(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101680721 B
(45)授权公告日 2012.08.22

(21)申请号 200780053406.4
(22)申请日 2007.06.18
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.12.18
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2007/062209 2007.06.18
(87)PCT申请的公布数据
WO2008/155810 JA 2008.12.24
(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 荒井秀元 高田胜 今井孝典
杉山阳一
(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 李洋
(51)Int.Cl.
F28D 9/00(2006.01)
(56)对比文件
JP 56066697 A,1981.06.05,
CN 2735281 Y,2005.10.19,
CN 1420337 A,2003.05.28,
CN 1044201 C,1999.07.21,
JP 2000024843 A,2000.01.25,
审查员 张林颖

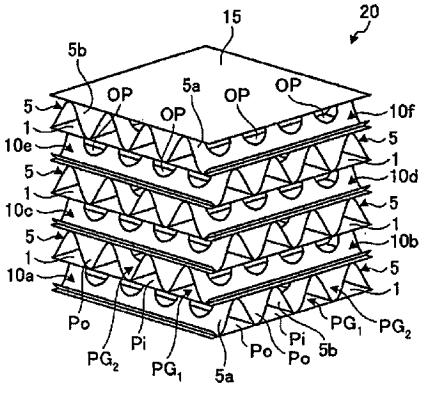
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54)发明名称

热交换元件及其制造方法以及热交换器、热交换换气装置

(57)摘要

本发明提供一种热交换元件，其具有交替层叠片状的分隔部件与间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与该分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，各个间隔保持部件为具有多个划分壁的形状，所述多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，并且在各个间隔保持部件中，以一个或多个为单位交替配置第一划分壁和第二划分壁，所述第一划分壁形成有使相邻的流路彼此连通的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔，由此，使用该热交换元件，容易构成质量轻且热交换效率高的全热型的热交换器。



CN 101680721 B

1. 一种热交换元件，其具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，所述热交换元件的特征在于，

各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，所述多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，该多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，

在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成有使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

2. 根据权利要求 1 所述的热交换元件，其特征在于，

在所述第一划分壁的所述波形的峰的顶部的多个位置形成有所述孔，该第一划分壁与接合于所述间隔保持部件的上部的所述分隔部件的接合部由形成在所述多个位置的孔分割。

3. 根据权利要求 2 所述的热交换元件，其特征在于，

沿所述接合部的长度方向的所述孔的长度为所述多条流路中的流路的配设间距 (PC) 的两倍以下的值。

4. 一种热交换元件的制造方法，在所述热交换元件中，交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成由多条流路构成的流路群，各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，该多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，所述热交换元件的制造方法的特征在于，包括：

单元制作工序，该单元制作工序得到多个元件结构单元，所述元件结构单元具有所述分隔部件和与该分隔部件接合的所述间隔保持部件；

层叠工序，该层叠工序使所述元件结构单元彼此接合，从而得到层叠配置了多个该元件结构单元的热交换元件；

所述多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个形成有位于所述波形的峰的顶部的孔的所述第一划分壁、和未形成有孔的所述第二划分壁。

5. 根据权利要求 4 所述的热交换元件的制造方法，其特征在于，所述单元制作工序包括：

第一副工序，该第一副工序使成为所述分隔部件的坯料的长尺寸的原材料与成为所述间隔保持部件的坯料的长尺寸的原材料相互接合，得到长尺寸的元件结构单元部件，该元件结构单元部件在成为所述间隔保持部件的坯料的长尺寸的原材料上形成有多个孔；

第二副工序，该第二副工序裁断所述元件结构单元部件而得到所述元件结构单元。

6. 一种热交换器，具备热交换元件和收容了该热交换元件的箱状的框体，所述热交换元件具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，所述框体具有覆盖所述热交换元件的上面的顶板部、覆盖所述热交换元件的下面的底板部、位

于所述顶板部与所述底板部之间且围绕所述热交换元件的四个矩形框状部，所述热交换器的特征在于，

各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，该多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，该多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，

在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成有使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

7. 根据权利要求 6 所述的热交换器，其特征在于，

在所述第一划分壁的所述波形的峰的顶部的多个位置形成有所述孔，该第一划分壁与接合于所述间隔保持部件的上部的所述分隔部件的接合部由形成在所述多个位置的孔分割。

8. 根据权利要求 7 所述的热交换器，其特征在于，

沿所述接合部的长度方向的所述孔的长度为所述多条流路中的流路的配设间距 (PC) 的两倍以下的值。

9. 根据权利要求 6 所述的热交换器，其特征在于，

在所述矩形框状部中，在所述分隔部件与所述间隔保持部件的层叠方向上延伸的各区域的宽度 (W) 具有如下尺寸，即，遮盖一个所述第二划分壁和相比该第二划分壁位于所述多条流路中的流路的排列方向外侧的流路。

10. 一种热交换换气装置，具备 ：供气用通风路 ；与该供气用通风路交叉的排气用通风路 ；配置在所述供气用通风路内的供气用鼓风机 ；配置在所述排气用通风路内的排气用鼓风机 ；配置在所述供气用通风路与所述排气用通风路的交叉部的热交换器 ；所述热交换器具备热交换元件和收容了该热交换元件的箱状的框体，所述热交换换气装置的特征在于，

所述热交换元件具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，

所述框体具有覆盖所述热交换元件的上面的顶板部、覆盖所述热交换元件的下面的底板部、位于所述顶板部与所述底板部之间且包围所述热交换元件的四个矩形框状部，

各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，所述多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，所述多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，

在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成了使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

11. 根据权利要求 10 所述的热交换换气装置，其特征在于，

在所述第一划分壁的所述波形的峰的顶部的多个位置形成有所述孔，该第一划分壁与接合于所述间隔保持部件的上部的所述分隔部件的接合部由形成在所述多个位置的孔分割。

12. 根据权利要求 11 所述的热交换换气装置，其特征在于，

沿所述接合部的长度方向的所述孔的长度为所述多条流路中的流路的配设间距 (PC) 的两倍以下的值。

13. 根据权利要求 10 所述的热交换换气装置，其特征在于，

在所述矩形框状部中，在所述分隔部件与所述间隔保持部件的层叠方向上延伸的各区域的宽度 (W) 具有如下尺寸，即，遮盖一个所述第二划分壁和相比该第二划分壁位于所述多条流路中的流路的排列方向外侧的流路。

热交换元件及其制造方法以及热交换器、热交换换气装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在热交换换气装置等的空调设备中使用的热交换元件及其制造方法，以及使用了该热交换元件的热交换器及热交换换气装置，更详细来说，涉及进行潜热交换与显热交换双方的全热型的热交换元件及其制造方法，以及使用了该全热型的热交换元件的热交换器及热交换换气装置。

背景技术

[0002] 近年来，为了节省能源，房间的高气密化及高隔热化不断发展，因此无法期待如从前一样的自然换气，从而，能够同时进行换气与空气调节的热交换换气装置、尤其是热交换效率高的全热型的热交换换气装置的重要性不断提高。全热型的热交换换气装置具备进行显热交换与潜热交换双方的全热型的热交换器，该热交换器具有进行显热交换与潜热交换双方的全热型的热交换元件以及收容该热交换元件的框体。

[0003] 所述全热型的热交换元件具有交替层叠例如片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的构造，且至少在分隔部件中添加有吸湿剂。通过分隔部件和其下方的间隔保持部件形成有多条气流的流路，并且通过分隔部件和其上方的间隔保持部件形成有多条气流的流路。而且，在从形成于分隔部件下方的各流路流下的气流与从形成于分隔部件上方的各流路流下的气流之间，经由该分隔部件分别进行显热交换及潜热交换。在形成于分隔部件的下方的流路与形成于分隔部件的上方的流路的任一方中，供给有通过从屋外向室内供气而产生的一次气流，在另一方供给有通过从室内向屋外排气而产生的二次气流。

[0004] 收容这样的全热型的热交换元件的框体是在四面具有矩形 开口部的箱状物，全热型的热交换元件以使该热交换元件中的各部件的层叠方向的上面或下面处于下方的方式收容于框体。用于热交换的一次气流通过形成于框体的规定的矩形开口部而流入热交换器内，在从全热型的热交换元件流下后，从与所述的矩形开口部相对的矩形开口部向热交换器外流出。同样地，用于热交换的二次气流通过形成于框体的另一矩形开口部而流入热交换器内，在从全热型的热交换元件流下后，从与所述的开口部相对的矩形开口部向热交换器外流出。

[0005] 如上所述，由于全热型的热交换元件中的显热交换及潜热交换分别经由分隔部件而进行，因此，该热交换元件中的热交换效率受分隔部件中的有效透湿面积或传热性的影响较大。有效透湿面积的减少或传热性的下降是使全热型的热交换元件中的热交换效率下降的主要原因。例如，如果使用透湿性低的粘结剂使分隔部件与间隔保持部件接合，则各个分隔部件中的有效透湿面积减少，潜热的交换效率下降。

