

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F28D 9/00

F28F 3/08



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96196021.3

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1126935C

[22] 申请日 1996.7.26 [21] 申请号 96196021.3

[30] 优先权

[32] 1995.7.28 [33] JP [31] 193204/1995

[86] 国际申请 PCT/JP96/02115 1996.7.26

[87] 国际公布 WO97/06395 日 1997.2.20

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.27

[71] 专利权人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 远藤恒雄 高桥勤 柳内秀之

河村俊树 若山时行

审查员 巩建华

[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

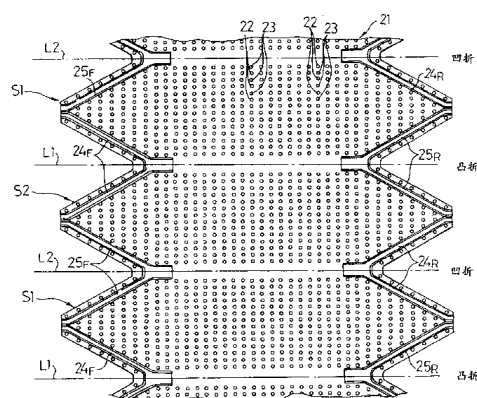
代理人 郑修哲

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 12 页

[54] 发明名称 热交换器

[57] 摘要

通过凸折线 L1 与凹折线 L2 将第 1 传热板 S1 与第 2 传热板 S2 弯折成连折状的结构件, 再将该结构件接合于外壳体 6 的内周与内壳体 7 的外周, 使第 1 传热板 S1 与第 2 传热板 S2 沿辐射方向配置, 以此在圆周方向交替地形成燃气通路与空气通路。燃气通路一端部切成角形, 封闭其一边与另一边, 形成燃气通路入口 11 与空气通路出口 16。同样, 在燃气通路与空气通路的另一端部形成燃气通路出口与空气流路入口。由此, 可以提供构造简单、制造容易, 且因流路弯曲可将压力损失限制到最小限度的热交换器。



1. 一种热交换器，在径向外周壁与径向内周壁间形成的圆环状空间里，沿圆周方向交替地形成轴向延伸的高温流体通路 & 低温流体通路，其特征在于，通过折线将多块第1传热板与多块第2传热板交替地连设成折板件，并在该折线处将折板件弯折成曲折状，依靠将前述第1传热板与第2传热板在所述径向外周壁与径向内周壁间成辐射状配置，在相邻接的第1传热板与第2传热板间，沿圆周方向交替地形成所述高温流体通路 & 低温流体通路，而且在所述高温流体通路的轴向两端部开口那样地，形成高温流体通路入口 & 高温流体通路出口；同时，在所述低温流体通路的轴向两端部开口那样地，形成低温流体通路入口 & 低温流体通路出口，而且，将第1传热板与第2传热板的轴向两端部切断成具有2个端缘的山形，通过在每个高温流体通路的轴向一端部封闭前述两个端缘中的一方而开放另外一方，来形成高温流体通路入口；同时，通过在每个高温流体通路的轴向另一端部封闭前述两个端缘中的一方而开放另外一方，来形成高温流体通路出口；另外，通过在每个低温流体通路的轴向另一端部封闭前述两个端缘中的另一方而开放其一方，来形成低温流体通路入口；同时，通过在每个低温流体通路的轴向一端部封闭前述两个端缘中的另外一方而开放其一方，来形成低温流路出口；其中，在相邻接的第1传热板与第2传热板上，沿前述端缘形成凸条，通过使相对传热板的这些凸条的顶端部相互抵接，来封闭该端缘。

2. 按照权利要求1所记述的热交换器，其特征在于，在第1传热板与第2传热板的两面，从径向内侧向外侧形成多个高度逐渐增加的突起，使相邻接的第1传热板与第2传热板的突起顶端部相互抵接。

3. 按权利要求2所记述的热交换器，其特征在于，使相互抵接的突起顶端部相接合。

4. 按权利要求1所记述的热交换器，其特征在于，在从径向内侧向外侧使凸条高度逐渐增大的同时，使相互抵接的凸条的顶端部相接

合。

5. 按权利要求1所记述的热交换器，其特征在于，将多个部分圆环状的热交换器组件沿圆周方向相结合。

6. 按权利要求1所记述的热交换器，其特征在于，所述折板件在所述折线处接合到所述径向内外周壁间。

7. 按权利要求6所记述的热交换器，其特征在于，使前述凸条的顶端相互接合。

8. 按权利要求1所记述的热交换器，其特征在于，每个隔板接合在传热板轴向相对的两端中的一端侧的山形顶点部分，将前述高温流体通路入口与低温流体通路出口间隔开；同时，在轴向相对两端中的另一端侧的山形顶点部分也接合隔板，将前述低温流体通路入口与高温流体通路出口间隔开。

热交换器

本发明涉及在圆周方向交替地形成高温流体通路 & 低温流体通路的热交换器。

作为在圆环状的空间内形成高温流体通路 & 低温流体通路的热交换器，在日本专利特开昭 57-2982 号公报、特开昭 57-2983 号公报、特开昭 56-149585 号公报中已有记述。

另外，通过第 1 折线 & 第 2 折线将多块第 1 传热板 & 多块第 2 传热板交替地连接设置成折板件，在该第 1 折线、第 2 折线处将该折板件弯折成曲折状，由第 1 折线 & 第 1 端板的连接封闭相邻接的第 1 折线间的间隙；同时，通过第 2 折线 & 第 2 端板的连接封闭邻接的第 2 折线间的间隙，作为这样的在相邻接的第 1 传热板 & 第 2 传热板间交替地形成高温流体通路 & 低温流体通路的热交换器，在日本专利特开昭 58-40116 号公报中也已有记述。

但是，在上述日本专利特开昭 57-2982、特开昭 57-2983 号公报中所记述的热交换器，由于构成传热板的折板件的折线比较复杂，弯折作业需要比较多的劳力，加工成本增高。另外，由于高温流体通路 & 低温流体通路的入口是与轴呈直角方向（即半径方向）开口，在该部分区域流体流动急剧转弯，产生压力损失。另外，在日本专利特开昭 56-149585 号公报中所记述的热交换器，由于相对于高温流体通路或低温流体通路的流路方向，入口或出口的流路方向成正交方向，在该正交部分区域，流体流动急剧转弯，不仅要产生压力损失，而且也因为难以使与流体沿径向流动的入口或出口相连的导管沿着轴向，而必须使热交换器的径向尺寸加大。

另外，在上述日本专利特开昭 58-40116 号公报中所记述的热交换器，在高温流体通路 & 低温流体通路的出入口，由于其流通面积缩小到 1/2 左右，故在该部分将产生大的压力损失。而且，由于通过折板件弯曲来形成的前述出入口，折线比较复杂，弯折作业必须较多的

劳力，制造成本也增加。并且，在高温流体通路与低温流体通路间的压力差大的情况下，为保持强度，在第1传热板与第2传热板之间插入隔板，只是这隔板就会引起零件数量与组装工时的增加。另外，由于邻接形成的流体出入口是相互组合着的，若要用间隔构件将出入口隔开则不仅该间隔构件构造复杂化，而且焊接等连接部分的面积增加，有产生流体漏泄的可能性。

