



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109254297 B

(45) 授权公告日 2023.09.08

(21) 申请号 201811273358.6

CN 105143820 A, 2015.12.09

(22) 申请日 2018.10.30

CN 106443635 A, 2017.02.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106444015 A, 2017.02.22

申请公布号 CN 109254297 A

CN 106825918 A, 2017.06.13

(43) 申请公布日 2019.01.22

CN 107272014 A, 2017.10.20

(73) 专利权人 杭州欧镭激光技术有限公司

CN 207457508 U, 2018.06.05

地址 310016 浙江省杭州市江干区九环路

CN 208000376 U, 2018.10.23

37号2幢406室

JP 2018151278 A, 2018.09.27

(72) 发明人 张瓯 朱亚平 贺广博

RU 2097789 C1, 1997.11.27

(74) 专利代理机构 北京大成律师事务所 11352

US 10003168 B1, 2018.06.19

专利代理师 李佳铭 王芳

US 2010033731 A1, 2010.02.11

(51) Int. Cl.

US 2011199621 A1, 2011.08.18

G01S 17/02 (2020.01)

US 2014313519 A1, 2014.10.23

G01S 7/481 (2006.01)

US 2017242103 A1, 2017.08.24

(56) 对比文件

贺嘉. 激光雷达高速扫描系统原理及设计. 中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑. 2010, (第01期), I136-226.

CN 101408672 A, 2009.04.15

审查员 鹿倩

CN 104914445 A, 2015.09.16

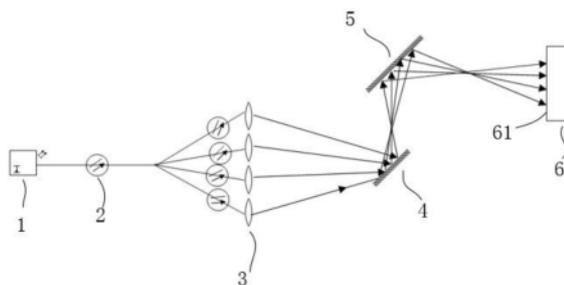
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种激光雷达的光路系统及一种激光雷达

(57) 摘要

本发明提供了一种激光雷达的光路系统及具有该光路系统的激光雷达,该光路系统包括:激光源、光纤、准直透镜、第一振镜、第二振镜、汇聚透镜和接收装置,所述激光源发出激光,经由所述光纤分成至少两根激光束,激光束经准直透镜准直后出射向所述第一振镜,并被第一振镜反射向第二振镜,然后经由第二振镜反射向目标物体。第一振镜和第二振镜以不同的频率朝向不同的方向运动。自目标物体反射回来的激光束经汇聚透镜汇聚后被接收装置接收。采用上述技术方案后,激光雷达不需要机械旋转结构和多个激光器,且具有更大的扫描面积和更高的扫描密度。



1. 一种激光雷达的光路系统,其特征在于,
所述光路系统包括:
激光源,用于发出激光;
光纤,所述光纤连接所述激光源,供所述激光通过,并将所述激光分成至少两根激光束;
准直透镜,所述准直透镜设置在所述激光束的出射方向上,所述准直透镜的数量与所述激光束数量相同,对所述激光束进行准直;
第一振镜,设置在经所述准直透镜准直后的激光束的出射方向上,所述第一振镜绕第一轴周期性往复运动,所述第一振镜对所述激光束进行反射;
第二振镜,设置在经所述第一振镜反射的激光束的出射方向上,所述第二振镜绕第二轴周期性往复转动或绕第二轴沿单一方向转动,所述第二轴垂直于所述第一轴,所述第二振镜的频率与所述第一振镜不同,所述第二振镜将所述激光束反射向目标物体;
汇聚透镜,对从所述目标物体反射回来的激光束进行汇聚;
接收装置,设置在经汇聚后的激光束的出射方向上,接收所述激光束;
所述第二振镜绕第二轴沿单一方向转动,所述第二振镜的镜面数为2~6;
所述第一振镜的频率和所述第二振镜的频率存在如下关系:
第一振镜频率 = 第二振镜频率 × 扫描线数 × 第二振镜的镜面数 ÷ 2;
所述扫描线数为单根所述激光束在所述目标物体上形成的来回往复的扫描线的数量;
所述第一振镜为一维微机电系统振镜;
所述第二振镜绕第二轴周期性往复转动,所述第二振镜的镜面数为1。
2. 如权利要求1所述的光路系统,其特征在于,所述第一振镜的频率为5~30Hz。
3. 如权利要求2所述的光路系统,其特征在于,所述扫描线数为80~1080。
4. 如权利要求3所述的光路系统,其特征在于,所述扫描线数为300~600。
5. 如权利要求1所述的光路系统,其特征在于,所述接收装置为雪崩光电二极管。
6. 一种激光雷达,其特征在于,所述激光雷达具有如权利要求1-5任一所述的光路系统。

