

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01J 2/16 (2006.01)

B01J 8/44 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580018596.7

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100509130C

[22] 申请日 2005.2.24

[21] 申请号 200580018596.7

[30] 优先权

[32] 2004.4.7 [33] EP [31] 04008418.8

[86] 国际申请 PCT/EP2005/001950 2005.2.24

[87] 国际公布 WO2005/097309 英 2005.10.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.7

[73] 专利权人 乌里阿·卡萨勒有限公司

地址 瑞士卢加诺-比索

[72] 发明人 詹弗兰科·贝代蒂

[56] 参考文献

WO02100527A1 2002.12.19

JP61-133132A 1986.6.20

WO0236256A1 2002.5.10

US4033555A 1977.7.5

US6338303B1 2002.1.15

JP7-265683A 1996.2.29

审查员 刘学禹

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王新华

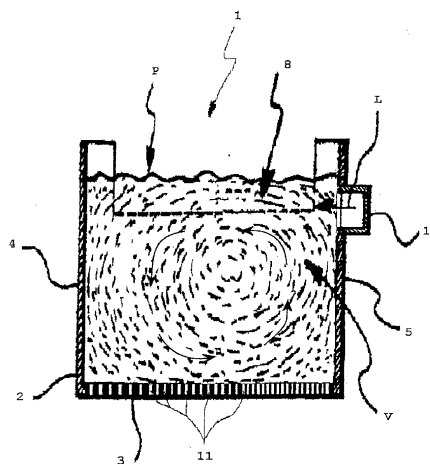
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

流化床成粒方法

[57] 摘要

预定物质的流化床成粒方法，包括如下步骤：
通过预定流率的液化空气流，形成所述的将被形成颗粒的物质颗粒的流化床，所述物质颗粒采用种子形式供给流化床，向所述流化床提供连续的生长物质(或液体)流。



1. 一种预定物质的流化床成粒方法，包括如下步骤：

通过预定流率的液化空气流，形成将被形成颗粒的所述预定物质的流化床，所述预定物质以种子形式被供给流化床，

向所述流化床提供连续的生长物质流，

在所述流化床中，通过所述液化空气流的至少一部分，形成将被形成颗粒的所述预定物质的大致呈涡流形的循环运动，

通过所述液化空气流的至少一部分，维持和调节所述循环运动，

其特征在于，所述大致呈涡流形的循环运动具有大致水平的轴线，并且所述液化空气流被分成具有各自流率的多个部分，所述流率在最小值流率和最大值流率之间，其中最小值流率足以支撑流化床，并且在第一区域处被供应，最大值流率在相同床的另一个区域中被供应，所述最大值流率用以引起和维持所述预定物质的具有大致水平轴线的大致呈涡流形的循环运动，其中所述另一区域与第一区域间隔开。

2. 根据权利要求1所述的成粒方法，其特征在于：在流率最小的所述第一区域和流率最大的与其间隔开的区域之间的液化空气流率的变化是阶跃型的。

3. 根据权利要求1所述的成粒方法，其特征在于：在流率最小的所述第一区域和流率最大的区域之间的液化空气流率的变化大致是逐步的、连续的。

4. 根据权利要求1所述的成粒方法，其特征在于：将被形成颗粒的物质的所述颗粒从所述物质的种子流被连续供应的流化床一端、以大致螺旋形运动、流至其相对的最终颗粒产品流被连续排出的一端。

5. 根据权利要求1所述的成粒方法，其特征在于：所述流化床中获得的最终颗粒产品通过重力被连续地从所述流化床底部排出。

6. 一种用于实现如权利要求 1 所述的预定物质的流化床成粒方法的流化床成粒机，包括大致呈平行六面体的容器 (2)，所述容器 (2) 设有穿孔的底部 (3)，所述底部 (3) 包括在两个相对的长侧壁 (4, 5) 和相对的短侧壁 (6, 7) 之间，其特征在于：所述底部 (3) 设有分布在所述底部 (3) 中的孔 (11)，所述孔 (11) 具有从容器 (2) 的长侧壁 (4) 朝着容器本身的相对长侧壁 (5) 增加的密度或间距。

7. 根据权利要求 6 所述的成粒机，其特征在于：所述孔 (11) 都具有相同的直径或开口区域。

8. 根据权利要求 7 所述的成粒机，其特征在于：所述底部或栅格 (3) 的具有预定宽度的平行带 (3a、3b、3c) 被提供，每个带上的各个孔 (11) 根据预定的带与带之间互不相同的间距规则地分布。

9. 一种用于实现如权利要求 1 所述的预定物质的流化床成粒方法的流化床成粒机，包括大致呈平行六面体的容器 (2)，所述容器 (2) 设有穿孔的底部 (3)，所述底部 (3) 包括在两个相对的长侧壁 (4, 5) 和相对的短侧壁 (6, 7) 之间，其特征在于：所述底部 (3) 设有均匀分布在所述底部 (3) 本身中的具有不同直径或开口区域的孔 (11)，每个孔 (11) 的直径在接近所述容器 (2) 的长侧壁时逐渐增加，颗粒生长物质的分配供应器 (10) 被优选支撑在所述容器 (2) 的长侧壁上。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任何一个权利要求所述的流化床成粒机，其特征在于：它包括多个具有预定宽度的用于从容器 (2) 排放最终颗粒的狭槽 (14)，以及用于将空气流或另外适合分类的气体流 (A) 通过所述狭槽 (14) 供入所述流化床的装置。

流化床成粒方法

技术领域

在本发明的最一般的方面中，本发明涉及适当物质的流化床成粒方法，例如（但不限于）尿素、硝酸铵、氯化铵和类似易被形成颗粒的物质。

更具体地说，本发明涉及流化床成粒方法，其中预定物质的颗粒的获得是通过连续供入所述流化床的这种物质的颗粒种子的连续增长（体积上和质量上），同时用液体状态的适当的生长物质流来实现。

