

(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
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133384 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 17/00 (2006.01) **G01C 3/00** (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/125452
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 29 日 (29.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 王栗(WANG, Li); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。董帅(DONG, Shuai); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。洪小平(HONG, Xiaoping); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市磐华律师事务所 (P. C. & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦901-902室, Beijing 100022 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: LASER RANGING DEVICE AND MOBILE PLATFORM

(54) 发明名称: 一种激光测距装置及移动平台

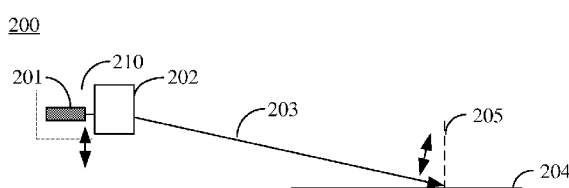


图2

(57) Abstract: Provided in the present invention are a laser ranging device and a mobile platform, the laser ranging device comprising an emitting module, the emitting module being used to emit a laser pulse to survey an object to be measured. The laser pulse is of linearly polarized light, the polarization direction of the linearly polarized light being parallel to a plane constituted by the emission direction of the linearly polarized light and the normal direction of an interference surface, the interference surface comprising a water surface or an ice surface. In the laser ranging device of the present invention, mis-measurement caused by a water surface or an ice surface is reduced by means of causing the polarization direction of emitted light to be parallel to a reflection plane, improving the reliability of the laser ranging device.

(57) 摘要: 本发明提供一种激光测距装置及移动平台, 所述激光测距装置包括发射模块, 所述发射模块用于发射激光脉冲以探测待测物体, 其中, 所述激光脉冲为线偏振光, 所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面, 所述干扰面包括水面或冰面。本发明的激光测距装置通过使出射光的偏振方向平行于反射平面, 从而减少了水面或冰面产生的误测, 提高了激光测距装置的可靠性。

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))。

一种激光测距装置及移动平台

技术领域

5 本发明总地涉及测距装置技术领域，更具体地涉及一种激光测距装置及移动平台。

背景技术

例如激光雷达的激光测距装置在很多领域发挥着重要的作用，例如可以
10 以用于移动平台或非移动平台上，用来遥感、避障、测绘、建模等。以基于飞行时间（Time of flight, TOF）原理的激光雷达为例，激光雷达向外发射激光脉冲，接收外界物体反射产生的回波。通过测量回波的延时，能够计算出在该发射方向上物体与激光雷达的距离。通过动态的调整激光的出射方向，能够测量不同方位的物体与激光雷达的距离信息，从而实现对三维空间的建
15 模。

当激光雷达发射的激光脉冲打到水面或冰面上时，会发生镜面反射，反射后的光线打到误探测物体上，产生的回波会在水面处再次发生镜面反射，最终被激光雷达接收，导致雷达产生误测。这种情况，在雨后的水面或者冰面上很容易发生，将会对激光雷达可靠性造成很大影响。

20

发明内容

为了解决上述问题中的至少一个而提出了本发明。具体地，本发明一方面提供一种激光测距装置，所述激光测距装置包括发射模块，所述发射模块用于发射激光脉冲以探测待测物体，其中，所述激光脉冲为线偏振光，所述
25 线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面，所述干扰面包括水面或冰面。

在一个实施例中，所述发射模块包括激光器，所述激光器用于发射所述线偏振光，所述激光器的摆放角度使得所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与所述干扰面的法向所构成的平面。

30 在一个实施例中，所述发射模块包括激光器和设置于所述激光器前方的半波片，其中，所述激光器用于发射线偏振光，所述线偏振光的偏振方向垂直于所述线偏振光的发射方向与所述干扰面的法向所构成的平面，所述半波

片用于将所述激光器发射的线偏振光的偏振方向旋转 90° ，以使得旋转后的线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面。

5 在一个实施例中，所述发射模块包括激光器和设置于所述激光器前方的起偏器，所述激光器用于发射部分偏振光，所述起偏器使得所述部分偏振光透过所述起偏器之后成为所述线偏振光。

在一个实施例中，所述激光器包括半导体激光器。

10 在一个实施例中，所述激光测距装置还包括探测模块，用于接收所述待测物体反射的光束并转换为电信号，以及根据所述电信号确定所述待测物体与所述激光测距装置之间的距离。

在一个实施例中，所述激光测距装置包括激光雷达。

在一个实施例中，所述激光测距装置还包括：扫描模块；

15 所述发射模块用于向所述扫描模块发射激光脉冲序列，所述扫描模块用于改变所述激光脉冲序列的传输方向后出射，经待测物体反射回的激光脉冲序列经过所述扫描模块后入射至所述探测模块，所述探测模块用于根据反射回的激光脉冲序列确定所述待测物体相对所述激光测距装置的距离和/或方向。

20 本发明另一方面提供一种移动平台，所述移动平台包括：上述任一项所述的激光测距装置；以及，平台本体，所述激光测距装置安装在所述平台本体上。

在一个实施例中，所述移动平台包括汽车、遥控车或机器人中的至少一种。

25 本发明的激光测距装置通过使出射光的偏振方向平行于反射平面，从而减少了水面或冰面产生的误测，提高了激光测距装置的可靠性。

附图说明

30 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示出了水面或冰面导致激光测距装置误测的示意图；

图 2 示出了本发明第一实施例提供的激光测距装置的光路示意图；

图 3 示出了本发明实施例所提供的激光测距装置所发射的 p 波和对照组所发射的 s 波的反射率随入射角度变化曲线；

图 4 示出了本发明实施例所提供的激光测距装置所发射的 p 波和对照组所发射的 s 波的反射率随反射距离的变化曲线；

5 图 5 示出了本发明第二实施例提供的激光测距装置的光路示意图；

图 6 示出了本发明第三实施例提供的激光测距装置的光路示意图；

图 7 是本发明实施例提供的一种激光测距装置的示意性框架图；

图 8 是本发明实施例提供的激光测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

10

具体实施方式

为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是本发明的全部实施例，应理解，本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明中描述的本发明实施例，本领域技术人员在
15 没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本发明发生混淆，
20 对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

