



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101963473 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201010529016. 3

(22) 申请日 2010. 10. 29

(73) 专利权人 三花丹佛斯(杭州)微通道换热器
有限公司

地址 310018 浙江省杭州经济技术开发区
12 号大街 289 号

(72) 发明人 汪峰 黄宁杰

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 宋合成

(51) Int. Cl.

F28F 9/02 (2006. 01)

F28D 7/16 (2006. 01)

F25B 39/00 (2006. 01)

审查员 段晓宁

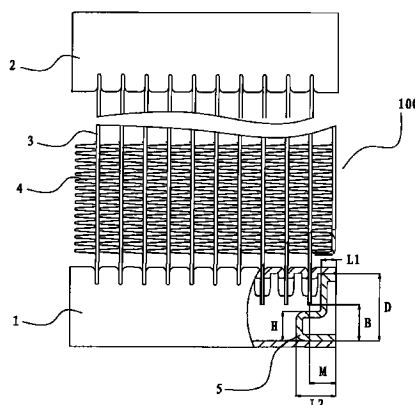
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

端盖和具有该端盖的换热器

(57) 摘要

本发明公开一种端盖,用于封闭换热器的集流管,所述端盖在其长度方向上限定有第一端和第二端,所述端盖为台阶状以便所述端盖具有至少两个长度且包括具有最小长度的上阶部和具有最大长度的下阶部。本发明还公开一种具有上述端盖的换热器。根据本发明的端盖和具有该端盖的换热器,可以减小换热器的最外侧的换热管的受力,提高最外侧换热管的爆破强度,从而提高了整个换热器的爆破强度。



1. 一种端盖,用于封闭换热器的集流管,其特征在于,所述端盖在其长度方向上限定有第一端和第二端,所述端盖伸入所述集流管内部的部分在所述集流管的长度方向上为具有至少两个长度的台阶状,所述端盖伸入所述集流管内部的部分包括具有最小长度的上阶部和具有最大长度的下阶部,所述下阶部的第一端面构成所述端盖的第一端面,所述上阶部和下阶部的第一端面朝向所述集流管的内部,所述上阶部和下阶部的第二端面背离所述集流管的内部。

2. 根据权利要求1所述的端盖,其特征在于,所述端盖由截圆锥体或具有矩形或正方形横截面的柱状体制成。

3. 根据权利要求1所述的端盖,其特征在于,所述端盖由圆柱体制成。

4. 根据权利要求3所述的端盖,其特征在于,所述端盖为由上阶部和下阶部构成的单级台阶状。

5. 根据权利要求3所述的端盖,其特征在于,所述上阶部和所述下阶部的第二端面平齐且构成所述端盖的第二端面,所述端盖形成有在其第二端敞开的中空腔。

6. 根据权利要求5所述的端盖,其特征在于,所述下阶部的第一端壁上设有通孔。

7. 根据权利要求6所述的端盖,其特征在于,在所述中空腔内在下阶部的第一端壁上形成有凸台,且所述通孔贯通凸台。

8. 根据权利要求3所述的端盖,其特征在于,所述端盖的第二端的外周沿形成有沿径向向外延伸的凸缘,且所述凸缘的外周沿一体地设有朝向所述端盖的第一端延伸的翻边。

9. 一种换热器,其特征在于,包括:

第一集流管;

第二集流管;

换热管,所述换热管的两端分别插入第一和第二集流管内以连接第一和第二集流管;

翅片,所述翅片分别设置在相邻的换热管之间;和

端盖,所述端盖为根据权利要求1-8中任一项所述的端盖,其中所述端盖设置在至少一个集流管的一端内用于封闭所述一端,所述端盖的上阶部邻近换热管与所述至少一个集流管的连接处且所述下阶部远离所述连接处。

10. 根据权利要求9所述的换热器,其特征在于,所述端盖的下阶部沿所述至少一个集流管的轴向延伸超过与所述一端相邻的最外侧换热管或与该最外侧换热管平齐。

端盖和具有该端盖的换热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于封闭换热器的集流管的端盖和具有该端盖的换热器。

[0002] 背景技术

[0003] 换热器是制冷系统中常用的装置,例如在制冷系统中可以用作蒸发器或冷凝器。传统换热器通常包括大体平行设置的两个集流管,连接在两个集流管之间的换热管和设置在相邻换热管之间的翅片。集流管的端部通常用端盖密封,传统端盖通常为圆形板的形式且在圆形板一侧面的外周沿形成有凸缘。

[0004] 换热器的压力爆破强度是影响换热器寿命和衡量换热器性能的一个主要指标,因此提高换热器的爆破强度是换热器研发工作的一个重要方向。

[0005] 发明内容

[0006] 本发明是基于发明人对下面事实的发现:在对换热器进行压力爆破试验时发明人意外地发现大部分换热器的破坏点都是在最外侧的第一根换热管上,且换热器的破坏压力远远低于单根换热管的破坏压力。发明人通过研究和分析得知在单根换热管做破坏压力测试时,换热管所受的力仅仅是换热管孔内的压力,而在换热器中,由于换热器的端盖也受内部压力作用,使换热管除了受换热管孔内的压力作用外,同时还受到与换热管接触的那部分集流管的拉力作用。离端盖越近,拉力作用越强,因此第一根换热管最容易产生破坏,因此端盖对换热器的爆破强度存在影响。

[0007] 本发明的一个目的在于提出一种能够提高换热器的爆破强度从而提高换热器寿命的用于封闭换热器的集流管的端盖。

[0008] 本发明的另一目的在于提出具有上述端盖的换热器。

[0009] 根据本发明一个方面的实施例的端盖,用于封闭换热器的集流管,所述端盖在其长度方向上限定有第一端和第二端,所述端盖伸入所述集流管内部的部分在所述集流管的长度方向上为具有至少两个长度的台阶状,所述端盖伸入所述集流管内部的部分包括具有最小长度的上阶部和具有最大长度的下阶部,所述下阶部的第一端面构成所述端盖的第一端面,所述上阶部和下阶部的第一端面朝向所述集流管的内部,所述上阶部和下阶部的第二端面背离所述集流管的内部。

[0010] 根据本发明实施例的端盖,可以减小换热器的最外侧的换热管的受力,提高最外侧换热管的爆破强度,从而提高了整个换热器的爆破强度。

[0011] 另外,根据本发明实施例的端盖的还可以具有如下附加的技术特征:

