(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 101802539 B
(45)授权公告日 2012.06.27

(21)申请号 200880107613.8

(22)申请日 2008.08.22

(30)优先权数据
2007-261103 2007.10.04 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.03.18

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/064972 2008.08.22

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/044593 JA 2009.04.09

(73)专利权人 夏普株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 三代一寿

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限责任公司 11290

代理人 李雪春 武玉琴

(51)Int.Cl.
F28F 1/30(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开 2005-24187 A,2005.01.27, 说明书第 0013 段至第 0022 段,附图 1,3.
JP 特开 2004-317002 A,2004.11.11, 全文.
JP 特开 2002-257433 A,2002.09.11, 说明书第 0006 段至第 0008 段,附图 1.

审查员 程应欣

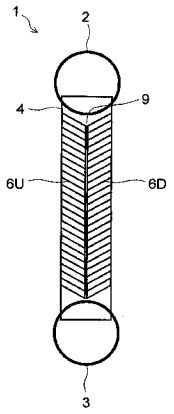
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 14 页

(54)发明名称

热交换器

(57)摘要

本发明提供一种热交换器,在并流式热交换器中,通过对波纹状散热片的形状进行改进,可以提高热交换性能,并且可以将除霜生成的水或露水顺畅地排出。所述热交换器包括:多根水平的总管,在垂直方向上隔开间隔平行配置;多根垂直的扁平管,在所述总管之间沿水平方向隔开间隔配置,各根所述扁平管内部的制冷剂通路与所述总管的内部连通;以及波纹状散热片,配置在所述扁平管之间。所述波纹状散热片隔开间隙配置上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片,所述上风侧波纹状散热片的散热片表面为朝向下风侧的向下倾斜面,所述下风侧波纹状散热片的散热片表面为朝向下风侧的向上倾斜面。所述间隙的尺寸设定为:能将附着在所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部的水滴和附着在所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部的水滴结合在一起。



CN 101802539 B

1. 一种热交换器，包括：多根水平的总管，在垂直方向上隔开间隔平行配置；多根垂直的扁平管，在所述总管之间沿水平方向隔开间隔配置，各根所述扁平管内部的制冷剂通路与所述总管的内部连通；以及波纹状散热片，配置在所述扁平管之间；其特征在于，

所述波纹状散热片包括：

上风侧波纹状散热片，其散热片表面为朝向下风侧的向下倾斜面；以及

下风侧波纹状散热片，其散热片表面为朝向下风侧的向上倾斜面，其中，

所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部隔开间隙配置，所述间隙的尺寸设定为：能使附着在所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部的水滴和附着在所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部的水滴结合在一起。

2. 根据权利要求 1 所述的热交换器，其特征在于，所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部局部接触，在接触部以外的位置上产生所述间隙。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的热交换器，其特征在于，所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部的高度不同。

热交换器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种并流式热交换器。

[0002] 背景技术

[0003] 一种广泛应用于汽车空调器等的并流式热交换器，该并流式热交换器在多根总管之间配置多根扁平管，使扁平管内部的制冷剂通路与总管的内部连通，并且在扁平管之间配置波纹状散热片。该例子可以参照专利文献1（日本专利公开公报特开2005-24187号）。

[0004] 专利文献1记载的热交换器水平配置有多根总管，并且垂直配置有多根扁平管，扁平管之间的波纹状散热片是把热交换器的纵深方向中央部作为底部的山谷形状。在波纹状散热片的谷底部分，与扁平管连接的位置上设置有贯通孔，如果进行除霜运转使附着在热交换器上的霜融化，则霜融化生成的水从贯通孔排出。

[0005] 在并流式热交换器中，波纹状散热片不是直线状，而是形成谷底形状，也就是说，形成具有向下倾斜面和向上倾斜面的V字形，从而达到增加散热面积、提高热交换效率的效果。但是，存在的问题是如何处理把该热交换器作为蒸发器使用时产生的露水或霜。

[0006] 如果霜附着在扁平管或波纹状散热片之间，则妨碍空气的流通，使热交换效率降低。因此，必须时常进行除霜运转来使霜融化，该除霜运转使蒸发器和冷凝器的作用互换。但是，为了排出霜融化后生成的水，即使设置如专利文献1记载的贯通孔，但由于水的表面张力而产生架桥（bridging搭接）现象（形成水膜），所以水也难以从孔流下。在波纹状散热片之间也产生架桥现象，水即使流到波纹状散热片的端部，仅仅由于在该处形成膜，所以时常发生水不能滴落下来的状况。不仅除霜生成的水，结霜之前的露水也发生相同状况。

[0007] 为了解决上述问题，例如，如果扩大贯通孔的直径，则扁平管和波纹状散热片的接触面积减少，从而使热交换性能降低。如果使波纹状散 热片的峰谷间距变大，则波纹状散热片的散热面积减少，从而导致热交换性能降低。

[0008] 发明内容

[0009] 鉴于上述问题，本发明的目的在于提供一种并流式热交换器，通过对波纹状散热片的形状进行改进，可以提高热交换性能，并且可以将除霜生成的水或露水顺畅地排出。

[0010] 为了实现上述目的，本发明的热交换器包括：多根水平的总管，在垂直方向上隔开间隔平行配置；多根垂直的扁平管，在所述总管之间沿水平方向隔开间隔配置，各根所述扁平管内部的制冷剂通路与所述总管的内部连通；以及波纹状散热片，配置在所述扁平管之间；其特征在于，所述波纹状散热片包括：上风侧波纹状散热片，其散热片表面为朝向下风侧的向下倾斜面；以及下风侧波纹状散热片，其散热片表面为朝向下风侧的向上倾斜面，其中，所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部隔开间隙配置，所述间隙的尺寸设定为：能使附着在所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部的水滴和附着在所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部的水滴结合在一起。

[0011] 按照这种结构，由于上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片的散热片表面分别具有坡度，所以整个波纹状散热片在空气流动方向上延伸得更长，从而使散热面积增大，并且提高了热交换性能。另一方面，由于上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片并没

有紧密地接触，而是隔开间隙配置上风侧波纹状散热片的下风侧端部和下风侧波纹状散热片的上风侧端部，该间隙的尺寸为能使附着在上风侧波纹状散热片的下风侧端部的水滴和附着在下风侧波纹状散热片的上风侧端部的水滴结合在一起的尺寸，所以当除霜运转时产生了除霜生成的水的情况下，如果上风侧波纹状散热片的水滴和下风侧波纹状散热片的水滴在间隙处汇合，则相互破坏彼此的表面张力而结合，不会产生架桥（bridging 搭接）现象而从间隙流出。因此，当从除霜运转恢复到正常运转时，不会发生因没有被排出的残留水滴冻结而损害热交换性能的情况。由于结成霜之前的露水也同样流出，所以不会发生空气流通通路的剖面面积因水而变窄，从而使热交换性能降低的情况。

[0012] 在上述结构的热交换器中，也可以通过使所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部局部接触，在接触部以外的位置上产生所述间隙。按照这种结构，如果将上风侧波纹状散热片的下风侧端部和下风侧波纹状散热片的上风侧端部对接在一起，产生局部接触，则在接触部以外的位置上产生间隙，从而可以容易且生产效率高地组装热交换器。

