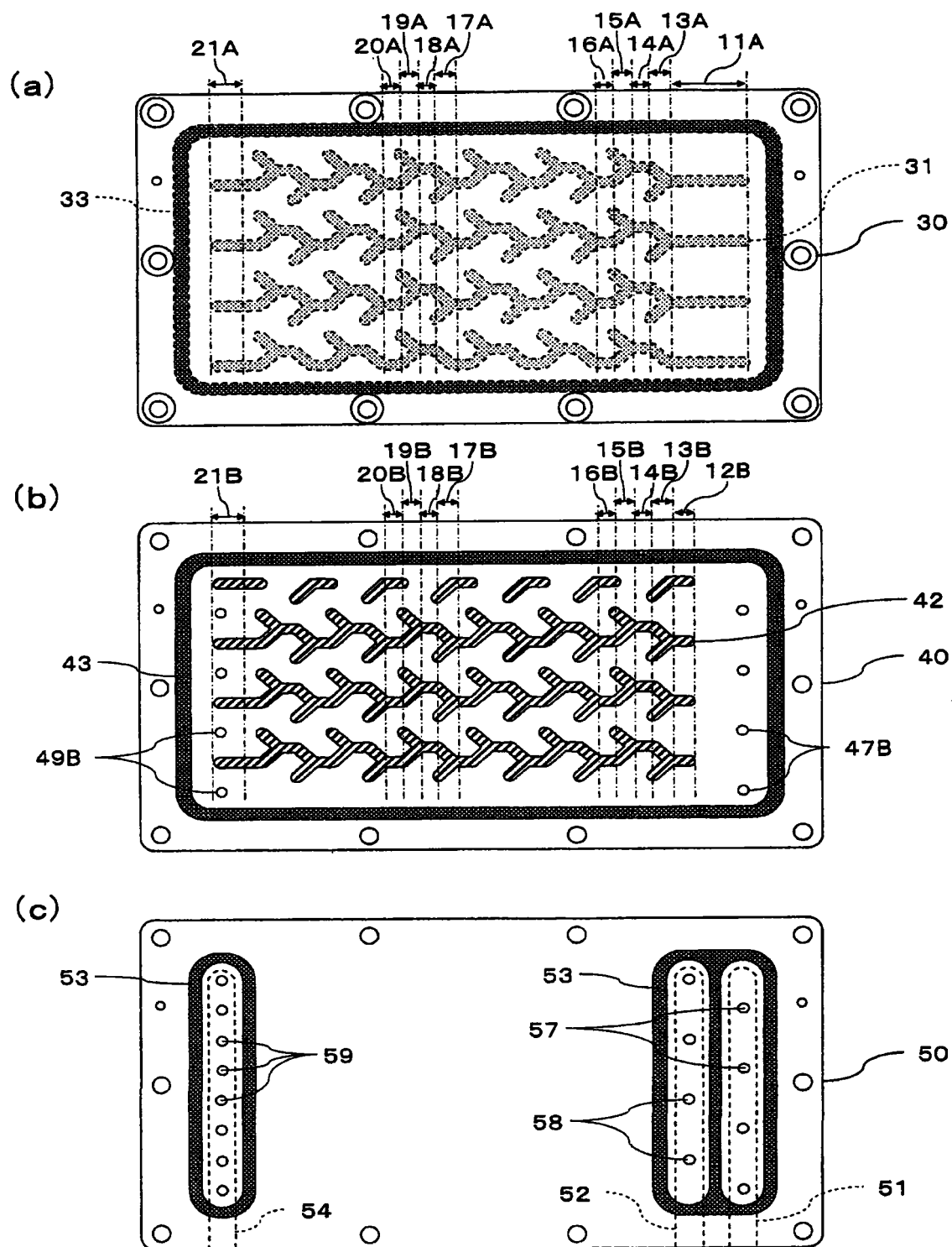


图 3

