

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01D 29/03

B01D 46/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98809330.8

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1142811C

[22] 申请日 1998.8.28 [21] 申请号 98809330.8

[30] 优先权

[32] 1997.9.26 [33] DE [31] 19742439.2

[86] 国际申请 PCT/GB98/02604 1998.8.28

[87] 国际公布 WO99/16530 英 1999.4.8

[85] 进入国家阶段日期 2000.3.21

[71] 专利权人 贝林格尔·英格海姆国际有限公司

地址 联邦德国英格海姆

[72] 发明人 克劳斯·凯迪尔 约翰尼斯·格瑟

乔基姆·艾彻 伯恩哈德·弗罗因德

斯蒂芬·T·邓恩

伍尔夫·贝克特勒

审查员 李小南

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 何秀明

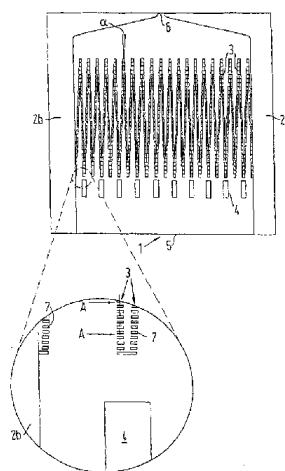
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称 微结构过滤器

[57] 摘要

一种用于流体的微结构过滤器，该过滤器具有用于未过滤流体的入口和用于经过滤的流体的出口，过滤器包括：呈相互并列关系安置的至少两行列(3)的多个凸起(7)，该凸起从底板(1)向上突出，并与底板组成一整体组件；位于凸起(7)之间的多个通道(8)；和一个紧固于底板，以便覆盖凸起(7)和通道(8)的覆盖板，其中该通道从入口向出口形成多个通路。所述入口包括位于过滤器入口侧的用于未过滤流体的一个细长的入口狭缝(5)，它延伸过大体整个过滤器宽度，并与凸出于底板的凸起(7)大体等高，所述出口包括位于过滤器出口侧的用于经过滤的流体的一个细长的出口狭缝，它延伸过大体整个过滤器宽度，并与凸出于底板的凸起(7)大体等高。按照本发明的过滤器，即使过滤器区域的一部分阻塞了，仍可保持可操作性。该过滤器用于例如喷雾器中，采用喷雾器从包含药剂

的流体中产生气雾。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1. 一种用于流体的微结构过滤器，该过滤器具有一个用于未过滤流体的入口，和一个用于经过滤的流体的出口，该过滤器包括：

5 设置在所述入口和所述出口之间的过滤器腔室，所述腔室由大致平的底板(1)和固定到其上的覆盖板部分限定；和

 设置在过滤器腔室内的过滤器主体，所述过滤器主体由多个凸起(7)形成，每个凸起包括构成各凸起的所述底板(1)的整体组件，所述凸起由通道(8)相互隔开，通道形成从所述入口到所述出口通过过滤器腔室的流体通路，

10 所述覆盖板在固定的底板上时覆盖所述凸起(7)和所述通道(8)；

 其中所述多个凸起至少以两行列安置，呈之字构形(34)和以相互并列关系跨越过滤器腔室延伸；和

 各入口和出口包括分别用于未过滤的和经过滤的流体的细长狭缝，每个所述狭缝宽度与过滤器腔室大致相等，与过滤器主体的各入口和出口侧

15 边上的凸起大致等高。

 2. 按照权利要求 1 的过滤器，其中底板和覆盖板间的间距近似等于相邻凸起(7)间通道(8)的宽度。

 3. 按照权利要求 1 的过滤器，其中：

 多个凸起(7)的行列(3)以串连形式安置，

20 当沿流动方向观看时，垂直于流体流动方向的通道(8)的横截面从一行列向另一行列逐渐减小，

 接近于过滤器的入口侧边安置的凸起(3)，大于安置在过滤器出口侧边的凸起(3)，和

 在每凸起(7)行列周围区域，底板和覆盖板之间的间距，大约与在凸起

25 (7)侧边上的通道的宽度相等，在此间距上流体流进通道行列，上述行列以串连形式安置。

 4. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述覆盖板基本上是平的。

 5. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述入口狭缝(5)具有从 1:5 到 1:1000 的高宽比，并且所述出口狭缝具有从 1:5 到 1:1000 的高宽比。

30 6. 按照权利要求 1 的过滤器，其中：

 位于凸起(7)周围区域的底板(1)和凸起(7)的行列(3)内的覆盖板之间的

间距,是凸起侧边上通道宽度的一半至两倍之间,在此间距上流体流进通道(8)的行列。

7. 按照权利要求 1 的过滤器,其中两个相邻凸起(7)行列的相互表面侧边限定了一个相互连接的空间,流体从第一行列凸起间的所有通道流出,流进该空间;并且流体从该空间流出,流入沿流动方向下一个行列的凸起间的所有通道。

