

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255520 A1

(51) 国际专利分类号:

G01S 7/481 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2024/093620

(22) 国际申请日:

2024 年 5 月 16 日 (16.05.2024)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202310700387.0 2023年6月13日 (13.06.2023) CN

202310700711.9 2023年6月13日 (13.06.2023) CN

(71) 申请人: 上海禾赛科技有限公司 (**HESAI TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国上海市嘉定区新徕路 468 号园区二号楼, Shanghai 201821 (CN)。

(72) 发明人: 陶俊 (**TAO, Jun**); 中国上海市嘉定区新徕路 468 号园区二号楼, Shanghai 201821 (CN)。王吉 (**WANG, Ji**); 中国上海市嘉定区新徕路 468 号园区二号楼, Shanghai 201821 (CN)。李超 (**LI, Chao**); 中国上海市嘉定区新徕路 468 号园区二号楼, Shanghai 201821 (CN)。向少卿 (**XIANG, Shaoqing**); 中国上海市嘉定区新徕路 468 号园区二号楼, Shanghai 201821 (CN)。

(74) 代理人: 北京律和信知识产权代理事务所 (普通合伙) (**BEIJING LAWSING IP FIRM**); 中国北京市海淀区知春路 6 号锦秋国际大厦 A 座 2008 室, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) **Title:** OPTICAL SHAPING UNIT, LIDAR, AND OPTICAL TRANSCIVER MODULE

(54) 发明名称: 光学整形单元、激光雷达及收发光学模组

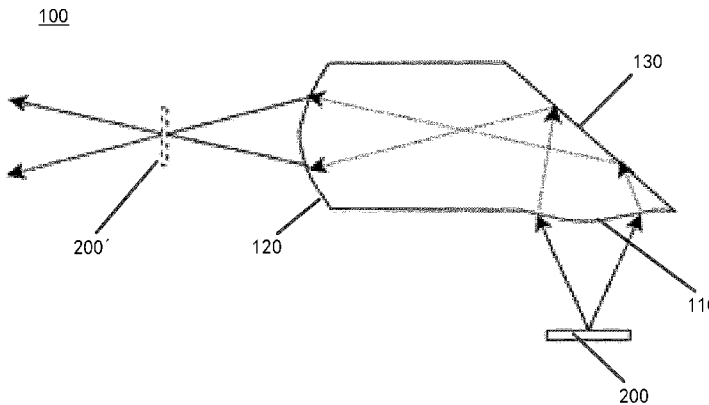


图 1

(57) **Abstract:** Provided in the present disclosure are an optical shaping unit for a LiDAR, a LiDAR chip, a LiDAR, and an optical transceiver module. The optical shaping unit comprises a first lens and a second lens, wherein the first lens is used to receive a detection light beam emitted by a transmitting unit of the LiDAR, the transmitting unit being provided with a light-emitting surface, and the detection light beam being emitted by the light-emitting surface; and the first lens is located in an optical path between the transmitting unit and the second lens, and the first lens and the second lens are configured such that the light-emitting surface of the transmitting unit forms a reduced light-emitting surface, with the optical axes of the first lens and the second lens being non-parallel. According to the present disclosure, the first lens and the second lens mutually cooperate to reduce the size of the light-emitting surface, which can flexibly control the size of the light-emitting surface, thereby increasing the power density of the detection light beam emitted by the LiDAR and reducing the requirement of the LiDAR for the power density of a laser. In addition, the optical path turns by means of the first lens and the second lens, such that the position of the light-emitting surface is changed, which is conducive to optimizing the arrangement of other components inside the LiDAR, and is conducive to reducing the number of components of the LiDAR and reducing the volume of the LiDAR, thereby reducing the cost, having a simple structure, and facilitating batch production.

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本公开提供了一种用于激光雷达的光学整形单元、激光雷达芯片、激光雷达以及收发光学模组, 其中光学整形单元包括: 第一透镜和第二透镜, 第一透镜用于接收所述激光雷达的发射单元发射的探测光束, 所述发射单元具有发光面, 所述探测光束由所述发光面发射。第一透镜位于发射单元与第二透镜之间的光路中, 第一透镜和第二透镜配置成将发射单元的发光面形成缩小的发光面, 其中第一透镜和第二透镜的光轴为非平行的。本公开利用第一透镜和第二透镜的相互配合缩小了发光面的尺寸, 能够灵活控制发光面尺寸大小, 提高了激光雷达出射的探测光束的功率密度, 降低了激光雷达对激光器功率密度的要求; 同时第一透镜和第二透镜对光路进行折转, 改变了发光面的位置, 便于优化激光雷达内部其他零部件的布置, 有利于减少激光雷达零部件的数量以及减小激光雷达体积, 降低成本, 结构简单, 便于批量化生产。

光学整形单元、激光雷达及收发光学模组

技术领域

本公开涉及激光雷达领域，尤其是一种用于激光雷达的光学整形单元、激光雷达芯片、激光雷达及用于激光雷达的收发光学模组。

背景技术

激光雷达是以发射激光束来探测目标的位置、速度等特征量的雷达系统，是一种将激光技术与光电探测技术相结合的先进探测方式。激光雷达因其分辨率高、隐蔽性好、抗有源干扰能力强、低空探测性能好、体积小及重量轻等优势，被广泛应用于自动驾驶、交通通讯、无人机、智能机器人、资源勘探等领域。

激光雷达通过发射单元发射探测光束，通过接收单元接收目标物体反射的回波，根据回波的信号计算获得目标物体相对于激光雷达的位置和距离。受到发射单元和接收单元的数量，以及透镜组和分光结构的配合等因素影响，激光雷达中光学零部件数量众多，结构复杂，布置难度大，导致激光雷达的尺寸无法进一步缩小，限制了激光雷达的小型化发展和在小型设备上的应用，同时传统结构导致激光雷达的生产成本过高，不利于激光雷达的大规模生产和应用，因此有必要对激光雷达进行改进。

另外，激光雷达中，发射视场和接收视场之间的高精度对准，直接影响了激光雷达的测远能力、测距精度等重要性能。目前，激光雷达存在发射视场和接收视场难以保证对准的问题，主要因为生产制程、温度变化、机械形变等因素导致发射视场和接收视场会发生偏移，无法重合。

为了解决上述收发视场偏移问题，目前采用的方法之一是基于接收端面阵感光器件的电子光阑技术。通过这种技术可以动态调整接收视场，从而使接收视场始终保持和发射视场相重合。而且现有技术中为了解决收发视场偏移问题，往往需要设置更大的接收视场，以保证即使发射视场和接收视场之间发生了偏移，光斑依旧位于接收视场内，从而避免激光雷达的测远性能明显劣化。因此更好的实现发射视场和接收视场之间的对准，能够有效提高激光雷达的性能。

背景技术部分的内容仅仅是发明人所知晓的技术，并不当然代表本领域的现有技术。

发明内容

针对现有技术中的一个或多个缺陷，本公开提供一种用于激光雷达的光学整形单元，包括第一透镜和第二透镜。第一透镜，用于接收所述激光雷达的发射单元发射的探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射。第二透镜，其中所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中，所述第一透镜和所述第二透镜配置成将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面。其中所述第一透镜和所述第二透镜的光轴为非平行的。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜。所述第一透镜的焦距大于所述第二透镜的焦距。所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

可选的，所述光学整形单元还包括反射部，所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间。所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束反射到所述第二透镜。

可选的，所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型。或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型。所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直。所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的比例根据所述缩小的发光面的大小确定，所述光学整形单元配置成提高从所述激光雷达发射的探测光束的功率密度。

本公开还提供一种激光雷达，包括发射单元、光学整形单元、接收单元、分光单元和数据处理单元。所述发射单元配置成发射探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射。所述光学整形单元配置成将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面，所述光学整形单元设置在所述发射单元与分光单元之间的光路中。所述接收单元配置成接收所述探测光束在障碍物上反射产生的回波，并转换为电信号。所述分光单元配置成向激光雷达外部引导所述探测光束，并且将所述回波引导到所述接收单元。所述数据处理单元与所述接收单元耦合，配置成根据所述电信号，获取所述障碍物的信息。

可选的，所述激光雷达还包括收发光学单元。所述收发光学单元配置成从所述分光单元接收所述探测光束并向所述激光雷达的外部发射，并且接收所述回波并引导到所述分光单元。

可选的，所述光学整形单元包括第一透镜和第二透镜。其中所述第一透镜用于接收所述发射单元发射的探测光束，所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中。所述第一透镜和所述第二透镜配置成将所述发射单元的发光面形成所述缩小的发光面。所述第一透镜和所述第二透镜的光轴为非平行的。

可选的，所述激光雷达还包括电路板，所述发射单元和所述接收单元设置在同一所述电路板上。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜。所述第一透镜的焦距大于所述第二透镜的焦距。所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

可选的，所述光学整形单元还包括反射部。所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间。所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束反射到所述第二透镜。

可选的，所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型。或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型。所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直。所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

可选的，所述激光雷达还包括扫描器，所述扫描器配置成从所述收发光学单元接收并扫描所述探测光束，以覆盖激光雷达的视场范围，并且将所述回波反射到所述收发光学单元。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器阵列。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元。一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应所述激光器阵列的一个激光器和所述探测器阵列的一个探测器。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的多组探测器阵列。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元。一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应一组所述激光器阵列和一组所述探测器阵列。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器。所述探测器中的区域可单独激活。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元。一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应所述探测器的激活区域、以及一组所述激光器阵列或所述激光器阵列中的一个激光器。

本公开还提供一种激光雷达，包括发射单元、接收单元、分光单元、数据处理单元和电路板。所述发射单元配置成发射探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射。所述接收单元配置成接收所述探测光束在障碍物上反射产生的回波，并转换为电信号。所述分光单元配置成向激光雷达外部引导所述探测光束，并且将所述回波引导到所述接收单元。所述数据处理单元与所述接收单元耦合，配置成根据所述电信号，获取所述障碍物的信息。所述发射单元和接收单元设置在同一所述电路板上。

可选的，所述激光雷达还包括收发光学单元，所述收发光学单元配置成从所述分光单元接收所述探测光束并向激光雷达外部发射，并且接收所述回波并引导到所述分光单元。

可选的，所述激光雷达还包括光学整形单元。所述光学整形单元设置在所述发射单元与所述分光单元之间的光路中，配置成调节所述发射单元发射的所述探测光束的光斑形状，以将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面。

可选的，所述光学整形单元包括第一透镜和第二透镜。所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中。所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束出射到所述第二透镜。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜。所述第一透镜的焦距大于第二透镜的焦距。所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

可选的，所述光学整形单元还包括反射部。所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间的光路中。所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束全反射到所述第二透镜。

可选的，所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型。或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直。所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

可选的，所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的比例根据所述缩小的发光面的大小确定。

可选的，所述光学整形单元配置成提高从所述激光雷达发射的所述探测光束的功率密度。

可选的，所述分光单元配置成以偏振分光、小孔分光、或局部反射镜分光的方式，引导所述探测光束和所述回波。

可选的，所述激光雷达还包括扫描器。所述扫描器配置成从所述收发光学单元接收并扫描所述探测光束，以覆盖所述激光雷达的视场范围，并且将所述回波反射到所述收发光学单元。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器阵列。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应所述激光器阵列的一个激光器和所述探测器阵列的一个探测器。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的多组探测器阵列。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元。一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应一组所述激光器阵列和一组探测器阵列。

可选的，所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列。所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器。所述探测器中的区域可单独激活。所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元。一个所述收发光学模组对应所述探测器的激活区域、以及一组所述激光器阵列或所述激光器阵列的一个激光器。

本公开还提供一种用于激光雷达的收发光学模组，包括光学整形单元和分光单元，所述光学整形单元配置成接收所述激光雷达的发射单元发射的探测光束并将所述探测光束发射到所述分光单元，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射，所述分光单元配置成从所述光学整形单元接收所述探测光束并向所述激光雷达外部引导所述探测光束，并且配置成接收回波，将所述回波引导到所述激光雷达的接收单元，其中所述光学整形单元配置成将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面。

可选的，所述光学整形单元一一对应于所述激光雷达中所述发射单元的一个或多个激光器，所述分光单元一一对应于所述激光雷达中所述接收单元的一个探测器、多个探测器和探测器的激活区域其中一个。

可选的，所述光学整形单元包括如上所述的光学整形单元。

本公开还提供一种激光雷达芯片，包括：基板、光发射装置阵列、光接收装置阵列、分光单元和封装体。所述光发射装置阵列位于所述基板上。所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上。所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光。所述探测光经目标反射形成回波光；所述分光单元还配置成传输所述回波光至所述光接收装置阵列。所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元。

可选的，所述光发射装置阵列包括多个激光器，多个所述激光器在所述基板上呈阵列排布。所述光接收装置阵列包括多个探测器，多个所述探测器在所述基板上呈阵列排布。

可选的，所述激光雷达芯片还包括：光发射装置驱动模块和光接收装置驱动模块。所述光发射装置驱动模块位于所述基板上，与所述光发射装置阵列、所述基板电连接。所述光接收装置驱动模块位于所述基板上，与所述光接收装置阵列、所述基板电连接。

可选的，所述光发射装置驱动模块和所述光接收装置驱动模块位于所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列之间。或者，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列位于所述光发射装置驱动模块和所述光接收装置驱动模块之间。

可选的，所述激光雷达芯片还包括：透光粘接部，所述透光粘接部位于所述分光单元朝向所述基板的一侧。所述分光单元通过所述透光粘接部与所述光接收装置阵列和所述光发射装置阵列固定。

可选的，所述分光单元包括分光元件。所述分光元件配置为将所述探测光的光路与所述回波光的光路分离。

可选的，所述分光元件为偏振分光器。

可选的，所述探测光沿垂直基板表面的方向自所述光发射装置阵列出射；所述回波光沿垂直基板表面的方向入射至所述光接收装置阵列。所述分光单元还包括光偏转元件。所述光偏转元件位于所述探测光的光路中，所述光偏转元件配置为将所述探测光偏转至所述分光元件。

可选的，所述分光单元还包括：调焦元件，所述调焦元件位于所述探测光的光路中，所述调焦元件配置为使所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列均设置在所述基板上。

可选的，所述调焦元件包括第一透镜和第二透镜。所述第一透镜位于所述探测光的光路中所述光偏转元件的上游，以透射所述探测光入射至所述光偏转元件。所述第二透镜位于所述探测光的光路中所述光偏转元件的下游，经所述光偏转元件偏转后的所述探测光透射所述第二透镜后入射至所述分光元件。

可选的，所述第一透镜、所述光偏转元件和所述第二透镜一体成型。

可选的，所述第一透镜为凸透镜或渐变折射率透镜。所述第二透镜为凸透镜或渐变折射率透镜。

可选的，所述第二透镜为渐变折射率透镜。所述第一透镜、所述光偏转元件、所述第二透镜和所述分光元件一体成型。

本公开还提供一种激光雷达，包括：激光雷达芯片、光学组件和扫描装置。所述激光雷达芯片包括：基板、光发射装置阵列、光接收装置阵列、分光单元和封装体。所述光发射装置阵列位于所述基板上。所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上。所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光；所述分光单元还配置成传输所述回波光至所述光接收装置阵列。所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元。所述光学组件传输所述激光雷达芯片发射的所述探测光，经所述光学组件传输的所述探测光被所述扫描装置反射后出射。所述扫描装置反射的回波光经所述光学组件传输至所述激光雷达芯片。

可选的，所述激光雷达还包括电路板。所述电路板与所述激光雷达芯片之间电连接。

可选的，多个所述激光雷达芯片固定并电连接于同一个电路板。多个所述激光雷达芯片共用所述光学组件和所述扫描装置。

可选的，所述扫描装置使所述探测光沿第一方向扫描。多个所述激光雷达芯片沿第二方向呈阵列排布，所述第二方向垂直所述第一方向。

可选的，所述激光雷达包括沿所述第一方向设置的多个激光雷达芯片组。所述激光雷达芯片组包括多个所述激光雷达芯片，同一所述激光雷达芯片组中的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向排列。其中一个所述激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向交错设置。

可选的，所述激光雷达包括沿所述第一方向设置的多个激光雷达芯片组。所述激光雷达芯片组包括多个所述激光雷达芯片。同一所述激光雷达芯片组中的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向排列。其中一个所述激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中所述光发射装置阵列内至少部分数量的激光器或所述光接收装置阵列内至少部分数量的探测器与相邻所述激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中所述光发射装置阵列内至少部分数量的激光器或所述光接收装置阵列内至少部分数量的探测器沿所述第二方向交错设置。

与现有技术相比，本公开提供了一种用于激光雷达的光学整形单元，利用第一透镜和第二透镜的相互配合，缩小了发光面的尺寸，能够灵活控制发光面尺寸大小，提高了激光雷达出射的探测光束的功率密度，降低了激光雷达对激光器功率密度的要求；

同时第一透镜和第二透镜对光路进行折转，改变了发光面的位置，便于优化激光雷达内部其他零部件的布置。

本公开还包括一种激光雷达的实施例，利用光学整形单元将发射单元的发光面形成缩小的发光面，能够降低对激光器发光面尺寸的要求，同时还能够对探测光束进行整形，利用分光单元同时引导探测光束和回波，为发射单元和接收单元共用透镜组提供结构基础，有利于减少激光雷达零部件的数量以及减小激光雷达体积，降低成本，结构简单，便于批量化生产。

本公开还包括另一种激光雷达的实施例，利用分光单元同时引导探测光束和回波，并且发射单元和接收单元均集成在电路板上，能够缩小占用的空间，结构简单，并且有利于发射单元和接收单元的装调和视场对准，降低批量化生产难度，提高生产效率。

本公开还包括一种收发光学模组的实施例，其中光学整形单元和分光单元相互配合集成到收发光学模组，提高了激光雷达内部光学元件的集成度，有利于批量化生产。

本公开技术方案中，所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元均位于同一基板上而且被封装于封装体内以构成所述激光雷达芯片。由于所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列合封于同一芯片内，基于芯片封装工艺，可以将所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列在基板上贴片精度控制到微米（ μm ）量级，能够有效保证各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场的高精度对准；而且所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元均位于同一基板上，能够有效降低装配精度、以及在激光雷达使用过程中由于温度变化、机械形变等对发射视场和接收视场的影响。

激光雷达中，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列共用光学组件和扫描装置，能够有效克服由于光学组件中透镜组光轴偏移、扫描装置位置偏移等对各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间对准精度的影响。所以，本公开的方案能够有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

