



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101994707 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200910168849. 9

JP 2005133595 A, 2005. 05. 26,

(22) 申请日 2009. 08. 24

JP 2007247492 A, 2007. 09. 27,

CN 1495366 A, 2004. 05. 12,

(73) 专利权人 神基科技股份有限公司

审查员 高阳

地址 中国台湾新竹县新竹科学工业园区新竹县研发二路一号4楼

(72) 发明人 萧唯中

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

代理人 骆希聪

(51) Int. Cl.

F04D 17/04 (2006. 01)

F04D 29/44 (2006. 01)

F04D 29/26 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2680909 Y, 2005. 02. 23,

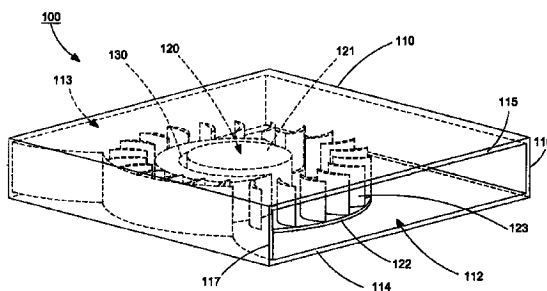
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 19 页

(54) 发明名称

气流产生装置

(57) 摘要

一种气流产生装置,包括一壳体、一叶轮、及一定置导流板。壳体具有一入风口及一出风口。叶轮设置于壳体中,叶轮厚度小于叶轮的直径,且入风口及出风口对应于叶轮的径向。叶轮包括一毂部、一连接部、及多个叶片。毂部用以被驱转,带动叶轮朝一旋转方向转动,以带动气流由入风口进入壳体,而由出风口离开壳体。连接部由毂部的外周面向外延伸,连接毂部及各叶片。定置导流板设置壳体中,且位于叶片、连接部与毂部环构而成的一环状凹槽中。定置导流板沿一弧线延伸,且定置导流板的曲率中心主要地落在毂部。定置导流板提升气流回流至入风口的阻力,从而提升了出风口的出风量。



1. 一种气流产生装置,包括:

一壳体,具有一入风口及一出风口;

一叶轮,设置于该壳体中,该叶轮厚度小于该叶轮的直径,且该入风口及该出风口对应于该叶轮的径向;该叶轮包括一毂部、一连接部及多个叶片,该毂部用以被一马达驱转,带动该叶轮朝一旋转方向转动,带动气流由该入风口进入该壳体,而由该出风口离开该壳体;该连接部沿着该叶轮的径向由该毂部的外周面向外延伸,连接该毂部及各该叶片,且该连接部厚度小于该叶片厚度;及

一定置导流板,设置于该壳体,且位于由该些叶片、该连接部与该毂部环构而成的一环状凹槽中;其中该定置导流板沿一弧线延伸,且该定置导流板的曲率中心主要地落在该毂部。

2. 根据权利要求1所述的气流产生装置,其特征在于,该定置导流板沿着该叶轮的旋转方向由该出风口朝向该入风口延伸。

3. 根据权利要求2所述的气流产生装置,其特征在于,定义该定置导流板的二端为一弧线起点及一弧线终点,并定义一第一延长线在该叶轮的横截面上由该叶轮的旋转轴线上的一点延伸通过该弧线起点,该定置导流板沿着该旋转方向由该弧线起点延伸至该弧线终点;该第一延长线可沿着该旋转方向被转向一第一夹角后平行于该出风口的出风方向,且该第一夹角的角度约等于或小于90度。

4. 根据权利要求3所述的气流产生装置,其特征在于,定义一第二延长线,在该叶轮的横截面上由该叶轮的旋转轴线上的一点延伸通过该弧线终点;该第二延长线可沿着该叶轮的旋转方向被转向一第二夹角后平行于该入风口的入风方向,该第二夹角的角度约等于或小于90度。

5. 根据权利要求1所述的气流产生装置,其特征在于,该壳体包括:

一第一盖板及一第二盖板,该叶轮设置于该第一盖板及该第二盖板之间,且该第一盖板及该第二盖板被至少一侧墙所连接。

6. 根据权利要求5所述的气流产生装置,其特征在于,该定置导流板设置于该第一盖板,且该连接部至该第一盖板的距离,大于该连接部至该第二盖板的距离。

7. 根据权利要求6所述的气流产生装置,其特征在于,包括一第一辅助入风口,设置于该第一盖板。

8. 根据权利要求7所述的气流产生装置,其特征在于,该定置导流板为一中空结构,连接该第一辅助入风口,且该定置导流板至少局部设置一开孔。

9. 根据权利要求7所述的气流产生装置,其特征在于,包括一第二辅助入风口,设置于该第二盖板。

10. 根据权利要求5所述的气流产生装置,其特征在于,该气流产生装置包括二定置导流板,分设于该第一盖板及该第二盖板;定义该连接部位于一设置平面,各该叶片同时朝向该设置平面的两侧延伸,且该设置平面位置介于该毂部的两端之间。

11. 根据权利要求10所述的气流产生装置,其特征在于,该第一盖板及该第二盖板至少其中之一设置一辅助入风口。

12. 根据权利要求11所述的气流产生装置,其特征在于,该二定置导流板其中之一为一中空结构且对应该其中之一定置导流板所在的盖板设置辅助入风口,且该其中之一定置导

流板具备一开孔。

气流产生装置

技术领域

[0001] 本发明与横流式风扇组有关,特别是关于一种径向入风及出风的气流产生装置。

背景技术

[0002] 离心式风扇组件由轴向进风,径向出风。离心式风扇的优点在于离心式风扇可呈现扁平的构造,适合用于内部空间不足的电子产品,例如笔记本电脑。随着电子产品的厚度缩小,离心式风扇组件的厚度也随的缩小。

[0003] 如前所述,离心式风扇组件由轴向进风,侧向出风。因此电子产品内部必须有足够空间供气流由轴向转向为径向。若电子产品内部厚度过小,将导致离心式风扇组件的出风量锐减。因此目前的离心式风扇组件有电子产品内部最小厚度的限制。此外,由于离心式风扇组件为轴向进风,因此电子产品内部必须在离心式风扇组件的轴向进风口外部预留离心式风扇组件的进风间隙,进而增加了电子产品的厚度。

[0004] 风扇的另一种形式为横流式风扇组 1(Cross-Fan),如图 1、图 2 及图 3 所示,横流式风扇包括壳体 2 及叶轮 3。叶轮 3 设置于壳体 2 中,且壳体 2 具有对应于叶轮 3 径向的入风口 4 及出风口 5。壳体 2 中进一步设置一阻滞部 6 阻挡随着叶轮 3 转动而回流的气流朝向入风口 4 流动。然而,低厚度的横流式风扇组 1 实际上的出风表现并不佳,必须增加横流式风扇组 1 的轴向的厚度,才能达到较理想的出风量。因此横流式风扇组 1 只能用于空调设备上,而无法用于内部空间狭小的电子产品。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中,风扇组厚度无法进一步缩小的问题,本发明提出一种气流产生装置,可缩小其厚度。

[0006] 本发明提出的气流产生装置包括一壳体、一叶轮、及一定置导流板。壳体具有一入风口及一出风口。叶轮设置于壳体中,叶轮的厚度小于叶轮的直径,且入风口及出风口对应于叶轮的径向。叶轮包括一毂部、一连接部、及多个叶片。毂部用以被驱转,带动叶轮朝一旋转方向转动,使叶轮带动气流由入风口进入壳体,而由出风口离开壳体。连接部沿着叶轮的径向由毂部的外周面向外延伸,连接毂部及各叶片,且连接部的厚度小于各叶片厚度。定置导流板设置于壳体,且位于叶片、连接部与毂部环构而成的一环状凹槽中。定置导流板沿一弧线延伸,且定置导流板的曲率中心主要地(substantially)落在毂部。定置导流板提升气流回流至入风口的阻力,从而提升了出风口的出风量。

[0007] 定置导流板的设置,增加气体流向入风口的阻力,进而提升出风口的整体出风量,解决横流式风扇组件效率不足的问题。同时,入风口及出风口皆对应于叶轮的径向,因此于安装气流产生装置时,不需要于气流产生装置的顶面或底面预留进风间隙。因此,具备本发明气流产生装置的电子装置,其厚度进一步缩小。

附图说明

- [0008] 图 1 为现有技术中的横流式风扇组立体图。
- [0009] 图 2 为现有技术中的横流式风扇组俯视图。
- [0010] 图 3 为图 2 中,沿 3-3' 线的剖视图。
- [0011] 图 4 为本发明第一实施例的立体图。
- [0012] 图 5 为本发明第一实施例的俯视图。
- [0013] 图 6 为图 4 中,沿 6-6' 的剖视图。
- [0014] 图 7 为本发明第二实施例的俯视图。
- [0015] 图 8 为本发明第三实施例的俯视图。
- [0016] 图 9 为本发明第四实施例的俯视图。
- [0017] 图 10 为本发明第五实施例的立体图。
- [0018] 图 11 为本发明第五实施例的俯视图。
- [0019] 图 12 为第 11 图中,沿 12-12' 的剖视图。
- [0020] 图 13 为本发明第六实施例的剖视图。
- [0021] 图 14 为本发明第七实施例的俯视图。
- [0022] 图 15 为本发明第八实施例中,叶轮的立体图。
- [0023] 图 16 为本发明第八实施例中,局部壳体的立体图。
- [0024] 图 17 为本发明第八实施例中,局部壳体的立体图。
- [0025] 图 18 为本发明第八实施例中,壳体的剖视图。
- [0026] 图 19 为本发明第八实施例中,各组件的剖视图。

具体实施方式

[0027] 请参阅图 4、图 5 及图 6 所示,为本发明第一实施例所揭示的一种气流产生装置 100,包括一壳体 110、一叶轮 120、一定置导流板 130、及一马达 140。

[0028] 参阅图 4、图 5、及图 6 所示,壳体 110 具有一入风口 112、及一出风口 113。

[0029] 于本发明第一实施例中,壳体 110 的实体结构包括一第一盖板 115、一第二盖板 114 及二侧墙。第二盖板 114 及第一盖板 115 互相平行设置。二侧墙分别为第一侧墙 116 及第二侧墙 117,连接第二盖板 114 及第一盖板 115。第一侧墙 116 及第二侧墙 117 之间未相连接。叶轮 120 设置于第二盖板 114 及第一盖板 115 之间。壳体 110 未被第一侧墙 116 及第二侧墙 117 封闭的部分形成入风口 112 及出风口 113。需说明的是,虽然图中第一盖板 115 及第二盖板 114 被安排为第一盖板 115 在上而第二盖板 114 在下,但实际上第一盖板 115 及第二盖板 114 的相对位置随气流产生装置 100 摆设方向而改变,可为第一盖板 115 在下而第二盖板 114 在上;或纵向摆设气流产生装置 100,使第一盖板 115 及第二盖板 114 呈现左右配置。

[0030] 参阅图 4 所示,叶轮 120 设置于壳体 110 中,叶轮 120 厚度小于叶轮 120 的直径。入风口 112 及出风口 113 对应于叶轮 120 的径向。叶轮 120 包括一毂部 121、一连接部 122、及多个叶片 123,且连接部 122 厚度小于叶片 123 厚度。此外,马达 140 设置于毂部 121 中,并连接毂部 121 及壳体 110 的第二盖板 114。马达 140 设置于毂部 121 与第二盖板 114 间,毂部 121 被马达 140 驱转带动叶轮 120 朝一旋转方向相对于第二盖板 114 转动,其中叶轮 120 的旋转方向如图 5 中的逆时针方向。叶轮 120 带动气流由入风口 112 进入壳体 110,而