8. 按照权利要求 1 的过滤器,包括:

- 一个位于入口狭缝(5)和凸起(4)的第一行列之间,具有细长横截面的收集室,未过滤流体流进收集室,并且流体从收集室流出,流进第一行列的凸起间的所有通道,和

一个位于凸起的最末行列和出口狭缝之间,具有细长横截面的收集室,流体从最末行列的所有通道流出,流进收集室,并且经过滤的流体流出收集室。

9. 按照权利要求 1 的过滤器,其中所述凸起当沿流动方向观看时,呈直线或弯曲的台阶(11, 12, 13, 14, 15)形式,但也可以呈柱(16, 17, 18, 19)的形式。

10. 按照权利要求 1 的过滤器,其中所述通道(8)具有大体恒定的横截面,并且其长度至少是流体流入侧边上通道高度的两倍。

11. 按照权利要求 1 的过滤器,其中所述通道(8)在通道长度上具有接近恒定的横截面,并具有 $5\mu\text{m}$ 到 $50\mu\text{m}$ 的长度, $2.5\mu\text{m}$ 到 $25\mu\text{m}$ 的高度和 $2.5\mu\text{m}$ 到 $25\mu\text{m}$ 的宽度。

12. 按照权利要求 11 的过滤器,其中所述通道具有大体为正方形的横截面。

13. 按照权利要求 1 的过滤器,其中所述通道具有桶形或梯形的横截面。

14. 按照权利要求 13 的过滤器,其中梯形通道的较长侧边由覆盖板形成。

15. 按照权利要求 1 的过滤器,其中所述通道(8)在过滤器的流入边具有接近正方形的横截面,其朝向过滤器的流出边逐渐变宽。

16. 按照权利要求 1 的过滤器,其中该凸起行列间的间距最好是流入边上通道宽度的两倍。

17. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述凸起呈相互平行延伸的行列(31)安置。

18. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述之字构形包括相对彼此倾斜 2 到 25° 之间的 α 角的凸起行列。

5 19. 按照权利要求 1 的过滤器，其中位于凸起(7)周围区域的底板(1)，和凸起的行列(3)内的覆盖板之间的间距基本上是恒定的。

20. 按照权利要求 1 的过滤器，其中位于凸起(7)周围区域的底板(1)，和凸起(7)的行列(3)内的覆盖板之间的间距，在接近过滤器出口的行列末端区域，大于在接近过滤器入口的行列末端区域。

10 21. 按照权利要求 1 的过滤器，其中位于凸起(7)周围区域的平底板(1)，和凸起的行列内的平覆盖板之间的间距，从接近过滤器入口侧边的行列末端区域，朝向接近过滤器出口侧边的行列末端区域线性地增大。

22. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述底板(1)通过各向同性或各向异性的湿或干蚀刻法、或这些方法的组合来形成。

15 23. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述底板(1)由各向异性干蚀刻法制造。

24. 按照权利要求 1 的过滤器，其中所述底板(1)由硅制成，所述覆盖板由玻璃制成，所述底板通过阳极结合连接到所述覆盖板。

20 25. 一种用于吸入疗法的喷雾器，该喷雾器包括按照以上任一项权利要求的微结构过滤器。

26. 按照权利要求 25 的喷雾器，其中包括与所述过滤器组装到一起的喷嘴(6)。

微结构过滤器

5 本发明涉及用于流体的微结构过滤器(Microstructured filter)。

已知有各种过滤器，其中过滤器介质具有多个亚微米以下的微孔，孔尺寸依据材料呈统计学地分布。这种过滤器介质的外部尺寸比孔的平均直径大10的多次幂，并且从经验而知，该外部尺寸不能很容易地做到任意的小。

10 已得知还有用于丝网印刷的微孔金属条带，该条带厚度达100 μm ，例如由镍制成，并设有均匀分布在条带上的孔，孔的直径为几微米。这些条带例如由电镀制造。这种金属条带不能与微结构组件装配在一起。

欧洲专利申请说明书第0231432号描述了一种横流式微型过滤器，欲过滤流体向微型过滤器送进，并且浓缩流和滤出液流从微型过滤器中流出。安置于流体流进室和滤出液收集室之间的是其间带有通道的滤片(Web)或台阶(land)构成的行列。滤片行列和通道构成了微型过滤器。通道的方向15 相对于流体/浓缩流的流动方向倾斜90°到133°角。流进浓缩流的供应液体流过滤片行列。滤出液收集在多个室中，并且滤出液或是垂直于过滤器表面，离开过滤器，或是在过滤器表面内多个通道里离开过滤器，上述多个通道在浓缩流的通道间延伸。

