



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97111913.9

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1138585C

[22] 申请日 1997.6.25 [21] 申请号 97111913.9

[30] 优先权

[32] 1996. 6.28 [33] US [31] 08/674,599

[71] 专利权人 迈克里斯公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 加斯頓·德洛斯·雷耶

J·卡尔·尼尔迈尔

审查员 晏 杰

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

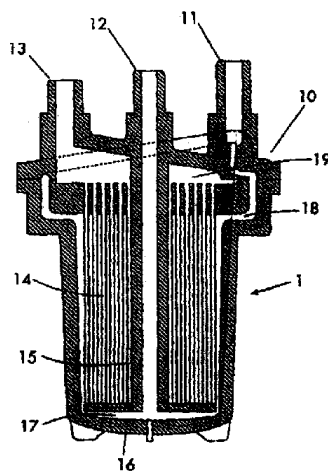
代理人 邵 伟

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称 具有极小死空间的可置换薄膜组件

[57] 摘要

本发明公开了一种用于流体处理系统的薄膜式渗滤组件，其中组件和流体处理系统之间的所有有效连接件都设置在组件的一端上。组件中的中心流动管道使所有液体从一个连接件流向另一端。用这种方式，由于流线谱使液体流过组件内的所有空间，基本上消除了死空间，并通过把所有有效连接件都设在同一端上而使安装和更换变得容易。



1. 一种流体分离组件，它包括：

具有第一和第二端的外壳；

包含在所说外壳内并将所说外壳的内部分成第一和第二空间的分离件，所说分离件包括微孔、超滤或反向渗透薄膜和所说薄膜的多个流体通道上游和下游；

位于所说第一端上的至少第一和第二连接件，用于将流体引入所说外壳内部和从所说外壳内部将流体排出；

其特征在于，它还包括：

向着所述连接件中的至少一个倾斜的至少一个内表面，以便于将流体排出所说组件或将气体从所说外壳内排出；

与所说第一连接件相连并在所说外壳中纵向延伸到所说第二端以便使所有流体从所说第一连接件流向所说第二端或反向流动的中心管道，所说分离件的下端与该中心管道的下端平齐，从而使得外壳中没有“死空间”；

所说第二端与所说第一空间相连通；

所说第二空间与所说第二连接件或第一连接件连通；

所说第一空间与一第三连接件连通，该第三连接件位于所说第一端上，以将气体从所说第一空间中排出；

因此，通过第一和第二连接件中的一个引入第一空间中的流体通过分离件进行处理，并且至少部分地汇集到第一和第二连接件中的另一个上，并从第二空间中排出。

2. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,包括使所说流体切向流过所说薄膜的装置。

3. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说薄膜是空心纤维形式的薄膜。

4. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说薄膜是扁平片状形式的薄膜。

5. 根据权利要求4所述的组件,其特征在于,所说扁平片状薄膜是围绕所说中心管道打褶的滤芯式过滤器。

6. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说第一连接件接收需进行成分分离的输入流体而所说第二连接件收集通过所说薄膜的流体。

7. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说第二连接件接收需进行成分分离的输入流体而所说第一连接件收集通过所说薄膜的流体。

8. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说多个流体通道中的每一个基本上是无障碍的。

9. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,包括一个空腔,该空腔位于所说第二端用于收集所说流体并使所说外壳中的流体朝所说第一端流动。

10. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说薄膜由超高分子重量的聚乙烯制成。

11. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所说薄膜由聚醚砜或聚砜制成。

1 2. 根据权利要求 1 或 2 所述的组件，其特征在于，所说薄膜包括用于吸附流体中所含特定成分的装置。

1 3. 根据权利要求 1 2 所述的组件，其特征在于，所说薄膜带有嵌入其中的树脂粒子。

1 4. 根据权利要求 1 2 所述的组件，其特征在于，对所说薄膜表面的化学部分进行化学改性。

1 5. 根据权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所说第一连接件为一输入口，并与中心管道相连以及与第一空间连通，所说第二连接件为一输出口，并与第二空间连通。

具有极小死空间的可置换薄膜组件

技术领域

本发明涉及薄膜渗滤技术。更确切地说，本发明涉及薄膜渗滤组件，该组件比那些用于对超高纯液体，特别是在半导体加工过程中使用的液体进行渗滤的传统组件净化程度更高和更易于使用。此外，本发明还涉及薄膜过滤组件的设计，由于其所有有效开口均设在过滤组件的一端上，所以这些组件易于和便于更换。在下文中，将交替使用术语过滤器、过滤器组件和组件。

背景技术

在半导体生产过程中，要控制粒子杂质需使用具有薄膜的超净化过滤器（即薄膜过滤器），所述薄膜能除去亚微型粒子。众所周知，沉积在半导体晶片上的任何粒子在粒子足够大时会产生缺陷。通常，在半导体工业中，象相当于半导体最小特征尺寸的十分之一那样小的粒子会产生致命的缺陷。因此，在生产半导体芯片的每一个工艺步骤中都要使用薄膜过滤器对液体和气体进行净化。为了满足这些严格的要求，薄膜过滤器应具有以下各种所需的特征。