[0012] 可选地,所述端盖由截圆锥体或具有矩形或正方形横截面的柱状体制成。

[0013] 优选地,所述端盖由圆柱体制成。

[0014] 所述端盖为由上阶部和下阶部构成的单级台阶状。

[0015] 所述上阶部和所述下阶部的第二端面平齐且构成所述端盖的第二端面,所述端盖形成有在其第二端敞开的中空腔。

[0016] 所述下阶部的第一端壁上设有通孔。

[0017] 在所述中空腔内在下阶部的第一端壁上形成有凸台,且所述通孔贯通凸台。

[0018] 所述端盖的第二端的外周沿形成有沿径向向外延伸的凸缘,且所述凸缘的外周沿一体地设有朝向所述端盖的第一端延伸的翻边。

[0019] 根据本发明另一方面的实施例的换热器包括:第一集流管;第二集流管;换热管,所述换热管的两端分别插入第一和第二集流管内以连接第一和第二集流管;翅片,所述翅片分别设置在相邻的换热管之间;和端盖,所述端盖为根据本发明第一方面所述的端盖,其中所述端盖设置在至少一个集流管的一端内用于封闭所述一端,所述端盖的上阶部邻近换热管与所述至少一个集流管的连接处且所述下阶部远离所述连接处。

[0020] 优选地,所述端盖的下阶部沿所述至少一个集流管的轴向延伸超过与所述一端相邻的最外侧换热管或与该最外侧换热管平齐。

[0021] 根据本发明实施例的换热器,爆破强度提高,提高了寿命。

[0022] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

[0023] 附图说明

[0024] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0025] 图 1 是根据本发明第一实施例的端盖的立体示意图;

[0026] 图 2 是图 1 所示端盖的轴向剖视图;

[0027] 图 3 是图 1 所示端盖的右视图;

[0028] 图 4 是根据本发明第二实施例的端盖的轴向剖视图;

[0029] 图 5 是根据本发明第三实施例的端盖的轴向剖视图;

[0030] 图 6 是根据本发明第四实施例的端盖的轴向剖视图;

[0031] 图 7 是根据本发明第五实施例的端盖的立体示意图;

[0032] 图 8 是图 7 所示端盖的轴向剖视图;

[0033] 图 9 是根据本发明第六实施例的端盖的立体示意图;

[0034] 图 10 是图 9 所示端盖的轴向剖视图;

[0035] 图 11 是根据本发明实施例的具有矩形横截面的端盖的示意图;

[0036] 图 12 是图 11 所示端盖的轴向剖视图;

[0037] 图 13 是根据本发明第七实施例的端盖的轴向剖视图;

[0038] 图 14 是图 13 所示端盖的右视图;

[0039] 图 15 是根据本发明第八实施例的端盖的轴向剖视图;

[0040] 图 16 是图 15 所示端盖的右视图;

[0041] 图 17 是根据本发明第一实施例的换热器的示意图;

[0042] 图 18 是根据本发明第二实施例的换热器的示意图;

[0043] 图 19 是根据本发明第三实施例的换热器的示意图;

[0044] 图 20 是根据本发明实施例的换热器的集流管的受力示意图;

[0045] 图 21 是根据本发明实施例的换热器的端盖的受力示意图;

[0046] 图 22 是具有传统端盖的换热器的示意图;

[0047] 图 23 是传统端盖的剖视图;

[0048] 图 24 是具有传统端盖的换热器的集流管的受力示意图;和

[0049] 图 25 是传统端盖的受力示意图。

具体实施方式

[0050] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0051] 在本发明的描述中,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0052] 本发明是基于发明人的以下发现:在对换热器进行压力爆破试验时发现大部分换热器的破坏点都是在最外侧的第一根换热管上,且换热器的破坏压力远远低于单根换热管的破坏压力。

[0053] 发明人通过研究和分析得知在单根换热管做破坏压力测试时,换热管所受的力仅仅是换热管孔内的压力,而在换热器中,由于换热器的端盖也受内部压力作用,从而使得换热管除了受换热管孔内的压力作用外,同时还受到与换热管接触的那部分集流管的拉力作用。离端盖越近,拉力作用越强,因此第一根换热管最容易产生破坏。

[0054] 图 22 示出了具有传统端盖 5' 的传统换热器 100' 的示意图,图 23 示出了传统端盖 5',图 24 示出了是具有端盖 5' 的换热器 100' 的集流管 3' 的受力示意图;和图 25 示出了端盖 5' 的受力示意图。

[0055] 如图 22-25 所示,传统换热器 100' 包括第一集流管 1',第二集流管 2',换热管 3',翅片 4',和端盖 5'。换热管 3' 的两端分别与第一集流管 1' 和第二集流管 2' 连通,翅片 4' 分别设置在相邻换热管 3' 之间,端盖 5' 用于封闭第一集流管 1' 和第二集流管 2' 的端部。在图 22 中示出了封闭第一集流管 1' 右端的一个端盖 5'。如图 23 所示,端盖 5' 为圆形板且右侧面的外周缘设有凸沿,端盖 5' 的直径为 D' ,长度为 L' 。如图 22 所示,当端盖 5' 安装到第一集流管 1' 内时,端盖 5' 位于右边的最外侧换热管 3' 的外侧,例如端盖 5' 的右端面与第一集流管 1' 的右端面平齐时, L' 小于最外侧换热管 3' 距离第一集流管 1' 的右端面的距离 M' 。

[0056] 下面参考图 24 和 25 分析传统换热器 100' 的集流管(以第一集流管 1' 为例)和端盖 5' 的受力。

[0057] 截取第一集流管 1' 与右边最外侧的换热管 3' 的接触面(截面)到第一集流管 1' 的右端部的这一段集流管以及端盖 5' 进行分析。

[0058] 如图 24 和 25 所示, σ_1' 集流管 1' 在截面处所受的拉应力; S_1' 为在截面处集流管 1' 与换热管 3' 的接触面积; S_2' 为上述截面面积减去 S_1' 的面积; τ_1' 为端盖 5' 对集流管 1' 的剪应力; S_3' 为端盖 5' 与集流管 1' 的接触面积(等于端盖 5' 的外圆周面积); S_4' 为端盖 5 底部的受力面积; P' 为集流管 5 的内部压力;

[0059] 由此,换热管 3' 在截面处所受的拉力为 $\sigma_1' \times S_1'$;

[0060] 其中 $\sigma_1' \times S_1' + \sigma_1' \times S_2' = \tau_1 \times S_3' = P' \times S_4'$

[0061] 因此,组装到换热器 100' 上的最外侧的换热管 3' 所受的拉力大,最外侧的换热管

3' 的爆破强度降低,由此降低了整个换热器 100' 的爆破强度。

[0062] 下面参考附图描述根据本发明实施例的用于封闭换热器的集流管的端盖。

[0063] 为了便于描述,首先参考图 17 简单描述具有根据本发明实施例的端盖的换热器 100。如图 17 所述,换热器 100 包括第一集流管 1,第二集流管 2,换热管 3,换热管 3 例如为扁管,翅片 4 和端盖 5。