[0006] 为了抑制粘结剂引起的有效透湿面积的减少，在专利文献 1 记载的热交换器中，利用吸湿性及水分扩散性大的氟系树脂或烃系树脂使分隔板（分隔部件）与间隔保持板（间隔保持部件）结合。而且，在专利文献 2 记载的热交换器用过滤器单元中，当层叠多个利用粘结剂使平坦的衬板（分隔部件）与波纹板（间隔保持部件）相互接合的过滤器时，仅在该过滤器的周边部利用粘结剂使在上下方向（层叠方向）上相邻的过滤器彼此接合。

[0007] 另一方面，为了提高热交换元件的传热性，在专利文献 3 记载的冷却吸附元件中，在波纹板（间隔保持部件）整体上形成多个孔，通过所述多个孔，使由平板（分隔部件）与其上或下的波纹板形成的各流路连通，从而使空气的流动紊乱，由此提高传热性。与该冷却吸附元件相同，在专利文献 4 记载的散热片型热交换器中，在片（间隔保持部件）的整体上也形成多个孔，通过所述多个孔使由平板（分隔部件）与其上或其下的片形成的各流路连通，从而使空气的流动紊乱，由此提高传热性。

[0008] 如上所述，如果在间隔保持部件上形成多个孔，则除提高传热性之外还实现热交换元件的质量轻化。在将主体设置在天花板里侧的类型的热交换换气装置或从天花板吊下的类型的热交换换气装置中，从防止地震等时候的落下和提高假设落下时的安全性等的观点出发，迫切希望质量轻化。而且，当在间隔保持部件上形成多个孔时，由于形成有孔的部位未涂敷粘结剂，因此，即使使用吸湿性、水分扩散性及透湿性都缺乏的粘结剂使分隔部件与间隔保持部件相互接合，也容易扩大热交换元件的有效透湿面积。作为其结果，容易得到潜热交换效率高的热交换元件。专利文献 1 :（日本）特开 2005-24207 号公报专利文献 2 :（日本）特开 2005-201502 号公报专利文献 3 :（日本）特开 2003-144834 号公报专利文献 4 :（日本）实开昭 55-145290 号公报

[0009] 但是，如专利文献 3 中记载的冷却吸附元件和专利文献 4 中记载的散热片型热交换器所示，如果在间隔保持部件整体上形成多个孔，并通过所述多个孔使由分隔部件和与其上方或其下方接合的间隔保持部件形成的各流路连通，则在将这样的热交换元件收容在框体内而作为热交换器时，来自该热交换器的一次气流或二次气流的泄漏增多。

[0010] 即，在从热交换元件中的流路流下的过程中，从所述的孔流出并从二次气流用的流出口向热交换器外流出的一次气流的量，以及从所述的孔流出而从一次气流用的流出口向热交换器外流出的二次气流的量变多。而且，从所述的孔流出并从二次气流用的流入口向热交换器内流入的一次气流的量，以及从所述的孔流出并从一次气流用的流入口向热交换器内流入的二次气流的量变多。作为其结果，热交换器的热交换效率难以提高。

发明内容

[0011] 本发明是鉴于所述情况而做出的，其目的在于得到一种能够容易地构成热交换效率高的、质量轻的热交换器的热交换元件。而且，其另一目的在于得到一种能够容易地构成热交换效率高的、质量轻的热交换器的热交换元件的制造方法。本发明的又一目的在于得到一种容易获得高热交换效率且质量轻的结构的热交换器。本发明的再一目的在于得到一种容易获得高热交换效率且质量轻的结构的热交换换气装置。

[0012] 实现目的的本发明的热交换元件，其具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，所述热交换元件的特征在于，各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，所述多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，该多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成有使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

[0013] 在实现目的的本发明的热交换元件的制造方法，在所述热交换元件中，交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成由多条流路构成的流路群，各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，该多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，所述热交换元件的制造方法的特征在于，包括：单元制作工序，该单元制作工序得到多个元件结构单元，所述元件结构单元具有所述分隔部件和与该分隔部件接合的所述间隔保持部件；层叠工序，该层叠工序使所述元件结构单元彼此接合，从而得到层叠配置了多个该元件结构单元的热交换元件；所述多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个形成有位于所述波形的峰的顶部的孔的所述第一划分壁、和未形成有孔的所述第二划分壁。

[0014] 实现目的的本发明的热交换器，具备热交换元件和收容了该热交换元件的箱状的框体，所述热交换元件具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂， 该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，所述框体具有覆盖所述热交换元件的上面的顶板部、覆盖所述热交换元件的下面的底板部、位于所述顶板部与所述底板部之间且围绕所述热交换元件的四个矩形框状部，所述热交换器的特征在于，各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，该多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，该多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成有使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

[0015] 实现目的的本发明的热交换换气装置，具备：供气用通风路；与该供气用通风路交叉的排气用通风路；配置在所述供气用通风路内的供气用鼓风机；配置在所述排气用通风路内的排气用鼓风机；配置在所述供气用通风路与所述排气用通风路的交叉部的热交换器；所述热交换器具备热交换元件和收容了该热交换元件的箱状的框体，所述热交换换气装置的特征在于，所述热交换元件具有交替层叠片状的分隔部件与波形的间隔保持部件的层叠构造，该分隔部件添加有吸湿剂，该间隔保持部件与所述分隔部件接合并与该分隔部件一起形成气流的流路，所述框体具有覆盖所述热交换元件的上面的顶板部、覆盖所述热交换元件的下面的底板部、位于所述顶板部与所述底板部之间且包围所述热交换元件的四个矩形框状部，各个所述间隔保持部件具有多个划分壁，所述多个划分壁将与该间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与该间隔保持部件的上部接合的分隔部件之间的空间划分为多条流路，所述多个划分壁包括第一划分壁和第二划分壁，在各个所述间隔保持部件中，交替配置有各多个所述第一划分壁和所述第二划分壁，所述第一划分壁形成了使相邻的流路彼此连通且位于所述波形的峰的顶部的孔，所述第二划分壁未形成使相邻的流路彼此连通的孔。

[0016] 由于本发明的热交换元件具有间隔保持部件，该间隔保持部件以一个或多个为单位交替配置有所述第一划分壁与所述第二划分壁，因此，从该热交换元件流下的气流，通过从形成于第一划分壁的孔流出而造成气流紊乱，另一方面，通过第二划分壁抑制气流从不

期望的方向流出。与将全部的划分壁形成为第一划分壁的情况相比，在使用该热交换元件的热交换器中，一次气流或二次气流的泄漏得到抑制。而且，与将全部的划分壁形成为第二划分壁的情况相比，传热性提高。作为其结果，根据本发明的热交换元件，容易构成全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器。

[0017] 由于本发明的热交换元件的制造方法是能够制造所述热交换元件的方法，因此，根据该发明，容易得到易于构成全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器的热交换元件。而且，在本发明的热交换器中，由于将所述热交换元件收容在箱状的框体内，因此，根据该发明，容易得到全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器。并且，由于本发明的热交换换气装置具备所述热交换器，因此，根据该发明，容易得到全热型且热交换效率高的质量轻的热交换换气装置。

附图说明

[0018] 图 1 是简要示出本发明的热交换元件的立体图。图 2 是示出构成图 1 所示的热交换元件的分隔部件和接合于其上的间隔保持部件的概略图。图 3 是简要示出构成图 1 所示的热交换元件的间隔保持部件和与其上下接合的各分隔部件的立体图。图 4 是用于说明分隔部件中的有效透湿面积的立体图。图 5 是示出在本发明的热交换元件的制造方法的单元制作工序中，连续地制作长尺寸的元件结构单元部件时使用的设备的一个例子的概略图。图 6 是示出在图 5 所示的设备中使用的辊的一个例子的概略图。图 7 是简要示出在本发明的热交换元件的制造方法的单元制作工序中，将长尺寸的元件结构单元部件切割为多个元件结构单元时设定的切割线的一个例子的俯视图。图 8 是示出在本发明的热交换元件的制造方法的层叠工序中，在元件结构单元上涂敷粘结剂时使用的设备的一个例子的概略图。图 9 是简要示出本发明的热交换器的一个例子的立体图。 图 10 是简要示出图 9 所示的热交换器的水平剖面图。图 11 是简要示出热交换换气装置的一个例子的纵向剖面图。图 12 是简要示出图 11 所示的热交换换气装置的水平剖面图。图 13 是简要示出交替地配置一个第二划分壁与三个第一划分壁的间隔保持部件的一个例子的立体图。符号说明