附图说明

附图用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本公开的实施例一起用于解释本公开，并不构成对本公开的限制。在附图中：

图1是本公开的一个实施例中光学整形单元的结构示意图；

图2是本公开的另一实施例中光学整形单元的结构示意图；

图3是本公开的一个实施例中激光雷达的系统框图；

图4是本公开的一个实施例中包括收发光学单元的激光雷达的示意图；

图5是本公开的一个实施例中包括光学整形单元的激光雷达的示意图；

图6是本公开的一个实施例中激光雷达的光路示意图；

图7A-图7D是本公开的不同实施例中分光单元的示意图；

图8是本公开的一个实施例中收发光学模组的光路示意图；

图9A和图9B是本公开的不同实施例中收发光学模组的结构示意图；

图10是本公开激光雷达芯片一实施例的剖面结构示意图；

图11是本公开激光雷达芯片一实施例的俯视结构示意图；

图12是本公开激光雷达芯片一实施例中分光单元的光路结构示意图；

图13是本公开激光雷达芯片一实施例中光发射装置阵列和光发射装置驱动模块的俯视结构示意图；

图14是本公开激光雷达芯片另一实施例中光发射装置阵列和光发射装置驱动模块的俯视结构示意图；

图15是本公开激光雷达芯片另一实施例的剖面结构示意图；

图16是本公开激光雷达芯片另一实施例的剖面结构示意图；

图17是本公开激光雷达芯片另一实施例中分光单元的光路结构示意图；

图18是本公开激光雷达一实施例的结构示意图；

图19是图18所示激光雷达实施例中多个所述激光雷达芯片的放大结构示意图；

图20是图18所示激光雷达实施例中所述电路板上多个激光雷达芯片的俯视结构示意图；

图21是本公开激光雷达另一实施例中电路板上多个激光雷达芯片的俯视结构示意图。

具体实施方式

在下文中，仅简单地描述了某些示例性实施例。正如本领域技术人员可认识到的那样，在不脱离本公开的精神或范围的情况下，可通过各种不同方式修改所描述的实施例。因此，附图和描述被认为本质上是示例性的而非限制性的。

在本公开的描述中，需要理解的是，术语"中心"、"纵向"、"横向"、"长度"、"宽度"、"厚度"、"上"、"下"、"前"、"后"、"左"、"右"、"竖直"、"水平"、"顶"、"底"、"内"、"外"、"顺时针"、"逆时针"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公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语"第一"、"第二"仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有"第一"、"第二"的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本公开的描述中，"多个"的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体地限定。

在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语"安装"、"相连"、"连接"应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

在本公开中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之"上"或之"下"可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征"之上"、"上方"和"上面"包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征"之下"、"下方"和"下面"包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本公开的不同结构。为了简化本公开的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本公开。此外，本公开可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外，本公开提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

以下结合附图对本公开的实施例进行说明，应当理解，此处所描述的实施例仅用于说明和解释本公开，并不用于限定本公开。

应当理解，本公开的实施例中每个模块、单元、模组、组件可以全部或部分地包括一个或多个物理零部件。例如模块、单元、模组或组件可以包括实现发射光束、光电转换、光束折射或反射、控制光束发生透射或反射的硬件部件。作为另一些实施例，模块、单元、模组或组件可以包括一个或多个硬件零部件和一个或多个软件零部件。例如，模块、单元、模组或组件（例如数据处理单元）可以包括处理器（例如，数字信号处理器、微控制器、现场可编程门阵列、中央处理器、专用集成电路等）和计算机程序，当计算机程序在处理器上运行时，可以实现模块、单元、模组或组件的功能。计算机程序可以存储在存储器（例如，随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、寄存器、硬盘、可移动硬盘或任何其他形式的存储介质）或服务器中。作为示例，光学整形单元可以包括多个光学元件，对光束进行反射或折射，以使光束改变传播方向或进行汇聚（或发散），发光单元可以包括发光电路、垂直腔表面发射激光器（VCSEL）、边缘发射激光器（EEL）、分布式反馈激光器（DFB）、光纤激光器等。

图1示出了根据本公开的一个实施例中用于激光雷达的光学整形单元100，其包括第一透镜和第二透镜，第一透镜用于接收激光雷达的发射单元的发光面发射的探测光束，第一透镜位于发射单元与第二透镜之间的光路中，第一透镜和第二透镜将发射单元的发光面形成缩小的发光面，能够利用第一透镜和第二透镜灵活控制成像后（缩小的）发光面的尺寸大小，提高了由激光雷达发射的探测光束的功率密度，降低了激光雷达对于激光器功率密度的要求，并且第一透镜和第二透镜的光轴为非平行的，可以通过第一透镜和第二透镜对发射单元发射的光束进行折转，能够灵活地设置发射单元的位置，便于优化激光雷达内部其他零部件的布置，下面结合图1对光学整形单元100进行详细描述。

如图1所示，用于激光雷达的光学整形单元100包括第一透镜110和第二透镜120，其中还示意性示出了激光雷达的发射单元（或称为光发射装置）200，所述发射单元200

具有发光面（图中发射单元200的上表面），探测光束（或称为探测光）由所述发光面发射。所述发射单元200例如可以是垂直腔面发射激光器VCSEL。第一透镜110用于接收激光雷达的发射单元200发射的探测光束。另外，发射单元200发射的探测光束可以直接入射到第一透镜110上，也可以经过其他的光学组件（例如微透镜或微透镜阵列）进行整形之后入射到第一透镜110上。

第一透镜110设置在发射单元200和第二透镜120之间的光路中，第一透镜110和第二透镜120相互配合，以将发射单元200的发光面形成缩小的发光面200'（实像），等效于减小了发光面尺寸。因此根据“发射功率=发光面尺寸*功率密度”的关系，在发射单元200的发射功率保持稳定的情况下，通过缩小发光面尺寸的方式可以提高缩小的发光面200'（等效为虚拟光源或虚拟的发射单元）发射的探测光束的功率密度。

具体的，发射单元200的发光面原始尺寸设为 L_1 ，经过第一透镜110和第二透镜120成像后的缩小的发光面200'的尺寸为 L_2 ，通过下式计算：

$$L_2 = N \times L_1。$$

其中 N 小于1（也称为压缩系数）。因此，把发射单元200的发光面尺寸进行了压缩，与此相对应的，缩小的发光面200'发射的探测光束的功率密度提升为原有功率密度的 $1/N^2$ 倍。上述实施例中，通过第一透镜110和第二透镜120对发光面成像后改变发光面的尺寸，形成缩小的发光面200'。

并且本实施例中的第一透镜110和第二透镜120的光轴为非平行的，例如图1中所示，第一透镜110的光轴大致为图1中的竖直方向，第二透镜120的光轴大致为图1中的水平方向，当然，在本公开的不同实施例中，第一透镜110的光轴和第二透镜120的光轴之间的角度可以是其他角度。优选的，可以在第一透镜110和第二透镜120之间设置用于改变探测光束的传播方向的光学元件，例如反射元件、衍射元件或者光栅，实现第一透镜110和第二透镜120的光轴非平行设置。

根据激光雷达具体的结构设计，通过调整第一透镜110和第二透镜120的位置，以及两者光轴之间的角度，能够改变发射单元200和缩小的发光面200'的位置以及缩小的发光面200'的尺寸，同时由于缩小的发光面200'的尺寸小于发射单元200的发光面尺寸，提高了缩小的发光面200'发射的探测光束的功率密度，即激光雷达出射的探测光束的功率密度，有利于提高激光雷达的测远能力。另外，当应用于激光雷达中时，该光学整形单元100允许对位于光路下游的分光单元、透镜组等光学部件的位置更加灵活地进行调整，便于优化激光雷达内部其他零部件的布置，有利于减少激光雷达零部件的数量以及减小激光雷达体积，降低成本，结构简单，便于批量化生产。下文将详细描述。

另外，物体在经过透镜一次成像后，会进行空间域和角度域的互换，例如发光面为矩形、发散角为圆形对称分布的激光器，在经过透镜的一次成像后，其发光面将变换为圆形，其发散角变换为矩形分布。而在激光雷达的应用中，发射单元中激光器的发光面通常设置为矩形或正方形，为实现激光雷达激光器的发射视场和探测器的接收视场有效匹配，优选将探测光束的发散角设置为圆形对称分布，如果仅通过一次透镜成像，则需要将激光器的发光面设置为圆形，并使其具有矩形分布的发散角，这种激

光器很难通过工程方法实现，并且加工成本不易控制，因此，为了降低激光雷达成本，实现批量化生产，发射单元中可以采用发光面为矩形的激光器，并对发射单元进行两次透镜成像，以满足激光器的发射视场和探测器的接收视场有效匹配。

为便于提供激光雷达所需的探测光束，本实施例提出对发射单元进行两次透镜成像。根据本公开的一个优选实施例，其中第一透镜110和第二透镜120均为凸透镜，并且第一透镜110的焦距大于第二透镜120的焦距，缩小的发光面200'形成在第二透镜120中相对于第一透镜110相反的一侧，即发射单元200发射的探测光束依次穿过第一透镜110和第二透镜120后，在第二透镜120的另一侧汇聚。

进一步的，第一透镜110和第二透镜120之间的光学间距为第一透镜110的焦距和第二透镜120的焦距之和，其中光学间距表示第一透镜110的光心与第二透镜120的光心之间沿着二者的光轴方向的距离。例如第一透镜110的焦距为 f_1 ，第二透镜120的焦距为 f_2 ，第一透镜110和第二透镜120之间的光学间距为 f_1+f_2 。第二透镜120的焦距 f_2 小于第一透镜110的焦距 f_1 ，在经过两次透镜成像后，发射单元200的缩小的发光面200'尺寸更小，提高了激光雷达发射的探测光束的功率密度。在本实施例中，上文的压缩系数 N 通过下式计算获得：

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{L_2}{L_1} = N。$$

等效于将发射单元200的全部发光功率从一个更小的发光面发射，激光雷达发射的探测光束的功率密度将增大为原来的 $1/N^2$ 倍。

如图1所示，根据本公开的优选实施例，光学整形单元100还包括反射部130，反射部130设置在第一透镜110和第二透镜120之间的光路中，根据第一透镜110与第二透镜120之间光轴方向的夹角进行设置，反射部130设置成从第一透镜110接收探测光束，并将探测光束反射至第二透镜120。

根据本公开的实施例，第一透镜110、第二透镜120和反射部130可以集成为一个整体的光学部件（例如通过一体成型的方式），并设置在镜筒中，其中第一透镜110和第二透镜120可以分别设置成该光学部件在入光位置和出光位置处的凸面，从而起到汇聚光束的作用，反射部130的位置处贴附有反射膜。或者可替换的，反射部130通过介质内部的全反射来形成，例如通过选择光学整形单元100的材质，并且通过调整发射单元200发射的探测光束经过第一透镜110后入射到反射部130上的角度，使得入射角均大于临界角（该临界角与材质的折射率和外部介质（例如空气）的折射率有关），因此入射到反射部130上的探测光束将被全反射到第二透镜120。在这种情况下，无需设置单独的反射膜。

在本公开的不同实施例中，如图2所示，第一透镜110、第二透镜120和反射部130也可以分体成型，分离地设置在镜筒140中，例如第一透镜110和第二透镜120分别为独立的凸透镜，分别固定在镜筒140的入光位置和出光位置，反射部130可以是固定在镜筒140中特定位置的反射镜。

进一步的，第一透镜110的光轴和第二透镜120的光轴设置成相互垂直，如图1和图2所示，反射部130设置成与第一透镜110的光轴之间的夹角成 45° 角，反射部130设置

成与第二透镜120的光轴之间的夹角成 45° 角。第一透镜110和第二透镜120设置成光轴相互垂直仅为一种优选实施例，第一透镜110、第二透镜120和反射部130也可以设置为其他角度，以适应具体的光路需求以及在激光雷达中的安装需求。另外，反射部130也可以设置成曲面的反射镜，以进一步优化光学整形效果，配合第一透镜110和第二透镜120将发射单元200的发光面形成缩小的发光面200'。

在本公开的具体实施例中，第一透镜110的焦距和第二透镜120的焦距的比值关系根据发射单元200的发光面和其缩小的发光面200'的大小确定。当应用于激光雷达时，根据激光雷达的发射单元200的实际发光面尺寸，并将对于发射单元所期望的理想发光面尺寸作为缩小的发光面200'的尺寸，然后根据上述公式即可确定第一透镜110的焦距和第二透镜120的焦距的比值关系。

当应用于激光雷达中时，由于光学整形单元可以缩小发射单元的发光面尺寸，提高功率密度，因此将能够显著提高激光雷达的测远性能。另外，在激光雷达中，发射单元200的发光面尺寸影响后续对探测光束进行整形的发射透镜组（实际发射单元和接收单元共用该透镜组）的焦距，发射镜头的焦距=发光面尺寸/远场光斑角度，以发射单元200缩小的发光面200'的尺寸作为发光面尺寸，设置在缩小的发光面200'下游的发射透镜组的焦距也相应的做出调整。具体的，根据发射透镜组的焦距和位置，确定缩小的发光面200'的预定位置以及尺寸，然后根据发射单元200的发光面的实际尺寸，确定第一透镜110和第二透镜120各自的焦距以及位置，从而将发射单元200的发光面形成所述预定位置处的缩小的发光面200'。最终可实现发射单元和接收单元可以共用一组透镜，能够减少激光雷达中光学元器件的数量，简化激光雷达的结构。另外，在确定收发透镜或收发透镜组的焦距的情况下，可以将发射单元200和接收单元集成在同一电路板上，进一步简化激光雷达的内部结构，降低激光雷达的设计和加工难度。

图3示出了根据本公开的一个实施例中激光雷达10的系统结构，下面结合图3对激光雷达10进行说明。

如图3所示，在本实施例中，激光雷达10包括发射单元11、接收单元12、分光单元13、数据处理单元14和电路板15，其中发射单元11用于发射探测光束L，接收单元12用于接收探测光束L在障碍物（或称为目标）上反射产生的回波（或称为回波光）L'，并将回波信号L'转换为电信号，接收单元12例如具有光电转换元件。

如图3所示，其中较粗的箭头表示探测光束L，较细的箭头表示回波L'，分光单元13用于向激光雷达10外部引导探测光束L，并且将回波L'引导至接收单元12，即分光单元13能够接收探测光束L和回波L'，并将探测光束L和回波L'引导至不同的方向，探测光束L和回波L'均经过分光单元13，光路部分重合，有利于缩小激光雷达的体积。

数据处理单元14与接收单元12耦合，设置成根据回波的电信号，获取障碍物的信息，具体的，例如根据接收到回波的时间确定障碍物与激光雷达10之间的距离，以及根据回波确定障碍物的反射率等信息。

在本实施例中，激光雷达10包括电路板15，其中发射单元11和接收单元12设置在同一电路板15上，能够进一步压缩激光雷达10内部光学元器件占用的空间，有利于缩小体积。

现有的设计中，发射单元和接收单元通常设置在分光单元13不同方向的两侧，例如发射单元和接收单元以 90° 的夹角设置在分光单元13的不同侧面，即发射单元11和接收单元12分别设置在不同的位置，并且发射单元11和接收单元12均需要设置在电路板上，因此，需要为发射单元和接收单元设置单独的电路板，导致占用空间大，集成度差，并且生产过程较为复杂。本实施例中的发射单元11和接收单元12均集成在同一电路板15上，其中发射单元11或接收单元12可以利用具有整形、引导等功能的光学整形单元优化光路，以使探测光束入射到分光单元13，由分光单元13将探测光束引导至激光雷达10外部进行探测，并使回波通过分光单元13引导至接收单元12。

根据本公开的优选实施例，如图4所示，激光雷达10还包括收发光学单元16（例如上文描述的由发射单元和接收单元共用的透镜组），其中收发光学单元16设置成从分光单元13接收探测光束L，并向激光雷达10的外部发射探测光束L，同时收发光学单元16还用于接收回波L'，并且将回波L'引导至分光单元13。收发光学单元16可以是透镜或透镜组，用于对探测光束和回波进行准直、汇聚等整形，以满足激光雷达10的探测和回波接收要求。相对于现有的设置相互独立的发射镜头和接收镜头的激光雷达，本实施例中探测光束和回波共用收发光学单元16，能够减少激光雷达10中光学元件的数量，进一步减小激光雷达的体积。

在本公开的优选实施例中，如图5所示，激光雷达10还包括如上参考图1和图2描述的光学整形单元100，光学整形单元100设置在发射单元11和分光单元13之间的光路中，本实施例中发射单元11具有发光面，探测光束L由发光面发射，并且光学整形单元100设置成调节发射单元11发射的探测光束的光斑形状，以将发射单元11的发光面形成缩小的发光面11'，上文参考图1和图2描述的光学整形单元100的特征均可以单独地或者以任意组合的方式结合到本实施例中。关于光学整形单元100的特征不再赘述。

图6示出了根据本公开的具体实施例的激光雷达10的发射单元11、光学整形单元100、分光单元13以及接收单元12，其中光学整形单元100包括第一透镜110、第二透镜120和反射部130，第一透镜110位于发射单元11与第二透镜120之间的光路中，其中第一透镜110用于接收发射单元11发射的探测光束，并将探测光束出射到第二透镜120处，探测光束经第二透镜120出射，并在光路下游形成发射单元11的缩小的发光面11'，将缩小的发光面11'视为虚拟的发射单元，缩小了发射单元的发光面尺寸，提高了功率密度。从第二透镜120处出射的探测光束可以经过分光单元13，向激光雷达10的外部发射。根据本公开的不同实施例，探测光束由第一透镜110向第二透镜120传输的过程中，可以通过用于改变光束方向的光学器件改变其传播方向，例如通过反射部130。本实施例中，在发射单元11的发光功率不发生变化的情况下，光学整形单元100用于形成发射单元11缩小的发光面11'，即缩小发光面尺寸，相应的，光学整形单元100能够提高激光雷达发射的探测光束的功率密度。

在图6的实施例中，第一透镜110的光轴和第二透镜120的光轴相互垂直，反射部130设置成与第一透镜110的光轴之间的夹角成 45° 角，反射部130设置成与第二透镜120的光轴之间的夹角成 45° 角，以使发射单元11发射的探测光束经过反射部130后传播方向偏转 90° 。本实施例中探测光束的偏转角度与激光雷达10中的分光单元13的位置和设