由出风口 113 离开壳体 110。马达 140 用以驱动叶轮 120 转动,马达 140 包括转子、线圈、磁铁、轴承及电路板等(图中未示),或为可提供相同功能,驱动叶轮 120 转动的组件。

[0031] 参阅图 4 所示,连接部 122 可为一圆盘,沿着叶轮 120 径向由毂部 121 的外周面向外延伸,并且连接各叶片 123 及毂部 120,而且连接部 122 厚度小于叶片 123 厚度与毂部 121 厚度。各叶片 123 沿着平行于旋转轴的方向设置于连接部 122 的边缘,使叶片 123 与毂部 121 之间保持一间隔距离。叶片 123 并列地设置于一圆周,并随毂部 121 的转动而移动于圆周。参阅图 6 所示,借由叶片 123 与毂部 121 的间隔,使得叶轮 120 上形成一个由叶片 123、连接部 122 与毂部 121 环构而成的环状凹槽。

[0032] 连接部 122 用以连接毂部 121 及叶片 123,所以连接部 122 并不限定于一圆盘,连接部 122 亦可为多个片体或杆体,放射状地延伸于毂部 121,且各片体或板体分别连接一叶片 123 及毂部 121。

[0033] 毂部 121 至第二侧墙 117 之间的流道平均截面积,小于毂部 121 至第一侧墙 116 之间的流道平均截面积。因此,气流通过毂部 121 及第二侧墙 117 之间且由出风口 113 朝向入风口 112 所承受的流场阻力,大于气流通过毂部 121 及第一侧墙 116 之间且由入风口 112 朝向出风口 113 流动的阻力。

[0034] 参阅图 5 及图 6 所示,定置导流板 130 设置于壳体 110 中,位于毂部 121 及叶片 123 之间。精确地说,定置导流板 130 位于由叶片 123、连接部 122 与毂部 121 环构而成的环状凹槽中。定置导流板 130 与叶轮 120 保持一间隔距离,使定置导流板 130 不干涉叶轮 120 转动。定置导流板 130 沿一弧线延伸,且定置导流板 130 曲率中心主要地(substantially)落在毂部 121。定置导流板 130 可一体地成形地设置于第一盖板 115,或为一独立组件,以粘贴等方式设置于第一盖板 115,且连接部 122 至第一盖板 115 的距离,大于连接部 122 至第二盖板 114 的距离。

[0035] 当叶轮 120 旋转时,通过毂部 121 及第一侧墙 116 之间的叶片 123 由入风口 112 朝向出风口 113 移动。通过毂部 121 及第二侧墙 117 之间的叶片 123 由出风口 113 朝向入风口 112 移动。定置导流板 130 沿着叶轮 120 的旋转方向,由出风口 113 朝向入风口 112 延伸。

[0036] 定置导流板 130 用以于流场中进一步产生流阻,避免气流沿叶片 123 与毂部 121 之间的间隔空隙而自出风口 113 回流至入风口 112。定义定置导流板 130 的二端为一弧线起点 131 及一弧线终点 132,定置导流板 130 沿着叶轮 120 的旋转方向由弧线起点 131 至弧线终点 132。

[0037] 定义一第一延长线 L1,由叶轮 120 的旋转轴线延伸通过定置导流板 130 的弧线起点 131。第一延长线 L1 可沿着叶轮 120 的旋转方向被转向一夹角 A 后平行于出风口 113 出风方向 F_e ,夹角 A 的角度以约等于 90 度或小于 90 度为最佳。当气流被叶片 123 带动至弧线起点 131 时,其切线速度方向恰与出风方向 F_e 平行。此时,若夹角 A 的角度为 90 度,气流将被定置导流板 130 阻挡及导引,以此一切线速度及方向朝向出风口 113 行进,得到最大出风速度。若角度大于 90 度,则气流在转向至出风方向 F_e 前便会提早被阻挡,而导致入风不顺。因此,夹角 A 的角度以 90 度或小于 90 度为最佳。

[0038] 定义一第二延长线 L2,由叶轮 120 的旋转轴线延伸通过定置导流板 130 的弧线终点 132。第二延长线 L2 可沿着叶轮 120 的旋转方向被转向一夹角 B 而平行于入风口 112 入

风方向 F_i , 夹角 B 的角度以约等于 90 度或小于 90 度为最佳。若夹角 B 的角度大于 90 度, 则定置导流板 130 的延伸长度不足, 无法有效地挡住回流的气流。若夹角 B 为小于 0 度的负值 (第二延长线 L_2 落在图 5 的 $6-6'$ 线的上方), 则定置导流板 130 反而影响入风。

[0039] 定置导流板 130 减少沿叶片 123 与毂部 121 之间的间隔空隙, 而提升气流自出风口 113 回流至入风口 112 的阻力, 进而提升出风口 113 的整体出风量。而入风口 112 及出风口 113 皆对应于叶轮 120 的径向, 因此不需要于第一盖板 115 或第二盖板 114 之外的叶轮 120 轴向上预留进风间隙。因此应用本发明气流产生装置 100 的电子产品的厚度, 可以进一步被缩小。

[0040] 参阅图 7 所示, 为本发明第二实施例所揭露的气流产生装置 200。第二实施例中的定置导流板 230 沿一弧线延伸, 且定置导流板 230 曲率中心主要地落在毂部 221。沿着旋转方向, 定义定置导流板 230 的二端为一弧线起点 231 及一弧线终点 232。

[0041] 定义一第一延长线 L_1 , 通过毂部 221 的旋转轴线至弧线起点 231。第一延长线 L_1 沿着叶轮 220 旋转方向被转向至出风方向 F_e 的夹角小于 90 度。第一延长线 L_1 约略平行于出风口 212。定义一第二延长线 L_2 , 第二延长线 L_2 区域大致与第一实施例相同。第二实施例旨在说明定置导流板 230 的弧线长度可进一步缩短。

[0042] 参阅图 8 所示, 为本发明第三实施例所揭露的一种气流产生装置 300。于第三实施例中的气流产生装置 300 包括一壳体 310、一叶轮 320、一定置导流板 330、及一马达 (图未示)。

[0043] 壳体 310 的实体结构包括一第一盖板 (图未示)、一第二盖板 314、一侧墙 316。侧墙 316 连接第一盖板及第二盖板 314, 且侧墙 316 呈 L 型, 局部地包围叶轮 320。侧墙 316 未包围的部分设置一隔板 318, 以区隔入风口 312 及出风口 313。因此, 于第三实施例中, 入风口 312 的入风方向 F_i 及出风口 313 的出风方向 F_e 为交错, 且大致呈 90 度夹角。

[0044] 定置导流板 330 沿一弧线延伸, 且定置导流板 330 曲率中心主要地落在毂部 321。于第三实施例中, 第一延长线 L_1 可沿着旋转方向被转向一夹角 A 至出风方向 F_e , 且夹角 A 的角度约为 90 度, 以得到最大出风速度。为减少入风阻力, 第二延长线 L_2 沿着叶轮 120 的旋转方向转向一夹角 B 至入风方向 F_i , 所述夹角 B 的角度以 90 度或小于 90 度为最佳, 以避免定置导流板 330 长度过长而阻挡入风。定置导流板 330 有效地阻挡气流沿叶片 323 与毂部 321 之间的间隔空隙而自出风口 313 回流至入风口 312。

[0045] 参阅图 9 所示, 为本发明第四实施例所揭露的一种气流产生装置 400, 于第四实施例中的气流产生装置 400 包括一壳体 410、一叶轮 420、一定置导流板 430、及一马达 (图未示)。

[0046] 第四实施例大致与第三实施例相同, 其差异在于, 第四实施例包括一辅助入风口 416a, 设置于侧墙 416。辅助入风口 416a 增加入风量, 进而提升出风量。辅助入风口 416a 的入风方向 F_{ai} 大致平行于出风口 413 出风方向 F_e , 且垂直于入风口 412 的入风方向 F_i 。通过辅助入风口 416a 的气流沿着切线方向通过叶轮 420 与侧墙 416 之间的区域, 以减少气流转向所损耗的动能。

[0047] 参阅图 10、图 11、及图 12 所示, 为本发明第五实施例所揭露的一种气流产生装置 500, 包括一壳体 510、一叶轮 520、一定置导流板 530、及一马达 540。第五实施例中的气流产生装置 500 适用于厚度相对较大, 而可在叶轮 520 轴向预留进风间隙的电子产品, 或是适

用于可直接由产品外部进风的产品。第五实施例中的壳体 510 及叶轮 520 大致与前述实施例相同。壳体 510 具有一入风口 512、及一出风口 513；壳体 510 的实体结构包括一第二盖板 514、一第一盖板 515、一第一侧墙 516、及一第二侧墙 517。叶轮 520 包括一毂部 521、一连接部 522、及多个叶片 523。

[0048] 参阅图 10、图 11、及图 12 所示，定置导流板 530 设置于壳体 510 中，且沿一弧线延伸于毂部 521 及叶片 523 之间。

[0049] 参阅图 10、图 11、及图 12 所示，定置导流板 530 为设置于第一盖板 515 的结构。同时，气流产生装置 500 包括辅助入风口 515a，设置于第一盖板 515。定置导流板 530 为一中空结构，连接辅助入风口 515a，且定置导流板 530 至少局部设置一开孔 531。当气流由出风口 513 离开壳体 510 时，于定置导流板 530 的外侧面产生一低压区，此一低压区可吸引壳体 510 外部的空气经由辅助进风口 515a 进入定置导流板 530 内部，再通过开孔 531 进入壳体 510 中。前述的气流被叶轮 520 带动而通过出风口 513 并再度离开壳体 510，从而提升了气流产生装置 500 的整体出风量。

[0050] 参阅图 13 所示，为本发明第六实施例所揭露的气流产生装置 600，为第五实施例中的一变化例。第六实施例中的气流产生装置 600 更包括另一辅助入风口 614a，设置于第二盖板 614'，且对应于定置导流板 630。定置导流板 630 的外侧面产生的低压区可吸引壳体 630 外部的空气经由辅助入风口 614a 进入壳体 610 中，并由出风口 613 离开壳体 610，从而提升了整体出风量。

[0051] 参阅图 14 及所示，为本发明第七实施例所揭露的一种气流产生装置 700，为本发明第三实施例中的变化。于第七实施例中，定置导流板 730 为实心结构，而辅助入风口 714a 设置于第一盖板 715，且对应于定置导流板 730 的外侧面设置。辅助入风口 714a 用以供外部气流通过，进入壳体 710 中以增加入风量。

[0052] 于本发明中，定置导流板并不限定设置于第一盖板，亦可设置于第二盖板。气流产生装置更可包括二定置导流板，同时设置于第一盖板及第二盖板，但于第一盖板及第二盖板同时设置定置导流板时，必须对叶轮的型态进行修改。在单一定置导流板的场合之下，定置导流板可以设置于第一盖板或设置于第二盖板。

[0053] 参阅图 15、图 16、图 17、图 18、及图 19 所示，为本发明第八实施例所揭露的一种气流产生装置 800，包括一壳体 810、一叶轮 820、二定置导流板 830a, 830b、及一马达 840。