一种激光雷达的光路系统及一种激光雷达

技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达技术领域,尤其涉及一种激光雷达的光路系统及一种激光雷达。

背景技术

[0002] 激光雷达技术在导航、地图测绘、卫星定位等领域有着广泛应用。在汽车无人驾驶领域中,激光雷达起着地图测绘和场景定位的关键作用。

[0003] 现有的激光雷达多为机械式激光雷达。机械式激光雷达一般需要机械旋转机构,通过旋转带动激光雷达系统进行空间旋转扫描。

[0004] 现有的机械式激光雷达的机械旋转结构加工精度要求较高,且旋转结构易在使用中磨损,长期稳定性差。此外,机械式激光雷达为了获得更高的分辨率,一般需要多线测量,同时使用多个激光器,成本较高。

[0005] 由于机械式激光雷达是通过多根并排的激光旋转实现面扫描,所以,其扫描的面积和密度均较小,难以满足市场的需求。因此,需要开发一种不需要机械旋转结构和多个激光器,且扫描面积大、扫描密度高的激光雷达的光路系统及具有该光路系统的激光雷达。

发明内容

[0006] 为了克服上述技术缺陷,本发明的目的在于提供一种不需要机械旋转结构和多个激光器,且扫描面积大、扫描密度高的激光雷达的光路系统及具有该光路系统的激光雷达。

[0007] 本发明公开了一种激光雷达的光路系统,所述光路系统包括:

[0008] 激光源,用于发出激光;光纤,所述光纤连接所述激光源,供所述激光通过,并将所述激光分成至少两根激光束;准直透镜,所述准直透镜设置在所述激光束的出射方向上,所述准直透镜的数量与所述激光束数量相同,对所述激光束进行准直;第一振镜,设置在经所述准直透镜准直后的激光束的出射方向上,所述第一振镜绕第一轴周期性往复转动,所述第一振镜对所述激光束进行反射;第二振镜,设置在经所述第一振镜反射的激光束的出射方向上,所述第二振镜绕第二轴周期性往复转动或绕第二轴沿单一方向转动,所述第二轴垂直于所述第一轴,所述第二振镜的频率与所述第一振镜不同,所述第二振镜将所述激光束反射向目标物体;汇聚透镜,对从所述目标物体反射回来的激光束进行汇聚;接收装置,设置在经汇聚后的激光束的出射方向上,接收所述激光束。

[0009] 优选地,所述第一振镜为一维微机电系统振镜。

[0010] 优选地,所述第二振镜绕第二轴周期性往复运动,所述第二振镜的镜面数为1。

[0011] 优选地,所述第二振镜绕第二轴沿单一方向转动,所述第二振镜的镜面数为2~6。

[0012] 优选地,所述第一振镜的频率和所述第二振镜的频率存在如下关系:

[0013] 第一振镜频率=第二振镜频率×扫描线数×第二振镜的镜面数÷2;

[0014] 所述扫描线数为单根所述激光束在所述目标物体上形成的来回往复的扫描线的数量。

- [0015] 优选地,所述第一振镜的频率为5~30Hz。
- [0016] 优选地,所述扫描线数为80~1080。
- [0017] 优选地,所述扫描线数为300~600。
- [0018] 优选地,所述接收装置为雪崩光电二极管。
- [0019] 本发明还公开了一种激光雷达,所述激光雷达具有上述的光路系统。
- [0020] 采用了上述技术方案后,与现有技术相比,具有以下有益效果:
- [0021] 1. 本申请的激光雷达通过振镜改变激光的发射方向,实现对空间的扫描,不需要机械旋转结构。
- [0022] 2. 本申请激光雷达通过将激光源发出的激光分束,增大了扫描的面积。
- [0023] 3. 本申请激光雷达通过频率不同的两个振镜,增大了扫描的密度。

