



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97122956.2

[43]公开日 1998年6月10日

[11] 公开号 CN 1184000A

[22]申请日 97.11.26

[30]优先权

[32]96.11.28[33]FR[31]9614606

[32]97.5.22 [33]FR[31]9706257

[71]申请人 液体空气乔治洛德方法利用和研究有限公司

地址 法国巴黎

[72]发明人 让·Y·莱曼

艾蒂安·韦尔朗

[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

代理人 张祖昌

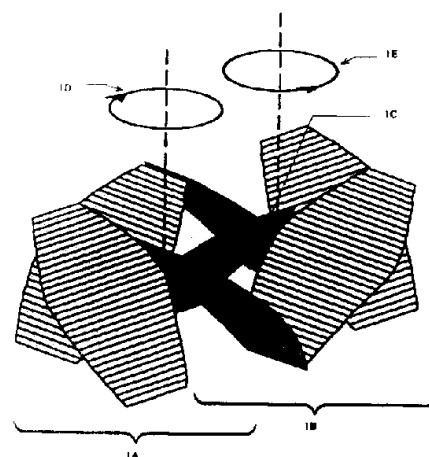
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 质量和热量交换装置

[57]摘要

一种蒸馏塔，特别是低温蒸馏塔用的质量和热量交换装置，包括几个水平的固定通风器（1A，1B）层。通风器叠放于相继的水平层中其中每个挡板构成以相反方向旋转的两个相邻的通风器中的部件。

该层是用交叉重叠带形成的，该带由将板切割，折迭，和/或弯曲和/或扭曲形成并且制造上十分简单。



权 利 要 求 书

1.一种热量和质量交换装置，它包括一组固定式通风器（1A，1B，5A，5B，7A，8.3A，8.3B），以便可以促进气体的混合，每个通风器包括四个挡板（1C，3E，4A，4B，9C，9D，9E，9F）挡板的中垂线为倾斜的并且相互之间近似由绕垂直轴转动的方式生成，四个转角的和为360度；并且通风器被迭放在相继的水平层上，其中每个挡板构成两个相邻的以相反方向旋转的通风器的部件，这样在两个相邻的挡板中具有足够的空间使气体通过。

2.根据权利要求1所述的装置，其中：

- 通风器（1A，1B，5A，5B，7A，8.3A，8.3B）的挡板（1C，3E，4A，4B，9C，9D，9E，9F）既不是一条对角线为水平的菱形，也不是底边为水平的三角形；或

- 挡板的转角不是90度；或

- 转轴不通过菱形挡板的水平对角线的端点；或

- 转轴不通过三角形挡板的水平底边的端点；或

- 某层菱形或三角形的上顶点与其上面紧邻的层的菱形或三角形的上顶点不一致。

3.根据权利要求1或2所述的装置，其中，挡板（1C，3E，4A，4B，9C，9D，9E，9F）的下部不对称。

4.根据权利要求1，2或3所述的装置，其中，部分或全部挡板（1C，3E，4A，4B，9C，9D，9E，9F）的上部（2A，4E）对于最大斜面线对称，并且实际上为倒V形，以增进液体的散布。

5.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部挡板被钻有对于垂直轴对称或不对称一个或几个孔（2D，6E），以促进液体在挡板下通过。

6.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部挡板被利用一个共同的边缘部分（2E，6C）与在同一水平面上的一个或几个相邻的挡板相连，该边缘部分是圆形的，平的或凹的，以便将挡板间的液体横向分隔。

7.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部挡板被利用一个共同的边缘部分（2E，6A，6C）与一个或几个相邻的挡板相连，该边缘部分是圆形的，平的或凹的，以便将挡板固定在一起。

8.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部挡板进入一个相邻挡板的垂直方向的空间。

9.根据上述权利要求之一所述的装置，其中或全部挡板的的设计使通常可以借助一个尖端（6D，8.2B，9B）向另一个挡板提供液体，或从另一个挡板收集液体。

10.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部相邻的挡板对具有凸出部分（6D，8.2B，9B，11A）和/或凹槽使其可以互锁，以便将挡板固定在一起。

11.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，部分或全部挡板的下部被至少部分加宽，以便为液体提供尽可能大的细流表面积。

12.根据上述权利要求之一所述的装置，其中，至少两个挡板（1C，3E，4A，4B，9C，9D，9E，9F）的一端形成一个凸出部分（3C，4C，4D，5D，5E，6D，9B，11A）。

13.根据权利要求12所述的装置，其中，一个或每个凸出部分（3C，4C，4D，5D，5E，6D，9B，11A）与另一个凸出部分或一个凹槽互锁，以便将通风器层加以固定。

14.根据上述权利要求之一所述的装置的制造工艺，其中金属或其他材料的平板被切割，折迭和/或弯曲，扭曲或冲压以形成具有或不具有凸出部分的波纹板（4G，5F，5G，300），实心的表面（3E）构成平面的，被折迭的，弯曲或扭曲的挡板。

15.根据权利要求14所述的制造工艺，其中波纹板（4G，5F，5G，300）被平行于垂直平面并排放置。

16.根据权利要求14或15所述的制造工艺，其中波纹板（4G，5F，5G，300）在被折迭之前至少45%被钻孔。

17.根据权利要求14到16之一所述的制造工艺，其中，结构包括大致相同的波纹板（4G，5F，5G，300），并且其中，奇数排的波纹板（5F）相对于偶数排的板（5G）绕在波纹板的中平面中的垂直或水

平轴上下颠倒。

18.根据权利要求 14 到 17 之一所述的制造工艺，其中，波纹板（4G，5F，5G，300）借助一个使板被互锁的支承区域（3D，7B）定位，并且一旦它们被相互锁在一起，保证了波纹板是稳定的。

19.根据权利要求 18 所述的制造工艺，其中，支承区域（3D，7B）是由一个局部凹陷构成的。

20.根据权利要求 18 或 19 所述的制造工艺，其中，支承区域（3D，7B）是由切割，折迭和/或弯曲或扭曲形成的。

21.根据权利要求 14 到 20 之一所述的制造工艺，和权利要求 6 所述的装置，其中，波纹板（4G，5F，5G，300）被钻孔和折迭，以便利用可以是也可以不是弯曲的折迭线（6C）连接实心表面，使得液体可以在相邻的挡板间交换。

22.根据权利要求 14 到 21 之一所述的制造工艺，其中，折迭线（3A，3B，6A，6C）是不连续的，以便在包括折迭的两个平面之间的区域以外生成凸出部分（3C，4C，4D，5D，5E，6D，11A）。

23.根据权利要求 14 到 22 之一所述的制造工艺，其中，凸出部分（3C，4C，4D，5D，5E，6D，9B，11A）使得波纹板可以利用凸出部分和/或凹槽的互锁来定位。

24.根据权利要求 14 到 23 之一所述的制造工艺，其中，凸出部分（3C，4C，4D，5D，5E，6D，9B，11A）使得生成相邻层的挡板用的分配器（6D，8.2B，9B）或收集器成为可能。

25.根据权利要求 14 到 24 之一所述的制造工艺，和权利要求 11 的所述的装置，其中，波纹板（4G，5F，5G）上至少 45% 的穿孔度使得生成宽的细流表面（2B，4F，8.2A）成为可能。

26.一种用于在至少包括权利要求 1 至 13 之一所述的一个装置的蒸馏塔中，由空气中分离气体，或碳化氢，或一氧化碳，或同位素的工艺。

27.一种用于在至少包括权利要求 1 至 13 之一所述的一个装置的蒸馏塔中，由空气中分离气体，或碳化氢，或一氧化碳，或同位素的工厂。

说 明 书

质量和热量交换装置

本发明涉及一种质量和热量交换装置，具体地说，一种作为填料装于具有大量理论板的蒸馏塔中的质量和热量交换装置，它被典型地应用于蒸馏空气或一氧化碳，氮，氢或碳化氢的混合物的塔中，或者用在同位素分离塔中。它也可用于同位素蒸馏。典型地，如安装在具有大量理论的板的蒸馏塔中。

通常用的填料包括具有相互平行的波纹的波纹带，每个带位于一个统一的垂直面上，波纹是倾斜的并且带之间的斜坡方向相反。穿孔度对于这些所谓的交叉波纹填料约为 10 %。

GB - A - 1, 004, 046 公开了交叉波纹型的填料。

CA - A - 1, 095, 827 建议利用添加小直径的密集的穿孔以使得液体可以直接通过该交叉波纹带，来对此类填料加以改进。

WO - A - 94/12258 建议利用互锁的系统精确定位在一个垂直面上的带间的相互位置来对此类填料加以改进。该装置的目的是在同一塔中形成最大的装填表面积，因为互锁允许带间相互贯穿。