[0054] 参阅图 15 及图 19 所示，其中图 19 用以说明二定置导流板 830a, 830b 与其它组件的相对位置关系，因此并非依据图 15 至图 18 的各组件尺寸比例绘制。叶轮 820 设置于壳体 810 中，且叶轮 820 包括一毂部 821、一连接部 822、及多个叶片 823。马达 840 设置于毂部 821 中，并连接毂部 821 及壳体 810 的第二盖板 814。连接部 822 包括沿毂部 821 的径向延伸的长片体及连接于长片体末端的环状片体。连接部 822 连接毂部 821 及各叶片 823，各叶片 823 沿着平行于旋转轴的方向设置于连接部 822 的环状片体边缘。叶片 823 的二端分向相反方向延伸，使叶片 823 的厚度大于连接部 822 的厚度。定义连接部 822 所在平面为一设置平面，各叶片 823 同时朝向设置平面的上下两侧延伸，且设置平面所在位置介于毂部 821 两端之间。

[0055] 参阅图 16、图 17、及图 18 所示，二定置导流板 830a, 830b 分设于第二盖板 814 及第一盖板 815。同时，二定置导流板 830a, 830b 可分别为中空结构，且分别具备一开孔 831a，

831b。如图 16 所示,开孔 831b 可局部地开设于定置导流板 830b 的侧面。如图 17 所示,开孔 831a 与开孔 831b 可为不同尺寸大小的开孔,且分别具备不同的开孔型态。

[0056] 此外,第二盖板 814 及第一盖板 815 分别具备一辅助入风口 814a,815a,分别对应于二定置导流板 830a,830b 的开孔 831a,831b,以提供外部气流通过,而进入壳体 810 中。

[0057] 参阅图 19 所示,二定置导流板 830a,830b 设置于壳体 810 中,位于由叶片 823、连接部 822 与毂部 821 环构而成的环状凹槽内。二定置导流板 830a,830b 且与叶轮 820 保持一间隔距离,使二定置导流板 830a,830b 不干涉叶轮 820 的运动。二定置导流板 830a,830b 的延伸方式可如同前述实施例中的变化,以达到最佳的导流效果,减少回流的风量。