本发明的第1个目的，即是有鉴于前述的事实，提供一种构造简单、制造容易、而且可将流路弯曲引起的压力损失抑制到最小限度的热交换器。

本发明的第2个目的，是提供一种可将流路弯曲产生的压力损失抑制到最小限度，并且可以使径向尺寸小型化的热交换器。

本发明的第3个目的，是提供一种充分保证流体通路出入口的流路横截面积，有可能将压力损失限制到最小限度，而且不依靠弯曲折板件而可以形成出入口的热交换器。

本发明的第4个目的，是提供一种充分保证流体通路出入口的流路横截面积，有可能将压力损失限制到最小限度，而且在不增加零件个数与组装工时的情况下，能够保持传热板的精度与强度的热交换器。

本发明的第5个目的，是提供一种充分保证流体通路出入口的流路横截面积，将压力损失限制到最小限度，而且依靠间隔构件将出入口很容易地间隔开的热交换器。

为了达到上述第1目的，按照本发明所提供的热交换器，在径向向外周壁与径向向内周壁间划出的圆环状空间里，在圆周方向交替地形成沿轴向延伸的高温流体通路与低温流体通路的热交换器中，其特征在于，通过折线将多块第1传热板与多块第2传热板交替地连接设置成折板件，在该折线处将该折板件弯折成曲折状，由将前述第1传热板与第2传热板辐射状配置于前述径向外周壁与径向向内周壁间，在邻接的第1传热板与第2传热板间，于圆周方向交替地形成前述高温流体通路与低温流体通路。而且，在所述高温流体通路轴向两端部开口，形成高温流体通路入口与高温流体通路出口；同时，在所述低温流体通路轴

向两端部开口，形成低温流体通路入口与低温流体通路出口。

如按上述构成，不仅可以大幅度减少热交换器传热板的零件个数，可以尽可能地减少传热板相互接合处的个数，且可以容易而精密地保持热交换器的轴对称性。而且，由于在高温流体通路和低温流体通路的入口与出口部分没有急剧地转弯，所以可限制流路阻力的增加，减少压力损失。

为达到上述第2个目的，本发明所提供的热交换器，在径向外周壁与径向内周壁间划出的圆环状空间里，辐射状配置着多块第1传热板与多块第2传热板，由此；在邻接的第1传热板与第2传热板间于圆周方向交替地形成了高温流体通路和低温流体通路的热交换器中，其特征在于，将第1传热板与第2传热板轴向两端部切断成具有两个端缘的角形，由在高温流体通路的轴向一端部封闭两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路入口；同时，由在高温流体通路的轴向另一端部封闭前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路入出口；另外，由在低温流体通路的轴向另一端部封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路入口；同时，由在低温流体通路的轴向一端部封闭前述两个端缘中的另外一边而开放其一边，来形成低温流体通路出口。

如采用上述结构，高温流体与低温流体相互逆向流动，可以提高热交换效率。另外，不仅可以形成平滑的高温流体通路和低温流体通路的流路，而且可以充分保证入口与出口的流路横截面积，可把压力损失的产生限制到最小限度。还有，由于能很容易使连接在入口与出口外侧的流路沿着轴向，不仅可以减小热交换器的径向尺寸，而且很容易使这些入口与出口分离，从而能够避免高温流体与低温流体的混合。

为了达到上述第3个目的，本发明所提供的热交换器，通过第1折线与第2折线将多块第1传热板与多块第2传热板交替地连接设置成折板件，在该第1、第2折线处将该折板件弯折成曲折状，通过第1折线与第1端板的接合，闭塞邻接的第1折线间的间隙；同时，通过

第2折线与第2端板的接合；封闭邻接的第2折线间的间隙；在邻接的第1传热板与第2传热板间交替地这样的形成高温流体通路 & 低温流体通路的热交换器中，其特征在于，将第1传热板与第2传热板的流路方向两端部切断成具有两个端缘的角形，通过在高温流体通路的流路方向一端部，在前述第1、第2传热板上突出设置的凸条堵塞前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路入口；同时，通过在高温流体通路的流路方向另一端部，在前述第1、第2传热板上突出设置的凸条封闭前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路出口；另外，通过在低温流体通路的流路方向另一端部，在前述第1、第2传热板上突出设置的凸条封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路的入口；同时，通过在低温流体通路的流路方向一端部，在前述第1传热板与第2传热板上突出设置的凸条封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路出口。

如采用上述结构，高温流体与低温流体相互逆向流动，可以提高热交换效率。另外，不仅可以形成平滑的高温流体通路 & 低温流体通路的流路，而且可以充分保证入口与出口的流路横截面积，将压力损失的产生限制到最小限度；而且，不仅容易将入口与出口分离，从而避免了高温流体与低温流体的混合。再就是，由于不必进行为形成入口或出口而对折板件进行的弯折加工，可望减小制造成本。

为达到上述第4个目的，本发明所提供的热交换器，通过第1折线与第2折线将多块第1传热板与多块第2传热板交替地连接设置成折板件，在该第1、第2折线处将该折板件弯折成曲折状，依靠第1折线与第1端板的接合来封闭邻接的第1折线间的间隙；同时，依靠第2折线与第2端板的接合封闭邻接的第2折线间的间隙，在这样的邻接的第1传热板与第2传热板间交替地形成高温流体通路 & 低温流体通路的热交换器中，其特征在于，将第1传热板与第2传热板的流路方向两端部切断为具有两个端缘的角形，通过在高温流体通路的流路方向一端部封闭前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温

流体通路入口；同时，通过在高温流体通路的流路方向另一端部封闭前述两个端部中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路出口。另外，通过在低温流体通路的流路方向另一端部封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路入口；同时，通过在低温流体通路的流路方向一端部闭塞前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路出口。而且，在第1传热板与第2传热板两面上形成多个突起，邻接的第1传热板与第2传热板的突起顶端相互抵接并接合。

如采用上述结构，高温流体与低温流体相互逆向流动，可提高热交换效率。另外，可形成平滑的高温流体通路与低温流体通路的流路，且可充分保证入口与出口的流路横截面积，而将压力损失的发生限制到最小限度；而且，容易分离入口与出口，从而可避免高温流体与低温流体的混合。另外，不仅可以第1传热板与第2传热板以正确的间隔定位，而且可以防止由高温流体通路与低温流体通路间的压力差引起的第1传热板与第2传热板的挠曲，因此，可提高热交换器尺寸精度与强度。

为达到上述第5目的，本发明所提供的热交换器，通过第1折线与第2折线将多块第1传热板与多块第2传热板交替地连接设置成折板件，在该第1、第2折线处将该折板件弯折成曲折状，通过第1折线与第1端板的连接封闭邻接的第1折线间的间隙；同时，通过第2折线与第2端板的接合封闭邻接的第2折线间的间隙，在这样的邻接的第1传热板与第2传热板，间交替地形成高温流体通路与低温流体通路的热交换器中，其特征在于，将第1传热板与第2传热板的流路方向两端部切断为具有两个端缘的角形，通过在高温流体通路的流路方向一端部封闭前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路的入口；同时，通过在高温流体通路的流路方向另一端部封闭前述两个端缘中的一边而开放另一边，来形成高温流体通路出口；另外，通过在低温流体通路的流路方向另一端部封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路的入口；同时，通过在低温流

