

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/CN2018/087045
International filing date:	16 May 2018 (16.05.2018)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: CN
	Number: 201720713800.7
	Filing date: 19 June 2017 (19.06.2017)
Date of receipt at the International Bureau:	29 June 2018 (29.06.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)



证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请文件副本。

申 请 号： 201720713800.7

申 请 类 型： 实用新型专利

发 明 创 造 名 称： 基于多个非均匀分布激光器的激光雷达

申 请 日： 2017.06.19

申 请 人： 上海禾赛光电科技有限公司

发明人或设计人： 王瑞、李娜、向少卿、李一帆

局长
申长雨

2018年06月25日

权 利 要 求 书

1. 一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达，所述激光雷达包括转子和定子；其特征在于：所述激光雷达进一步包括：

承载体，承载体上设置多个激光器；所述承载体设置在转子内；

光准直器件，所述承载体上的激光器在包括所述光准直器件的主轴的竖直平面上的投影点在上下方向上具有疏密分布；所述光准直器件设置在所述转子内。

2. 根据权利要求1所述的激光雷达，其特征在于：所述投影点自上而下呈疏-密-疏分布。

3. 根据权利要求1所述的激光雷达，其特征在于：在竖直方向上，处于中间部分的激光器中，部分激光器在所述竖直平面上的投影点处于其它共线的相邻激光器在所述竖直平面上的投影点之间，所述部分激光器和所述相邻激光器非共线。

4. 根据权利要求1所述的激光雷达，其特征在于：所述激光器处于所述光准直器件的焦平面。

5. 根据权利要求1所述的激光雷达，其特征在于：所述承载体为至少二个，每一个承载体上设置至少二个激光器。

6. 根据权利要求5所述的激光雷达，其特征在于：在垂直于所述竖直平面的方向上，所述承载体间隔分布。

7. 根据权利要求6所述的激光雷达，其特征在于：在竖直方向上，处于中间部分的承载体中，承载体上的激光器在所述竖直平面上的投影点处于其它同一承载体上相邻激光器在所述竖直平面上的投影点之间。

8. 根据权利要求7所述的激光雷达，其特征在于：同一个承载体上相邻激光器在所述竖直平面上的投影点之间具有至少二个投影点，该至少二个投影点是处于其它不同承载体上的激光器的投影点。

9. 根据权利要求1所述的激光雷达，其特征在于：所述激光雷达进一步包

括：

光接收器件，经过所述光准直器件后的激光器发出的测量光在外界的反射光被所述光接收器件收集；

光电探测器，所述光电探测器接收经过所述光接收器件后的反射光；所述光电探测器的数量与所述激光器的数量相同，所述光电探测器的设置与所述激光器的设置关于所述光准直器件和光接收器件的中心连线的中垂面对称，所述主轴平行于所述中垂面。

10. 根据权利要求 9 所述的激光雷达，其特征在于：所述主轴垂直于所述中心连线。

说明书

基于多个非均匀分布激光器的激光雷达

技术领域

本实用新型涉及激光雷达，特别涉及基于多个非均匀分布激光器的激光雷达。

背景技术

为了尽可能多的获取被扫描区域的三维信息，目前多采用多线激光雷达，可以覆盖更多的垂直视场区域。目前市面上多线激光雷达的线束角度分布都采取在一定角度范围内均分的方法（即垂直角分辨率是确定的值），如 Velodyne 的 16 线、32 线及 64 线激光雷达，其垂直角分辨率分别是 2 度、1.33 度及 0.43 度，Ibeo 的 4 线、8 线激光雷达垂直角分辨率为 0.8 度。

车载激光雷达的具体应用场景，主要是检测地面上的行人、车辆等。这就意味着如果在垂直方向上上下均分视场的话，向上发射的激光线束很大程度是被浪费的。

另外，如果按照目前市场产品的角度划分方案，将所有视场角全部均分，那么达到更高的垂直分辨率就需要更多线，这也就意味着更高的成本、更大的体积和更低的可靠性稳定性。由于受限于以太网的数据容量及车载 CPU 的处理速度，更高线数的激光雷达（如 Velodyne）无法同时兼顾高水平角分辨率和高扫描频率

而基于降低成本的原因而减少线数，那么角度间隔又太大，在不远的距离范围（如 40 米）就无法分辨目标，例如按照总垂直视场角 32° ， 2° 间隔（垂直分辨率），需要 16 线，那么 40m 距离处激光线束间距大约在 1.4m，很容易就漏掉一个行人。