[0019] 1 分隔部件 1A 作为分隔部件的坯料的长尺寸的原材料 5 间隔保持部件 5A 作为间隔保持部件的坯料的长尺寸的原材料 10a ～ 10f 元件结构单元 10A 长尺寸的元件结构单元部件 20、20A、20B 热交换元件 21 顶板部 23 底板部 25a ～ 25d 矩形框状部 30 框体 40、40A 热交换器 43 供气用通风路 45 排气用通风路 51 供气用鼓风机 53 排气用鼓风机 70 热交换换气装置 Po 第一流路 Pi 第二流路 PG_1 第一流路群 PG_2 第二流路群 L 沿第一流路的长度方向的孔的长度 PC 包含第一流路与第二流路的流路群中的流路的配设间距 W 在矩形框状部中沿分隔部件与间隔保持部件的层叠方向延伸的区域的宽度

具体实施方式

[0020] 以下，参照附图详细说明本发明的热交换元件及其制造方法以及热交换器、热交换换气装置各自的实施方式。此外，本发明并不局限于以下说明的实施方式。

[0021] 实施方式 1 图 1 是简要示出热交换元件的立体图，图 2 是示出构成图 1 所示的热交换元件的分隔部件和接合于其上的间隔保持部件的概略图，图 3 是简要示出构成图 1 所

示的热交换元件的间隔保持部件和与其上下接合的各分隔部件的立体图。

[0022] 图 1 所示的热交换元件 20 是直交流动式的热交换元件，该直交流式的热交换元件具有交替层叠片状的分隔部件 1 与波形的间隔保持部件 5 的层叠构造。在该热交换元件 20 中，通过层叠六个元件结构单元 10a ～ 10f，形成所述的层叠构造，在最上方的元件结构单元 10f 上，还层叠有顶板部件 15。各个元件结构单元 10a ～ 10f 是在分隔部件 1 上接合间隔保持部件 5 的部件，这些元件结构单元 10a ～ 10f 以如下方式层叠，即，一个元件结构单元中的间隔保持部件 5 的波纹与其上或下的元件结构单元中的间隔保持部件 5 的波纹在俯视时大致正交。换言之，各元件结构单元 10a ～ 10f 以如下方式层叠，即，某元件结构单元的波形的间隔保持部件 5 中的峰或谷的长度方向，与其上或其下的元件结构单元的波形的间隔保持部件 5 中的峰或谷的长度方向在俯视时大致正交。

[0023] 各分隔部件 1、各间隔保持部件 5 及顶板部件 15 通过以纤维素纤维为主的原材料（纸）制作，各元件结构单元 10a ～ 10f 中的分隔部件 1 与间隔保持部件 5、在层叠方向上相邻的元件结构单元之 间、及最上方的元件结构单元 10f 与顶板部件 15 分别通过粘结剂接合。而且，在各分隔部件 1、各间隔保持部件 5 及顶板部件 15 上添加有吸湿剂（未图示）。即，热交换元件 20 是全热型的热交换元件。

[0024] 如图 1 ～图 3 所示，由于各个间隔保持部件 5 呈现为波形，因此，间隔保持部件 5 和与其下部接合的分隔部件 1 之间的空间被由多条流路构成的第一流路群 PG_1 划分。同样地，间隔保持部件 5 和与其上部接合的分隔部件 1 之间的空间被由多条流路构成的第二流路群 PG2（参照图 1 或图 3）划分。间隔保持部件 5 具有各多个第一划分壁 5a 和第二划分壁 5b，第一划分壁 5a 和第二划分壁 5b 将与间隔保持部件 5 的下部接合的分隔部件 1 和与间隔保持部件 5 的上部接合的分隔部件 1 之间的空间划分为多条流路。

[0025] 在各第一划分壁 5a 上，在多个部位形成有使相邻的流路彼此连通的孔，在各第二划分壁 5b 上，未形成使相邻的流路彼此连通的孔。在各个间隔保持部件 5 中，第一划分壁 5a 与第二划分壁 5b 交替配置各两个。在相邻的第一划分壁 5a、5a 上形成的各孔分别由一个孔 OP 的一个区域构成，该孔 OP 位于从与间隔保持部件 5 的下部接合的分隔部件 1 观察的波形的峰的顶部。因此，间隔保持部件 5 与其上方的分隔部件 1 的接合部被孔 OP 分割。

[0026] 由于在各间隔保持部件 5 上形成有多个所述的孔 OP，因此，在对合所述的第一流路群 PG_1 与第二流路群 PG_2 的流路群中，包含第一流路 Po 和第二流路 Pi，该第一流路 Po 形成有与相邻的流路连通的多个孔，该第二流路 Pi 从相邻的流路被隔离。在第一流路群 PG_1 中，第一流路 Po 与第二流路 Pi 交替且并列配置，在第二流路群 PG_2 中，仅多条第一流路 Po 并列配置。

[0027] 如图 3 中的实线的箭头所示，从第一流路群 PG_1 中的两个第一流路 Po 中的左侧的第一流路 Po 流下的气流的一部分从各孔 OP 流入相邻的第一流路 Po（第二流路群 PG_2 中的第一流路 Po），并且不流入相邻的第二流路 Pi（第一流路群 PG_1 中的第二流路 Pi）地从热交换元件 20（参照图 1）流下。而且，从第一流路群 PG_1 中的两个第一流路 Po 中的右侧的第一流路 Po 流下的气流的一部分从各孔 OP 流入相邻的第一流路 Po（第二流路群 PG_2 中的第一流路 Po），并且不流入相邻的第二流路 Pi（第一流路群 PG_1 中的第二流路 Pi）地从热交换元件 20（参照图 1）流下，或者，从各孔 OP 向热交换元件 20 外流出。此外，沿着第一流路 Po 的各孔 OP 的长度 L 例如可以为流路群中的流路的配设间距 PC（参照图 2）的两倍以下的值，

所述流路群合并第一流路群 PG_1 的各流路与第二流路群 PG_2 的各流路。

[0028] 在具有所述结构的热交换元件 20 中，在从形成在分隔部件 1 的下方的各流路 Po、Pi 流下的气流、例如一次气流，与从形成在分隔部件 1 的上方的各流路 Po、Pi 流下的气流、例如二次气流之间，经由该分隔部件 1 分别进行显热交换及潜热交换。此时，由于一次气流或二次气流从形成于间隔保持部件 5 上的所述孔 OP 流入相邻的流路而产生气流的紊乱，因此，与未形成孔 OP 的情况相比，向各分隔部件 1 的传热性提高。

[0029] 另外，由于在各间隔保持部件 5 上形成有多个孔 OP，因此，与分别仅由第二流路 Pi 构成各第一流路群 PG_1 及第二流路群 PG_2 的情况相比，各个间隔保持部件 5 的质量减轻相当于形成多个孔 OP 的量。通过适当选择孔 OP 的尺寸及总数，能够容易地实现热交换元件 20 的轻量化。

[0030] 再者，在间隔保持部件 5 中，由于在形成有孔 OP 的区域未涂敷粘结剂，因此，容易扩大各分隔部件 1 的有效透湿面积。例如，如图 4 所示，当在未形成孔的波形的间隔保持部件 155 的上下通过粘结剂接合分隔部件 151 时，在直交流动形的热交换元件中，附着区域 Ra 的俯视形状为格子状，该附着区域 Ra 合并分隔部件 151 的下面的粘结剂的附着区域与上面的粘结剂的附着区域，分隔部件 151 的俯视面积与附着区域 Ra 的俯视面积的差成为分隔部件 151 的有效透湿面积。与此相对，如果在间隔保持部件的多个部位形成所述孔 OP，则在形成有孔 OP 的区域未涂敷粘结剂，因此，在图 4 所示的附着区域 Ra 中，位于孔 OP 的上方的各区域的总面积被算入（組み込まれる）有效透湿面积。因此，即使在使用吸湿性、水分扩散性以及透湿性都缺乏的粘结剂的情况下，也容易在热交换元件 20 中扩大各分隔部件 1 的有效透湿面积。

[0031] 另外，在热交换元件 20 中，由于在与间隔保持部件 5 的下部接合的分隔部件 1 和与上部接合的分隔部件 1 之间的空间中，形成有包含所述第一流路 Po 与第二流路 Pi 的流路群，因此，从第一流路 Po 中的各孔 OP 流出的气流的大部分从该流路群中的相邻的流路流下。因此，在使用热交换元件 20 构成热交换器时，与仅由第一流路 Po 构成所述流路群的情况相比，气流的泄漏减少。

[0032] 从所述理由出发，如果使用热交换元件 20，则容易构成全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器。例如，如果波形的间隔保持部件 5 中的峰的间距形成为 6.0mm，峰的高度形成为 2.5mm，展开间隔保持部件 5 时的各孔 OP 的形状形成为直径 6.0mm 的圆，各个第一流路 Po 中的孔 OP 的配设间距形成为 24mm，则与未形成所述孔 OP 时相比，能够使该间隔保持部件 5 的质量减少约 7％。而且，与各间隔保持部件 5 上未形成孔 OP 时相比，能够使在上下方向逐个接合间隔保持部件 5 的分隔部件 1 的有效透湿面积的百分率增大 4.5 点左右。与使用各间隔保持部件 5 上未形成孔 OP 的热交换元件的热交换器相比，容易得到潜热的交换率上升 10％左右的热交换器。