体通路的流路方向的一端部封闭前述两个端缘中的另一边而开放其一边，来形成低温流体通路出口；并且在流路方向一端侧的角形顶点部分接合间隔板间隔开前述高温流体通路入口与低温流体通路出口；同时，在流路方向另一端侧的角形顶点部分接合间隔板，间隔开前述低温流体通路入口与高温流体通路出口。

如采用上述结构，则高温流体与低温流体相互逆向流动，可以提高热交换效率。另外，可形成平滑的高温流体通路与低温流体通路的流路，且可充分保证入口与出口的流路截面积，将压力损失的发生限制到最小限度；而且，容易分离入口与出口，从而可以避免高温流体与低温流体的混合。还有，可将由隔板引起的入口与出口流路截面积的减小限制到最小限度，而且，将第1传热板、第2传热板与隔板的接合部分的面积限制到最小限度，从而可以减少流体漏泄的可能性。

附图简要说明

图1~12表示本发明的第1实施例；其中图1是燃气涡轮发动机的整体侧视图；图2是图1的2-2剖视图；图3是图2的3-3剖视放大图（燃气通路断面图）；图4是图2的4-4剖视放大图（空气通路断面图）；图5是图3的5-5剖视放大图；图6是图5的6部放大图；图7是图3的7-7剖视放大图；图8是图7的8部放大图；图9是图3的9-9剖视放大图；图10是折板展开图；图11是热交换器的主要部件的立体图；图12是表示燃气与空气流动的示意图；图13是本发明第2实施例与图12相对应的示意图。

实施例

下边，参照附图1~12来说明本发明第1实施例。如图1与图2所示，燃气涡轮发动机E具有发动机主体1，在发动机主体1的内部装有图中未示出的燃烧器、压缩机、涡轮等（未示出）。围绕该发动机主体1的外周，配置着圆环状的热交换器2。热交换器2是将4个具有90°中心角的组件2₁、夹着侧板3成周向配置，并在周向交替地形成燃气通路4（见图3）与空气通路5（见图4），燃气通路4中流过经涡轮的较高温度的燃气；而空气通路5中流过由压缩机压缩了的较低温

度的空气（参照图 5~9）。图 1 上的断面对应于燃气通路 4，并与面对燃气通路 4 的一侧邻接，形成了空气通路 5。

沿热交换器 2 的轴线的断面形状，是轴向长、径向短的扁平六角形。其径向外周面由大直径圆筒状的外壳体 6 所封闭；其径向内周面由小直径圆筒状的内壳体 7 所封闭。在热交换器 2 的断面的前端侧（图 1 的左侧）切成山形，在对应于山形顶点的端面上焊接有与发动机主体 1 的外周连接的端板 8。另外，热交换器 2 的断面的后端面（图 1 的右侧）也切成山形，在对应于山形顶点的端面焊接有与后部外壳体 9 连接的端板 10。

热交换器 2 的各燃气通路 4 配备有图 1 的左上方与右下方的燃气通路入口 11 与燃气通路出口 12，在燃气通路入口 11 处连接着沿发动机主体 1 的外周形成的燃气导管 13 的下流端；同时，在燃气通路出口 12 处则连接着延伸到发动机主体 1 内部的燃气排出导管 14 的上流端。

热交换器 2 的各空气通路 5 配备有图 1 右上方与左下方的空气通路入口 15 与空气通路出口 16。在空气通路入口 15 处连接着沿后部外壳体 9 的内周形成的空气导管 17 的下流端；同时，在空气通路出口 16 处连接着延伸到发动机主体 1 内部的空气排出导管 18 的上流端。

这样，如图 3、图 4 与图 12 所示，燃气与空气相互交叉且成逆向流动，实现了热交换效率比较高的所谓横向正交流动模式。即，由于使高温流体与低温流体逆向流动，在流路的全长上保持着高温流体与低温流体间比较大的温差，故可以提高热交换效率。

然而，驱动涡轮的燃气的温度，在燃气通路入口 11 处约为 600~700℃，由于燃气通过燃气通路 4 时与空气之间进行了热交换，到燃气通路出口 12 时，冷却到约为 300~400℃。一方面是，由于压缩机的压缩，压缩空气温度在空气通路入口 15 处达到 200~300℃，另一方面，在压缩空气通过空气通路 5 时，与燃气进行了热交换，在空气通路出口 16 处被加热到 500~600℃。

下边，参照图 3~图 11 来说明热交换器 2 的构造。

如图 3、图 4 与图 10 所示，热交换器 2 的每个组件 21 是将不锈钢

等的金属薄板预先加工成规定的形状之后，由在其表面冲压加工形成凹凸形状的折板件 21 所制成。折板件 21 由第 1 传热板 S_1 与第 2 传热板 S_2 交替地配置的，通过凸折线 L_1 与凹折线 L_2 弯折成曲折状。而且，所谓凸折是向纸面的靠近自己的方向凸折；所谓凹折是朝纸面的这一侧凹折。各凸折线 L_1 与凹折线 L_2 并非是单纯的直线，为了在第 1 传热板 S_1 与第 2 传热板 S_2 之间形成规定的空间，实际上是由大致平行的两根线所构成，而且，为了形成后边将要讲到的封闭突起 $24_1\cdots$ ， $25_1\cdots$ ，其两端部变成从直线向外凸出来的折线。

在第 1、第 2 传热板 S_1 、 S_2 上，加压成形为棋盘状配置的多个第 1 突起 $22\cdots$ 与第 2 突起 $23\cdots$ 。第 1 突起 22 在图 10 上朝纸面靠自己一侧突出，而第 2 突起 23 则朝纸面的反方向突出，它们成交替地配置（即使第 1 突起 $22\cdots$ 等或第 2 突起 $23\cdots$ 等都不是连续的）。

在第 1、第 2 传热板 S_1 、 S_2 的加工成角形的前端部与后端部上，加压成形出图 10 上向纸面的靠自己一侧突出的第 1 凸条 $24F\cdots$ ， $24R\cdots$ ，以及朝纸面的反方向突出的第 2 凸条 $25F\cdots$ ， $25R\cdots$ 。不管是对于第 1 传热 S_1 或第 2 传热板 S_2 ，前后一对第 1 凸条 $24F$ 、 $24R$ 在对角位置上配置；前后一对第 2 凸条 $25F$ 、 $25R$ 也在另一对角位置配置。

参照图 3 与图 10 可以看出，将折板件 21 的第 1 传热板 S_1 与第 2 传热板 S_2 沿凸折线 L_1 弯折接在一起，封闭图 4 所示空气通路 5 的左上部分与右下部分；同时，第 1 传热板 S_1 的第 2 凸条 $25F$ 、 $25R$ 与第 2 传热板 S_2 的第 2 凸条 $25F$ 、 $25R$ 互相对置，在图 4 所示空气通路 5 的右上部分与左下部分分别形成空气通路入口 15 与空气通路出口 16。另外，图 4 中的第 2 传热板 S_2 ，是以图 10 的第 2 传热板 S_2 作为基准，示出了其表面一侧。

