

(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 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/142947 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/484 (2006.01) **H01S 5/042** (2006.01)
G01S 17/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/071032

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 9 日 (09.01.2019)

(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: 黄森洪 (HUANG, Senhong); 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)。
马亮亮 (MA, Liangliang); 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)。刘祥 (LIU, Xiang); 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,

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE, DISTANCE MEASURING DEVICE AND MOBILE PLATFORM

(54) 发明名称: 一种光发射装置及测距装置、移动平台

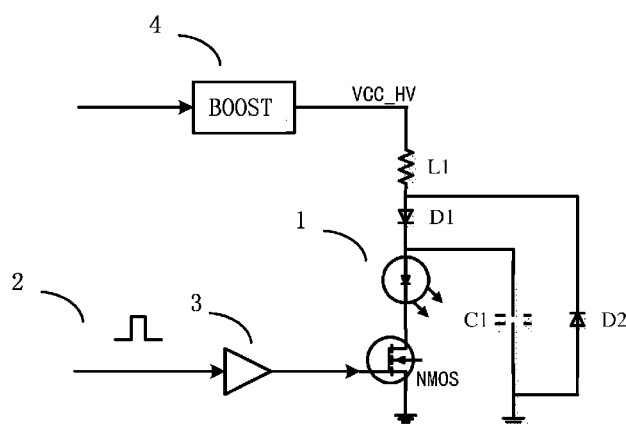


图 2

(57) Abstract: Disclosed is a light emitting device, comprising a power source, a laser emitter (1), a charging circuit, a tank circuit and a control circuit. The control circuit is used for disconnecting the laser emitter (1) and the tank circuit in a first time period, and the charging circuit is used for charging the tank circuit during at least part of the first time period; the control circuit is further used for connecting the laser emitter (1) and the tank circuit in a second time period, so that the tank circuit supplies power to the laser emitter (1) and enables the laser emitter (1) to emit light pulse signals until the output current of a capacitor (C1) is lower than the threshold current of the laser emitter (1). The first time period and the second time period alternates, enabling the laser emitter (1) to emit laser pulse sequences. The light emitting device can ensure the output value thereof conforms to the specified value for eye safety. Further provided is a distance measuring device comprising the light emitting device and a mobile platform comprising the distance measuring device.

(57) 摘要: 一种光发射装置, 包括: 电源、激光发射器 (1)、充电电路、储能电路和控制电路, 该控制电路用

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,
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))。

于在第一时段内切断激光发射器 (1) 和储能电路的连接, 在第一时段的至少部分时长内, 该充电电路用于给储能电路充电; 该控制电路还用于在第二时段内导通激光发射器 (1) 和储能电路的连接, 使得储能电路对激光发射器 (1) 供电, 以使激光发射器 (1) 出射光脉冲信号, 直至电容 (C1) 的输出电流低于激光发射器 (1) 的阈值电流; 该第一时段和第二时段交替进行, 使得激光发射器 (1) 出射激光脉冲序列, 该光发射装置可以保证其输出值符合人眼安全规定值。还提供了一种包括该光发射装置的测距装置以及包括该测距装置的移动平台。

一种光发射装置及测距装置、移动平台

技术领域

本发明涉及电路技术领域，尤其涉及一种光发射装置及测距装置、移动平台。

背景技术

在激光雷达、激光测距等领域，由于产品直接在现实生活场景中使用，那么激光存在直接射入人眼的风险，因此 Accessible Emission Limit (AEL)规定了激光发射不能超过安全规定的能量值，从而保证即使激光入射人眼的时候也不会造成人体的伤害。进一步地，任何器件都存在失效的可能，那么为了避免器件或者系统控制失效的时候，尽可能减少对于人体的伤害。所以，AEL 要求当系统发生单一故障时，激光发射能量也不能超过安全规定的值。