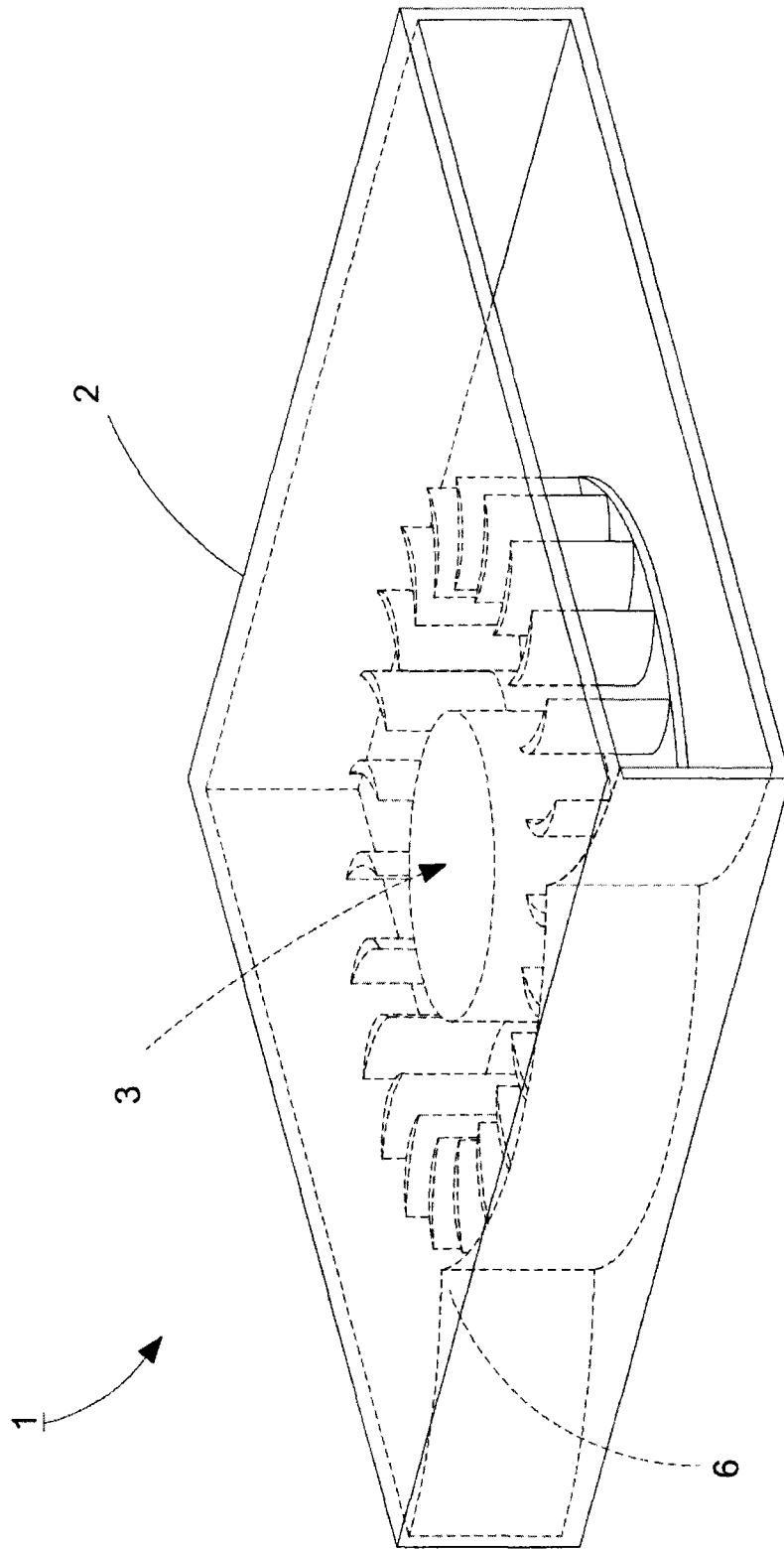


图 1

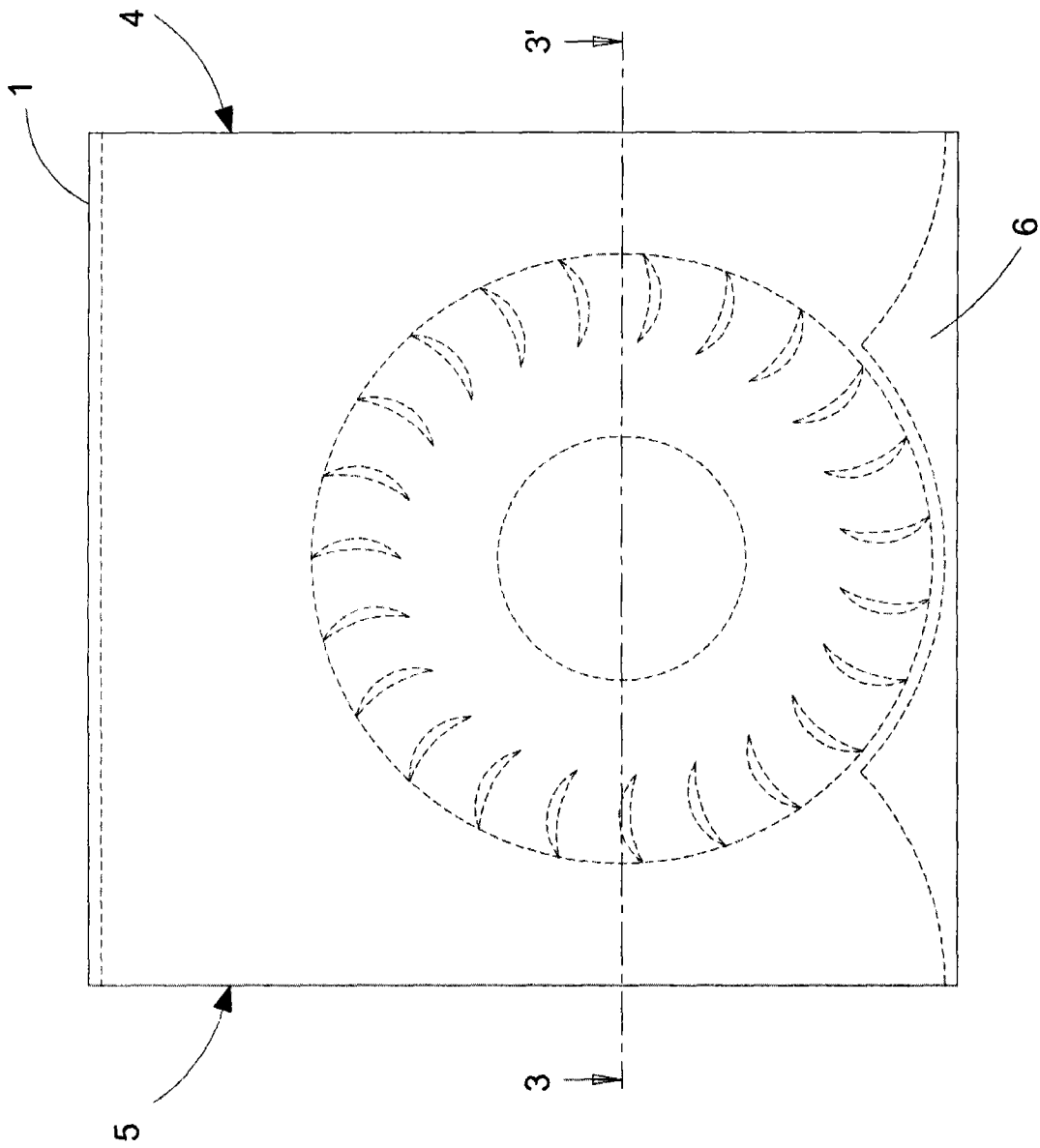


图 2

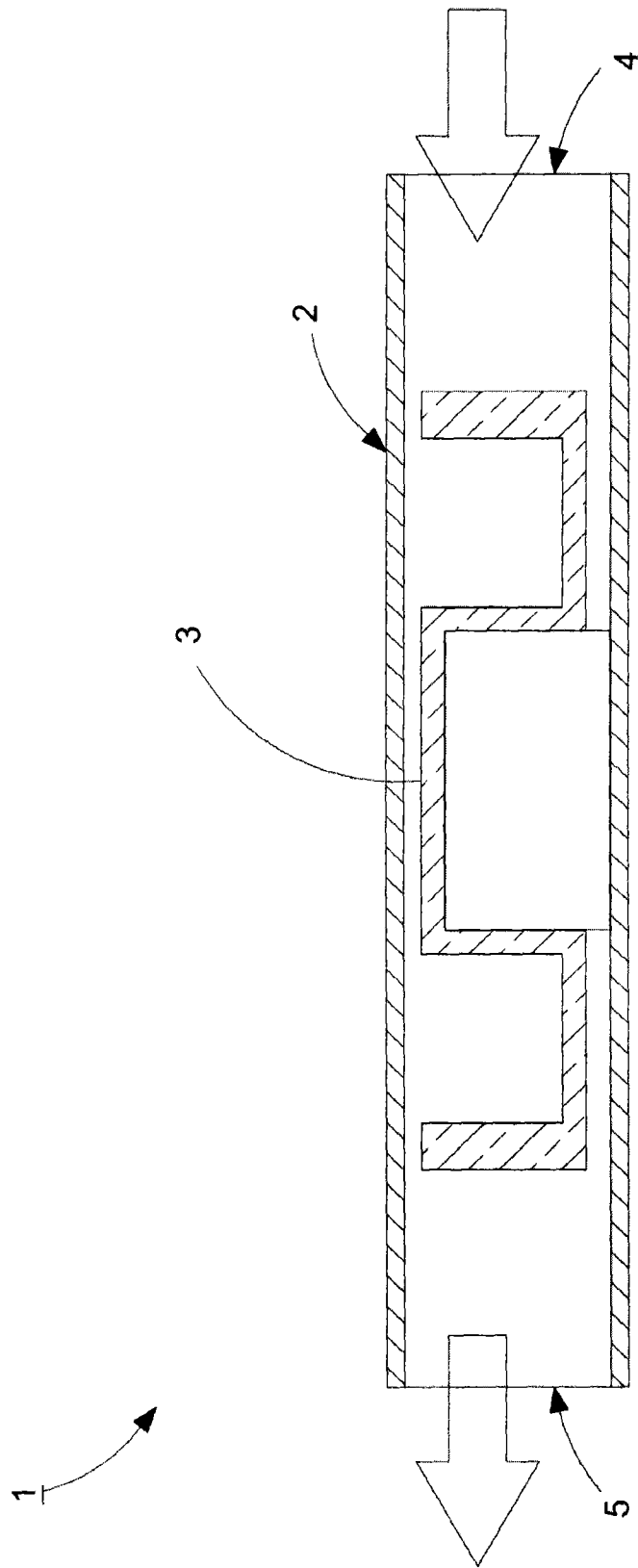


图 3

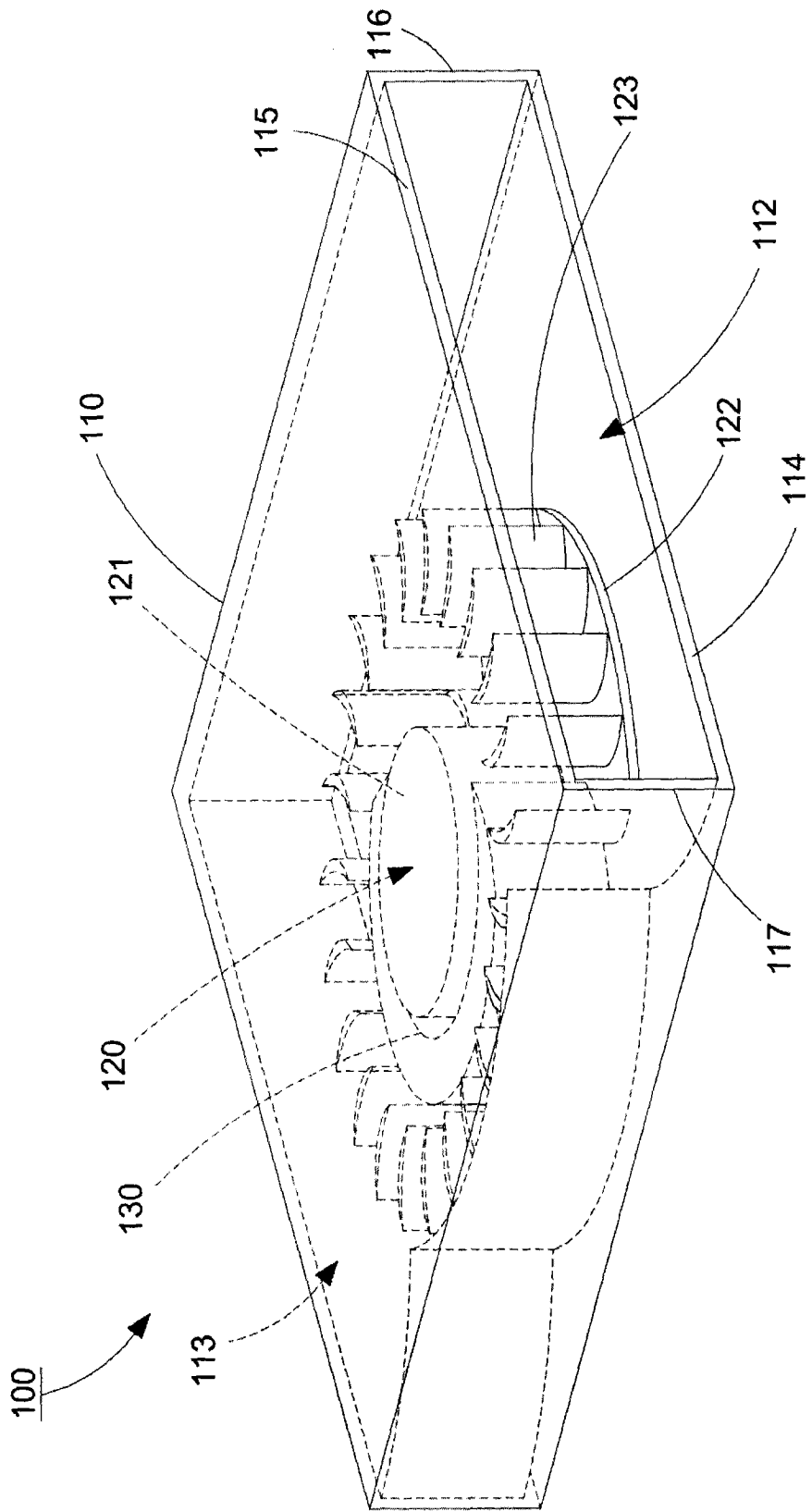