[0064] 换热管 3 的两端分别插入第一集流管 1 和第二集流管 2 内以连接第一集流管 1 和第二集流管 2。4 翅片分别设置在相邻的换热管 3 之间。端盖 5 设置在至少一个集流管的一端内用于封闭所述一端。在图 17 所示的示例中,仅示出了封闭第一集流管 1 的第二端(图 17 中的右端)的一个端盖 5。在下面的描述中,也以封闭第一集流管 1 的右端的端盖 5 为例进行描述。

[0065] 如图 1-3 所示,根据本发明实施例的用于封闭换热器 100 的集流管的端盖 5 在其长度方向(图 2 中的左右方向)上限定有第一端(图 2 中的左端)和第二端(图 2 中的右端),端盖 5 为台阶状,从而端盖 5 具有至少两个长度且包括具有最小长度的上阶部 51 和具有最大长度的下阶部 52。

[0066] 在图 1-3 所示的第一实施例中,端盖 5 由圆柱体制成且具有单个台阶,圆柱体具有直径 D,所述单个台阶由上阶部 51 和下阶部 52 构成,其中上阶部 51 具有第一长度 L1,下阶部 52 具有第二长度 L2,下阶部 52 的长度 L2 可以认为是端盖 5 的长度。上阶部 51 具有第一端面 511,下阶部 52 具有第一端面 521 和上表面 522,其中上阶部 51 和下阶部 52 的第二端面也就是端盖 5 的第二端面 53。

[0067] 需要理解的是,本发明并不限于此,例如端盖 5 可以由具有矩形或正方形横截面的柱状体构成,并且可以具有多个台阶,以适应具有矩形或方形横截面的集流管,如图 11 和 12 所示。此外,端盖 5 也可以具有截锥体,例如截圆锥体,由此便于端盖 5 安装到换热器的集流管内,需要说明的是,当端盖为截锥体时,端盖 5 的下部与集流管之间的间隙可以在焊接时用焊料填充,也就是说,截锥体形式的端盖 5 与焊料一起构成柱状体,例如,当端盖 5 为截圆锥体时,端盖 5 与焊料一起构成圆柱体。

[0068] 下面参考图 17 以及图 20 和 21 分析端盖 5 的受力情况。与分析传统换热器 100' 和端盖 5' 的受力类似,截取右边最外侧换热管 3 与第一集流管 1 的接触面(截面)到第一集流管 1 的右端的这一段第一集流管 1 和端盖 5 进行受力分析。

[0069] 如图 20 和 21 所示, σ_2 为第一集流管 1 在截面处所受的拉应力, S_1 为第一集流管 1 在截面处与换热管 3 的接触面积, S_2 为截面面积减去 S_1 的面积, τ_2 为端盖 5 对第一集流管 1 的剪应力, S_5 为端盖 5 的上阶部 51 与第一集流管 1 的接触面积和下阶部 52 与上阶部 51 对应的部分与第一集流管 1 的接触面积之和(换言之, S_5 为端盖 5 与第一集流管 1 的接触面积减去下阶部 52 比上阶部长出的部分(L_2-L_1)与第一集流管 1 的接触面积); S_4 为端盖 5 的底部沿轴向的受力面积(即端盖 5 的第一端面面积,包括上阶部 51 的左端面面积和下阶部 52 的左端面面积), S_6 为端盖 5 与第一集流管 1 的接触面积(即端盖 5 的外圆周面积,等于上阶部 51 的外圆周面积与下阶部 52 的外圆周面积之和), P 为第一集流管 1 内的内部压力,其中:

[0070] 换热管 3 所受的拉力为 $\sigma_2 \times S_1$;

[0071] 其中, $\sigma_2 \times S_1 + \sigma_2 \times S_2 = \tau_2 \times S_5$

[0072] $P \times S4 = \tau \times S6$

[0073] 由于端盖 5 的下阶部 52 的长度 $L2$ 大于或等于右边最外侧换热管 3 的中心到第一集流管 1 的右端面的距离 M , 因此 $S5 < S6$, $(\sigma_2 \times S1 + \sigma_2 \times S2) < P \times S4$ 由此可得: $(\sigma_2 \times S1 + \sigma_2 \times S2) < (\sigma_1 \times S1 + \sigma_1 \times S2)$,

[0074] 因此, 换热管 3 在截面处所受拉力: $\sigma_2 \times S1 < \sigma_1 \times S1$ 。与具有传统端盖的换热器相比, 具有根据本发明实施例的端盖 5 的换热器 100, 换热管 3 所受的拉力减小, 因此最外侧的换热管 3 的爆破强度得到有效提高, 提高了整个换热器 100 的爆破强度, 延长了寿命。

[0075] 如图 2 所示, 在本发明的一些实施例中, 上阶部 51 的第一端面 511 (左端面) 与下阶部 52 的上表面 522 之间的夹角 $\alpha \geq 90^\circ$, 从而便于加工。

[0076] 图 4 示出了根据本发明第二实施例的端盖 5 的轴向剖视图, 如图 4 所示, 端盖 5 为中空, 即端盖 5 内形成有中空腔 54, 中空腔 54 在端盖 5 的第二端面 53 (图 4 中的右端面) 敞开, 从而端盖 5 的重量减小, 使用材料减少, 节约了成本。

[0077] 图 5 示出了根据本发明第三实施例的端盖 5 的轴向剖视图, 图 6 所示的实施例是对图 5 所示实施例的进一步改进, 其中端盖 5 的下阶部 52 的第一端壁 (左端壁) 上设有通孔 523, 以便当端盖 5 安装到换热器 100 的集流管内时, 集流管内的制冷剂分配管 6 可以穿过端盖 5 (参考图 18)。

[0078] 图 6 示出了根据本发明第四实施例的端盖 5 的轴向剖视图, 图 6 所示的实施例是对图 5 所示实施例的进一步改进, 其中在中空腔 54 内在下阶部 52 的左端壁上形成有凸台 524, 且通孔 523 贯通凸台 524。由此, 可以增加端盖 5 支撑制冷剂分配管 6 的部分的强度。

[0079] 图 7-8 示出了根据本发明第五实施例的端盖 5, 其中图 7 是根据本发明第五实施例的端盖 5 的立体示意图, 图 8 是图 7 所示端盖 5 的轴向剖视图。如图 7-8 所示, 端盖 5 内形成有中空腔 54, 其中下阶部 52 的上表面为下凹的弧形面。

[0080] 图 9-10 示出了根据本发明第六实施例的端盖 5, 其中图 10 是根据本发明第六实施例的端盖 5 的立体示意图。如图 9-10 所示, 端盖 5 内形成有中空腔 54, 其中下阶部 52 的上表面为上凸的弧形面。