本发明设计了一种符合人眼安全规定的激光发射方案，同时当系统发生单一故障时，保护电路可以保证激光能量不超过安规值。

发明内容

本发明第一方面提供了一种光发射装置，包括：电源、激光发射器、充电电路、储能电路和控制电路，所述电源与所述充电电路连接，用于在至少部分时长内给所述充电电路充电；所述储能电路分别与所述激光发射器连接和所述充电电路连接，所述储能电路包括至少一个电容，所述充电电路包括至少一个电感；所述控制电路用于在第一时段内切断所述激光发射器和所述储能电路的连接，在所述第一时段的至少部分时长内，所述充电电路用于给所述储能电路充电；所述控制电路还用于在第二时段内导通所述激光发射器和所述储能电路的连接，使得所述储能电路对所述激光发射器供电，以使所述激光发射器出射光脉冲信号，直至所述电容的输出电流低于所述激光发射器的阈值电流；所述第一时段和所述第二时段交替进行，使得所述激光发射器出射激光脉冲序列。

进一步地，所述至少一个电容所存储的能量具有预设上限值。

进一步地，所述控制电路包括第一开关电路，以及与所述第一开关电路连接的驱动电路；所述驱动电路用于在所述第一时段内根据所述第一驱动信号控制所述第一开关电路切断所述激光发射器和所述储能电路的连接；所述驱动电路还用于在所述第二时段内根据所述第二驱动信号控制所述第一开关电路导通所述激光发射器和所述储能电路的连接。

进一步地，在所述第二时段的至少部分时长内，所述电源给所述充电电路充电。

进一步地，在所述第二时段的所述至少部分时长内，第一环路导通，所述第一环路包括相互串联的所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。

进一步地，在所述第二时段内，第二环路导通，所述第二环路包括相互串联的所述储能电路、所述激光发射器和所述第一开关电路。

进一步地，所述第一环路还包括所述激光发射器。

进一步地，所述激光发射器不位于所述第一环路上。

进一步地，所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第二开关电路。

进一步地，所述第二开关电路位于所述第一环路上，用于在所述第二时段内导通所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。

进一步地，所述第二开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路的连接，当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时，断开所述充电电路和所述储能电路的连接。

进一步地，所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第三开关电路。

进一步地，所述第三开关电路用于在所述第二时段内切断所述充电电路和所述储能电路的连接。

进一步地，所述第三开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路，当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时，切断所述第三开关电路。

进一步地，所述第三开关电路为第三二极管。

进一步地，所述第二开关电路为第一二极管。

进一步地，所述激光发射器包括激光二极管；所述激光二极管的第一端与所述储能电路连接，所述激光二极管的第二端与所述第一开关电路的第一端连接；所述驱动电路与所述第一开关电路的第二端连接，其中所述驱动电路对所述第一开关电路进行控制；所述第一开关电路的第三端接地连接。

进一步地，所述充电电路还包括与所述电感连接的至少一个电阻，用于限制所述充电电路的电流。

进一步地，所述充电电路还包括电阻、电压校准源和三极管。

进一步地，所述限流电路中的电阻的一端连接于所述电源，另一端连接于所述电压校准源。

进一步地，所述三极管第一端连接于所述电源，第二端连接于所述限流电路的电阻的另一端，第三端连接于所述至少一个电容。

进一步地，所述电压校准源的第一端连接于所述限流电路中的电阻和所述三极管的第二端，第二端连接于所述激光发射器的输入端，第三端连接于所述三极管的第三端。

进一步地，所述至少一个电容的一端连接于所述充电电路，另一端接地。

进一步地，所述光发射装置还包括第二二极管，所述第二二极管的一端连接于所述充电电路，另一端接地。

进一步地，所述光发射装置还包括升压电路，所述升压电路用于对输入电压进行升压以适应不同所述激光发射器的需求。

第二方面，本发明实施例还提供了一种测距装置，包括：第一方面所述的光发射装置，用于依次出射激光脉冲信号；光电转换电路，用于接收所述光发射装置出射的激光脉冲信号经物体反射回的至少部分光信号，以及将接收到的光信号转成电信号；采样电路，用于对来自所述光电转换电路的电信号进行采样，获得采样结果；运算电路，用于根据所述采样结果计算所述物体与所述测距装置之间的距离。