置形式相对应，例如分光单元13的分光面设置为 45° 角度倾斜，如图6所示，其中探测光束经过分光单元13偏转 90° 后向激光雷达10的外部引导，回波经过分光单元13后，沿原方向继续延伸至接收单元12。当然，分光单元13相对于发射单元11和接收单元12的角度也可以其他数值，例如使图6中所示的分光单元13旋转一定的角度，相应的，探测光束入射到分光单元13的角度进行调整，第一透镜110和第二透镜120光轴之间的角度和反射部130的位置也随之进行调整。

本公开的不同实施例中可以选择不同结构的分光单元13，例如图7A-图7D所示，分光单元13可以设置为偏振分光棱镜（图7A）、偏振片分光（图7B）、小孔分光（图7C）、局部反射镜分光（图7D）等不同的方式，以将探测光束向激光雷达10的外部引导，并将回波引导至接收单元12。在选择不同分光单元13结构时，探测光束和回波的光路也会发生相应的改变，分光单元13的结构形式与发射单元11、发射单元11缩小的发光面11'和接收单元12的位置匹配即可，在本公开的不同实施例中不限制分光单元13的具体结构。

进一步的，如图5所示，根据本公开的优选实施例，激光雷达10还包括扫描器18，所述扫描器18用于接收来自收发光学单元16发射的探测光束，通过扫描器18对激光雷达的视场范围进行覆盖，同时扫描器18还用于将回波反射到收发光学单元16处。扫描器18设置在收发光学单元16朝向激光雷达10外的一侧，例如通过可控的转动，以改变探测光束的出射角度，实现对激光雷达视场范围的探测，具体可以是振镜、摆镜、电流计镜和多面转镜中的一种，进一步的，扫描器18在水平方向上进行扫描，同时记录反射镜的旋转角度，即可对应计算产生回波的障碍物相对于激光雷达10的角度。

在本公开的优选实施例中，发射单元11包括由多个激光器组成的激光器阵列，激光器阵列设置在电路板15上，所述激光器可以是VCSEL（垂直腔面发射激光器），相应的，接收单元12也包括多个探测器组成的探测器阵列，同样设置在电路板15上。所述探测器可以是单光子探测器，如SPAD（单光子雪崩二极管）或SiPM（硅光电倍增管）。激光雷达10包括多个光学整形单元100和多个分光单元13，其中一个收发光学模组包括一个光学整形单元100和一个分光单元13，一个收发光学模组与激光器阵列中的一个激光器和探测器阵列中的一个探测器对应。为提高激光雷达10的探测范围和探测效率，发射单元11中的多个激光器可以和接收单元12中的多个探测器一一对应，组成多个探测通道，每个探测通道例如对应一个探测方向，以此覆盖激光雷达10的探测范围。

在本实施例中，光学整形单元100和分光单元13与激光器和探测器一一对应，即一个激光器发射的探测光束经过光学整形单元100后，提高功率密度，并入射到分光单元13，由分光单元13向激光雷达10的外部引导探测光束，探测光束在被障碍物反射后形成回波，回波被分光单元13引导至对应的接收器，完成一次探测过程。

根据本公开的另一些实施例，其中发射单元11包括设置在电路板15上的多组激光器阵列，接收单元12包括设置在电路板15上的多组探测器阵列。激光雷达10中同样包括多个光学整形单元100和多个分光单元13，一个收发光学模组包括一个光学整形单元100和一个分光单元13。分光单元13设置在其对应的光学整形单元100的（探测）光路下游，一个收发光学模组对应一组激光器阵列和一组探测器阵列，例如一组激光器阵

列中的多个激光器共同对应一个光学整形单元100，发射的探测光束经过该光学整形单元100后，形成多个缩小的发光面，并通过分光单元13向激光雷达的外部出射，相应的回波被该分光单元13接收引导至对应的探测器阵列，例如对应探测器阵列中多个探测器，完成一次探测过程。另外，一组激光器阵列中的多个激光器也可以分时发射，并由相应的探测器接收对应的回波，完成一次探测过程。

根据本公开的另一些实施例，发射单元11包括由多个激光器组成的激光器阵列，激光器阵列设置在电路板15上，所述激光器例如为垂直腔面发射激光器VCSEL，所述VCSEL可以是大尺寸面阵激光器（如3mm*5mm），且具有面阵排布的发光点，大面阵VCSEL可以分区域单独选通点亮（例如面阵VCSEL中行/列单独受控点亮），从而根据实际需求形成不同的发光区域，发射探测光束。具体地，如图9A所示，激光雷达包括2个发射单元1，每个发射单元1包括3个大面阵VCSEL，图中左侧发射单元1中的3个VCSEL与右侧发射单元1中的3个VCSEL沿垂直方向相互交错，相互交错的6个VCSEL分别探测激光雷达的垂直视场的不同区域，通过相互交错的6个VCSEL，实现激光雷达整个垂直视场的探测，当然，图9A中所示的6个VCSEL仅为示例，在具体应用中可以根据实际的工作需求，选择不同数量的VCSEL；相应地，如图9A所示，激光雷达包括1个接收单元2，该接收单元2包括设置在电路板上的探测器，所述探测器例如可以为SPAD阵列，该SPAD阵列中各SPAD可以单独选通激活。探测器中的区域可单独激活，具体的，SPAD阵列中一个或多个SPAD激活，形成激活的区域。根据上述大面阵VCSEL的发光区域激活SPAD阵列中的对应区域中的SPAD，从而VCSEL中的多个选通区域与SPAD阵列中对应的多个激活区域一一对应组成多个探测通道，每个探测通道例如对应一个探测方向，以此覆盖激光雷达10的探测范围。

在本实施例中，光学整形单元100和分光单元13与激光器的选通区域和探测器的激活区域一一对应，即激光器的一个选通区域发射的探测光束经过光学整形单元100后，提高功率密度，并入射到分光单元13，由分光单元13向激光雷达10的外部引导探测光束，探测光束在被障碍物反射后形成回波，回波被分光单元13引导至对应的接收器的激活区域，完成一次探测过程。

根据本公开的另一实施例中激光雷达10的具体结构，其中激光雷达10包括发射单元11、光学整形单元100、接收单元12、分光单元13和数据处理单元14，发射单元11和接收单元12如前述实施例中的发射单元和接收单元，分别用于发射探测光束和接收障碍物上反射产生的回波，并转换为电信号，在此不再赘述。

本实施例中的激光雷达10利用光学整形单元100对发射单元11的发光面发射的探测光束进行整形，具体例如前述实施例中的光学整形单元，能够提高激光雷达发射的探测光束的功率密度，进而实现发射单元11和接收单元12共用同一收发光学单元16。光学整形单元100和分光单元13相互配合，能够使发射单元11和接收单元12使用同一镜头，简化激光雷达10中的光学元器件结构。同时，根据本公开的优选实施例，光学整形单元100还可以用于改变探测光束的光路，可以调整发射单元11的设置位置，有助于优化激光雷达10内部的结构布置，例如发射单元11和接收单元12可以设置在同一电路

板上，如图5所示，也可以将发射单元11设置在激光雷达10内部适当的其他位置，提高了激光雷达10内部元器件设置的灵活性。

在本公开的一些实施例中，一个收发光学模组包括一个光学整形单元100和一个分光单元13。具体的，一个收发光学模组对应一个激光器和一个探测器，即一个激光器、一个光学整形单元100、一个分光单元13和一个探测器组成一个探测通道，激光雷达中包括多个探测通道，以满足探测范围的要求。或者，一个收发光学模组同时对应多个探测通道，例如一个收发光学模组覆盖包括多个激光器的一组激光器阵列和包括多个探测器的一组探测器阵列，一组激光器阵列对应一个光学整形单元100，一组探测器阵列对应一个分光单元13，共同组成多个探测通道。或者，发射单元11包括面阵VCSEL，其中具有多个可单独选通的发光区域，每个选通的发光区域可以发射一束探测光束，接收单元12包括SPAD阵列，其中各SPAD可以单独选通激活，一个收发光学模组对应面阵VCSEL中的一个选通区域和SPAD阵列中的一个激活区域，激光器的一个选通区域对应一个光学整形单元100，探测器的一个激活区域对应一个分光单元13，共同组成多个探测通道。

图8示出了可用于激光雷达的收发光学模组30的实施例，其中收发光学模组30包括光学整形单元31和分光单元32，具体的，光学整形单元31和分光单元32可以如前述实施例中所述的结构，光学整形单元31设置成接收激光雷达的发射单元1发射的探测光束并将探测光束发射到分光单元32处。同时光学整形单元31还能够将发射单元1的发光面形成缩小的发光面，以提高激光雷达发射的探测光束的功率密度，具体的，本实施例中的光学整形单元31可以是前述实施例中的光学整形单元100。

分光单元32设置成从光学整形单元31接收探测光束并向激光雷达外部引导探测光束，并且分光单元32还接收回波，将回波引导到激光雷达的接收单元2处。分光单元32可以采用前述实施例中提供的任意一种或多种分光单元32的形式。

如图9A所示，在本公开的一个实施例中光学整形单元31和激光雷达的发射单元1中的激光器或激光器的选通区域一一对应，分光单元32同样设置为与激光雷达的接收单元2中的探测器或探测器的激活区域一一对应。或者如图9B所示，在本公开的另一实施例中，一个光学整形单元31对应于激光雷达的发射单元1中的一组多个激光器或一个激光器的多个选通区域，一个分光单元32对应于激光雷达的接收单元2中的一组多个探测器或一个探测器的多个激活区域。例如发射单元1中一组多个激光器排列为条状，光学整形单元31中的入光面也可以设置成连续的表面，以覆盖对应的多个激光器或一个激光器的多个选通区域。同样的，光学整形单元31的出光面同样可以设置为连续表面，分光单元32同样可以设置为条状，以与接收单元2中的一组多个探测器或一个探测器的多个激活区域对应，分光单元32可以设置成一个整体，也可以是多个分体结构组合而成。

在本公开的另一些实施例中，发射单元1中包括设置在电路板上的多组激光器阵列，每一组激光器阵列中包括多个激光器，同样的，接收单元2中包括设置在电路板上的多组探测器阵列，每一组探测器阵列中包括多个探测器。光学整形单元31和分光单元32同样具有多个，一个收发光学模组30包括一个光学整形单元31和一个分光单元32，

一个收发光学模组30对应一组激光器阵列、一组探测器阵列相对应。即在本实施例中，一个光学整形单元31以及其对应的分光单元32，与一组激光器阵列和一组探测器阵列组成一个探测通道。

如图9B所示，其中示出了两组激光器阵列、两组探测器阵列以及两个收发光学模组30（每个收发光学模组包括一个光学整形单元31和一个分光单元32），两个收发光学模组30错位设置。

根据本公开的具体实施例，发射单元11的激光器和接收单元12的探测器以及对应的光学整形单元100、分光单元13可以封装在一起，将封装后的结构整体设置在电路板15上。也可以在电路板15上分别设置发射单元11的激光器和接收单元12的探测器，进行定位安装，并将光学整形单元100和分光单元13设置在预设位置处，使收发光学模组与激光器、探测器对应，例如首先在电路板15的不同位置上设置发射单元11的激光器和接收单元12的探测器，然后将光学整形单元100和分光单元13安装在与发射单元11的激光器和接收单元12的探测器对应的位置处。

另外，由背景技术可知，现有技术的激光雷达存在收发对准的问题。为解决所述技术问题，本公开提供一种激光雷达芯片，包括：基板；光发射装置阵列，所述光发射装置阵列位于所述基板上；光接收装置阵列，所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上；分光单元，所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光；所述分光单元还配置成传输所述回波光至所述光接收装置阵列；封装体，所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元。

所述激光雷达芯片中，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列合封于同一芯片内，基于芯片封装工艺，可以将所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列贴片精度控制到微米（ μm ）量级，能够有效保证各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间的高精度对准；而且所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元均位于同一基板上，能够有效降低装配精度、以及在激光雷达使用过程中由于温度变化、机械形变等过程对发射视场和接收视场的影响。激光雷达中，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列共用光学组件和扫描装置，能够有效克服由于光学组件中透镜组光轴偏移、扫描装置位置偏移等对各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间对准精度的影响。所以，本公开的方案能够有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

为使本公开的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图10-21对本公开的具体实施例做详细的说明。

参考图10，示出了本公开激光雷达芯片一实施例的剖面结构示意图。

所述激光雷达芯片包括：基板300；光发射装置阵列310（光发射装置例如可以是前述实施例中激光雷达10中的发射单元11），所述光发射装置阵列310位于所述基板300上；光接收装置阵列320（光接收装置阵列320例如可以是前述实施例中激光雷达10中的接收单元12），所述光接收装置阵列320位于所述光发射装置阵列310一侧的基板300

上：分光单元330，所述分光单元330配置成传输所述光发射装置阵列310产生的探测光301（本实施例中的分光单元330例如可以包括前述实施例中激光雷达10中的分光单元13，在本公开的另一些实施例中分光单元330还可以包括其他的光学元件，例如前述实施例中的光学整形单元，具体在后续实施例中说明）；所述探测光301经目标反射形成回波光302；所述分光单元330还配置成传输所述回波光302至所述光接收装置阵列320；封装体340，所述封装体340位于所述基板300上并封装所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述分光单元330。

需要说明的是，图10所示探测光301和回波光302的光路仅为一个示例。本公开对此不作限制。

所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320合封于同一芯片内，基于芯片封装工艺，可以将所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320在基板上贴片精度控制到微米（ μm ）量级，能够有效保证各通道激光器的发射视场和探测器的接收视场高精度对准；而且所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述分光单元330均位于同一基板300上，能够有效降低装配精度、以及在激光雷达使用过程中由于温度变化、机械形变等过程对发射视场和接收视场的影响。

应用于激光雷达时，本公开的方案能够有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

下面结合附图详细说明本公开激光雷达芯片实施例的技术方案。

所述基板300用于承载其上设置的器件，还用以实现器件与外部电路以及电路板之间的电连接。

需要说明的是，一些实施例中，所述基板300具有导电结构，所述导电结构用以实现电连接。

所述光发射装置阵列310位于所述基板300的一个表面上，用以产生探测光301。所述光接收装置阵列320位于所述光发射装置阵列310一侧的基板300上，用以接收回波光302。

结合参考图11，本公开一些实施例中，所述光发射装置阵列310包括多个呈阵列排布的光发射装置，光发射装置包括激光器311，多个所述激光器311在所述基板300上呈阵列排布；所述光接收装置阵列320包括多个探测器321，多个所述探测器321在所述基板300上呈阵列排布。

需要说明的是，本公开一些实施例中，所述激光器311为垂直腔面发射激光器，即 Vertical Cavity Surface Emitting Laser，VCSEL。本公开一些实施例中，所述探测器321为单光子探测器，例如单光子雪崩二极管（Single Photon Avalanche Diode，SPAD）、硅光电倍增管（Silicon photomultiplier，SiPM）。

如图11所示，多个所述激光器311在所述基板300的表面呈一维阵列排布，所述光发射装置阵列310呈线阵排列；多个所述探测器321在所述基板300的表面呈一维阵列排布，所述光接收装置阵列320呈线阵排列。

继续参考图10和图11，本公开一些实施例中，所述激光雷达芯片还包括：光发射装置驱动模块312，所述光发射装置驱动模块312位于所述基板300上，与所述光发射装置阵列310、所述基板300电连接；光接收装置驱动模块322，所述光接收装置驱动模块322位于所述基板300上，与所述光接收装置阵列320、所述基板300电连接。

图10和图11所示的一些实施例中，采用平铺结构在基板300上设置所述光发射装置阵列310和所述光发射装置驱动模块312。具体的，所述光发射装置阵列310和所述光发射装置驱动模块312设置于所述基板300的同一表面，所述光发射装置驱动模块312位于所述光发射装置阵列310的一侧。

类似的，采用平铺结构在基板300上设置所述光接收装置阵列320和所述光接收装置驱动模块322。具体的，所述光接收装置阵列320和所述光接收装置驱动模块322设置于所述基板300的同一表面，所述光接收装置驱动模块322位于所述光接收装置阵列320的一侧。

本公开一些实施例中，所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320位于所述光发射装置驱动模块312和所述光接收装置驱动模块322之间。如图10和图11所示，所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320平行设置于所述基板300的表面；所述光发射装置驱动模块312位于所述光发射装置阵列310远离所述光接收装置阵列320的一侧；所述光接收装置驱动模块322位于所述光接收装置阵列320远离所述光发射装置阵列310的一侧，也就是说，所述光发射装置驱动模块312、所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述光接收装置驱动模块322依次排列于所述基板300的表面。

本公开一些实施例中，通过键合线（bonding wire）的方式实现器件之间的电连接，具体的，所述光发射装置阵列310和所述光发射装置驱动模块312之间、所述光发射装置驱动模块312和所述基板300之间、所述光接收装置阵列320和所述光接收装置驱动模块322之间以及所述光接收装置驱动模块322和所述基板300之间通过键合线实现电连接。

具体的，所述光发射装置阵列310的多个所述激光器311、所述光接收装置阵列320的多个所述探测器321以及所述光发射装置驱动模块312和所述光接收装置驱动模块322分别贴片到所述基板300的表面；然后通过键合线分别连接多个激光器311和光发射装置驱动模块312的焊盘以及多个探测器321和光接收装置驱动模块322的焊盘（bonding pad）；同样通过键合线分别连接所述光发射装置驱动模块312和基板300以及所述光接收装置驱动模块322与基板300。

继续参考图10和图11，所述激光雷达芯片的分光单元330用以传输探测光301和回波光302并使探测光301和回波光302的光路分离。

本公开一些实施例中，所述光发射装置阵列310的出光面背向所述基板300设置，所述光接收装置阵列320的感光面也背向所述基板300设置；所述光发射装置阵列310所产生的探测光301自所述出光面沿背向所述基板300的方向A出射，所述探测光301经激光雷达外部的目标反射所形成的回波光302沿朝向所述基板300的方向入射至所述感光面；所述分光单元330位于所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320远离所述

基板300的一侧，用以传输所述探测光301和回波光302，且覆盖所述光发射装置阵列310的出光面和所述光接收装置阵列320的感光面，即在所述基板300的表面，所述出光面的投影和所述感光面的投影均位于所述分光单元330的投影范围内。

需要说明的是，如图10所示的一些具体实施例中，所述激光雷达芯片还包括：透光粘接部350，所述透光粘接部350位于所述分光单元330朝向所述基板300的一侧；所述分光单元330通过所述透光粘接部350与所述光接收装置阵列320和所述光发射装置阵列310固定连接。

