

## DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		<b>PCT/CN2018/087045</b>
International filing date:		<b>16 May 2018 (16.05.2018)</b>
Document type:		<b>Certified copy of priority document</b>
Document details:	Country/Office:	<b>CN</b>
	Number:	<b>201711312298.X</b>
	Filing date:	<b>08 December 2017 (08.12.2017)</b>
Date of receipt at the International Bureau:		<b>30 May 2018 (30.05.2018)</b>

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： 201711312298.X

申 请 类 型： 发明专利

发 明 创 造 名 称： 激光雷达系统

申 请 日： 2017.12.08

申 请 人： 上海禾赛光电科技有限公司

发明人或设计人： 吴世祥、叶良琛、王瑞、向少卿、李一帆

局长  
申长雨

2018年05月28日

## 权 利 要 求 书

1. 一种激光雷达系统，其特征在于，包括：发射模块、探测模块、控制模块、准直模块、会聚模块、分光模块和扫描模块，其中：

所述控制模块，与所述发射模块、所述探测模块和所述扫描模块耦接，适于控制所述发射模块产生并发射激光脉冲、所述扫描模块摆动和所述探测模块接收处理激光脉冲的反射信号；

所述发射模块与所述准直模块、所述分光模块和所述扫描模块位于同一轴线，适于在所述控制模块的控制下，产生并发射激光脉冲；

所述准直模块，适于将所述发射模块发射的激光脉冲调整为平行的激光脉冲；

所述分光模块，适于半透射所述准直模块调整后的平行的激光脉冲、半反射所述扫描模块反射的激光脉冲的反射信号；

所述扫描模块，适于在所述控制模块的控制下，通过摆动，将所述分光模块透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至所述分光模块；

所述会聚模块，适于会聚所述分光模块反射的激光脉冲的反射信号，以供所述探测模块接收；

所述探测模块，适于在所述控制模块的控制下，接收并处理所述会聚模块会聚的激光脉冲的反射信号，以获取障碍物的距离信息。
2. 根据权利要求 1 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述发射模块为半导体激光器或者光纤激光器。
3. 根据权利要求 1 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述分光模块为以下任意一种：开孔反射镜、半透半反镜、偏振分光镜和采用镀膜方式的分光镜。
4. 根据权利要求 1 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述扫描模块为二维振镜。
5. 根据权利要求 4 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述二维振镜为以下任意一种：静电式振镜、电磁式振镜、压电式振镜和电热式振镜。



6. 根据权利要求 1 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述准直模块或者所述会聚模块为透镜。
7. 根据权利要求 1 所述的激光雷达系统，其特征在于，  
所述发射模块，适于在所述控制模块的控制下，产生并发射预设波长的激光脉冲；  
所述探测模块包括：  
过滤子模块，适于过滤掉所述预设波长的激光脉冲之外的其他光束的反射信号；  
探测子模块，适于接收并处理所述预设波长的激光脉冲的反射信号。
8. 根据权利要求 7 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述过滤子模块为波长可调谐滤波器或者窄带滤光片。
9. 根据权利要求 7 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述探测子模块为光电传感器。
10. 根据权利要求 9 所述的激光雷达系统，其特征在于，所述光电传感器为以下任意一种：PIN 光电传感器、APD 光电传感器、GM-APD 光电传感器。



# 说明书

## 激光雷达系统

### 技术领域

本发明实施例涉及环境感知技术领域，尤其涉及一种激光雷达系统。

### 背景技术

由于可以探测行驶前方是否存在障碍物并提供障碍物的距离信息，激光雷达系统被广泛地应用于自动驾驶等各种领域。根据发射光路与接收光路的光轴是否重合，激光雷达可以分为非同轴系统和同轴系统。

对于任何一个激光雷达系统，为了保证发射的激光脉冲在通过激光雷达盲区、过渡区以后全部进入激光雷达的接收视场内，要求发射的激光脉冲与接收望远镜的光轴平行。一旦发射光束指向性发生变化，不仅使得激光雷达重叠因子修正曲线变得不可确定，在重叠区也无法给出正确的修正结果，当指向偏离严重时偏离接收视场，导致激光雷达无法探测障碍物。