附图说明

- [0024] 图1为符合本发明一实施例的激光自光源发出直到目标物体,该部分的光路系统示意图;
- [0025] 图2为符合本发明一实施例的激光自目标物体反射到被接收装置接收,该部分的光路系统示意图;
- [0026] 图3为所述第二振镜镜面的结构示意图。
- [0027] 图4为激光在被扫描面上形成的扫描轨迹示意图;
- [0028] 附图标记:
- [0029] 1-激光源,2-光纤,3-准直透镜,4-第一振镜,5-第二振镜,6-目标物体,61-被扫描面,7-汇聚透镜,8-接收装置,9-扫描线。

具体实施方式

- [0030] 以下结合附图与具体实施例进一步阐述本发明的优点。
- [0031] 参见附图1、附图2,为一种激光雷达的光路系统,所述光路系统包括:
- [0032] -激光源1,用于发出激光。所述激光源1优选地,可以为固体激光器或半导体激光器或气体激光器,所述固体激光器优选地可以为光纤激光器。
- [0033] -光纤2,所述光纤2连接所述激光源1,供所述激光通过,并将所述激光分成不少于2根的激光束。优选地,所述光纤2上设置有激光分束器,用于将所述激光分成多束。所述激光分束器优选为一维线状分束器。
- [0034] -准直透镜3,所述准直透镜3设置在所述激光束的出射方向上,所述准直透镜3的数量与所述激光束数量相同,对所述激光束进行准直。由于激光源1发出的激光具有较大发散角,能量不集中,不利于激光雷达的测距,所以需要激光束进行准直。所述准直透镜3优选地,可以为球面单透镜或组合球面透镜或组合柱面透镜。经所述准直透镜3准直后的各个激光束互不平行且朝向第一振镜4汇聚。
- [0035] -第一振镜4,所述第一振镜4设置在经所述准直透镜3准直后的激光束的出射方向上,所述第一振镜4绕第一轴周期性往复转动,所述第一振镜4对所述激光束进行反射。所述第一振镜4,优选地,为一维微机电系统振镜(MEMS振镜, Micro Electro Mechanical system振镜),即所述微机电系统振镜可以在一个方向上改变光路的方向。所述微机电系统

振镜的驱动方式,优选地,可以采用电磁驱动的方式。电磁驱动通常有两种形式,一种是电磁铁型,将表面附有铁钴镍等导磁性能良好金属的微机电系统振镜放置在按照一定频率变化的交变磁场中,利用交变磁场与金属相互作用产生磁力驱动振镜绕一中心轴扭转;另一种为双极子型,需要在微机电系统振镜上沉积磁材料,利用磁材料在交变电场下产生的作用力,驱动振镜绕一中心轴扭转。当所述交变磁场和交变电场具有周期性频率时,即可驱动振镜绕一中心轴周期性往复转动,进而带动入射在镜面上的激光束发生周期性偏转。优选地,所述微机电系统振镜的驱动方式还可以采用静电驱动、压电驱动或电热驱动的方式。

[0036] 第二振镜5,所述第二振镜5设置在经所述第一振镜4反射的激光束的出射方向上,所述第二振镜5绕第二轴周期性往复转动,或绕第二轴沿单一方向转动,所述第二轴垂直于所述第一轴。通过所述第一轴和所述第二轴的垂直设置,可以使经所述第一振镜4和第二振镜5反射的激光束在互相垂直的两个方向上运动,从而实现二维的扫描。

[0037] 如图3所示,在一些实施例中,第二振镜5绕第二轴周期性往复转动,此时第二振镜5的镜面数为1(如图3中第一个图形所示),即只有一个反射面,此时,第二振镜5可以为一维微机电系统振镜。在另一些实施例中,第二振镜5绕第二轴沿单一方向转动,此时第二振镜5的镜面数为2~6(图3中第二到第五个图形显示了镜面数为3~6的情况;镜面数为2的情况与图中第一个图形类似,不同之处在于有2个反射面),即具有2~6个反射面,所述第二轴位于图中镜面图形的中心,处于垂直于纸面的方向。这里所说的单一方向是指沿顺时针或逆时针的方向。