应当理解的是，本发明能够以不同形式实施，而不应当解释为局限于这里提出的实施例。相反地，提供这些实施例将使公开彻底和完全，并且将本发明的范围完全地传递给本领域技术人员。

25 在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本发明的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的
30 存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

如图 1 所示，当激光测距装置 101 发射的激光脉冲 102 打到水面或冰面

103 上时, 会发生镜面反射, 反射后的光线 104 打到误探测物体 105 上, 产生的回波 106 会在水面或冰面 103 处再次发生镜面反射, 产生的反射光 107 最终被激光测距装置 101 接收, 导致激光测距装置 101 产生误测, 即将误探测物体 105 的位置误测为误测位置 108 处, 从而对激光测距装置 101 的可靠性造成很大影响。

为了解决上述问题, 本发明提供了一种激光测距装置, 所述激光测距装置包括发射模块, 所述发射模块用于发射激光脉冲以探测待测物体, 其中, 所述激光脉冲为线偏振光, 所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面, 所述干扰面包括水面或冰面。

本发明的激光测距装置通过使出射光的偏振方向平行于反射平面, 从而减少了水面或冰面产生的误测, 提高了激光测距装置的可靠性。

为了彻底理解本发明, 将在下列的描述中提出详细的结构, 以便阐释本发明提出的技术方案。本发明的可选实施例详细描述如下, 然而除了这些详细描述外, 本发明还可以具有其他实施方式。

下面结合附图, 对本申请的激光测距装置进行详细说明。在不冲突的情况下, 下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

作为示例, 如图 2、图 5、图 6 所示, 本发明的激光测距装置 200 包括发射模块 210, 用于发射激光脉冲序列。所述激光测距装置 200 可以是激光雷达, 或者其他的适合的激光扫描装置。

其中, 所述发射模块 210 所发射的激光脉冲 203 为线偏振光, 即光矢量只沿着固定方向振动。所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面 204 的法向 205 所构成的平面, 所述干扰面 204 包括水面或冰面, 即所述干扰面通常为水平面。换句话说, 所述发射模块 210 所发射的激光脉冲 203 为 p 波 (即偏振方向平行于反射面, 所述反射面指入射光线和反射光线所构成的平面)。

发射模块 210 可以包括激光器, 其中, 激光器可以是半导体激光器 (或称为激光二极管), 例如可以是正极本征负极 (positive-intrinsic-negative, PIN) 光电二极管, 该激光器可以发射特定波长的激光脉冲序列, 该激光管可以称为光源或发射光源。

示例性地, 所述发射模块 210 还包括开关器件和驱动器。开关器件为激光管的开关器件, 可以与激光器连接, 用于控制激光器的开关, 其中, 在激光器处于开的状态时, 可以发射激光脉冲序列, 在激光器处于关的状态时,

不发射激光脉冲序列。驱动器可以与开关器件连接，用于对开关器件进行驱动。

可选地，在本申请实施例中，该开关器件可以是金属氧化物半导体场效应管((metal-oxide-semiconductor, MOS)管，该驱动器可以包括 MOS 驱动器。

5 其中，该 MOS 驱动器可以用于驱动作为开关元件的 MOS 管，MOS 管可以控制激光管的开关。

可选地，该开关器件还可以为氮化镓（Gallium nitride，GaN）管，该驱动器可以为 GaN 驱动器。

10 本发明的第一实施例中，如图 2 所示，所述激光器 201 用于发射所述线偏振光。即，所述激光器 201 发射的激光脉冲 203 为线偏振光，并且，所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面 204 的法向所构成的平面。由于干扰面 204 通常为水平面，因而可以认为激光脉冲 203 的偏振方向与传播方向所构成的平面为竖直平面。示例性地，可调整所述激光器 201 的摆放角度，以使其发射的线偏振光的偏振方向平行于其发射方向与
15 干扰面 204 的法向所构成的平面。

示例性地，所述激光器 201 包括上述的半导体激光器，所述半导体激光器的发光面为长方形，出射光为线偏振光，并且其偏振方向平行于长方形发光面的短边。在该示例中，将所述半导体激光器发光面的短边垂直于水平面摆放，此时的光路如图 2 所示。此时，入射到水面或冰面 102 的激光测距装
20 置 200 的出射光的偏振方向平行于反射面（即出射光的发射方向与水面或冰面的法向所构成的平面），换句话说，该出射光为 p 波。除此之外，所述激光器 201 也可以是任何合适的能够发射线偏振光的激光器，并且，其摆放角度使其发射的线偏振光为 p 波。

25 为了进行对照，将上述半导体激光器的发光面的短边平行于水平面摆放作为对照组，此时的出射光的偏振方向垂直于反射面，即该出射光为 s 波。

对于偏振方面平行于反射面的 p 波，其反射率表示为：

$$R_p = \left| \frac{\tan(i_1 - i_2)}{\tan(i_1 + i_2)} \right|^2$$

对于偏振方向垂直于反射面的 s 波，其反射率表示为：

$$R_s = \left| \frac{\sin(i_1 - i_2)}{\sin(i_1 + i_2)} \right|^2$$

其中 i_1 为入射角， i_2 为折射角。

对于激光器的出射光入射到空气（折射率为 1）与水（折射率为 1.33）的界面的情况，p 波（实线）和 s 波（虚线）的反射率随入射角度的变化如图 3 所示。从图 3 中可以看出，在入射角度较大时，反射率较大，但在任意入射角度下，p 波的反射率均小于 s 波的反射率。

5 以激光测距装置摆放在高于水面 1.5 米的位置为例，p 波和 s 波的反射率随反射距离变化的曲线如图 4 所示，其中所述反射距离为激光测距装置的出射光打到水面或冰面的位置与激光测距装置之间的水平距离。从图 4 可以看出，对于不同的反射距离来说，p 波的反射率均小于 s 波，且反射距离小于 10 米时，下降效果尤为显著。也就是说，在本实施例中，通过选择合适的激光
10 激光器摆放角度（如图 2 所示），使出射光线的偏振方向平行于其出射方向与反射方向所构成的平面，从而使得入射到水面的激光测距装置的出射光线的反射率大大降低。