[0013] 在上述结构的热交换器中，所述上风侧波纹状散热片的下风侧端部和所述下风侧波纹状散热片的上风侧端部的高度不同。

[0014] 按照本发明，在并流式热交换器中，可以提高热交换性能，并且可以可靠地排出除霜生成的水或露水。

[0015] 附图说明

[0016] 图 1 是表示热交换器的简要结构的示意性垂直剖视图。

[0017] 图 2 是沿图 1 的 A-A 线切断的剖视图。

[0018] 图 3 是热交换器的放大部分水平剖视图。

[0019] 图 4 是沿图 3 的 B-B 线切断的剖视图。

[0020] 图 5 是一组扁平管和波纹状散热片的立体图。

[0021] 图 6 是一组扁平管和波纹状散热片的侧视图。

[0022] 图 7 是第二实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的立体图。

[0023] 图 8 是第二实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的侧视图。

[0024] 图 9 是第三实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的立体图。

[0025] 图 10 是第三实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的侧视图。

[0026] 图 11 是第四实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的立体图。

[0027] 图 12 是第四实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的侧视图。

[0028] 图 13 是第五实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的立体图。

[0029] 图 14 是第五实施方式的一组扁平管和波纹状散热片的侧视图。

[0030] 图 15 是第六实施方式的与图 2 同样方式的剖视图。

[0031] 图 16 是第七实施方式的与图 2 同样方式的剖视图。

[0032] 图 17 是调查间隙的尺寸给排水带来影响的实验结果的表。

[0033] 图 18 是图 17 的实验结果的曲线图。

[0034] 附图标记说明

[0035] 1 热交换器

[0036] 2、3 总管

[0037] 2U、3U 上风侧总管

[0038] 2D、3D 下风侧总管

[0039] 4 扁平管

[0040] 4U 上风侧扁平管

[0041] 4D 下风侧扁平管

[0042] 5 制冷剂通路

[0043] 6 波纹状散热片

[0044] 6U 上风侧波纹状散热片

[0045] 6D 下风侧波纹状散热片

[0046] 9 间隙

具体实施方式

[0047] 下面基于图 1 至图 6 对本发明的第一实施方式进行说明。热交换器 1 在垂直方向上平行配置隔开间隔的两根水平的总管 2、3，在总管 2、3 之间，在水平方向上隔开间隔且以规定间距配置多根垂直的扁平管 4，使扁平管 4 内的制冷剂通路 5 与总管 2、3 的内部连通。通过焊接来固定总管 2、3 和扁平管 4。在扁平管 4 之间配置有波纹状散热片 6。同样通过焊接来固定扁平管 4 和波纹状散热片 6。总管 2、3、扁平管 4 和波纹状散热片 6 均由高导热性金属（例如铝）制成。而且，在图 1 中，纸面上侧为垂直方向的上侧，纸面下侧为垂直方向的下侧，在上侧的总管 2 和下侧的总管 3 之间，以规定间距配置有多根扁平管 4，使其长边方向保持垂直。

[0048] 由于在总管 2、3 之间设置有多根扁平管 4，并且在扁平管 4 之间设置有波纹状散热片 6，所以热交换器 1 的散热（吸热）面积大，可以有效地进行热交换。在下侧的总管 3 的一端设置有制冷剂流入口 7，在上侧的总管 2 的一端、且在与制冷剂流入口 7 成对角的位置上设置有制冷剂流出口 8。

[0049] 接着，基于图 2、图 3、图 5 和图 6 对波纹状散热片 6 的结构进行说明。在图 2、图 3 和图 6 中，纸面左侧为上风侧，纸面右侧为下风侧，在图 5 中，纸面左前侧为上风侧，纸面右后侧为下风侧。而且，在如图 2 所示的垂直剖视图中，纸面左侧为上风侧，纸面右侧为下风侧，在如图 5 所示的立体图中，纸面左前侧为上风侧，纸面右后侧为下风侧，在如图 6 所示的侧视图中，纸面左侧为上风侧，纸面右侧为下风侧，上述的上风、下风的关系同样适用于对第二实施方式以后的实施方式进行说明的附图。

[0050] 如图 2、图 3 所示，波纹状散热片 6 分为上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D，它们分别被焊接在扁平管 4 上。上风侧波纹状散热片 6U 的散热片表面为朝向下风侧的向下倾斜面。下风侧波纹状散热片 6D 的散热片表面为朝向下风侧的向上倾斜面。上风侧波纹状散热片 6U 的向下坡度和下风侧波纹状散热片 6D 的向上坡度具有相等角度。在空气流动方向上的上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 的水平方向长度相等。

[0051] 如果从与空气的流动成直角的方向观察上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D，则可以看到上下排列的多个 V 字形。但是，V 字的底部并没有闭合而是敞开的。也就是说，上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 并没有紧密地接触，而是配置

成隔着间隙9。间隙9的尺寸设定为能将附着在上风侧波纹状散热片6U的下风侧端部的水滴和附着在下风侧波纹状散热片6D的上风侧端部的水滴结合在一起。

[0052] 如果利用图中没有表示的风扇来进行送风，并且使制冷剂在热交换器1内流动，则在把热交换器1作为蒸发器使用的运转模式的情况下（例如，在由室内机和室外机构成的分离式空气调节机的室外机中采用热交换器1，如果暖气装置运转，则热交换器1作为蒸发器起作用），热交换 器1从空气中吸收热量，并与之相反向空气中放出冷风。由于上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D的散热片表面分别具有坡度，所以与波纹状散热片没有坡度而是水平的情况相比，整个波纹状散热片6在空气流动方向上延伸得更长，从而可以得到良好的热交换性能。

[0053] 如果持续从空气中吸收热量，则空气中的水分不论在上风侧波纹状散热片6U的表面和下风侧波纹状散热片6D的表面上，还是在扁平管4的表面上均会结露。如果最初细微的水滴结合成大水滴，则它们沿着上风侧波纹状散热片6U或下风侧波纹状散热片6D的倾斜面流下，到达间隙9。如果间隙9过宽，则在上风侧波纹状散热片6U的下风侧端部或下风侧波纹状散热片6D的上风侧端部，水滴只产生架桥现象。但是，由于间隙9的尺寸设定为能将附着在上风侧波纹状散热片6U的下风侧端部的水滴和附着在下风侧波纹状散热片6D的上风侧端部的水滴结合在一起，所以如果上风侧波纹状散热片6U的水滴和下风侧波纹状散热片6D的水滴在间隙9处汇合，则相互破坏彼此的表面张力而结合，从而不会产生架桥现象而从间隙9流出。

[0054] 在把热交换器1作为蒸发器使用的运转模式（热交换器1从室外空气中吸收热量的运转模式）中，根据周围空气的温度条件或运转条件，有时空气中的水分会结成霜，附着在扁平管4或波纹状散热片6的表面上。随着时间推移，霜的厚度增加，使热交换性能降低，所以必须时常进行除霜运转来使霜融化。如果霜融化后生成的水在间隙9处汇合，则相互破坏彼此的表面张力而结合，从而不会产生架桥现象而从间隙9流出。因此，当从除霜运转恢复到正常运转时，不会发生因没有被排出的残留水滴冻结而损害热交换性能的情况。

[0055] 上风侧波纹状散热片6U的向下坡度和下风侧波纹状散热片6D的向上坡度可以在5° ～ 40° 的范围内进行选择。如果坡度变陡，则热交换面积增大且容易排水，但另一方面会阻碍空气的流通，所以可以通过实验来确定合适的数值。其他数值可以例举如下：扁平管4之间的间隔为5.5mm，扁平管4的厚度为1.3mm，在空气流动方向上的上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D的水平方向长度分别为18mm，上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D的峰谷间距分别为 2mm ～ 3mm，间隙9的尺寸最大为0.5mm。当然，这些数值只是举例说明，并不用于限定发明内容。