在现有的激光雷达系统中，由于反射镜的偏移，半导体激光器的工作环境温度，平台震动，更换波长，半导体激光器本身的使用寿命的等问题，导致非同轴激光雷达系统很难保证发射光束与接收望远镜光轴始终保持共轴或平行。此外，现有的激光雷达系统采用一维振镜的转动实现空间扫描，无法满足激光雷达对扫描视场的需求，而且通过机械结构控制振镜的转动，既增加了维修难度，也限制了测量精度。

### 发明内容

本发明实施例解决的技术问题是如何提供一种可以实现二维空间扫描的同轴激光雷达系统。

为解决上述技术问题，本发明实施例提供一种激光雷达系统，所述激光雷达系统包括：发射模块、探测模块、控制模块、准直模块、会聚模块、分光模块和扫描模块，其中：所述控制模块，与所述发射模块、所述探测模块和所述扫描模块耦接，适于控制所述发射模块产生并发射激光脉冲、所述扫描模块摆动和所述探测模块接收处理激光脉冲的反射信号；所述发射模块与所述准直模块、所述分光模块和所述扫描模块位于同一轴线，适于在所述控



制模块的控制下，产生并发射激光脉冲；所述准直模块，适于将所述发射模块发射的激光脉冲调整为平行的激光脉冲；所述分光模块，适于半透射所述准直模块调整后的平行的激光脉冲、半反射所述扫描模块反射的激光脉冲的反射信号；所述扫描模块，适于在所述控制模块的控制下，通过摆动，将所述分光模块透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至所述分光模块；所述会聚模块，适于会聚所述分光模块反射的激光脉冲的反射信号，以供所述探测模块接收；所述探测模块，适于在所述控制模块的控制下，接收并处理所述会聚模块会聚的激光脉冲的反射信号，以获取障碍物的距离信息。

可选地，所述发射模块为半导体激光器或者光纤激光器。

可选地，所述分光模块为以下任意一种：开孔反射镜、半透半反镜、偏振分光镜和采用镀膜方式的分光镜。

可选地，所述扫描模块为二维振镜。

可选地，所述二维振镜为以下任意一种：静电式振镜、电磁式振镜、压电式振镜和电热式振镜。

可选地，所述准直模块或者所述会聚模块为透镜。

可选地，所述发射模块，适于在所述控制模块的控制下，产生并发射预设波长的激光脉冲；所述探测模块包括：过滤子模块，适于过滤掉所述预设波长的激光脉冲之外的其他光束的反射信号；探测子模块，适于接收并处理所述预设波长的激光脉冲的反射信号。

可选地，所述过滤子模块为波长可调谐滤波器或者窄带滤光片。

可选地，所述探测子模块为光电传感器。

可选地，所述光电传感器为以下任意一种：PIN 光电传感器、APD 光电传感器、GM-APD 光电传感器。

本发明实施例提供一种障碍物信息的获取方法，采用如上所述的激光雷达系统，测量获取障碍物的距离信息。

本发明实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，



所述计算机指令运行时执行上述障碍物信息的获取方法的步骤。

本发明实施例提供一种激光雷达系统，包括存储器和处理器，所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的计算机指令，所述处理器运行所述计算机指令时执行上述障碍物信息的获取方法的步骤。

与现有技术相比，本发明实施例的技术方案具有以下有益效果：

本发明实施例提出了一种激光雷达系统，通过设置发射模块、准直模块、分光模块和扫描模块位于同一轴线，可以有效避免非同轴激光雷达系统发射光路与接收光路的调平问题，保证发射光路与接收光路始终保持共轴或者平行；同时通过控制模块控制扫描模块摆动，将分光模块透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至分光模块，可以实现水平和垂直二维空间的高精度扫描。

## 附图说明

图1是本发明实施例提供的一种激光雷达系统的结构示意图；

图2是本发明实施例提供的另一种激光雷达系统的结构示意图；

图3是本发明实施例提供的一种障碍物信息的获取方法的详细流程图。

## 具体实施方式

在现有的激光雷达系统中，由于反射镜的偏移，半导体激光器的工作环境温度，平台震动，更换波长，半导体激光器本身的使用寿命的等问题，导致非同轴激光雷达系统很难保证发射光束与接收望远镜光轴始终保持共轴或平行。此外，现有的激光雷达系统采用一维振镜的转动实现空间扫描，无法满足激光雷达对扫描视场的需求，而且通过机械结构控制振镜的转动，既增加了维修难度，也限制了测量精度。