除了需消除特定的杂质之外，包含在组件中的液体空间不应是不可流动的或“死”空间。也就是说，组件内的空间结构必须是，当液体流过组件时，所有液体都进行非常快速的交换或振动。这就需要快速和可靠地消除那些在生产过程中不可避免进入到过滤器中的所有杂质，以及在使用过程中产生的杂质。在下文中将把满足此要求的薄膜过滤器称为

“无死空间”过滤器。

此外，在更换过滤器时极其需要防止化学液滴从过滤器进入处理设备。一般情况下，总是设法避免这种液滴出现，但是在净化室环境或危险的化学环境下，这一特征是很重要的。通过使所有有效连接件（即过滤液体时使用的连接件）都位于组件顶部的可置换（自含式）过滤组件可达到这一目的。这种结构的另一个优点是容易与处理设备相连接，通过将所有连接件仅设在一端上，可以使连接操作得到明显改善。按这种方式设计的组件意在使结构更紧凑，在高成本的设备中这是一个很重要的想法。

虽然已存在很多种不同的在高纯度液体过滤中使用的过滤器，但是主要采用了两种优于其它过滤组件的设计。在一种致力于解决死空间问题的过滤器设计中，被过滤液体从过滤组件的一端流向另一端。在这种过滤器中，将输入和渗透连接件设在过滤器的两端，因此使液体从一端流到另一端。用这种方式可消除所有死空间或将其减到最小。这种流动结构称为“直列式”流动结构。目前使用的很多排出式组件都按这种方式设计。然而，虽然“直列式”流动结构具有无死空间的优点，但这种过滤器存在两个缺点，首先由于组件在两组连接件之间呈“夹心”状，所以很难将其与处理设备相连，其次，由于至少一个连接件处于组件底部所以任何在组件中的自由液体都会在非连接状态下迅速排出。

为了简化安装到处理设备上的过程，和更容易更换过滤器，将第二种过滤组件设计成使所有连接件都位于组件的同一段上。在这种组件中，输入和渗透液口在组件的顶部或“上”端向相反两侧呈水平取向。根据其形状，把这些组件称为“T”形结构。虽然能容易地把T形结构连接到流体处理系统的其它部分上，但这种结构的一个主要缺点是，通常

在过滤元件底部和组件外壳之间的区域内存在死空间。死空间所导致的结果是，充溢组件所需的时间很长，而且当因时间过长而使液体品质变坏时可能会导致产生不希望的杂质。

Thomsen 等人在美国专利 4654142 中描述了种用于水处理的过滤系统，其采用了分离的和可重复使用的端头部件，该部件的连接件与水处理净化滤筒上的输入和收集口以密封配合的形式连接。两个连接口都设在处理滤筒的同一端上而且彼此相互靠近。在一个实施例中，展示了一种作为吸附分离介质使用的碳和离子交换树脂滤筒，其借助中心管道改变流动方向使液体从一个口流到滤筒相对端或相反。虽然 Thomsen 等人没有讨论使用中心管道的原因，但是对于本领域的技术人员来说很明显，该管道可防止在水流过吸附树脂介质时产生旁路。尽管 Thosen 等人讨论的一些实施例中解决了吸附树脂基滤芯中的流体旁路问题，但是这些设计仍然具有在远离输入和收集口处存在低速流区的缺陷。此外，虽然这些设计对减少树脂基滤芯中的流体旁路问题是有效的，但是 Thomsen 等人并没有提出在超净化液体过滤中针对无死空间流动需要使用薄膜过滤组件。

而且，由于将连接件设在过滤器的同一端上，所以需要净化效果好和易于更换的薄膜过滤器，由此可避免因留在组件中的液体在更换过滤器时排出而导致不希望的泄漏。此外，还要求具有上述特性的薄膜过滤器满足形成基本上无死空间的要求。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种过滤组件，其具有很少死空间，而且易更换且在更换时产生极少甚至不产生泄漏。本发明的另一个目的是提供一种过滤组件，其综合了直列式和 T 形过滤器结构的优点。

本发明通过提供一种将一直列式结构和 T 形结构的优点相结合的薄膜过滤组件而克服了已有技术的缺陷和限制。这种结合的优点是通过使用中心管道使 T 形结构过滤器中的流体在内部改变方向，所说的中心管道使 T 形组件“头部”上的一个口的流体流向其另一端。尽管优选结构是把头部设置在组件的顶端，但是很显然也可以将其设在下部或底部位置，这些设置均未脱离本发明的构思。在下文中，将交替使用术语“上端”和“头部”来表示包含连接口的组件端部，而且将用“下部”和“底部”来表示另一端。