在图 9 的上侧（径向外侧），示出了由第 1 凸条 $24F$ 封闭空气通路 5 的状态；而在图 9 的下侧（径向内侧）则示出了由第 2 凸条 $25F$ 封闭燃气通路 4 的状态。

第 1 突起 $22\cdots$ 与第 2 突起 $23\cdots$ 具有大致为圆锥台的形状，如后所述，为提高焊接强度，这些锥台的顶端部要相互面接触。另外，第 1

凸条 24F…、24R…与第 2 凸条 25F…、25R…也具有大致台形断面，它们的顶端部也要相互面接触，以提高焊接强度。

由图 3、图 4 与图 11 可以看出，在将折板件 21 弯折成曲折状时，在第 1 凸条 24F…、24R…而在两传热板 S1…、S2…之间形成燃气通路 4 时，第 1 传热板 S1 的第 2 突起 23 的顶端与第 2 传热板 S2 的第 2 突起 23 的顶端相互抵接焊接在一起，而第 1 传热板 S1 的第 2 凸条 25F、25R 与第 2 传热板 S2 的第 2 凸条 25F、25R 相互抵接焊接在一起，如图 3 所示，在燃气通路 4 的左下部分与右上部分被封闭的同时，第 1 传热板 S1 的第 1 凸条 24F、24R 与第 2 传热板 S2 的第 1 凸条 24F、24R 互相对置，在图 3 所示燃气通路 4 的左上部分与右下部分分别形成燃气通路入口 11 与燃气通路出口 12。另外，图 3 的第 1 传热板 S1 是以图 10 的第 1 传热板 S1 作为基准，示出了其里面一侧。

另外，参照图 4 与图 10 可知，将折板件 21 的第 1 传热板 S1…与第 2 折板件 S2…以凹折线 L2 弯折而在两传热板 S1…与 S2…之间形成空气通路 5 时，第 1 传热板 S1 的第 1 突起 22…的顶端与第 2 传热板 S2 的第 1 突起 22…的顶端相互抵接并焊接在一起。第 1 传热板 S1 的第 1 凸条 24F、24R 与第 2 传热板 S2 的第 1 凸条 24F、24R 相互抵接并与第 2 凸条 25F…、25R…的轴向内端部（连接到凸折线 L1 与凹折线 L2 的部分）上，形成了从该第 1 凸条 24F…、24R…与第 2 凸条 25F…、25R…一体延伸出来的封闭突起 24₁…、25₁…对置的第 1 凸条 24F…、24R…的顶端相互之间连接时，在其上连接设置的封闭突起 24₁的顶端也相互接合。另外，对置的第 2 凸条 25F…、25R…的顶端相互接合时，在其上连接设置的封闭突起 25₁的顶端也相互接合。这样，在连接了的封闭突起 24₁…、25₁…的径向外周面与径向内周面上，分别连接着外壳体 6 的径向内周面与内壳体 7 的外周面。

在图 7 的上侧（径向外侧）与图 8 上，示出了由封闭突起 24₁…封闭空气通路 5…的状态；在图 7 的下侧（径向内侧）示出了由封闭突起 25₁…封闭燃气通路 4 的状态。由封闭突起 24₁封闭空气通路 5 的状态也示于图 4 A 部；而由封闭突起 25₁封闭燃气通路 4 的状态也示于图 3 A

部。

参照图 5、图 6 可知，空气通路 5…径向内周部分，由于相当于折板件 21 的弯折部（凹折线 L2）而自动封闭；而空气通路 5 径向外周部分则是开放的，其开放部分依靠外壳体 6 封闭。另一方面，燃气通路 4 径向外周部分，由于相当于折板件 21 的弯折部（凸折线 L1）而自动封闭；而燃气通路 4 径向内周部分则是开放的，其开放部分由内壳体 7 所封闭。

这样，在沿热交换器 2 径向外周部与内周部尽可能宽广的范围内，由于燃气通路 4…与空气通路 5…在圆周方向交替地配置，可使热交换效率提高（参照图 5）。

在将前述折板件 21 弯折成曲折状来制作热交换器 2 的组件 2₁ 时，第 1 传热板 S1…与第 2 传热板 S2…从热交换器 2 的中心成辐射状配置。从而，邻接的第 1 传热板 S1…与第 2 传热板 S2…之间的距离，在紧挨着外壳体 6 的径向外周部分为最大；而在紧挨着内壳体 7 的径向内周部分为最小。因而，前述第 1 突起 22…、第 2 突起 23…、第 1 凸条 24F、24R 以及第 2 凸条 25F、25R 的高度则从径向内侧向外侧逐渐增大。因此，可将第 1 传热板 S1…与第 2 传热板 S2…成准确辐射状配置（参照图 5 与图 7）。

由于采用了上述辐射状折板构造，使外壳体 6 与内壳体 7 同心定位，故可以精确保持热交换器 2 的轴对称性。

由于以相同构造的 4 个组件 21 的组合构成热交换器 2，所以可以实现制造容易，构造简化。另外，由于将折板件 21 弯折成辐射性曲折状连接形成第 1 传热板 S1…与第 2 传热板 S2，比之于多个每块独立的第 1 传热板 S1…与多个每块独立的第 2 传热板 S2…交替地焊接的情况，不仅零件个数与焊接处数可以大幅度减少，而且可以提高所制成的制品的尺寸精度。

在燃气涡轮发动机 E 的运转当中，由于燃气通路 4 中的压力变得比较低，而空气通路 5 中的压力变得比较高，所以由于这种压力差的作用，而在第 1 传热板 S1 与第 2 传热板 S2 上作用着弯曲载荷，但由

于有着相互抵接焊接的第1突起22…与第2突起23…，而可以得到能够承受前述载荷的足够的刚性。

另外，由于第1突起22…与第2突起23…的缘故，第1传热板S1…与第2传热板S2…的表面积（即燃气通路4与空气通路5的表面积）有所增加，而且由于燃气与空气流被搅拌，热交换效率可得以提高。

另外，因为将热交换器的前端部与后端部分别加工成角形，在热交换器2的前端部沿前述角形的两边分别形成了燃气通路入口11与空气通路出口16，同时，在热交换器2的后端部沿前述角形两边分别形成了燃气通路出口12与空气通路入口15，所以与不将热交换器2的前端部与后端部加工成角形而形成前述入口11、15与出口12、16的情况相比，可以确保这些入口11、15与出口12、16的流通面积增大，而将压力损失限制到最小限度。

而且，因为沿前述角形两边形成了入口11、15与出口12、16，所以不仅可以使得出入燃气通路4…与空气通路5…的燃气与空气流路变得平滑，可使压力损失更进一步减小，而且，可以使流路不急剧转弯地沿轴向配置连接入口11、15与出口12、16的导管，故可以使热交换器2的径向尺寸小型化。