[0038] 所述第二振镜5的频率与所述第一振镜4不同,这里所说的频率不同是指第二振镜5周期性往复转动的频率或沿单一方向转动的频率与第一振镜周期性往复转动的频率不同。由于第一振镜4和第二振镜5的转轴方向垂直,若这两个振镜周期性往复转动的频率相同,则激光束会以与被扫描区域边缘呈45°角的方向运动,扫描密度固定。因此,通过使第一振镜4和第二振镜5以不同的频率周期性往复转动,具体地,在一个方向快速转动,一个方向慢速转动,就可以实现对被扫描区域的密集扫描。参见附图4,为激光束在目标物体6的被扫描面61上形成的扫描轨迹示意图。从图中可以看出,单根激光束在被扫描面的竖直方向快速移动,在水平方向慢速移动,从而实现二维方向的密集扫描,而多根激光束的存在,使得扫描面积成倍增加。优选地,所述第一振镜4的频率和所述第二振镜5的频率存在如下关系:

[0039] 第一振镜频率=第二振镜频率×扫描线数×第二振镜的镜面数÷2

[0040] 所述扫描线数为单根所述激光束在所述目标物体的被扫描面上形成的来回往复的扫描线9的数量。

[0041] 所述第二振镜的频率根据激光雷达的刷新率来确定,通常取5~30Hz。所述扫描线数通常在80~1080的范围内,根据激光雷达所要实现的扫描效果来确定具体的值。优选地,扫描线数通常取300~600。

[0042] 下表为优选的扫描线数、第二振镜的镜面数、第二振镜频率、第一振镜频率的取值。

扫描线数	第二振镜的镜面数	第二振镜频率	第一振镜频率
300	1	5~30Hz	0.75~4.5KHz
	2	5~30Hz	1.5~9KHz

[0044]	400	3	5~30Hz	2.25~13.5KHz
		4	5~30Hz	3~18KHz
	400	1	5~30Hz	1~6KHz
		2	5~30Hz	2~12KHz
		3	5~30Hz	3~18KHz
		4	5~30Hz	4~24KHz

[0045] -汇聚透镜7,用于对从所述目标物体6反射回来的激光束进行汇聚,将其聚焦到接收装置8上,通过汇聚透镜7的汇聚,使反射回来的激光束集中在较小的区域,从而使接收装置8不用做得很大也能实现较好的接收效果。减小了激光雷达装置整体的体积及接收装置的成本。

[0046] -接收装置8,设置在经汇聚后的激光束的出射方向上,接收所述激光束。优选地,所述接收装置8为多个雪崩光电二极管(APD)。在一些实施例中,所述接收装置8位置固定。在另一些实施例中,所述接收装置8与所述第二振镜同步转动,以实现更好的接收效果。

[0047] 本申请激光雷达的光路系统具体的工作过程为:激光源1发出激光,发出的激光经由所述光纤2分成至少两根激光束,每根激光束经设置在其后的准直透镜3准直后出射向所述第一振镜4,并被第一振镜4反射向第二振镜5,然后经由第二振镜5反射向目标物体6。第一振镜4绕第一轴周期性往复旋转,第二振镜5绕第二轴周期性往复旋转或绕第二轴沿单一方向旋转,第一轴与第二轴互相垂直。同时,第一振镜4与第二振镜5以不同的频率转动。由于第一振镜4与第二振镜5的转轴垂直且周期性往复旋转的频率不同,使得单根激光束可以在二维方向实现更高密度的扫描。而多根激光束可以形成多个扫描区域,使得总的扫描面积增大。自目标物体6反射回来的激光束经汇聚透镜7汇聚后被接收装置8接收。进一步地,激光雷达上的中控系统根据激光发出和接收的情况,结合第一振镜4和第二振镜5的频率及角度信息,可以精确测量目标物体6的位置(距离和角度)、运动状态(速度、振动和姿态)和形状,探测、识别、分辨和跟踪目标。