在其余的描述和后续的权利要求中，我们用术语“预定物质的颗粒种子”指示将被形成为颗粒的物质的粒子，具有将近 2.5mm 的尺寸。并且，为了简化，我们仅用术语“种子”指示颗粒种子。

本发明还涉及形成颗粒的设备，它可被用来实现上述的方法。

背景技术

众所周知，在预定物质的流化床成粒方法中，需要供应将被形成颗粒的物质的种子至所述床中，然后通过供应适当的生长物质来使物质种子生长，所述生长物质是通常与种子相同的物质，处于液体状态，可能含有溶剂。在其余的描述和后续的权利要求中，液态的预定的生长物质也将被称作生长液体。

已知的是，为了通过上述类型的流化床方法达到良好的成粒结果，需要通过生长液体来确保种子和颗粒的良好润湿性。

为了这个目的，需要生长液体采用近可能小的液滴的形式供应入流化床，所述液滴一定比正在生长的与它们接触的种子和颗粒小。

例如，在将被形成颗粒的物质是尿素时，允许生长液体（溶液中的尿素）中存在的水蒸发，从而获得高纯度的产品（尿素颗粒）。

通常，生长液体的液滴的尺寸是确定的，以允许液体中可能存在的溶剂蒸发。

在最坏的情况下，所述生长液体被以所谓的“雾化”形式供给，这是必要的、也是较好的方式。在这种条件下，实际上，生长液体设法单独地接触流化床中悬浮的物质的所有种子和颗粒，以弄湿它们，从而均匀地、最优地覆盖它们的整个表面。

为雾化生长液体，现有技术利用特殊的喷嘴，所述喷嘴被高速地供以所述液体和大量空气（或另外的适当气体），例如以 150 至 300m/s 之间的速度供给。

成长中的种子和颗粒全部润湿后，经历可能的溶剂蒸发步骤和之后的凝固/固结步骤。

为生产尿素，这种类型的方法在 US-A-4 353 730 中被举例描述。

虽然从多个观点看它们是有优势的，但是现有技术的流化床成粒方法具有公认的缺点，包括：基本上不可能在预定值范围内控制产品的颗粒尺寸，以及高的运行成本。实际上，所述生长液体的雾化通常通过大量的高速空气获得，众人皆知这阻碍了在流化床内部恰当地、令人满意地控制颗粒的生长。

此外，作为上述缺点的结果，需要对产生的颗粒采用分类和挑选操作，以考虑抛弃总是相当多的尺寸不能被接受的颗粒（或者太大或太小）、以及这种抛弃的回收操作、和它的顺着成粒方法反向执行的再循环。

现有技术的流体床成粒方法的其它公认缺点包括：生长中物质颗粒和种子的非最佳的均匀湿化，和不需要的凝块的形成，结果必然是整个方法的产量大幅下降。

发明内容

本发明待解决的难题是设计和提供具有功能特性的流化床成粒方法，以克服所有现有技术中引述的缺点，也就是，该方法实现更严格地控制成粒步骤，大量减少粉末和凝块的形成，以及最后但相当重要的，大幅提高方法的成本效率。

依靠本发明上述技术难题被解决了，本发明所述的预定物质的流化床成粒方法包括如下步骤：

通过预定流率的液化空气流，形成将被形成颗粒的所述物质颗粒的流

化床，所述物质颗粒采用种子形式供给流化床，
向所述流化床提供连续的生长物质（或液体）流，
其特征在于它包括如下步骤：

在所述流化床中，通过所述液化空气流的至少一部分，形成将被形成颗粒的物质的所述颗粒的大致涡流形的循环运动，

通过所述部分液化空气流，维持和调节所述循环运动。

有利地，所述液化空气流被分成具有各自流率的多个小部分，所述流率在最小值流率和最大值流率之间，其中最小值流率足以支撑流化床，并且在第一区域供应，最大值流率在床本身的另一个区域供应，以引起和维持所述物质颗粒的大致涡流形的循环运动。

本发明另外的特点和优点将通过本发明所述成粒方法的实施例的详细描述而变得更清楚，所述方法在下文将结合附图给出，仅用于指示和非限定的目的。

附图说明

图 1 和图 2 分别示意地显示了用于实现本发明的成粒方法的设备（成粒机）的纵剖面 and 横截面；

图 3 和图 3a 示意地显示了图 1 和图 2 中成粒机细节变化的实施例的各个平面图；

图 4 示意地显示了图 3、3a 中细节进一步变化的实施例的平面图；

图 5 和图 5a 分别示意地显示了图 3、3a 中细节进一步变化的实施例的平面图和横截面；

图 5b 显示了图 5、5a 中细节变化的实施例的横截面；

图 6 显示了与图 2 中相同的成粒机，用于实现本发明成粒方法的变更实施例；

图 7 示意地显示了图 3、3a 中细节的进一步变化的实施例。

具体实施方式

结合图 1、2、3、3a，用于实现本发明所述的流化床成粒方法的设备被总括地指示为 1，在其余描述中设备将被更简单地称为成粒机。

以完全示意性的方式，所述成粒机 1 包括容器 2，在顶部显示为开口，形状上基本上是平行六面体，具有矩形截面。

所述容器 2 具有底部 3，能透气，包括穿孔元件（栅格），两个相对的长的侧壁 4、5 和两个相对短的壁，前面 6 或前端和后部 7。

本身是常规的并且没被详细描述装置被支撑在前端壁 6 的上侧，该装置被表示为 9，用来连续供应将被形成颗粒的物质种子 S1 流进入容器 2。在后壁 7 中，在底部或栅格 3 之上的预定高度处，开口 8 被形成，用于通过堰从所述容器 2 排放最终（粒状的）产品，这将在其余的描述中变得更清楚。

在容器 2 下方的位置处，鼓风系统（因为它完全是常规的，所以没有显示）被供以空气 A 或者另一种气体流体（液化空气），所述鼓风系统用来在容器 2 中实现和维持将被形成颗粒的物质的流化床。