[0081] 图 13 和 14 示出了根据本发明第七实施例的端盖 5, 其中图 13 是根据本发明第七实施例的端盖 5 的轴向剖视图, 图 14 是图 13 所示端盖 5 的右视图。如图 13 和 14 所示, 端盖 5 的第二端 (右端) 周沿形成有沿径向向外延伸的凸缘 55。

[0082] 图 15 和 16 示出了根据本发明第八实施例的端盖 5, 其中图 15 是根据本发明第八实施例的端盖 5 的轴向剖视图, 图 16 是图 15 所示端盖 5 的右视图, 根据本发明第八实施例的端盖 5 是对第七实施例的进一步改进, 其中在端盖 5 的凸缘 55 的外周沿一体地设有朝向第一端 (左端) 延伸的翻边 56。根据本发明第八实施例的端盖 5, 由于设有凸缘 55 和翻边 56, 因此端盖 5 在径向上具有弹性, 从而便于安装。

[0083] 下面参考图 17-19 描述根据本发明实施例的换热器 100。

[0084] 图 17 示出根据本发明第一实施例的换热器 100。如上所述, 根据本发明实施例的换热器 100 包括第一集流管 1, 第二集流管 2, 换热管 3, 换热管 3 例如为扁管, 翅片 4 和端盖 5。

[0085] 换热管 3 的两端分别插入第一集流管 1 和第二集流管 2 内以连接第一集流管 1 和第二集流管 2。4 翅片分别设置在相邻的换热管 3 之间。端盖 5 可以为上面所述的任一个

端盖,端盖 5 设置在至少一个集流管的一端内用于封闭所述一端,且端盖 5 的上阶部 51 邻近换热管 3 与至少一个集流管的连接处且下阶部 52 远离所述连接处。

[0086] 图 17 仅示出了封闭第一集流管 1 的第二端(图 17 中的右端)的一个端盖 5。如图 17 所示,当端盖 5 安装到第一集流管 1 的右端内时,端盖 5 的下阶部 52 向左延伸超过与第一集流管 1 的右端相邻的最外侧换热管 3 或与最外侧换热管 3 平齐。端盖 5 的第二端(右端)与第一集流管 1 的右端平齐,换言之,下阶部 52 的长度 $L2 \geq$ 最外侧换热管 3 距离第一集流管 1 的右端的距离 M 。当然,为了安装端盖 5,端盖 5 的下阶部 52 的高度 H 应小于换热管 3 插入到第一集流管 1 内的端部与和该端部相对的第一集流管 1 的内壁之间的距离 B 。

[0087] 如上所述,根据本发明实施例的换热器 100,由于具有台阶状的端盖 5,可以减小最外侧换热管的受力,提高最外侧换热管的爆破强度,由此提高整个换热器的爆破强度,提高了使用寿命,上面已经进行了详细分析,这里不再重复描述。

[0088] 图 18 示出了根据本发明第二实施例的换热器 100,其中端盖 5 为中空且下阶部 52 的第一端壁上设有通孔 523,因此第一集流管 1 内可以插设有制冷剂分配管 6,并且端盖 5 还可以对制冷剂分配管 6 起到支撑和固定作用。

[0089] 图 19 示出了根据本发明第三实施例的换热器 100,与图 18 所示第二实施例相比,在中空腔 54 内在通孔 523 周围设有凸台 524,从而能够提高端盖 5 支撑制冷剂导管 6 的部分的强度。

[0090] 因此,根据本发明实施例端盖,可以提高具有它的换热器爆破强度,从而提高了使用寿命。

[0091] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0092] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