WO - A - 086/06296 和 WO - A - 90/10497 公开了一种包括水平的和叠合的层，而每层包括一排棱锥体的填料。

在 WO - A - 86/06296 中，其结构上包括具有交替开放与封闭的侧面的底面敞开的棱锥体，棱锥体相互之间以尖端相连以构成大量的通风叶片，该叶片使空气旋转从而增强气体与液体间的接触。该结构的一个基本特性是它可以用穿孔的和折迭的金属薄板组合而成。此时，穿孔不仅设计得可用于优化液体的流动同时也使得气体可以穿过交叉折迭的带，穿孔度大约为 50 %。

荒谬的是，恰在此交叉波纹填料正开始被从根本上考虑时，此类的填料却开始被用于空气中的气体分离，这种相对滞后的应用，可以用相对于在市场上的其他板而言，低温板具有更高的性能来解释。（其

HETP，理论板等效高度，为 10cm 并具有小的压降）。

在 WO - A - 90/10497 中，上述结构被利用使两个连续层的棱锥体的面相一致，从而制造了相对于带而言的横向通道并增进横向的混合来加以改进。它明确指出双重穿孔的优点在于：一种棋盘式的穿孔用于空气（因此表面积的 50 % 被穿孔），而在封闭面上具有辅助穿孔以组织液体的细流。

后一专利申请用于 Sulzer 的产品“Optiflow™”，该产品代表了新一代产品的第一种结构，使其可具有较之现有的传统的交叉波纹填料远为优越的性能（对于恒定的蒸发率其 HETP 减少大约 25 - 30 %，或对于恒定的 HETP 其溢流速度增大大约 25 ~ 30 %）。

该专利和这些专利申请使得可以清楚地区分两种主要的研究路线。第一种研究路线的目的是优化液体的流动，使得润湿的表面尽可能大从而使液体分布在所有方向，在填料中的细流过程中被再次混合。第二种研究路线的目的是优化气体的流动，即在无优先的低环流的流体通道或区域条件下形成尽可能骚动的纵向的流动。

到目前为止，已经对流体在交叉波纹型的结构上的流动进行了研究。发现小直径的穿孔（大约 10 %）将增进带的每一侧液体的通过。提出了几种改进方法：CA - A - 1, 095, 827 主张对孔相对于折迭的位置进行精密地定位，CA - A - 94/12258 主张利用带的相互穿插，进行相对定位。事实上，孔的定位并不显著增加填料的有效性。因为孔的主要作用是使液体可由带的一面穿到另一面。因此仅穿孔度和孔的尺寸影响效率。

WO - A - 86/06296 和 WO - A - 90/10497 介绍的棱锥体的概念引入了一种新的类型的穿孔 - 作为气体通过用的穿孔（占表面积的约 50 %）。这些穿孔使得压力降减少，并形成通风器增进气体的搅动。这些文件没有提及液体的流动。

事实上利用尖端（“顶点”和“角部” - “角部”表示顶点位于底边）连接棱锥体具有一个主要的缺点：因为事实上在这些点上材料很少，这些组件机械上的完整性意味着这些“尖端”必须被用钉住，捆扎，缝合，熔焊或焊接等机械过程在实际上结合起来。这些过程要求复杂的和

昂贵的工具因此使得价格相当高。应当进一步指出的是这些固定的数量随棱锥体的数量，即随其大小的立方的倒数而变，因此限制了经济上可以达到的此类填料的具体的表面积。不仅如此，棋盘穿孔的原则导致废弃率约为 50%，当填料的价格很高时，比如用机织织物时这就是十分不利的。

它还显示出该结构是充分通风的，这样假如部分废料积聚在结构中而没有使得气体的湍流或表面的润湿程度降低时，HETP 可以被进一步降低。

本发明的目的是发明一种热量和质量交换装置，该装置具有好的气体流动特性，它包括了一系列涉及到液体的散布，分配和混合的改进，并且在制造上较之现有的技术简单，因此使其实际上可以产生一种非常细的因此具有甚至更小的 HETP 的填料。

本发明的一个目的是一种热量和/或质量交换装置，它包括一组固定通风器以增进气体混合，每个通风器包括四个中垂线倾斜的挡板，挡板近似以相互间绕垂直轴转动的方式生成四个转角的和为 360° ，而通风器被叠放在相继的水平层上，其中每个挡板构成以相反方向旋转的两个相邻通风器的部件，并且在两个相邻的挡板中有足够的空间使气体可以通过。

通风器的挡板可能是平面的或非平面的，对称的或非对称的，并且绕一个垂直的或非垂直的轴转动。

上述结构使其可以产生气体的涡流从而改善在挡板上的液膜细流与气体之间的交换。它具有可以在确定挡板的形状与相互连接上提供更大的设计自由的优点。该自由对于更好地提供产品的其他功能与降低造价是有益的。

可以指出，前面刚刚介绍过的专利申请 WO - A - 86/06296 和 WO - A - 90/10497 的敞开式棱锥体结构是在下列条件同时被满足时的一种通用结构的一个特例：

- 1.通风器的挡板为菱形的，其中的一个对角线为水平的，或三角形的，其底边为水平的。

- 2.挡板的转角为 90° 。

3. 转轴穿过菱形挡板水平对角线的端点或通过三角形挡板的水平底边的端点。

4. 某层菱形的上顶点或三角形的上顶点与其上部紧邻层的菱形或三角形的上顶点相一致。

本发明的另一方面为：

- 通风器的挡板既不是菱形的，其一个对角线为水平的；也不是三角形的其底边为水平的；或

- 挡板的转角不是 90° ；或

- 转轴不通过菱形挡板的水平对角线的端点；或

- 转轴不通过三角形挡板的水平底边的端点；或

- 某层菱形或菱形或三角形的上顶点不与其上紧邻层的菱形或三角形的上顶点相一致；或

本发明的另一个方面为，其装置包括：

- 部分或全部的挡板的下部为非对称的；

- 部分或全部的挡板的上部对于最大斜面线是对称的并且实际上具有倒 V 形，以增进液体的散布；

- 部分或全部挡板上钻有对垂直轴对称或不对称的一个或多个孔，从而促进液体从挡板下面通过；

- 部分或全部挡板利用一个共同的圆形的，平的或凹的边缘部分与其在同一平面上的几个邻近的挡板相连，从而可横向分隔挡板之间的液体；

- 部分或全部挡板穿入在邻近挡板垂面之中的空间；

- 部分或全部挡板的设计使其通常在尖端处帮助下，可向另一个挡板提供液体，或从另一挡板收集液体；

- 部分或全部挡板的下部至少部分被加宽，从而为液体提供尽可能大的细流表面积；

- 至少两个挡板的一端构成一个凸出部分；并且

- 一个或每个凸出部分与另一个凸出部分或一个凹槽互锁，从而将通风器的层固定在一起。

也可以指出，专利申请 WO - A - 94/12258 介绍了一种结构，其

中每个相互贯穿的点为四个挡板的中心，它们不是由相互间转动形成的。无论如何，挡板的固定使得气体不再能从垂直叠合的通风器的两个挡板之间通过。可以想象，由于没有空气通过的穿孔，通风器的概念消失了。

建议的装置中，带相互之间的定位是由气体的穿孔决定的，该穿孔相位之间的位置必须精确地确定。

本发明的另一个目的是提供一种热量和/或质量交换装置的制造过程，该装置包括一组用于增进气体混合的固定式通风器，每个通风器包括四个挡板，挡板的中垂线倾斜，以相互之间近似地绕垂直轴转动的方式生成，且四个转角的和为 360° 并且通风器被放置于相继的水平层上，在其中每个挡板构成两个相邻的以反方向旋转的通风器的部件并且在两个相邻的挡板之间有足够的空间使气体通过；其中金属或其它材料的薄板被剪切，折迭和/或弯曲，扭转或冲压以构成波纹板，该板可能有凸起也可能没有凸起，固体表面形成平的，折迭的，曲线的或扭曲的挡板。

平面的产品可以被轧制，织或编织。

本发明的其他方面为提供了一个制造过程，其中：

- 波纹板平行于垂直平面并排放置；
- 波纹板在折迭之前至少 45 % 被钻孔；
- 该结构包括大体相同的波纹板并且奇数排的波纹板相对于偶数排的板绕着位于波纹板的中平面上的一个垂直的或水平的轴倒置；
- 波纹板利用支承区域定位，该区使板间互锁，并且，一旦它们相互间被锁住，确保波纹板稳定。这种互锁可以设计得阻止在一定的接触点或所有的接触点两个移动的自由度。或可以设计为阻止某些接触点的一个移动自由度和其他接触点的另一个自由度。
- 波纹板被钻孔和折迭从而以折迭线连接固体表面，该折迭线可能是也可能不是曲线的，可以允许液体在相邻的挡板间交换；
- 折迭线是不连续的，从而使得凸出部分位于包括该折迭线的两个平面之间的区域之外；
- 支承区域由一个局部的凹槽构成；
- 支承区域利用切割，折迭和/或弯曲或扭曲构成；