[0033] 具有所述技术效果的热交换元件 20 例如能够通过包含单元制作工序与层叠工序的方法来制造，在该单元制作工序中得到多个元件结构单元，该元件结构单元具有分隔部件和与该分隔部件接合的间隔保持部件；在该层叠工序中得到热交换元件，该热交换部件使元件结构单元彼此接合并层叠配置多个该元件结构单元。此时，在各个间隔保持部件中，以一个或多个为单位交替配置形成有孔的第一划分壁和未形成有孔的第二划分壁。以下，适当引用在图 1 中使用的参照符号，说明各工序。

[0034] 所述单元制作工序例如可以分为以下说明的第一副工序和第二副工序。在第一副工序中，首先，使成为间隔保持部件 5（参照 图 1）的坯料的长尺寸的原材料成形为波形，从而得到长尺寸的波形成形品。在所述长尺寸的原材料中，预先呈行列状地穿设多个孔，在所述长尺寸的波形成形品中，在波形的每隔一个的峰的顶部分别分布有所述呈行列状穿设的多个孔中的一列孔。此外，在这里，“一列孔”表示在与所述长尺寸的原材料的长度方向正交的方向上排列成一列的多个孔。接下来，在所述波形成形品的单面的波形的峰的顶部涂敷粘结剂，例如醋酸乙烯系乳胶粘结剂等的水溶剂系粘结剂。在该粘结剂中可以添加所希望的吸湿剂，例如碱金属盐或碱金属盐等的水溶性的吸湿剂。

[0035] 此后，将成为分隔部件 1（参照图 1）的坯料的长尺寸的原材料配置在所述波形成形品上，利用所述粘结剂使两者接合，得到长尺寸的元件结构单元部件。在制造图 1 所示的热交换元件 20 时，形成流路群，该流路群在制作所述长尺寸的元件结构单元部件时成为所述第一流路群 PG_1。即，形成包含第一流路 Po 与第二流路 Pi 的流路群。

[0036] 在第二副工序中，将所述元件结构单元部件裁断为规定的尺寸，得到多个元件结构单元，所述元件结构单元具有通过粘结剂使分隔部件 1 与间隔保持部件 5 相互接合而形成的结构。这些元件结构单元成为图 1 所示的元件结构单元 10a ～ 10f 中的任一个。

[0037] 在单元制作工序之后进行的层叠工序中，首先，在构成所述元件结构单元的间隔保持部件 5 中的波形的峰的顶部涂敷粘结剂，例如醋酸乙烯系乳胶粘结剂等的水溶剂系粘结剂。在该粘结剂中可以预先添加所希望的吸湿剂，例如碱金属盐或碱金属盐等的水溶性的吸湿剂。接下来，以如下方式选择各元件结构单元的方向，即，一个元件结构单元中的间隔保持部件 5 的波纹与其上方或下方的元件结构单元中的间隔保持部件 5 的波纹在俯视时大致正交的方式；同时，依次层叠涂敷有粘结剂的元件结构单元，从而使在层叠方向上相邻的元件结构单元彼此相互接合。此后，在最上方的元件结构单元中的间隔保持部件 5 上，使用粘结剂使顶板部件 15（参照图 1）接合。通过接合到顶板部件 15 为止，得到图 1 所示的全热交换元件 20。

[0038] 此外，所述的单元制作工序中的长尺寸的元件结构单元部件的制作，例如能够使用图 5 所示的设备连续进行。在这种情况下，成为间隔保持部件的坯料的长尺寸的原材料以及成为分隔部件的坯料的长尺寸的原材料分别预先在辊上成形。

[0039] 图 5 是示出在所述的单元制作工序中连续地制作长尺寸的元件结构单元部件时使用的设备的一个例子的概略图，图 6 是示出在图 5 所示的设备中使用的辊的一个例子的概略图。图 5 所示的设备 120 是单面装置，在该单面装置中，成为间隔保持部件的坯料的长尺寸的原材料 5A 预先在辊 R_1 上成形，成为分隔部件的坯料的长尺寸的原材料 1A 预先在辊 R_2 上成形。如图 6 所示，在由辊 R1 成形的原材料 5A 上预先呈行列状地穿设有多个孔 OP。

[0040] 在设备 120 中，从辊 R_1 拉出的原材料 5A 首先被向具有一对阶梯辊 101a、101b 的波纹板轧机 101 输送。在波纹板轧机 101 中，齿轮状的上部阶梯辊 101a 与齿轮状的下部阶梯辊 101b 相互啮合并旋转，在这些阶梯辊 101a、101b 相互啮合的位置上，原材料 5A 依次成形为波形。作为结果，连续地制作出长尺寸的波形成形品 5B。在该波形成形品 5B 中，在波形的每隔一个的峰的顶部分别分布有所述呈行列状穿设的多个孔 OP 中的一列孔。

[0041] 接下来，波形成形品 5B 由下部阶梯辊 101b 向规定方向输送，途中，在该波形成形品 5B 上利用涂敷辊 103 涂敷粘结剂 105。粘结剂 105 储存在粘结剂槽 107 中，涂敷辊 103

的周面局部浸渍在粘结剂槽 107 中。而且，涂敷辊 103 的周面与下部阶梯辊 101b 的齿的顶部略微接触。涂敷辊 103 通过沿规定方向旋转而将粘结剂 105 附着在涂敷辊 103 的周面上，进而涂敷在波形成形品 5B 的单面上。在该涂敷辊 103 的附近配置有挤压辊 109，从而使粘结剂 105 不会过剩地附着在涂敷辊 103 的周面上。通过调整下部阶梯辊 101b 与挤压辊 109 的间隔，能够调整向波形成形品 5B 涂敷的粘结剂 105 的涂敷量。

[0042] 另一方面，从辊 R_2 拉出的原材料 1A 通过两个导向辊 111a、111b 被引导向加压辊 113。在加压辊 113 中，其周面以与下部阶梯辊 101b 的齿的顶部略微接触的方式配置，在利用该加压辊 113 沿规定方向输送原材料 1A 的过程中，将该原材料 1A 压接到波形成形品 5B 上。由于在波形成形品 5B 上如上所述地涂敷有粘结剂 105，因此，压接到波形成形品 5B 上的原材料 1A 通过粘结剂 105 贴合在该波形成形品 5B 上。作为其结果，连续地制作出成为元件结构单元的坯料的长尺寸的元件结构单元部件 10A。此外，为了容易地调整波形成形品 5B 的形状，各阶梯辊 101a、101b 及加压辊 113 被加热到例如 150℃左右以上的规定的温度。在图 5 中，用实线的箭头表示各辊的旋转方向及各原材料 1A、5A 的输送方向。

[0043] 此后，通过利用裁断机将元件结构单元部件 10A 裁断成规定的尺寸，能够连续地制作出成为元件结构单元 10a ～ 10f（参照图 1）的元件结构单元。如果将各原材料 1A、5A（参照图 5）的宽度扩大到某种程度，则通过沿例如图 7 所示的切断线 CL_1、CL_2 切断元件结构单元部件 10A，容易在高生产率下得到所希望的尺寸的元件结构单元。而且，能够容易地与元件结构单元的尺寸的变更相对应。再者，也能够使切断位置的容许误差变得较大。

[0044] 在层叠如上所述得到的元件结构单元而得到热交换元件的层叠工序中，向各元件结构单元涂敷粘结剂可以使用例如图 8 中简要示出的设备来进行。

[0045] 图 8 所示的设备 130 具备：一对辊 121a、121b；储存有粘结剂 123 的粘结剂槽 125；配置在辊 121b 附近的挤压辊 127；省略了图示的输送装置。元件结构单元 10 以分隔部件 1 为上、间隔保持部件 5 为下的方向被输送装置向一对辊 121a、121b 输送，在此涂敷粘结剂。隔开规定的间隔，向一对辊 121a、121b 依次输送元件结构单元 10。

[0046] 在所述一对辊 121a、121b 中，上侧的辊 121a 作为将元件结构单元 10 向规定方向输送的输送辊而起作用，下侧的辊 121b 的周面局部浸渍在粘结剂槽 125 中，作为在元件结构单元 10 上涂敷粘结剂 123 的涂敷辊而起作用。辊 121b 通过向规定方向旋转而使粘结剂 123 附着在辊 121b 的周面上，进而涂敷在元件结构单元 10 的间隔保持部件 5 上。挤压辊 127 配置在辊 121b 的附近，去除附着在辊 121b 的周面上的过剩的粘结剂 123。通过调整辊 121b 与挤压辊 127 的间隔，能够调整向元件结构单元 10 涂敷的粘结剂 123 的涂敷量。