依照本发明的特点，如上所述，栅格 3 组成所述容器 2 的底部，栅格 3 实质上是穿孔的板（图 3，3a），其上的孔 11 以非均匀的方式分布，孔 11 被用来将预定流率的液化空气注射入所述容器 2。

根据本发明的第一优选实施例（图 3），所有的孔 11 具有相同的直径，并且栅格 3 中孔 11 的分布被选择，使得它们的“密度”（被理解为表面每平方厘米的孔的数量）从容器 2 的长壁开始，例如从壁 4，朝相对的长壁，例如朝壁 5，增加。特别地（图 3a），根据进一步实施例，所述“非均匀”分布通过在栅格 3 中界定预定宽度的平行带 3a、3b、3c 获得，在每个带中，各个孔 11 根据预定的带与带之间不同的“间距”规则地分布。

所述容器 2 的长侧壁（例子中的壁 5）的上侧附近，接近图 3a 的栅格 3 的区域 3c，该处孔 11 的密度最大，分配供应器 10 配有没有显示的常规的装置，用来例如以雾状液体状态连续地向所述容器 2 中供应预定的颗粒生长物质流 L。

所述分配器 10 大致延伸壁 5 的整个长度，并位于底部（栅格）3 上方的一高度处，该高度根据流化床的厚度而预定确定，这将在其余的描述中变得更加清楚，试图在所述容器 2 中实现。此外，所述分配器 10 被定位，以在这里举例描述的大致平行所述栅格 3 的方向上连续供应生长物质流。

参考成粒机 1，如上所示（图 1 至图 3a），本发明的成粒方法的示范

性例子现在将被阐述。

在初始条件下，在容器 2 中，将被形成颗粒的预定物质的种子 S1 的流化床采用完全常规的技术实现，所述种子通过分配器 9 被连续地在容器本身的前壁 6 处供给。这种流化床被获得了，通过具有预定流率的适当的连续空气流 A（液化空气）被支撑和维持，通过其上栅格 3 从下面连续地供入所述容器 2。当被连续供给种子 S1 的流化床的厚度为：使得它的自由表面达到开口 8 的位置时，通过堰，最终的颗粒开始连续地从容器 2 被“排放”。

液化空气 A 通过底部 3 以“非均匀”方式被分布入床，这与设在所述底部（栅格）3 上的孔 11 的“非均匀”分布相对应。在孔 11 的密度更大的地方，空气流量更大；在示例情况（图 3a）下，液化空气 A 的更大的流率在所述栅格 3 的带 3c 中、壁 5 附近处获得，液化空气 A 的更低的流率在带 3a 中、相对壁 4 附近处获得。

现在，液化空气的流率、它的速度、孔 11 的直径和它们在栅格 3 的不同带或区域中的密度被选择，使得流化床的形成和支撑在更低密度的带或区域处被保证。结果，由于本发明的栅格的结构，在所述栅格的其它带处，如示例情况，当一个接近所述容器 2 的壁 5 时，液化空气的流率和速度的增加值确定生长中的颗粒朝向流化床自由表面的向上的曳行（dragging）。当一个接近壁 5 时，这种曳行的程度也在增加，在壁 5 处它到达它的最大值。

作为第一个效果，这增加了被应用在流化床的颗粒上的向上曳行的程度，并且在流化床中形成了颗粒围绕假想轴线的呈 V 形涡流的循环运动，在图 1 和 2 的例子中，所述假想轴线是大致水平的。所述循环运动从前壁 6 呈螺旋形地延伸至所述容器 2 的后壁 7。

基本上，利用具有以上述方式构造的底部或栅格 3 的容器 2，本发明的成粒方法基本上包括在流化床中分配液化空气的流率，这在容器 2 中执行，将它分成多个流率区域，在最小量和最大量之间具有各自的值，其中所述最小量足以支撑所述流化床，并在其第一区域 3a 处被供应，所述最大量在所述床的区域 3c 中供应，与第一区域 3a 间隔开，以引起和维持颗粒在流化床本身中大致呈涡流形的循环运动。应该注意的是，在示例性的

情况下，在流率最小的所述第一区域和流率最大的与其间隔的区域之间的液化空气流率的变化是阶跃式的。在图3的情况下，作为替换，在流率最小的侧壁4附近区域和流率最大的侧壁5附近区域之间的液化空气流率采用渐进和连续的方式变化。

作为第二个效果，在所述循环运动中，更具体的说，在其上升地带，上述的向上曳行确定了颗粒的细化，在其中相互间隔，这是明显的，实际上，在容器2的壁5附近，换句话说在所述栅格3的孔11“密度”较大的区域，也就是注入流体的液化空气流率较大的地方。

在颗粒较细化处且液化空气的温度较高处，以雾化形式供应的、利用生长液体的所述颗粒的润湿发生了。准确地说，因为它们被细化，也就是相互间隔，颗粒的润湿以非常均匀和最佳的方式发生了。结果，颗粒本身生长的均一性被提高了。此外，在上述各颗粒润湿发生的地方，对已经形成在流化床中的颗粒的旋转流响应的空气流是热的，并均匀地最优地考虑到了使用在生长液体中的可能的溶剂蒸发。结果，沉积在每一个颗粒上的生长物质的“新”层的厚度是均匀的和最优的。

润湿后，各颗粒和在上述循环运动中直接跟随它们的颗粒一起朝容器2的相对壁4移动，从而穿过流化床的连续区域，与所述区域相对应，栅格3具有带3b、3a，其上的孔11的密度逐渐减小。在流化床的这些区域中，液化空气施加的向上的推力下降至0，该推力在所述容器2的壁5附近是最大的。由于这个原因，在所述壁4的附近，颗粒流自然偏向容器2的底部或栅格3。