在本发明的第二实施例中，如图 5 所示，所述发射模块 210 包括激光器 201 和设置于所述激光器 201 前方的半波片 206，其中，所述激光器 201 用于
15 发射线偏振光，所述线偏振光的偏振方向垂直于所述线偏振光的发射方向与
所述干扰面的法向所构成的平面，所述半波片 206 用于将所述激光器发射的
线偏振光的偏振方向旋转 90° ，以使得旋转后的线偏振光的偏振方向平行于
所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面。

具体地，当由于其它原因导致激光器 201 的摆放角度不宜改变、且激光
20 器 201 的出射光线的偏振方向垂直于反射面（即激光器的出射光为 s 波）时，
可以在激光器 201 前方设置半波片 206 以改变其偏振方向。偏振光透过所述
半波片 206 之后，其出射光仍为偏振光，并且偏振方向旋转了 2θ 角，其中
 θ 角为入射光的偏振方向与偏振片光轴的夹角。

示例性地，所述激光器 201 可以是半导体激光器（或称为激光二极管），
25 例如可以是正极本征负极（positive-intrinsic-negative, PIN）光电二极管。所
述半导体激光器的发光面为长方形，出射光为线偏振光，并且其偏振方向平
行于长方形发光面的短边。由于外界因素的限制，例如受到激光测距装置整
体结构的限制，半导体激光器发光面的短边平行于水平面摆放，其出射的激
光脉冲为 s 波。通过调整半波片光轴的角度，可以使得激光器 201 发射的激
30 光脉冲的偏振方向旋转 90° 。可以理解，当激光脉冲的偏振方向旋转 90°
之后，其偏振方向从垂直于反射面变为平行于反射面，即由 s 波变为 p 波。

在本发明的第三实施例中，如图 6 所示，所述发射模块 210 包括激光器 201 和设置于所述激光器 201 前方的起偏器 207，所述激光器 201 用于发射部分偏振光，所述起偏器 207 使得所述部分偏振光透过所述起偏器 207 之后成为所述线偏振光。

5 对于出射光偏振度较小的激光器 201，利用起偏器 207 使得入射到水面的光波为 p 波。其中，所述偏振度为在部分偏振光的总强度中，完全偏振光所占的比例。所述起偏器 207 可以是任何合适的用于从部分偏振光中获得线偏振光的器件，包括而不仅限于偏振片、尼科耳棱镜等。通过调整所述起偏器 207 的透振方向，可以使透过所述起偏器 207 的激光脉冲 203 的偏振方向平行于反射面。
10

本发明的上述实施例给出了几种使发射模块 210 的出射光为 p 波的结构，然而应理解，本发明不限于此，除上述结构之外，本发明实施例也可以采用其他能够使发射模块 210 的出射光为 p 波的结构。

在一个实施例中，所述激光测距装置 200 还包括扫描模块 202，用于改变所述发射模块所发射的激光脉冲序列的传输方向后出射，以及将经待测物体反射回的激光脉冲序列入射至探测模块。其中，所述扫描模块仅改变所述激光脉冲的传输方向，而不改变所述激光脉冲的偏振方向。
15

在一个实施例中，扫描模块 202 可以包括至少一个光学元件，用于改变光束的传播路径，其中，该光学元件可以通过对光束进行反射、折射、衍射等等方式来改变光束传播路径。例如，扫描模块 202 包括透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述光学元件的任意组合。一个示例中，至少部分光学元件是运动的，例如通过驱动模块来驱动该至少部分光学元件进行运动，该运动的光学元件可以在不同时刻将光束反射、折射或衍射至不同的方向。在一些实施例中，扫描模块 202 的多个光学元件可以绕共同的轴旋转或振动，每个旋转或振动的光学元件用于不断改变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描模块 202 的多个光学元件可以以不同的转速旋转，或以不同的速度振动。在另一个实施例中，扫描模块 202 的至少部分光学元件可以以基本相同的转速旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是绕不同的轴旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是以相同的方向旋转，或以不同的方向旋转；或者沿相同的方向振动，或者沿不同的方向振动，在此不作限制。
20
25
30

在一个示例中，激光测距装置 200 还包括准直透镜和会聚透镜，所述准

直透镜位于所述发射电路的发射光路上，用于将所述发射电路发射的激光脉冲序列准直后从所述测距装置出射，所述会聚透镜用于会聚物体反射的回光的至少一部分。准直透镜和会聚透镜可以是两个独立的凸透镜，或者，准直透镜和会聚透镜还可以为同一个透镜，例如同一个凸透镜。

5 在一个示例中，所述激光测距装置 200 还包括探测模块，用于接收经物体反射回的激光脉冲序列，以及根据所述反射回的激光脉冲序列确定所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。由于发射模块 210 发射的激光脉冲为 p 光，因而减小了干扰面的反射率，从而极大地降低了反射光导致探测模块产生误测的可能性。可选地，探测模块可以包括接收模块、采样模块和运算
10 模块，接收模块用于将接收到的经所述物体反射回的激光脉冲序列转换为电信号输出；采样模块用于对所述接收模块输出的所述电信号进行采样，以测量所述激光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；运算模块用于接收所述采样模块输出的所述时间差，计算获得距离测量结果。示例性地，可以将所述探测模块和所述发射模块 210 统称为测距模块。