本发明实施例提出了一种激光雷达系统，通过设置发射模块、准直模块、分光模块和扫描模块位于同一轴线，可以有效避免非同轴激光雷达系统发射光路与接收光路的调平问题，保证发射光路与接收光路始终保持共轴或者平行；同时通过控制模块控制扫描模块摆动，将分光模块透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射



至分光模块，可以实现水平和垂直二维空间的高精度扫描。

为使本发明的上述目的、特征和有益效果能够更为明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。

参见图 1，本发明实施例提供了一种激光雷达系统 10，包括：发射模块 11、探测模块 12、控制模块 13、准直模块 14、分光模块 15、会聚模块 16 和扫描模块 17，其中：

所述控制模块 13，与所述发射模块 11、所述探测模块 12 和所述扫描模块 17 耦接，适于控制所述发射模块 11 产生并发射激光脉冲、所述扫描模块 17 摆动和所述探测模块 12 接收并处理激光脉冲的反射信号。

所述发射模块 11 与所述准直模块 14、所述分光模块 15 和所述扫描模块 17 位于同一轴线，适于在所述控制模块 13 的控制下，产生并发射激光脉冲。可以理解的是，所述激光脉冲也可以称为激光束、激光或者其他名称，只要含义相同，均属于本发明实施例的保护范围。

所述准直模块 14，适于将所述发射模块 11 发射的激光脉冲调整为平行的激光脉冲。

所述分光模块 15，适于半透射所述准直模块 14 调整后的平行的激光脉冲、半反射所述扫描模块 17 反射的激光脉冲的反射信号。

所述扫描模块 17，适于在所述控制模块 13 的控制下，通过摆动，将所述分光模块 15 透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至所述分光模块 15。

所述会聚模块 16，适于会聚所述分光模块 15 反射的激光脉冲的反射信号，以供所述探测模块 12 接收。

所述探测模块 12，适于在所述控制模块 13 的控制下，接收并处理所述会聚模块 16 会聚的激光脉冲的反射信号，以获取障碍物的距离信息。

在具体实施中，所述发射模块 11 可以为半导体激光器，也可以为光纤激光器，还可以为其他种类的激光器，不同类型的激光器可以发射不同波长的激光脉冲，例如，当所述发射模块 11 为半导体激光器时，可以产生并发射近





红外光脉冲。

在具体实施中，所述分光模块 15 可以为开孔反射镜、半透半反镜、偏振分光镜和采用镀膜方式的分光镜中的任意一种，其主要作用一方面用于透射所述准直模块 14 调整后的平行的激光脉冲，另一方面用于反射所述扫描模块 17 反射的激光脉冲的反射信号。

在具体实施中，所述扫描模块 17 可以为扫描镜。

在本发明一实施例中，所述扫描模块 17 为二维振镜，在所述控制模块 13 的控制下，可以在水平空间和垂直空间进行自由摆动，从而将所述分光模块 15 透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至所述分光模块 15，以实现水平和垂直二维空间的高精度扫描。

在具体实施中，所述二维振镜可以为静电式振镜、电磁式振镜、压电式振镜和电热式振镜中的任意一种。

在具体实施中，所述准直模块 14 可以为透镜，即由一个或者两个以上透镜组成。通过准直透镜，可以将所述发射模块 11 发射的激光脉冲调整为平行的激光脉冲，以利于所述分光模块 15 的透射。

在具体实施中，所述会聚模块 16 可以为透镜，即由一个或者两个以上透镜组成。通过会聚透镜，可以会聚所述分光模块 15 反射的激光脉冲的反射信号，以供所述探测模块 12 接收。

在具体实施中，为了避免不同激光雷达系统之间的干扰，可以约束所述发射模块 11 产生并发射预设波长的激光脉冲，从而所述探测模块 12 仅接收所述发射模块 11 发射的预设波长的激光脉冲的反射信号。