所述透光粘接部350位于所述光接收装置阵列320和所述光发射装置阵列310之间，用以实现所述分光单元330、所述光接收装置阵列320和所述光发射装置阵列310之间的固定连接。具体的，所述透光粘接部350的材料可以是透光胶材。

继续参考图10，结合参考图12，所述分光单元330包括：分光元件331（分光元件331例如可以是前述图1-图7D所示实施例中的激光雷达10中的分光单元13），所述分光元件331配置为将所述探测光301（图12中白色箭头所示）的光路与所述回波光302（图12中黑色箭头所示）的光路分离，具体的，所述光发射装置阵列310和分光元件331之间探测光301的光路与所述光接收装置阵列320和分光元件331之间回波光302的光路分离，所述分光元件331为偏振分光器。根据本公开的另一个实施例，所述分光元件331也可以是偏振分光棱镜（图7A）、偏振片分光（图7B）、小孔分光（图7C）、局部反射镜分光（图7D）等不同的方式。

如图12所示的一些实施例中，所述探测光301沿垂直基板300表面的方向自所述光发射装置阵列310出射；所述回波光302沿垂直基板300表面的方向入射至所述光接收装置阵列320；所述分光单元330还包括：光偏转元件332（例如可以是前述实施例中的反射部130），所述光偏转元件332位于所述探测光301的光路中，所述光偏转元件332配置为将所述探测光301偏转至所述分光元件331。

所述光偏转元件332位于所述分光元件331的一侧，利用所述光偏转元件332偏折所述探测光301，使所述探测光301的光路和回波光302的光路部分平行，具体的，使所述光发射装置阵列310和所述光偏转元件332之间探测光301的光路与所述光接收装置阵列320和分光元件331之间回波光302的光路平行，且所述探测光301和回波光302均垂直所述基板300表面，从而使光发射装置阵列310中多个激光器311和光接收装置阵列320中多个探测器321设置于基板300上，并位于所述分光元件330的同侧。具体的，所述光偏转元件332为棱镜。

如图12所示，入射至所述光偏转元件332的探测光301在表面332a发生全反射，以投射至所述分光元件331；所述分光元件331再次折转所述探测光301，从而实现所述探测光301的出射；所述探测光301经激光雷达外部的目标反射所形成的回波光302沿与出射的探测光301共轴的光路入射至所述分光元件331，所述回波光302直接透射所述分光元件331，投射至所述光接收装置阵列320以实现探测。

需要说明的是，如图12所示的一些实施例中，所述光偏转元件332位于所述探测光301的光路中以偏转所述探测光301，所以所述光偏转元件332的位置与所述光发射装置阵列310中的多个激光器311的位置对应，具体如图所示，所述光偏转元件332位于所述

光发射装置阵列310中的激光器311的上方；所述回波光302直接透射所述分光元件331，即所述回波光302的光路方向并不改变，所以所述分光元件331的位置与所述光接收装置阵列320的探测器321的位置对应，具体如图所示，所述分光元件331位于所述光接收装置阵列320的探测器321的上方。

还需要说明的是，所述分光元件331折转部分所述探测光301，以实现所述探测光301的出射；所述分光元件331背向所述光偏转元件332的一侧表面上设置有吸光层，以吸收透射所述分光元件331的探测光301。

继续参考图12，本公开一些实施例中，所述分光单元330还包括：调焦元件（调焦元件例如可以是前述实施例中光学整形单元100中的第一透镜110和/或第二透镜120），所述调焦元件位于所述探测光301的光路中，适宜于调整焦距，所述调焦元件配置为使所述光发射装置阵列310和光接收装置阵列320均设置在所述基板300上。

通过在探测光301光路中设置调焦元件，改变（具体是延长）探测光301光路中光学系统的焦距，使得探测光301光路中光学系统焦距（具体为包括共用镜头组和调焦元件的光学系统焦距）与回波光302光路中光学系统焦距不同，进而通过调焦元件合理调整焦距，使得所述光发射装置阵列310和光接收装置阵列320均设置在所述基板300上。

如图12所示的一些具体实施例中，所述调焦元件包括：第一透镜333a（第一透镜333a例如可以是前述实施例中光学整形单元100中的第一透镜110），所述第一透镜333a位于所述探测光301的光路中所述光偏转元件332的上游，以透射所述探测光301入射至所述光偏转元件332；第二透镜333b（第二透镜333b例如可以是前述实施例中光学整形单元100中的第二透镜120），所述第二透镜333b位于所述探测光301的光路中所述光偏转元件332的下游，经所述光偏转元件332偏转后的探测光301透射所述第二透镜333b后入射至所述分光元件331。

具体的，所述第一透镜333a为渐变折射率透镜；所述第二透镜333b为渐变折射率透镜。渐变折射率透镜又名自聚焦透镜，是一种内部材料折射率分布沿径向渐变的柱状光学透镜。因此如图12所示的一些实施例中，渐变折射率透镜中，光束入射和出射的表面均为平面。

所以一些具体的实施例中，所述分光元件330为合体形式，即所述第一透镜333a和所述第二透镜333b均为渐变折射率透镜，所述第一透镜333a、所述光偏转元件332、所述第二透镜333b和所述分光元件331一体成型。

继续参考图10，所述封装体340适宜于对所述激光雷达芯片内的所有元件进行封装，实现各元件的包封、安放、固定和保护等。

所述封装体340的材料可以是不透光粘结剂。具体如图10所示的一些实施例中，所述封装体340的材料可以为聚合物。所述封装体340可以通过T-Mold或C-Mold工艺形成以实现整体封装。

具体的，所述封装体340位于所述基板300上，且覆盖所述基板300上所有元件。如图10所示，所述封装体340填充于所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320、所述分光单元330、光发射装置驱动模块312和光接收装置驱动模块322之间，且覆盖其各自的表面。

需要说明的是，所述封装体340包封所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320、所述分光单元330、光发射装置驱动模块312和光接收装置驱动模块322；为了保证探测光301和回波光302的传输，所述封装体340并不覆盖所述分光单元330用于传输探测光301和回波光302的表面。

通过所述封装体340封装所有元件，实现所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320设置于同一基板300上，将所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320贴片精度控制到微米（ μm ）量级，能够有效保证各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场高精度对准；所述封装体340填充各元件之间以固定各元件之间的距离，所述激光雷达芯片整体使用，能够有效降低装配精度、以及在激光雷达使用过程中由于温度变化、机械形变等过程对发射视场和接收视场的影响。

需要说明的是，如图11和13所示的一些实施例中，所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320均呈线阵排列。

如图12所示的一些实施例中，所述光发射装置阵列410的多个所述激光器（图中未标示）在基板（图中未示出）的表面按单列排布，所述光发射装置阵列410呈线阵排列；所述光发射装置驱动模块412位于所述光发射装置阵列410的两侧，两侧的所述光发射装置驱动模块412与所述光发射装置阵列410的两侧分别电连接。

需要说明的是，一些实施例中，所述光接收装置阵列的多个探测器的排布方式可以参考图13中示出的光发射装置阵列410的多个所述激光器的排布方式。只是光接收装置驱动模块与所述光发射装置驱动模块412的排布以及选通方式不同。

本公开其他实施例中，所述光发射装置阵列的多个所述激光器和光接收装置阵列的多个所述探测器也可以呈面阵排列。

如图14所示的一些具体实施例中，所述光发射装置阵列510的多个激光器511构成多个沿第一方向X排列的发射器组，每个发射器组包括多个沿第二方向Y排列的激光器511；在第二方向Y上，一发射器组的各激光器511分别位于相邻发射器组的2个激光器511之间。

需要说明的是，图14中呈面阵排列的所述光发射装置阵列中2个所述发射器组沿所述第一方向X排列的设置方式仅为一个示例。本公开其他实施例中，沿所述第一方向X可以设置更多数量的发射器组，并且沿第一方向X相邻发射器组的激光器沿第二方向Y交错设置，即沿所述第二方向Y，一发射器组的各激光器位于相邻发射器组的2个激光器之间。

此外，图14中示出的所述光发射装置阵列中2个所述发射器组以及其他实施例中更多数量的发射器组交错排布以构成不规则矩阵的设置方式仅为实例。本公开另一些实施例中，呈面阵排列的所述光发射装置阵列中多个所述发射器组也可以规则排布以构成规则矩阵。

一些实施例中，所述光接收装置阵列的多个探测器的排布方式可以参考图14中示出的光发射装置阵列510的多个所述激光器511的排布方式。只是光接收装置驱动模块与所述光发射装置驱动模块512的排布以及选通方式不同。具体的，所述光接收装置阵列的多个探测器构成多个沿第一方向X排列的接收器组，每个接收器组包括多个沿第二

方向Y排列的探测器；在第二方向Y上，一接收器组的各探测器位于相邻接收器组的2个探测器之间。

还需要说明的是，图10和图11所示的一些具体实施例中，在基板300上采用平铺结构设置光发射装置阵列310、光接收装置阵列320、光发射装置驱动模块312和光接收装置驱动模块322。本公开其他实施例中，也可以采用堆叠结构设置所述光发射装置阵列和所述光发射装置驱动模块以及设置所述光接收装置阵列和所述光接收装置驱动模块。

如图15所示的一些实施例中，所述光发射装置驱动模块612和所述光发射装置阵列610依次堆叠于基板600的表面；所述光接收装置驱动模块622和所述光接收装置阵列620依次堆叠于基板600的表面。

本公开一些实施例中，堆叠结构中，通过相接触的键合面实现元件之间的电连接。具体如图15所示，所述光发射装置驱动模块612和所述光发射装置阵列610之间、所述光发射装置驱动模块612和所述基板600之间、所述光接收装置驱动模块622和所述光接收装置阵列620之间、所述光接收装置驱动模块622和所述基板600之间均可以通过绝缘键合或金属键合的方式实现电连接。

参考图16，示出了本公开激光雷达芯片另一实施例的剖面结构示意图。

与前述实施例相同之处，本公开再次不再赘述。与前述实施例不同之处在于，一些实施例中，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列位于所述光发射装置驱动模块和所述光接收装置驱动模块的两侧，以增大所述光发射装置阵列的激光器和所述光接收装置阵列的探测器之间的距离，降低芯片制程难度。

本公开一些实施例中，所述光发射装置驱动模块712和所述光接收装置驱动模块722位于所述光发射装置阵列710和所述光接收装置阵列720之间。

具体如图16所示，所述光发射装置阵列710和所述光接收装置阵列720平行设置于所述基板700的表面；所述光发射装置驱动模块712位于所述光发射装置阵列710靠近所述光接收装置阵列720的一侧；所述光接收装置驱动模块722位于所述光接收装置阵列720靠近所述光发射装置阵列710的一侧，也就是说，所述光发射装置阵列710、所述光发射装置驱动模块712、所述光接收装置驱动模块722和所述光接收装置阵列720依次排列于所述基板700的表面。

此外，图16所示的一些具体实施例中，通过键合线（bonding wire）的方式实现器件之间的电连接。所述光发射装置阵列710、所述光发射装置驱动模块712均与基板700之间设置有键合线以实现电连接；所述光接收装置阵列720、所述光接收装置驱动模块722均与基板700之间设置有键合线以实现电连接。

具体的，所述光发射装置阵列710、所述光接收装置阵列720以及所述光发射装置驱动模块712和所述光接收装置驱动模块722分别贴片到所述基板700的表面；然后采用超低线弧键合（键合线低弧键合）工艺形成的键合线将激光器、探测器、所述光发射装置驱动模块712和所述光接收装置驱动模块722的焊盘（bonding pad）与基板700连接。

需要说明的是，图10所示的一些实施例中，所述光发射装置阵列310的激光器通过与所述光发射装置驱动模块312电连接后，通过所述光发射装置驱动模块312与基板300电连接。与图10所示的一些实施例不同，图16所示的一些实施例中，所述光发射装置阵列710的激光器通过键合线直接与所述基板700电连接。

另外，与前述实施例另一不同之处在于，所述分光单元为分体形式。如图17所示，所述分光单元730中，所述第一透镜733a和所述第二透镜733b为凸透镜；所述第一透镜733a、所述光偏转元件732和所述第二透镜733b一体成型，且与所述分光元件731相分离。

相应的，本公开还提供一种激光雷达。参考图18，所述激光雷达包括：激光雷达芯片810、光学组件820和扫描装置830，其中所述激光雷达芯片810包括：基板；光发射装置阵列，所述光发射装置阵列位于所述基板上；光接收装置阵列，所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上；分光单元，所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光302；所述分光单元还配置成传输所述回波光302至所述光接收装置阵列；封装体，所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元；所述光学组件820传输所述激光雷达芯片810发射的探测光，经所述光学组件820传输的所述探测光被所述扫描装置830反射后从激光雷达出射（光学组件820例如可以是前述实施例中激光雷达10中的收发光学单元16）；目标840反射所述探测光形成回波光302，所述扫描装置830反射的回波光302经所述光学组件820传输至所述激光雷达芯片810（扫描装置830例如可以是前述实施例中激光雷达10中的扫描器18）。

结合参考图10至图12，示出了图18所示激光雷达实施例中所述激光雷达芯片的结构示意图。

如图10至图12所示，所述激光雷达芯片包括：基板300；光发射装置阵列310，所述光发射装置阵列310位于所述基板300上；光接收装置阵列320，所述光接收装置阵列320位于所述光发射装置阵列310一侧的基板300上；分光单元330，所述分光单元330配置成传输所述光发射装置阵列310产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光302；所述分光单元330还配置成传输所述回波光302至所述光接收装置阵列320；封装体340，所述封装体340位于所述基板300上并封装所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述分光单元330。

一些具体实施例中，所述激光雷达芯片810为本公开激光雷达芯片，因此，所述激光雷达芯片810的具体技术方案参考前述激光雷达芯片的具体实施例，本公开在此不再赘述。

所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述分光单元330均位于同一基板300上而且被封装于封装体340内以构成所述激光雷达芯片810，所述激光雷达芯片810整体使用，能够有效降低装配过程对所述光发射装置阵列310、所述光接收装置阵列320和所述分光单元330之间光路的影响，有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

所述激光雷达还包括：电路板811，所述电路板811与所述激光雷达芯片810之间电连接。所述激光雷达芯片810固定于所述电路板811表面，并与所述电路板811电连接。具体的，所述激光雷达芯片810通过焊球812（如图10所示）与所述电路板811电连接。

如图19所示的一些具体实施例中，所述激光雷达包括多个所述激光雷达芯片810；多个所述激光雷达芯片810固定并电连接于同一个电路板811。

结合参考图20，示出了图18所示激光雷达实施例中所述电路板811上多个激光雷达芯片810的俯视结构示意图。

一些具体实施例中，所述激光雷达包括：多个激光雷达芯片组813，多个所述激光雷达芯片组813沿第一方向X排列，所述激光雷达芯片组813包括多个所述激光雷达芯片810，同一激光雷达芯片组813中的多个所述激光雷达芯片810沿所述第二方向Y排列。其中，一个激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片810与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片810沿所述第二方向Y交错设置。如图20所示，所述激光雷达包括：激光雷达芯片组813a和激光雷达芯片组813b，所述激光雷达芯片组813a和所述激光雷达芯片组813b沿第一方向X相邻设置，即所述激光雷达芯片组813a和所述激光雷达芯片组813b之间并未设置其他激光雷达芯片。

需要说明的，本公开其他实施例中，所述激光雷达芯片组的多个激光雷达芯片也可以与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向齐平排布，即一个激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向Y齐平排布。

所述激光雷达芯片组813a的多个激光雷达芯片810和所述激光雷达芯片组813b的多个激光雷达芯片810，沿所述第二方向Y交错设置，即沿第二方向Y，所述激光雷达芯片组813a的激光雷达芯片810位于相邻的2个所述激光雷达芯片组813b的激光雷达芯片810之间，所述激光雷达芯片组813b的各激光雷达芯片810位于相邻的2个所述激光雷达芯片组813a的激光雷达芯片810之间。

需要说明的是，图20中的2个所述激光雷达芯片组沿所述第一方向X排列的设置方式仅为一个示例。本公开其他实施例中，沿所述第一方向X可以设置更多数量的激光雷达芯片组。并且沿第一方向X相邻激光雷达芯片组的激光雷达芯片沿第二方向Y交错设置，即沿所述第二方向Y，一个激光雷达芯片组的各激光雷达芯片位于相邻激光雷达芯片组的2个激光雷达芯片之间。

如图18和图20所示的一些实施例中，每个激光雷达芯片810的光发射装置阵列具有32个激光器，光接收装置阵列具有32个探测器，即每个激光雷达芯片810具有32个通道。8个激光雷达芯片810构成256个通道。在保证电路板上设置256个通道的前提下，图20所示的设置方式能够有效减小电路板的尺寸。

具体的一些实施例中，所述激光雷达为车载激光雷达。车载激光雷达的探测范围主要集中在地面及其附近的区域，所述电路板垂直水平面设置；图20所示的设置方式能够有效降低所述激光雷达的高度。

继续参考图18，所述激光雷达还包括：光学组件820和扫描装置830，用以发射和接收所述探测光和回波光。

具体的，所述激光雷达芯片810所发射的探测光被所述光学组件820传输至所述扫描装置830，所述扫描装置830反射所述探测光以实现所述探测光的出射；所述探测光经目标840反射所形成的回波光被所述扫描装置830接收，所述扫描装置830将回波光反射至光学组件820，回波光经所述光学组件820传输至所述激光雷达芯片810。

本公开一些实施例中，多个所述激光雷达芯片810共用光学组件820和扫描装置830。所述光发射装置阵列310和所述光接收装置阵列320共用光学组件820和扫描装置830，能够有效克服光学组件中透镜组光轴偏移、扫描装置位置偏移等对各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间对准精度的影响。所以，本公开的方案能够有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

具体的一些实施例中，多个所述激光雷达芯片810共用1个光学组件820和扫描装置830。但是本公开对所述激光雷达所包括光学组件820和扫描装置830的数量不做限制。

本公开一些实施例中，所述扫描装置830使所述探测光沿所述第一方向X扫描；多个所述激光雷达芯片810沿所述第二方向Y呈阵列排布，所述第二方向Y垂直所述第一方向X。具体的一些实施例中，所述激光雷达为车载激光雷达，车载激光雷达的探测范围主要集中在地面及其附近的区域，所述第一方向X平行水平面；所述第二方向Y垂直水平面。