实用新型内容

为解决上述现有技术中的不足，本实用新型提供了一种高垂直角分辨

率、高水平角分辨率、高扫描速率、扫描结果准确的基于多个非均匀分布激光器的激光雷达。

本实用新型的目的在于通过以下技术方案实现的：

一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达，所述激光雷达包括转子和定子；所述激光雷达进一步包括：

承载体，承载体上设置多个激光器；所述承载体设置在转子内；

光准直器件，所述承载体上的激光器在包括所述光准直器件的主轴的竖直平面上的投影点在上下方向上具有疏密分布；所述光准直器件设置在所述转子内。

与现有技术相比，本实用新型具有的有益效果为：

1. 本实用新型通过激光器的疏密设置，使得激光光束非均匀分布设计在较低线束时，能够实现较高的垂直角分辨率，节约成本，减小体积；

2. 本实用新型的激光雷达充分考虑到车辆行驶中需要识别的障碍物（如行人、车辆等）通常聚集在水平线和靠近地面附近，因此增强了中心激光光束（水平和水平附近）的密度，这种非均匀式激光束分布在现实交通环境下更加科学合理；

3. 本实用新型的激光雷达在垂直角分辨率高的同时，由于减小了线束，能够同时兼顾高水平角分辨率和高扫描频率，扫描结果更加准确；

4. 本发明采用同轴（电机、转动腔、上电路板等均绕中轴旋转）传动方式，大大减小传动零件的数量以及占用的空间，提高系统稳定性；

5. 电机顶置（电机可转动地固定在中轴的上部的外缘，转动腔处于电机的下部及沿中轴的径向的外缘，非电机的上部），可以使得上下电路板距离很近，方便通讯，传动系统的检修也很方便。

附图说明

参照附图，本实用新型的公开内容将变得更易理解。本领域技术人员容易理解的是：这些附图仅仅用于举例说明本实用新型的技术方案，而并非意在

本实用新型的保护范围构成限制。图中：

图 1 是根据本实用新型实施例 1 的承载体和激光器的结构简图；

图 2 是根据本实用新型实施例 3 的基于多个非均匀分布激光器的激光雷达的结构简图；

图 3 是根据本实用新型实施例 3 的承载体和激光器的结构简图；

图 4 是根据本实用新型实施例 4 的承载体和激光器的结构简图；

图 5 是根据本实用新型实施例 4 的激光雷达中扫描装置的结构简图；

图 6 是根据本实用新型实施例 6 的固定板和凹槽的结构简图。

具体实施方式

图 1-6 和以下说明描述了本实用新型的可选实施方式以教导本领域技术人员如何实施和再现本实用新型。为了教导本实用新型技术方案，已简化或省略了一些常规方面。本领域技术人员应该理解源自这些实施方式的变型或替换将在本实用新型的范围内。本领域技术人员应该理解下述特征能够以各种方式组合以形成本实用新型的多个变型。由此，本实用新型并不局限于下述可选实施方式，而仅由权利要求和它们的等同物限定。

实施例 1：

本实用新型实施例的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达，所述激光雷达包括：

转子、定子，所述转子的内部被隔离为发射腔和接收腔；所述转子和定子是本领域的现有技术，在此不再赘述；

图 1 示意性地给出了本实用新型实施例的承载体和激光器的结构简图，如图 1 所示；

仅有一个承载体 1，用于承载多个激光器；所述承载体设置在所述发射腔内；

多个激光器 11，如 20、40 个，具体数量与激光雷达的线数对应；所述激光器自上而下地固定在所述承载体上，并共线；

光准直器件，如准直透镜，所述承载体上的激光器在包括所述光准直器件的主轴的竖直平面 21 上的投影点在上下方向上具有疏密分布，也即共线的激光器的上下分布具有疏密，如中间部分密，上部分和下部分疏；激光器发出的检测光穿过所述光准直器件后照射到外界物上，如地面、行人、自行车、公交站牌、汽车等；所述光准直器件设置在所述发射腔内；