[0056] 接着，对本发明的其他实施方式进行说明。

[0057] 图7、图8表示本发明的第二实施方式。第二实施方式与第一实施方式的不同点是上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D的倾斜面的角度。也就是说，第二实施方式的上风侧波纹状散热片6U的向下坡度比第一实施方式的向下坡度缓，相反，下风侧波纹状散热片6D的向上坡度比第一实施方式的向上坡度陡。

[0058] 图9、图10表示本发明的第三实施方式。第三实施方式与第一实施方式的不同点是：上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D之间的间隙9的位置配置成从扁平管4在空气流动方向上的宽度中心偏向上风侧。也就是说，在上风侧波纹状散热片6U和下

风侧波纹状散热片 6D 在空气流动方向上的水平方向长度相等、且比第一实施方式长的情况下，上风侧波纹状散热片 6U 的上风侧端部配置成从扁平管 4 的上风侧端部伸出，另一方面，下风侧波纹状散热片 6D 的下风侧端部配置成与扁平管 4 的下风侧端部为同一平面。

[0059] 换句话说，配置成使上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 在空气流动方向上的各自水平方向长度与间隙 9 水平方向宽度之和（以下有时也称为波纹状散热片水平方向长度），比扁平管 4 在空气流动方向上的宽度宽，使下风侧波纹状散热片 6D 的下风侧端部与扁平管 4 的下风侧端部为同一平面。例如，如果使上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 在空气流动方向上的水平方向长度分别为 18mm，使间隙 9 的水平方向宽度为 0.5mm，则波纹状散热片水平方向长度为 36.5mm。如果扁平管 4 在空气流动方向上的宽度为 30mm，则间隙 9 配置成位于从扁平管 4 的中心偏向上风侧 3mm 至 3.5mm 左右的位置，上风侧波纹状散热片 6U 的上风侧端部从扁平管 4 的上风侧端部仅伸出 6.5mm。

[0060] 而且，没有必要使上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 在空气流动方向上的水平方向长度相等。也可以是彼此长度不同。

[0061] 图 11、图 12 表示本发明的第四实施方式。第四实施方式与第一实施方式的不同点是上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 的长度。也就是说，第四实施方式的上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 在空气流动方向上的水平方向长度比第一实施方式长，上风侧波纹状散热片 6U 的上风侧端部从扁平管 4 的上风侧端部伸出，下风侧波纹状散热片 6D 的下风侧端部从扁平管 4 的下风侧端部伸出。

[0062] 图 13、图 14 表示本发明的第五实施方式。第五实施方式与第一实施方式的不同点是上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 的长度比率。也就是说，在第一实施方式中，在空气流动方向上的上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D 的水平方向长度彼此相等，但是在第五实施方式中，下风侧波纹状散热片 6D 比上风侧波纹状散热片 6U 长。

[0063] 如第一实施方式至第五实施方式所示，通过改变波纹状散热片水平方向长度与扁平管 4 宽度的比率，或者改变波纹状散热片 6 与扁平管 4 的相对位置，可以得到多种方式的热交换器 1。

[0064] 图 15 表示本发明的第六实施方式。第六实施方式与第一实施方式的不同点是扁平管 4 的结构。也就是说，在第一实施方式中，在单独一个扁平管 4 上焊接有上风侧波纹状散热片 6U 和下风侧波纹状散热片 6D，但是在第六实施方式中，扁平管分成上风侧扁平管 4U 和下风侧扁平管 4D，在上风侧扁平管 4U 上焊接有上风侧波纹状散热片 6U，在下风侧扁平管 4D 上焊接有下风侧波纹状散热片 6D。

[0065] 图 16 表示本发明的第七实施方式。第七实施方式是对第六实施方式的进一步改进。也就是说，在第七实施方式中，不仅扁平管，总管也分成上风侧总管 2U、3U 和下风侧总管 2D、3D。

[0066] 上述各实施方式只要在结构上不存在矛盾，则可以多个组合来实施。

[0067] 由于间隙 9 是上风侧波纹状散热片 6U 的下风侧端部和下风侧波纹状散热片 6D 的上风侧端部之间的距离，所以不仅水平方向的距离，垂直方向的距离也是间隙 9 的要素。例如，在图 2 的结构中，由于上风侧波纹状散热片 6U 的下风侧端部和下风侧波纹状散热片 6D 的上风侧端部的 高度一致，所以仅由两端部的水平方向距离来确定间隙 9 的尺寸。在此，

如果考虑到上风侧波纹状散热片6U的下风侧端部和下风侧波纹状散热片6D的上风侧端部的高度不同，则由两端部的水平方向距离和垂直方向距离一起来确定间隙9的尺寸。

[0068] 间隙9是利用图中没有表示的模具来确定上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D的相对位置，并在该状态下将它们焊接在扁平管4上形成的，但是也可以采用与此不同的方法。即，通过使上风侧波纹状散热片6U的下风侧端部与下风侧波纹状散热片6D的上风侧端部局部接触，在接触部以外的位置上产生间隙9。

[0069] 例如，可以采用如下方式。也就是说，如图5所示的上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D那样，在细长的铝材（例如，长方形薄板状的细长铝材）上，以与该材料的长边方向倾斜相交的方式形成波纹状的山脊形状。由于这样的波纹状散热片的端部不是很直，所以如果将两个端部对接在一起，则产生接触的部分（接触部）和没有接触的部分（非接触部）。可以把非接触部作为间隙9。以接触部的存在不会过份妨碍水流出来确定接触部和非接触部的比率。

[0070] 按照上述方法，当制造热交换器1时，只需将上风侧波纹状散热片6U和下风侧波纹状散热片6D对接在一起，并焊接在扁平管4上即可，由于不需要精密地测量间隔，所以提高了生产效率。

[0071] 图17的表和图18的曲线图表示调查间隙9的尺寸给排水带来的影响的实验结果。在实验中，将浸在水中的热交换器1从水中拉上来并测量其质量，并把该测量值与热交换器1干燥重量的差作为保水量。从拉上来的瞬间（经过时间为0）开始每两秒进行一次测量。表中保水量的单位是在热交换器的表面面积为$1m^2$的情况下（以这种方式换算热交换器的实际表面面积），保持在其上面的水的质量。

[0072] 在上述实验中采用的热交换器的尺寸规格如下。即，扁平管的厚度为1.3mm，扁平管之间的间隔大小为3.5mm，扁平管的空气流动方向的水平宽度为23mm，上风侧波纹状散热片的空气流动方向的水平宽度和下风侧波纹状散热片的空气流动方向的水平宽度均为18mm，上风侧波 纹状散热片和下风侧波纹状散热片的垂直方向长度均为160mm，上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片的峰谷间距均为1.7mm，上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片的壁厚均为0.1mm，上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片的坡度均为32°。

[0073] 在图17的表和图18的曲线图中，把上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片对接在一起的状态作为“间隙的尺寸为0mm”，从这种状态开始以1mm为单位分开上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片，来进行测量。“间隙的尺寸为0mm”仅针对接触部而言，而在其他位置上具有间隙。即“间隙的尺寸为0mm”并不意味着上风侧波纹状散热片和下风侧波纹状散热片之间没有排水通路。

[0074] 按照上述实验，可以看出间隙小于3mm的实验样本与间隙为3mm以上的实验样本相比，经过20秒后，保水量可靠地降低。由此可见，优选间隙小于3mm。如果考虑排水量，则间隙可以为2mm以下。如果考虑到排水速度，则间隙可以为1mm左右。