再者，由于在形成角形的热交换器2的前端部与后端部的顶端端面上焊接有端板8、10，而将焊接面减至最小，并减少了因焊接不良引起的燃气与空气漏泄的可能性；而且可限制入口11、15与出口12、16的开口面积的减小，并可使得这些入口11、15与出口12、16简单而且可靠地隔开。

图13示出了本发明第2实施例。在该第2实施例中，燃气通路4的入口11与出口12都形成在径向外侧，而在其径向内侧则形成空气通路5的出口16与入口15。即，在第1实施例中，逆向流动的燃气与空气相互交叉；而在第2实施例中，逆向流动的燃气与空气则相互错开。

第2实施例中的其他构造与第1实施例相同，可以取得与第1实施例同样的作用效果。

上边，详述了本发明的实施例，本发明在不脱离其要点的范围内可作种种设计变更。

例如，在实施例中例示了燃气涡轮发动机E用的热交换器2，但本发明也可适用于其他用途的热交换器。不一定是将第1传热板S1与第2传热板S2做成折板构造，将各自独立的第1传热板S1与第2传热板S2组合起来也可以。另外，实施例中的热交换器2是轴对称型的，传热板S1与S2成辐射状配置，但在权利要求10~13中所记述的发明中，对将传热板平行配置的箱型热交换器也可适用。

图 1

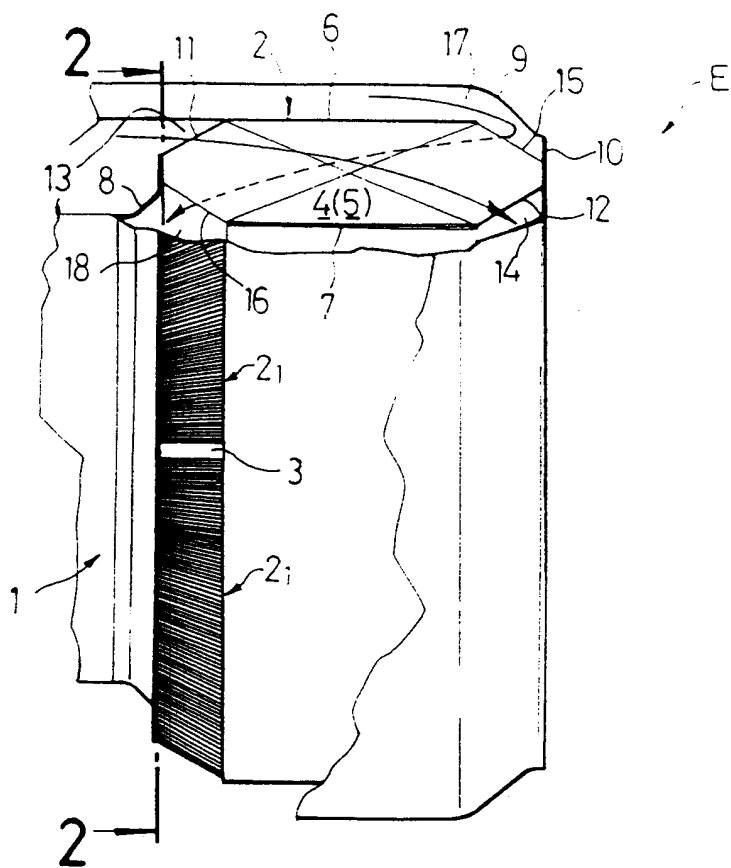


图 2

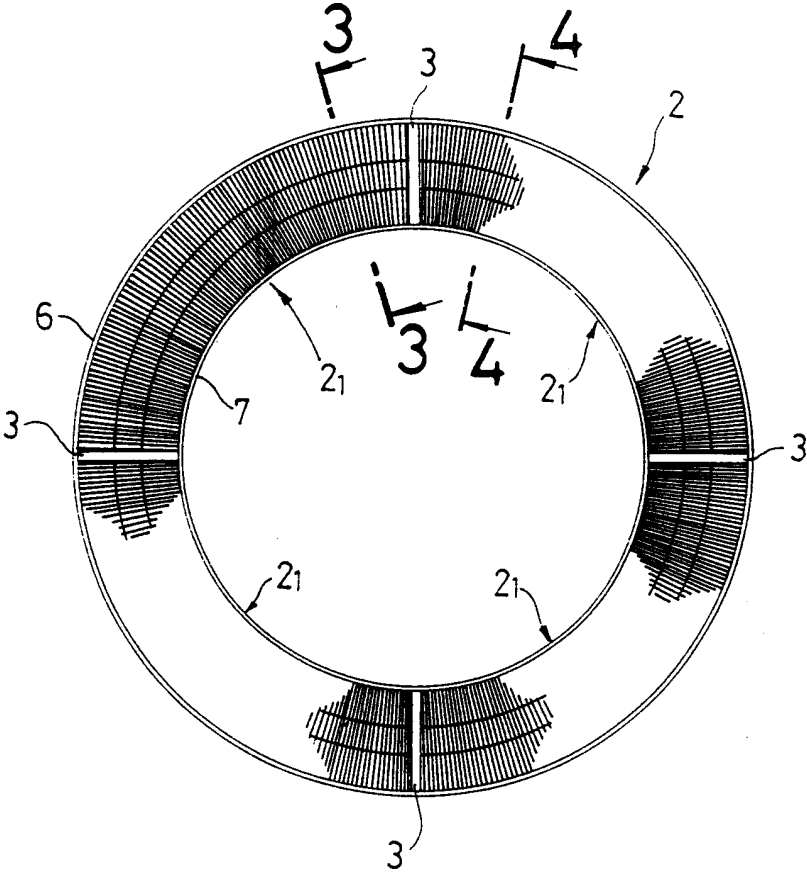
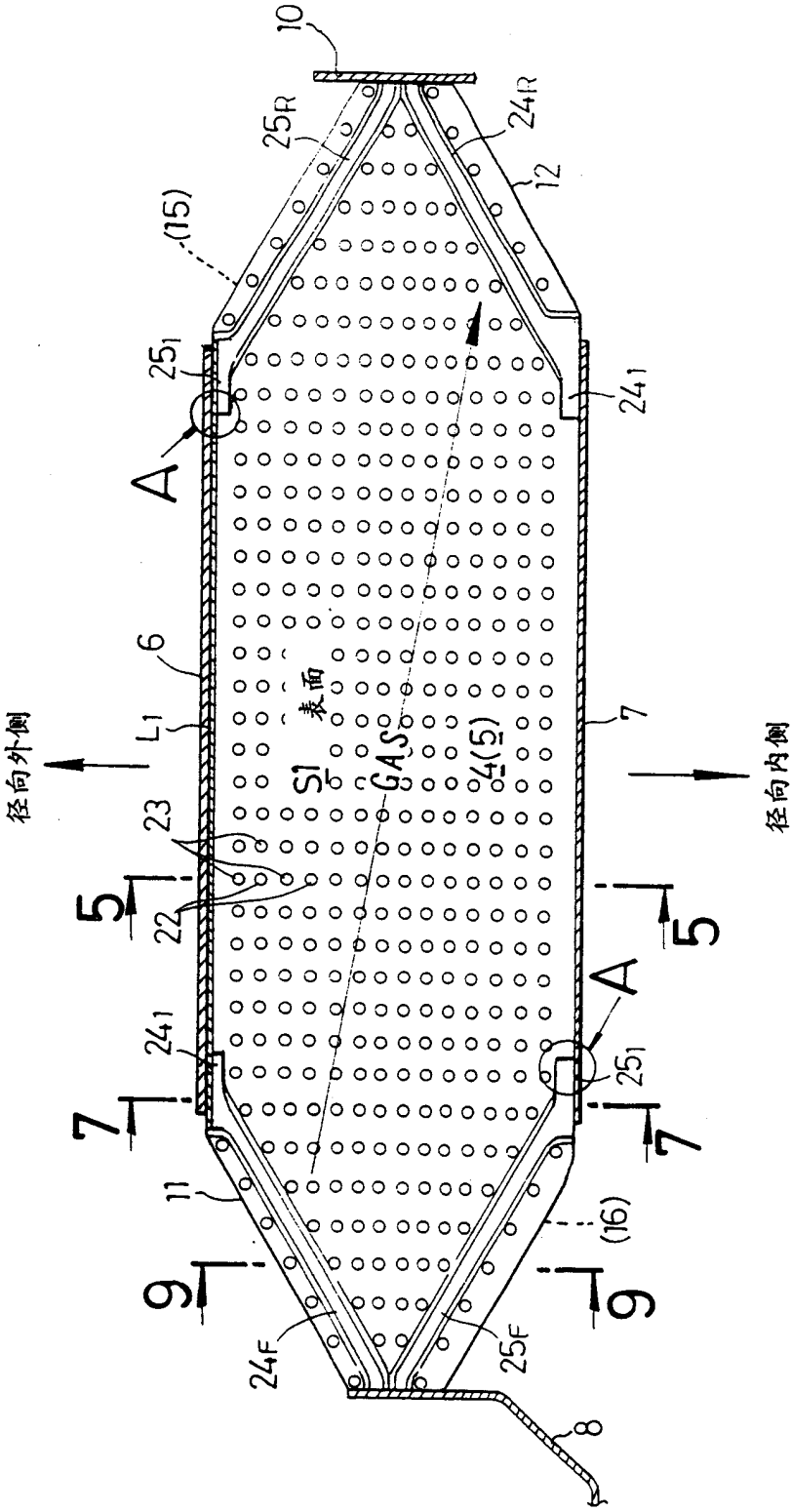