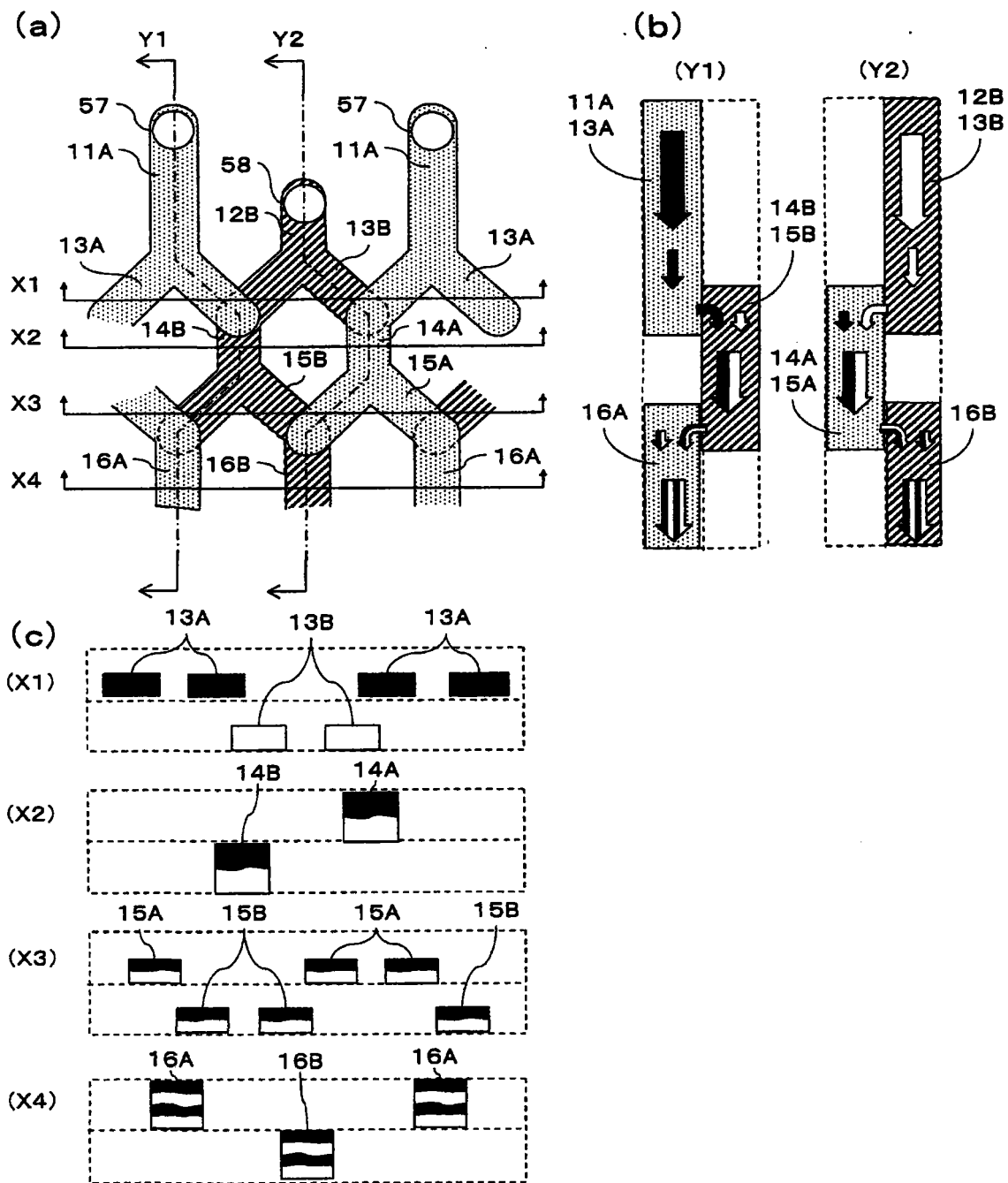


图 4