需要说明的是，所述第一方向X为所述扫描装置830的扫描方向，所述第二方向为多个所述激光雷达芯片810的排布方向。所述第一方向X和所述第二方向Y的选择与所述激光雷达的视场范围相关，即所述激光雷达的视场范围变化时，所述扫描装置830的扫描方向和多个所述激光雷达芯片810的排布方向也会随之变化。本公开对所述扫描装置的扫描方向和多个所述激光雷达芯片的排布方向并不限定。还需要说明的是，图18和图20所示的一些实施例中，一个激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向Y交错设置。本公开其他实施例中，多个激光雷达芯片组也可以采用其他的设置方式，比如沿第一方向X设置更多激光雷达芯片组，或者沿第二方向多个所述激光雷达芯片810排布成一行，亦或者多个所述激光雷达芯片810排布方式与上述多个激光器的排布方式一致。

如图21所示的一些具体实施例中，一个激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中光发射装置阵列内至少部分数量的激光器与相邻激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中光发射装置阵列内至少部分数量的激光器沿所述第二方向Y交错设置。

在本公开的另一些实施例中，一个激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中的光接收装置阵列内至少部分数量的探测器与相邻激光雷达芯片组的激光雷达芯片中的光接收装置阵列内至少部分数量的探测器沿第二方向Y交错设置。

具体的，所述激光雷达包括：第一激光雷达芯片组和第二激光雷达芯片组，所述第一激光雷达芯片组和所述第二激光雷达芯片组沿第一方向相邻设置，即所述第一激光雷达芯片组和所述第二激光雷达芯片组之间并未设置其他激光雷达芯片。

所述第一激光雷达芯片组的多个激光雷达芯片910a内至少部分数量的激光器和所述第二激光雷达芯片组的多个激光雷达芯片910b内至少部分数量的激光器，沿所述第

二方向Y交错设置，即沿第二方向Y，所述第一激光雷达芯片组内激光雷达芯片910a的各激光器位于相邻的所述第二激光雷达芯片组内激光雷达芯片910b的相邻2个激光器之间。

具体的，图21所示的一些实施例中，所述第二激光雷达芯片组内激光雷达芯片910b的激光器沿第二方向Y的中心线911b位于所述第一激光雷达芯片组内激光雷达芯片910a的激光器沿第二方向Y的中心线911a和所述第一激光雷达芯片组内激光雷达芯片910a的激光器沿第二方向Y的中心线912a之间。

需要说明的是，一些实施例中，所述激光雷达的光接收装置阵列内多个探测器的排布方式可以参考图21中示出的光发射装置阵列的多个所述激光器的排布方式。只是光接收装置驱动模块与所述光发射装置驱动模块的排布以及选通方式不同。具体的，所述第一激光雷达芯片组的多个激光雷达芯片内至少部分数量的探测器和所述第二激光雷达芯片组的多个激光雷达芯片内至少部分数量的探测器，沿所述第二方向Y交错设置，即沿第二方向，所述第一激光雷达芯片组内激光雷达芯片的探测器位于相邻的所述第二激光雷达芯片组内激光雷达芯片的相邻2个探测器之间。

综上，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列合封于同一芯片内，基于芯片封装工艺，可以将所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列贴片精度控制到微米(μm)量级，能够有效保证各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间的高精度对准；而且所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元均位于同一基板上，能够有效降低装配精度、以及在激光雷达使用过程中由于温度变化、机械形变等过程对发射视场和接收视场的影响。激光雷达中，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列共用光学组件和扫描装置，能够有效克服由于光学组件中透镜组光轴偏移、扫描装置位置偏移等对各通道中激光器的发射视场和探测器的接收视场之间对准精度的影响。所以，本公开的方案能够有效提高激光雷达的发射视场和接收视场的对准精度，便于激光雷达组装和生产，有利于降低激光雷达的成本、提高激光雷达可靠性以及高线数激光雷达的实现。

最后应说明的是：以上所述仅为本公开的实施例而已，并不用于限制本公开，尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权利要求

1. 一种用于激光雷达的光学整形单元，包括：

第一透镜，用于接收所述激光雷达的发射单元发射的探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射；和

第二透镜，其中所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中，所述第一透镜和所述第二透镜配置成将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面，其中所述第一透镜和所述第二透镜的光轴为非平行的。

2. 根据权利要求1所述的光学整形单元，其中所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜，所述第一透镜的焦距大于所述第二透镜的焦距，所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

3. 根据权利要求2所述的光学整形单元，其中所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的光学整形单元，还包括反射部，所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间，所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束反射到所述第二透镜。

5. 根据权利要求4所述的光学整形单元，其中所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型，或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型，所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直，所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的光学整形单元，其中所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的比例根据所述缩小的发光面的大小确定，所述光学整形单元配置成提高从所述激光雷达发射的探测光束的功率密度。

7. 一种激光雷达，包括：

发射单元，配置成发射探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射；

光学整形单元，配置成将所述发射单元的所述发光面形成缩小的发光面，所述光学整形单元设置在所述发射单元与分光单元之间的光路中；

接收单元，配置成接收所述探测光束在障碍物上反射产生的回波，并转换为电信号；

所述分光单元，配置成向激光雷达外部引导所述探测光束，并且将所述回波引导到所述接收单元；和

数据处理单元，与所述接收单元耦合，配置成根据所述电信号，获取所述障碍物的信息。

8. 根据权利要求7所述的激光雷达，还包括收发光学单元，所述收发光学单元配置成从所述分光单元接收所述探测光束并向所述激光雷达的外部发射，并且接收所述回波并引导到所述分光单元。

9. 根据权利要求7所述的激光雷达，其中所述光学整形单元包括第一透镜和第二透镜，其中所述第一透镜用于接收所述发射单元发射的探测光束，所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中，所述第一透镜和所述第二透镜配置成将所述发射单元的发光面形成所述缩小的发光面，其中所述第一透镜和所述第二透镜的光轴为非平行的。

10. 根据权利要求7-9中任一项所述的激光雷达，还包括电路板，所述发射单元和所述接收单元设置在同一所述电路板上。

11. 根据权利要求9所述的激光雷达，其中所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜，所述第一透镜的焦距大于所述第二透镜的焦距，所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

12. 根据权利要求11所述的激光雷达，其中所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

13. 根据权利要求9、11或12所述的激光雷达，其中所述光学整形单元还包括反射部，所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间，所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束反射到所述第二透镜。

14. 根据权利要求13所述的激光雷达，其中所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型，或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型，所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直，所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

15. 根据权利要求8所述的激光雷达，还包括扫描器，所述扫描器配置成从所述收发光学单元接收并扫描所述探测光束，以覆盖激光雷达的视场范围，并且将所述回波反射到所述收发光学单元。

16. 根据权利要求10所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器阵列，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应所述激光器阵列的一个激光器和所述探测器阵列的一个探测器。

17. 根据权利要求10所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的多组探测器阵列，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应一组所述激光器阵列和一组所述探测器阵列。

18. 根据权利要求10所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器，所述探测器中的区域可单独激活，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应所述探测器的激活区域、以及一组所述激光器阵列或所述激光器阵列的一个激光器。

19. 一种激光雷达，包括：

发射单元，配置成发射探测光束，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射；

接收单元，配置成接收所述探测光束在障碍物上反射产生的回波，并转换为电信号；

分光单元，所述分光单元配置成向所述激光雷达的外部引导所述探测光束，并且将所述回波引导到所述接收单元；

数据处理单元，与所述接收单元耦合，配置成根据所述电信号，获取所述障碍物的信息；和

电路板，所述发射单元和所述接收单元设置在同一所述电路板上。

20. 根据权利要求19所述的激光雷达，还包括收发光学单元，所述收发光学单元配置成从所述分光单元接收所述探测光束并向所述激光雷达的外部发射，并且接收所述回波并引导到所述分光单元。

21. 根据权利要求19所述的激光雷达，还包括光学整形单元，所述光学整形单元设置在所述发射单元与所述分光单元之间的光路中，配置成调节所述发射单元发射的所述探测光束的光斑形状，以将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面。

22. 根据权利要求21所述的激光雷达，其中所述光学整形单元包括第一透镜和第二透镜，其中所述第一透镜位于所述发射单元与所述第二透镜之间的光路中，其中所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束出射到所述第二透镜。

23. 根据权利要求22所述的激光雷达，所述第一透镜和所述第二透镜均为凸透镜，所述第一透镜的焦距大于所述第二透镜的焦距，所述缩小的发光面形成在所述第二透镜的与所述第一透镜相反的一侧。

24. 根据权利要求23所述的激光雷达，其中所述第一透镜和所述第二透镜之间的光学间距为所述第一透镜的焦距与所述第二透镜的焦距之和。

25. 根据权利要求22-24中任一项所述的激光雷达，所述光学整形单元还包括反射部，所述反射部设置在所述第一透镜和所述第二透镜之间的光路中，所述反射部配置成从所述第一透镜接收所述探测光束，并将所述探测光束全反射到所述第二透镜。

26. 根据权利要求25所述的激光雷达，其中所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部一体成型，或者所述第一透镜、所述第二透镜和所述反射部分体成型。

27. 根据权利要求25所述的激光雷达，其中所述第一透镜和所述第二透镜的光轴垂直，所述反射部与所述第一透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角，所述反射部和所述第二透镜的光轴之间的夹角呈 45° 角。

28. 根据权利要求22-24中任一项所述的激光雷达，其中所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的比例根据所述缩小的发光面的大小确定。

29. 根据权利要求21-24中任一项所述的激光雷达，其中所述光学整形单元配置成提高从所述激光雷达发射的所述探测光束的功率密度。

30. 根据权利要求19-24中任一项所述的激光雷达，其中所述分光单元配置成以偏振分光、小孔分光、或局部反射镜分光的方式，引导所述探测光束和所述回波。

31. 根据权利要求20所述的激光雷达，还包括扫描器，所述扫描器配置成从所述收发光学单元接收并扫描所述探测光束，以覆盖所述激光雷达的视场范围，并且将所述回波反射到所述收发光学单元。

32. 根据权利要求22-24中任一项所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器阵列，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应所述激光器阵列的一个激光器和所述探测器阵列的一个探测器。

33. 根据权利要求21-24中任一项所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的多组探测器阵列，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应一组所述激光器阵列和一组所述探测器阵列。

34. 根据权利要求21-24中任一项所述的激光雷达，其中所述发射单元包括设置在所述电路板上的多组激光器阵列，所述接收单元包括设置在所述电路板上的探测器，所述探测器中的区域可单独激活，所述激光雷达包括多个所述光学整形单元和多个所述分光单元，一个收发光学模组包括一个所述光学整形单元和一个所述分光单元，其中一个所述收发光学模组对应所述探测器的激活区域、以及一组所述激光器阵列或所述激光器阵列的一个激光器。

35. 一种用于激光雷达的收发光学模组，包括光学整形单元和分光单元，所述光学整形单元配置成接收所述激光雷达的发射单元发射的探测光束并将所述探测光束发射到所述分光单元，所述发射单元具有发光面，所述探测光束由所述发光面发射，所述分光单元配置成从所述光学整形单元接收所述探测光束并向所述激光雷达的外部引导所述探测光束，并且配置成接收回波，将所述回波引导到所述激光雷达的接收单元，其中所述光学整形单元配置成将所述发射单元的发光面形成缩小的发光面。

36. 根据权利要求35所述的收发光学模组，其中所述光学整形单元一一对应于所述激光雷达中所述发射单元的一个或多个激光器，所述分光单元一一对应于所述激光雷达中所述接收单元的一个探测器、多个探测器和探测器的激活区域其中一个。

37. 根据权利要求35所述的收发光学模组，其中所述光学整形单元包括如权利要求1-6中任一项所述的光学整形单元。

38. 一种激光雷达芯片，其特征在于，包括：

基板；

光发射装置阵列，所述光发射装置阵列位于所述基板上；

光接收装置阵列，所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上；

分光单元，所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光；所述分光单元还配置成传输所述回波光至所述光接收装置阵列；

封装体，所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元。

39. 如权利要求38所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述光发射装置阵列包括多个激光器，多个所述激光器在所述基板上呈阵列排布；

所述光接收装置阵列包括多个探测器，多个所述探测器在所述基板上呈阵列排布。

40. 如权利要求38所述的激光雷达芯片，其特征在于，还包括：

光发射装置驱动模块，所述光发射装置驱动模块位于所述基板上，与所述光发射装置阵列、所述基板电连接；

光接收装置驱动模块，所述光接收装置驱动模块位于所述基板上，与所述光接收装置阵列、所述基板电连接。

41. 如权利要求40所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述光发射装置驱动模块和所述光接收装置驱动模块位于所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列之间；

或者，所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列位于所述光发射装置驱动模块和所述光接收装置驱动模块之间。

42. 如权利要求38所述的激光雷达芯片，其特征在于，还包括：透光粘接部，所述透光粘接部位于所述分光单元朝向所述基板的一侧；

所述分光单元通过所述透光粘接部与所述光接收装置阵列和所述光发射装置阵列固定。

43. 如权利要求38所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述分光单元包括：

分光元件，所述分光元件配置为将所述探测光的光路与所述回波光的光路分离。

44. 如权利要求43所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述分光元件为偏振分光器。

45. 如权利要求43所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述探测光沿垂直基板表面的方向自所述光发射装置阵列出射；所述回波光沿垂直基板表面的方向入射至所述光接收装置阵列；

所述分光单元还包括：光偏转元件，所述光偏转元件位于所述探测光的光路中，所述光偏转元件配置为将所述探测光偏转至所述分光元件。

46. 如权利要求45所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述分光单元还包括：调焦元件，所述调焦元件位于所述探测光的光路中，所述调焦元件配置为使所述光发射装置阵列和所述光接收装置阵列均设置在所述基板上。

47. 如权利要求46所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述调焦元件包括：

第一透镜，所述第一透镜位于所述探测光的光路中所述光偏转元件的上游，以透射所述探测光入射至所述光偏转元件；

第二透镜，所述第二透镜位于所述探测光的光路中所述光偏转元件的下游，经所述光偏转元件偏转后的所述探测光透射所述第二透镜后入射至所述分光元件。

48. 如权利要求47所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述第一透镜、所述光偏转元件和所述第二透镜一体成型。

49. 如权利要求48所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述第一透镜为凸透镜或渐变折射率透镜；所述第二透镜为凸透镜或渐变折射率透镜。

50. 如权利要求49所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述第二透镜为渐变折射率透镜，所述第一透镜、所述光偏转元件、所述第二透镜和所述分光元件一体成型。

51. 如权利要求43所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述分光单元还包括如权利要求1-6中任一项所述的光学整形单元，所述光学整形单元设置在所述分光元件与光发射装置阵列之间的光路中。

52. 一种激光雷达，其特征在于，包括：激光雷达芯片、光学组件和扫描装置，所述激光雷达芯片包括：

基板；

光发射装置阵列，所述光发射装置阵列位于所述基板上；

光接收装置阵列，所述光接收装置阵列位于所述光发射装置阵列一侧的基板上；

分光单元，所述分光单元配置成传输所述光发射装置阵列产生的探测光；所述探测光经目标反射形成回波光；所述分光单元还配置成传输所述回波光至所述光接收装置阵列；

封装体，所述封装体位于所述基板上并封装所述光发射装置阵列、所述光接收装置阵列和所述分光单元；

所述光学组件传输所述激光雷达芯片发射的所述探测光，经所述光学组件传输的所述探测光被所述扫描装置反射后出射；所述扫描装置反射的回波光经所述光学组件传输至所述激光雷达芯片。

53. 如权利要求52所述的激光雷达，其特征在于，还包括：电路板，所述电路板与所述激光雷达芯片之间电连接。

54. 如权利要求52所述的激光雷达，其特征在于，多个所述激光雷达芯片固定并电连接于同一个电路板；

多个所述激光雷达芯片共用所述光学组件和所述扫描装置。

55. 如权利要求53所述的激光雷达，其特征在于，所述扫描装置使所述探测光沿第一方向扫描；

多个所述激光雷达芯片沿第二方向呈阵列排布，所述第二方向垂直所述第一方向。

56. 如权利要求55所述的激光雷达，其特征在于，包括：沿所述第一方向设置的多个激光雷达芯片组，所述激光雷达芯片组包括多个所述激光雷达芯片，同一所述激光雷达芯片组中的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向排列；

其中一个所述激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片与相邻激光雷达芯片组的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向交错设置。

57. 如权利要求55所述的激光雷达，其特征在于，包括：沿所述第一方向设置的多个激光雷达芯片组，所述激光雷达芯片组包括多个所述激光雷达芯片，同一所述激光雷达芯片组中的多个所述激光雷达芯片沿所述第二方向排列；

其中一个所述激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中所述光发射装置阵列内至少部分数量的激光器或所述光接收装置阵列内至少部分数量的探测器与相邻所述激光雷达芯片组的所述激光雷达芯片中所述光发射装置阵列内至少部分数量的激光器或所述光接收装置阵列内至少部分数量的探测器沿所述第二方向交错设置。

58. 如权利要求52所述的激光雷达芯片，其特征在于，所述分光单元还包括如权利要求1-6中任一项所述的光学整形单元，所述光学整形单元设置在所述分光元件与光发射装置阵列之间的光路中。