20 国际专利申请第WO 93/11862号揭示了一个由三层构成的微结构过滤器。在特定区域内安置在封闭的底层上的是中间层，安置在中间层上的是带开口的覆盖层，该开口在一区域方式内伸长。中间层以平行的关系省略开口的一个或两个纵边。在那些区域，覆盖层以悬臂梁或悬垂构形安置。安置在覆盖层悬臂梁部分之下、紧接开口的是一浅狭缝，它与中间层等厚25 与细长的开口等长。滤出液流过狭缝流进厚于中间室的滤出液收集室。覆盖层包含许多细长开口，它们彼此平行并以行列方式安置。狭缝行列可呈波曲构形安置在覆盖层内。流体流过多个垂直于过滤器表面的开口而流入多个入口室，并且通过多个垂直于过滤器表面的开口而从多个滤出液收集室移走。该过滤器层可由硅、塑料材料或金属制成，并且可由蚀刻法，浮雕法，机械处理或机加工制造，同时还可包括薄膜技术和来自气相的金属30 沉积技术。

这些和其它以前提出的装置存在有许多问题,例如,人们注意到至少以前提出的一些装置过于容易堵塞,在堵塞处装置停止工作,为减轻这个问题,人们曾设想提供大过滤器,但是这些大过滤器具有不理想的绝对大的体积。并且以前提出的一些装置过于复杂,于是制造昂贵且费时,并且

5 以前提出的一些装置不能很容易地与其它微结构组件装配在一起。

因此本发明的目的是提供用于流体的微结构过滤器,该过滤器减少了上述提出的一个或几个问题。

根据本发明的一个方面,安提供了一种微结构过滤器,该过滤器具有一个用于未过滤流体的入口,和一个用于经过滤的流体的出口,该过滤器

10 包括:

设置在所述入口和所述出口之间的过滤器腔室,所述腔室由大致平的底板和固定到其上的覆盖板部分限定;和

设置在过滤器腔室内的过滤器主体,所述过滤器主体由多个凸起形成,每个凸起包括构成各凸起的所述底板的整体组件,所述凸起由通道相互

15 隔开,通道形成从所述入口到所述出口通过过滤器腔室的流体通路,所述覆盖板在固定到底板上时覆盖所述凸起和所述通道;

其中所述多个凸起至少以两行列安置,呈之字构形和以相互并列关系跨越过滤器腔室延伸;和

各入口和出口包括分别用于未过滤的和经过滤的流体的细长狭缝,每个所述狭缝宽度与过滤器腔室大致相等,与过滤器主体的各入口和出口侧

20 边上的凸起大致等高。

本发明的一个优选实施例提供了一种用于流体的微结构过滤器,它具有一个用于未过滤流体的入口,和一个用于经过滤的流体的出口,其中流体流过整个过滤器的流动方向是在一表面上,该过滤器具有以下特征:

25 多个以相互并列关系和行列方式安置的凸起,它们从一个最好是平的底板上突出,并且和底板构成一整体组件,

多个位于凸起之间的通道,

一个安置在凸起上并且覆盖通道的最好是平的覆盖板,其中

通道从入口侧边向过滤器的出口侧边形成一通路,和

30 位于凸起周围区域的底板与凸起行列内的覆盖板之间的间距,大约与在凸起侧边上的通道宽度相等,流体在该间距上流进通道行列中,和

位于过滤器入口侧边的用于未过滤流体的一个细长的入口狭缝，它延伸过大体整个过滤器的宽度，并与突出于底板的凸起大体等高，和

位于过滤器出口侧的用于经过滤的流体的一个细长的出口狭缝，它延伸过大体整个过滤器的宽度，并与突出于底板的凸起大体等高。

- 5 优选方案是入口狭缝和出口狭缝的高宽比是在 1:5 到 1:1000 之间。该入口狭缝最好能留住粗糙颗粒。

多个凸起行列可以串连构形安置。接近过滤器入口侧安置的凸起最好大于在过滤器出口侧安置的凸起。

- 10 当凸起的行列以串连构形安置时，在每个凸起行列的周围区域，位于平底板和平覆盖板间的间距，最好与位于凸起侧边上的通道宽度接近相等，在此间距上流体流进通道行列。该间距最好是在通道宽度的一半和两倍之间。当沿流动方向观看时，上述间距从一行列向另一行列递减。这样，在流体进入侧，通道可有大致正方形的横截面。

- 15 位于凸起周围区域的平底板和平覆盖板之间的间距，在某一凸起行列内可以是恒定的。当凸起行列呈波曲构形或之字构形安置时，在接近过滤器出口侧的行列末端区域的间距，大于在接近过滤器入口侧的行列末端区域的间距。该间距优选地从凸起行列的一端向另一端大致呈线性地增大。