在朝底部3运动的过程中，所述循环运动的各颗粒穿过流化床的在下面的层，所述在下面的层逐渐变冷。在这个过程中，生长液体的凝固/固结步骤在每一个颗粒的表面上进行，该步骤在后续的向上延伸至壁5的地方被完成，各颗粒获得稍微增加的体积和质量。从这里，每一个颗粒开始新的与上述相同的生长循环，同时它还朝排出壁移动（“涡流”的螺旋形运动）。

与本发明的这个实施例相对应，在粒子尺寸方面，产生的颗粒在非常有限的范围内是多分散的（polydispersed），关于这点，到目前为止，根据现有技术采用流化床成粒方法是可能的。

由于上文提出的事实，下述内容可被方便地实现，即：每一个物质颗粒经历大体相同的生长过程，因为每个循环（润湿、干燥、脱水和固结）的操作时间和在流化床中执行的循环次数可被控制，从而控制所述流化床不同区域中液化空气流的流率变化。

此外，由于本发明所述成粒方法，相对现有技术方法，大量减少了粉末的形成。这意味着减少了、甚至淘汰了用于收回这些粉末所必须的设备，同时获得适当粒子尺寸的，也就是直接“适于销售的”最终产品，这使得相关的成粒工厂的投资和维护成本、以及能量消耗被大幅减少。

最后但最重要的是，使用液化空气引起和维持上述流化床生长颗粒中的循环涡流运动，这有利地允许使用附加的外部能量源来实现被避免的相同目的，结果积极地反映在方法效率上，减少了消费。

根据本发明的另一个实施例（图4），栅格3中孔11的分布是均匀的，但是孔本身具有不同的直径。特别地，当越接近支撑有分配供应器10的壁5时，孔的直径逐渐增加，也就是，壁5附近设有大孔，当越接近壁4时，设有逐步变小的孔。在这种情况下，液化空气流率的变化是逐步的，并且采用与图3的实施例相同的方式，在最小值区域和最大值区域之间变化。

根据本发明的另一个实施例，如上所述，颗粒的循环涡流运动的形成和维持的实现，不是通过将液化空气流分成多个具有不同流率的部分，而是适宜地通过改变这种流进入流化床的进入方向。

为了这种目的，例如（图5、5a），栅格3的孔11被均匀地分布，它们都具有相同的直径，并且它们都在水平方向上相等地倾斜预定的角度 α ，优选在 30° 和 60° 之间，例如 45° 。

所述孔的倾斜以这样的方式被选择：即，作用在颗粒上的空气推力具有垂直分量，以保证支撑流化床，并具有水平分量，以产生并维持颗粒在流化床中的旋转运动。

作为这个实施例的替换，栅格3的孔11是均匀分布的，它们都具有相同的直径，并且它们是垂直的；栅格3配有导流片（图5），导流片由金属薄片组成，朝容器2的壁5倾斜预定角度 α 至水平方向，优选在 30° 和 60° 之间，例如 45° ，在孔11附近，从孔11以预定距离联合、优选焊接至

所述栅格 3。

这样，从孔 11 出来的液化空气被以与图 5a 中显示的实施例相同的方式引导，以这种方式在流化床内形成颗粒的上述旋转气流。参见图 6，本发明的成粒方法的进一步有利的另一种形式的实施例在将被形成颗粒的物质的同一个流化床中，形成两种相对的颗粒循环运动，V1 和 V2。

为了这个目的，容器 2 在两个相对的长侧壁 4、5 上配置各自的分配器 10a、10b，用来提供相同生长液体的流 L、L1，以及配置设有通孔 11 的栅格 3，所述通孔关于中间轴线 M—M，按照对称地相对的和相等的分布设置。在这个图 6 中，在结构上和功能上与那些在前面图中显示的部件等同的成粒机 1 部件用相同的附图标记指示。特别地，栅格 3 的通孔 11 是参考图 3—5b 而进行描述的类型。

由于此实施例，可以使计划执行本发明所述成粒方法的成粒机的生产能力加倍，以保持流化床的操作条件恒定。

按照本发明的成粒机 1 的另一个变型的实施例，种子 S1 和含有生长液体的流 L1、L2 对应于容器 2 的至少一个相同侧壁 4、5 而被供入所述流化床。

这种容器 2 具有底部或栅格 3（图 7），所述底部或栅格 3 设有孔 11，所述孔 11 在两个对称的相对区域，采用与图 4 中显示的先前实施例描述的相同方式分布；所述底部还设有多个用来排出颗粒狭槽 14，它具有适当的尺寸，并具有与计划生产的颗粒的直径相关（更大）的宽度。不用说，本发明的此实施例还可采用本发明的相对于图 3-3a 和 5-5b 的其它实施方式。

从容器 2 的底部 3 排出最终颗粒是依靠重力发生的，优选与通过所述狭槽 14 供入所述流化床的空气流 A 或另外适合分类的气体流 A 方向相反。根据此实施例，后壁 7 当然没有开口 8。