光接收器件，如聚焦透镜（组），所述检测光在外界物上的反射光穿过所述光接收器件后被探测器接收；

探测器，所述探测器的数量与所述激光器的数量相同，所述探测器与激光器关于所述光准直器件和光接收器件的中心连线的中垂面对称设置；所述探测器设置在接收腔内。

上述激光雷达的工作过程为：

多个激光器发出多束激光，如 1 号激光器发出检测光，经光准直器件准直后射到外界物上，其中中心激光光束（水平和水平附近）的密度高，提高了垂直角分辨率；

检测光在外界物上的反射光经过光接收器件会聚到探测器上，如 1 号激光器发出的检测光被外界物反射后，经过接收器件后会聚在 1 号探测器上；

分析设备处理探测器传送来的电信号，从而探测外界物，如障碍物。

实施例 2：

本实用新型实施例的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达，与实施例 1 不同的是：

多个激光器不全部共线，如大部分激光器竖直设置并共线，间距相等，小部分激光器竖直设置并共线，间隔相等；所述大部分激光器和小部分激光器在水平方向上错开，使得所述小部分激光器在包括光准直器件的主轴的竖直平面上的投影点处于所述大部分激光器在所述竖直平面上投影点之间，使得投影点具有疏密分布，提高了激光器出射光束在水平方向及附近的光束密度，相应地提高了垂直角分辨率。

实施例 3:

图 2 示意性地给出了本实用新型实施例的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达的结构简图, 如图 2 所示, 所述激光雷达包括:

转子、定子, 所述转子包括内腔 8 和外腔 7, 所述内腔 8 的内部被隔离为发射腔和接收腔, 如通过隔板 91 隔离; 所述转子和定子是本领域的现有技术, 在此不再赘述;

所述发射腔内设置:

图 3 示意性地给出了本实用新型实施例的激光器和承载体的结构简图, 如图 3 所示;

多个承载体 1, 如 5 个, 每一个承载体竖直地固定在发射腔内, 用于承载多个激光器; 多个承载体 1 在水平方向上间隔分布;

多个激光器 11, 如 40 个, 具体数量与激光雷达的线数对应; 所述激光器自上而下地固定在所述承载体上; 如每个承载体上固定多个激光器, 并共线;

光准直器件, 如准直透镜, 所述承载体上的激光器在包括所述光准直器件的主轴的竖直平面 21 上的投影点在上下方向上具有疏密分布, 如中间部分密, 上部分和下部分疏; 激光器发出的检测光穿过所述光准直器件后照射到外界物上, 如地面、行人、自行车、公交站牌、汽车等; 所述光准直器件设置在所述发射腔内;

第一反射镜 61, 所述第一反射镜 61 与所述激光器 11 发出的检测光间的夹角为锐角, 也即第一反射镜 61 相对承载体倾斜设置;

第二反射镜 62, 所述检测光依次经过所述第一反射镜 61 和第二反射镜 62 的反射后穿过光出射器件 2;

光出射器件 2, 如准直透镜(组), 所述激光器 1 发出的检测光穿过所述光出射器件 2 后照射到外界物 3 上;

滤光器件 6, 如滤光片, 所述滤光器件 6 设置在内腔外, 用于滤除环境光并透过所述检测光在外界物 3 上的反射光, 设置在所述反射光光路上且处于光接

收器件 4 的上游;

所述接收腔内设置:

光接收器件 4, 如聚焦透镜(组), 所述检测光在外界物 3 上的反射光穿过所述光接收器件 4 后被探测器 51 接收;

第三反射镜 63, 所述第三反射镜 63 与所述光接收器件 4 的主轴间的夹角为锐角;

第四反射镜 64, 穿过所述光接收器件 4 的所述反射光依次经过所述第三反射镜 63 和第四反射镜 64 的反射后被探测器 51 接收;

探测器 51, 探测器固定在电路板 5 上, 所述探测器的数量与所述激光器的数量相同, 所述探测器与激光器关于所述光准直器件和光接收器件的中心连线的中垂面对称设置; 所述探测器设置在接收腔内。

上述激光雷达的工作过程为:

多个激光器 1 发出多束激光, 如 1 号激光器发出检测光, 依次经第一反射镜 61、第二反射镜 62 入射到光出射器件 2 上, 经所述光出射器件 2 准直后射到外界物 3 上;

检测光在外界物 3 上的反射光经过光接收器件 4 会聚, 之后依次经过第三反射镜 63、第四反射镜 64 反射到探测器 51 上, 如 1 号激光器发出的检测光被外界物 3 反射后, 经过接收器件后会聚在 1 号探测器上;

分析设备处理探测器 51 传送来的电信号, 从而探测外界物 3, 如障碍物。

实施例 4:

本实用新型实施例的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达, 与实施例 2 不同的是:

图 4 示意性地给出了本实用新型实施例的承载体和激光器的结构简图, 如图 4 所示, 多个承载体 1, 如 8 个, 每个承载体上设置多个激光器 11, 如 5 个, 激光器之间的距离相等;

固定板 12, 如 5 个, 固定板 12 竖直地设置在发射腔内, 并从水平方向上隔

开；所述承载体 1 固定在固定板的侧部，每个固定板 12 上固定的承载体 1 数量不等，如从左到右，每个固定板上分别固定 2、1、2、2、1 个承载体；

激光器 11 在包括光准直器件的主轴的竖直平面 21 上的投影点在上下方向上具有疏密分布，如中间部分密，上部分和下部分疏，使得激光器发出的多束检测光在水平线及附近的光束密，其它方向光束疏。；

图 5 示意性地给出了本实用新型实施例的激光雷达的扫描装置的结构简图，如图 5 所示，所述扫描装置包括：

中轴 92，所述中轴上具有凹槽；所述中轴分为较粗部分、过渡部分和较细部分；

固定座 97，所述中轴的顶端固定在所述固定座上；如，固定座为中心具有凸起的圆形凹槽，较细部分的顶端固定在该凸起上；

电机 94，所述电机设置在所述固定座的下部且临着固定座，且电机的定子套在处于所述固定座和底座之间的中轴的上部分的外缘，如较细部分的外缘；电机的转子绕所述中轴旋转，所述电机的电源线铺设在所述凹槽内；

联轴器 95，所述转子的底端通过所述联轴器连接转动腔，从而使转子驱动所述转动腔绕所述中轴旋转；

转动腔 96，所述转动腔通过轴承固定在处于所述定子下部的中轴的外缘，如过渡部分的外缘，所述转动腔分布在电机的下部和沿着所述中轴的径向的电机的外围，非处于电机的上部；所述转动腔的内部被隔离为发射腔和接收腔；

底座 92，所述中轴的底端固定在所述底座上，如底座为中心具有凸起的圆形凹槽，较粗部分固定在底座的凸起上；

无线输电模块，所述无线输电模块包括：

发射部分，所述发射部分固定在所述中轴上；

接收部分 71，所述接收部分与所述转动腔固定连接，并绕所述中轴旋转

上电路板 72，所述上电路板设置在所述转动腔的底端；所述无线输电模块为所述上电路板供电；

下电路板 73, 所述下电路板固定在所述底座上, 所述上电路板和下电路板间的距离大于零;

旋转编码器 74, 所述旋转编码器设置在所述转动腔的底端, 所述旋转编码器到所述底座的距离大于零。

实施例 5:

根据本实用新型实施例 2 的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达的应用例。

在该应用例中, 具有 16 个激光器, 也即 16 线激光雷达; 16 个激光器呈 2 列设置在仅有的一个承载体上并处于光准直器件的焦平面, 其中, 第 1-10 号、第 11-16 号激光器均是等间距地竖直设置并共线, 间距分别为 d ; 第 11-16 号激光器设置在第 1-10 号激光器的侧部, 其中第 11 号激光器到第 3、4 号激光器的距离相等, 第 16 号激光器到第 8、9 号激光器的距离相等。这样, 第 1-3、9-10 号激光器间的间距为 d , 第 3-9、11-16 号激光器间的竖直方向的距离为 $\frac{d}{2}$ 。

实施例 6:

根据本实用新型实施例 4 的一种基于多个非均匀分布激光器的激光雷达的应用例。

在该应用例中, 具有 40 个激光器, 也即 40 线激光雷达; 具有竖直设置的 8 个承载体和 5 个固定板 12, 固定板 12 卡在上下方向的凹槽 81 内, 并使用胶 82 固定, 如图 6 所示; 自左向右, 每个固定板上设置 2、1、2、2、1 个承载体, 每个承载体上上下下共线设置 5 个激光器, 间距均为 d ; 40 个激光器在包括所述光准直器件的主轴的竖直平面上的投影点在上下方向上具有疏密分布, 如中间部分密, 上下方向上的距离 (即高度差) 为 $\frac{d}{3}$, 上部分和下部分疏, 上下方向上的距离 (即高度差) 为 d 。

40 线车载激光雷达, 垂直视场范围 $-14^{\circ} \sim +5^{\circ}$ (非上下均分视场), 其中, $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 范围垂直角分辨为 1° (对应第 1-3 线激光束, 自下而上), $-7^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 范围为加密细分段, 垂直角分辨为 $1/3^{\circ}$ (对应第 3-33 线激光束), $-14^{\circ} \sim -7^{\circ}$ 范