- 20 两个相邻凸起行列的相互面对边可以限定一个相互连通的室，流体从第一行列凸起之间的所有通道流出流进该室，并且流体从该室流出流入相邻行列凸起间的所有通道。安置在第一行列凸起上游的是一个具有细长横截面的收集室，未过滤流体流进上述收集室，并且流体从收集室流出，流进第一行列凸起间的所有通道。安置在最末行列凸起下游的是一个具有细长横截面的收集室，流体从最末行列的所有通道流出，流进上述收集室，并且经过滤的流体流出收集室。

- 25 上述凸起可以是滤片(Webs)或台阶(lands)的形式，当沿流动方向观看时，它们是直线形或弯曲的。凸起还可以是直-柱体形式，该柱体有着各种各样的横截面，优选地是圆或多边形的横截面。

- 30 延伸在滤片或台阶之间的通道的长度最好至少是通道在流体入口侧的高度的两倍。通道的横截面最好是接近正方形或桶形或梯形，在后一种情况下，梯形的较长边由覆盖板形成。通道长例如为 5 到 50 μm ，高 2.5 到 25 μm ，宽 2.5 到 25 μm 。通道的宽度可朝出口侧逐渐增大。

位于凸起行列间的间距最好是整个侧面上通道宽度的两倍。凸起行列可彼此平行延伸或呈波曲构形或之字构形延伸。呈之字构形安置的行列可相对彼此通过 2° 到 25° 的角度倾斜。

- 5 当过滤器具有呈波曲或之字构形安置的凸起行列时，过滤出的颗粒首先沉积在流体入口侧区域，该流体入口侧区域接近过滤器的出口侧。位于入口侧上凸起行列之间的间距从过滤器出口侧区域开始逐渐递增。只有当位于每两凸起行列之间的入口室几乎全部被滤出颗粒填满时，过滤器才接近全部阻塞并丧失过滤能力。

- 10 由于通道尺寸的小波动，最好相对明显地确定过滤器的分离度，过滤器可以不需要用于被过滤流体的进料流分配器，和用于经过滤的流体的滤出液收集装置。

过滤器可采用已知的工艺过程制造，例如由金属、硅、玻璃、陶瓷或塑料材料制成，底板可由与覆盖板相同的材料或不同的材料制成。过滤器优选地适用于高压范围，例如高达30MPa(300Bar)的压力。

- 15 在一个按照本发明另一实施例的微结构过滤器中，其他的微结构流体元件被安置在同一底板上，同样也用在高压范围，该元件例如一种用于喷射流体或制造气雾的喷嘴。

按照本发明多个不同实施例的微结构过滤器，可展现出一些或所有的下述优点：

- 20 由于过滤器在一个小范围内具有多个通道，所以即使一些通道被污染流体的杂质堵塞了，过滤器仍能保持可操作性。当过滤器与一喷嘴装配在一起用于喷雾器中时，上述优点可使过滤器的使用性能得到增强。当过滤器使用在一喷雾器里以施用药剂时，喷雾器在其特定使用期限内的损坏对于其使用者会有致命危险；

- 25 对于通道的形状、横截面积和长度，可限定在很窄的限度内，(在一最佳实施例中，过滤器内所有通道的尺寸都相同)；

通道的横截面可适合于另外的情况，例如适合于连接在过滤器下游的喷嘴的横截面；

大过滤器表面积可安置在小的过滤器体积内；

- 30 在流体流进通道之前，可引导流体流动在呈波曲或之字构形安置的行列之间，该行列与流体在通道内的流动大体垂直；

过滤器的开口面积(所有通道横截面积的总和)至少可达到过滤器总面积的 50 %;

过滤器可具有一小的固定体积; 和

过滤器可以以简要的形式与其它微结构组件装配在一起。

- 5 这里描述的微结构过滤器具体地应用于过滤溶解在溶剂中的药剂, 该药剂为吸气过程的应用而产生气雾。合适的溶剂例如水, 酒精或它们的混合物。合适的药剂如 Berotec, Atrovent, Berodual, Salbutamol, Combivent, Oxivent, Ba679, Bea 2108 和其它。

- 10 按照本发明的过滤器还可用在一种喷雾器中, 如在 PCT - 申请 WO 91/14468 或 PCT/EP 96/04351 中描述的那样。

这里介绍的微结构过滤器可以以下述说明性的方法制造: 多个(例如几千数量级)相互连接的底板同时微观构造在一大表面面积上, 并且在一步骤中连接于一个大平覆盖板上(成批处理)。随后, 这个组合装置可分成多个单个的工件。

- 15 这种制造模式具有一些独特的优点。一方面, 成批生产为高精度地生产特殊的和廉价的单个工件提供了可能, 并使结构精度从几微米降至亚微米范围, 该精度在连续工艺过程中只有通过很高造价才能生产出来。另一方面, 成批生产相对所有工件来说提供了均匀一致的限定的质量, 该质量的工件可在相同工艺条件下通过再生产获得, 并且质量不容易缓慢地改变, 不像例如在连续工艺过程的情况下由于工具损耗而质量渐渐地改变那样。
- 20