具体地说，本发明提供一种流体分离组件，它包括：具有第一和第二端的外壳；包含在所说外壳内并将所说外壳的内部分成第一和第二空间的分离件，所说分离件包括微孔、超滤或反向渗透薄膜和所说薄膜的多个流体通道上游和下游；位于所说第一端上的至少第一和第二连接件，用于将流体引入所说外壳内部和从所说外壳内部将流体排出；向着所述连接件中的至少一个倾斜的至少一个内表面，以便于将流体排出所说组件或将气体从所说外壳内排出；与所说第一连接件相连并在所说外壳中纵向延伸到所说第二端以便使所有流体从所说第一连接件流向所说第二端或反向流动的中心管道，所说分离件的下端与该中心管道的下端平齐，从而使得外壳中没有“死空间”（即当流体通过时可能聚集气体的空间）；所说第二端与所说第一空间相连通；所说第二空间与所说第二连接件或第一连接件连通；所说第一空间与一第三连接件连通，该第三连接件位于所说第一端上，以将气体从所说第一空间中排出；因此，通过第一和第二连接件中的一个引入第一空间中的流体通过分离件进行处理，并且至少部分地汇集到第一和第二连接件中的另一个上，并从第二空间中排出。

有利的是，本发明的流体分离组件还包括使所说流体切向流过所说

薄膜的装置。在一个优选实施例中，引入的输入液体进入与中心管道相连的输入口，所说的中心管道使所有液体从输入口流到组件另一端并将其集中在一个空腔中，进入中心管道的液体分布在组件内并通过一组流动管流过薄膜。然后将经过滤的液体集中到出口并分配到流体处理系统的其它部分。用这种方式可使全部待过滤的液体流过组件。

附图说明

图 1a 是表示本发明所述一端封闭型薄膜渗滤组件的剖面侧视图，其中所有开口均位于顶端，而且该组件包含作为薄膜分离元件的单端空心纤维，液体从空心纤维的外部渗入内部。

图 1b 是用于解释图 1a 所示组件中流线谱的剖面侧视图。

图 2a 是表示本发明所述一端封闭型薄膜渗滤组件的剖面侧视图，其中所有开口均位于顶端，而且该组件包含作为薄膜分离元件的单端空心纤维，液体从空心纤维的内部渗入外部。

图 2b 是用于解释图 2a 所示组件中流线谱的剖面图。

图 3a 是表示本发明所述切向流薄膜过滤器的剖面侧视图，其所有开口均设在顶端，过滤器包括双端空心纤维，液体从空心纤维的内部渗到外部。

图 3b 是用于解释图 3a 所示组件中流线谱的剖面图。

图 3c 是用于解释当把图 3a 所示组件的输入口和回流口的位置颠倒设置时的流线谱的剖面侧视图。

图 4a 表示一个一端封闭的薄膜渗滤组件的剖面侧视图，其除了用打褶的薄膜作为分离件之外，其它部分均与图 1a 所示的实施例相同。

图 4b 是用于解释图 4a 中所示组件中流线谱的剖面侧视图。

图 5 表示图 4a 所示打褶的薄膜分离件的放大剖面图，其说明由薄膜隔离件、上游和下游构成的流管的情况。

图 6 表示图 1a 所示空心纤维薄膜分离器的放大剖面图，其说明由空心纤维腔和空心纤维之间的间隔构成的流管的情况。

具体实施方式

如下文将更详细说明的那样，本发明对用于过滤在单端封闭和切向流渗滤（TFF）模式下流动的液体的薄膜组件是很有用的。单端封闭的薄膜过滤器具有输入和渗透（过滤）两束流，所以至少需要两个开口以便组件与液体处理系统的其它部分相连。通常，当流体是液体时，还设置一个第三开口，该开口用于向组件的输入侧提供排气通道，否则，引入到输入流中的空气将聚集在薄膜的上游进而妨碍液体流动。引入到输入口的所有流体都汇集到渗透口。相反，一个 TFF 过滤器具有输入、渗透和回流三束流，因此需要至少三个出口。在 TFF 过滤器中只有一小部分输入的流体得到过滤，剩余部分汇集到与薄膜流管上游相对端上的回流口处。有时，为了将流体排出组件还设置一个附加开口；然而，这种开口在工作期间不起作用。本发明给出的有效开口的优选定向是在组件的顶部，排出口一般位于与其它开口反向的底端上。这些排出口通常不会影响组件连接的简易性。所有各种带或不带排出口的过滤器均适用于本发明。

薄膜过滤器与其它非薄膜过滤器的区别在于薄膜具有细小的孔隙尺寸分布，并且可以制成带有很小的孔隙，薄膜是整体结构，即将固体结构永久地粘合成连续的固体。相反，非薄膜过滤器是通过机械缠结成其它表面力将过滤器固定在应有位置而形成的。根据孔隙尺寸范围，将薄膜归入下面三种类型之一，孔径约在 0.02—10 μm 范围内的微孔性薄膜

或 MF 薄膜, 孔径小到足以挡住大分子 (分子重量约为 1, 000—10, 000, 000 道尔顿) 的超滤薄膜或 UF 薄膜, 其孔径能够挡住小分子甚至离子 (分子重量约为 10—1, 000 道尔顿) 的毫微过滤 (NF) 薄膜或反向渗透 (RO) 薄膜。可以用各种材料制造该薄膜, 这些材料包括聚合物、金属、陶瓷、玻璃和碳。所有这些薄膜均适用于本发明。