图 3



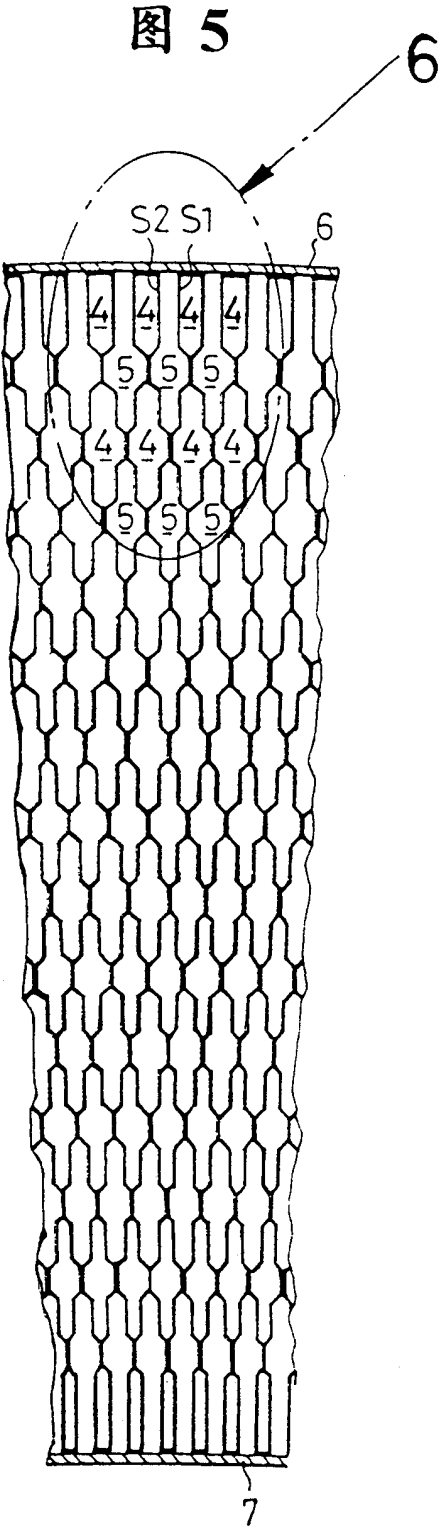
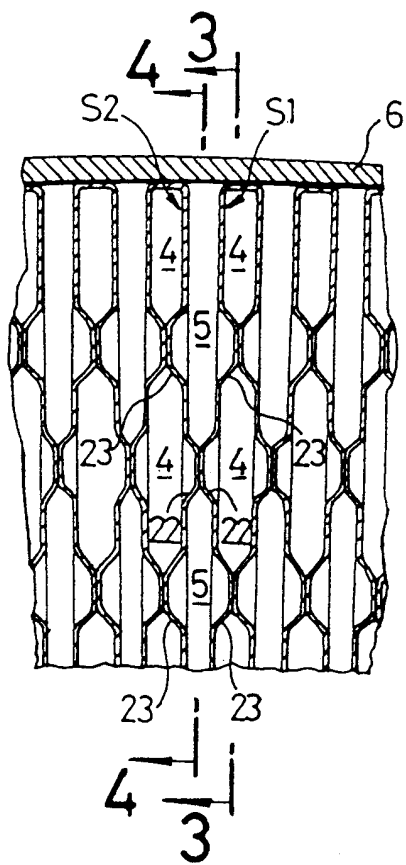