围垂直角分辨为 1° （对应第 33-40 线激光束）。通过增强中心激光束（水平和水平附近）的密度，保证可以尽可能多的获得远处行人、车辆等的信息。

说明书附图

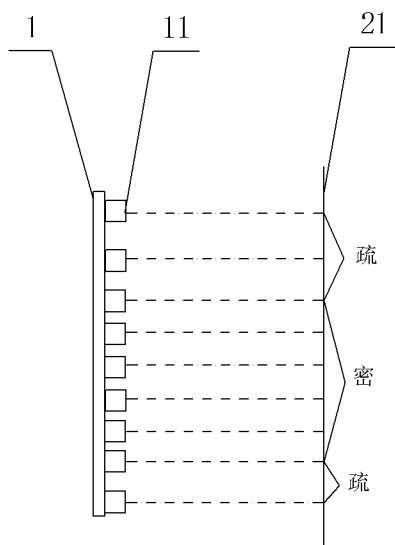


图 1

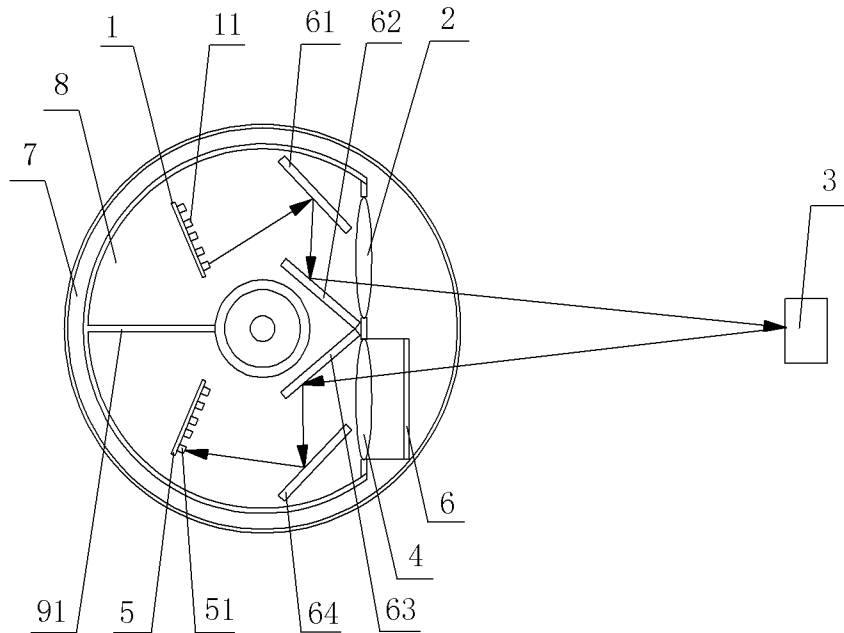


图 2