15 在一个实施例中，激光测距装置 200 还包括控制模块，用于控制所述发射模块发射激光脉冲序列的频率。

综上所述，本发明实施例的激光测距装置通过使出射光的偏振方向平行于反射平面，从而减少了水面或冰面产生的误测，提高了激光测距装置的可靠性。

20 在另一个实施例中，本发明实施例还提供了一种移动平台，所述移动平台包括上述任一激光测距装置以及平台本体，所述激光测距装置安装在所述平台本体上。进一步地，所述移动平台包括汽车、机器人和遥控车中的至少一种。当测距装置应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。该汽车可以是自动驾驶汽车或者半自动驾驶汽车，在此不做限制。当测距装置应用于遥控车
25 时，平台本体为遥控车的车身。当测距装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当测距装置应用于相机时，平台本体为相机本身。

本发明各个实施例提供的激光测距装置可以是激光雷达、激光测距设备等电子设备。在一种实施方式中，测距装置用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、方位信息、反射强度信息、速度信息等。一种实现方
30 式中，测距装置可以通过测量测距装置和待测物体之间光传播的时间，即光飞行时间（Time-of-Flight, TOF），来探测待测物体到测距装置的距离。或者，测距装置也可以通过其他技术来探测待测物体到测距装置的距离，例如

基于相位移动 (phase shift) 测量的测距方法, 或者基于频率移动 (frequency shift) 测量的测距方法, 在此不做限制。

为了便于理解, 以下将结合图 7 所示的激光测距装置 700 对测距的工作流程进行举例描述。

5 如图 7 所示, 激光测距装置 700 可以包括发射电路 710、接收电路 720、采样电路 730 和运算电路 740。

发射电路 710 可以发射激光脉冲序列 (例如激光脉冲序列)。接收电路 720 可以接收经过待测物体反射的激光脉冲序列, 并对该光脉冲序列进行光电转换, 以得到电信号, 再对电信号进行处理之后可以输出给采样电路 730。

10 采样电路 730 可以对电信号进行采样, 以获取采样结果。运算电路 740 可以基于采样电路 730 的采样结果, 以确定激光测距装置 700 与待测物体之间的距离。

15 可选地, 该激光测距装置 700 还可以包括控制电路 750, 该控制电路 750 可以实现对其他电路的控制, 例如, 可以控制各个电路的工作时间和/或对各个电路进行参数设置等。

20 应理解, 虽然图 7 示出的激光测距装置中包括一个发射电路、一个接收电路、一个采样电路和一个运算电路, 用于出射一路光束进行探测, 但是本申请实施例并不限于此, 发射电路、接收电路、采样电路、运算电路中的任一种电路的数量也可以是至少两个, 用于沿相同方向或分别沿不同方向出射至少两路光束; 其中, 该至少两束光路可以是同时出射, 也可以是分别在不同时刻出射。一个示例中, 该至少两个发射电路中的发光芯片封装在同一个模块中。例如, 每个发射电路包括一个激光发射芯片, 该至少两个发射电路中的激光发射芯片中的 die 封装到一起, 容置在同一个封装空间中。

25 一些实现方式中, 除了图 7 所示的电路, 激光测距装置 700 还可以包括扫描模块, 用于将发射电路出射的至少一路激光脉冲序列改变传播方向出射。

其中, 可以将包括发射电路 710、接收电路 720、采样电路 730 和运算电路 740 的模块, 或者, 包括发射电路 710、接收电路 720、采样电路 730、运算电路 740 和控制电路 750 的模块称为测距模块, 该测距模块 750 可以独立于其他模块, 例如, 扫描模块。

30 测距装置中可以采用同轴光路, 也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距装置内共用至少部分光路。例如, 发射电路出射的至少一路激光脉冲序列经扫描模块改变传播方向出射后, 经待测物体反射回来的激光脉

冲序列经过扫描模块后入射至接收电路。或者，测距装置也可以采用异轴光路，也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距装置内分别沿不同的光路传输。图 8 示出了本发明的激光测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

5 激光测距装置 800 包括测距模块 801，测距模块 801 包括发射器 803（可以包括上述的发射电路）、准直元件 804、探测器 805（可以包括上述的接收电路、采样电路和运算电路）和光路改变元件 806。测距模块 801 用于发射光束，且接收回光，将回光转换为电信号。其中，发射器 803 可以用于发射激光脉冲序列。在一个实施例中，发射器 803 可以发射激光脉冲序列。可选的，发射器 803 发射出的激光束为波长在可见光范围之外的窄带宽光束。准直元件 804 设置于发射器的出射光路上，用于准直从发射器 803 发出的光束，将发射器 803 发出的光束准直为平行光出射至扫描模块。准直元件还用于会聚经待测物体反射的回光的至少一部分。该准直元件 804 可以是准直透镜或者是其他能够准直光束的元件。

15 在图 8 所示实施例中，通过光路改变元件 806 来将测距装置内的发射光路和接收光路在准直元件 804 之前合并，使得发射光路和接收光路可以共用同一个准直元件，使得光路更加紧凑。在其他的一些实现方式中，也可以是发射器 803 和探测器 805 分别使用各自的准直元件，将光路改变元件 806 设置在准直元件之后的光路上。

20 在图 8 所示实施例中，由于发射器 803 出射的光束的光束孔径较小，测距装置所接收到的回光的光束孔径较大，所以光路改变元件可以采用小面积的反射镜来将发射光路和接收光路合并。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以采用带通孔的反射镜，其中该通孔用于透射发射器 803 的出射光，反射镜用于将回光反射至探测器 805。这样可以减小采用小反射镜的情况中小反射镜的支架会对回光的遮挡。

25 在图 8 所示实施例中，光路改变元件偏离了准直元件 804 的光轴。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以位于准直元件 804 的光轴上。

 激光测距装置 800 还包括扫描模块 802。扫描模块 802 放置于测距模块 801 的出射光路上，扫描模块 802 用于改变经准直元件 804 出射的准直光束 819 的传输方向并投射至外界环境，并将回光投射至准直元件 804。回光经准直元件 804 汇聚到探测器 805 上。