图 6



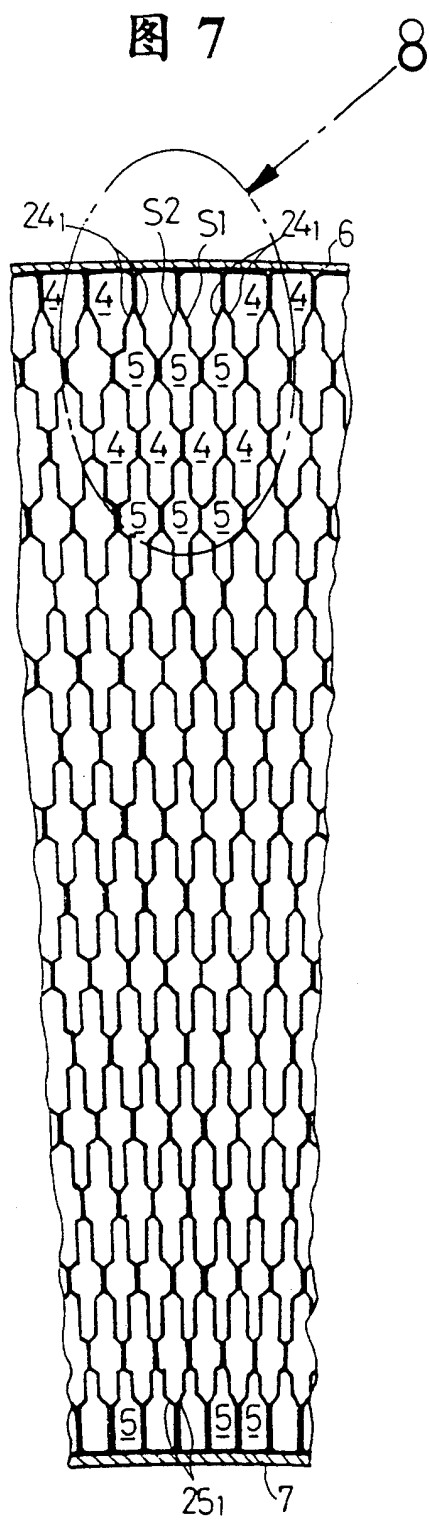


图 8

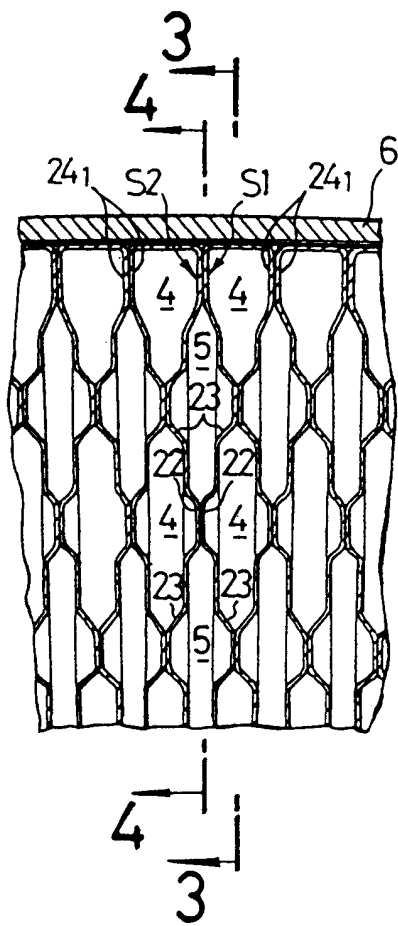
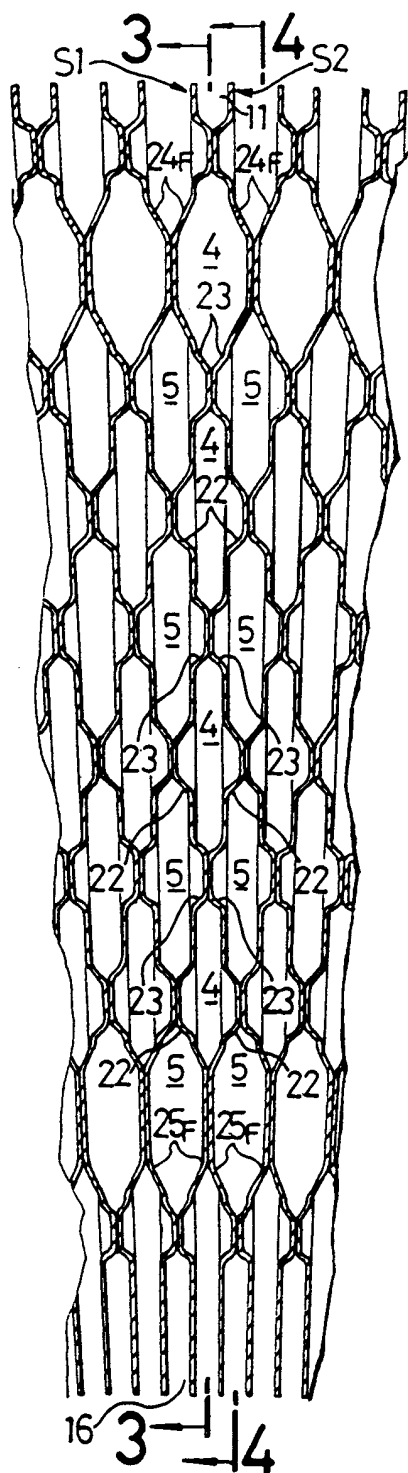