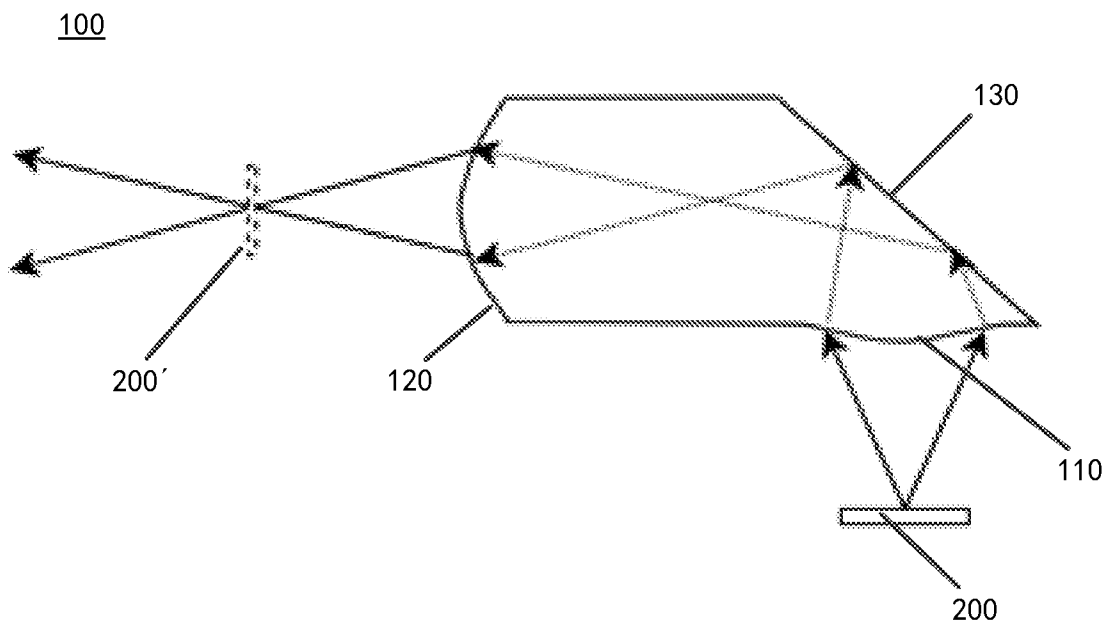


图 1

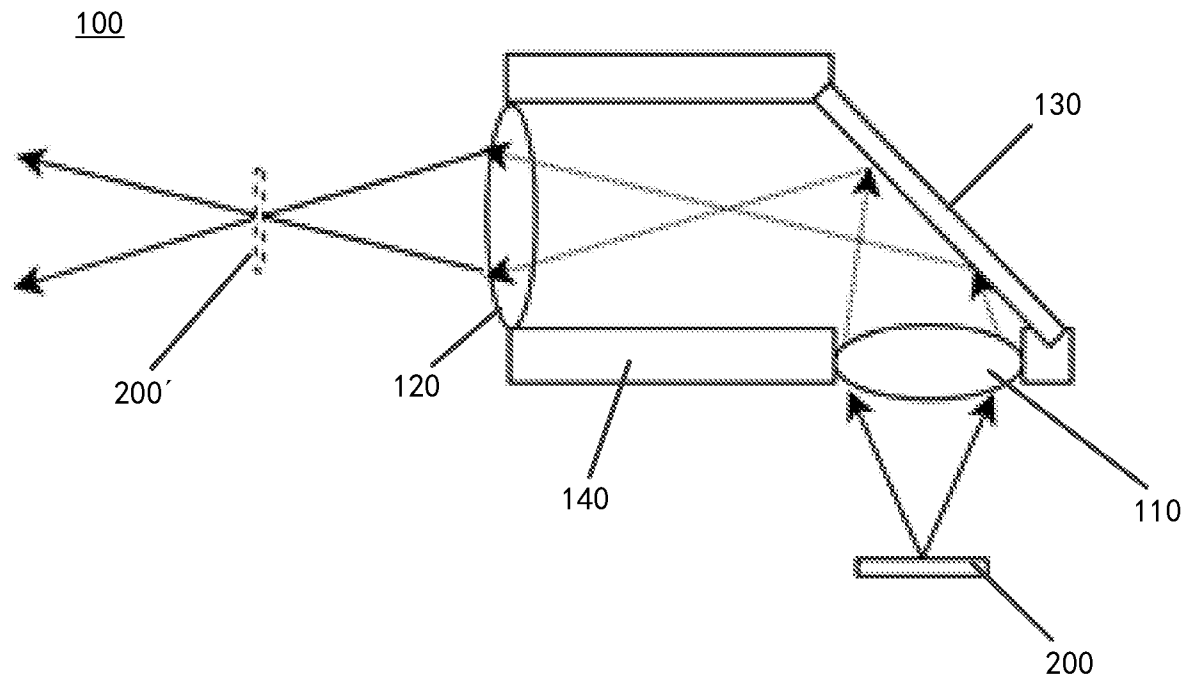


图 2

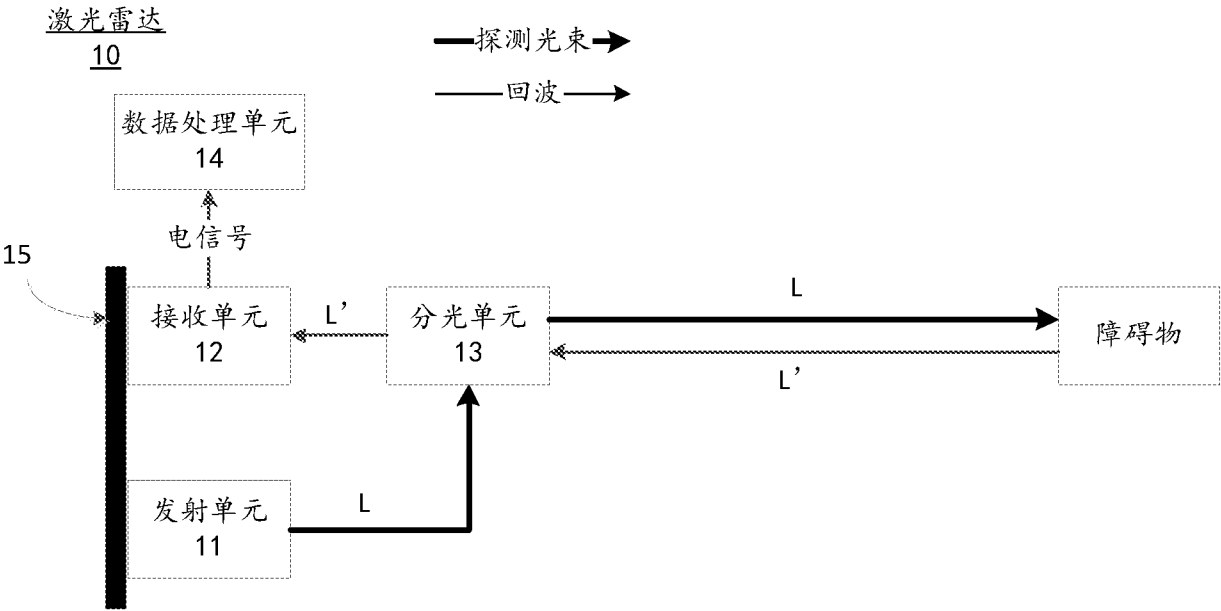


图 3

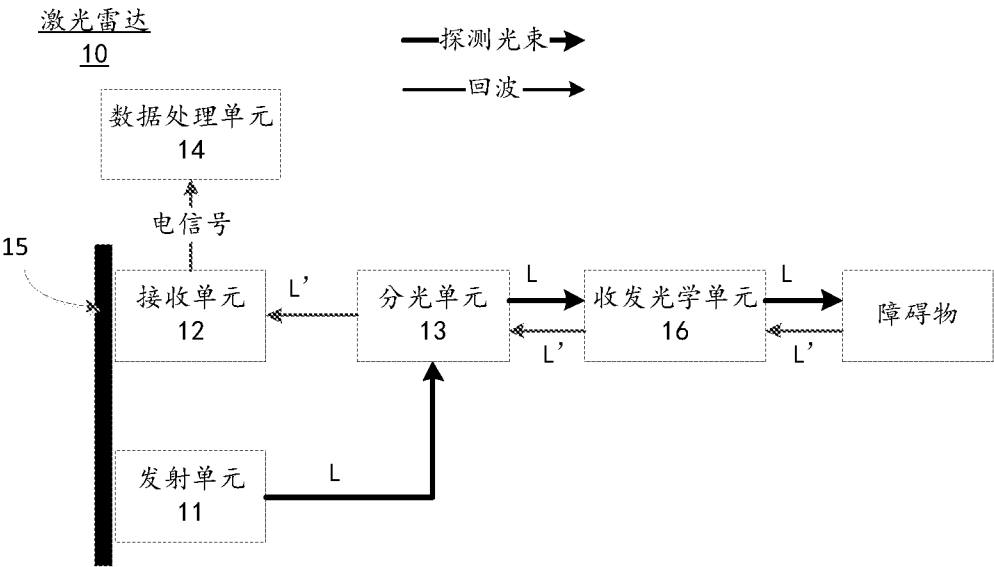


图 4

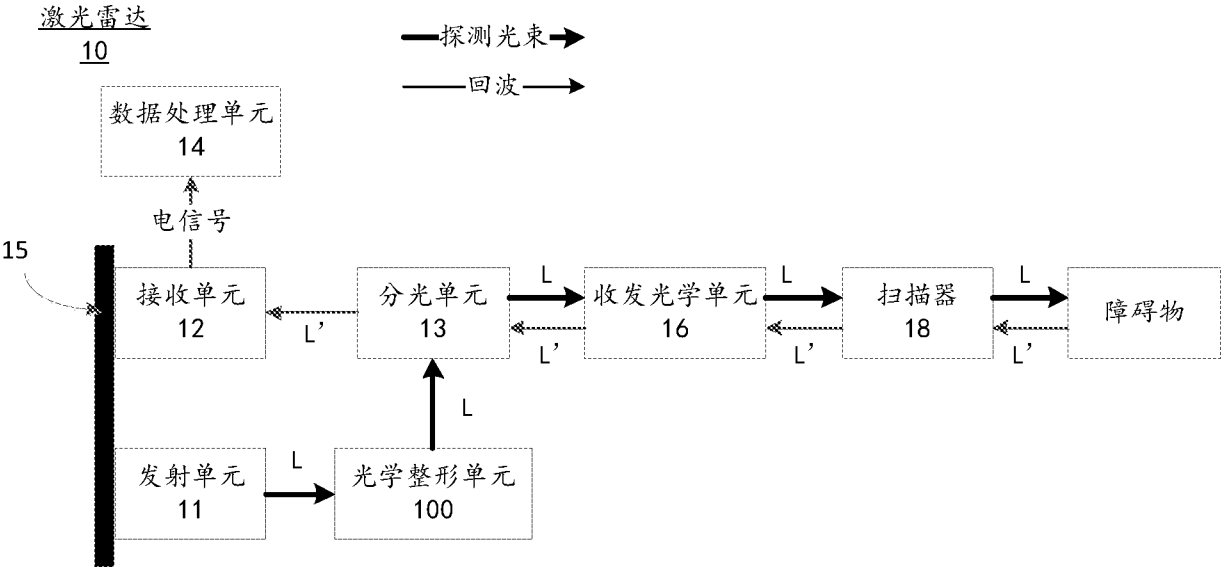


图 5

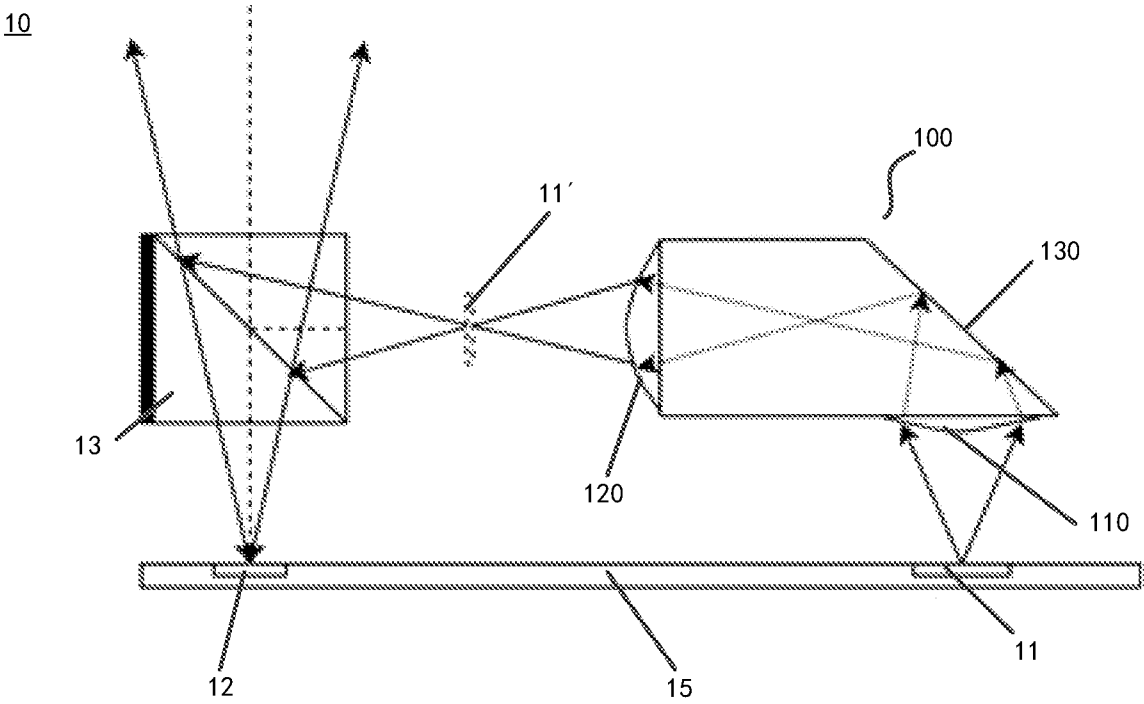


图 6

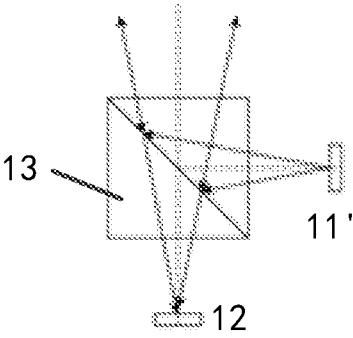


图 7A

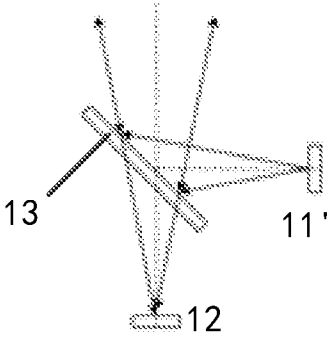


图 7B

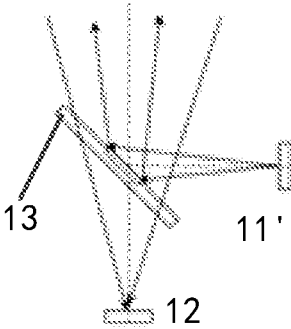


图 7C

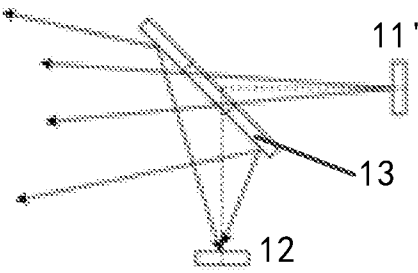


图 7D

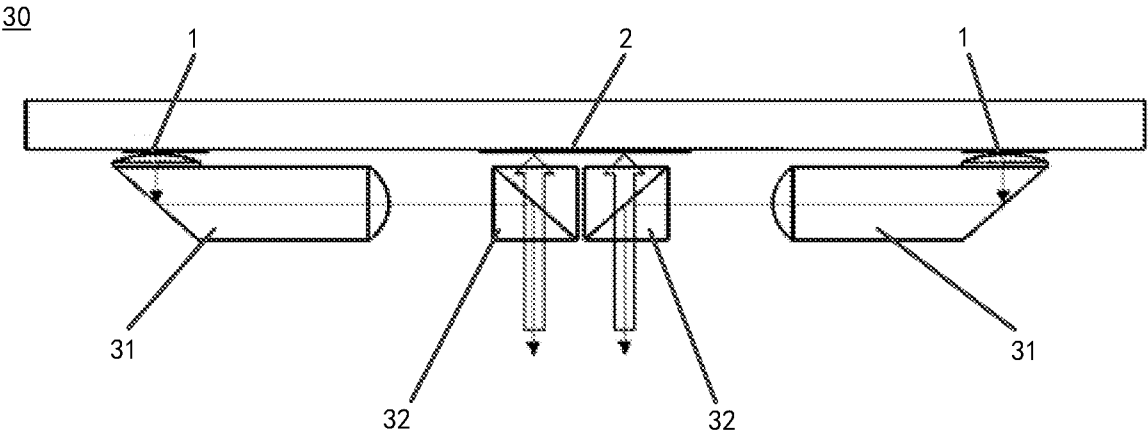


图 8

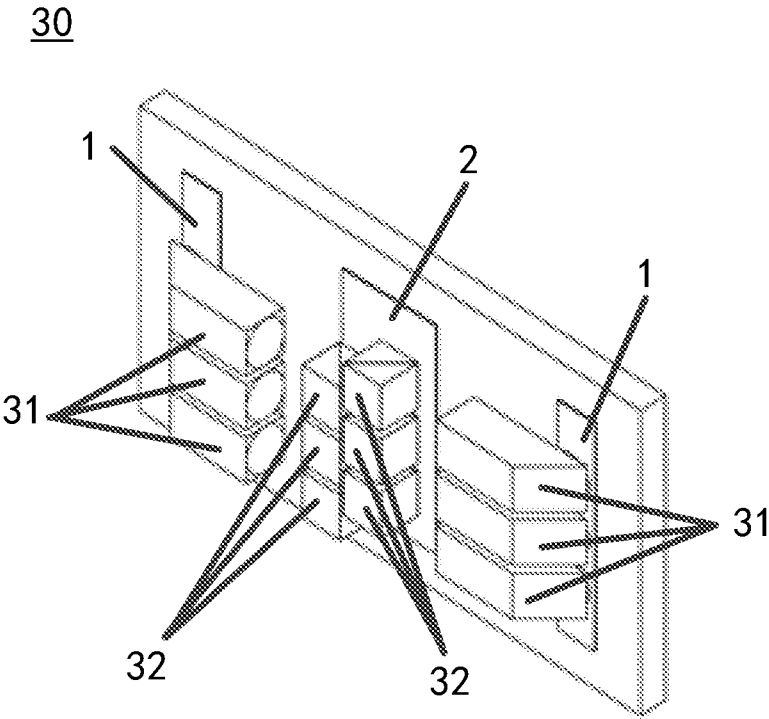


图 9A

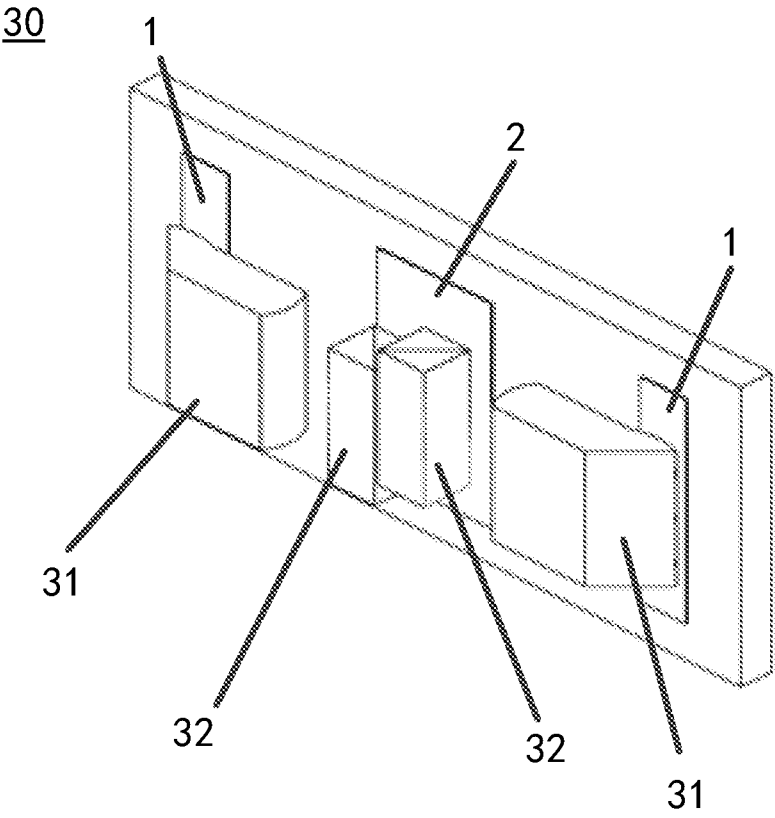


图 9B

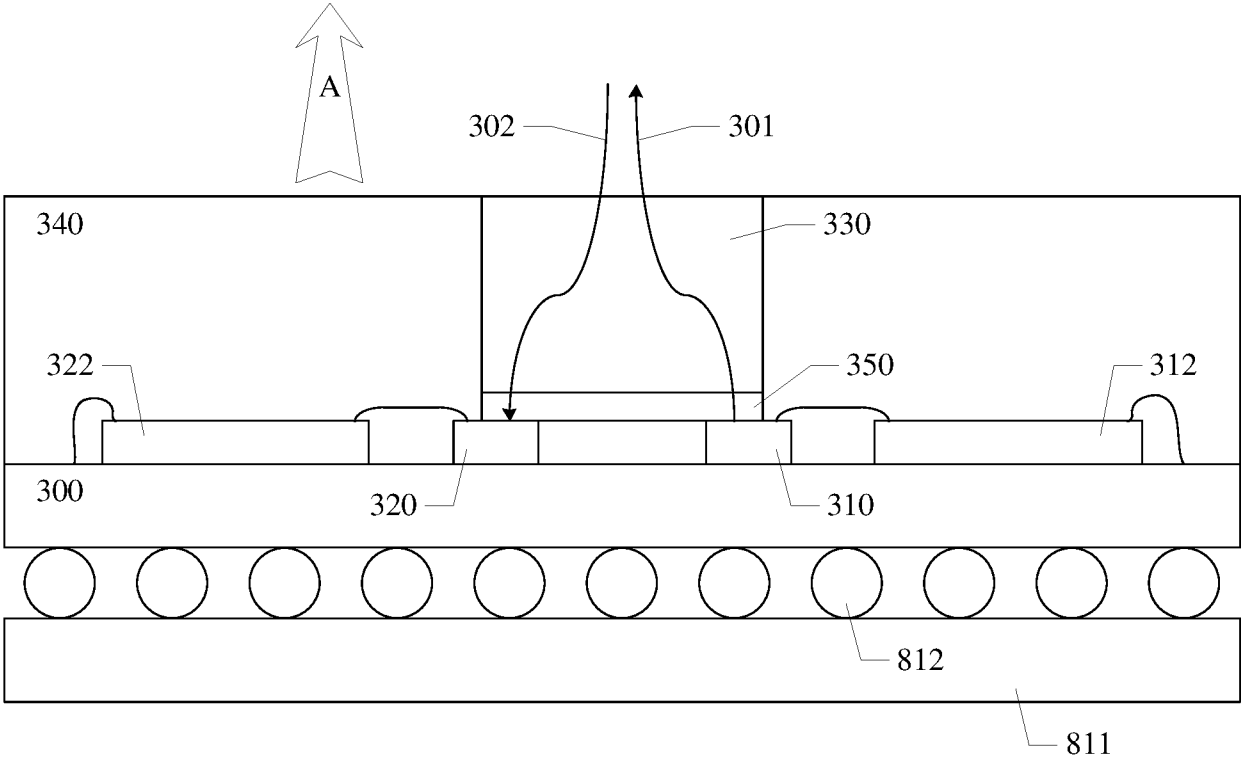


图 10

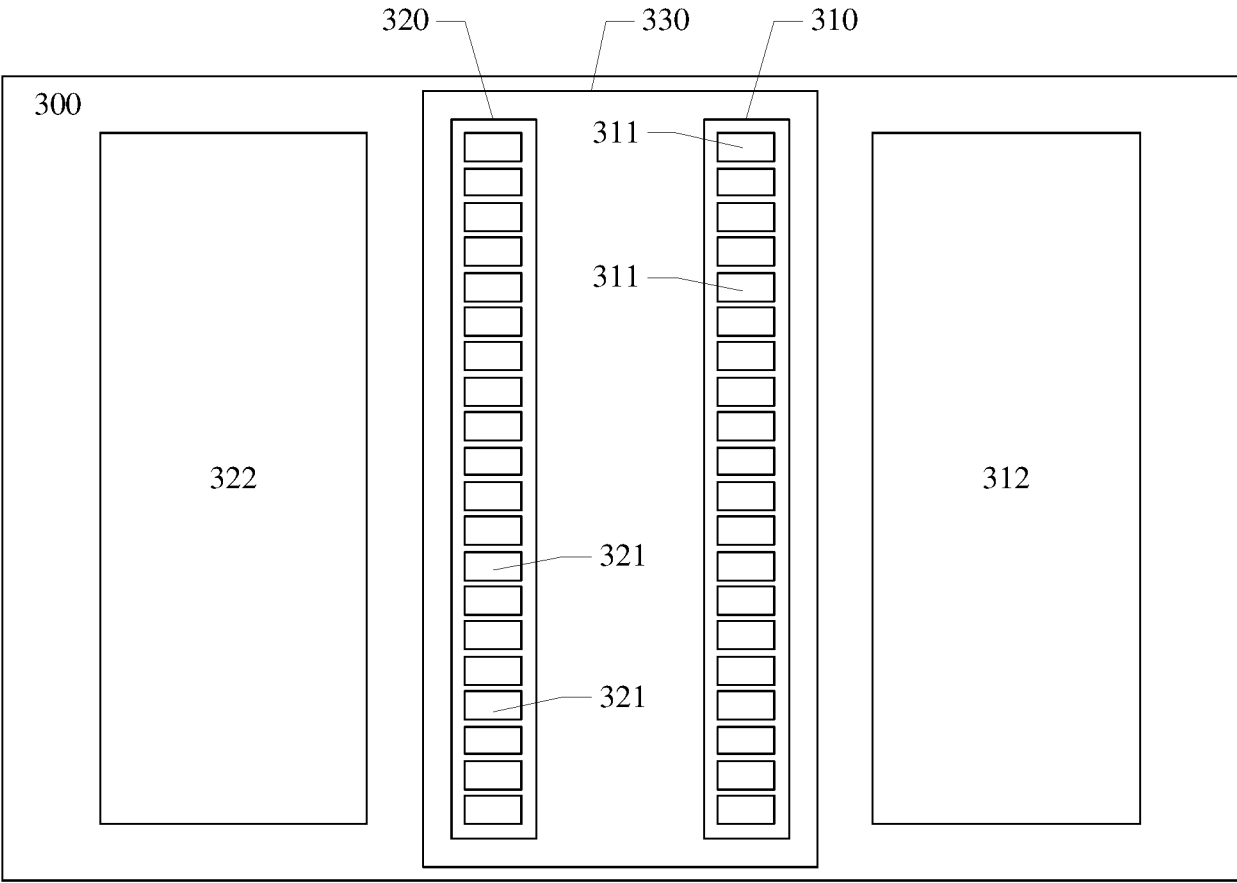


图 11

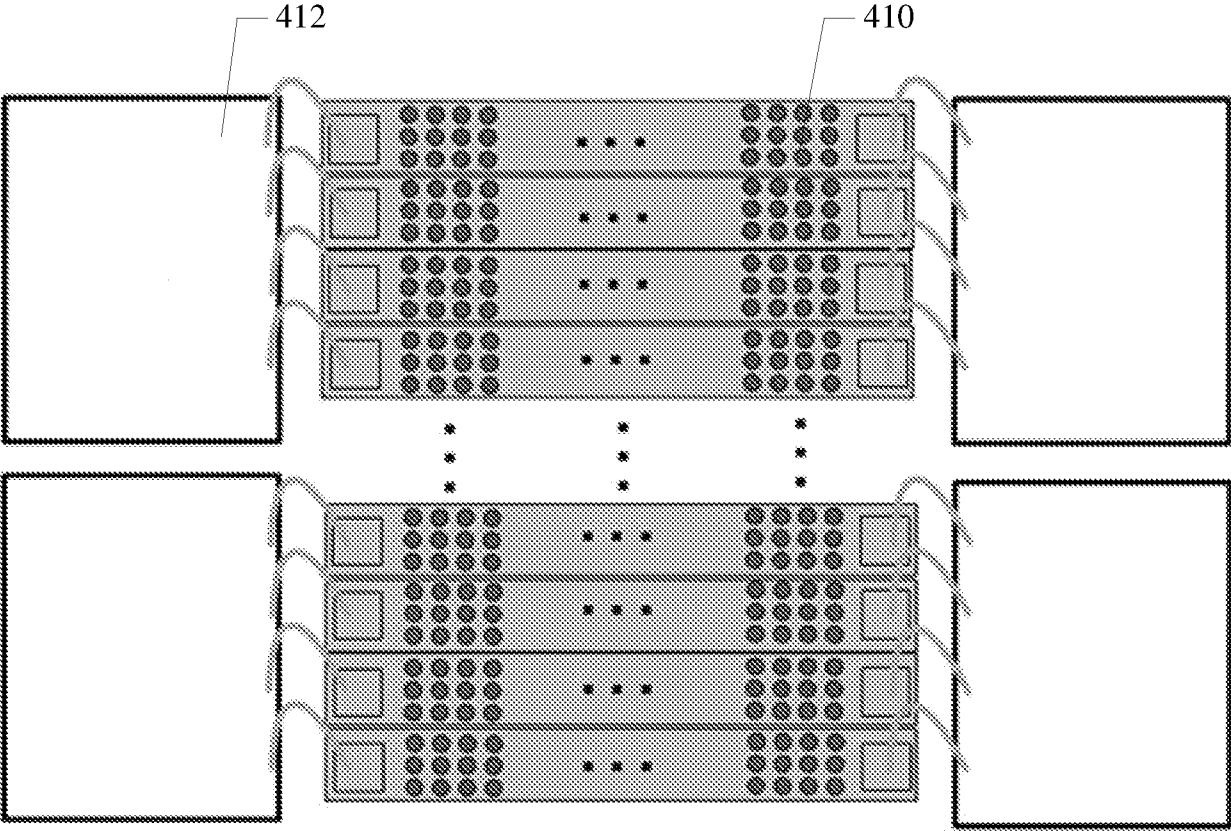


图 13

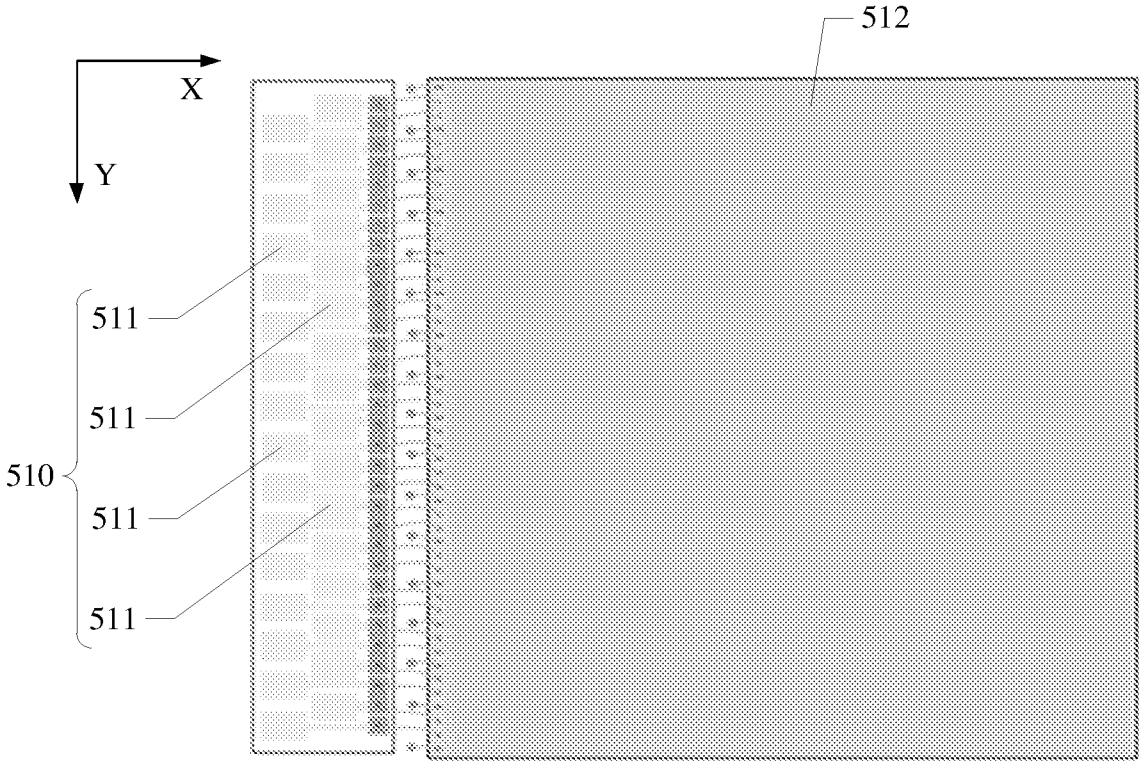


图 14

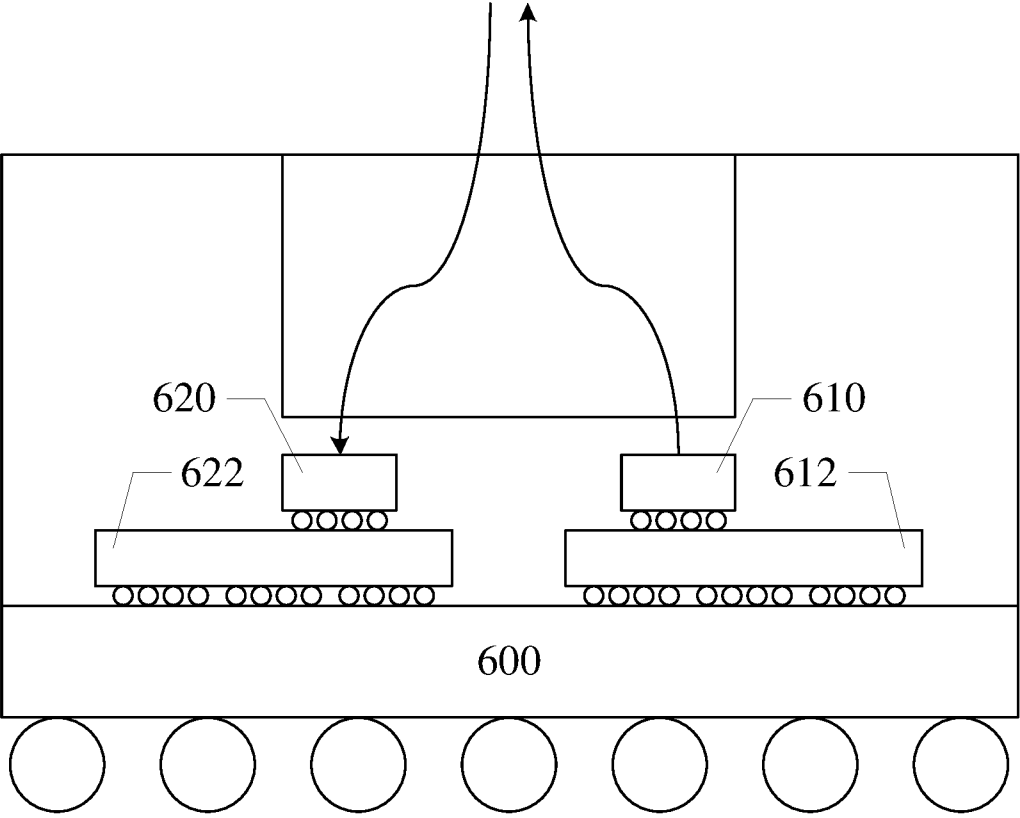


图 15

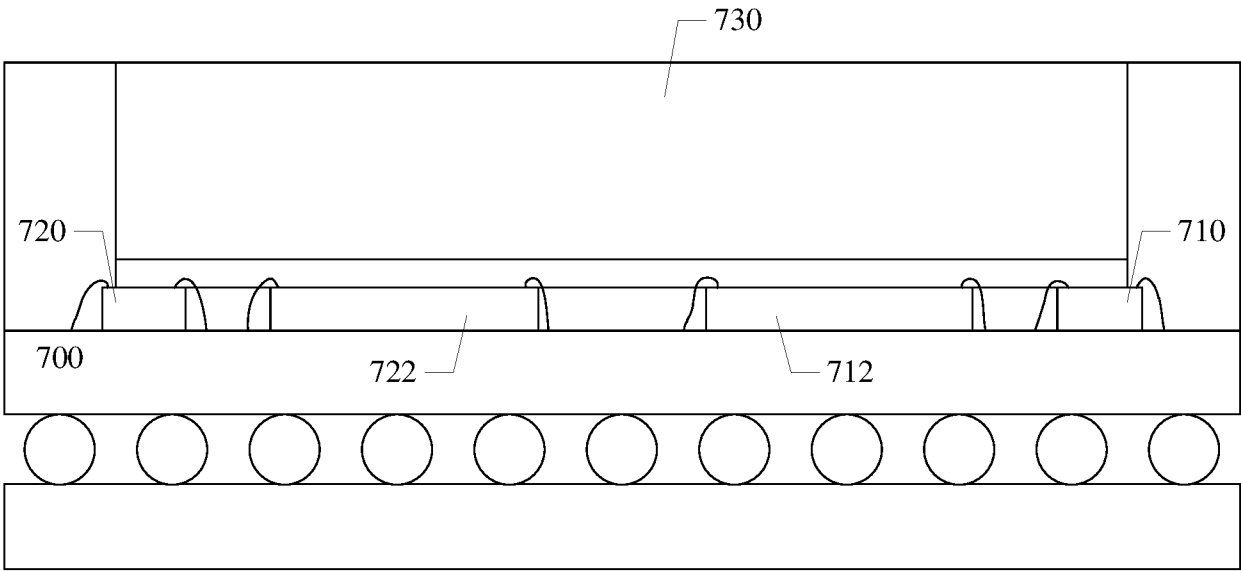


图 16

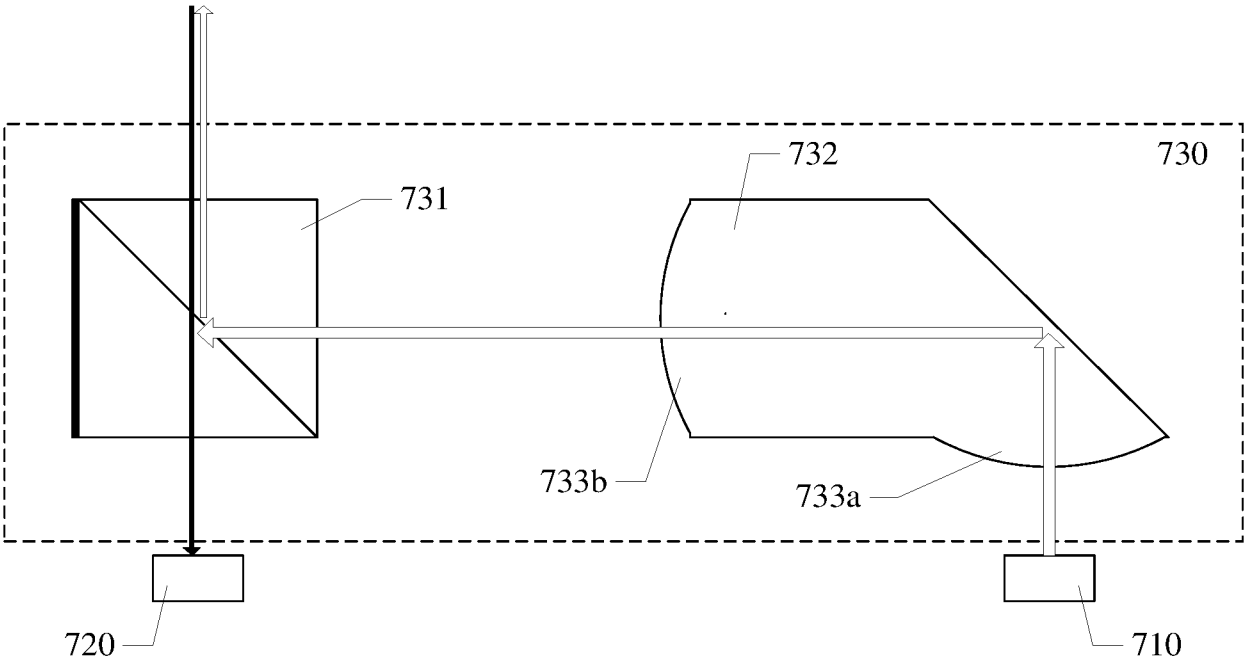


图 17

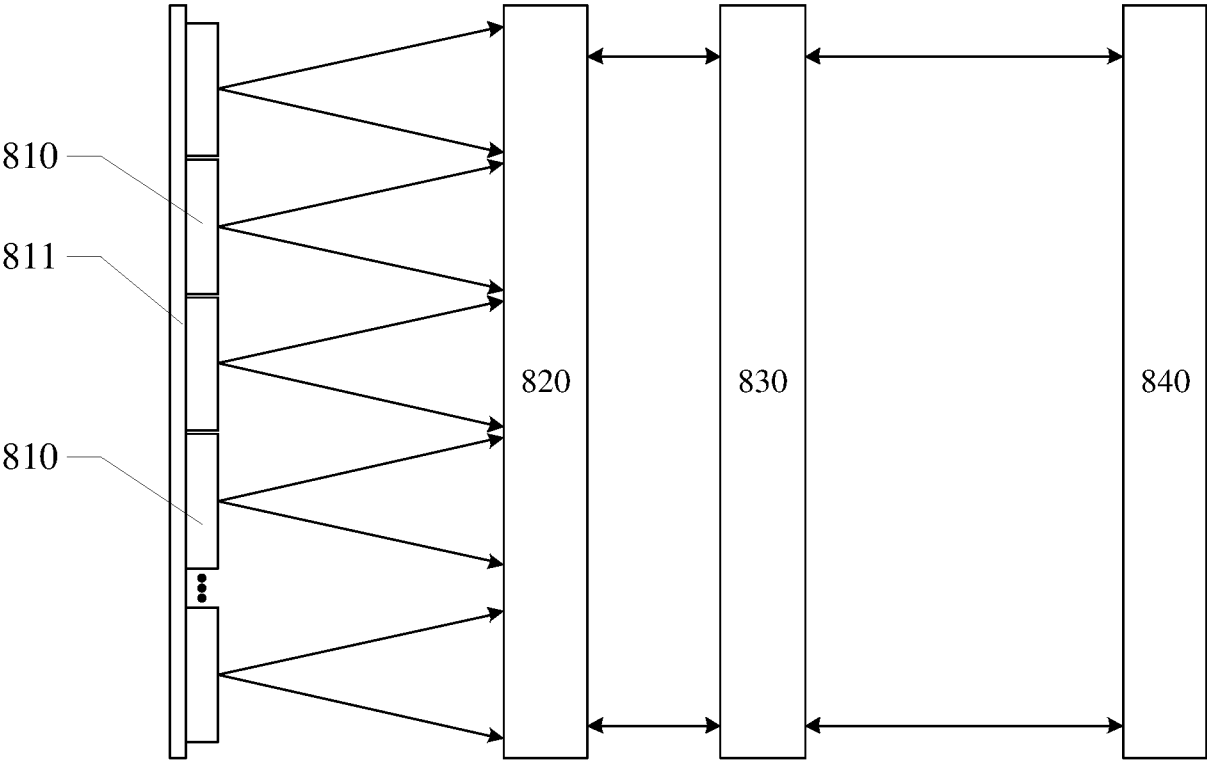


图 18

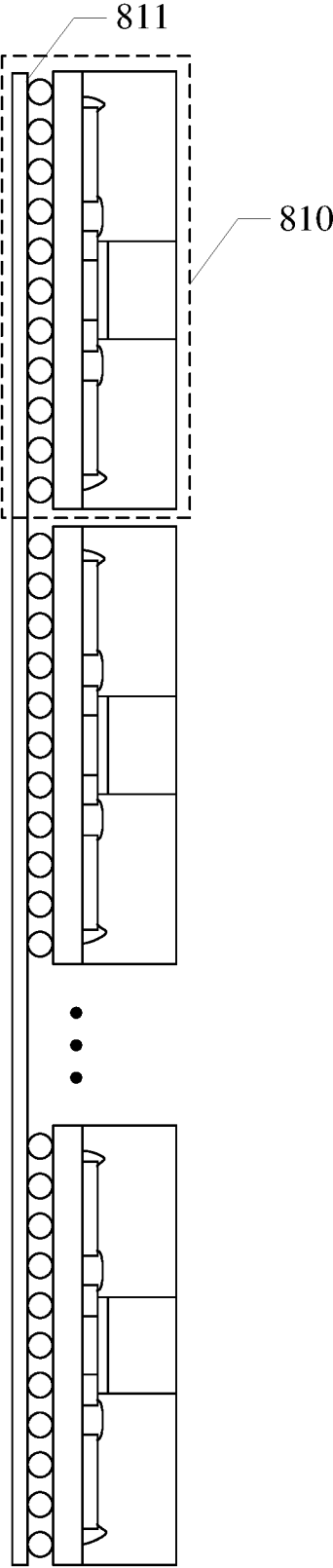


图 19

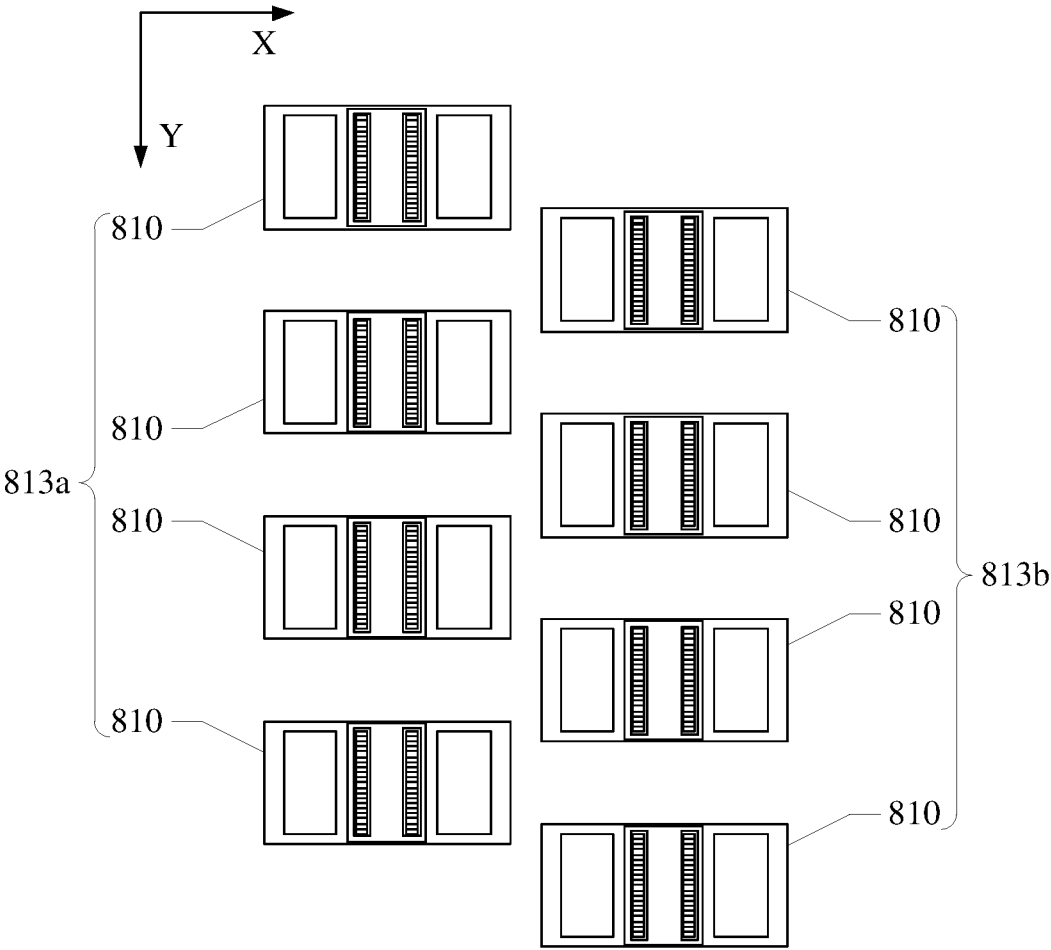


图 20

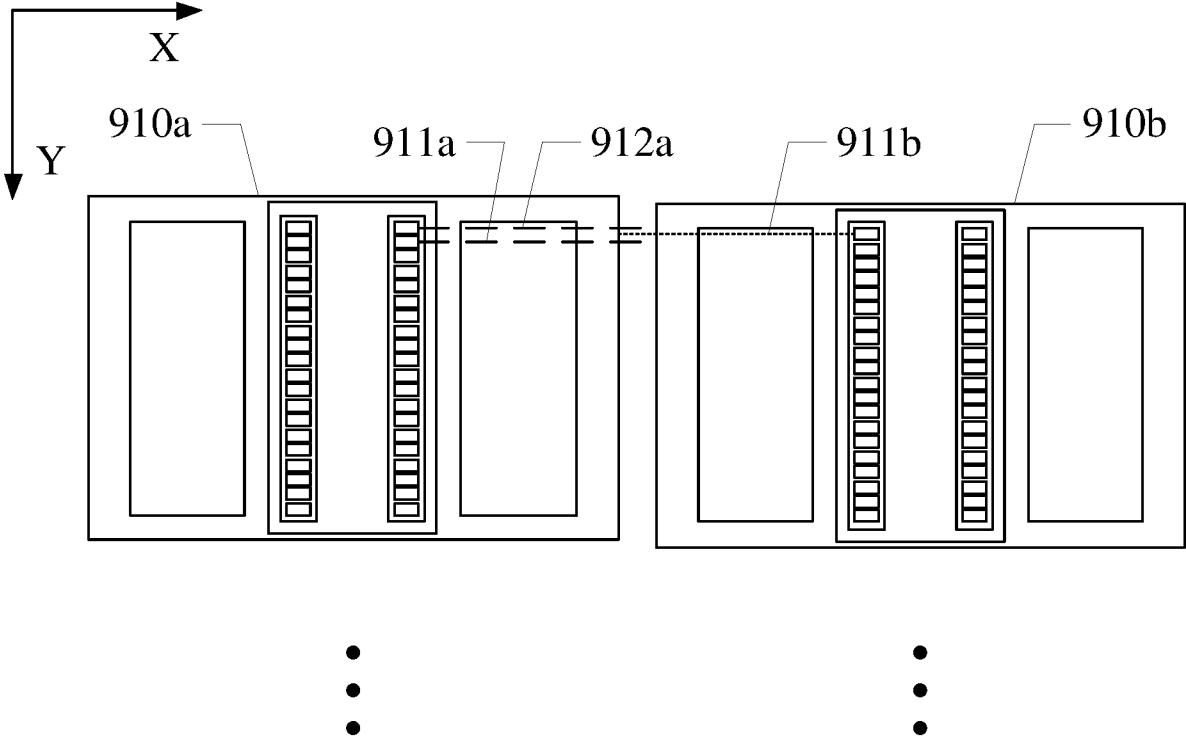


图 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/093620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/481(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX, ENTXTX, WPABSC, DWPI: 上海禾赛科技有限公司, 激光, 雷达, 发光, 出光, 出射, 发射, 面, 尺寸, 缩小, 减小, 变小, 功率密度, 能量密度, 提高, 加强, 增强, 焦距, 分光, 分束, 封装, 芯片, laser, radar, lidar, light, emit+, transmit+, surface, size, decreas+, shrink+, power w density, improv+, increas+, enhanc+, focus, split+, package, chip