 在一个实施例中，扫描模块 802 可以包括至少一个光学元件，用于改变

光束的传播路径，其中，该光学元件可以通过对光束进行反射、折射、衍射等等方式来改变光束传播路径。例如，扫描模块 802 包括透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述光学元件的任意组合。一个示例中，至少部分光学元件是运动的，例如通过驱动模块 5 来驱动该至少部分光学元件进行运动，该运动的光学元件可以在不同时刻将光束反射、折射或衍射至不同的方向。在一些实施例中，扫描模块 802 的多个光学元件可以绕共同的转动轴 809 旋转或振动，每个旋转或振动的光学元件用于不断改变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描模块 802 的多个光学元件可以以不同的转速旋转，或以不同的速度振动。在另一个实施例中，扫描模块 802 的至少部分光学元件可以以基本相同的转速旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是绕不同的轴旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是以相同的方向旋转，或以不同的方向旋转；或者沿相同的方向振动，或者沿不同的方向振动，在此不作限制。

在一个实施例中，扫描模块 802 包括第一光学元件 814 和与第一光学元件 814 连接的驱动器 816，驱动器 816 用于驱动第一光学元件 814 绕转动轴 809 转动，使第一光学元件 814 改变准直光束 819 的方向。第一光学元件 814 将准直光束 819 投射至不同的方向。在一个实施例中，准直光束 819 经第一光学元件改变后的方向与转动轴 809 的夹角随着第一光学元件 814 的转动而变化。在一个实施例中，第一光学元件 814 包括相对的非平行的一对表面，20 准直光束 819 穿过该对表面。在一个实施例中，第一光学元件 814 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第一光学元件 814 包括楔角棱镜，对准直光束 819 进行折射。

在一个实施例中，扫描模块 802 还包括第二光学元件 815，第二光学元件 815 绕转动轴 809 转动，第二光学元件 815 的转动速度与第一光学元件 814 的转动速度不同。第二光学元件 815 用于改变第一光学元件 814 投射的光束的方向。在一个实施例中，第二光学元件 815 与另一驱动器 817 连接，驱动器 817 驱动第二光学元件 815 转动。第一光学元件 814 和第二光学元件 815 可以由相同或不同的驱动器驱动，使第一光学元件 814 和第二光学元件 815 的转速和/或转向不同，从而将准直光束 819 投射至外界空间不同的方向，可以扫描较大的空间范围。在一个实施例中，控制器 818 控制驱动器 816 和 817，25 分别驱动第一光学元件 814 和第二光学元件 815。第一光学元件 814 和第二光学元件 815 的转速可以根据实际应用中预期扫描的区域和样式确定。驱动

器 816 和 817 可以包括电机或其他驱动器。

在一个实施例中，第二光学元件 815 包括相对的非平行的一对表面，光束穿过该对表面。在一个实施例中，第二光学元件 815 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第二光学元件 815 包括楔角棱镜。

5 一个实施例中，扫描模块 802 还包括第三光学元件（图未示）和用于驱动第三光学元件运动的驱动器。可选地，该第三光学元件包括相对的非平行的一对表面，光束穿过该对表面。在一个实施例中，第三光学元件包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第三光学元件包括楔角棱镜。第一、第二和第三光学元件中的至少两个光学元件以不同的转速和/或转向转动。
10 动。

扫描模块 802 中的各光学元件旋转可以将光投射至不同的方向，例如方向 811 和 813，如此对激光测距装置 800 周围的空间进行扫描。当扫描模块 802 投射出的光 811 打到待测物体 810 时，一部分光被待测物体 810 沿与投射的光 811 相反的方向反射至激光测距装置 800。待测物体 810 反射的回光
15 812 经过扫描模块 802 后入射至准直元件 804。

探测器 805 与发射器 803 放置于准直元件 804 的同一侧，探测器 805 用于将穿过准直元件 804 的至少部分回光转换为电信号。

一个实施例中，各光学元件上镀有增透膜。可选的，增透膜的厚度与发射器 803 发射出的光束的波长相等或接近，能够增加透射光束的强度。

20 一个实施例中，测距装置中位于光束传播路径上的一个元件表面上镀有滤光层，或者在光束传播路径上设置有滤光器，用于至少透射发射器所出射的光束所在波段，反射其他波段，以减少环境光给接收器带来的噪音。

在一些实施例中，发射器 803 可以包括激光二极管，通过激光二极管发射纳秒级别的激光脉冲。进一步地，可以确定激光脉冲接收时间，例如，通过探测电信号脉冲的上升沿时间和/或下降沿时间确定激光脉冲接收时间。如此，激光测距装置 800 可以利用脉冲接收时间信息和脉冲发出时间信息计算 TOF，从而确定待测物体 810 到激光测距装置 800 的距离。
25

激光测距装置 800 探测到的距离和方位可以用于遥感、避障、测绘、建模、导航等。在一种实施方式中，本发明实施方式的测距装置可应用于移动平台，测距装置可安装在移动平台的平台本体。具有测距装置的移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量移动平台与障碍物的距离用于避障等用途，和对外部环境进行二维或三维的测绘。在某些实施方式中，移动平台包括无
30

人汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当测距装置应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。该汽车可以是自动驾驶汽车或者半自动驾驶汽车，在此不做限制。当测距装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。当测距装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当测距装置应用于相机时，
5 平台本体为相机本身。

尽管这里已经参考附图描述了示例实施例，应理解上述示例实施例仅仅是示例性的，并且不意图将本发明的范围限制于此。本领域普通技术人员可以在其中进行各种改变和修改，而不偏离本发明的范围和精神。所有这些改变和修改意在包括在所附权利要求所要求的本发明的范围之内。

10 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

15 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个设备，或一些特征可以忽略，或不执行。

20 在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在对本发明的示例性实施例的描述中，本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该本发明的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如相应的权利要求书所反映的那样，其发明点在于可以用少于某个公开的单个实施例的所有特征的特征来解决相应的技术问题。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并
25 入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

本领域的技术人员可以理解，除了特征之间相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征

以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的替代特征来代替。

5 此外，本领域的技术人员能够理解，尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中包括的某些特征而不是其它特征，但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如，在权利要求书中，所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