在本发明一实施例中，所述发射模块 11，适于在所述控制模块 13 的控制下，产生并发射预设波长的激光脉冲；所述探测模块 12 包括：过滤子模块（未示出），适于过滤掉所述预设波长的激光脉冲之外的其他光束的反射信号；探测子模块（未示出），适于接收并处理所述预设波长的激光脉冲的反射信号。

在具体实施中，所述过滤子模块可以为波长可调谐滤波器，也可以为窄



带滤光片，其主要作用是过滤掉所述预设波长的激光脉冲之外的其他光束的反射信号，仅保留所述预设波长的激光脉冲的反射信号。

在本发明一实施例中，所述探测子模块为光电传感器。

在具体实施中，所述光电传感器可以为 PIN 光电传感器、雪崩光电二极管（Avalanche Photo Diode, APD）光电传感器、盖革模式雪崩光电二极管（Geiger-mode Avalanche Photodiode, GM-APD）中的任意一种。

应用上述激光雷达系统，通过设置发射模块、准直模块、分光模块和扫描模块位于同一轴线，可以有效避免非同轴激光雷达系统发射光路与接收光路的调平问题，保证发射光路与接收光路始终保持共轴或者平行；同时通过控制模块控制扫描模块摆动，将分光模块透射的平行的激光脉冲反射至二维空间，并将二维空间的障碍物反射的激光脉冲的反射信号反射至分光模块，可以实现水平和垂直二维空间的高精度扫描。此外，上述激光雷达系统结构清晰简洁、集成度高、稳定性高，可以在很大程度上改善激光雷达系统使用寿命受限的问题。

为使本领域技术人员更好的理解和实施本发明，本发明实施例提供了另一种激光雷达系统，如图 2 所示。

参见图 2，所述激光雷达系统包括：位于同一轴线的发射模块 21、准直透镜 24、分光模块 25、二维振镜 26，探测模块 22、控制模块 23 和会聚透镜 27。

所述发射模块 21、所述准直透镜 24、所述分光模块 25、所述二维振镜 26、所述探测模块 22、所述控制模块 23 和所述会聚透镜 27 的具体功能和位置关系与图 1 所示的激光雷达系统中对应模块的具体功能和位置关系一致，此处不再赘述。

在具体实施中，所述发射模块 21 在所述控制模块 23 的控制下，产生并发射激光脉冲 28，所述激光脉冲 28 经过所述准直透镜 24 后调整为平行的激光脉冲 28，然后半透过所述分光模块 25，到达所述二维振镜 26，所述二维振镜 26 在所述控制模块 23 的控制下，通过摆动将所述激光脉冲 28 反射至二维空间。当二维空间存在目标障碍物 30 时，所述目标障碍物 30 将所述激光脉



冲 28 的反射信号 29 反射至所述二维振镜 26, 所述二维振镜 26 将所述反射信号 29 反射至所述分光模块 25, 所述分光模块 25 将所述反射信号 29 反射至所述会聚透镜 27 进行会聚, 所述探测模块 22 在所述控制模块 23 的控制下, 接收并处理所述会聚透镜 27 会聚后的所述反射信号 29。

在具体实施中, 当所述发射模块 21 发射的所述激光脉冲 28 的预设波长为 $\lambda_1$ 时, 所述探测模块 22 可以通过波长调制滤波器或多个窄带滤光片激光器对信号进行过滤, 仅保留波长为 $\lambda_1$ 的反射信号, 过滤掉其他波长, 例如 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 的反射信号, 然后基于波长为 $\lambda_1$ 的反射信号计算所述目标障碍物 30 的距离信息, 可以有效抑制其他激光雷达的干扰, 准确获取所述目标障碍物 30 的距离信息。

为使本领域技术人员更好地理解 and 实施本发明, 本发明实施例还提供了一种障碍物信息的获取方法, 采用上述任一种所述的激光雷达系统, 测量获取障碍物的距离信息。

本发明一实施例给出了一种障碍物信息的获取方法的详细流程图, 如图 3 所示。

参见图 3, 所述障碍物信息的获取方法可以包括如下步骤:

步骤 S301, 接收激光脉冲的反射信号。

在具体实施中, 为了避免激光雷达系统之间的干扰, 可以设置所述发射模块仅发射预设波长的激光脉冲信号, 此时可以通过所述过滤子模块, 过滤掉所述预设波长之外的其他光束的反射信号, 仅保留所述预设波长的激光脉冲的反射信号以供探测接收。

在具体实施中, 所述过滤子模块可以为波长可调谐滤波器, 也可以为窄带滤光片, 其主要作用是过滤掉所述预设波长的激光脉冲之外的其他光束的反射信号, 仅保留所述预设波长的激光脉冲的反射信号。

在具体实施中, 可以通过所述控制模块获取已发射的激光脉冲的所述预设波长。

步骤 S302, 处理激光脉冲的反射信号, 以获取障碍物的距离信息。

在具体实施中, 由于激光脉冲的反射信号的延迟时间长短可以用来计算



障碍物的距离信息，故可以通过处理激光脉冲的反射信号，计算获取障碍物的距离信息。

本发明实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，所述计算机指令运行时执行上述障碍物信息的获取方法的步骤。

本发明实施例提供一种激光雷达系统，包括存储器和处理器，所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的计算机指令，所述处理器运行所述计算机指令时执行上述障碍物信息的获取方法的步骤。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：ROM、RAM、磁盘或光盘等。