[0075] 以上，虽然对本发明的实施方式进行了说明，但是本发明的范围并不限定于此，可以在不脱离本发明主旨的范围内对本发明进行各种改变。

[0076] 本发明能够广泛地应用于并流式热交换器。

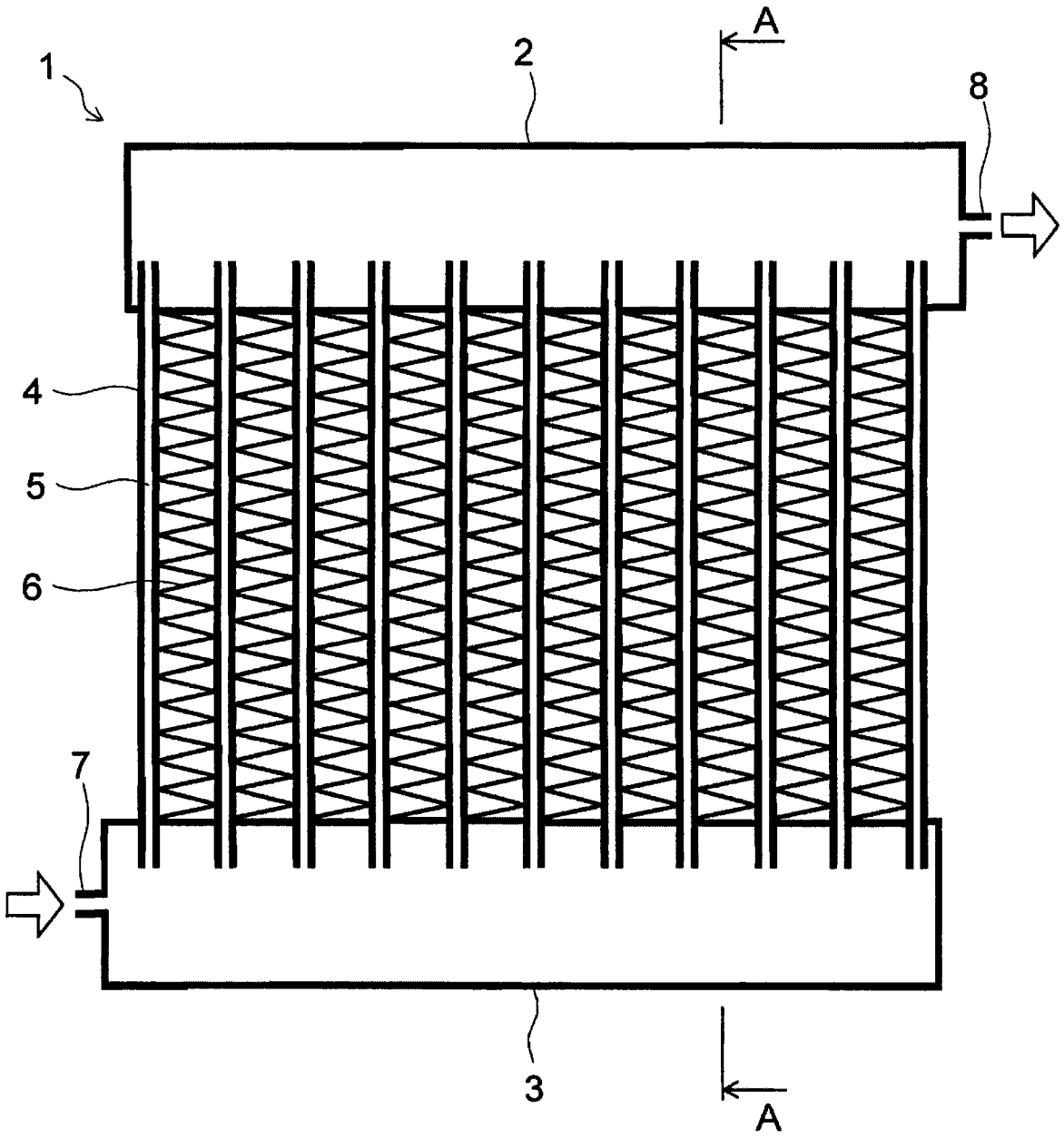


图 1

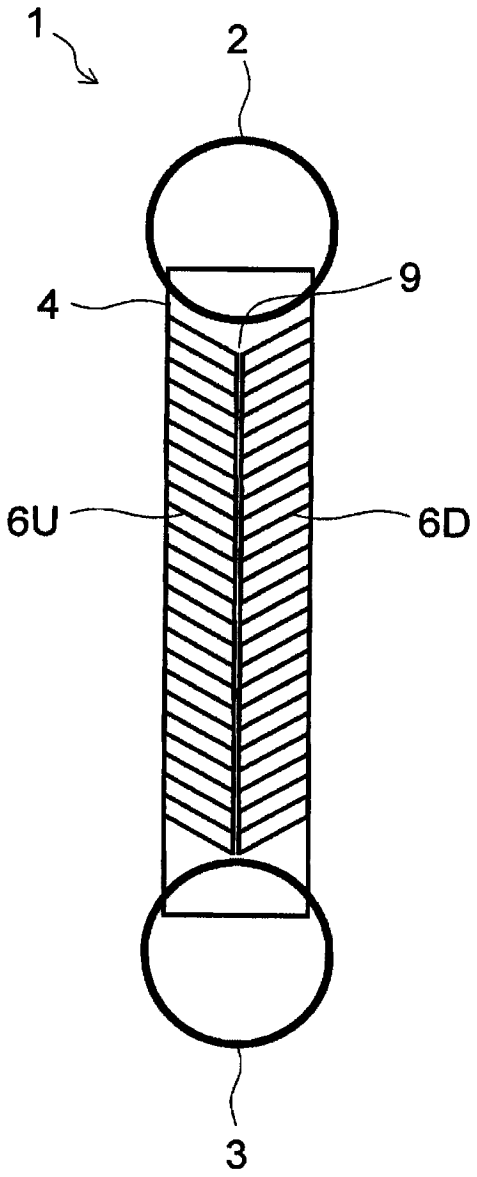


图 2

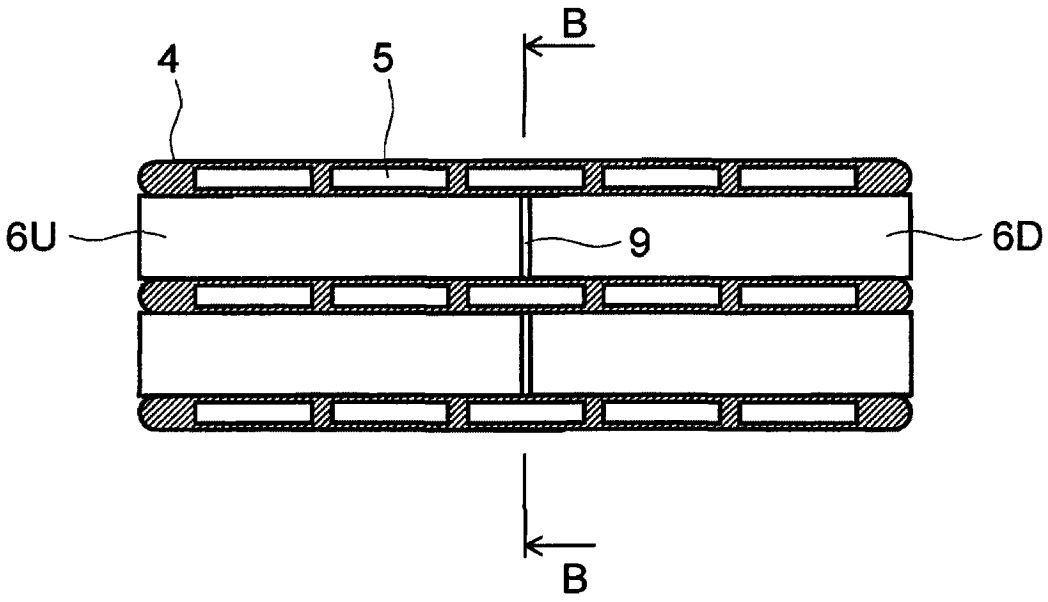


图 3

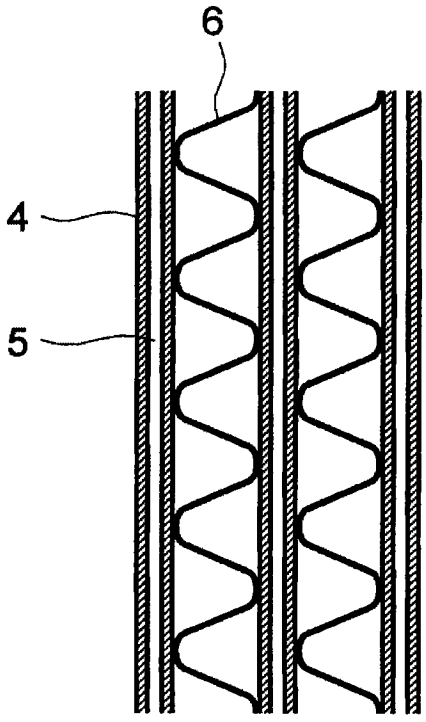


图 4

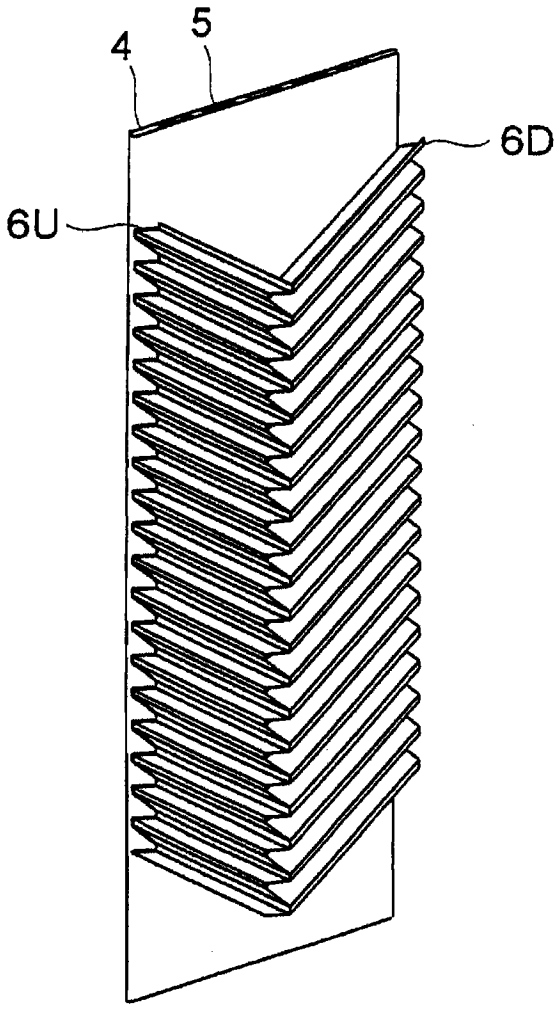