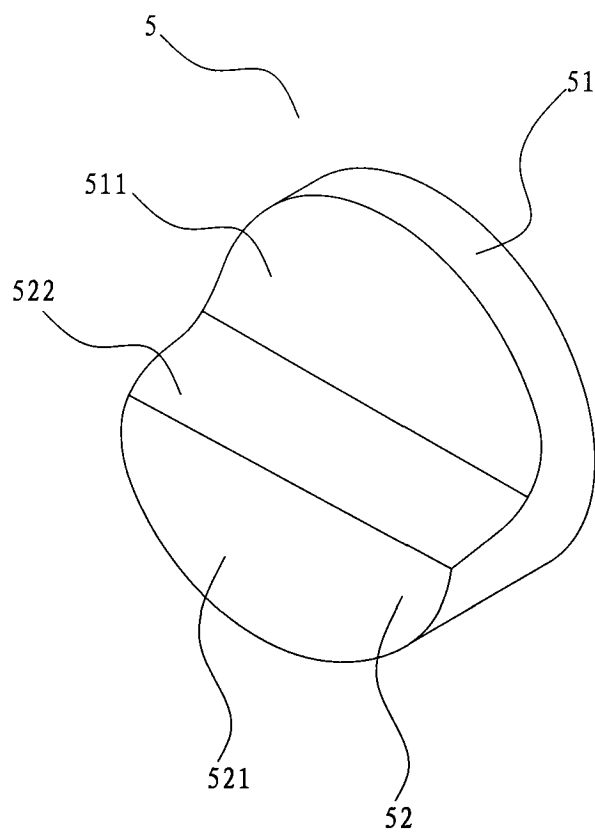


图 1

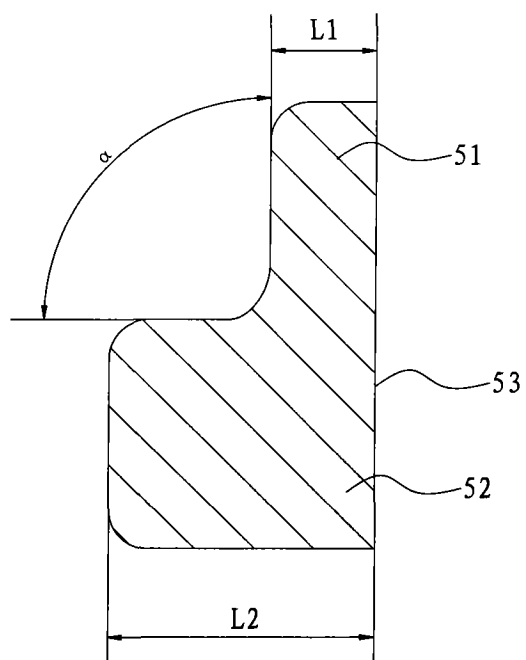


图 2

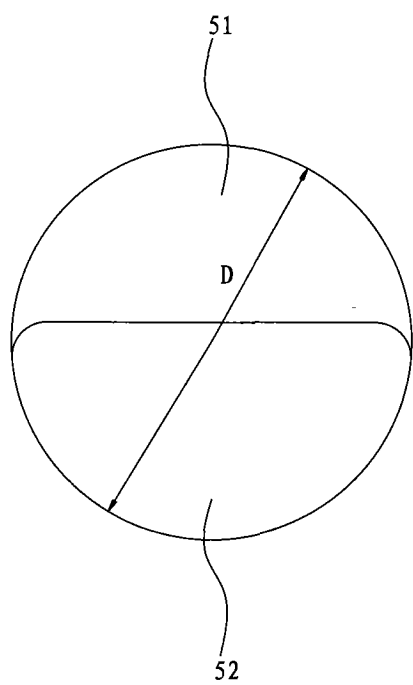


图 3

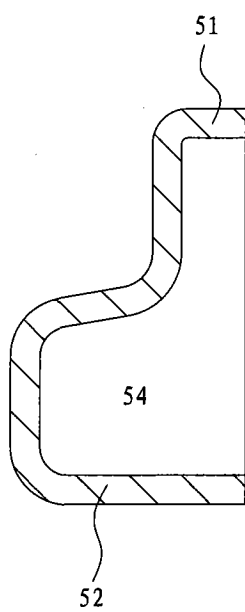


图 4

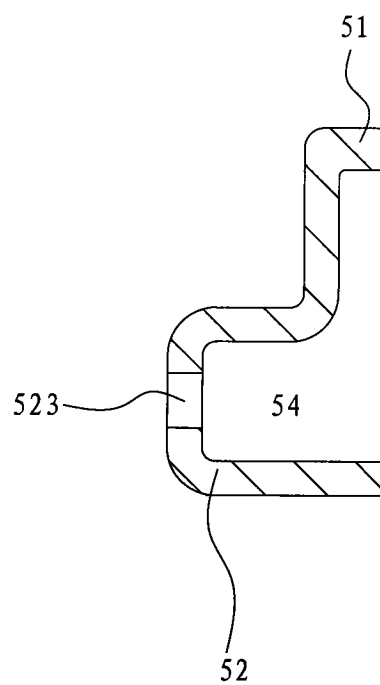


图 5

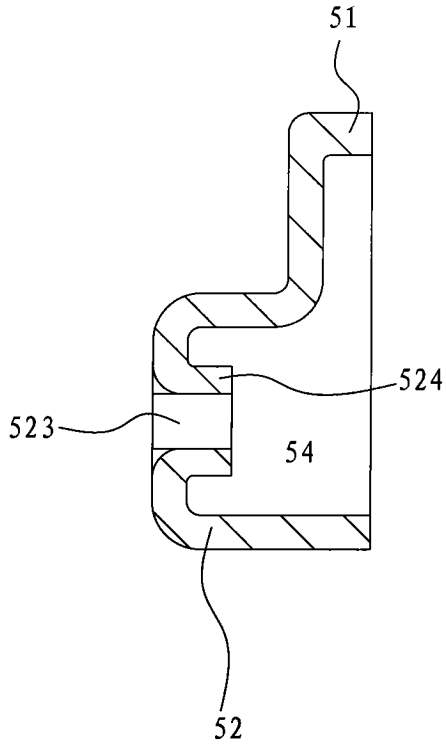


图 6