- 凸出部分使得波纹板可以利用凸出部分和/或凹槽的互锁加以定位;
- 凸出部分使生成用于邻近层的挡板的分配器和收集器成为可能; 和
- 波纹部的穿孔程度使形成宽的细流面成为可能。

本发明的另一个主题是提供一个在蒸馏塔中由空气中分离气体或碳化氢，或一氧化碳或同位素的过程，该塔包括至少一个热量和/或质量交换装置，该装置包括一组固定式通风器，从而增进气体混合；每个通风器包括四个挡板，该挡板的中垂线为倾斜的并且以相互近似地绕垂直轴转动的方式生成，四个转角的和为 360° ；并且通风器置于相继的水平层上，其中每个挡板构成以相反方向旋转的两个相邻通风器的部件并且在两个相邻的通风器之间有足够的空气使得气体可以通过。

本发明的另一个主题是提供一个在蒸馏塔中从空气中分离气体，或碳化氢，或一氧化碳，或同位素的工厂，该塔包括至少一个热量和/或质量交换装置，该装置包括一组固定式通风器，以增进气体的混合；每个通风器包括四个挡板，挡板的中垂线是倾斜的并且以相互之间近似地绕垂直轴转动的方式生成，四个转角之和为 360° ；并且通风器置于相继的水平层上，其中每个挡板构成以相反方向旋转的两个相邻通风器的部件并且在两个相邻的通风器之间有足够的空间使得空气可以通过。

本发明的其他方面将参考附图加以说明。

图 1 为本发明的装置不同方向的两个通风器的透视图。

图 2 表示本发明的装置的挡板上液体的流动。

图 3 为表示本发明的金属板剪切的图。

图 4 为二个表示将图 3 的金属板折迭或波纹板的图，其中 4.1 为透视图； 4.2 为沿折迭轴的视图。

图 5 为表示连接到一起的图 4 所示的两个金属板的两个图，其中 5.1 为透视图；图 5.2 为沿着其中一个板的折迭轴的视图。

图 6 表示本发明的工业规模的金属板切割。

图 7 为将两个图 6 所示的被切开且折迭的板连接到一起所形成的结构。

图 8 为图 7 所示的结构的一个细部图： 8.1 表示在支承区域的四个叶片；图 8.2 为 8.1 的平面图；图 8.3 为本结构的两个叠合在一起的通风器。

图 9 为图 7 的区域 7B 的放大图，其中显示了液体的流动。

图 10 为表示利用切割，折迭和两层互锁来制造支承点的图；

图 11 为表示几种折迭的方法它使得层间可以相互互锁；而

图 12 为一个塔的外壳，它具有由本发明的装置构成的结构化填料。

图 1 表示在一个水平层中的两个相邻的固定通风器（1A 和 1B）。该挡板并不需要相互之间转动来产生。这两个通风器以相反的方向搅动气流（旋涡 1D 和 1E），这样形成最大的湍流。可以指出挡板 1C 对该两个通风器而言是共用的。整个结构是在三个方向上重复上述模式，而挡板的几何结构可以变化也可以不变。上面提到的文件中却没有提及在结构中的液体流动。

图 2 表示在挡板上液体的散布。在两个平行层间将挡板连接到一起的方法将在后面加以说明。让我们假定每个挡板经顶点（2C）输入细流液体。当然最大量的表面必须被润湿。这表示满足草拟的最好的挡板的形状。

上部（2A）必须被“指出”，以便从其供应点跟随液体的散布。另一方面，一旦此散布被实现挡板在一定距离中可保持的最大宽度，以增加细流的表面积（2B）。收集是较容易的，并且可以发生在具有一个稍微倾斜的轮廓的低斜坡的边缘。这导致一个“凸出”的形状。

在挡板的两侧的液体的最佳分配是由于接近顶点（2C）所钻的一个孔（2D），使得部分这些液体可以通过其到另一侧。

因为没有有一个优先的液体通路，它对确定同样的液流被分配在几个方向上并且被不断地再次混合是有利的。这样，一个对两个挡板共同的边缘部分（2E）将在挡板上流动的液体分割为两部分，并形成混合区域（2F）。

由于价格的原因，挡板必须可以从板材制造。不幸的是，至今用于制造结构化填料的钻孔-折迭和/或钻孔-弯曲的技术不可能实现可达到上述结构要求水平的多种形状。

但是，存在一种方法可以使将平面产品实现各种不同的形状，即切割-折迭。为了确信这一点，你只要看一些“弹跳装置书”或一些板构成的组件即可。在制造多面体时经常采用折迭。据我们的了解，折迭从来没有被用于结构化填料的制造。也可以将其与冲压相结合，这样可以形成这样一个表面，它不能被打开成平面。虽然有许多可能的选择，这个过程是特别经济的，因为切割，折迭甚至冲压这些相继的操作可以在同一个压力机中进行。

图 3 为板材在折迭前进行切割的图解，其中挡板为“实心”四边形（3E）。以这种方式被切割的板然后沿虚线被折迭成波纹板。黑体虚线（3A）为“谷”折迭线，而细虚线（3B）表示“峰”折迭线。应当清楚地指出上述折线是不连续的，因为黑灰部分（3C）不与其他部分一起折迭，因此在折迭后形成了从包括峰与谷折迭线的两个平面突出的凸出部分。事实上折迭仅沿利用黑点（3D）标出的区域进行，黑点既是挡板之间的连接处又是支承和/或互锁点，该点用于在叠放波纹板时叠放和定位。后面将指出在形成这些区域时需要什么装置。

图 4 为两张图 3 所示的板被折迭成波纹板的图解。其中 4.1 为折迭板的透视图，4.2 为沿折迭轴的板的俯视图，其中由板（4G）形成的波纹板可以被清楚地看到。该折迭产生两个平面方向，它用挡板的不同的灰色区域来表示（4A 和 4B）。可以看到，凸出部分（4C 和 4D）由包括折迭线的两个平面之间的区域凸出。因此可见到，被折迭后的挡板为液体提供了一个“指定的”散布面（4E），该面相对于最大倾斜线是对称的，和一个加宽的细流面（4F）。

图 5 表示将两个由图 4 所示的折迭了的带连接到一起形成的结构的两个图解。图 5.1 为该结构的透视图。5.2 为从上面沿在前平面中板的折迭轴看的视图，其中可以看到两个叠放到一起的带 5F 和 5G。图 4 的波纹板也可以从图 5.1 的前平面和 5F 看到。在图 5.1 的后平面和 5G 有一个等同的，沿垂直轴翻转 180° 的板。两个叠合的通风器是由这种结构（5A 和 5B）形成的。应当注意这些通风器具有两种不同的类型，5A 为一种相对于旋转中心“封闭”的通风器；这就是说细流面的加宽是在旋转中心一侧，从而为气体提供了一个较窄的通道。另一方面，5B 为一

个“敞开”的通风器。沿着同一个垂线，交替放置上述两种类型的通风器。为了得到从相反方向旋转的通风器，需要增加一个新的波纹板。5C的结构表示为什么挡板的底边不具备对称的细流面。因为假定挡板的底边为矩形对称的，毫无疑问它将具有更大的细流表面积，但是5C中两个挡板边缘的接合处形成一个水平的沟槽。这样的结构不论是对于气体的流动还是液体的流动均是十分不利的。最后，可以指出在第一平面（5D）中的波纹板的凸出部分被精确地装配于第二平面的板的两个连续的折迭之间。类似地，后平面（5E）中的板的凸出部分装配于前平面中的板的折迭之间。这样板相互之间被在各个方向上定位并被简单地锁在一起，确保该结构是稳定的。

所有上面有意被概略的图的目的是表示该结构的主要特性。相当清楚，图5的结构不具有机械完整性因为在挡板之间的连接点没有材料。切割-折迭的原则，可以与冲压组合在一起，使得其可以得到各种不同的形状，由此为了对结构进行改进可能需要将其画出，该改进既是为提高性能也为了制造的简化。下面的图介绍了一种结构，它已在工业规模上得到验证，具有好的机械完整性并且包括了几个对液体流动和制造所作的改进。