如 Yen 等人在美国专利申请 08/467, 259 (序列号) 中公开的那样, 可用薄膜作为吸附树脂的支承结构, 在此引用上述专利申请的公开文本作为参考文件。这些类型的薄膜可应用于吸附的净化处理或作为组合过滤器和净化器。此外, 薄膜还具有通过附着化学成分以便作为吸附介质而产生化学改性的表面。Steuck 等人在美国专利 4, 618, 533 中公开了一个实例, 在此引用该公开文本作为参考文件。这两种薄膜都适用于本发明。

薄膜分离元件由薄膜过滤器以及薄膜的流体通道上游和下游构成。薄膜过滤器既可以是扁平薄片的形式也可以是空心纤维。带有扁平薄片薄膜的分离元件需要使用隔离件以便形成对薄膜的支承和建立一系列流体通道把流体引到薄膜并且通过薄膜收集流体。图 5 表示呈折褶结构的扁平薄片状分离元件的剖面图, 其包括薄膜 52 的输入通道上游 51, 和薄膜的渗透液通道下游 53。相反, 由于空心纤维是自支承的, 因而不需要间隔件。图 6 表示为在空心纤维的腔上收集渗透液而设置的空心纤维分离件。而且, 输入通道 63 是由空心纤维薄膜 62 之间的间隔形成的, 而渗透液通道 61 则是由空心纤维的空腔构成的。为了对空心纤维进行密封并进而把薄膜的上游空间与下游空间分开, 必须把空心纤维制成空心纤维束, 这可以用两种方式完成。在一种方式中, 使纤维的两端均开放, 这样可以使空腔与纤维束的两端连通; 这被称为双端空心纤维束。另一种是, 使纤维的第一端开放而将第二端密封, 这样就使空腔只能与纤维束的第一端连通; 这称为单端空心纤维。使用上述空心纤维分离件时要

根据特定的用途要求进行选择。在所有情况下，设置流体通道的目的是通过薄膜有效地将流体引入分离件以便进行进一步处理，其次是收集流体。利用这种方式，流体通道可使薄膜区中的大量杂质在阻力最小的情况下流动而且还有助于提高通过薄膜的流量。流体通道是被动的，即，它们并不改变流体的类型和成份并且使流体能在基本上无障碍的情况下流动。所有这些采用不同薄膜结构的薄膜分离件都适用于本发明。

下面将更详细地说明本发明的优选实施例。图 1a 表示特别适合于半导体生产例如光化学中使用的专用液体渗滤器的一个实施例的剖面侧视图。在该实例中，过滤器采用的是一端封闭模式，而且薄膜结构是空心纤维结构。过滤组件 1 包括端盖 10，端盖上分别设有输入口、排气口和渗透液出口 12，11 和 13。该组件还包括超高分子重量的聚乙烯空心纤维形式的薄膜件 14，中心管道 15 和外壳 16。将待过滤的液体引入与中心管道 15 相连的输入口 12，中心管道使所有液体流向组件底部的输入腔 17。流体从该空腔分散穿过组件的截面并反向向上和围绕薄膜件 14 流动。接着由薄膜件 14 过滤输入的液体，过滤液体收集到渗透液体腔 19，并从腔 19 通向渗透液出口 13。在该实施例中，所述组件包括熔接到端盖 10 上的可拆卸外壳 16，而且薄膜件使用的是单端空心纤维束，其中液体从空心纤维薄膜的外部流向内部（或腔内）。通过首先把气泡收集到空腔 18 中，然后通过开口 11 排出气体的方法把引入输入流中的气体排出。

图 1b 中的箭头表示组件 1 中的流线谱，其清楚地表明，通过把中心管道 15 和输入腔 17 的作用相结合，已经消除了通常在薄膜件 14 和外壳 16 之间出现的死空间。输入腔 17 还能使沿外壳截面的流体均匀分布。

在上述实施例中，中心管道 15 用于引导输入液体和使它流向组件 1 的另一端。相反，中心管道也可以反过来用于收集来自一端的渗透液流

并将其送到另一端。图 2a 表示该实施例的一个实例，其除了对开口的作用作了改动外，其它部分与图 1a 和 1b 所述相似，排气口通过流体与输入口连通。所有开口都位于端盖 20 上。待过滤的液体通过输入口 21 进入组件 2，并经排气口 23 排气。液体进入空心纤维薄膜分离件 24 的空腔，并得到过滤，然后汇集到渗透腔 27。由此，通过中心管道 25 把流体引到渗透液出口 22。图 2b 上的箭头表示组件中的流线谱，其清楚地表明通过将中心管道 25 和渗透腔 27 的作用相结合已消除了通常在薄膜件 24 和外壳 26 之间出现的死空间。渗透腔 27 还能均匀收集沿外壳截面流动的液体。通过首先收集空腔 28 中的气泡，然后通过开口 23 排出气体即可将引入输入流中的气体排出。