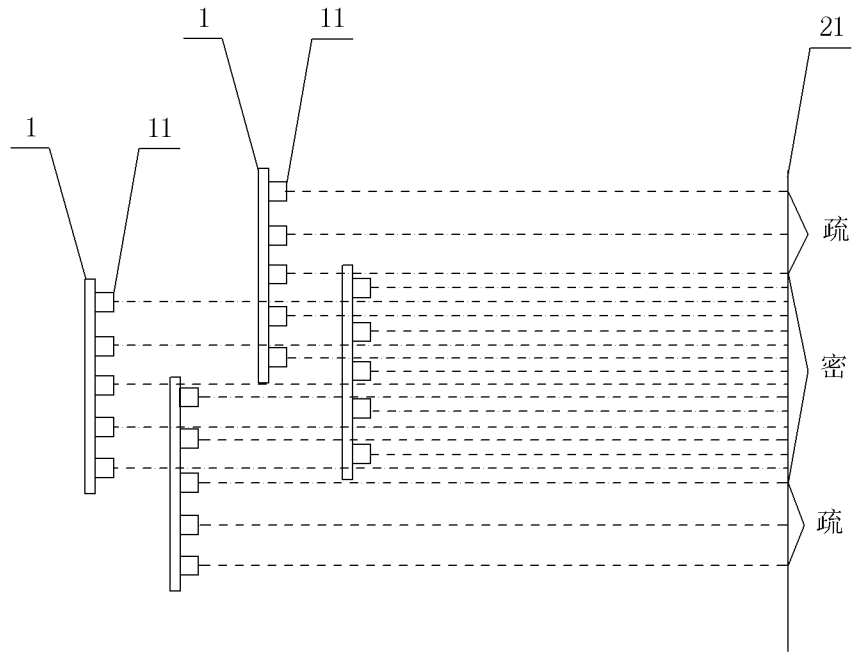


图 3

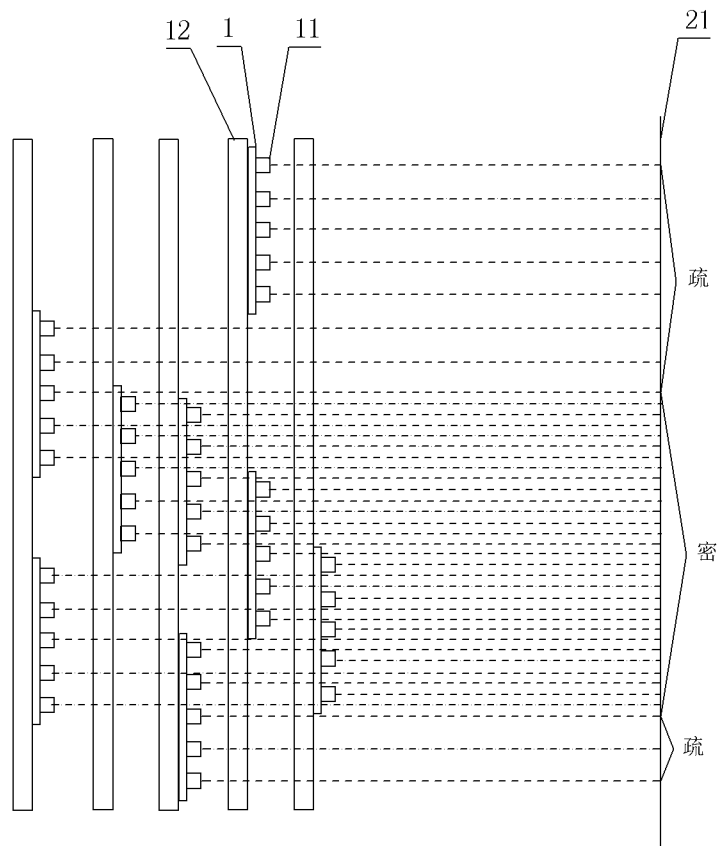


图 4

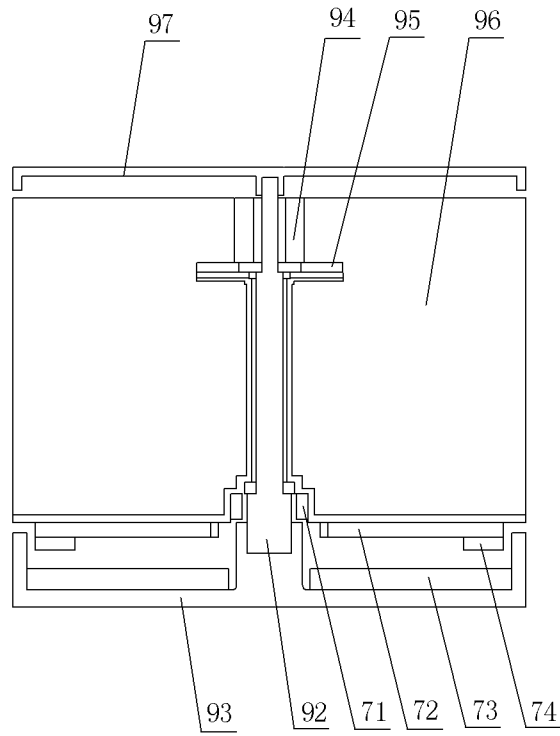


图 5

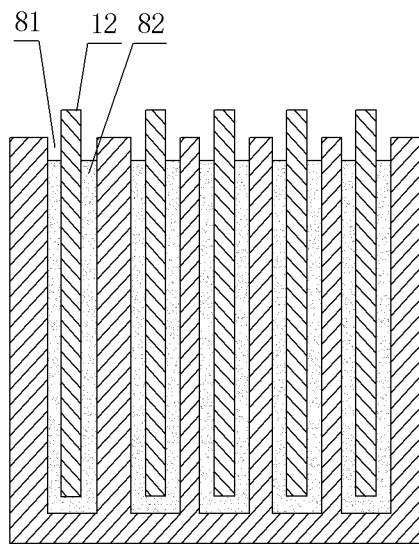


图 6