如此构思的本发明易于进一步变化和改进，所有的变化和改进是在本发明本身保护的范围内的，其中通过下述权利要求界定本发明的保护范围。

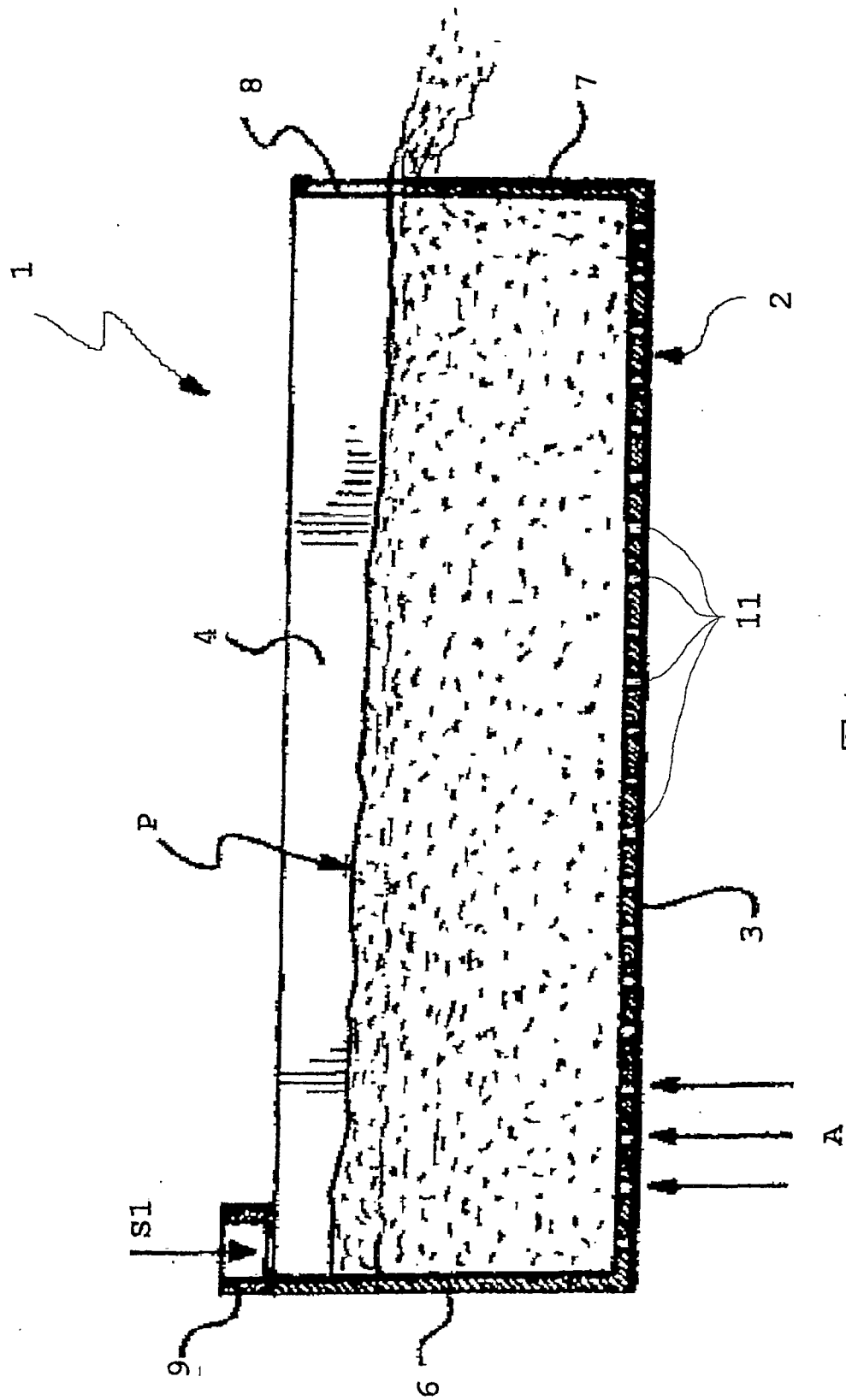


图 1