另外, 在处理过程中, 工件的位置和定位也由设计预先决定了, 而不必像以前提出的一些装置那样, 由昂贵的分检和操纵机构来调整和定位。

- 25 底板可由例如反应离子蚀刻法、电镀成形法制造, 在采用塑料材料的情况, 按照 LIGM 工艺过程, 也可由石板印刷术、电镀成形法和铸模方法制造。为了制造特殊的通道形状, 也可有另外的制造工艺。梯形或桶形横截面和通道可由特殊的过蚀刻法或侧壁蚀刻法制造。上述形状的通道可由干蚀刻方法也可由湿蚀刻方法制造。三角形横截面的通道可由各向异性操作蚀刻法在硅的单晶底板上制成。底板最好可由各向同性或各向异性的或干蚀刻法或湿蚀刻法或这些方法的组合制造, 特别优选地是由各向异性的干蚀刻法制造。
- 30

微结构底板和其凸起可例如通过硅和玻璃的阳极结合而与平覆盖板连接在一起，该玻璃例如可以是一种碱性硼硅酸盐玻璃。在一个实例中，将玻璃板放置在微结构硅板上，并与电极相连。将整个装置加热到 200°到 500 °C 之间的温度，并且将大约 1000V 的负电压施加在硅板和玻璃板之间。由于这一电压，带正电荷的碱性离子通过玻璃到达阴极，在那里该离子被中和。形成在玻璃里，在玻璃和硅之间的过渡段中的是用于静电吸引两表面的负空间电荷，除通过氧桥结合的方法外，上述负空间电荷致使在玻璃表面和硅表面之间形成耐久的化学结合。

采用以上描述的说明性的工艺方法，玻璃的覆盖板在质量保证方面特别优越，一方面是由于结合连接的质量，另一方面是由于造成过滤器功能损坏的缺陷或包含的颗粒可很容易地由视觉检查识别出来。

结合程序之后，组件可由一种高速旋转钻石圆盘锯切分成单个的过滤器，如果每个过滤器的入口侧和出口侧以前未经暴露在外，此刻要经过暴露。可在几微米范围内的精度上定位切割切口。

除使用阳极结合外，微结构底板与平覆盖板可由下述的方式连接在一起，即由超声焊接，激光焊接，胶合或焊合，或者其它的对于熟悉本技术的人们来说很通用的方法。

下面仅通过实例参考附图描述本发明的实施例，其中：

图 1 显示过滤器一个实施例的概略性示图；

图 2 是一个放大视图，它显示图 1 的过滤器成行列的凸起的安置；

图 3 是沿图 2A-A 线的横剖视图；

图 4 是各种不同凸起的概略性示图；

图 5 是其他凸起的概略性示图；

图 6 是可安置凸起的多种图型的概略性示图；

图 7 显示凸起方向的一个说明性实例；和

图 8 是当过滤器使用寿命终止后，扫描电子显微镜下的过滤器图像。

如上所述，图 1 显示过滤器的说明性实施例，从初始开放侧观看，然后由覆盖板(未示出)覆盖。过滤器的底板 1 微型构成于边缘区域 2a 和 2b 之间。该微结构在本实例中提供了凸起的行列 3，行列呈之字结构安置。还可看出，行列 3 相对彼此倾斜呈一 α 角。

在这个实例中，除过滤器和其上游外，底板设置有另外的凸起 4 构成

的行列，它们形成一非常粗糙的过滤器，并且用于搅拌流过粗糙过滤器的流体。安置于凸起4上游的是入口狭缝5，未过滤流体通过狭缝5流进过滤器。在本实施例中，与过滤器紧连安置的是喷嘴6，经过滤的流体从喷嘴中流出。在这个说明性实例中，喷嘴6与底板1形成一个整体部件。应认识到上述过滤器可不包含喷嘴6和粗糙过滤器4。

图2是图1的部分放大视图，它显示了凸起在行列3中的一个说明性的安置方法。在这种情况下凸起7呈矩形滤片或台阶，下面将说明凸起7可呈另外的构形。可以看出，行列3包含多个凸起7，凸起从底板1伸出并彼此间隔开，以便提供一良好的流体过滤器。

图3是沿图2的A-A线截取的凸起行列的横剖视图。在此说明性实施例中，凸起7具有凹曲的纵边，其间形成有桶形截面的通道8。

图4显示了多个凸起的实施例，每个实施例都是从过滤器的初始开放端观看(即从上方看)。任何图中的凸起或它们的组合(或任何其它凸起)都可采用于本文描述的过滤器中。图4显示了矩形台阶11，带圆窄侧边的恒定宽度的加长台阶12，翼形台阶13，带一个倾斜伸展窄边的恒定宽度的台阶14，和呈部分圆弧形弯曲的台阶15。另外显示的还有正方形柱16，三角形柱17，圆柱18和八边形柱19。如上所述，这些任何台阶的一个或它们的组合都适用于过滤器中。