10 本发明的各个部件实施例可以以硬件实现，或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现，或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解，可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器（DSP）来实现根据本发明实施例的一些模块的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的装置程序（例如，计算机程序和计算机程序产品）。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载
15 得到，或者在载体信号上提供，或者以任何其他形式提供。

20 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的
使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

权利要求书

1、一种激光测距装置，其特征在于，所述激光测距装置包括发射模块，所述发射模块用于发射激光脉冲以探测待测物体，其中，所述激光脉冲为线偏振光，所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面，所述干扰面包括水面或冰面。

2、如权利要求1所述的激光测距装置，其特征在于，所述发射模块包括激光器，所述激光器用于发射所述线偏振光，所述激光器的摆放角度使得所述线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与所述干扰面的法向所构成的平面。

3、如权利要求1所述的激光测距装置，其特征在于，所述发射模块包括激光器和设置于所述激光器前方的半波片，其中，所述激光器用于发射线偏振光，所述线偏振光的偏振方向垂直于所述线偏振光的发射方向与所述干扰面的法向所构成的平面，所述半波片用于将所述激光器发射的线偏振光的偏振方向旋转 90° ，以使得旋转后的线偏振光的偏振方向平行于所述线偏振光的发射方向与干扰面的法向所构成的平面。

4、如权利要求1所述的激光测距装置，其特征在于，所述发射模块包括激光器和设置于所述激光器前方的起偏器，所述激光器用于发射部分偏振光，所述起偏器使得所述部分偏振光透过所述起偏器之后成为所述线偏振光。

5、如权利要求2至4中任一项所述的激光测距装置，其特征在于，所述激光器包括半导体激光器。

6、如权利要求1所述的激光测距装置，其特征在于，所述激光测距装置还包括探测模块，用于接收所述待测物体反射的光束并转换为电信号，以及根据所述电信号确定所述待测物体与所述激光测距装置之间的距离。

7、如权利要求1所述的激光测距装置，其特征在于，所述激光测距装置包括激光雷达。

8、如权利要求6所述的激光测距装置，其特征在于，还包括：

扫描模块；

所述发射模块用于向所述扫描模块发射激光脉冲序列，所述扫描模块用于改变所述激光脉冲序列的传输方向后出射，经待测物体反射回的激光脉冲序列经过所述扫描模块后入射至所述探测模块，所述探测模块用于根据反射回的激光脉冲序列确定所述待测物体相对所述激光测距装置的距离和/或方向。