图6表示了对没被折迭的板进行切割。折迭线（6A）用虚线加以表示，可以清楚地看到该线是不连续的。为了得到良好的机械完整性，在接点处保留了1/3的材料，该材料假如没有被切割的话将被进行折迭。为了使结构尽可能接近理想的情况，该材料在不同的接点的分配是不等的。在6B，在敞开的表面损失最小的情况下增加一个垂直的边缘对于长的折迭而言是一个好办法。另一方面要避免形成一个水平的边缘，因为液体会聚集其上；因此折迭线被设计为包括一个边缘部分（6C）用以横向分隔液体。在点6D处的凸出部分既用于分配液体也用于将带固定在一起。最后，在每个挡板上可钻一个孔（6E），以使液体可以从板的一侧通往另一侧。

图7表示两个图6所示的板被折迭并连接在一起。可以看到一系列叠放在一起的通风器（7A）。图5中曾示出利用凸出部分将带精确地定位。折迭线的引入使得定位产生一个长度等于折迭线的不精确性。为了

对其进行补偿可以在折迭时在折迭线上形成一个局部的凹陷，从而使插入最深的点以支承点为中心。这样在该结构组装时，后者被简单地利用被相互锁住的带来保持定位。图 7B 中可以看到一个支承点，它为在后平面中的带的凸出部分的一个尖端，它既是用于固定带的附件也是再混合用的分配器。

图 8 为图 7 的几个局部放大图。图 8.1 为支承区域 7B 的放大图。图 8.2 为图 8.1 的俯视图但不包括隐藏面，其中可以看到挡板贯入沿邻近的挡板的垂直面的空间以形成一个宽的细流表面（8.2A），和液体由另一个挡板（8.2B）供给。图 8.3 表示由该结构形成的两种类型的叠合通风器，即一种“敞开式”通风器（8.3A）和一个“封闭式”通风器（8.3B）。

图 9 为图 7 中 7B 周围的细部图。挡板 9D 和 9F 为后平面的波纹板，而 9C 与 9E 为前平面的板。黑色箭头指示在挡板上液体的流动。该结构对于支承点（9A）是对称的。尖端（9B）和与其对称形式的附件，它们可稳定结构，的形式可以从图中看到。当两个波纹板面对面放置时，结构上略有变形，而当尖端被装入其最后位置时它将因弹性返回其原位置。在 9C 处有一个区域用于将再次混合后的液体横向隔开。在后平面挡板上流动的液体被分割为两个部分（9D）。部分液体在经过自由降落后（9G）将经在尖端（9B）的凸出部分形成的分配器润湿前平面（9E）的挡板并且与在邻近的波纹板上流动的液体相混合。剩下的部分液体滞留在同一个波纹板上润湿挡板 9F 的下侧。

图 10 在支承点互锁板的一个可能的方法，这里支承点代替了在共同点 6C，即通风器中心处的局部凹陷。为了使得该图更容易理解，它被投影为使自上而下的方向朝着板的后部。图 10.1 仅表示在支承点的切割的细部。切割线为 10.1A。其后，板在 10.1C 和 10.1B 处被折迭。图 10.2 表示在被互锁之前面对面的两个折迭后的板，而图 10.3 表示将其互锁。互锁构成了通风器的中心，而假如图被弄直的话图 10.3 的挡板的四个方向也可以看到。

互锁可以设计为阻止在一些确定的或所有的接触点处的两个移动的自由度，也可设计为阻止在一些确定的接触点的一个移动自由度和在其他接触点的其他自由度。

图 11 表示本发明的板 11，其中支承面为平的并且利用两个折迭（11.2）为界，或是弯曲的（11.3）或具有两个以上的折迭（11.4）。在这三个情况下切割使得挡板的边缘形成凸出部分（11A）。图 11.1 表示一个简单的波纹折迭。图 11.2 表示一种情况即位于一对折迭中的小面为平的，如图 10 所示。图 11.3 中为替代折迭的弯曲的表面（11C）。最后图 11.4 中有一个附加的折迭（11D）。