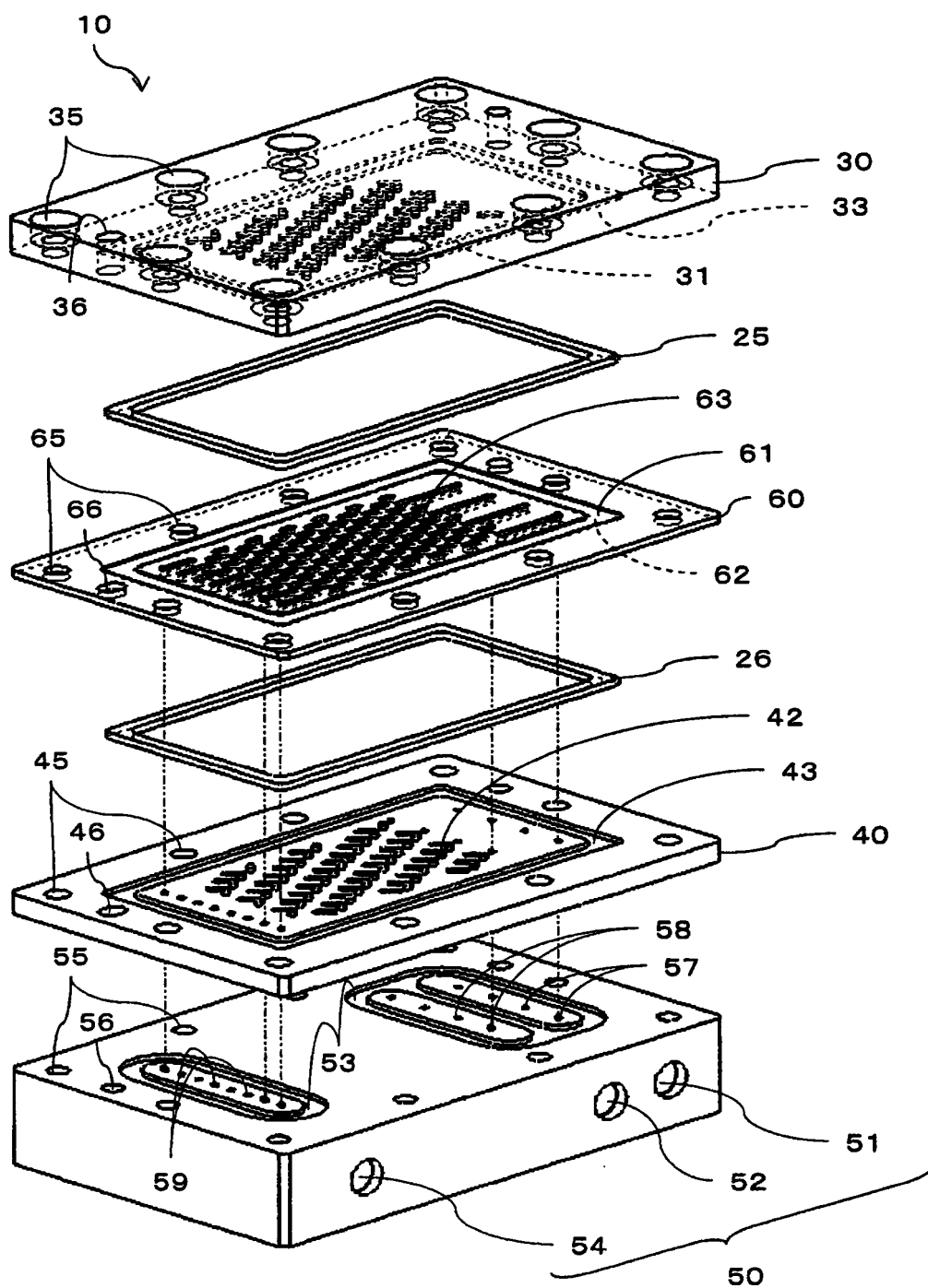


图 5