图 4

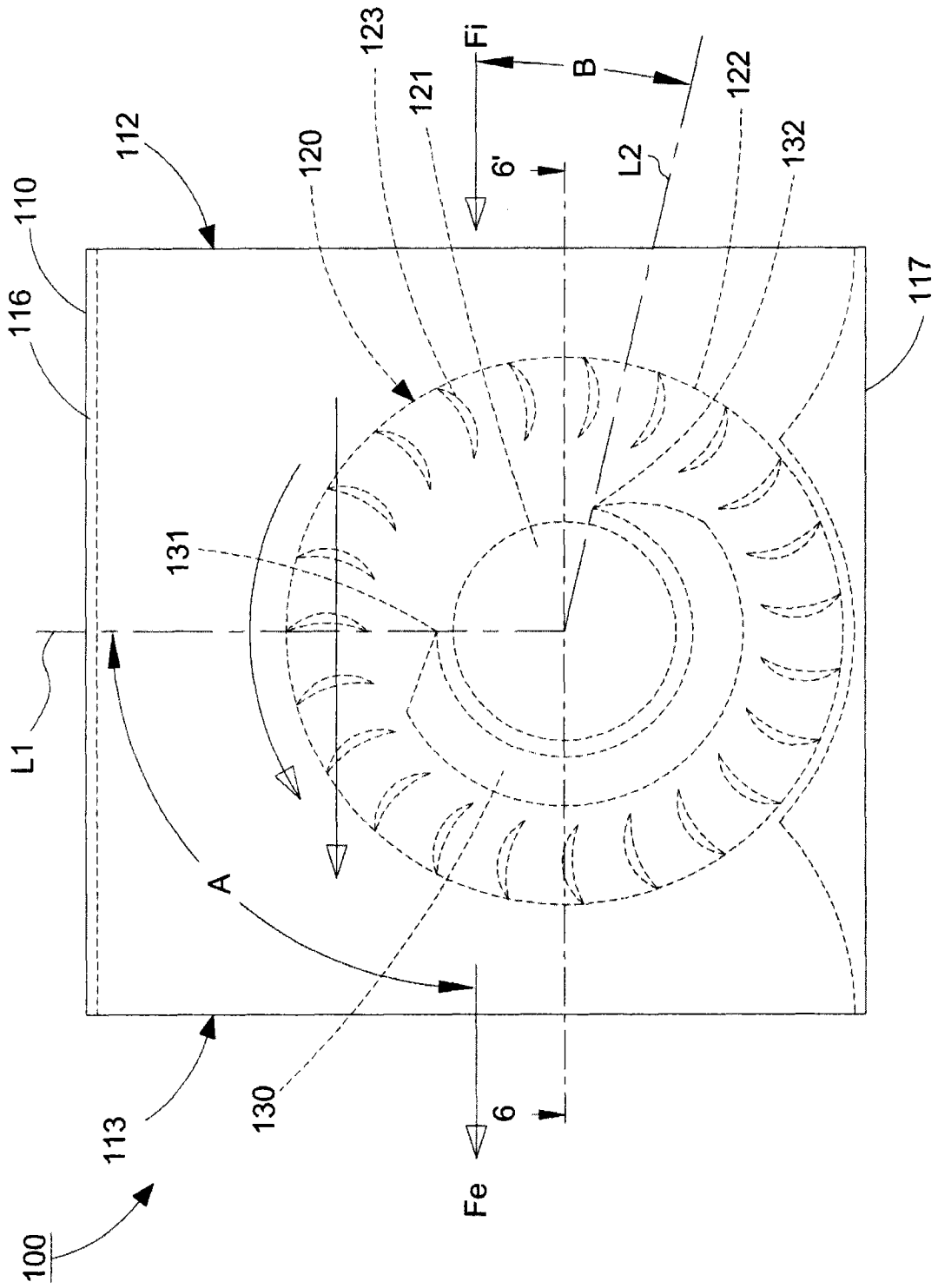


图 5

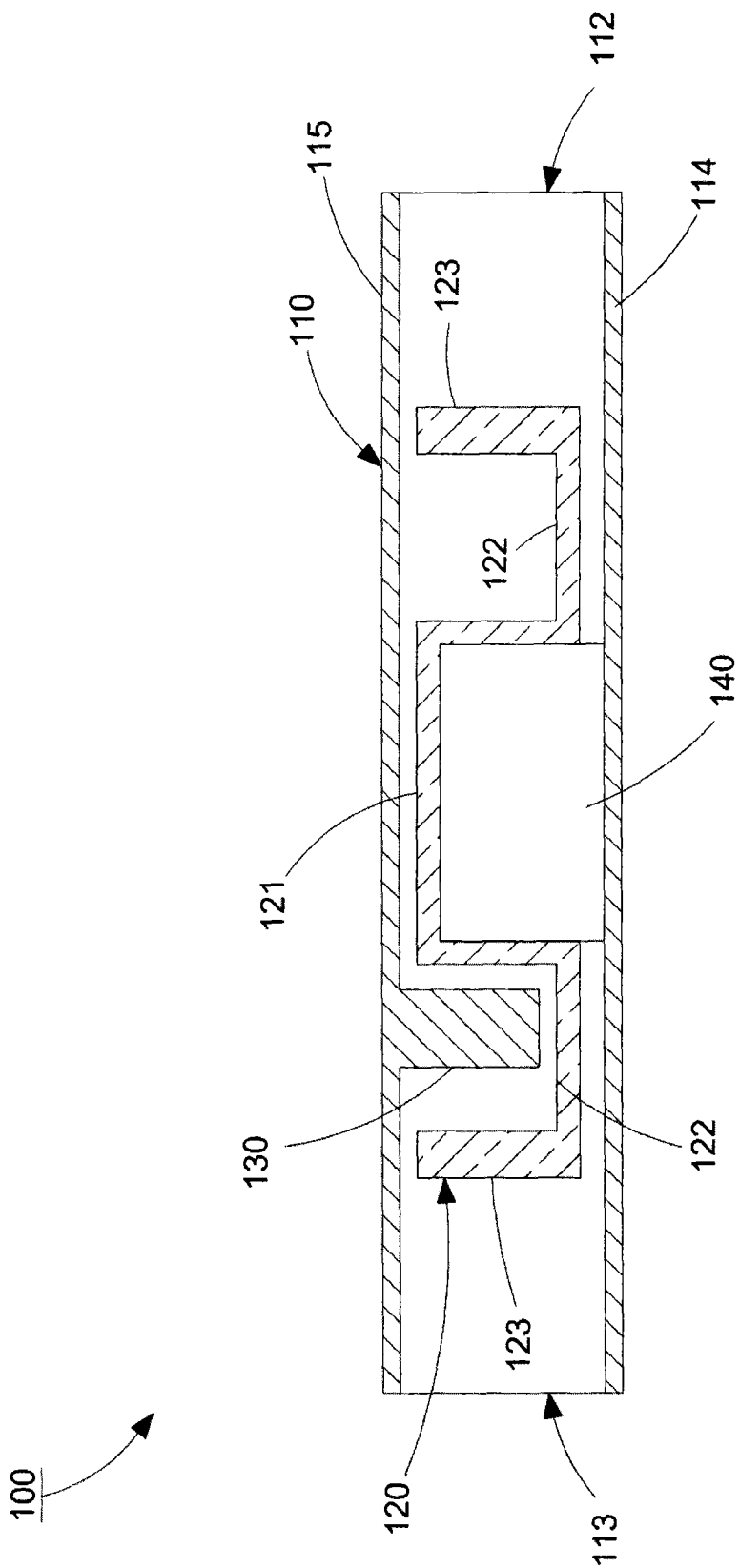


图 6

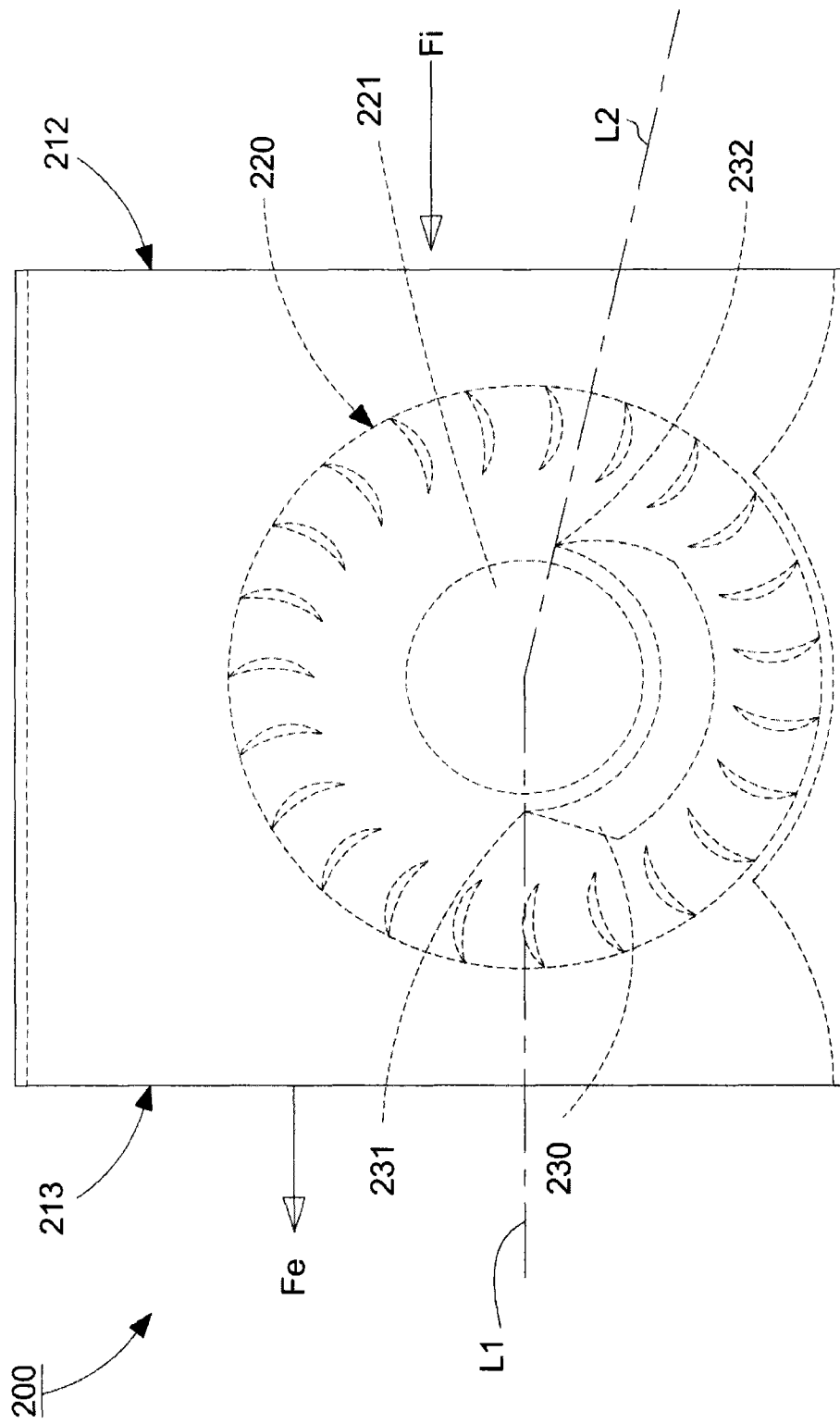


图 7

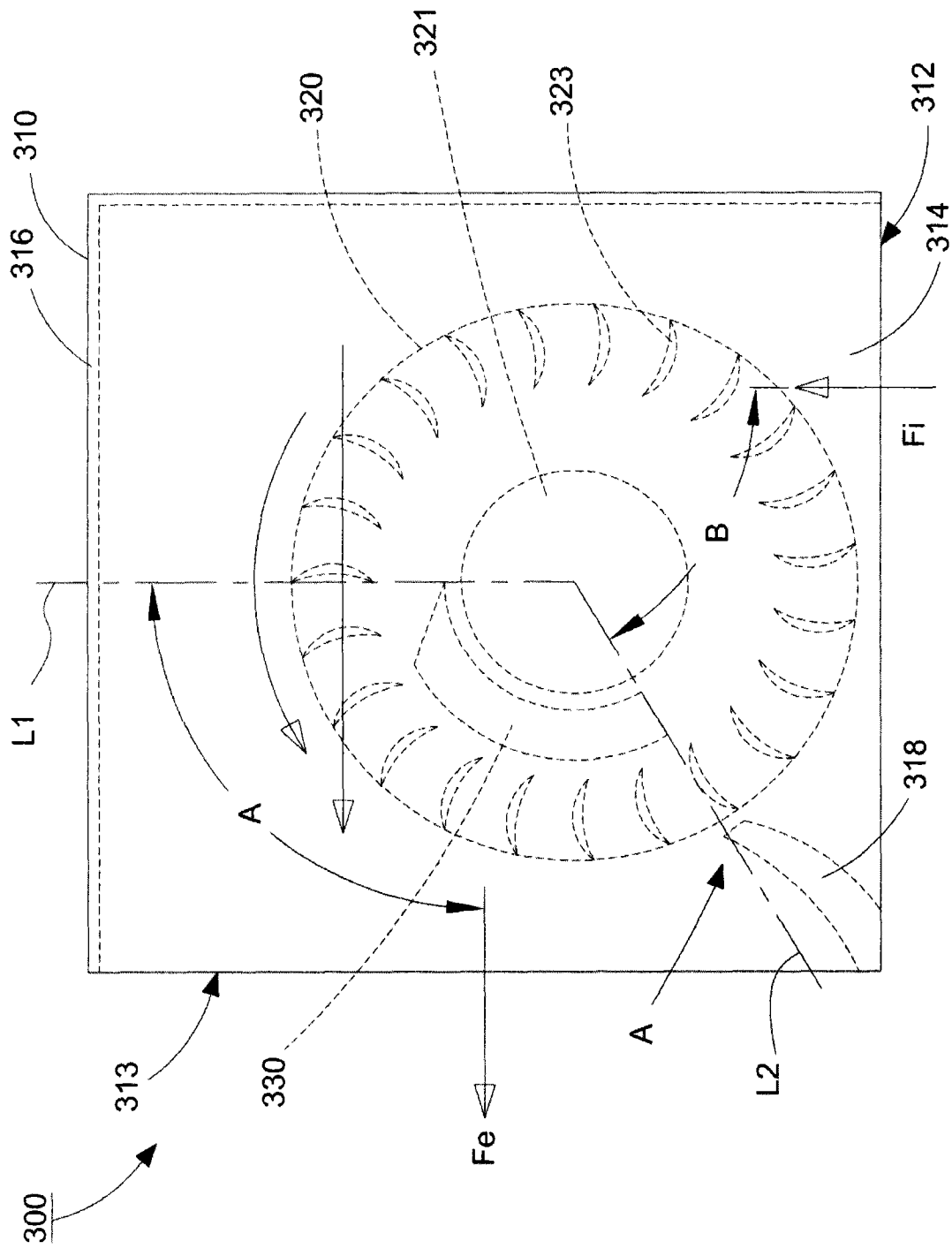