图 5

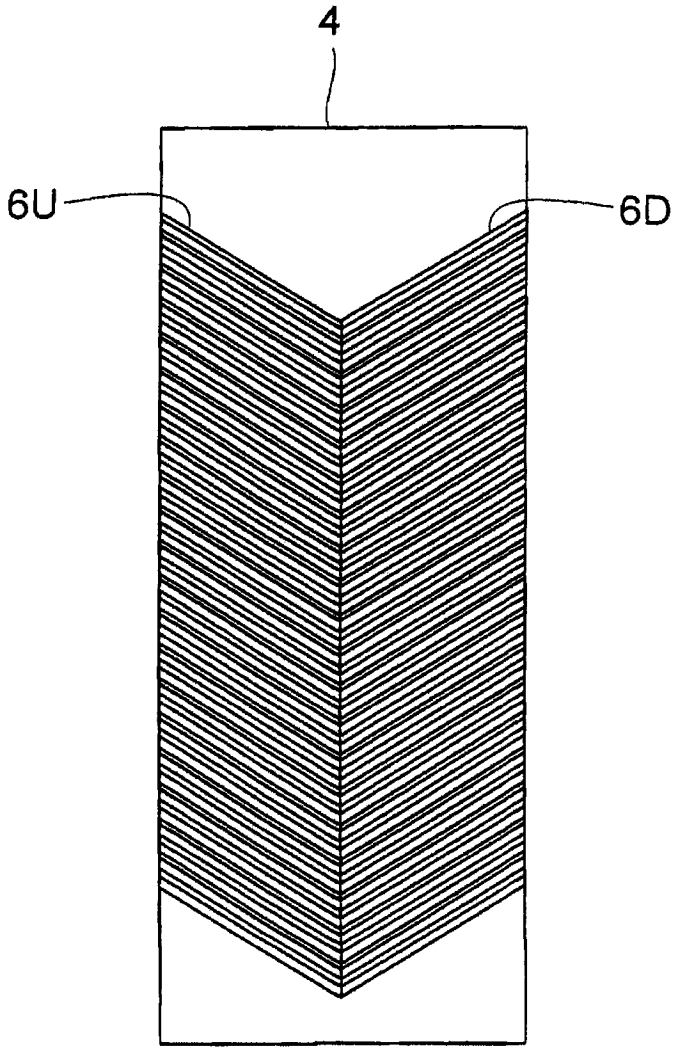


图 6

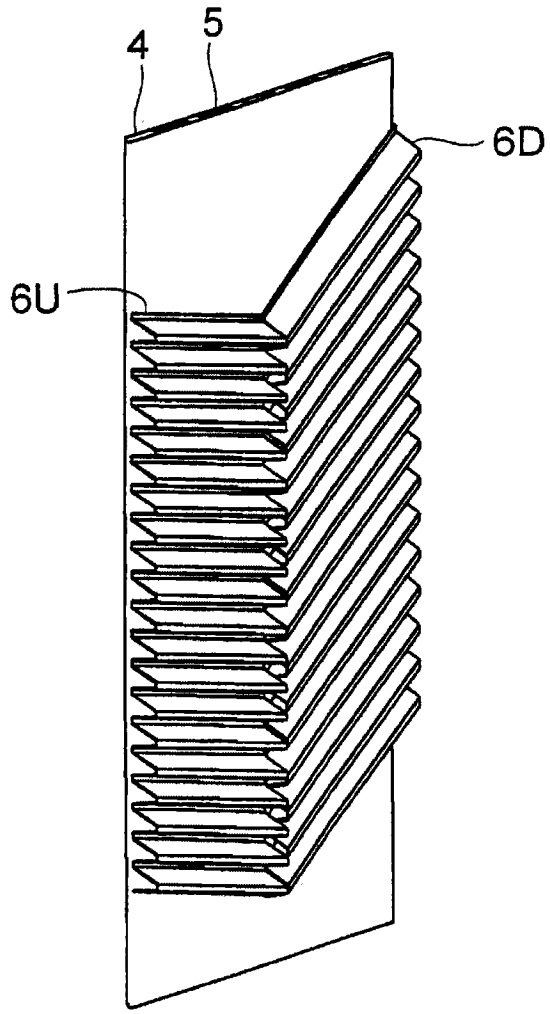


图 7

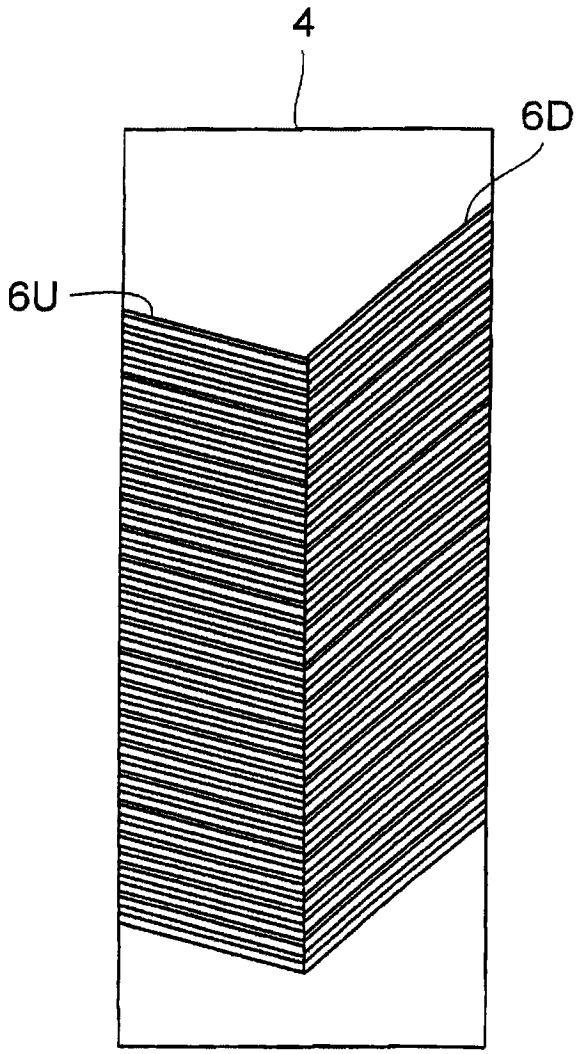


图 8

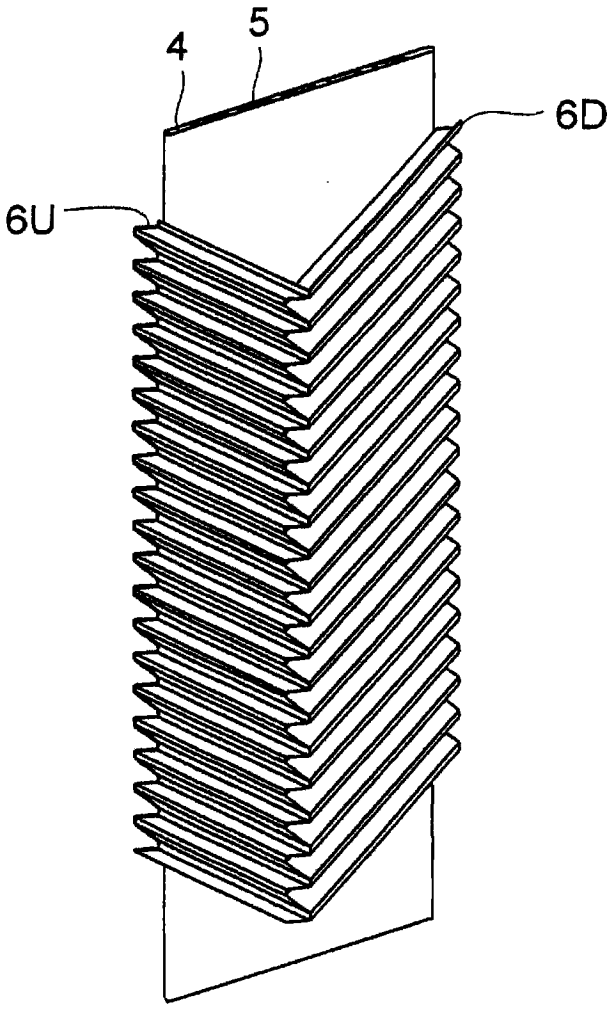


图 9

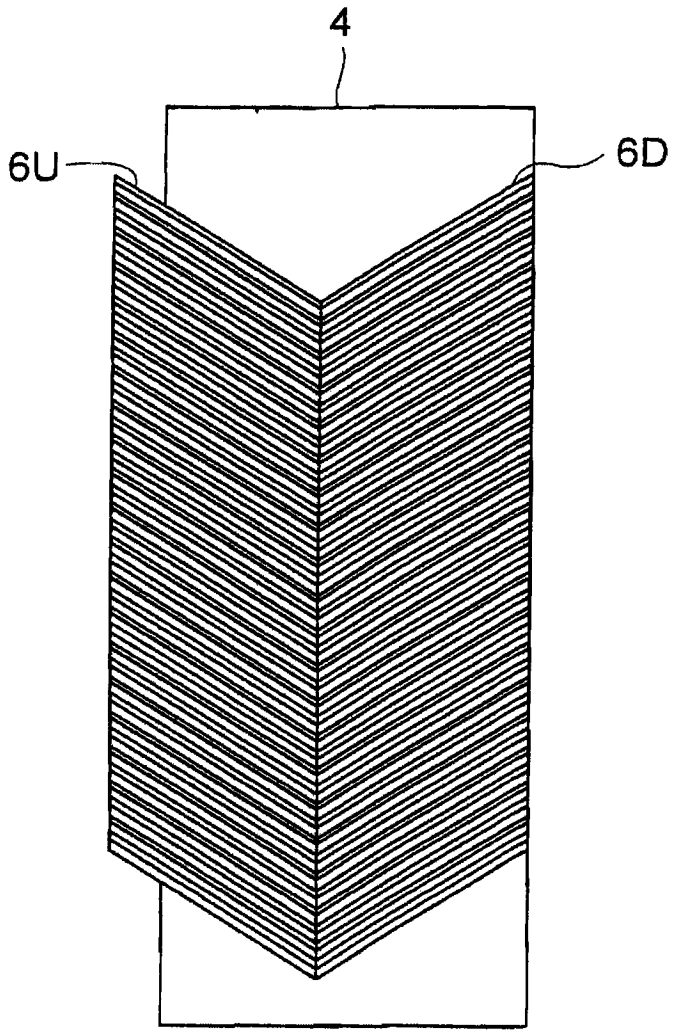


图 10

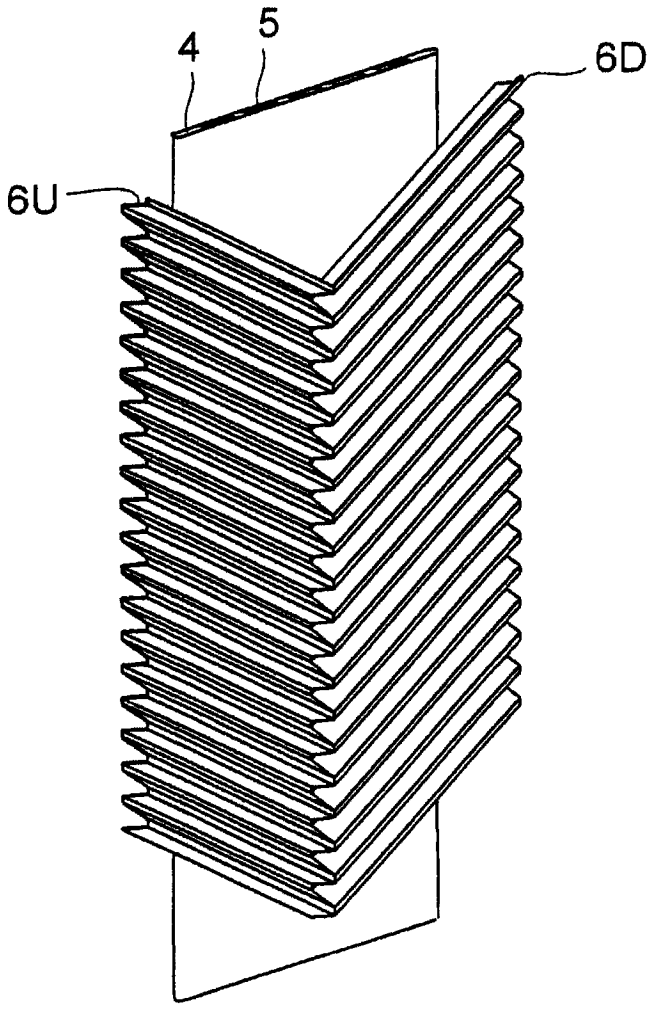


图 11