图5显示了截取于多种不同凸起的各种横剖视图，更具体地说，有矩形横截面的凸起21，带凹曲纵边横截面的凸起22，梯形横截面的凸起23；其中梯形的长边连接底板1，梯形横截面的凸起24；其中梯形的短边连接底板1，以及带两个圆纵边缘的凸起25。

图6显示了各种凸起的安置方法，其中不管其形式如何，凸起均由不同大小的点表示。凸起可排列成矩阵形31或线性行列32，或波曲构形33或之字形34。呈行列构形35或是波曲或之字构形36安置的多个凸起可以连续呈串连关系排列。

图7显示了相对于流体流入方向41的说明性的台阶方位。如图所示，一些台阶(由参照数字42表示)平行于流入方向安置，另外一些台阶(由参照数字43表示)垂直于流入方向安置，其余的台阶(由参照数字44表示)以不同角度倾斜于流入方向安置。从图7中可看出，这些台阶相对于流入方向不必具有相同的安置方向。实际上，提供不同安置方向的台阶，这本身就

是个显著的优点, 因为不同的安置方向在流体流过过滤器时增加了流体搅动的程度。

图 8 显示了如图 1 所示的微结构过滤器在其可使用寿命终结后的扫描电子显微镜产生的图像, 该图像是透过玻璃覆盖板(不可见)记录下来的。所示图像显示了一个具有之字构形安置的凸起行列的过滤器, 但这些凸起本身在所选择的放大率下看不见。

在使用过滤器时, 流体沿箭头方向流过过滤器, 悬浮在流体中的颗粒被相邻的凸起捕获。如图所示, 凸起构成的行列被过滤出的颗粒覆盖, 更具体地说, 接近边缘区域 2a 和 2b 的区域比过滤器的中央区域覆盖的程度更大。位于过滤器流入边凸起行列之间的空间几乎没有颗粒, 这样, 在此区域过滤器完全可以操作(即流体仍能从那里通过)。从图 8 可看出, 位于自由的过滤器区域和阻塞的过滤器区域间的界线呈大约抛物线形状延伸。从图 8 可看出, 即使过滤器表面区域的相当一部分阻塞了, 流体仍能通过过滤器。

因此可以看出, 这里描述的过滤器比以前提出的过滤器更不易于堵塞, 因为即使当相当大比例的过滤器表面被堵塞后, 过滤器依然具有适宜的功能。由于这种改进的结果, 过滤器的使用寿命(同样也包含该过滤器的装置的使用寿命)可大大延长。这就与先前提出的装置形成强烈的对比, 那种装置在过滤器产生小量的阻塞时就可造成整个装置停止正常工作。

实例: 用于一种喷雾器的微结构过滤器

如上所述, 这里描述的过滤器多用于喷雾器, 特别是用于一种能产生含药剂流体的气雾的喷雾器。

这种喷雾器的一个说明性实例将在下面描述。在这个说明性实例中, 过滤器与多个其它微结构组件一起形成在一底板上。底板宽 2.6mm, 长约 5mm。在约 2mm 的宽度上包含有 40 行列的凸起, 凸起构成的行列呈之字构形安置。每个行列长 1.3mm。上述凸起是矩形台阶, 其长 $10\mu\text{m}$, 宽 $2.5\mu\text{m}$, 并且从底板凸出 $5\mu\text{m}$ 高。提供于台阶之间的是通道, 通道高 $5\mu\text{m}$ 宽 $3\mu\text{m}$ 。

安置在过滤器流入边的是由 10 个矩形台阶构成的行列, 矩形台阶长 $200\mu\text{m}$ 宽 $50\mu\text{m}$, 从底板凸出 $100\mu\text{m}$ 。在那些台阶之间, 有高 $100\mu\text{m}$ 宽 $150\mu\text{m}$ 的通道。10 个矩形台阶提供了一系列过滤器和用于搅拌流过其中的流体的装置。在台阶行列前方, 间隔约 $300\mu\text{m}$ 的地方提供有一流体流入的间隙,

该间隙宽约 2mm 高 100 μ m。

在呈之字构形安置的台阶行列后边设置一滤出液收集室。该滤出液收集室高 5 μ m，并从 2mm 的宽度逐渐变窄，它与一呈矩形横截面的喷嘴连通，该截面高 5 μ m 宽 8 μ m。在这个实施例中，喷嘴开口与微结构底板同时制造。