图 12 表示一个蒸馏塔的外壳 100，该塔包括两个结构化的填料单元 200，形成本发明的热量和/或质量交换装置。

折迭板 300 相对于外壳 100 的轴倾斜地连接在一起。

本发明的热量和/或质量交换装置可以装在任何空气分离设备的塔中，比如中压塔，低压塔，氨塔或除氮塔。

每个塔可以包括本发明的热量和质量交换装置，和普通的结构化填料（比如交叉波纹型）和/或松散的填料和/或板材。

本发明的热量和质量交换装置的特别的表面积在塔的不同部分可以不同。

说明书附图

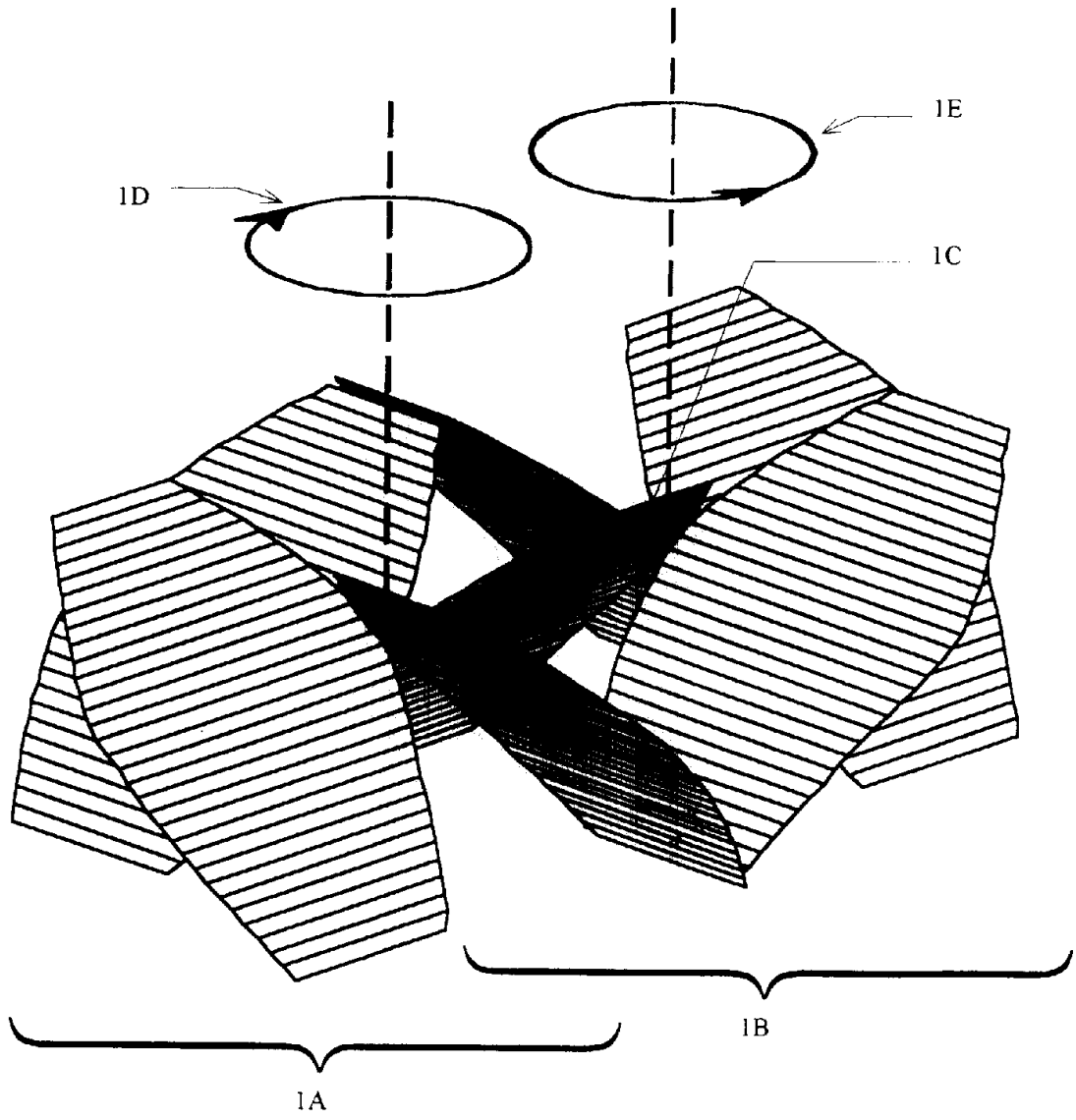


图 1

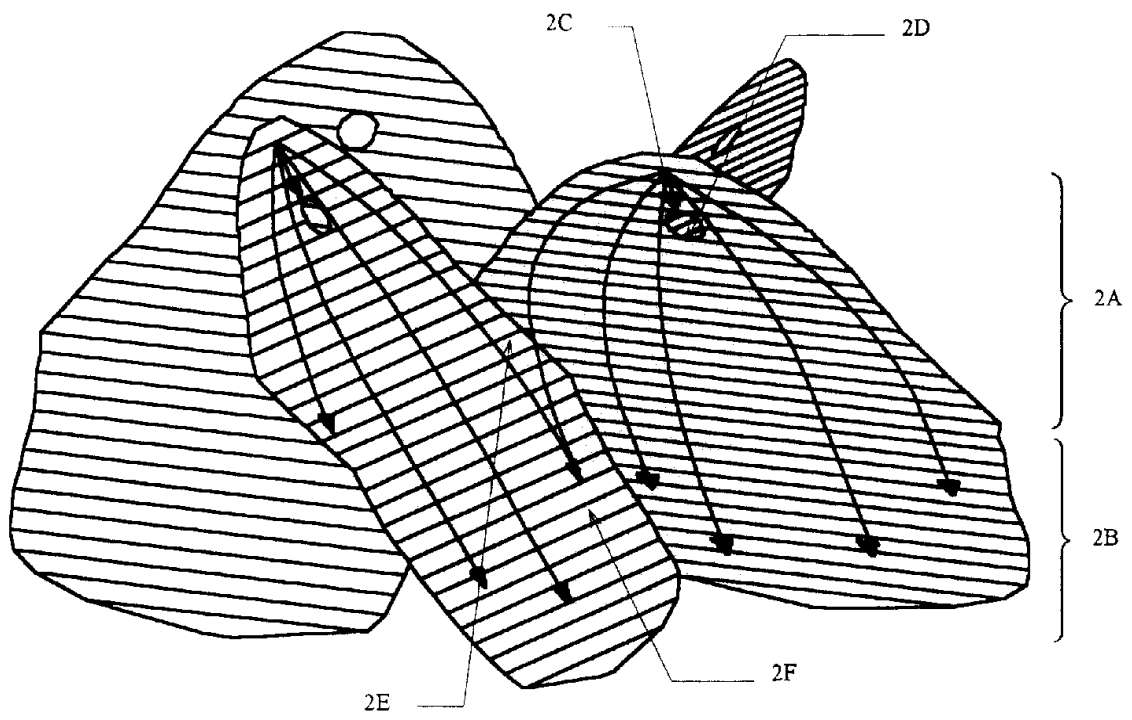


图2

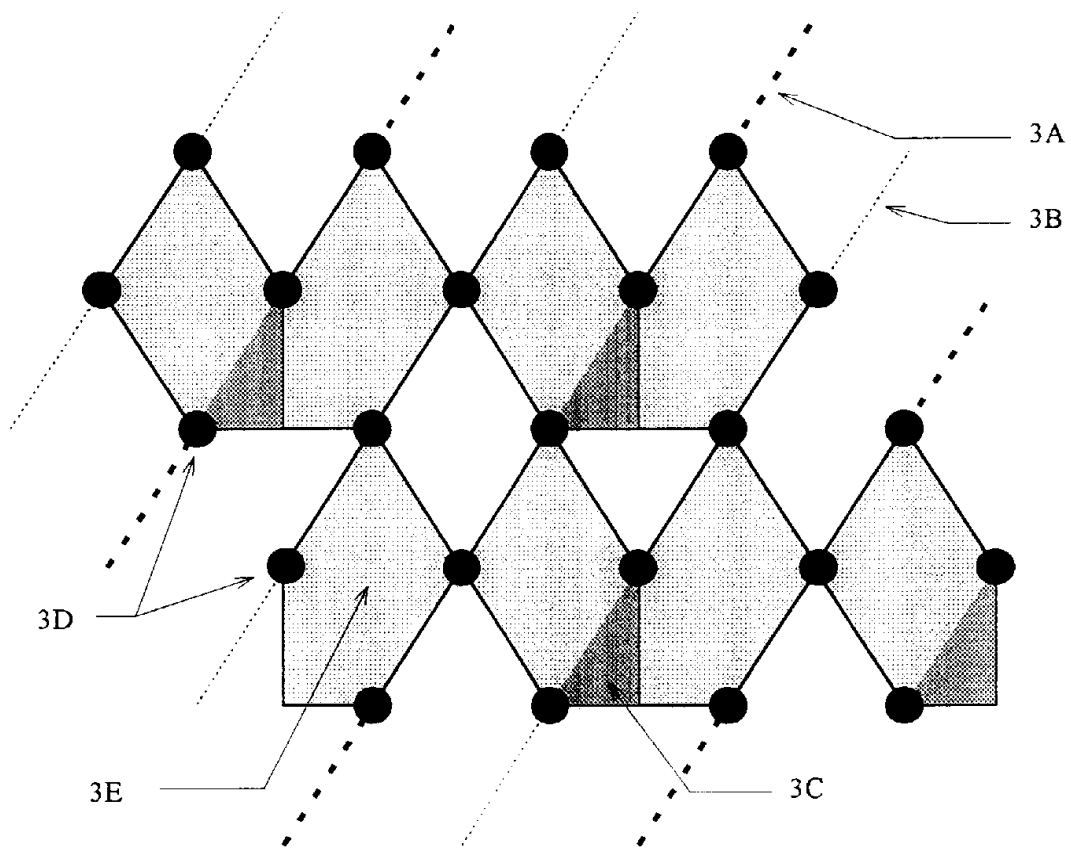
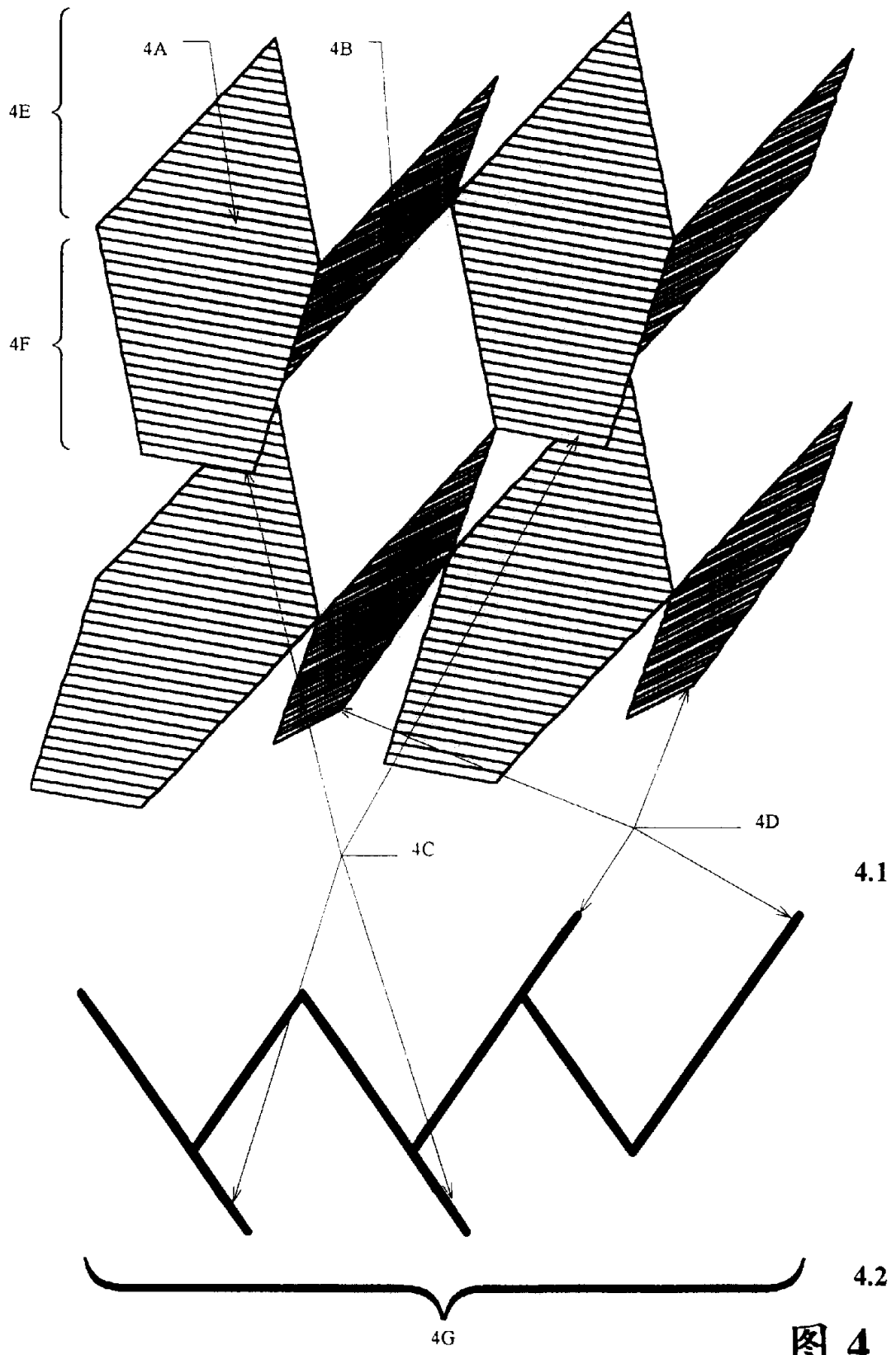