[0047] 如已经说明的那样，涂敷有粘结剂 123 的各元件结构单元 10 在规定的方向上层叠，在层叠方向上相邻的元件结构单元 10 彼此通过粘结剂 123 相互接合。此后，通过粘结剂 123 使顶板部件 15（参照图 1）接合，从而得到图 1 所示的热交换元件 20。

[0048] 实施方式 2 图 9 是简要示出热交换器的一个例子的立体图，图 10 是简要示出图 9 所示的热交换器的水平剖面图。这些图中所示的热交换器 40 具备热交换元件 20A 和收容该热交换元件 20A 的箱状的框体 30。

[0049] 热交换元件 20A 除了各个间隔保持部件中的波纹的数量及元件结构单元的数量分别比图 1 所示的热交换元件 20 中的数量多之外，与图 1 所示的热交换元件 20 具有相同的结构，因此，在此省略其说明。

[0050] 框体 30 是在四面具有矩形开口部 RO 的箱状物，该框体 30 具有：覆盖热交换元件 20A 的上面的顶板部 21；覆盖热交换元件 20A 的下面的底板部 23；包围热交换元件 20A 的四个矩形框状部 25a ～ 25d。各矩形框状部 25a ～ 25d 位于顶板部 21 与底板部 23 之间，热交换元件 20A 以使该热交换元件 20A 中的各部件的层叠方向的上面或下面朝下的方式收容在框体 30 内。顶板部 21 以相对于各矩形框状部 25a ～ 25d 装卸自如或开闭自如的方式设置。

[0051] 如此构成的热交换器 40，在流入该热交换器 40 的一次气流与二次气流之间通过热交换元件 20A 进行显热交换及潜热交换。如图 9 及图 10 中的实线的箭头 A 所示，一次气流通过形成于框体 30 上的规定的矩形开口部 RO 流入热交换元件 20A，在从该热交换元件 20A 流下后，从与所述矩形开口部 RO 相对的矩形开口部 RO 流出到热交换器 40 外。同样地，如图 9 及图 10 中的虚线的箭头 B 所示，二次气流通过形成于框体 30 上的另一矩形开口部 RO 流入热交换元件 20A，

[0052] 在各矩形框状部 25a ～ 25d 中，优选在热交换元件 20A 中的分隔部件与间隔保持部件的层叠方向上延伸的区域的宽度 W（参照图 10），具有遮盖实施方式 1 中说明的一个第二划分壁和相比该第二划分壁位于各流路的排列方向外侧的流路的大小。此外，所述“相比第二划分壁位于各流路的排列方向外侧的流路”是指，在与间隔保持部件的下部接合的分隔部件和与上部接合的分隔部件之间形成的多条流路中，位于比所述第二划分壁更靠各流路的排列方向外侧的流路。在热交换元件 20A 中，由于如图 3 所示的第一流路群 PG_1 那样，第一流路 Po 与第二流路 Pi 交替配置，因此，如果将所述的宽度 W 的尺寸形成为第一流路群 PG_1 中的流路的配设间距的 1 ～ 1.5 倍左右，则能够利用所述区域遮盖一个第二划分壁和位于比该第二划分壁更靠各流路的排列方向外侧的流路。

[0053] 如果如此选择宽度 W 的尺寸，则一次气流或二次气流不会向被所述区域遮盖的、比第二划分壁更靠各流路的排列方向外侧流入，因此，即使在所述排列方向外侧配置第一流路 Po（参照图 1 ～图 3），也能够抑制来自热交换器 40 的气流的泄漏。宽度 W 的尺寸的上限可以考虑热交换器 40 中的有效开口面积、即各矩形开口部 25a ～ 25d 的开口面积而适当选择。例如，在使用具有交替配置第一流路 Po 与第二流路 Pi 的第一流路群 PG_1（参照图 3）的热交换元件时，通过使所述上限值为第一流路群 PG_1 中的流路的配设间距的 1.5 ～ 2.5 倍左右，容易得到气流的泄漏少且有效开口面积大的热交换器。

[0054] 由于具有以上说明的结构的热交换器 40 具备热交换元件 20A，该热交换元件 20A 具有与实施方式 1 中说明的热交换元件 20 相同的结构，因此，根据与实施方式 1 中说明的理由相同的理由，容易得到全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器。

[0055] 实施方式 3 图 11 是简要示出热交换换气装置的一个例子的纵向剖面图，图 12 是简要示出图 11 所示的热交换换气装置的水平剖面图。这些图示的热交换换气装置 70 具备：框体 50；配置在框体 50 内的热交换器 40A、供气用鼓风机 51 及排气用鼓风机 53；同样配置在框体 50 内的两个过滤器 55a、55b；安装于框体 50 上的盖体 59；与框体 50 连接的供气用送风管 61 及排气用送风管 63。

[0056] 在所述框体 50 内设置有将该框体 50 沿其深度方向分为两部分的两个隔壁 41a、41b。这两个隔壁 41a、41b 在框体 50 的中央部相互隔离，通过该两个隔壁 41a、41b 及盖体 59，在框体 50 内划分出在框体 50 的中央部相互交叉的供气用通风路 43 和排气用通风路

45。在框体 50 中的供气用通风路 43 的入口侧，设置有供气用吸入口 43a，在出口侧设置有供气用吹出口 43b。同样地，在框体 50 中的排气用通风路 45 的入口侧，设置有排气用吸入口 45a，在出口侧设置有排气用吹出口 45b。

[0057] 在供气用通风路 43 中的供气用吹出口 43b 侧，配置有供气用鼓风机 51，利用该供气用鼓风机 51 形成一次气流，该一次气流从供气用吸入口 43a 经由供气用通风路 43 而流向供气用吹出口 43b。而且，在排气用通风路 45 中的排气用吸入口 45b 侧配置有排气用鼓风机 53，利用该排气用鼓风机 53 形成二次气流，该二次气流从排气用吸入口 45a 经由排气用通风路 45 而流向排气用吹出口 45b。在图 11 中，用双点划线 L_1 表示利用供气用鼓风机 51 形成的一次气流，用双点划线 L_2 表示利用排气用鼓风机 53 形成的二次气流。

[0058] 热交换器 40A 配置在框体 50 内的供气用通风路 43 与排气用通风路 45 的交叉部，在从供气用通风路 43 流下的一次气流与从排气用通风路 45 流下的二次气流之间，进行显热交换及潜热交换。该热交换器 40A 具备热交换元件 20B 和框体 30A。由于热交换元件 20B 及框体 30A 的各自的结构与实施方式 2 中说明的热交换器 20A 或框体 30 的结构相同，因此在此省略其说明。

[0059] 为了防止尘埃流入热交换元件 20B，在供气用通风路 43 中的热交换器 40A 的跟前配置有过滤器 55a，在排气用通风路 45 中的热 交换器 40A 的跟前配置有过滤器 55b（参照图 11）。此外，热交换器 40A 由配置在框体 50 内的一对支架 57a、57b（参照图 12）保持。而且，在供气用吸入口 43a 上连接有供气用送风管 61 的一端，在排气用吹出口 45b 上连接有排气用送风管 63 的一端。

[0060] 具有如此结构的热交换换气装置 70 例如以如下方式进行设置并进行所述室内的空气调节，即，供气用吹出口 43b 及排气用吸入口 45a 分别位于室内，而供气用送风管 61 的另一端及排气用送风管 63 的另一端分别位于屋外。由于该热交换换气装置 70 具备热交换器 40A，该热交换器 40A 具有与实施方式 2 中说明的热交换器 40 相同的结构，因此，根据与实施方式 2 中说明的理由相同的理由，容易得到全热型且热交换效率高的质量轻的热交换器。

[0061] 以上，关于本发明的热交换元件及其制造方法、以及热交换器、热交换换气装置，列举实施方式进行了说明，但是，如上所述，本发明并不局限于所述的方式。例如，实施方式中说明的热交换元件具有顶板部件，但是该顶板部件可以省略。而且，形成于间隔保持部件上的孔的俯视形状可以适当选择沿流路的长度方向长的椭圆形或沿流路的长度方向长的矩形等。并且，各孔的尺寸、孔的总数及孔的配设间距可以考虑间隔保持部件的原材料的强度而适当选择，从而避免设置多个孔而引起间隔保持部件的压缩强度降低导致难以操作。

[0062] 间隔保持部件的第一划分壁与第二划分壁的配置，除了以两个为单位交替配置第一划分壁与第二划分壁以外，还可以以一个为单位交替配置，也可以以三个以上的希望的数目为单位交替配置，还可以交替配置一或多个第一划分壁与一或两个第二划分壁。图 13 是简要示出交替配置一个第二划分壁 5b 与三个第一划分壁 5a 的间隔保持部件 5 的一个例子的立体图。在该图中，同时标记有与间隔保持部件 5 的下部接合的分隔部件 1 以及与上部接合的分隔部件 1。第一划分壁 5a 与第二划分壁 5b 配置为何种图形，可以考虑热交换元件的轻量化的程度与热交换效率的提高程度而适当选择。关于本发明，在所述方式之外还可以进行各种变形、修饰、组合等。