- 5 底板厚 1.5mm，其由镍制成，并通过塑料铸模插件的电镀成型制造，插件包含用于 1083 过滤器的附加结构。底板由厚 0.8mm 的平的镍板覆盖，镍板与底板焊合在一起。

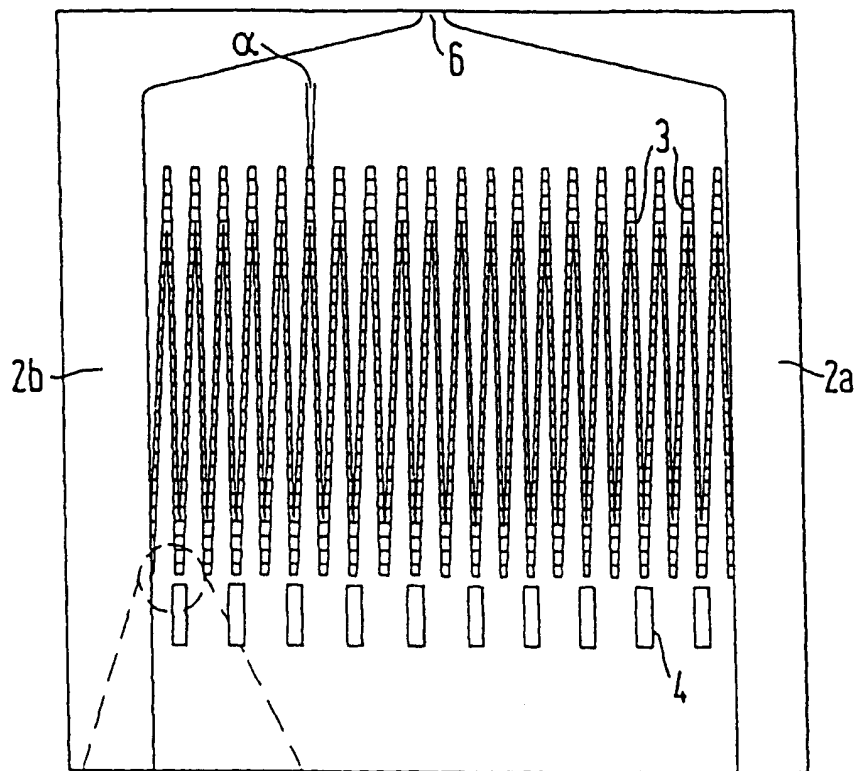


图 1

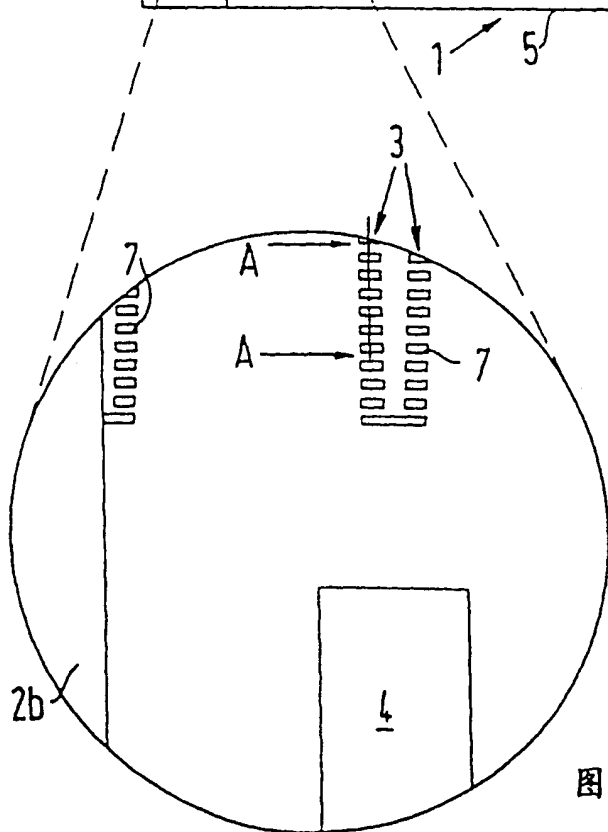


图 2

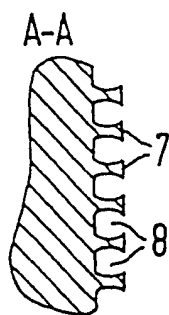


图 3

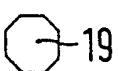
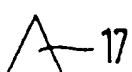
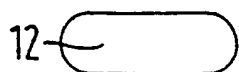
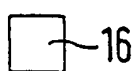


图 4

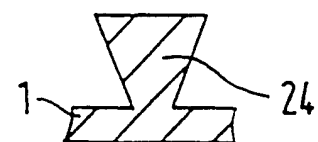
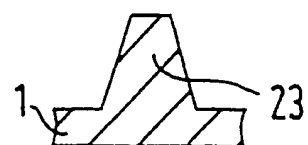
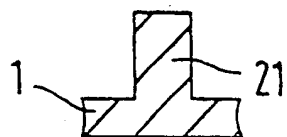