9、一种移动平台，其特征在于，包括：

权利要求 1 至 8 中任一项所述的激光测距装置；以及
平台本体，所述激光测距装置安装在所述平台本体上。

10、如权利要求 9 所述的移动平台，其特征在于，所述移动平台包括汽
5 车、遥控车或机器人中的至少一种。

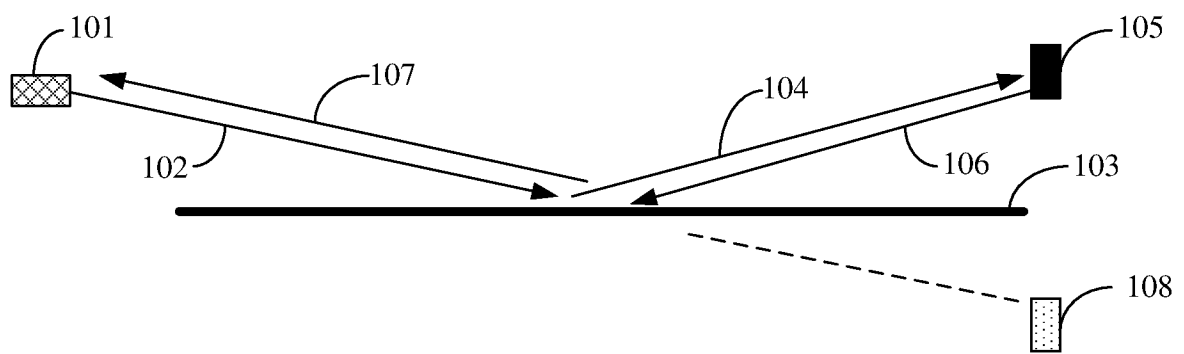


图1

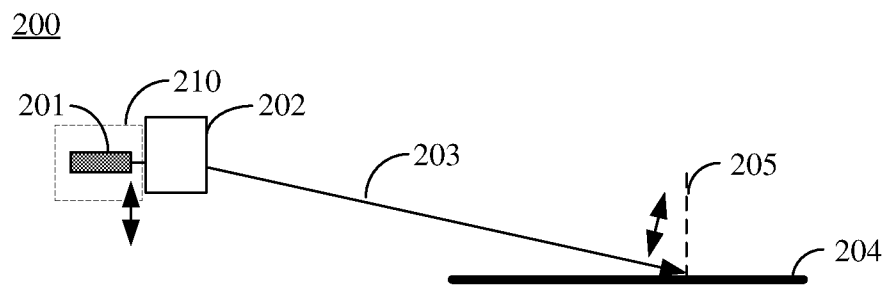


图2

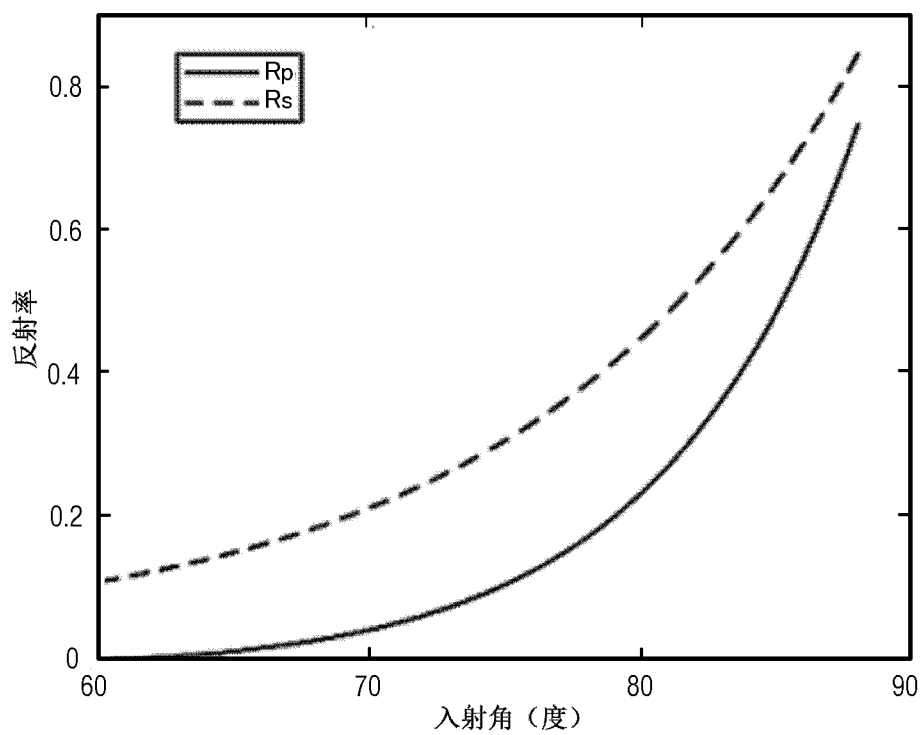


图3

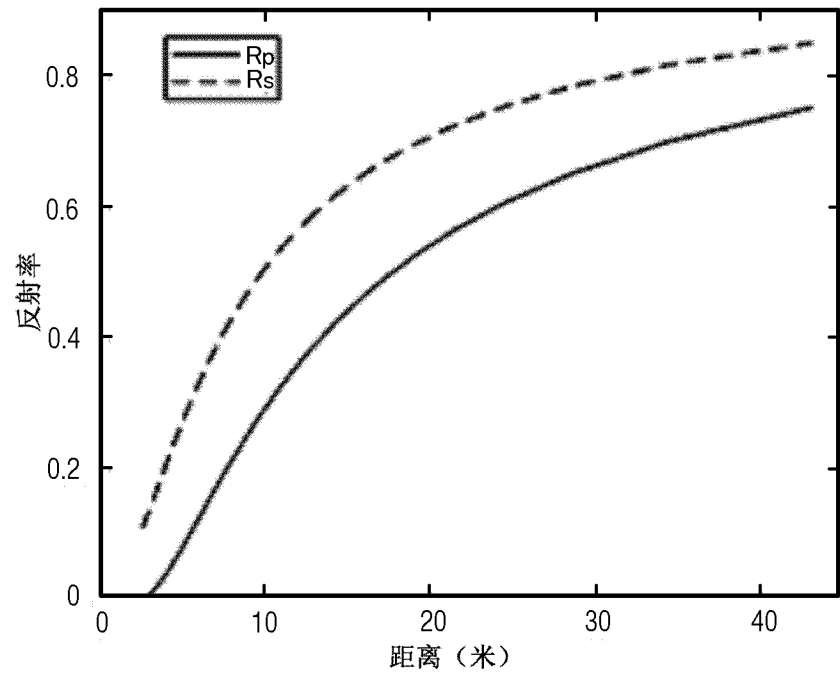


图4

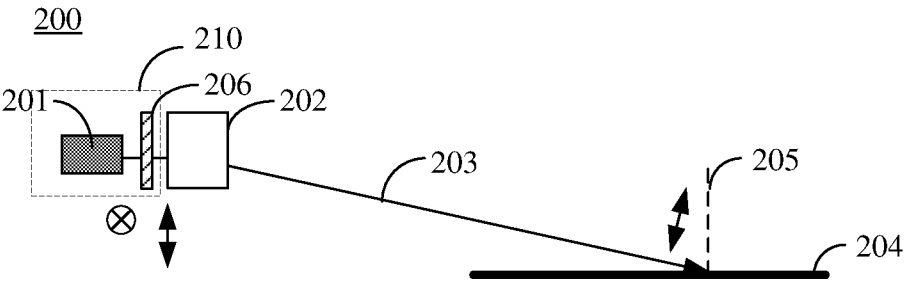


图5

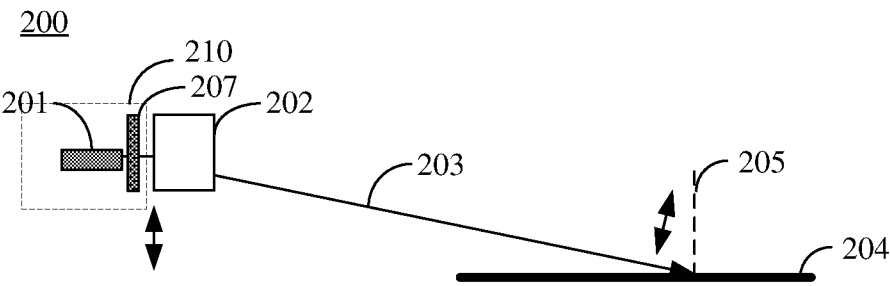


图6

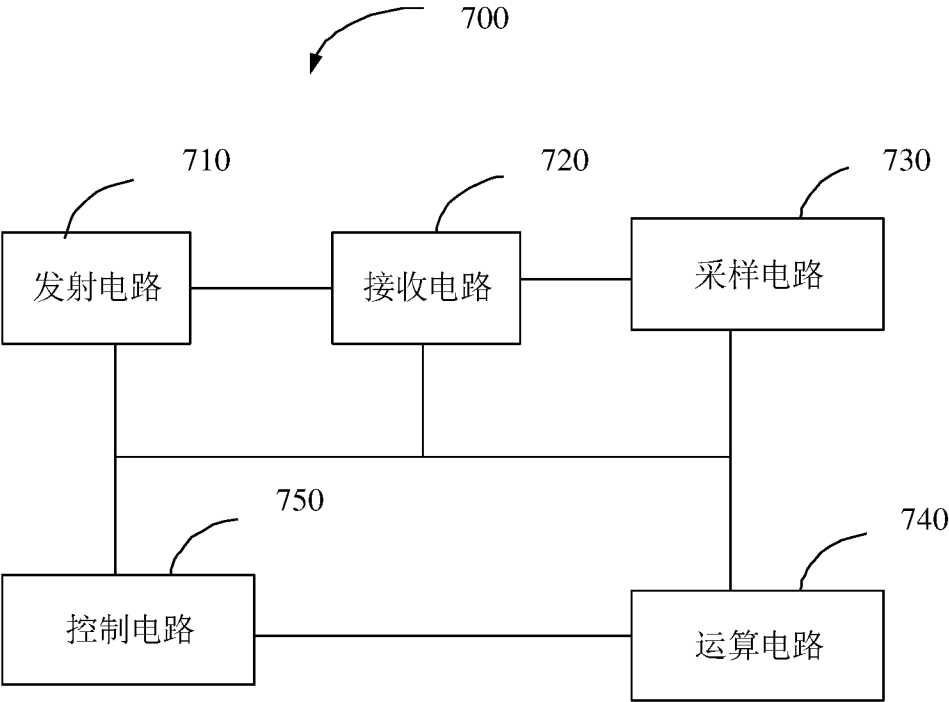


图7

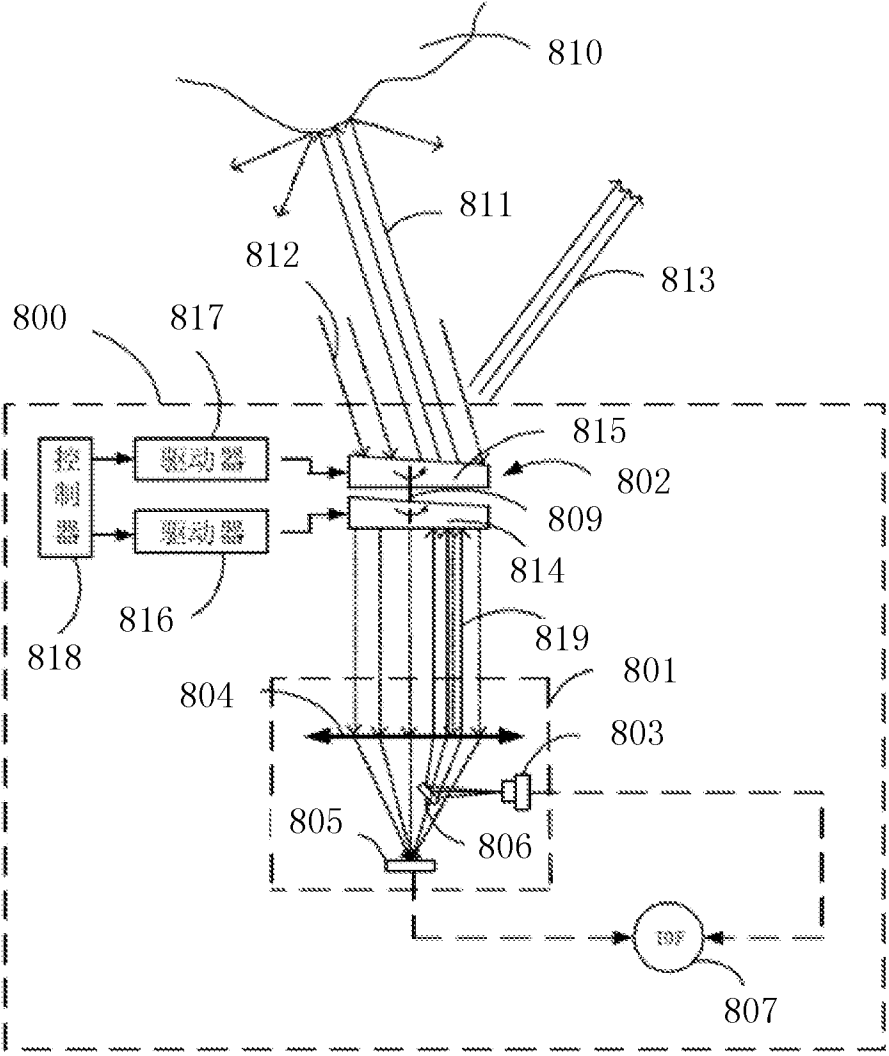


图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/125452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 17/00(2006.01)i; G01B 11/00(2006.01)i; G01C 3/00(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)

G01S; G01B; G01C

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)

VEN; CNABS; CNTXT: linear, polarization, laser parallel 激光, 线偏振光, 法向, 偏振方向, 镜面反射, 激光雷达, 激光脉冲, 平行

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106569224 A (CHANGCHUN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 April 2017 (2017-04-19) claims 1-5, description, pp. 1-3, and figures 1-3	1-10
A	JP 2014089069 A (DENSO CORP) 15 May 2014 (2014-05-15) entire document	1-10



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

“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

15 September 2019

Date of mailing of the international search report

19 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/125452

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	106569224	A	19 April 2017	CN 106569224 B	26 April 2019
JP	2014089069	A	15 May 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/125452

A. 主题的分类 G01S 17/00(2006.01)i; G01B 11/00(2006.01)i; G01C 3/00(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) G01S; G01B; G01C 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)) VEN;CNABS;CNTXT:linear, polarization, laser parallel 激光, 线偏振光, 法向, 偏振方向, 镜面反射, 激光雷达, 激光脉冲, 平行		
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 106569224 A (长春理工大学) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 权利要求1-5, 说明书第1-3页, 附图1-3	1-10
A	JP 2014089069 A (DENSO CORP) 2014年 5月 15日 (2014 - 05 - 15) 全文	1-10
☐ 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 “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 2019年 9月 15日		国际检索报告邮寄日期 2019年 9月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 谢岗 电话号码 62085844

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/125452

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	106569224	A	2017年 4月 19日	CN 106569224 B	2019年 4月 26日
JP	2014089069	A	2014年 5月 15日	无	