图 8

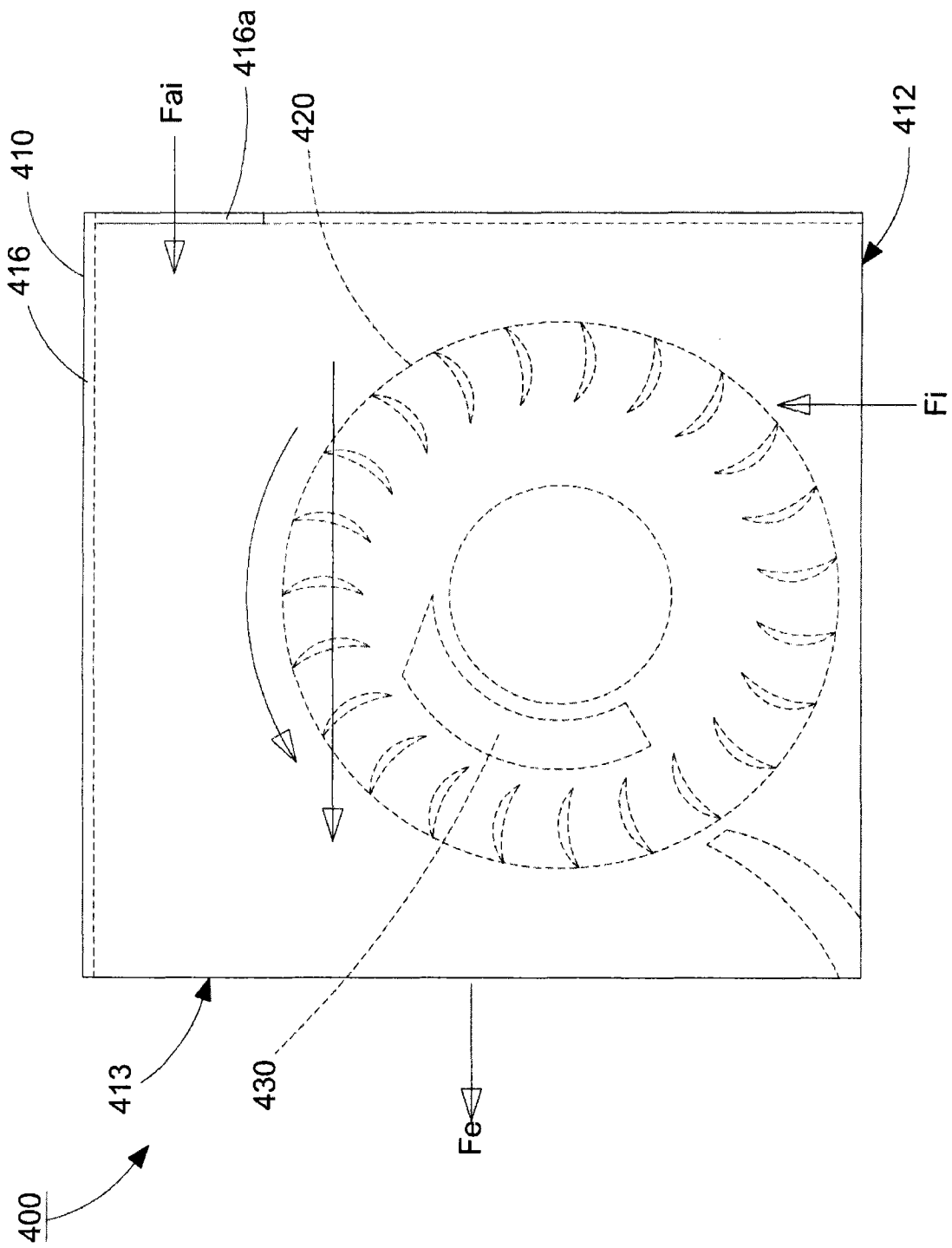


图 9

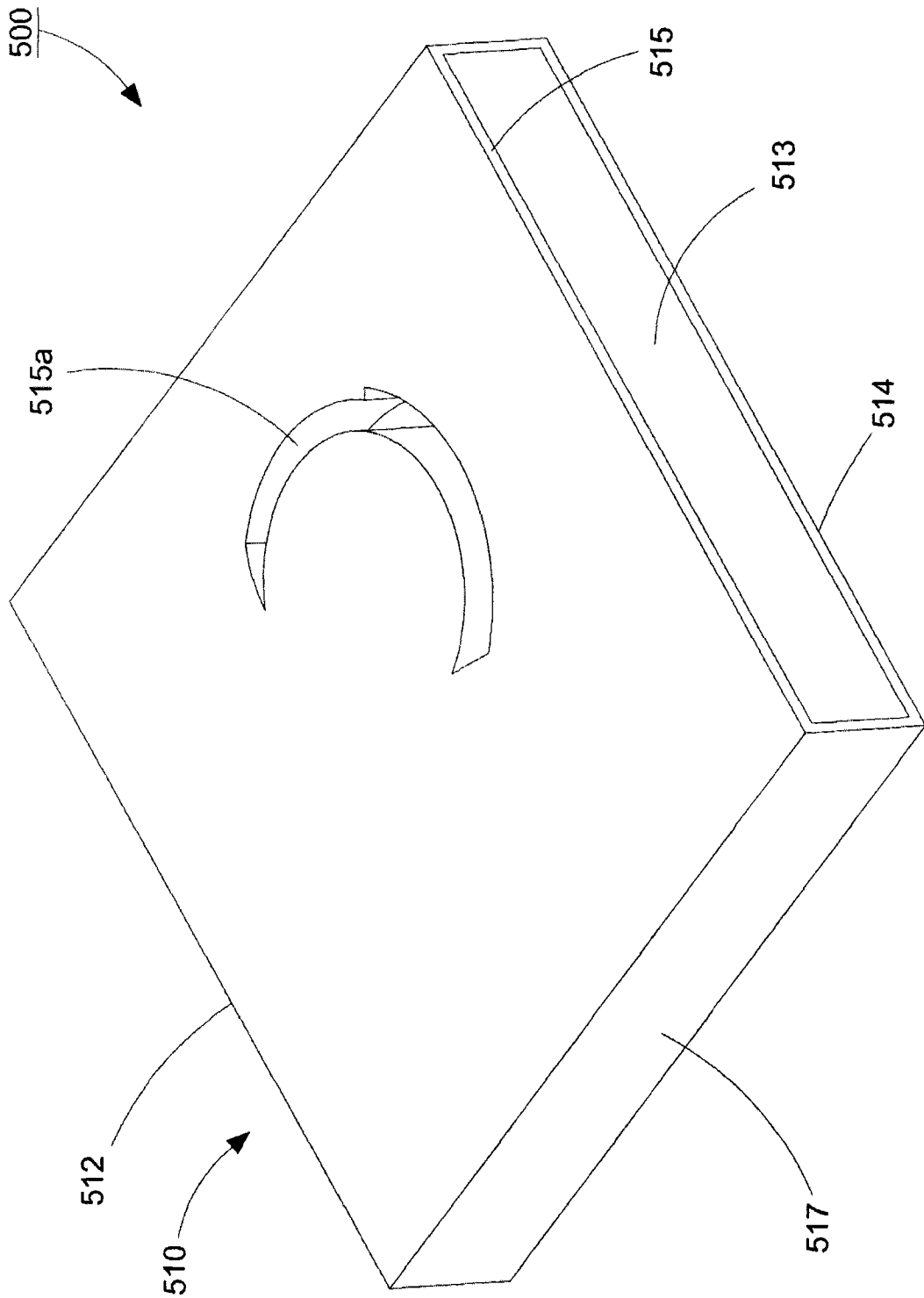


图 10

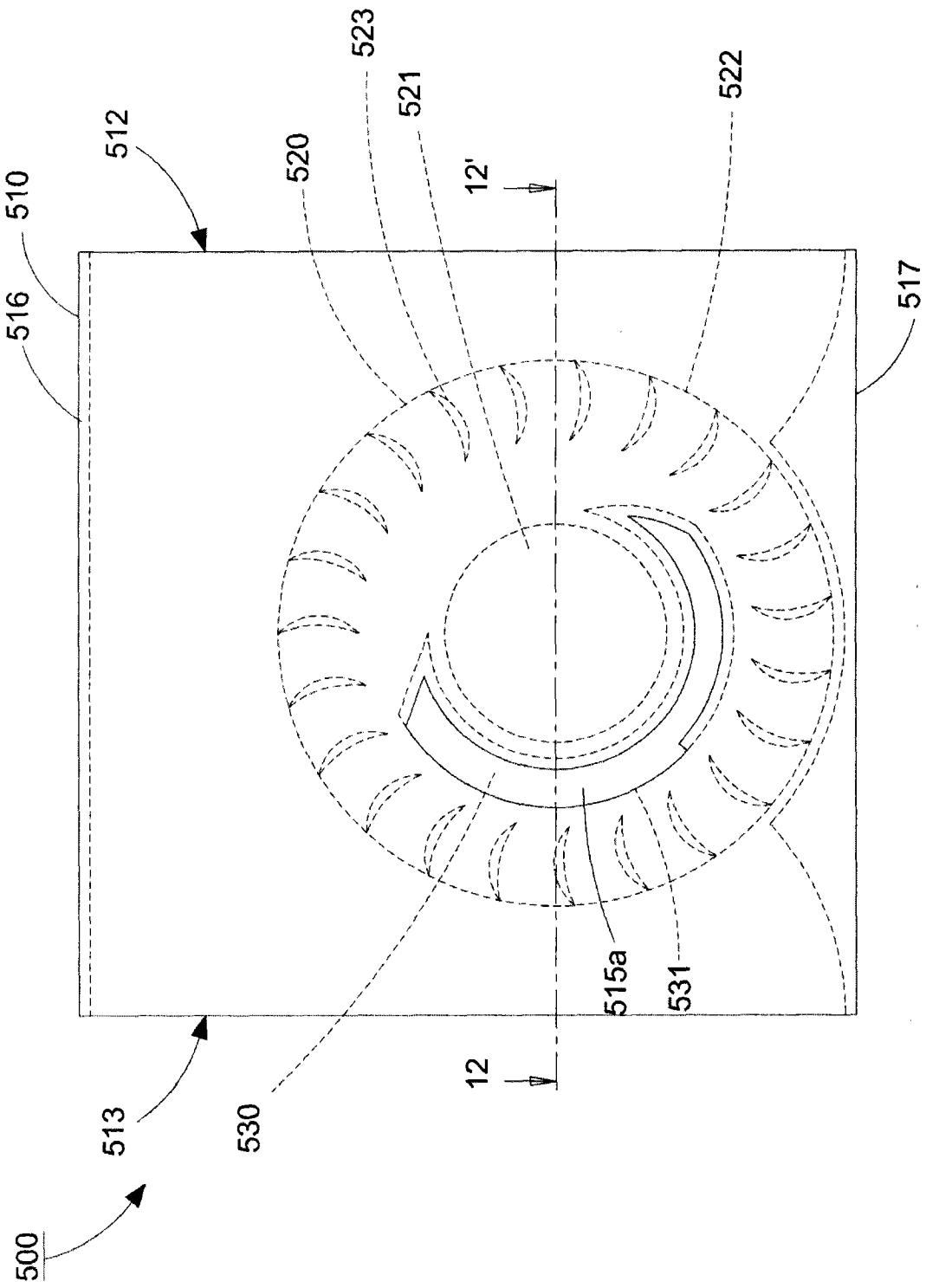


图 11

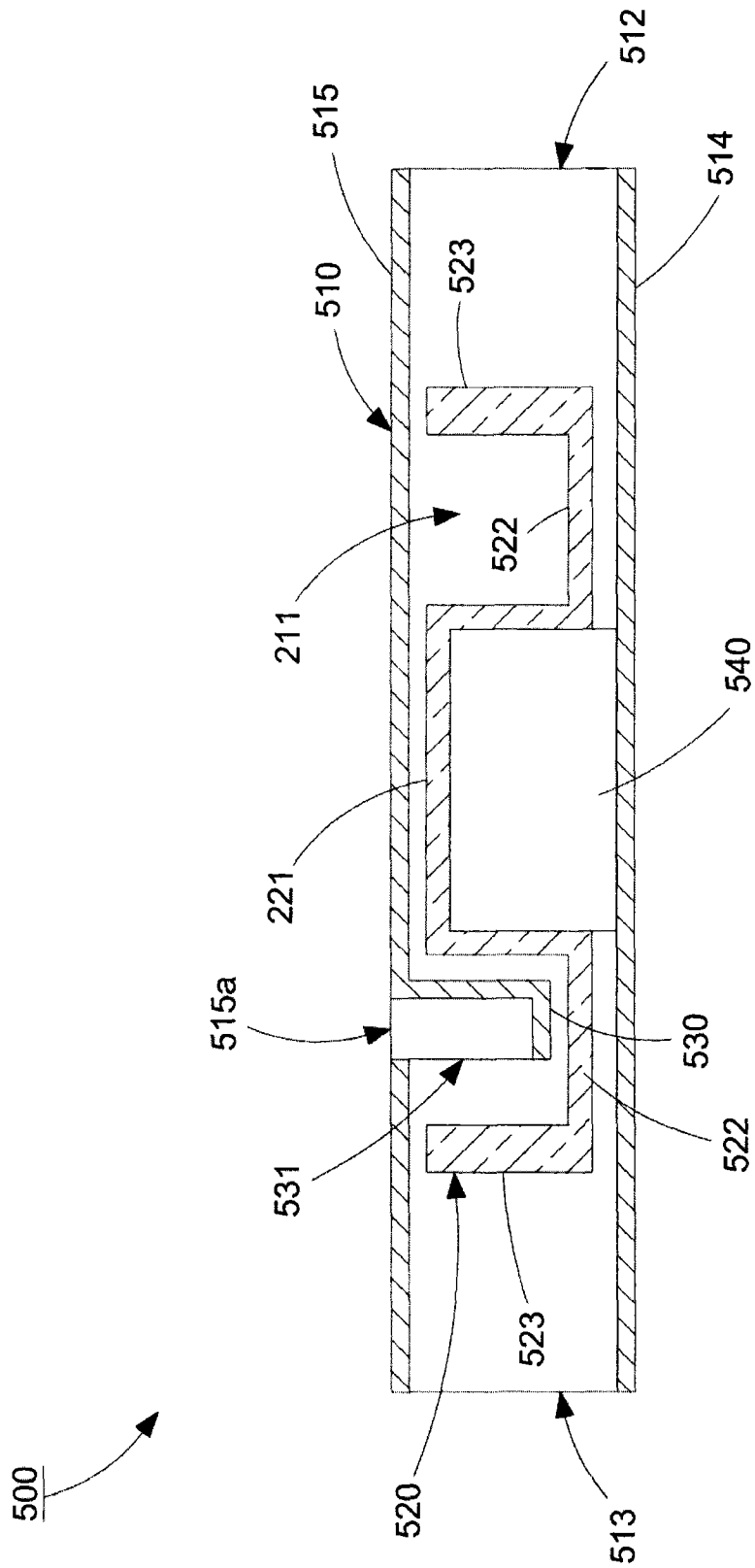