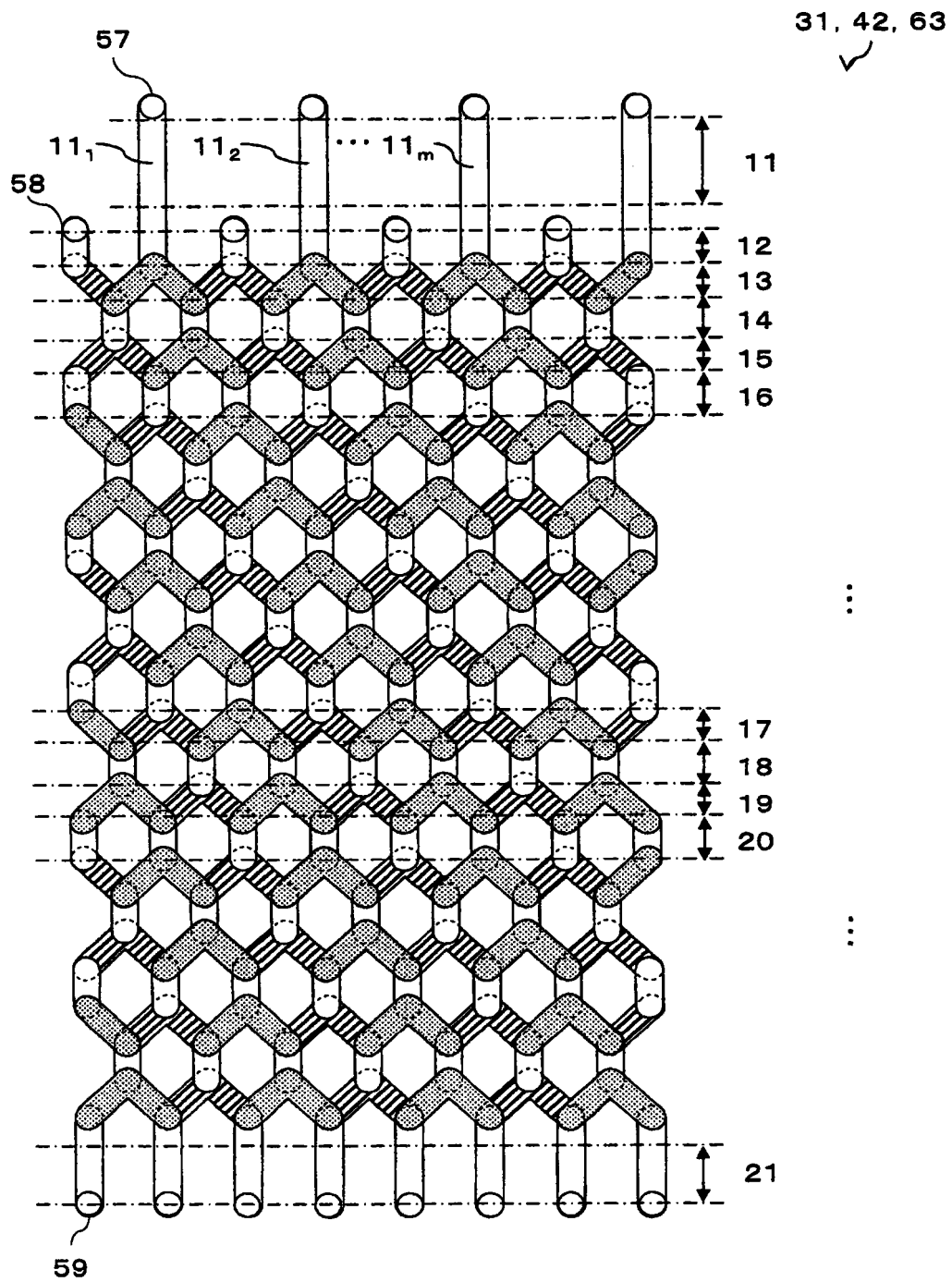


图 6