图 3



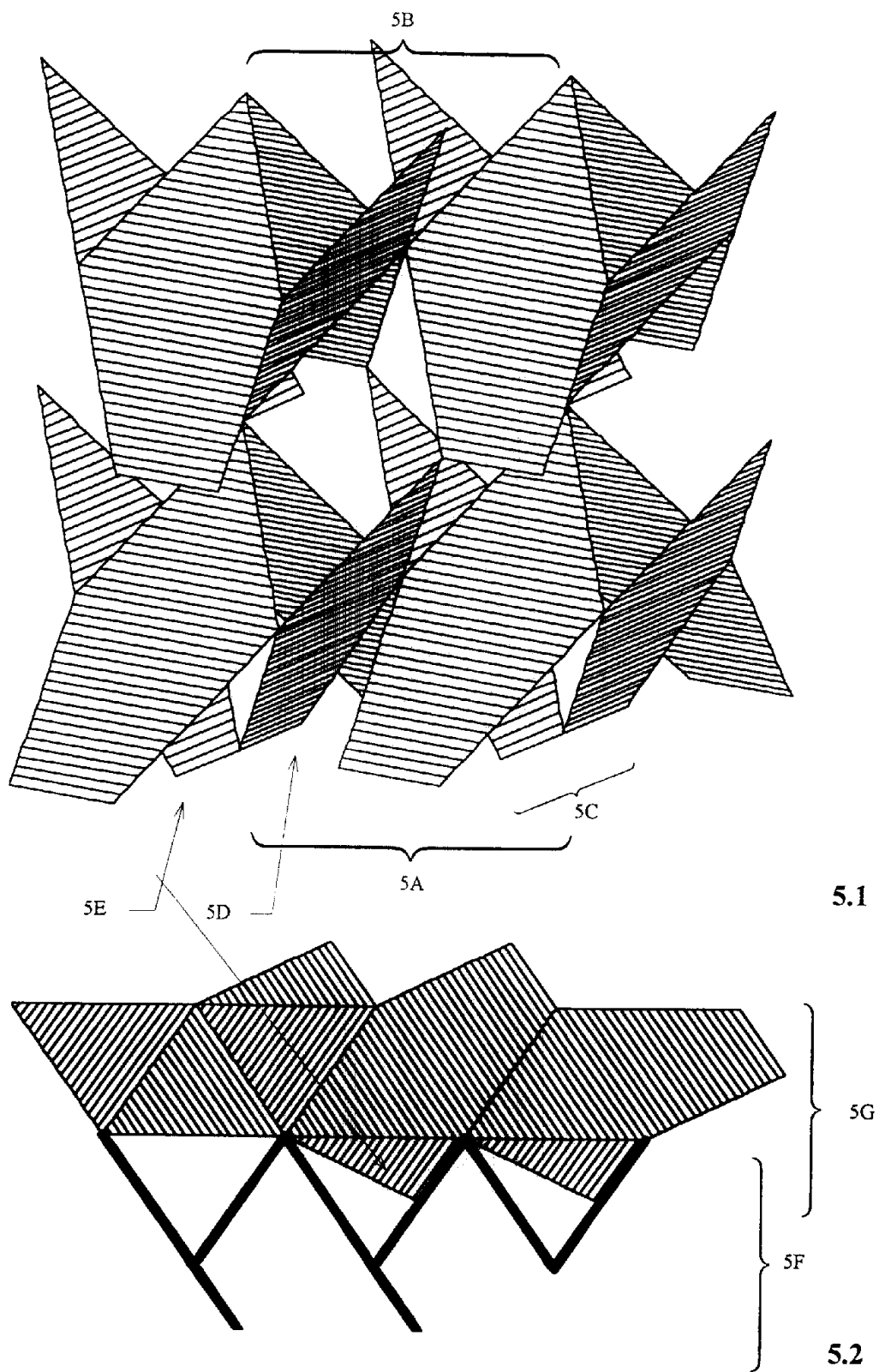


图 5

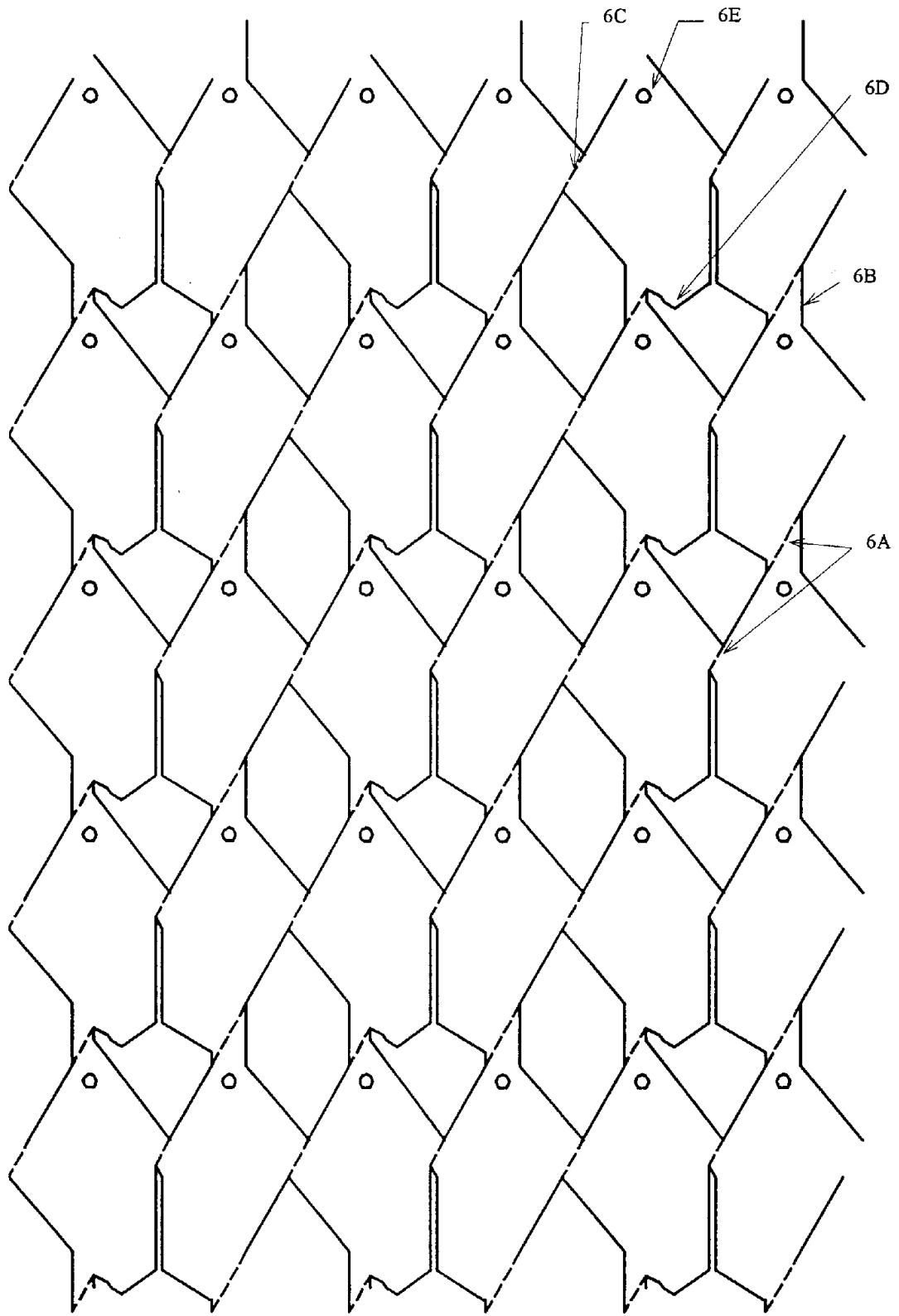


图 6

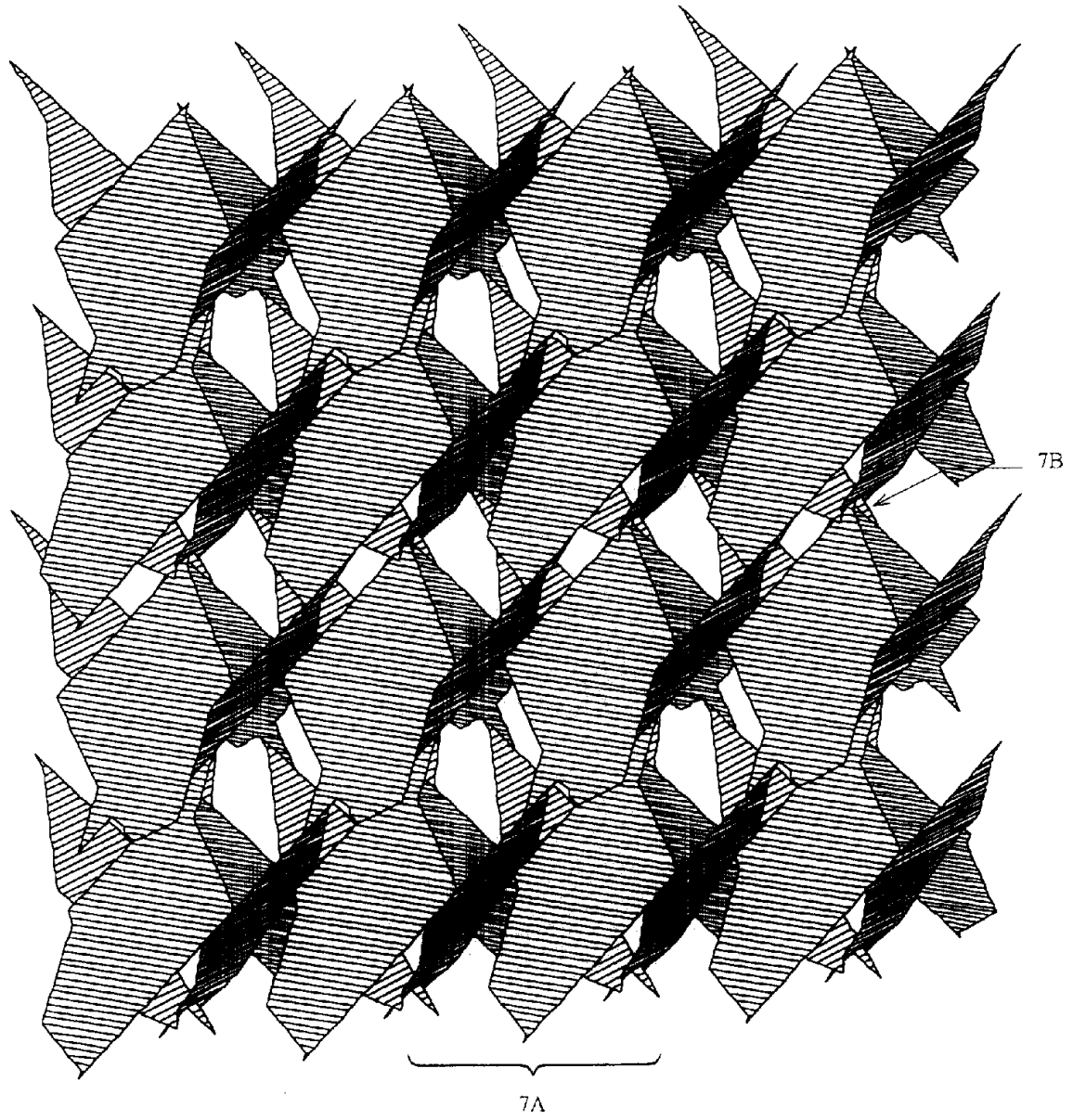
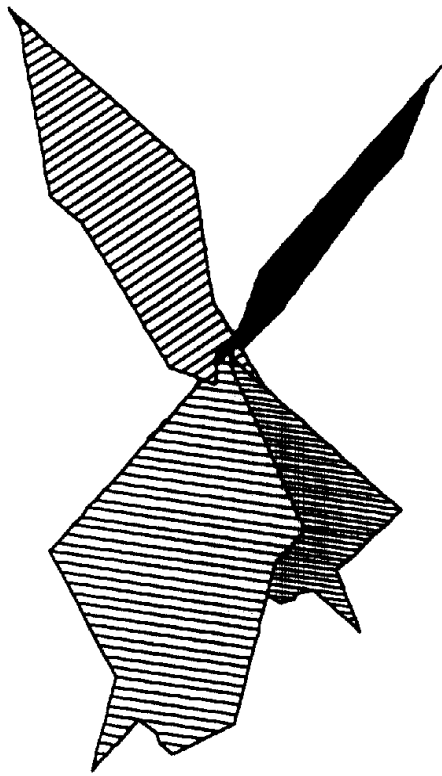
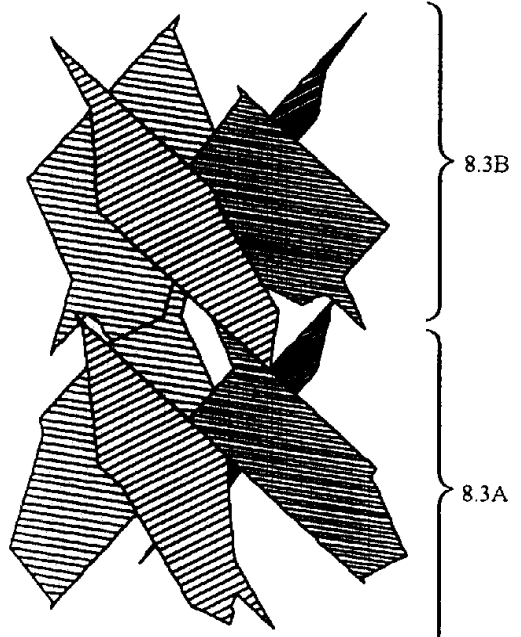