[0048] 在一些实施例中,激光束经准直透镜3准直后,先经过第二振镜5,再经过第一振镜4,然后出射向目标物体6。

[0049] 本发明还公开了一种激光雷达,所述激光雷达具有上述的光路系统。

[0050] 应当注意的是,本发明的实施例有较佳的实施性,且并非对本发明作任何形式的限制,任何熟悉该领域的技术人员可能利用上述揭示的技术内容变更或修饰为等同的有效实施例,但凡未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何修改或等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

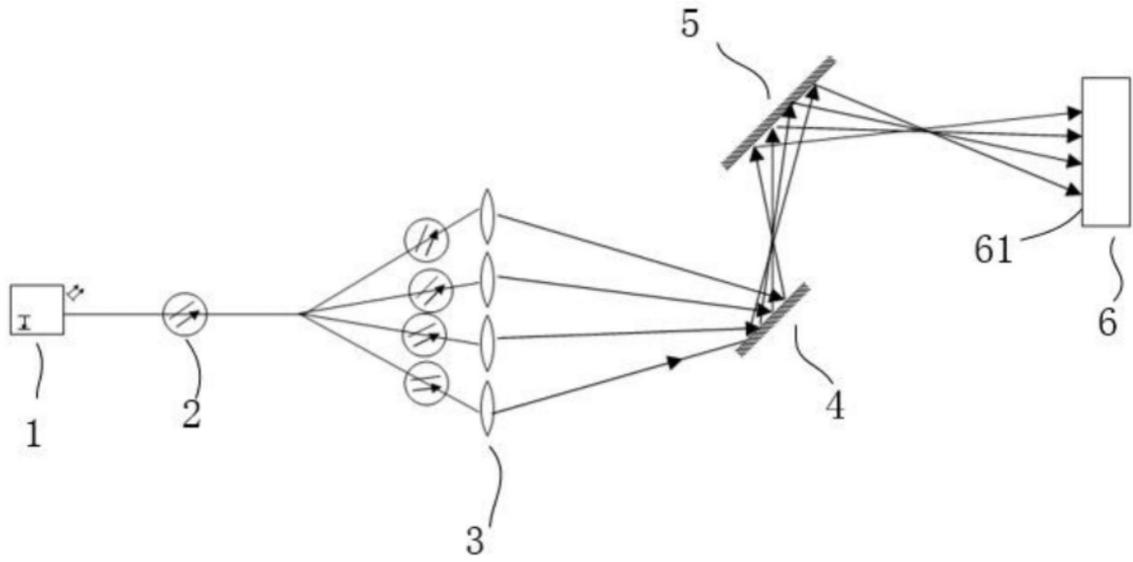


图1

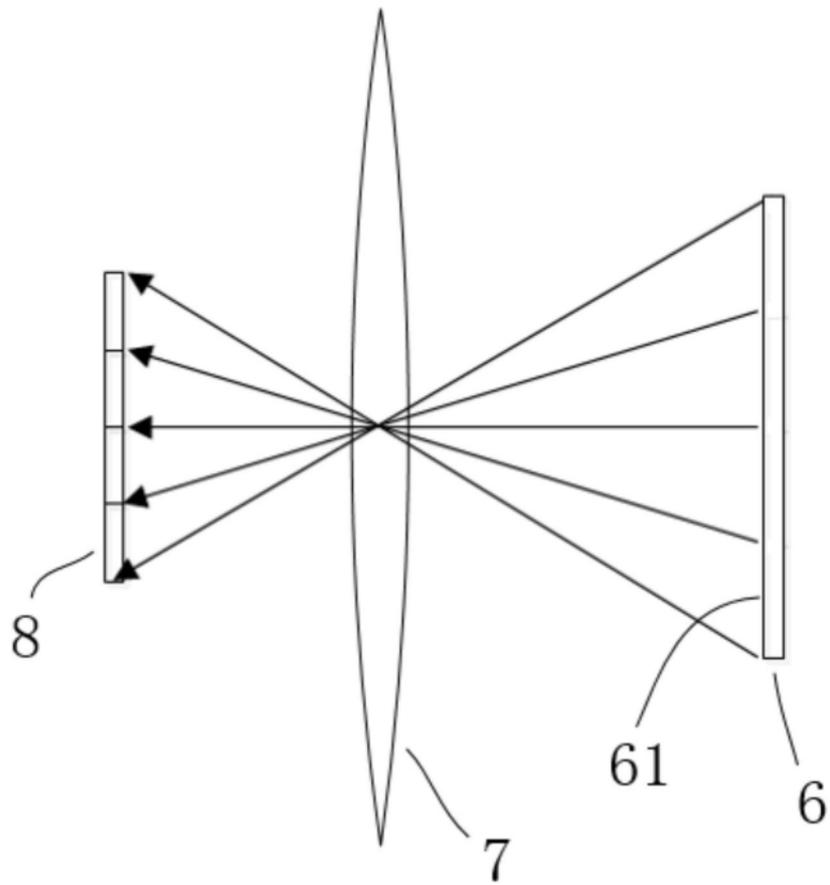


图2

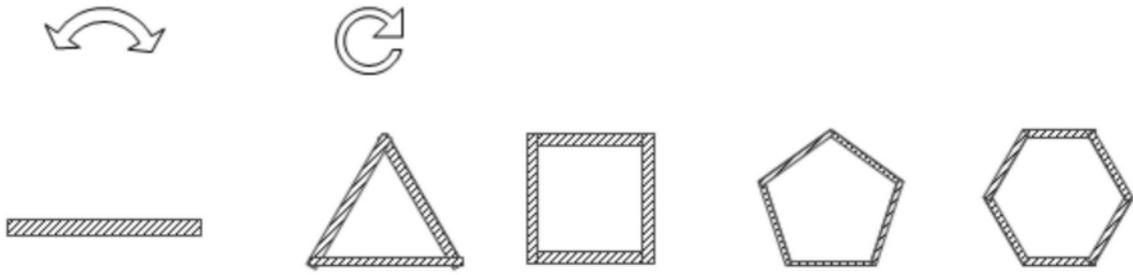


图3

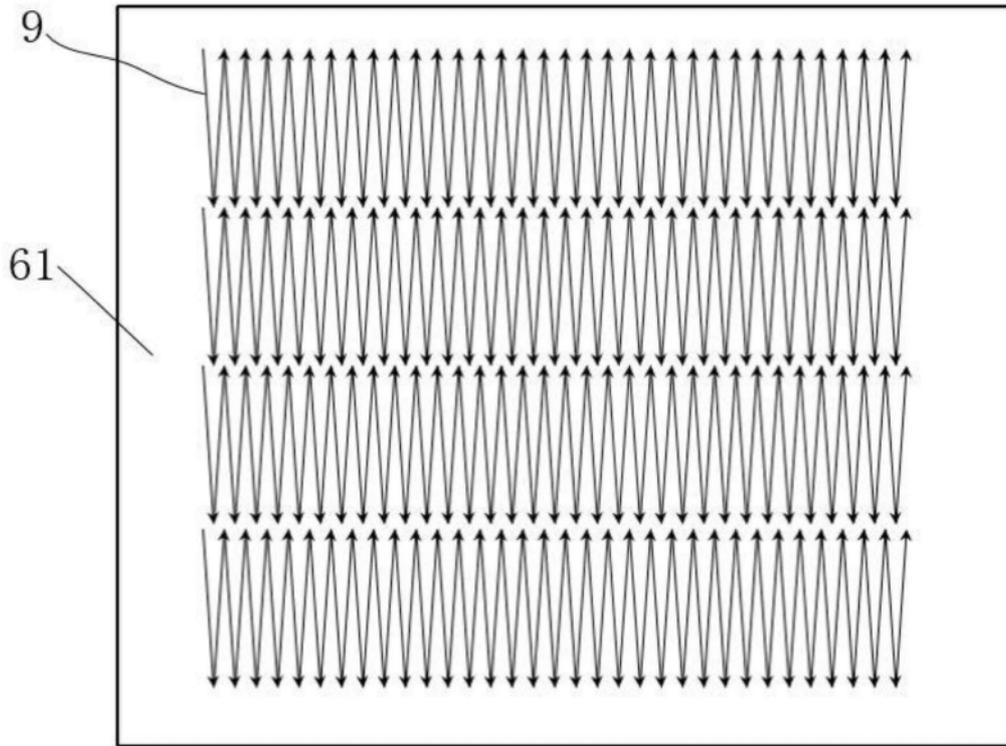


图4