图 3a 和 3b 表示用于 TFF 模式中的采用空心纤维薄膜组件的另一个实施例，其特别适合于水的净化。在该实施例中，分离件是 UF 聚砜空心纤维薄膜件 34，其由双端纤维束构成，渗过薄膜的液体从空心纤维的内部流向外部。待过滤的液体通过与中心管道 35 连通的中心开口 32 进入组件 3，中心管道 35 使输入的液体流到组件的底端进而进入输入腔 37。液体由此反向向上流动并进入空心纤维的内部，液体从纤维内部部分地透过空心纤维壁。渗透液汇集到空腔 38（空心纤维束的“包壳侧”）并从空腔通过开口 31 排出。剩下的液流在空心纤维腔中向上流，并汇集到空心纤维束顶端的回流腔 39，然后从开口 33 排出。在该实施例中，组件由三部分构成，即顶端盖 30、底端盖 36a 和柱形外壳 36b，这些部分彼此熔接在一起。图 3b 中的箭头表示组件中的流线谱，其清楚地示出为了利用空腔 37 使沿外壳截面的液体均匀分布而采用了所有有效连接件都处于同一端上的 TFF 模式。这种可能性和独特性是由本发明体现的，它使 TFF 系统的设计更简单而且使在对用任何方式实现 TFF 模式时不产生损害的情况下使 TFF 组件的安装变得更容易。在另一个实例中，图 3c

表示了一个相同的实施例，但其输入口和回流口相互颠倒。

图 4a 和 4b 表示本发明另一个实施例的侧视图。在该特定实施例中，单端封闭模式运行的可拆卸组件 4 包括熔接到端盖 40 上的外壳 46，而且采用了围绕中心管道 45 的打褶式薄膜件 44。该组件包括分别带有排气、输入和渗透连接件 41、42 和 43 的端盖 40，由以打褶和围绕中心管道 45 的形式设置的超高分子重量的聚乙烯扁平薄片状薄膜构成的薄膜件 44，和外壳 46。将待过滤的液体引入与中心管道 45 相连的输入口 42，中心管道使所有液体流向组件下端的输入腔 47。液体从输入腔分散到组件的整个截面上并反向向上和围绕薄膜件 44 流动。然后通过薄膜件 44 对输入的液体进行过滤，使过滤液汇集到渗透腔 49 中，再从渗透腔通过渗透液开口 43 输出。图 4b 中的箭头表示组件内的流线谱，其清楚地表明通过将中心管道和输入空腔 47 的作用相结合已经消除了通常在薄膜件和外壳之间出现的死空间。输入腔 47 还使沿外壳 46 的截面流动的流体均匀分布。通过首先把气泡收集在空腔 48 中，然后通过出口 41 将气体排出的方式可排出引入到输入流中的气体。

上述所有实例都展示了将中心管道设置成过滤组件一部分的重要性，该中心管道使所有流体从组件的一端流向另一端。用这种方式，即使是在组件的同一端上引入和收集液体，也能获得与使在组件中流动的液体从一端引入而汇集到另一端相同的效果，因此产生了很好的流线谱，这种流线谱消除了所存在的死空间并能使液体均匀分布或均匀汇集。

虽然上述实例解释了本发明的通用性及其基本特征，但是很显然，还有很多变型例有时优于本文所述的实例。已确定的被本发明覆盖的变型例包括：U F 和 R O 薄膜；螺旋卷和盘状过滤件；可用任何数量的其

它聚合物制造薄膜，例如聚四氟乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯、聚醚砜和聚氯亚乙烯以及不锈钢和陶瓷薄膜；带有活性吸附剂的薄膜，所说的活性吸附剂密封在薄膜的组织中或附着在薄膜表面上（例如离子交换树脂，活性碳，特殊溶质的配合体）；环氧树脂密封的过滤件；与外壳主体成直角的连接口，以及彼此可以不平行的连接口。最后，应该认识到，尽管以上是参照半导体工业的需要，以及在该工业中的一些特殊用途进行说明的，但是其它工业也具有类似需要，例如核工业、生物工程、生物和药物工业，在这些工业中安全性、密封性和过滤器的易更换性也同样是很关键的。