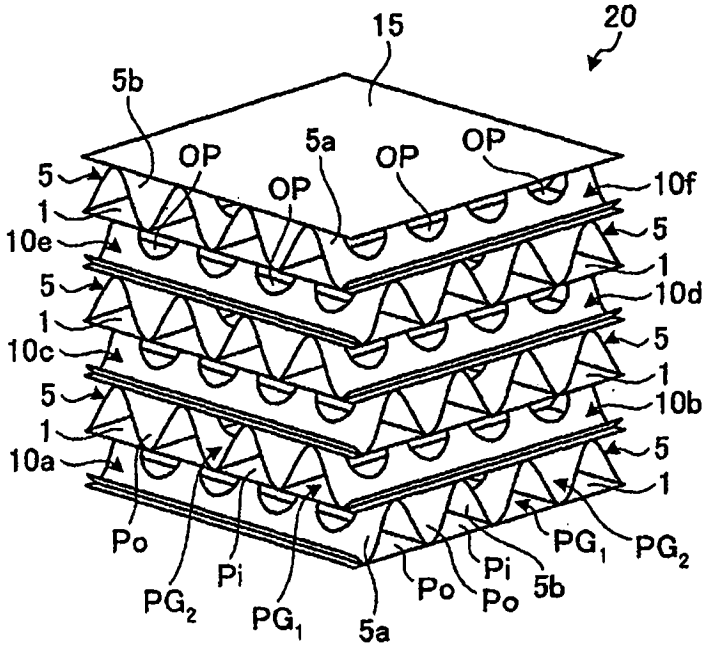

15
20
5b
OP
5a
OP
OP
5
1
10e
10f
10d
10c
10b
10a
Po
Pi
PG2
PG1
5a
PG1
PG2
Pi
Po
Po
5b