图 12

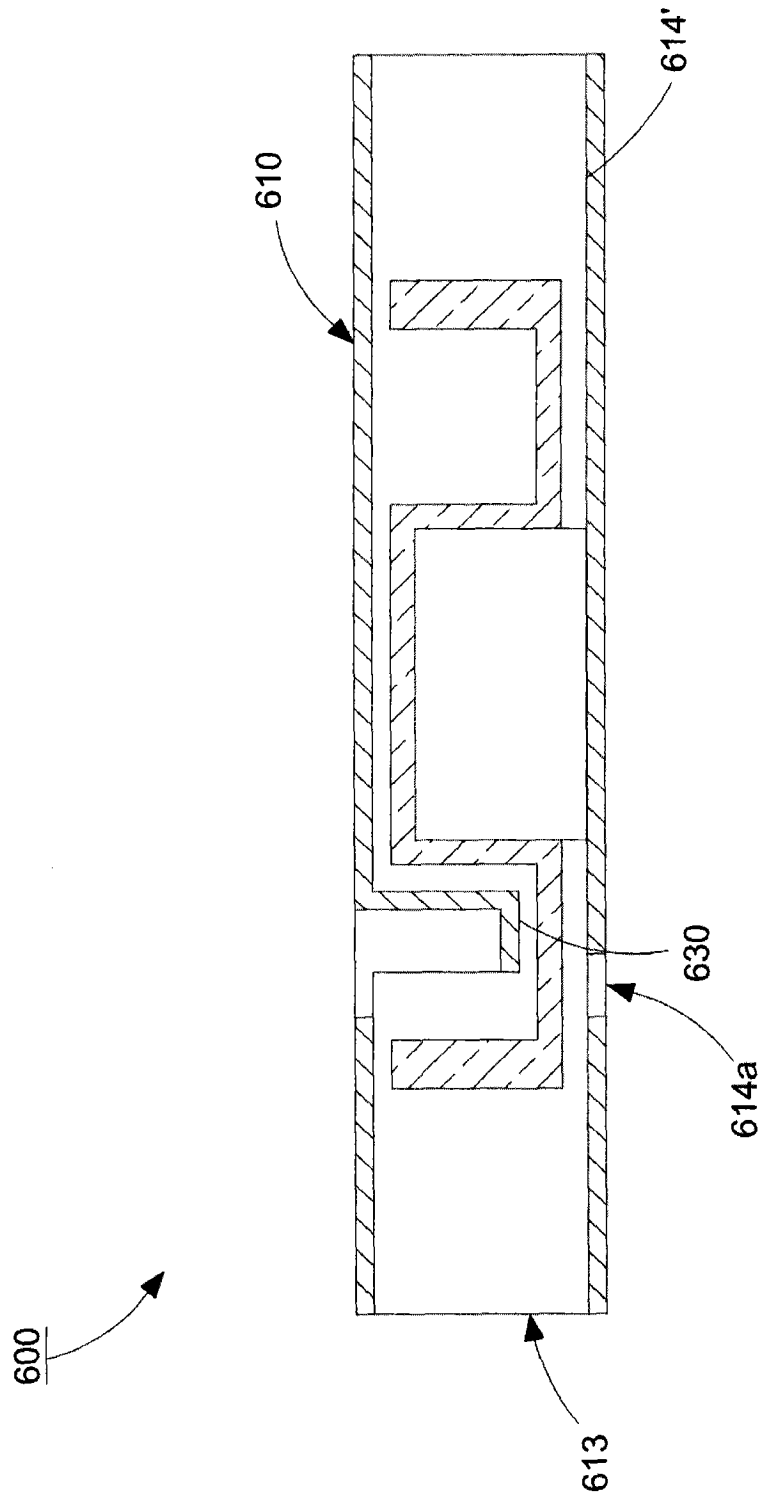


图 13

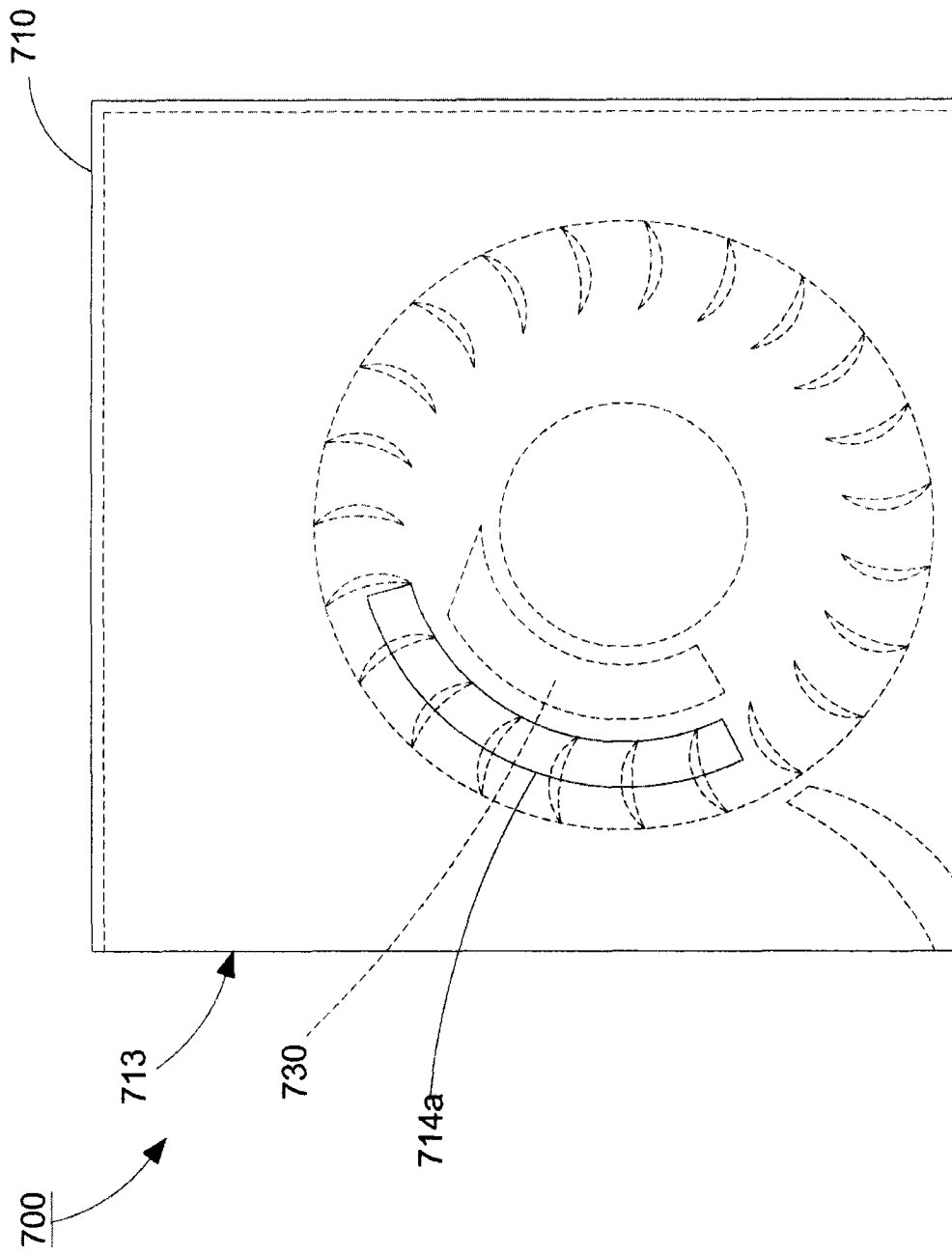


图 14

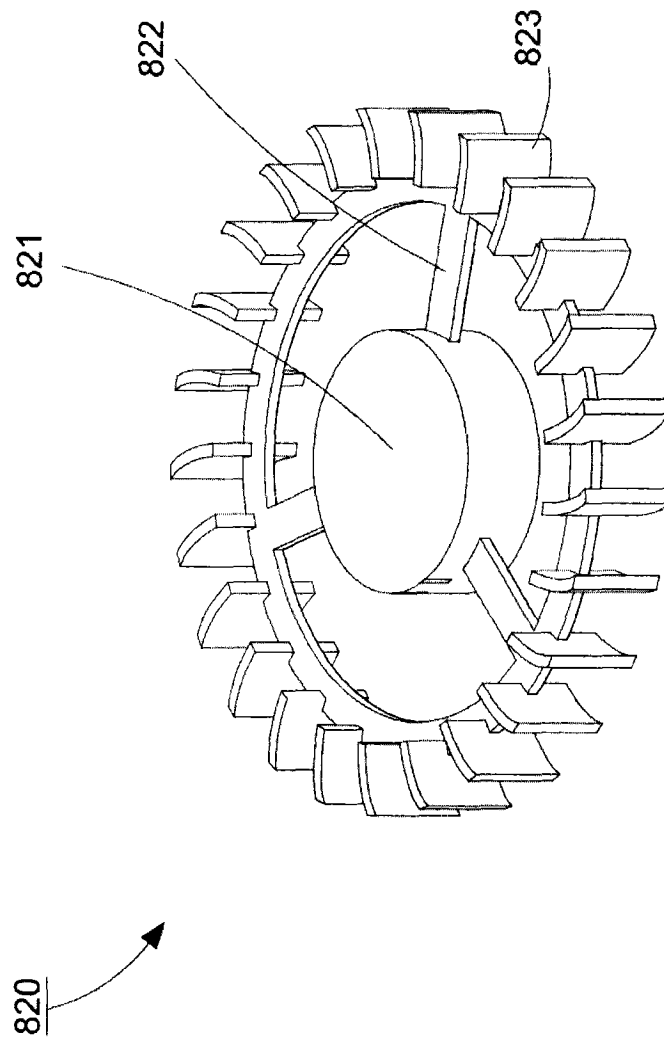


图 15