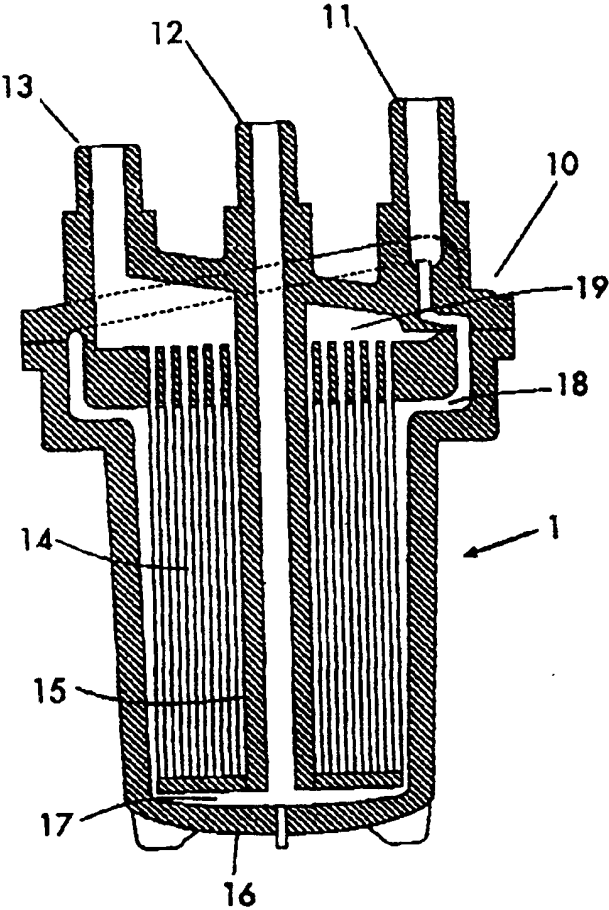


图 1a

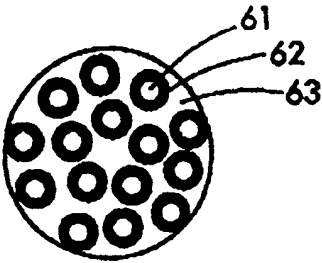


图 6

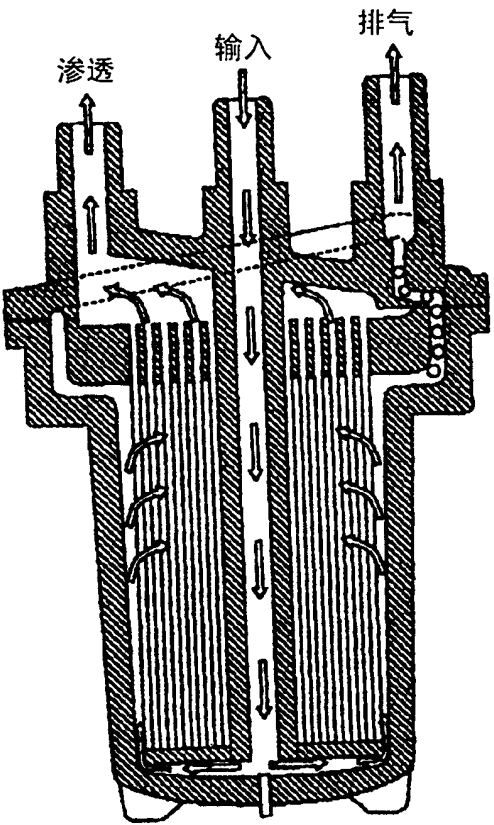


图1b