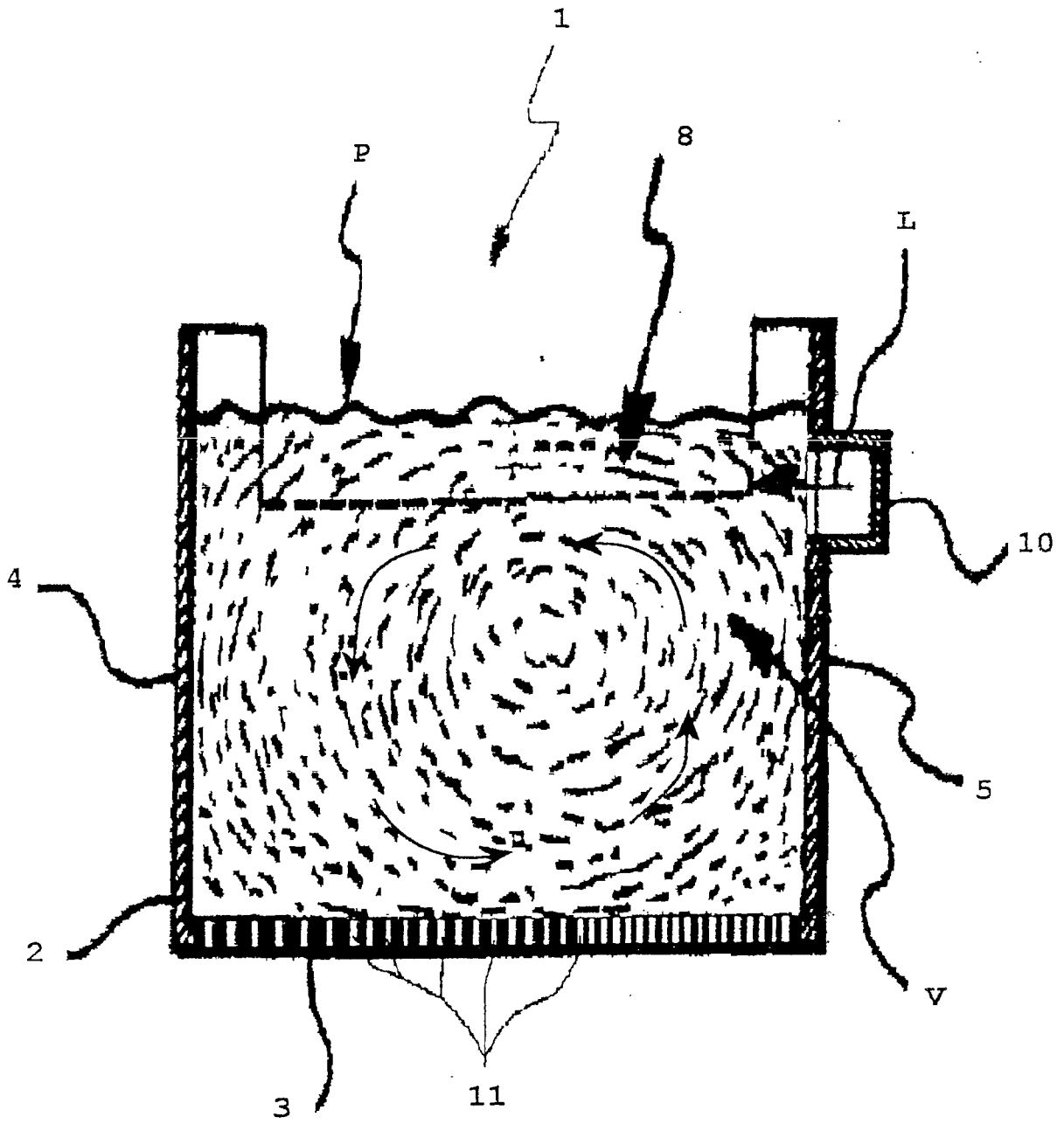


图 2

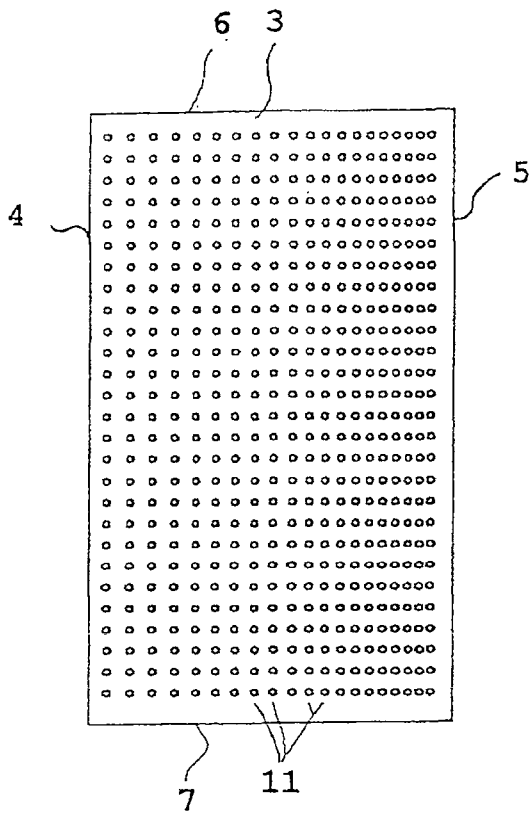


图 3

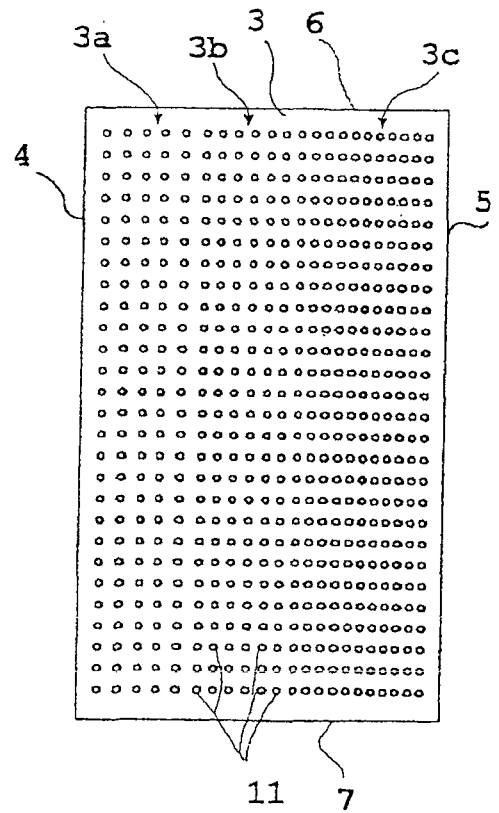