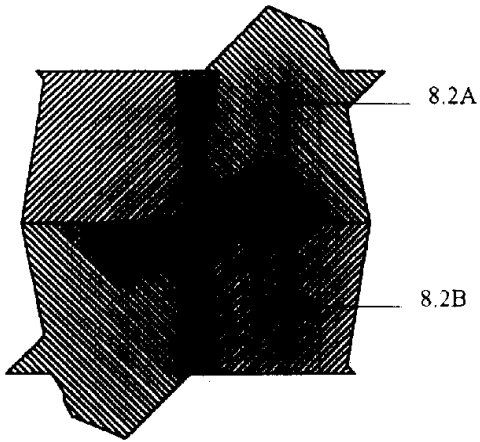
图 7



8.1



8.3



8.2

图 8

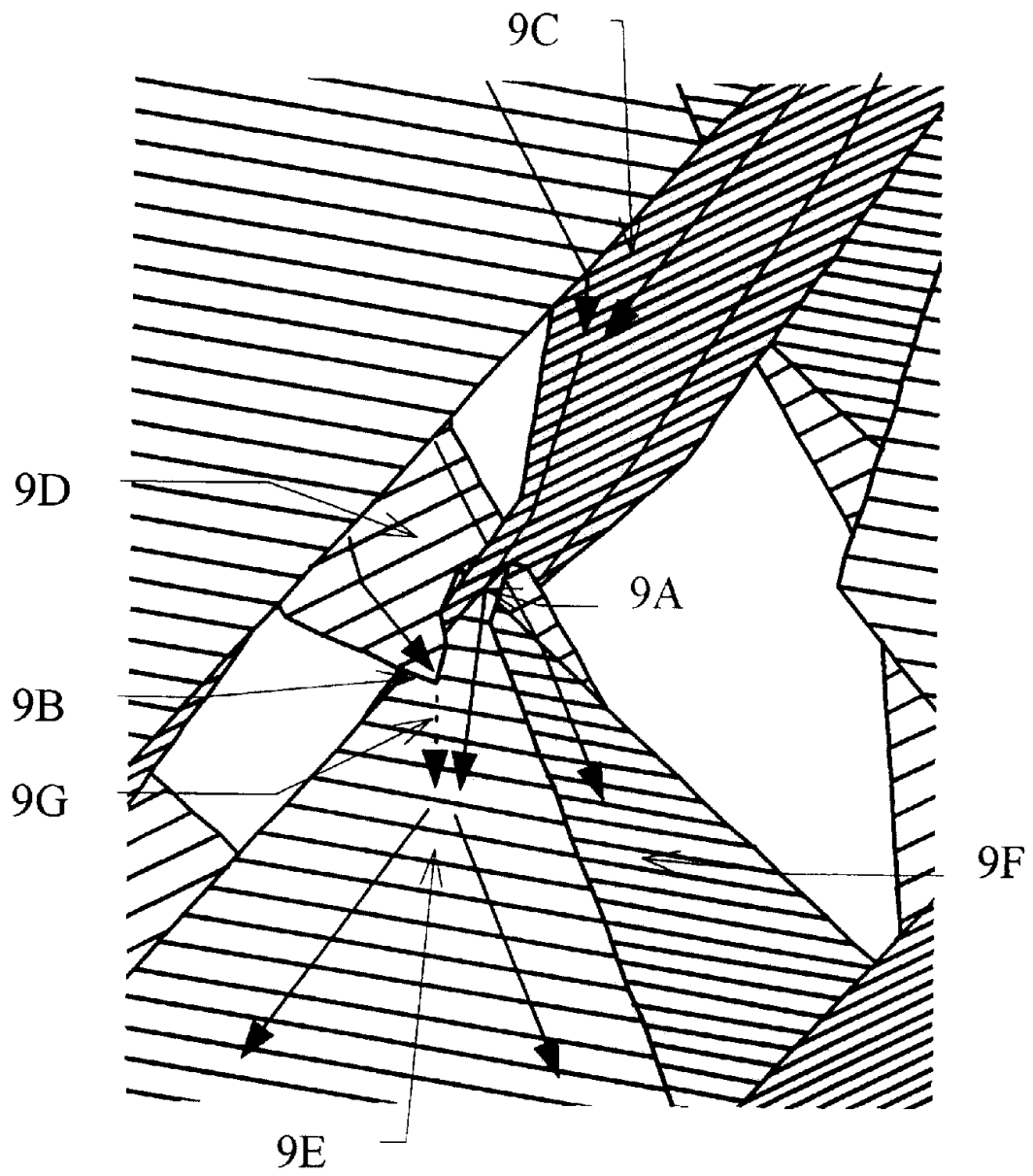
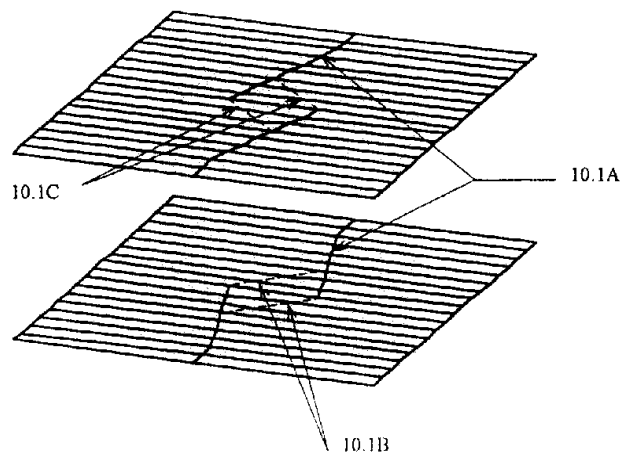
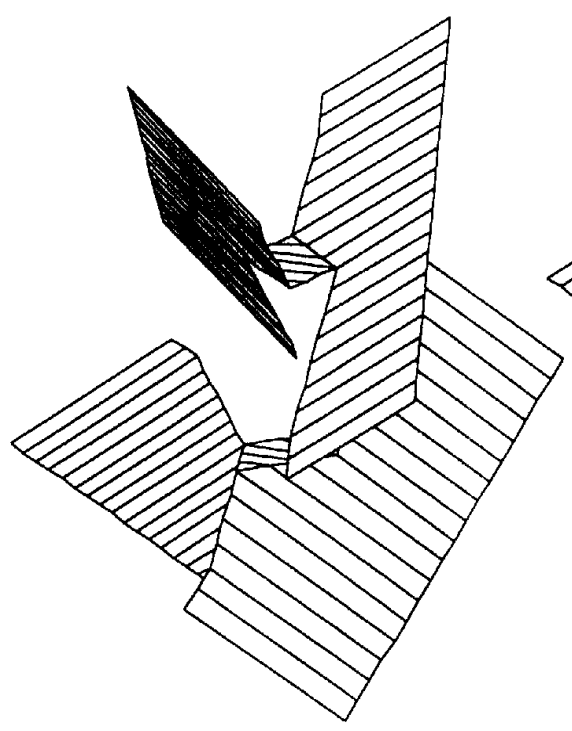


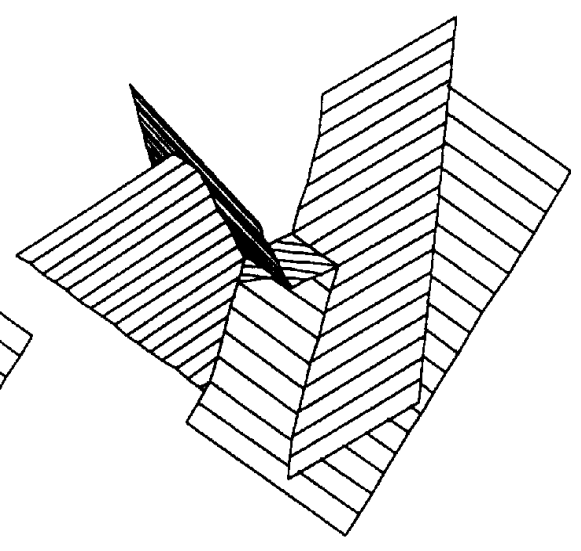
图 9



10.1

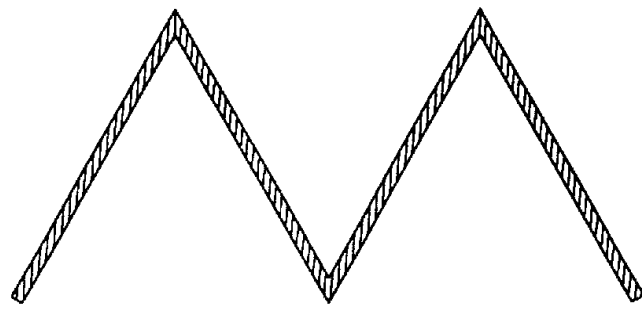


10.2

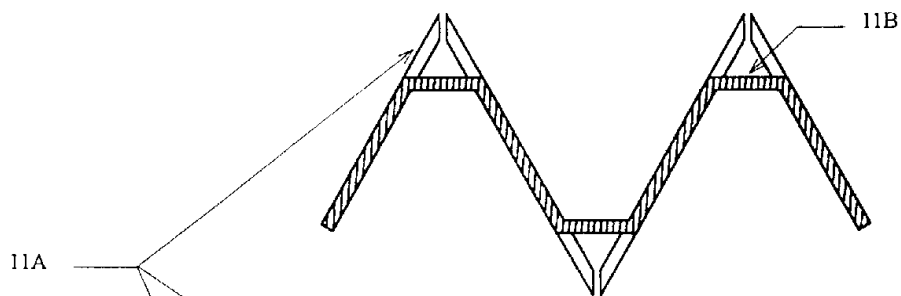


10.3

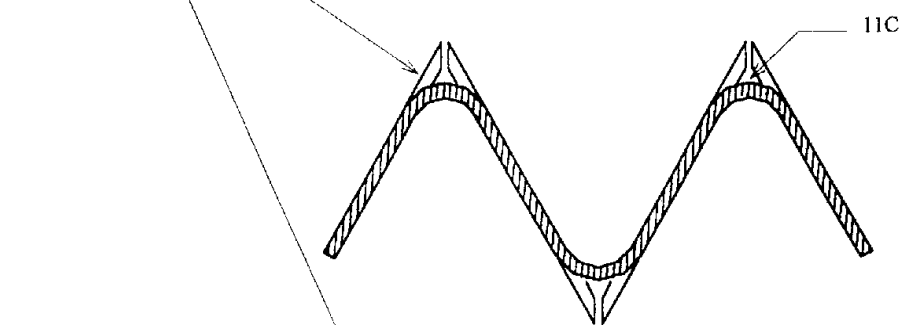
图 10



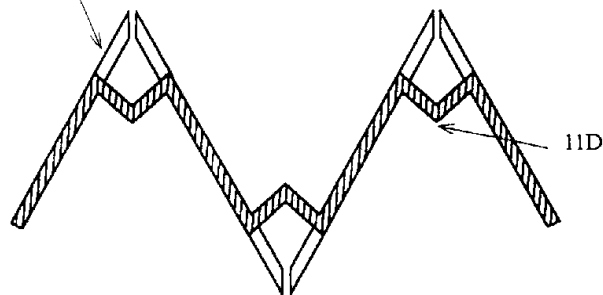
11.1



11.2



11.3



11.4

图 11

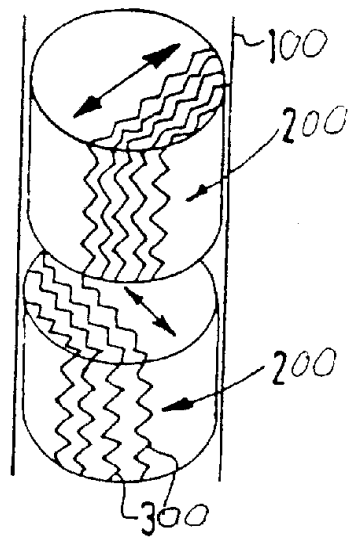


图 12