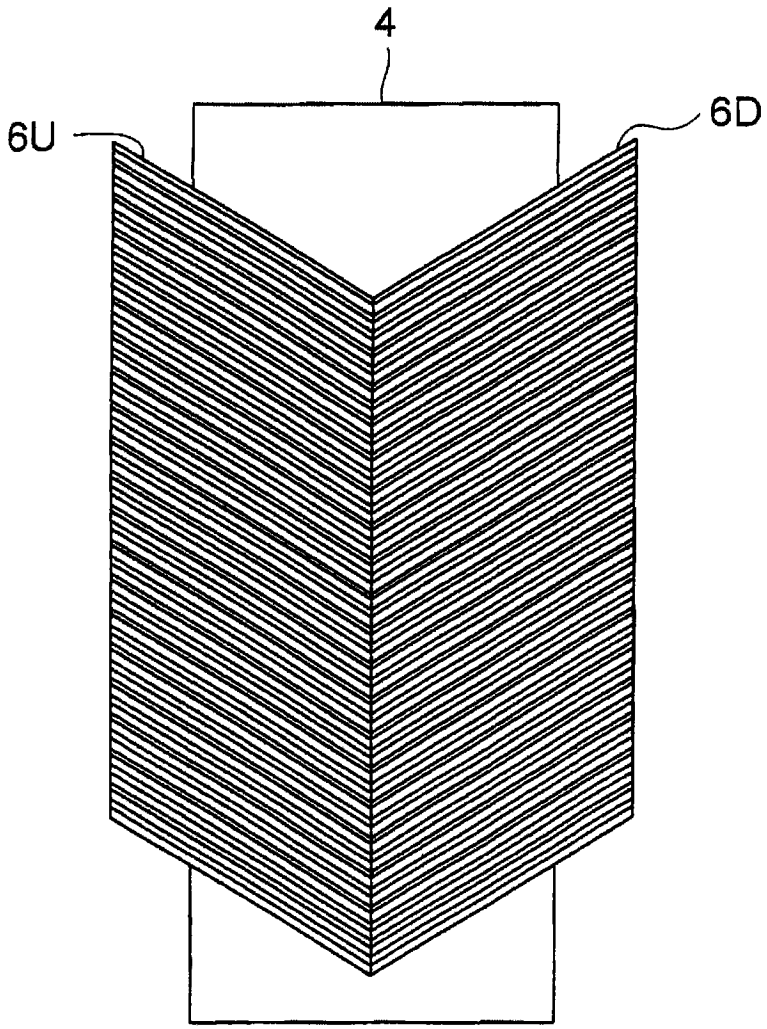


图 12

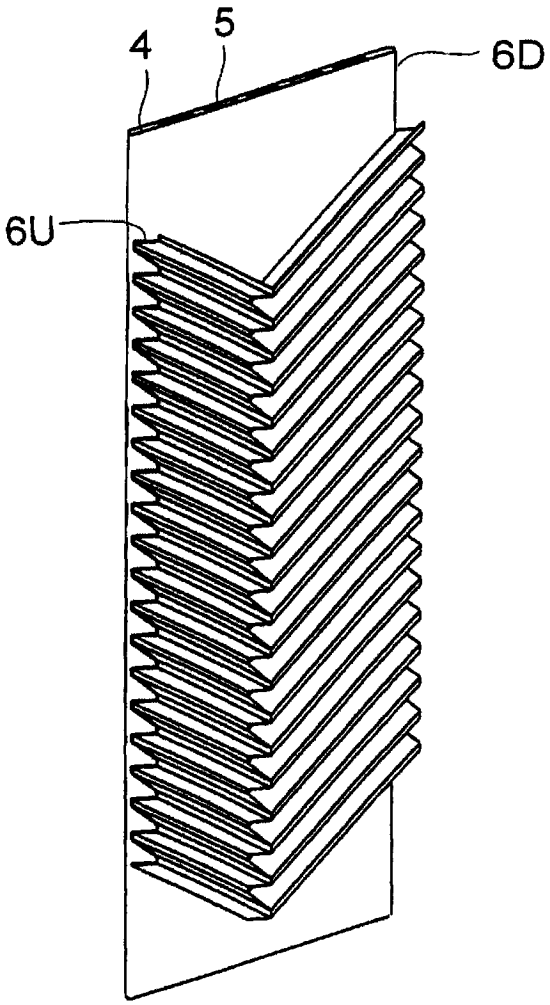


图 13

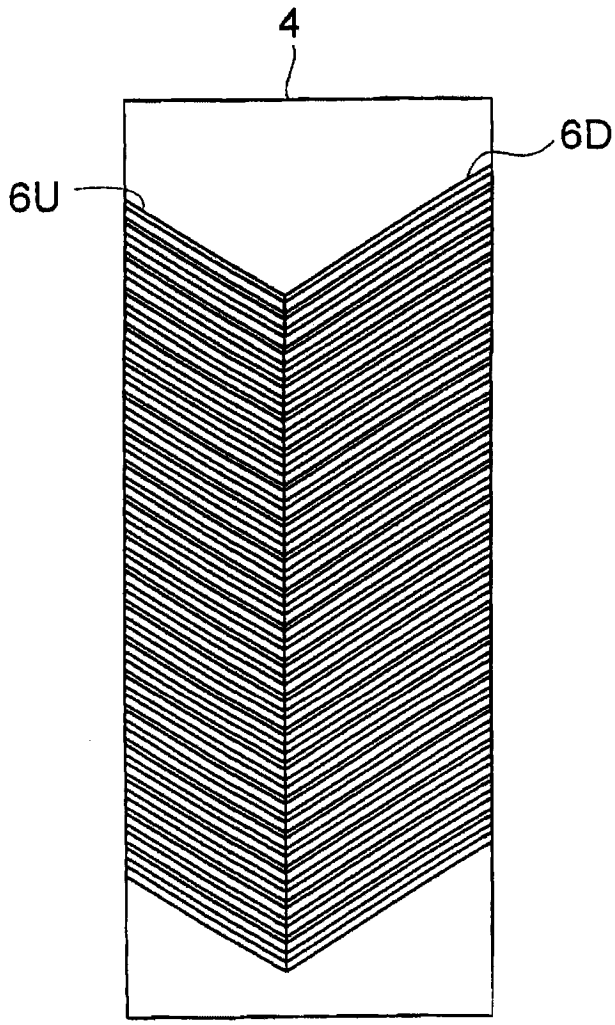


图 14

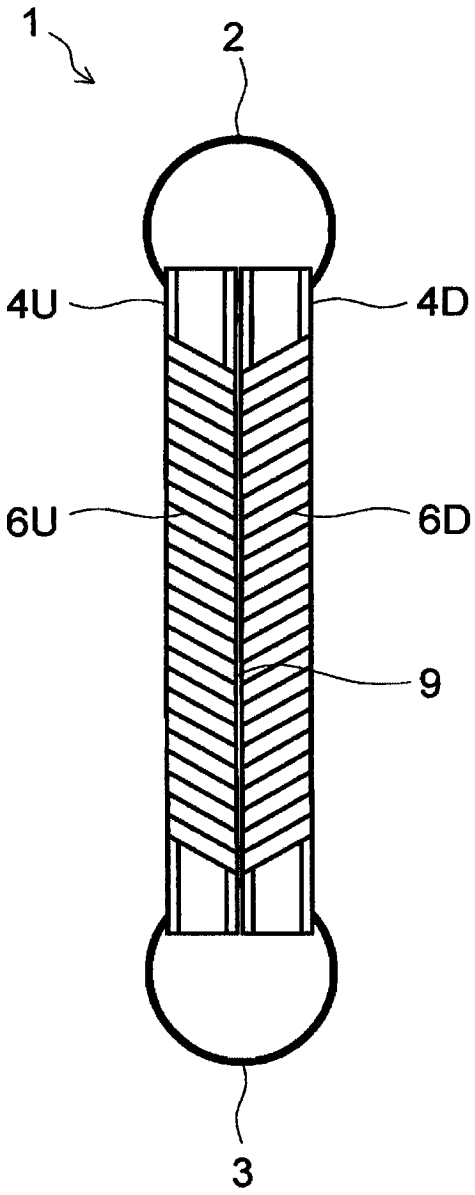


图 15

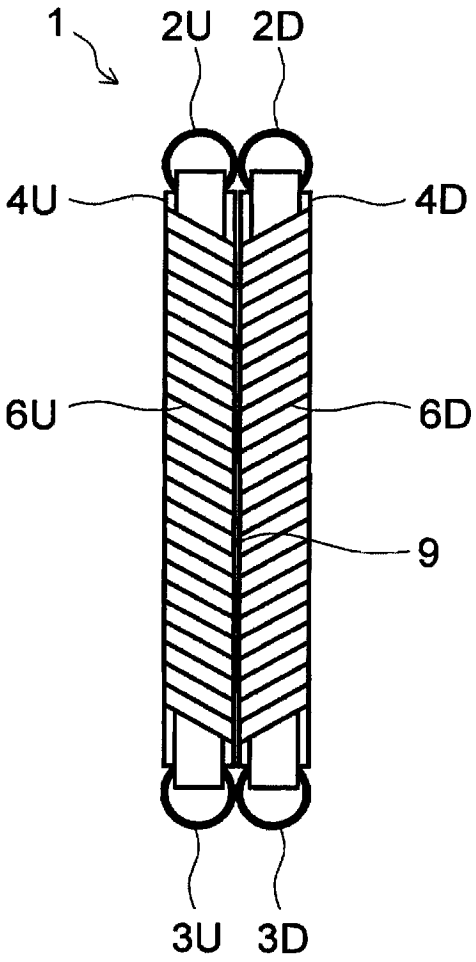


图 16

保水量/表面面积					(g/m^2)
经过时间（秒）	间隙的尺寸				
	0mm	1mm	2mm	3mm	4mm
0	319.0	281.0	247.6	214.3	214.3