图 9



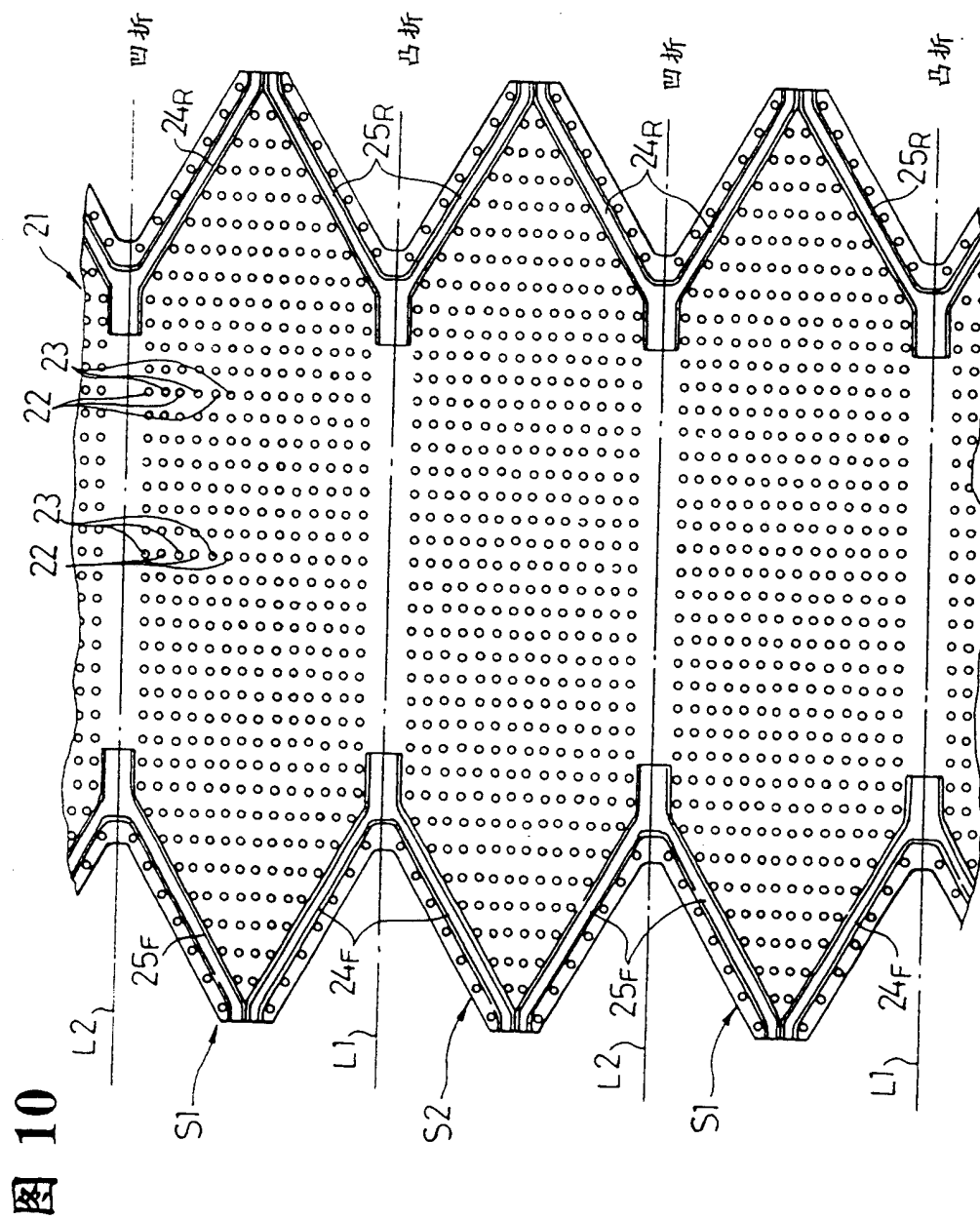


图 11

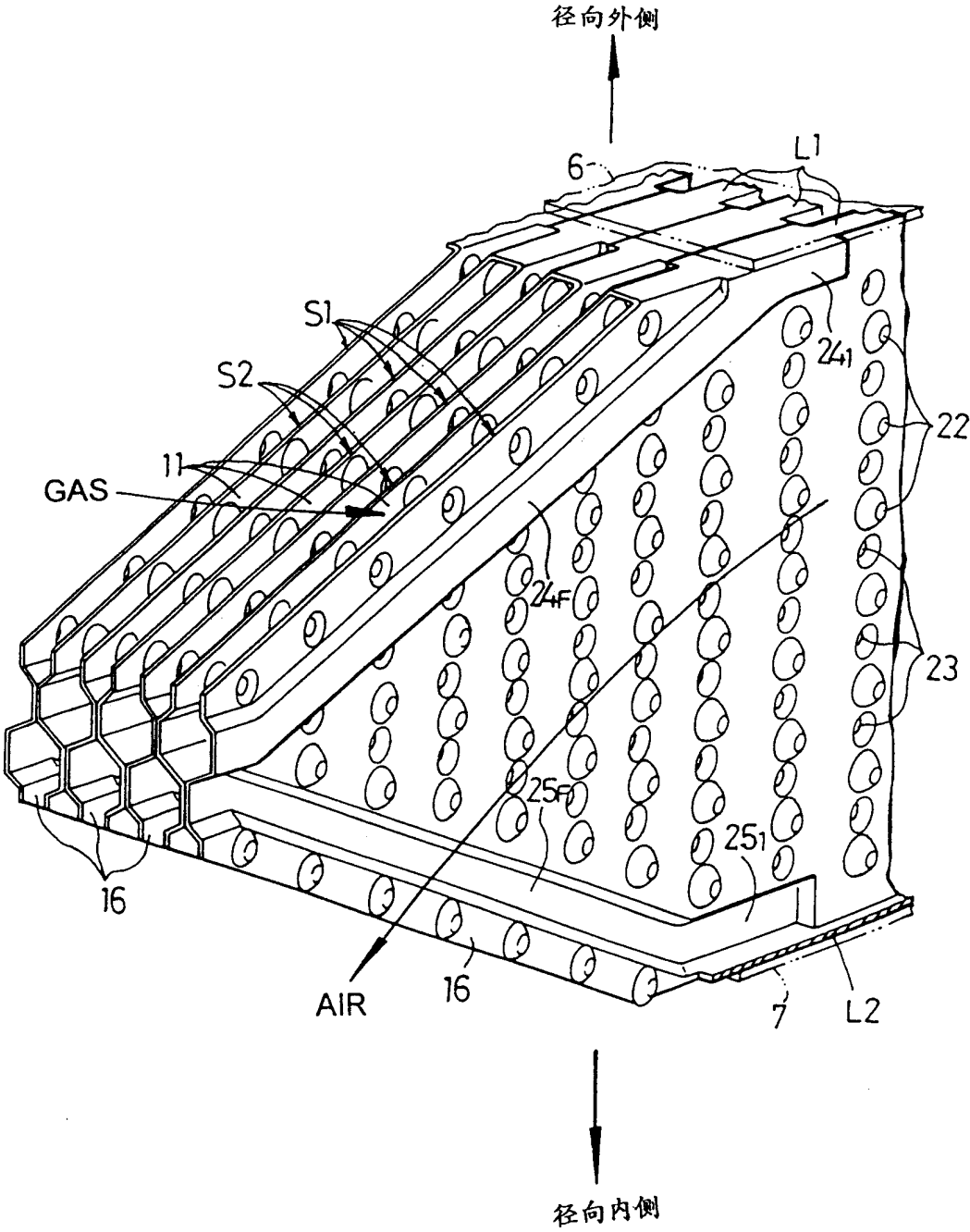


图 12

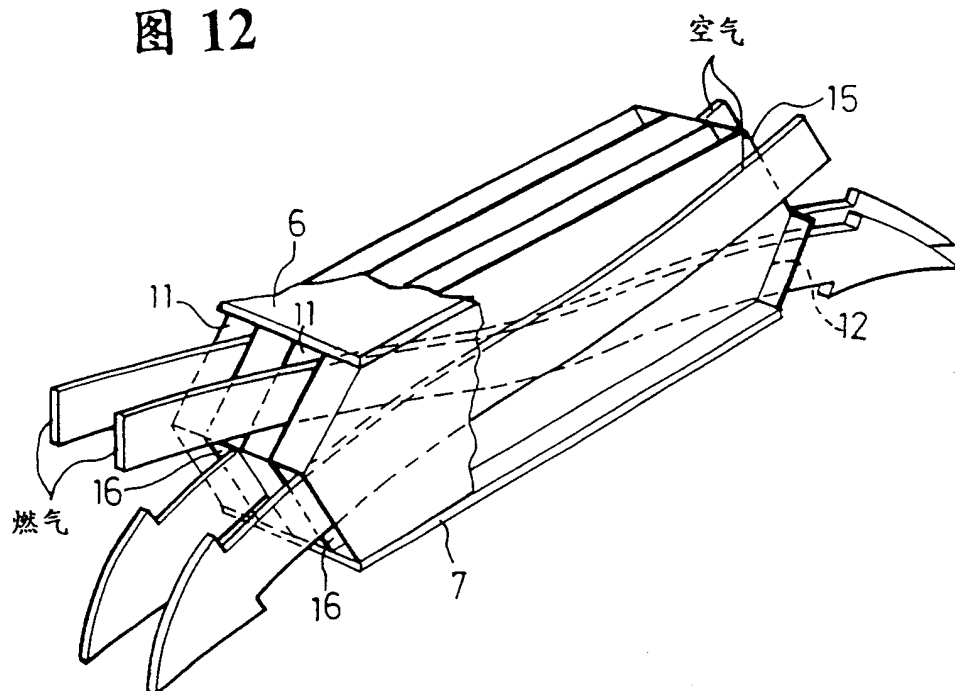


图 13