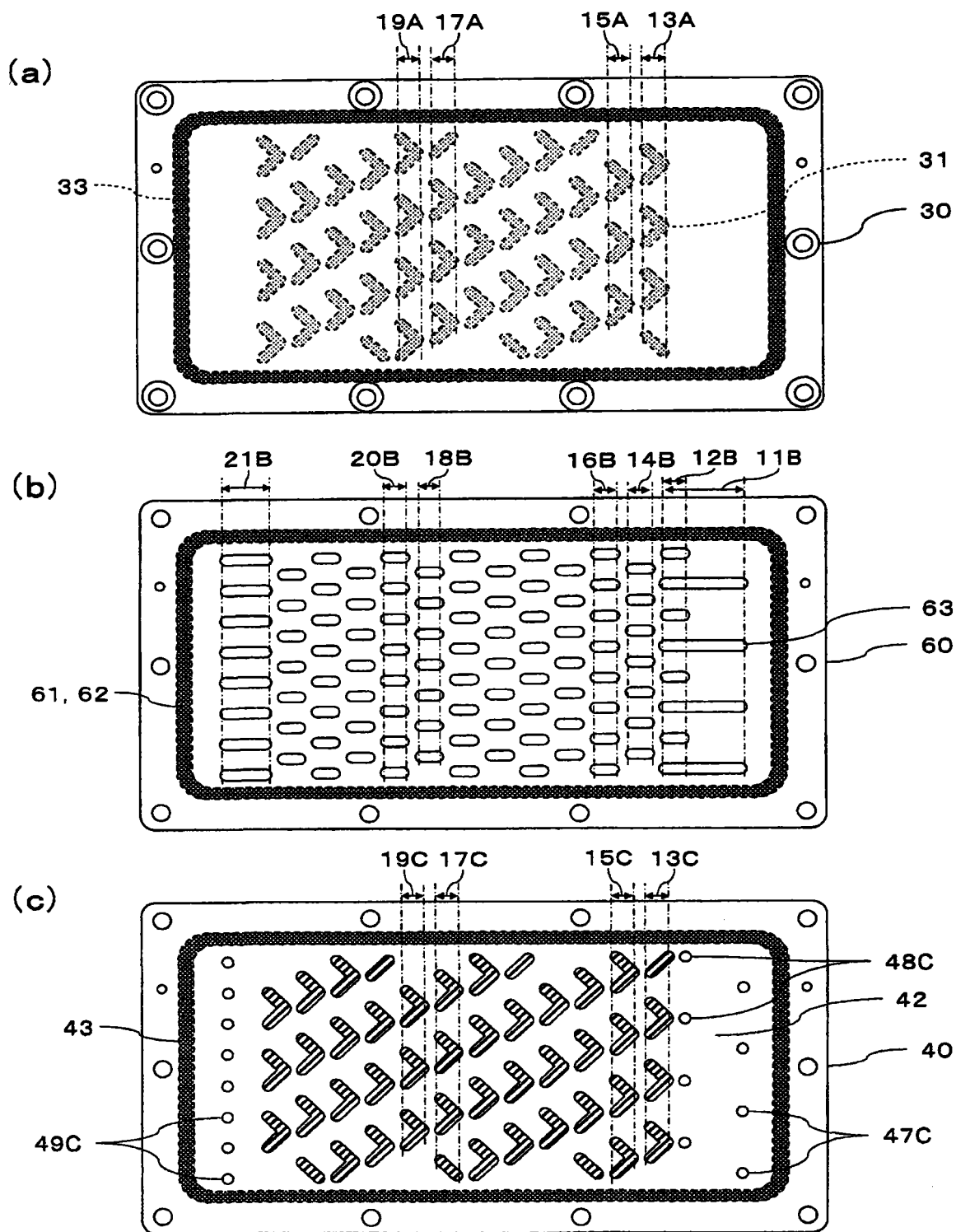


图7