2	257.1	142.9	114.3	128.6	142.9
4	214.3	85.7	100.0	119.0	133.3
6	190.5	71.4	85.7	114.3	119.0
8	176.2	71.4	85.7	104.8	104.8
10	161.9	71.4	85.7	100.0	104.8
12	142.9	66.7	81.0	100.0	100.0
14	128.6	61.9	71.4	100.0	100.0
16	114.3	57.1	71.4	100.0	100.0
18	100.0	57.1	71.4	100.0	100.0
20	85.7	57.1	71.4	100.0	100.0
22	81.0	57.1	71.4	100.0	100.0
24	71.4	57.1	71.4	100.0	100.0
26	57.1	57.1	71.4	100.0	100.0
28	57.1	57.1	71.4	100.0	100.0
30	57.1	57.1	71.4	100.0	100.0
32	57.1	57.1	71.4	100.0	100.0
34	57.1	57.1	71.4	100.0	100.0

图 17

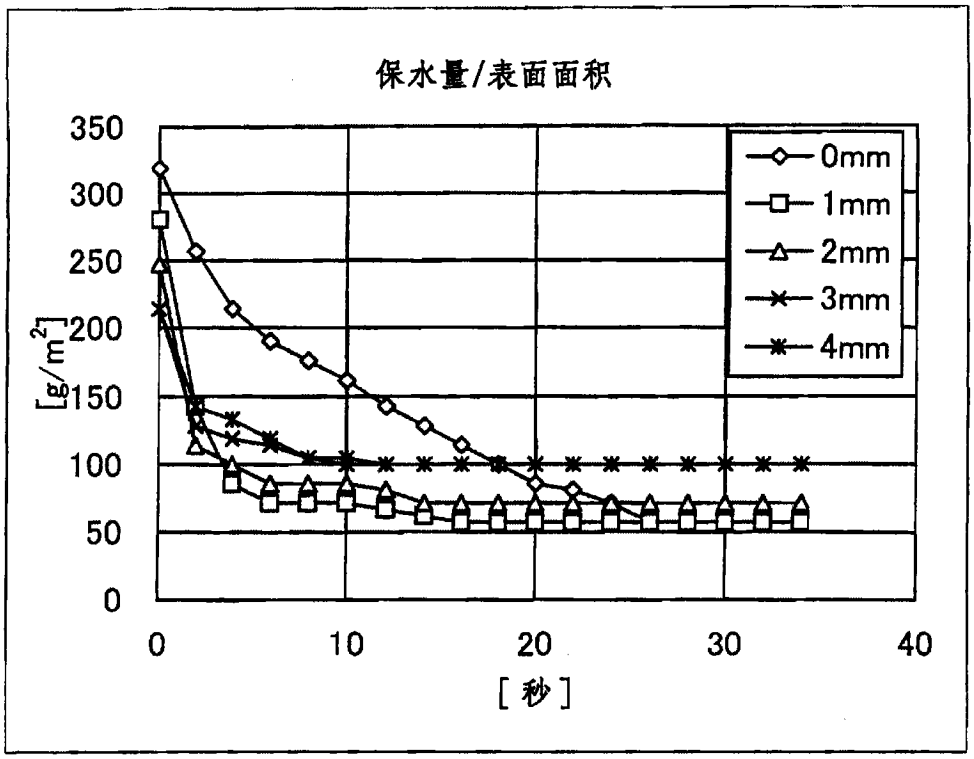

保水量/表面面积
350
300
250
200
150
100
50
0
[g/m²]
0
10
20
30
40
[秒]
0mm
1mm
2mm
3mm
4mm

图 18