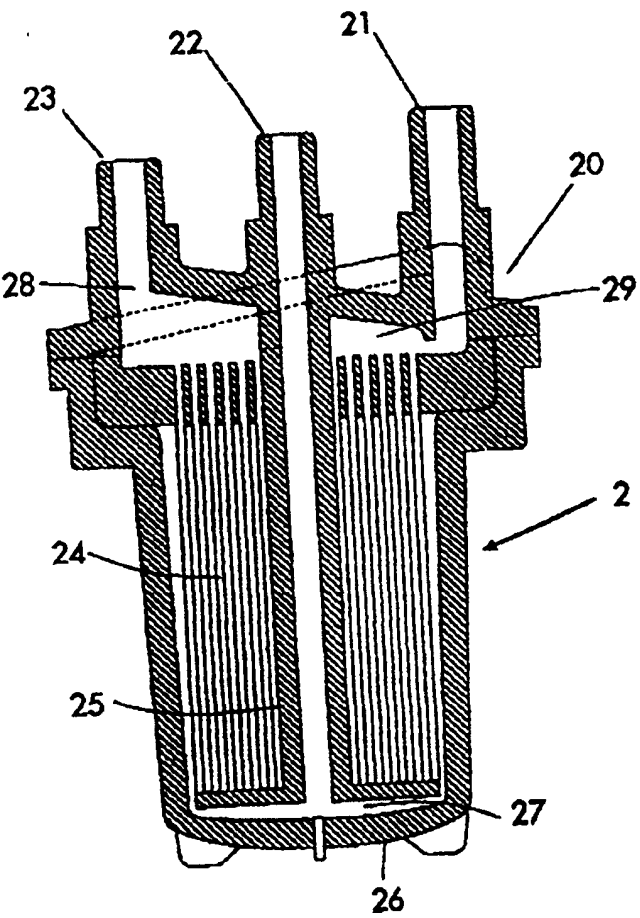


图2a

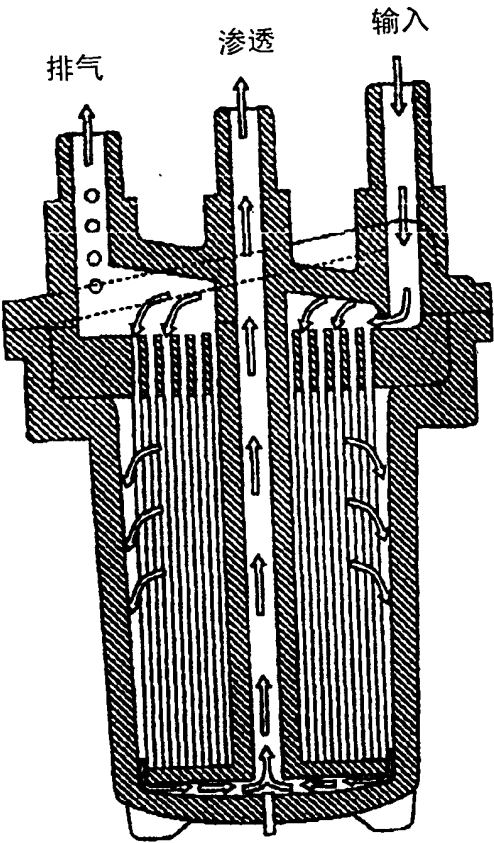


图2b

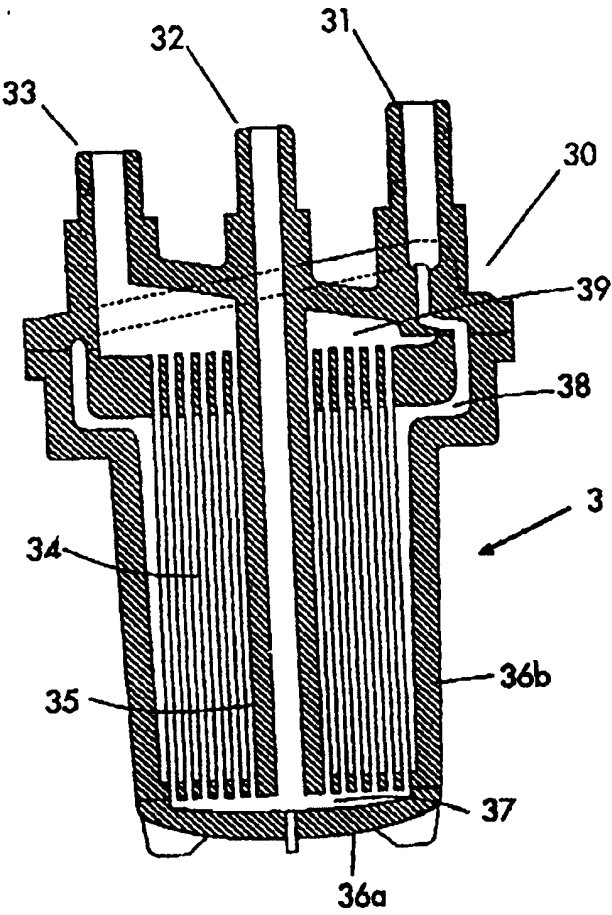


图3a

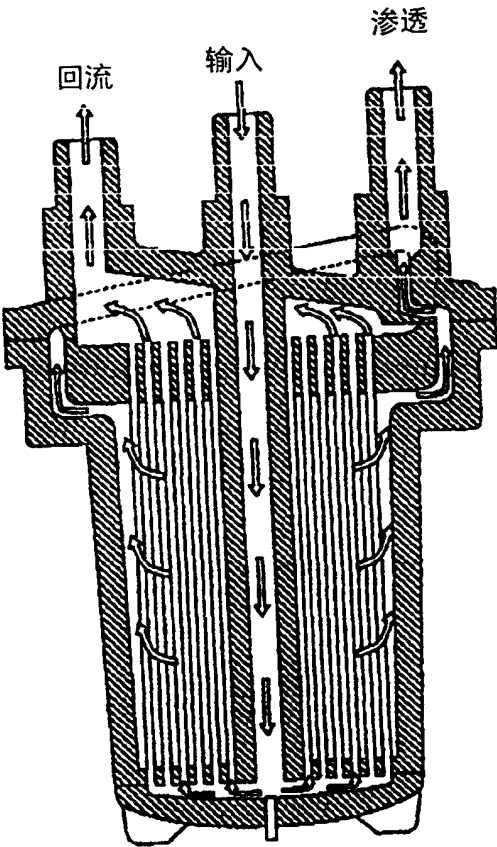