图 3a

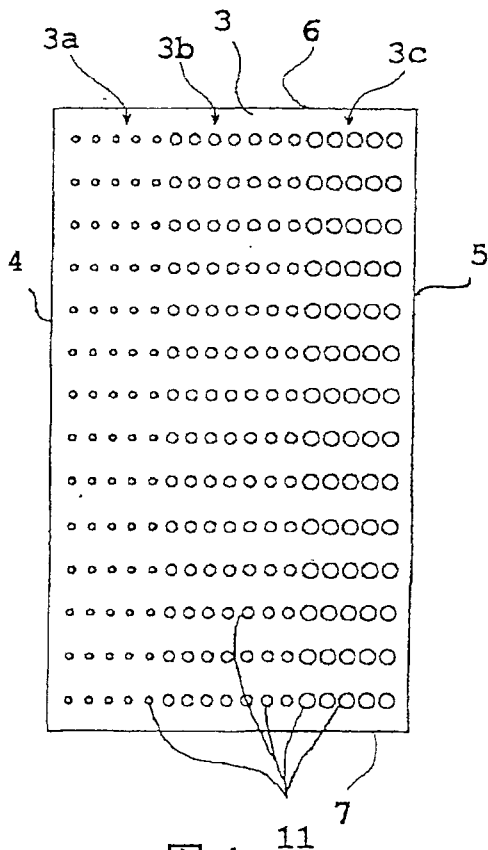


图 4

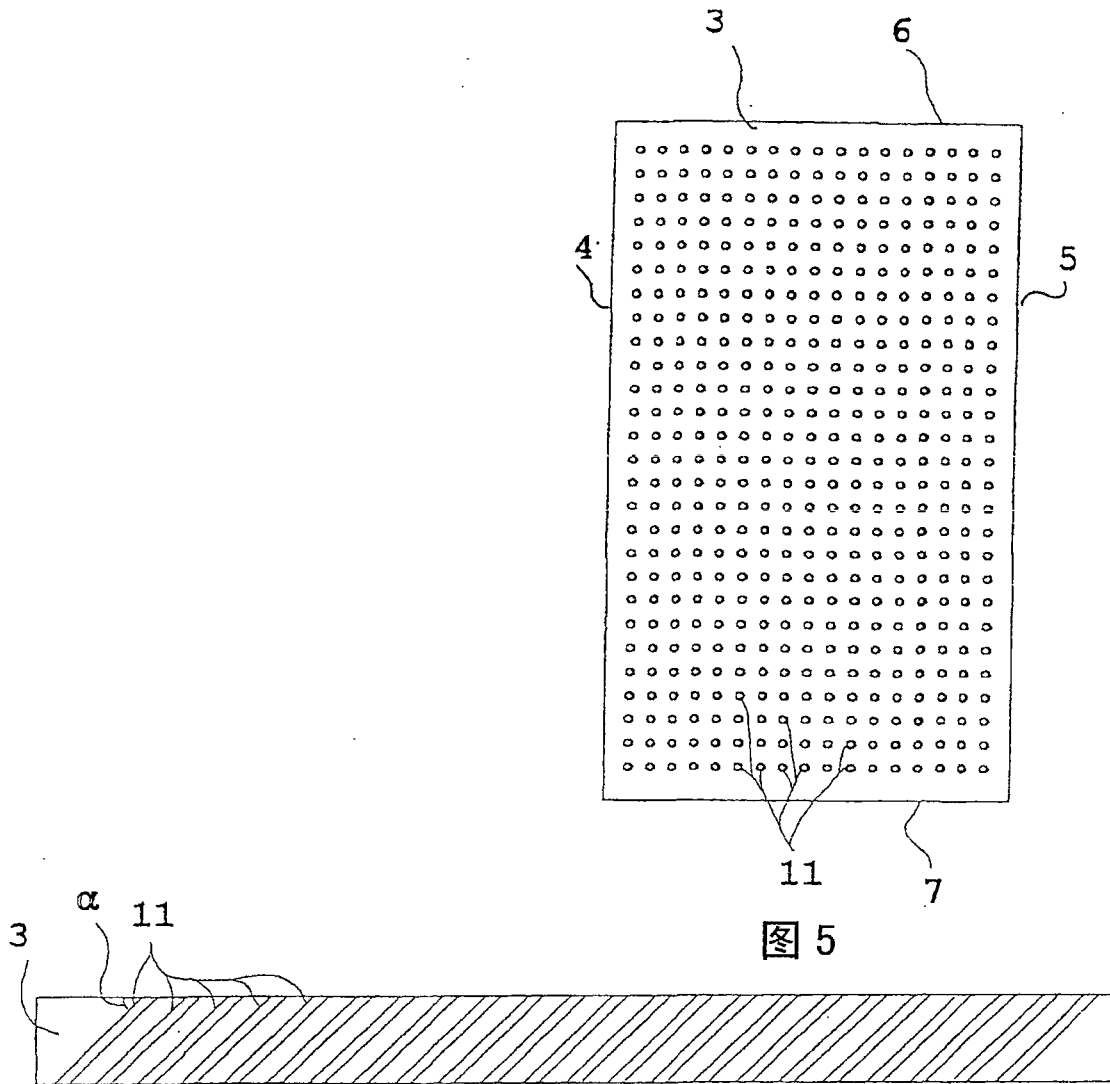


图 5a