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 210347921 U (SHENZHEN ORBBEC CO., LTD.) 17 April 2020 (2020-04-17) description, paragraphs [0033]-[0045] and [0052], and figures 2-3	1-6
Y	CN 210347921 U (SHENZHEN ORBBEC CO., LTD.) 17 April 2020 (2020-04-17) description, paragraphs [0033]-[0045] and [0052], and figures 2-3	7-37, 47-51, 58
Y	CN 210123470 U (BEIJING JINGWEI HIRAIN TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 March 2020 (2020-03-03) description, paragraphs [0035]-[0071], and figures 1-3	7-58
Y	CN 114265040 A (HUATIAN TECHNOLOGY (NANJING) CO., LTD.) 01 April 2022 (2022-04-01) description, paragraphs [0036]-[0041], and figure 5	38-58
A	CN 115267801 A (HESAI TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 November 2022 (2022-11-01) entire document	1-58
A	CN 116165806 A (FOCUSLIGHT TECHNOLOGIES INC.) 26 May 2023 (2023-05-26) entire document	1-58



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 July 2024

Date of mailing of the international search report

23 July 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/093620

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019310368 A1 (LUMINAR TECHNOLOGIES, INC.) 10 October 2019 (2019-10-10) entire document	1-58

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/093620

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	210347921	U	17 April 2020	None			
CN	210123470	U	03 March 2020	None			
CN	114265040	A	01 April 2022	None			
CN	115267801	A	01 November 2022	WO	2022227638	A1	03 November 2022
				KR	20240004554	A	11 January 2024
				US	2024061116	A1	22 February 2024
				EP	4332620	A1	06 March 2024
CN	116165806	A	26 May 2023	WO	2024098826	A1	16 May 2024
US	2019310368	A1	10 October 2019	US	11029406	B2	08 June 2021

A. 主题的分类