虽然本发明披露如上，但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。



# 说明书附图

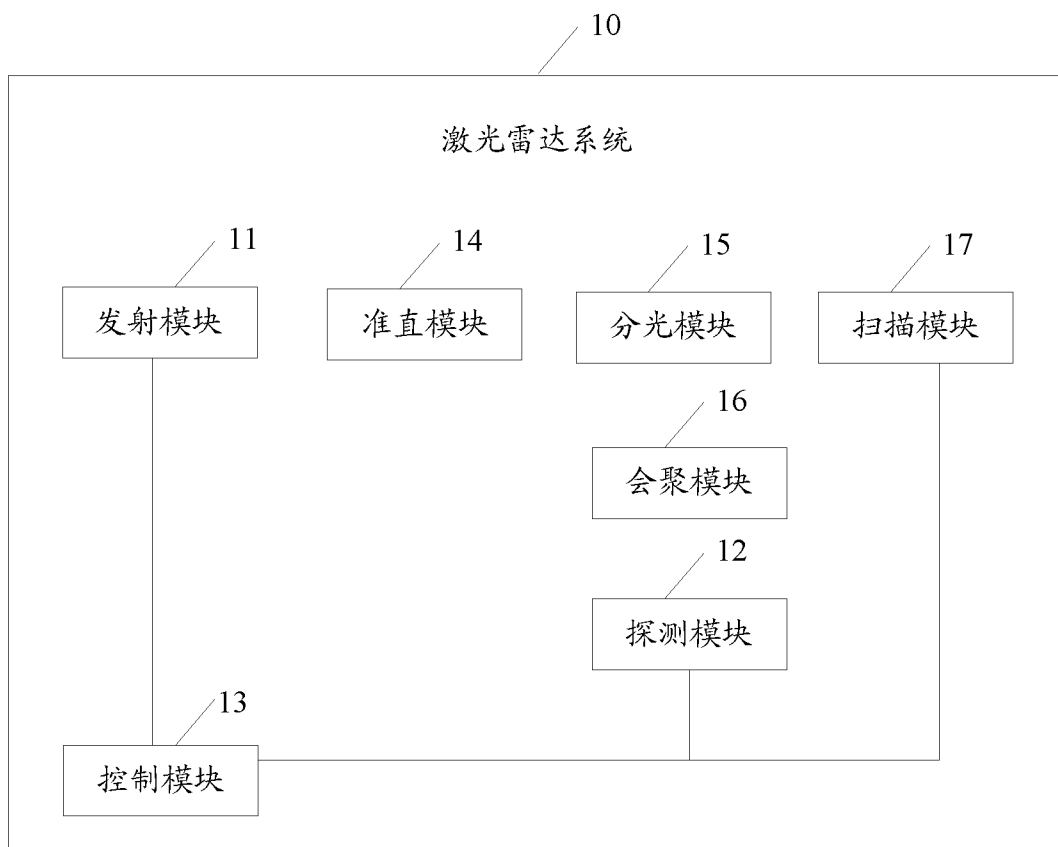


图 1



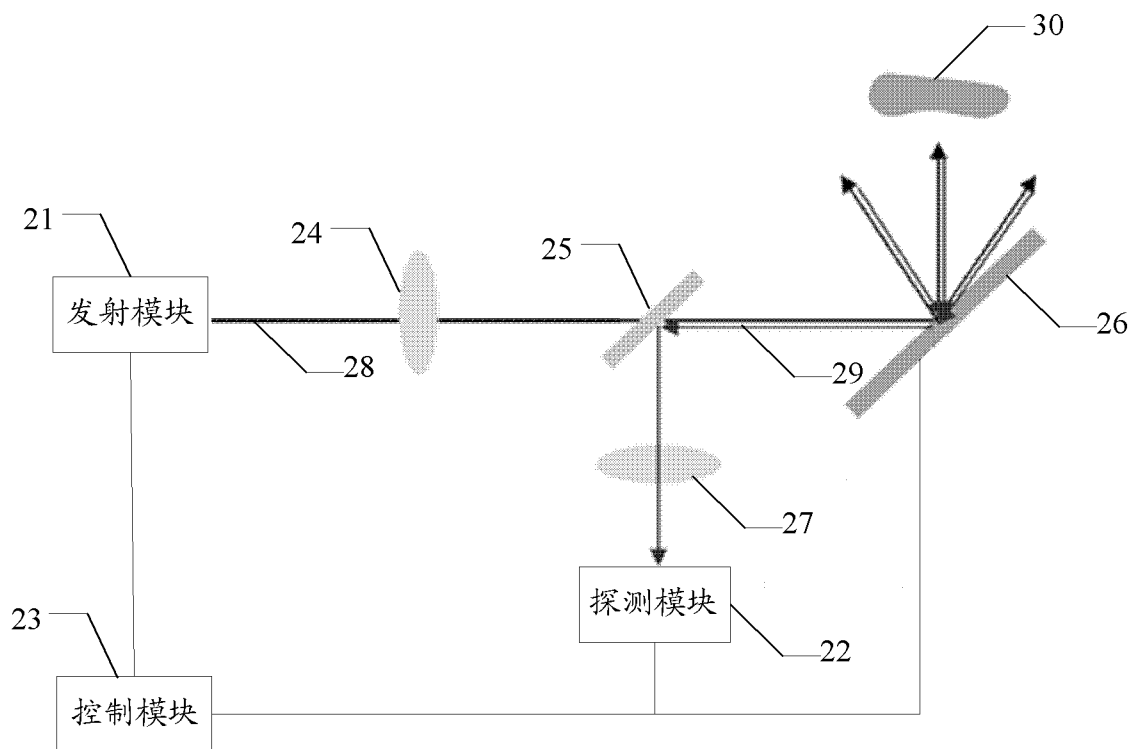


图 2

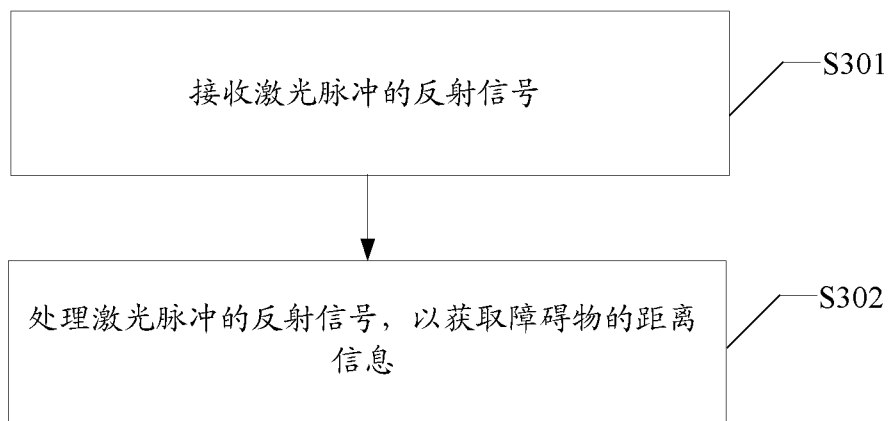


图 3