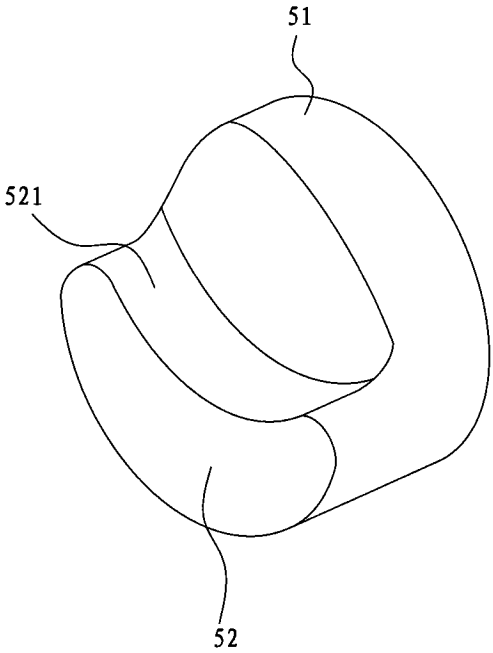


图 7

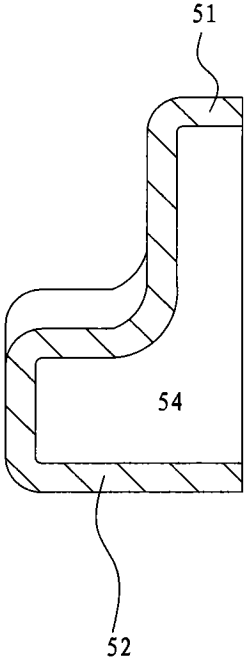


图 8

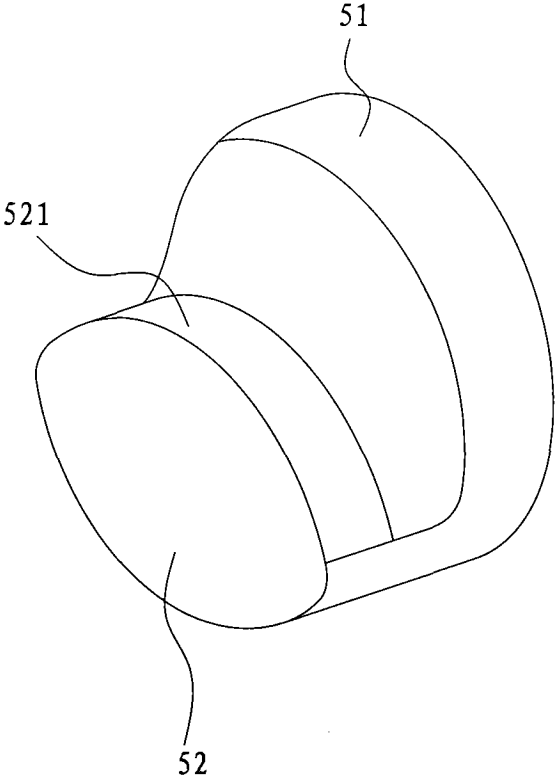


图 9

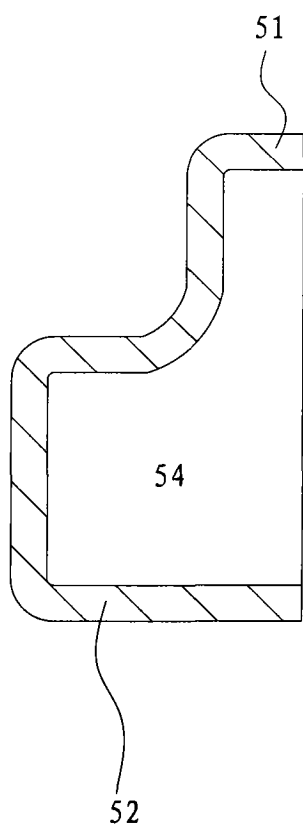


图 10

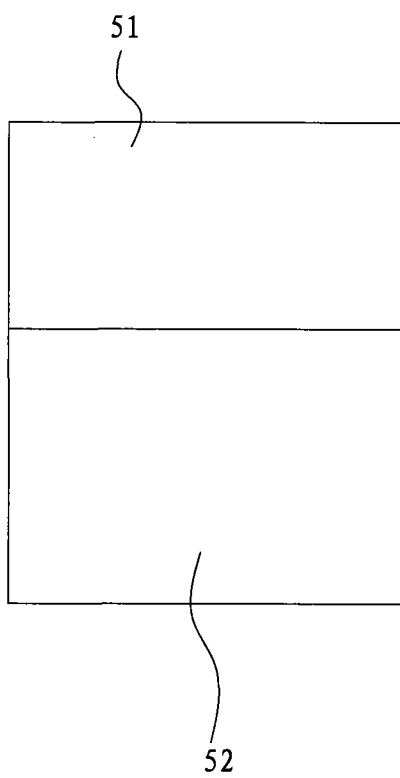


图 11

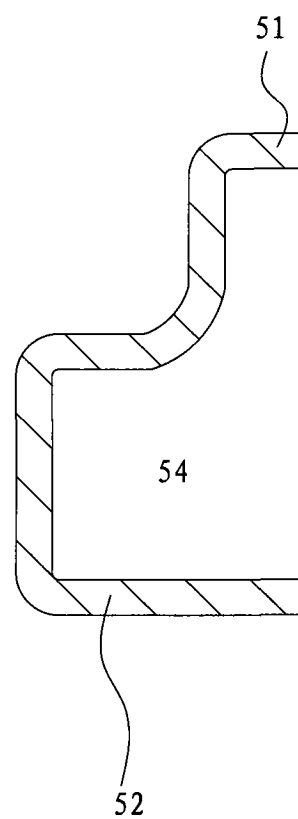


图 12

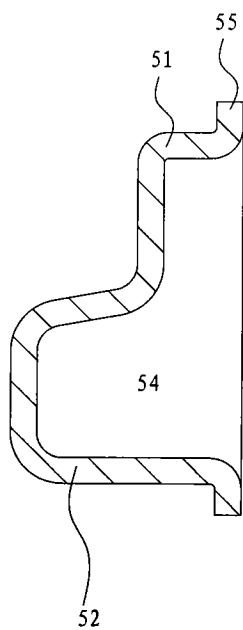