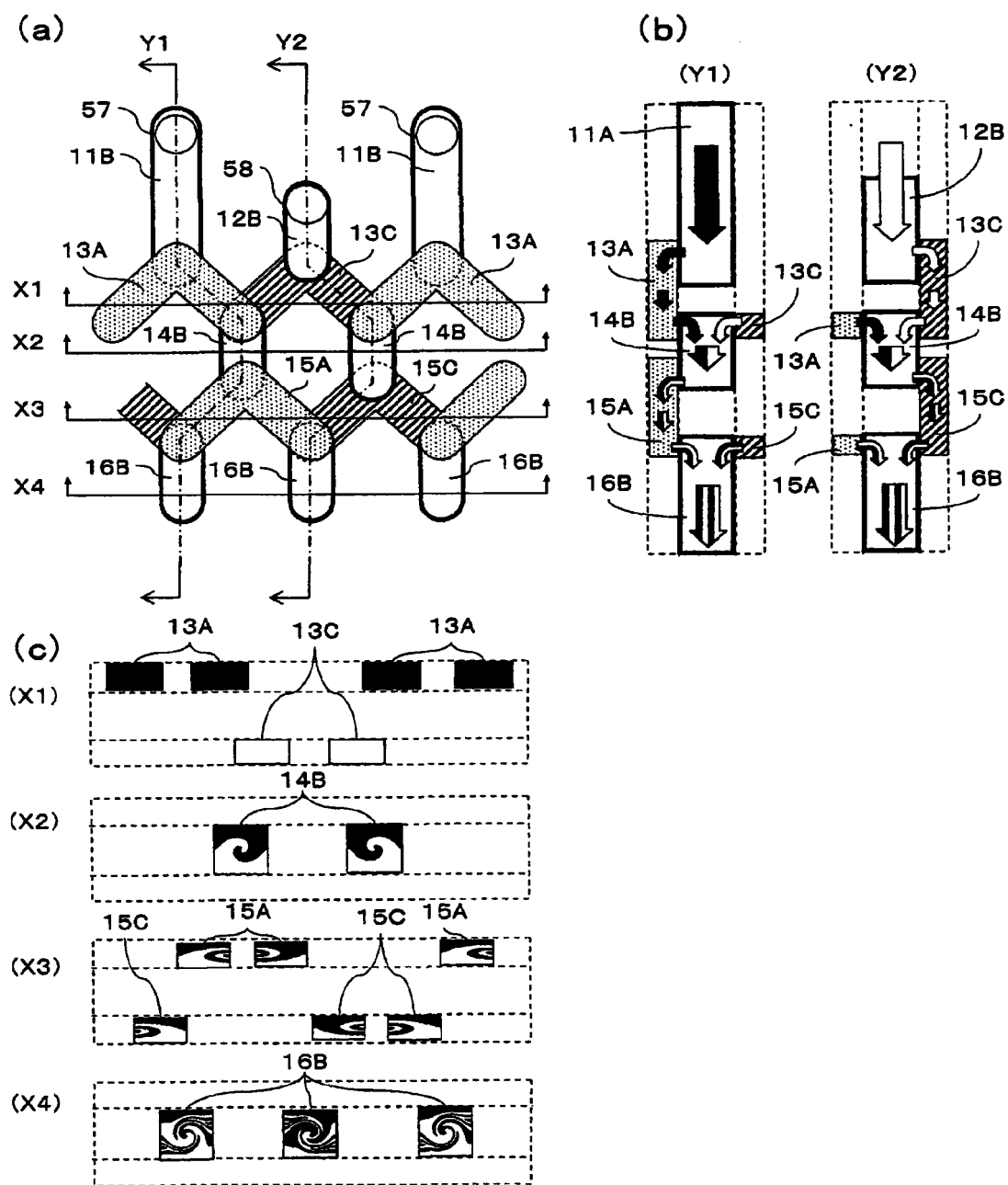


图 8