图 1

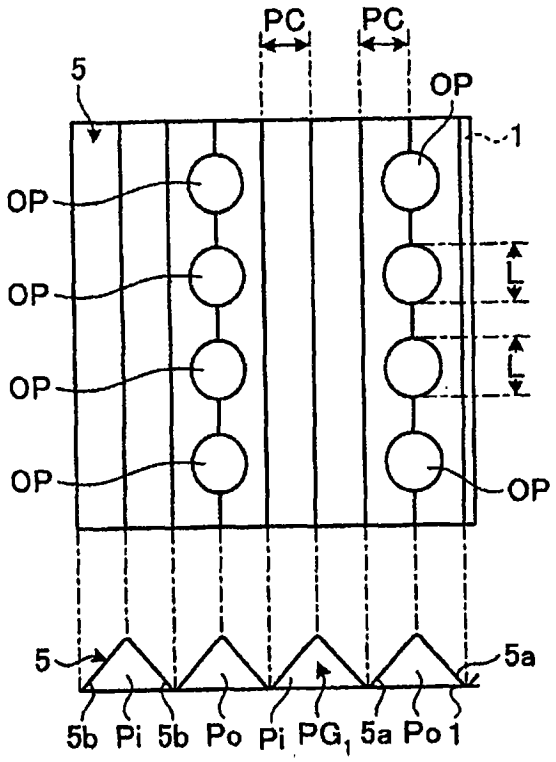

PC
PC
5
OP
1
OP
OP
OP
OP
OP
L
L
5
5a
5b
Pi
5b
Po
Pi
PG1
5a
Po
1

图 2

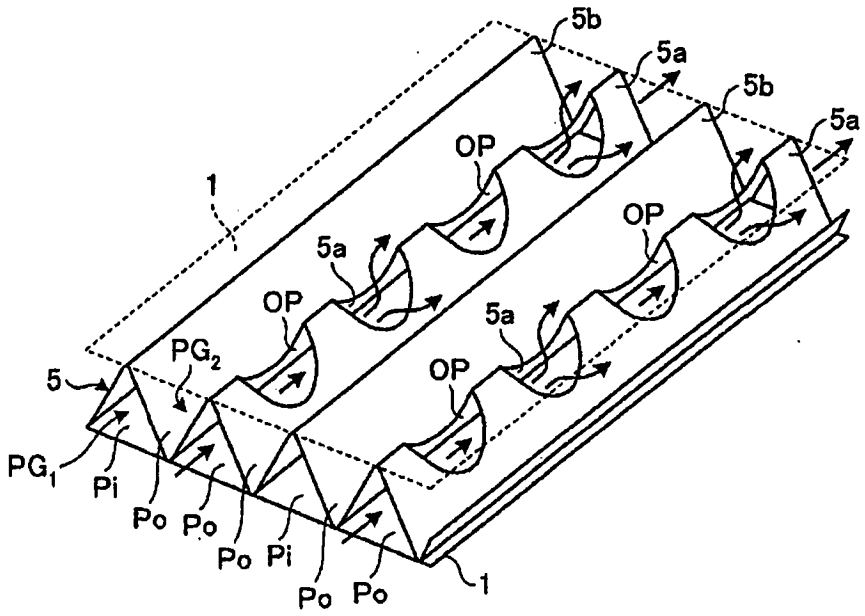

5b
5a
5b
5a
OP
1
OP
5a
OP
5a
PG2
5
OP
PG1
Pi
Po
Po
Po
Pi
Po
Po
1

图 3

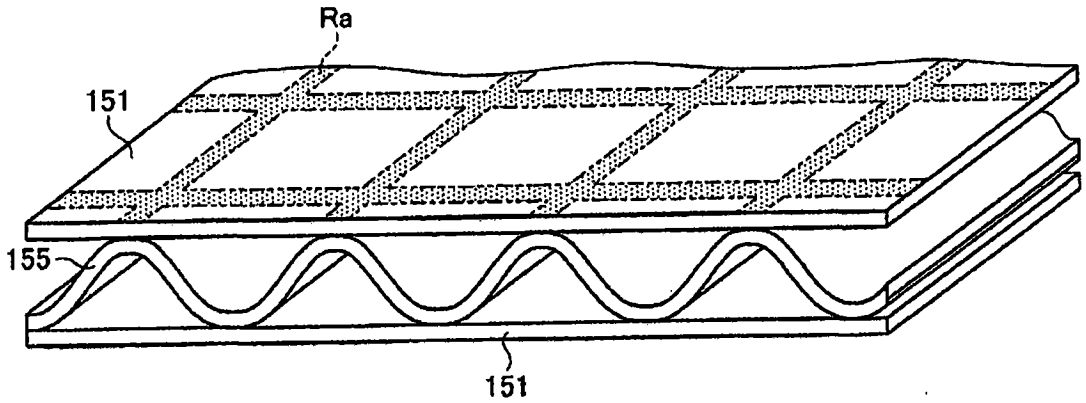

Ra
151
155
151

图 4

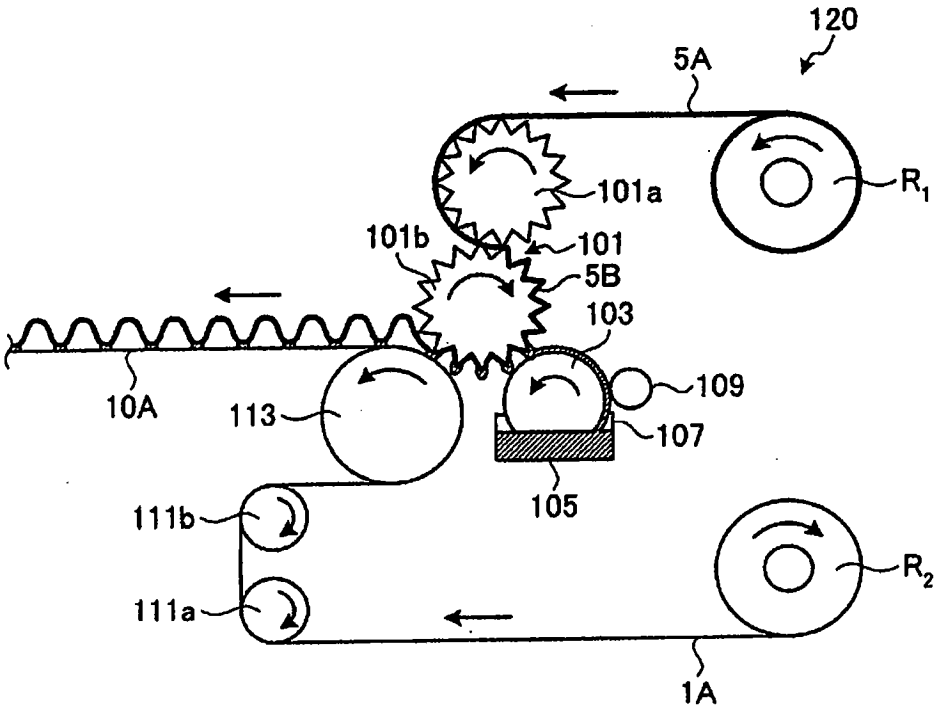

120
5A
101a
R1
101b
101
5B
103
109
10A
113
107
105
111b
R2
111a
1A

图 5

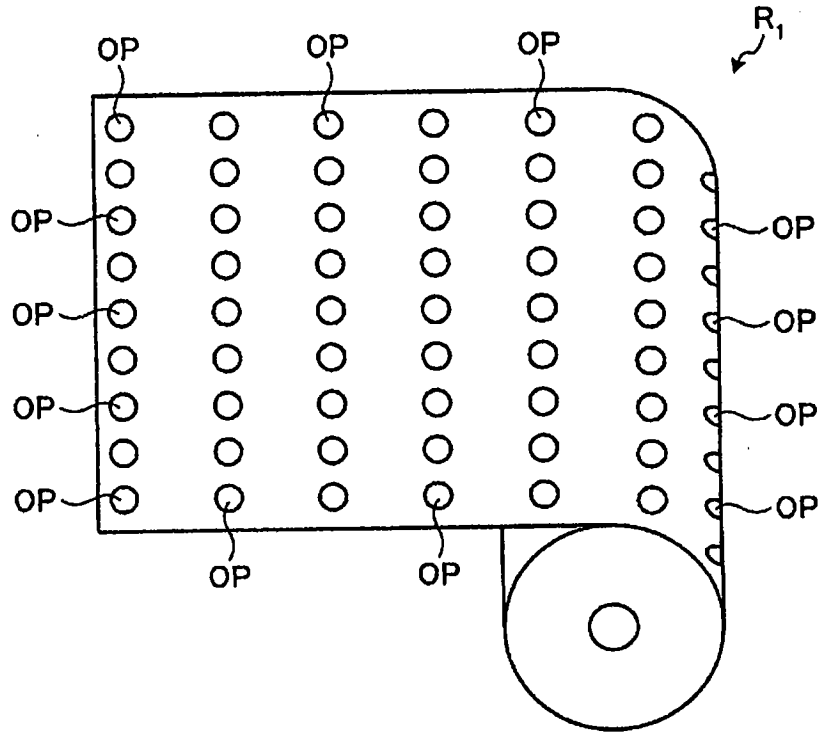

R1
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP
OP

图 6

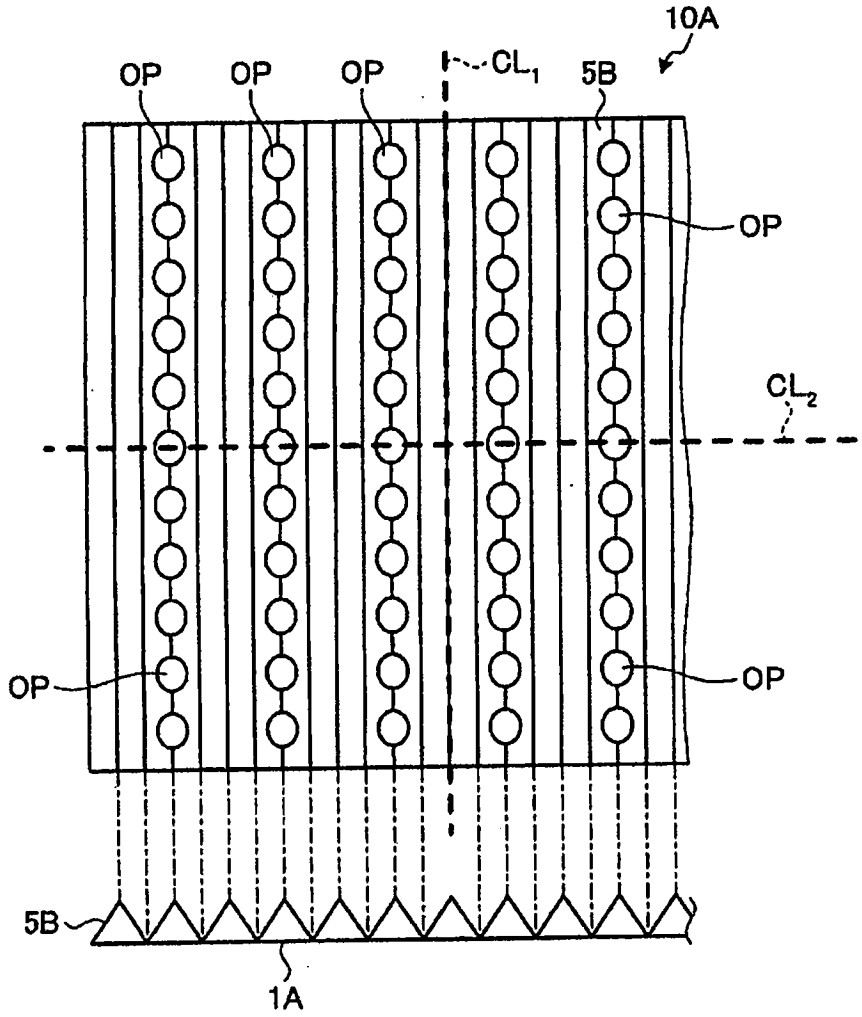


图 7

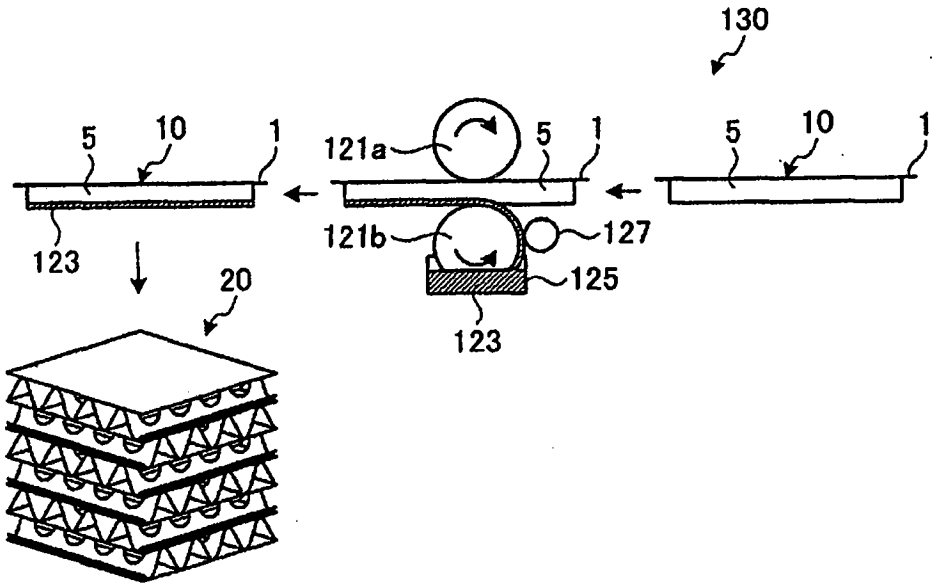