图 13

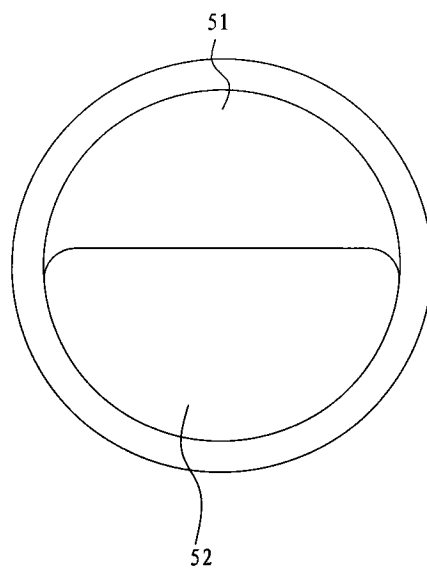


图 14

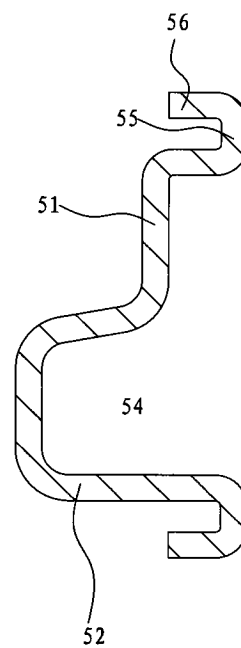


图 15

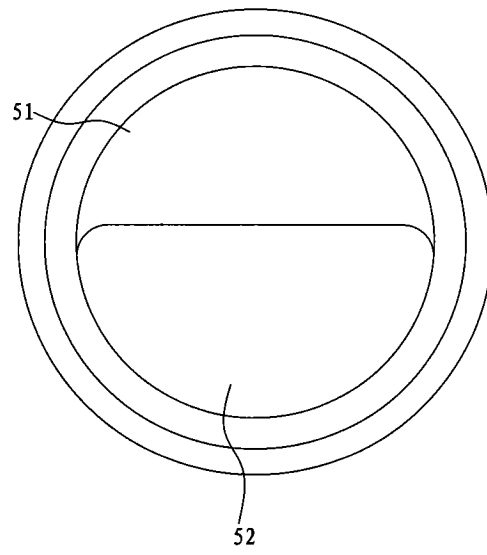


图 16

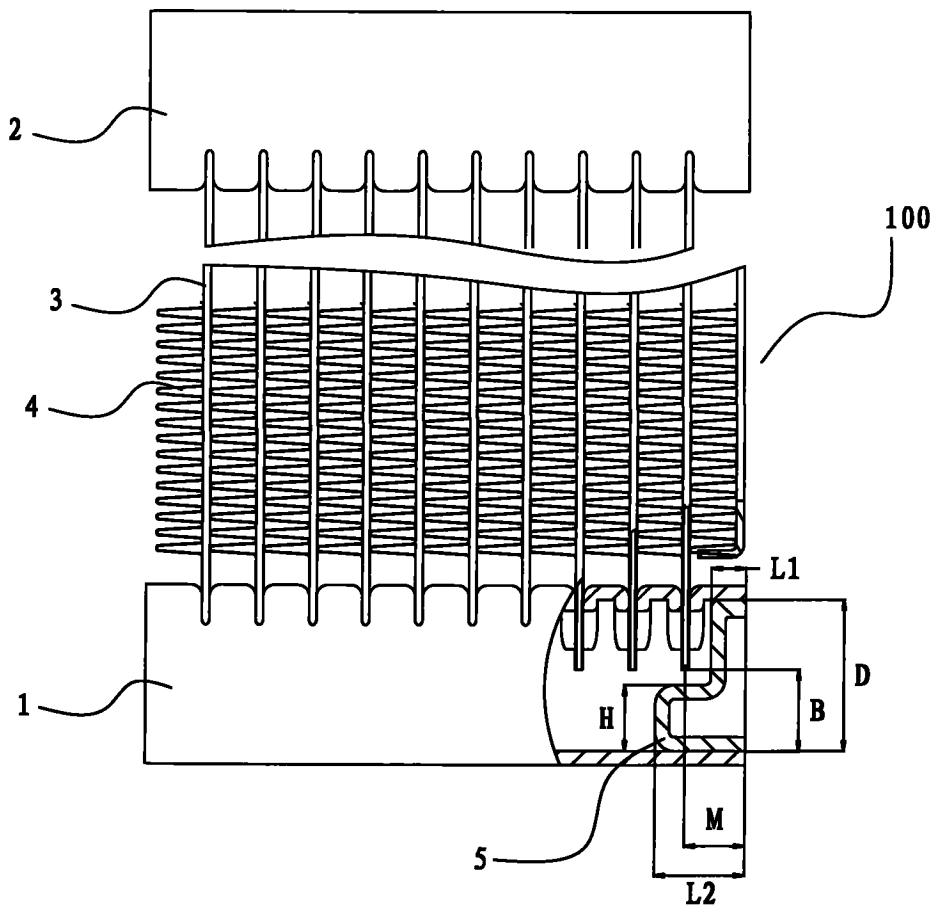


图 17

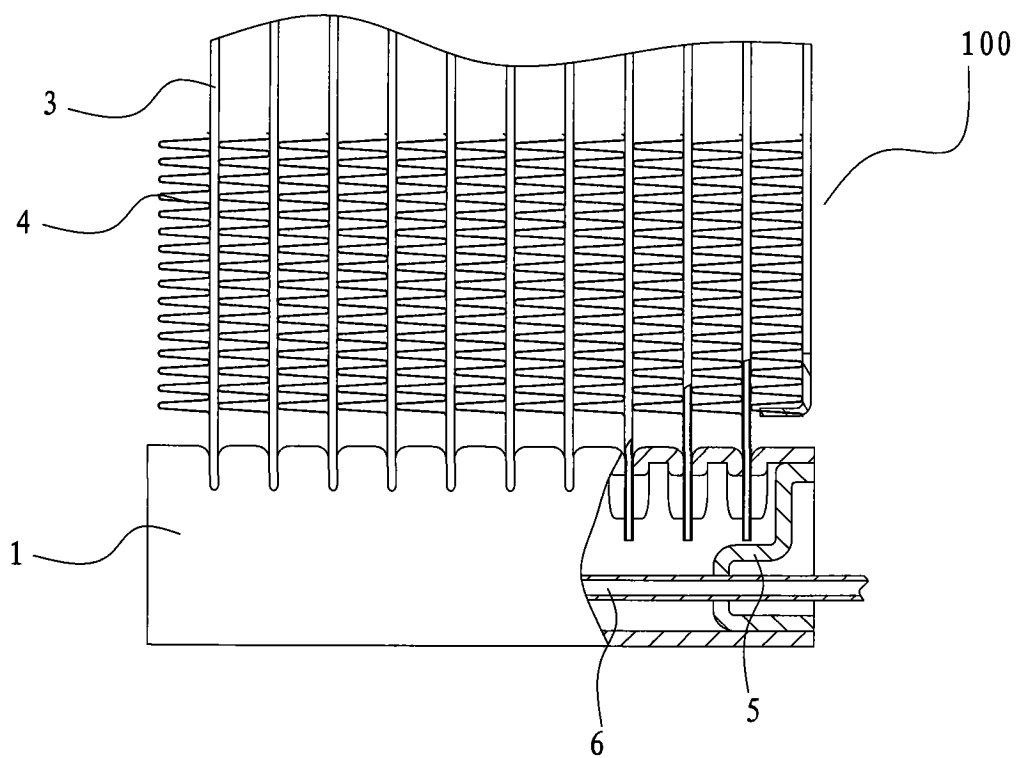


图 18

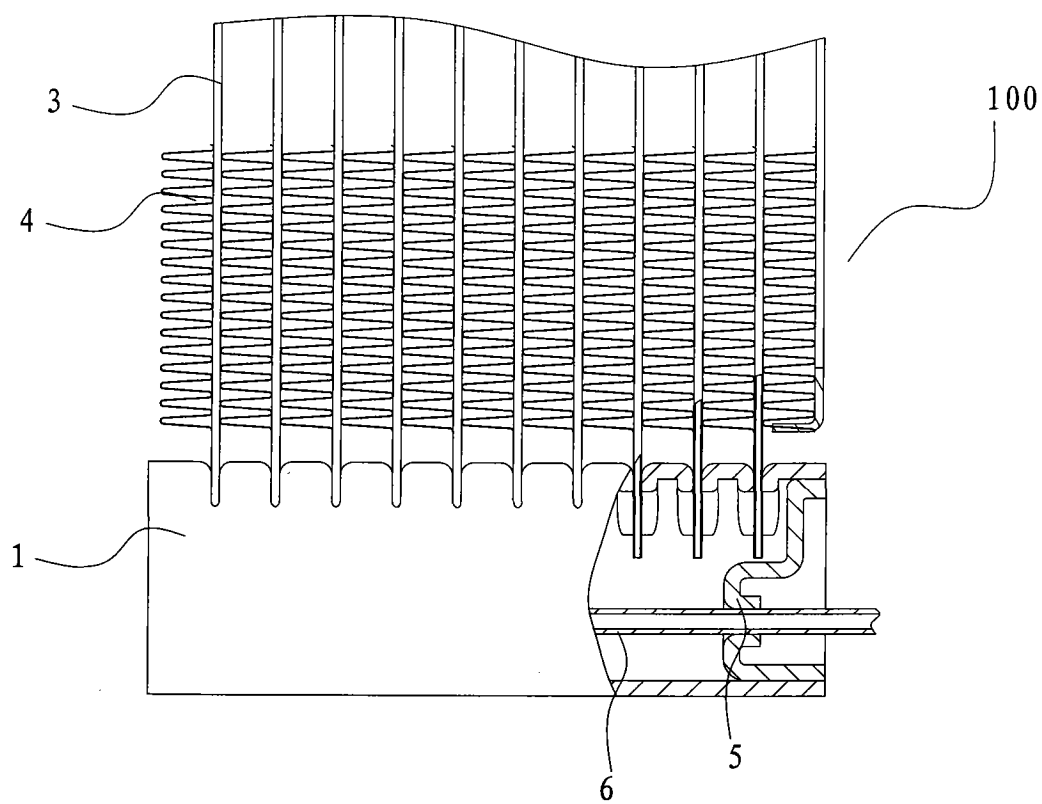