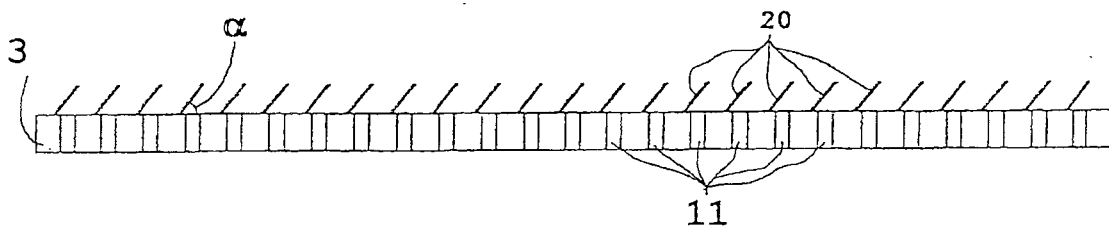


图 5b

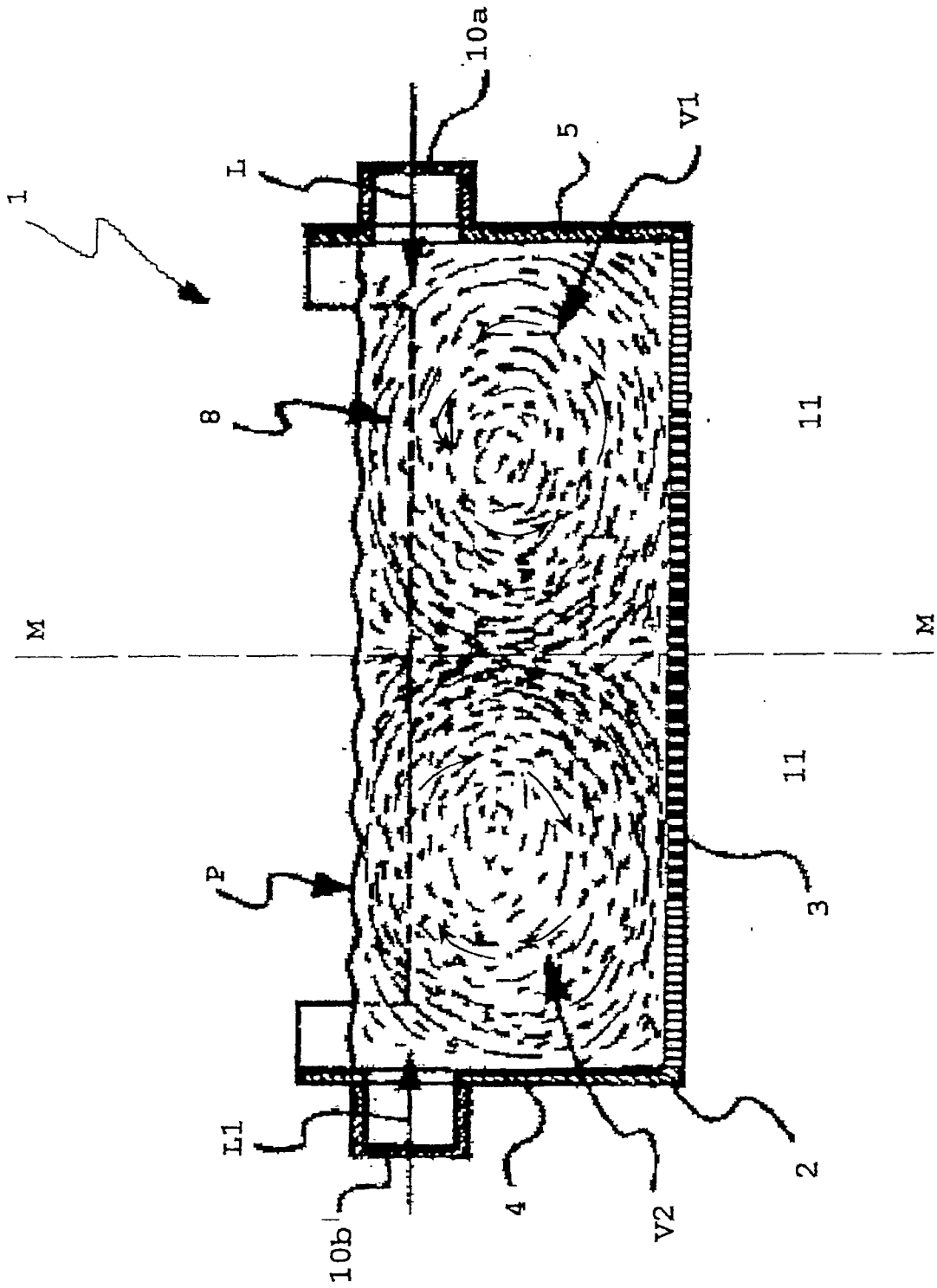


图 6

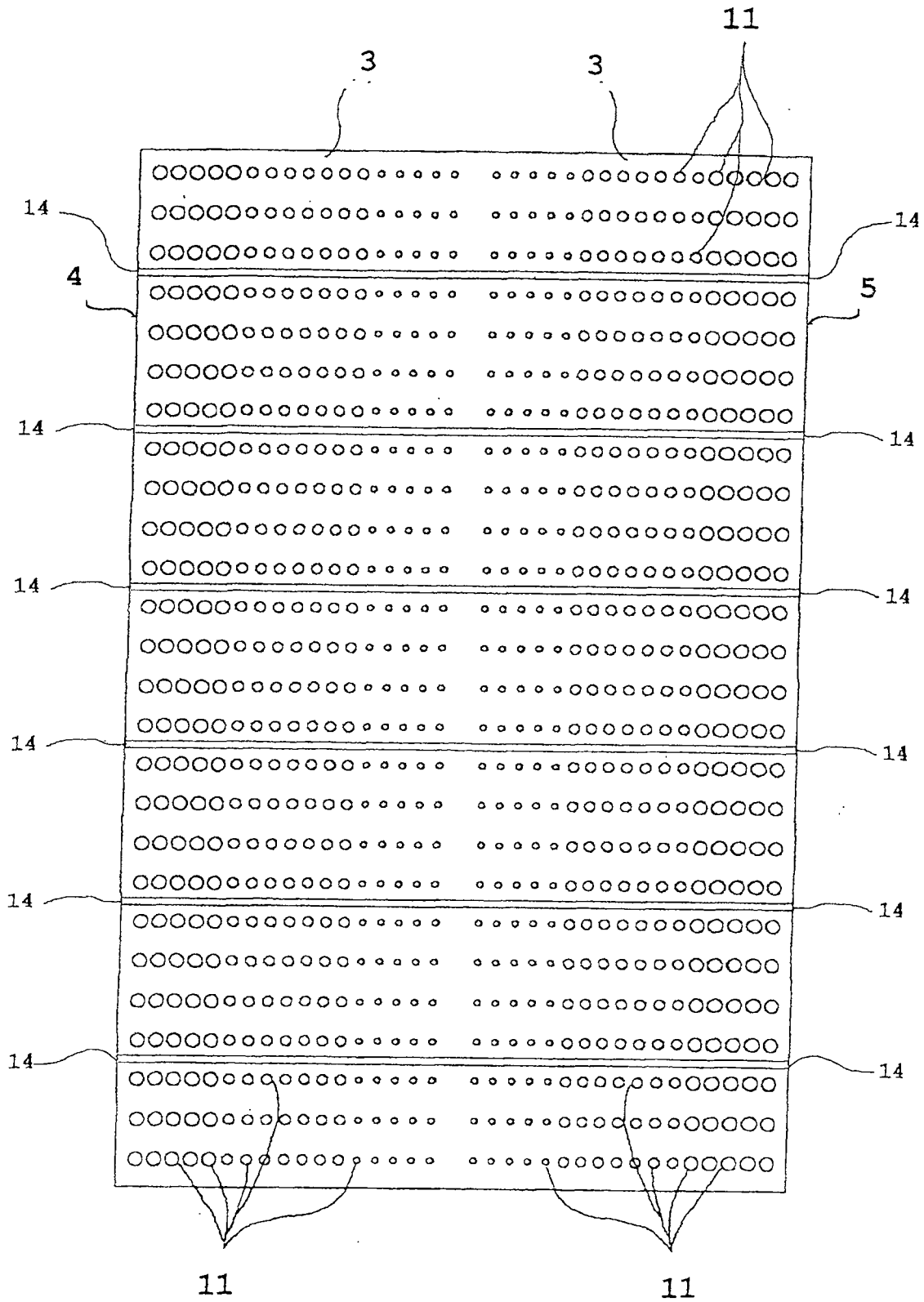


图 7