图 5

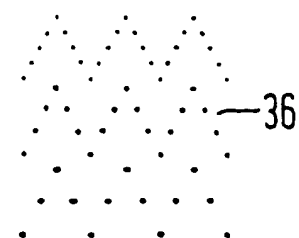
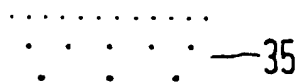
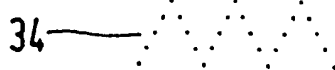
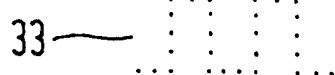
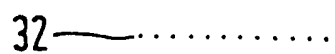


图 6

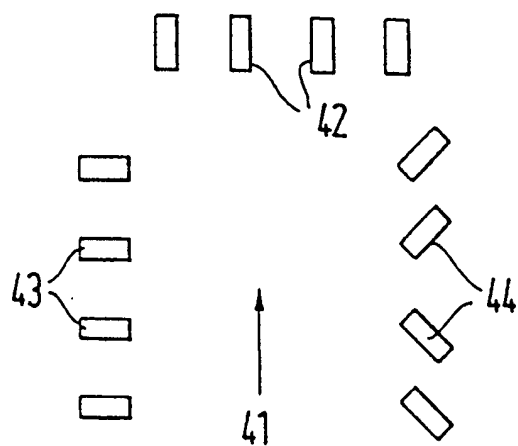


图 7

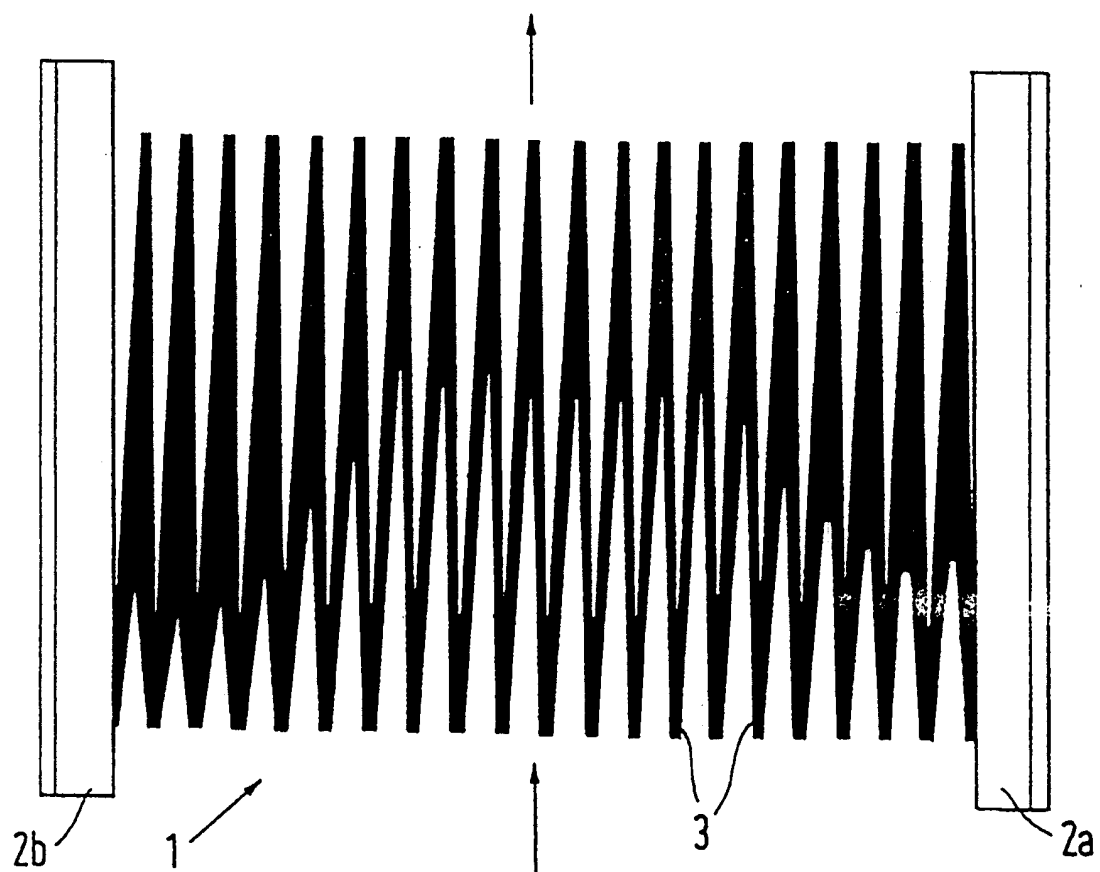


图 8