图 19

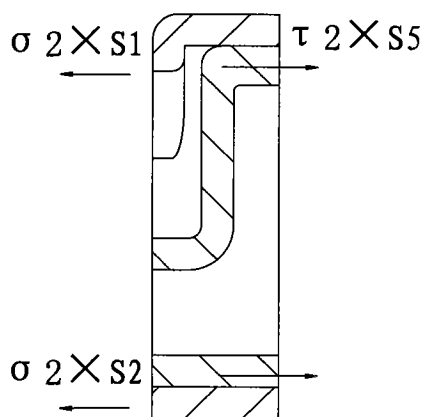


图 20

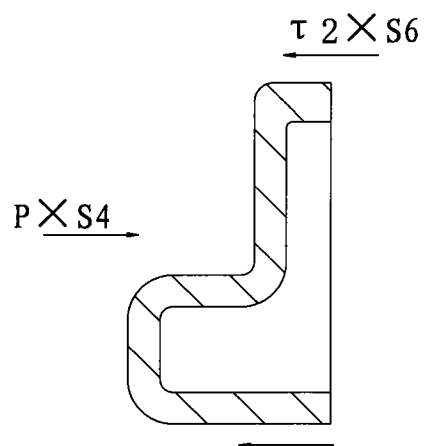


图 21

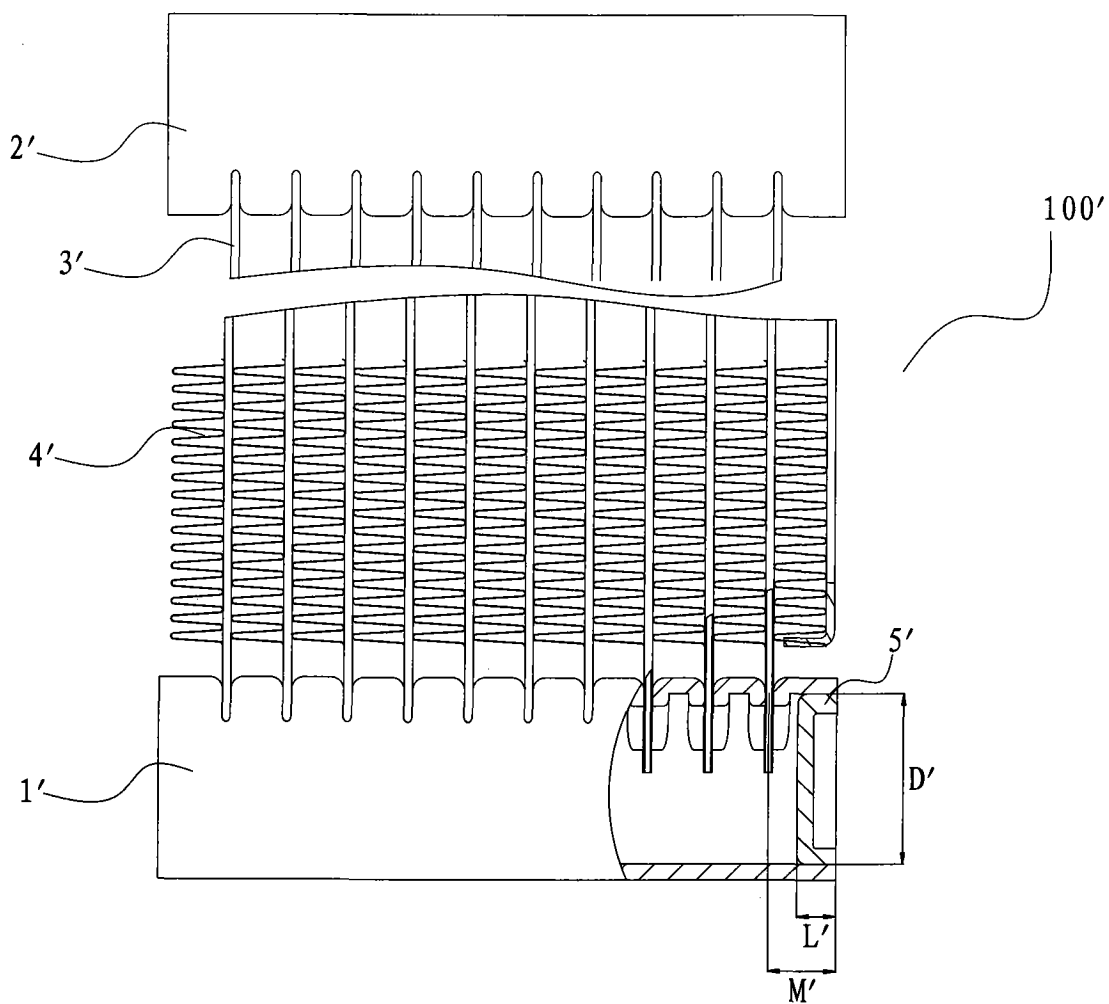


图 22

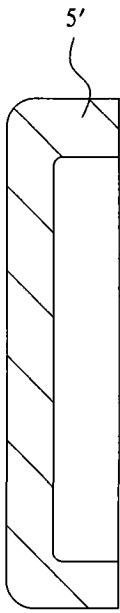


图 23

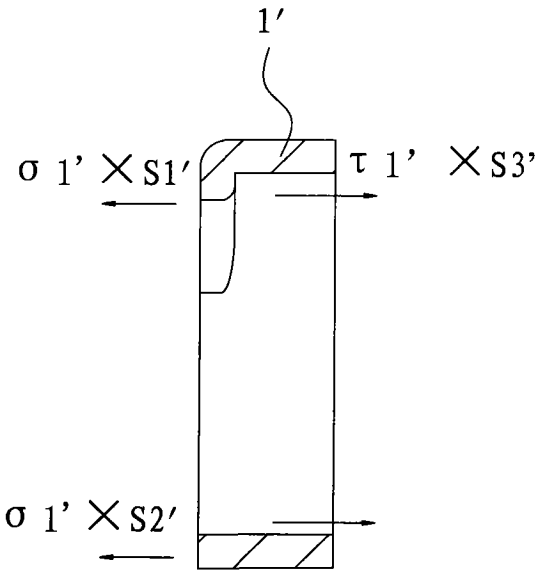


图 24

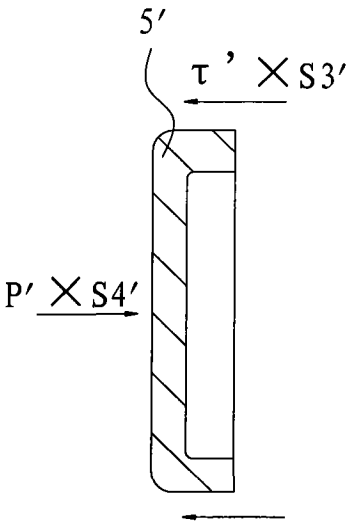


图 25