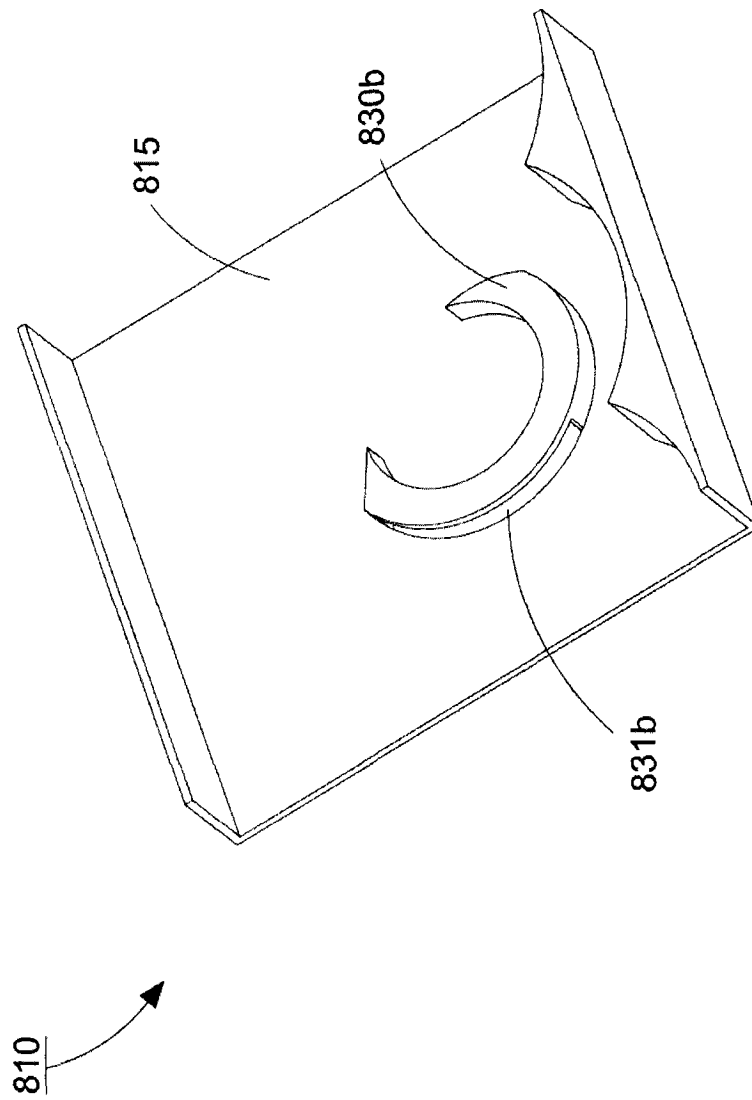


图 16

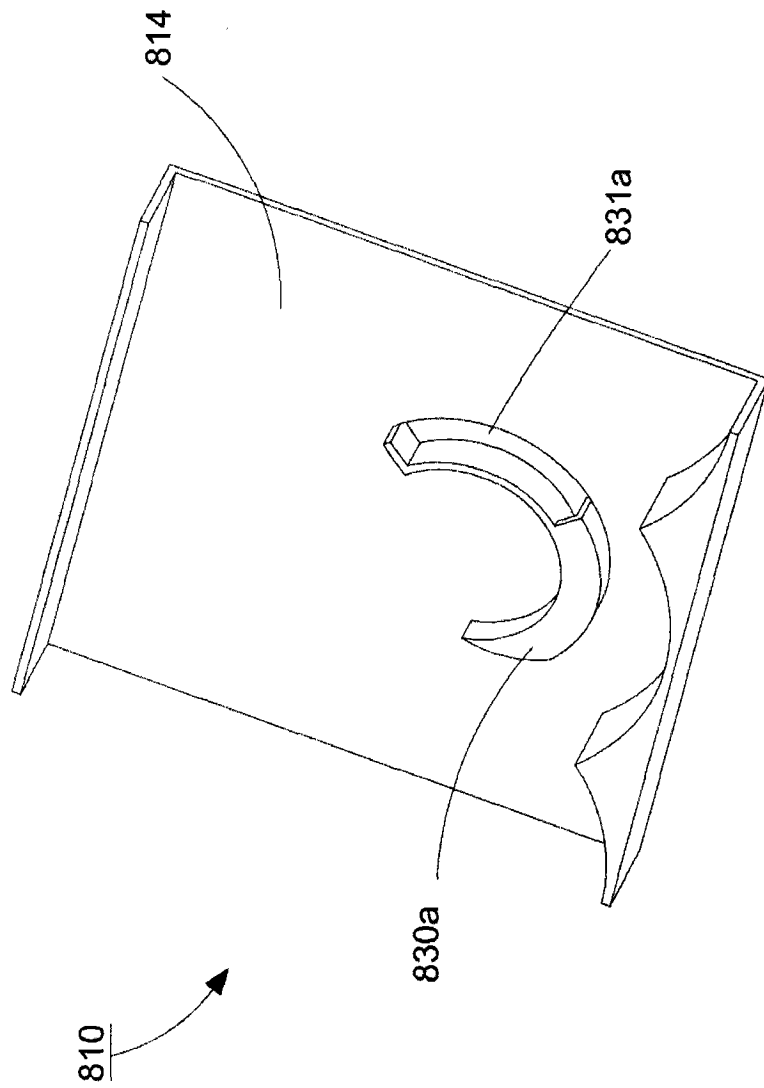


图 17

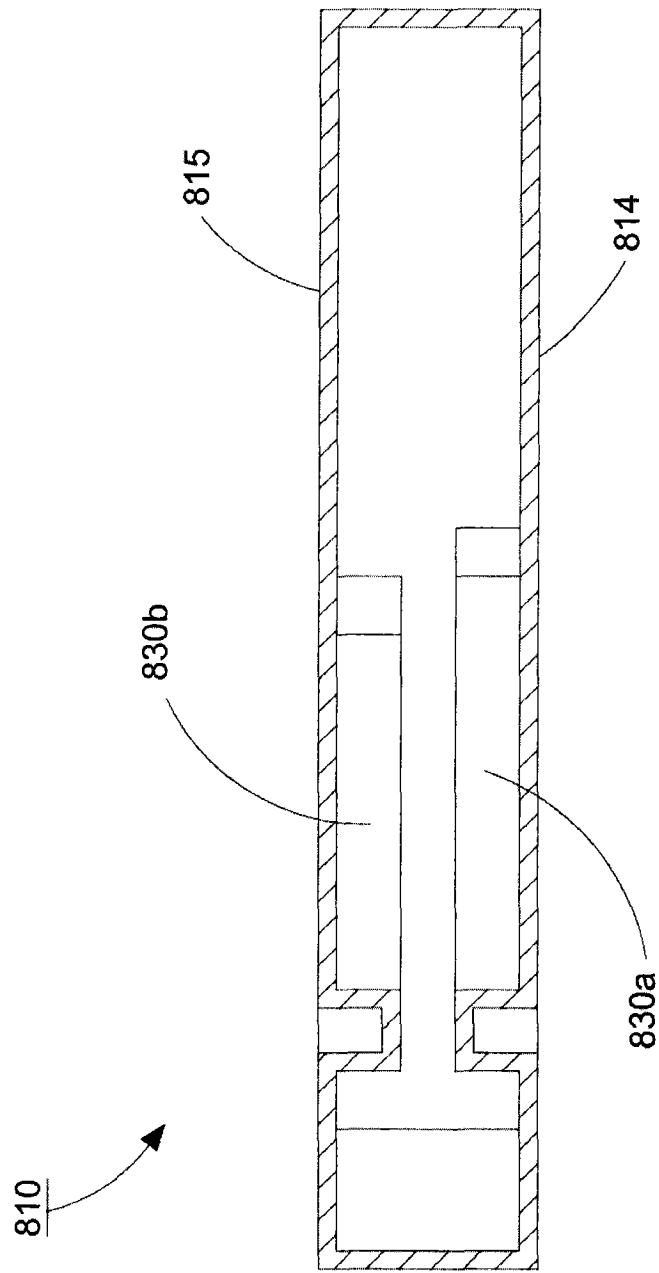


图 18

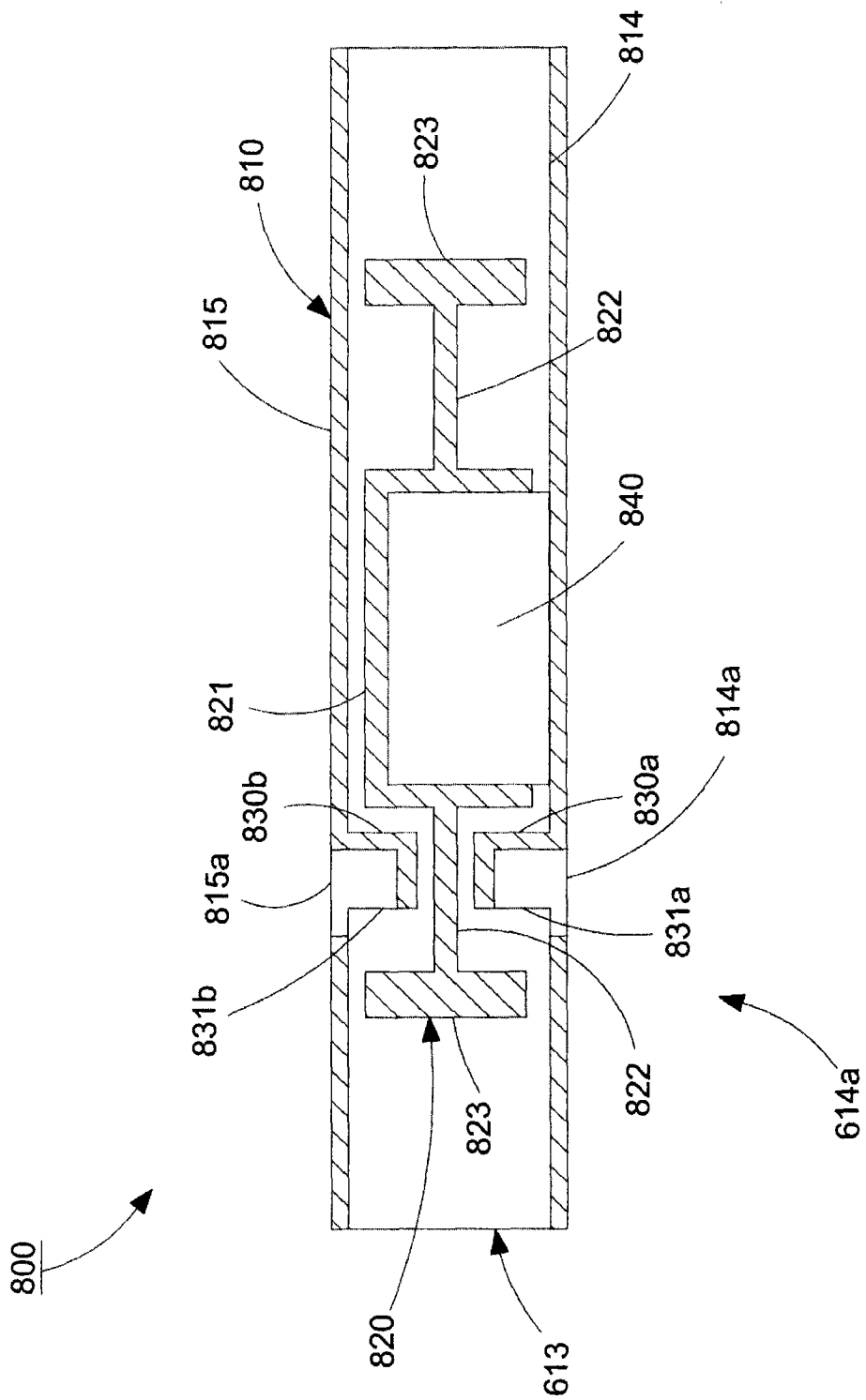


图 19