图3b

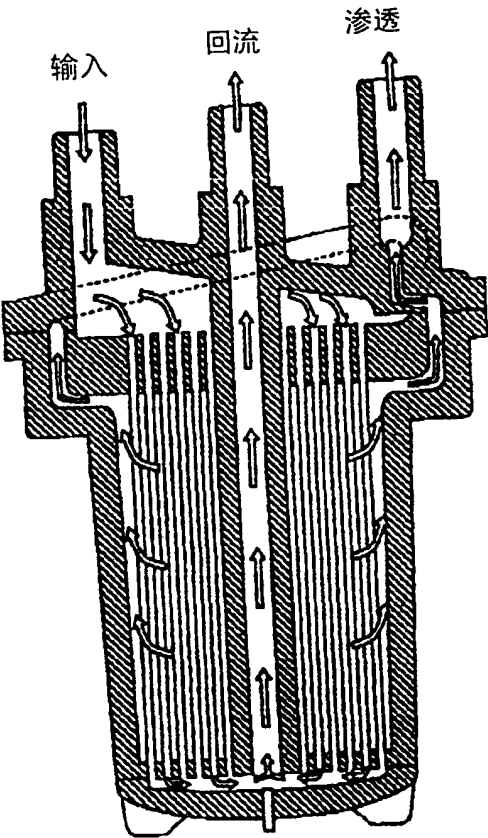


图3c

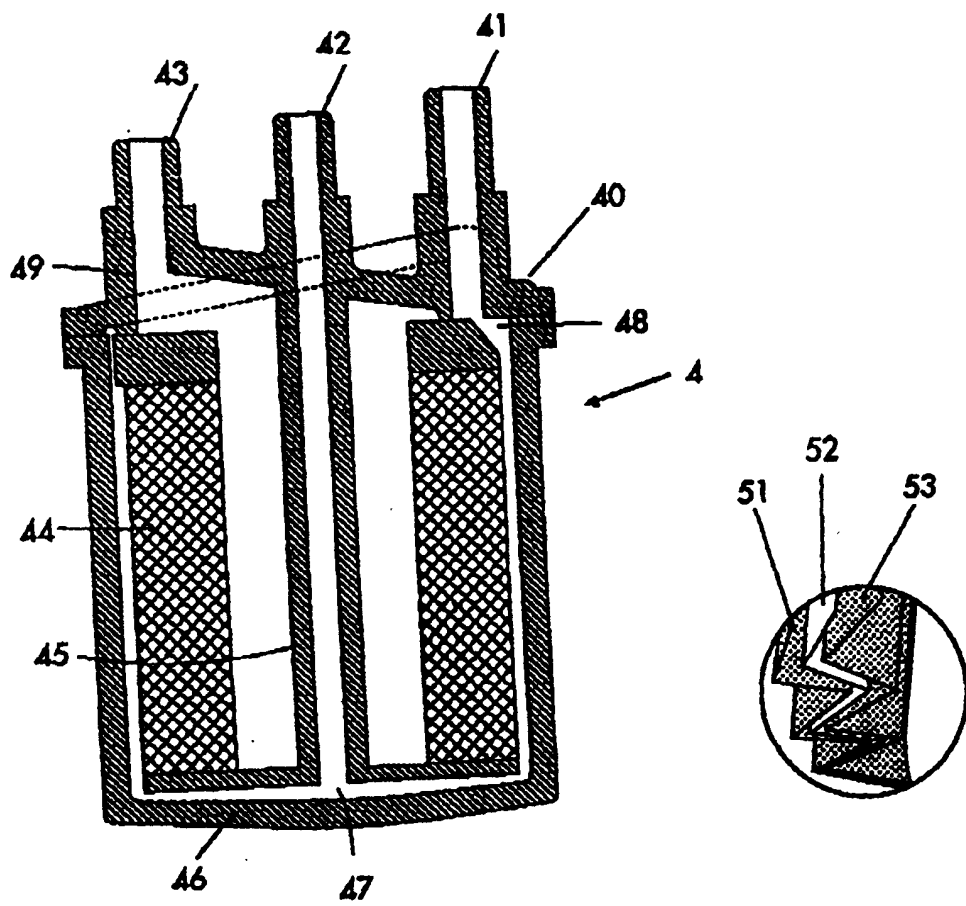


图5

图4a

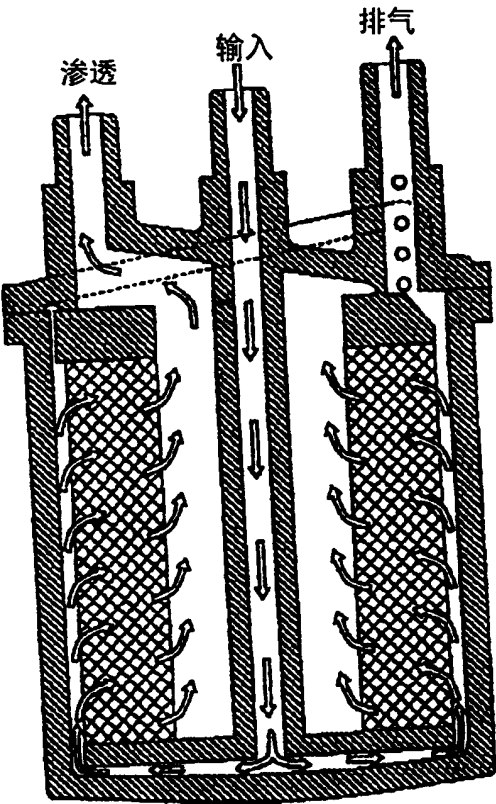


图4b