G01S 7/481(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT, ENTXTC, WPABSC, DWPI: 上海禾赛科技有限公司, 激光, 雷达, 发光, 出光, 出射, 发射, 面, 尺寸, 缩小, 减小, 变小, 功率密度, 能量密度, 提高, 加强, 增强, 焦距, 分光, 分束, 封装, 芯片, laser, radar, lidar, light, emit+, transmit+, surface, size, decreas+, shrink+, power w density, improv+, increas+, enhanc+, focus, split+, package, chip

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 210347921 U (深圳奥比中光科技有限公司) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 说明书第[0033]-[0045]、[0052]段, 图2-3	1-6
Y	CN 210347921 U (深圳奥比中光科技有限公司) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 说明书第[0033]-[0045]、[0052]段, 图2-3	7-37,47-51,58
Y	CN 210123470 U (北京经纬恒润科技有限公司) 2020年3月3日 (2020 - 03 - 03) 说明书第[0035]-[0071]段、图1-3	7-58
Y	CN 114265040 A (华天科技(南京)有限公司) 2022年4月1日 (2022 - 04 - 01) 说明书第[0036]-[0041]段, 图5	38-58
A	CN 115267801 A (上海禾赛科技有限公司) 2022年11月1日 (2022 - 11 - 01) 全文	1-58
A	CN 116165806 A (西安炬光科技股份有限公司) 2023年5月26日 (2023 - 05 - 26) 全文	1-58

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年7月17日

国际检索报告邮寄日期

2024年7月23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

周璐璐

电话号码 (+86) 010-53962589

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2019310368 A1 (LUMINAR TECHNOLOGIES, INC.) 2019年10月10日 (2019 - 10 - 10) 全文	1-58

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/093620

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	210347921	U	2020年4月17日	无			
CN	210123470	U	2020年3月3日	无			
CN	114265040	A	2022年4月1日	无			
CN	115267801	A	2022年11月1日	WO	2022227638	A1	2022年11月3日
				KR	20240004554	A	2024年1月11日
				US	2024061116	A1	2024年2月22日
				EP	4332620	A1	2024年3月6日
CN	116165806	A	2023年5月26日	WO	2024098826	A1	2024年5月16日
US	2019310368	A1	2019年10月10日	US	11029406	B2	2021年6月8日