130
5
10
1
121a
5
1
5
10
1
123
121b
127
125
123
20

图 8

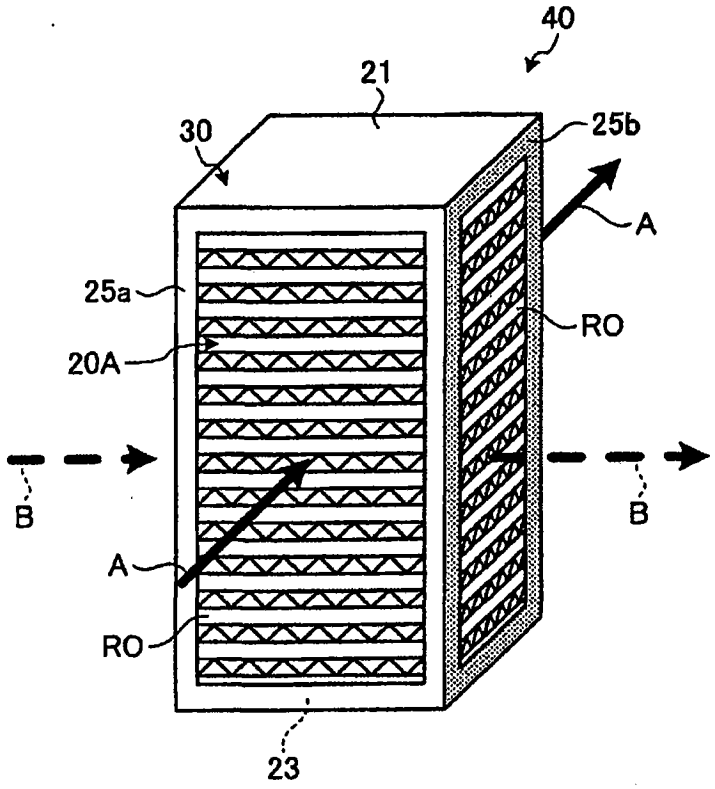

40
21
30
25b
A
25a
RO
20A
B
B
A
RO
23

图 9

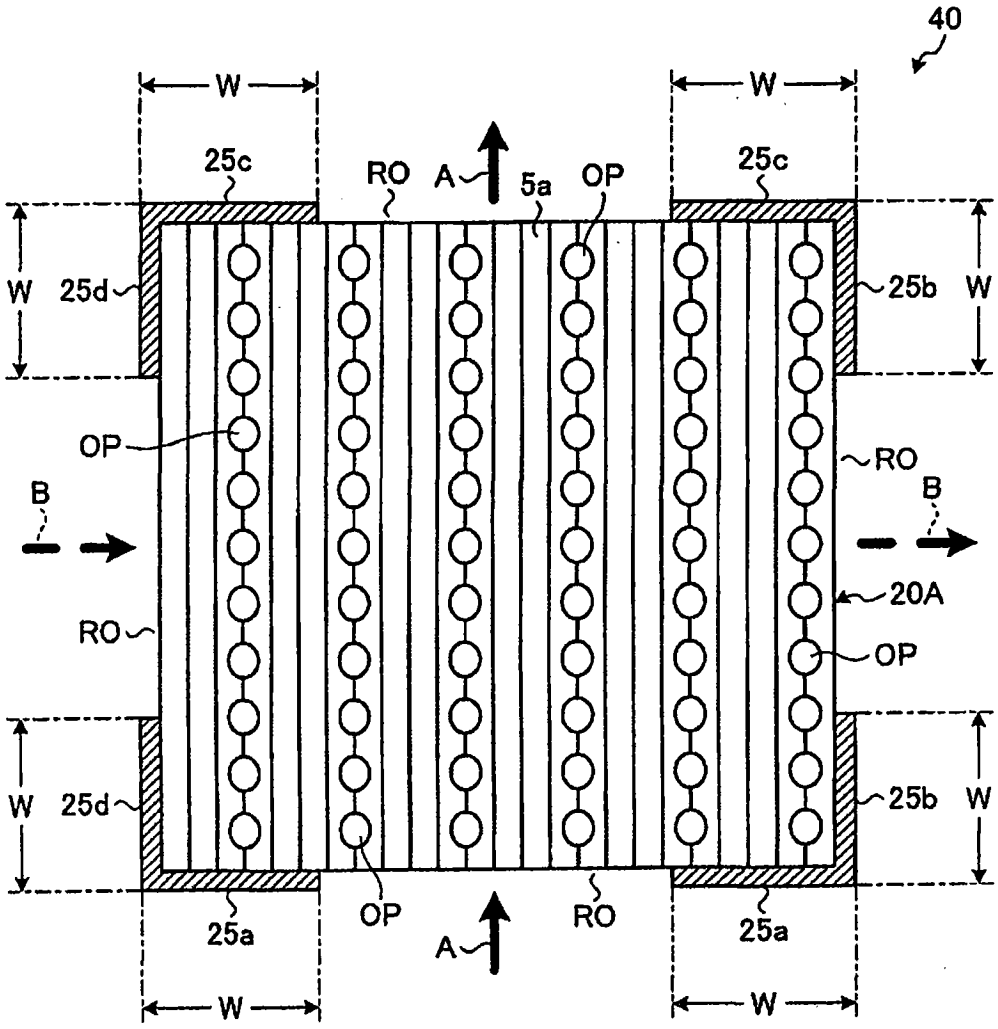

40
W
W
25c
RO
A
5a
OP
25c
W
25d
25b
W
OP
RO
B
B
20A
RO
OP
W
25d
25b
W
25a
OP
RO
A
25a
W
W

图 10

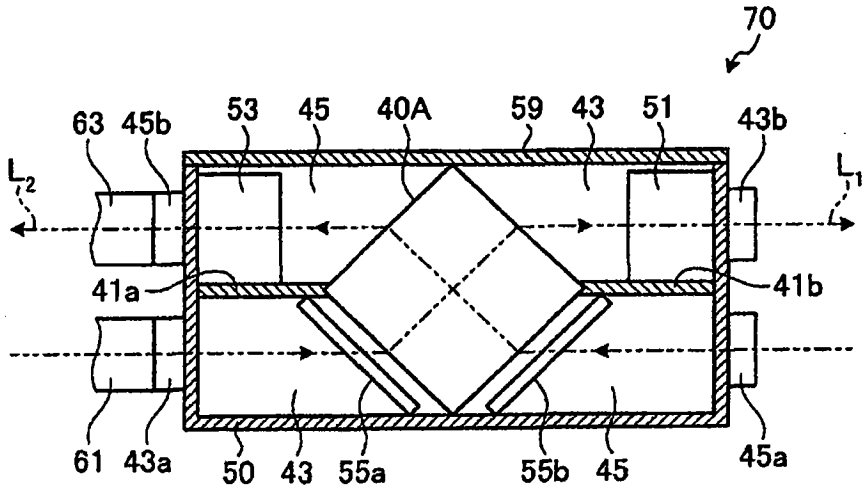

70
63
45b
53
45
40A
59
43
51
43b
L2
L1
41a
41b
61
43a
50
43
55a
55b
45
45a

图 11

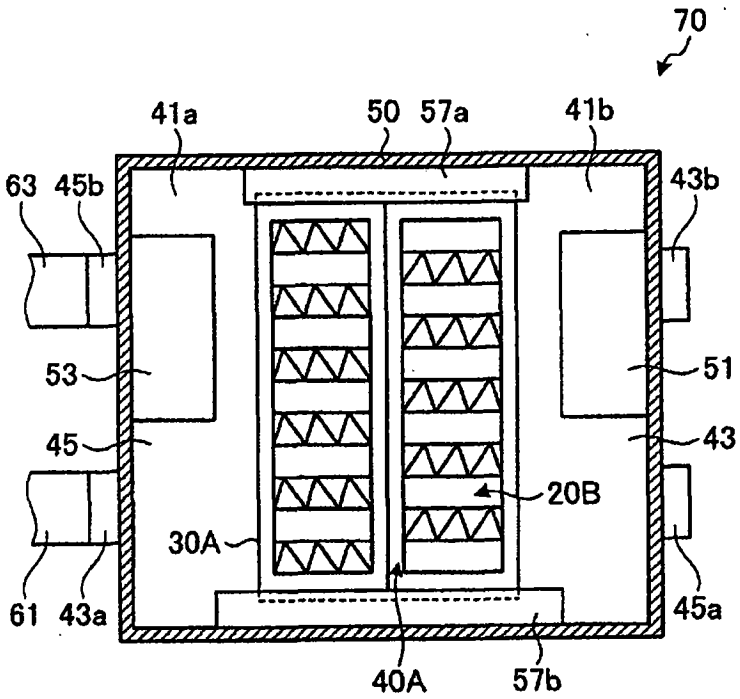

70
41a
50
57a
41b
63
45b
43b
53
51
45
43
20B
30A
61
43a
45a
40A
57b

图 12

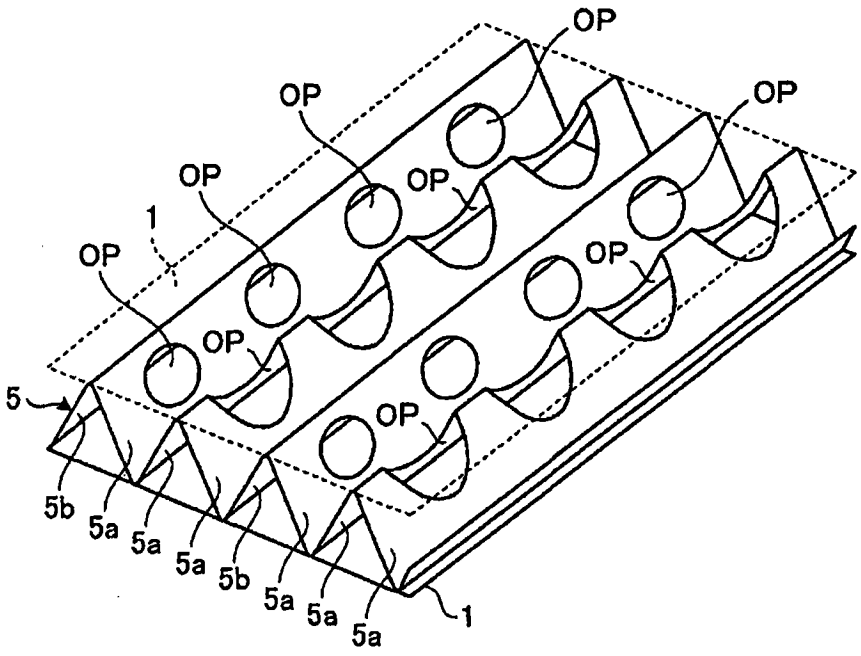


图 13