进一步地，所述光发射装置的数量和所述光电转换电路的数量分别为至少

2个；每个所述光电转换电路用于接收来自对应的光发射装置出射的激光脉冲信号经物体反射回的至少部分光信号，以及将接收到的光信号转成电信号。

进一步地，所述激光测距装置还包括扫描模块；所述扫描模块用于改变所述激光脉冲信号的传输方向后出射，经物体反射回的激光脉冲信号经过所述扫描模块后入射至所述光电转换电路。

进一步地，所述扫描模块包括驱动器和厚度不均匀的棱镜，所述驱动器用于带动所述棱镜转动，以将经过所述棱镜的激光脉冲信号改变至不同方向出射。

进一步地，所述扫描模块包括两个驱动器，以及两个并列设置的、厚度不均匀的棱镜，所述两个驱动器分别用于驱动所述两个棱镜以相反的方向转动；来自所述激光发射装置的激光脉冲信号依次经过所述两个棱镜后改变传输方向出射。

第三方面，本发明实施例还提供了一种移动平台，所述移动平台包括第一方面所述的任一光发射装置以及平台本体，所述测距装置安装在所述平台本体。

进一步地，所述移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。

本发明通过提供上述光发射装置、测距装置以及移动平台，以提供一种符合人眼安全规定的激光发射方案，当系统发生单一故障时，上述装置中的电路可以保证激光辐射值不超过安规值，从而保证激光装置的使用安全。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1是现有技术中提供的一种激光发射装置连接方式的示意图；

图2是本发明提供的激光发射装置第一实施例的示意图；

图3是本发明提供第一实施例中的NMOS管导通时的路径示意图；

图4是本发明提供第一实施例中的NMOS管截止时的路径示意图；

图5是本发明提供的激光发射装置第二实施例的示意图；

图6是本发明提供的激光发射装置第二实施例的替换方案示意图；

图 7 是本发明提供的第二实施例中的 NMOS 管短路失效时的示意图；
图 8 是本发明提供的第二实施例中的 C1 开路失效时的示意图；
图 9 是本发明提供的第二实施例中的 C1 短路失效时的示意图；
图 10 是本发明提供的第二实施例中的 D1 开路失效时的示意图；
图 11 是本发明提供的第二实施例中的 D1 短路失效时的示意图；
图 12 是本发明提供的第二实施例中的 L1 开路失效时的示意图；
图 13 是本发明提供的第二实施例中的 L1 短路失效时的示意图；
图 14 是本发明提供的第二实施例中的 R1 开路失效时的示意图；
图 15 是本发明提供的第二实施例中的 R1 短路失效时的示意图；
图 16 是本发明提供的激光发射装置第三实施例的示意图；
图 17 是本发明提供的第三实施例中的 NMOS 管导通时的电感充电路径示意图；
图 18 是本发明提供的第三实施例中的 NMOS 管截止时的电容充电路径示意图；
图 19 是本发明提供的第三实施例中的 NMOS 管导通时的电感充电以及电容放电的路径示意图；
图 20 是本发明提供的第三实施例中的 NMOS 管开路失效时的示意图；
图 21 是本发明提供的第三实施例中的 NMOS 管短路失效时的示意图；
图 22 是本发明提供的第三实施例中的 D2 开路失效时的示意图；
图 23 是本发明提供的第三实施例中的 D2 短路失效时的示意图；
图 24 是本发明实施例提供的测距装置的示意性框架图；
图 25 是本发明实施例提供的测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图；
图 26 是本发明提供的第四实施例的示意图；
图 27 是本发明提供的第五实施例的示意图；
图 28 是本发明提供的第五实施例中的电流流向图；
图 29 是本发明提供的第五实施例中的时序控制图。

附图标记说明

1 脉冲激光二极管 2 脉冲信号 3 驱动

4 升压电路 5 限流电路
100, 200 测距装置 201 被探测物 202 扫描模块
110 发射电路 103, 203 发射器
120 接收电路 104, 204 准直元件
130 采样电路 105, 205 探测器
140 运算电路 206 光路改变元件 207 光飞行时间
150 控制电路 210 测距模块 209 轴
160, 202 扫描模块 214 第一光学元件 215 第二光学元件
117, 216 驱动器 119, 219 准直光束
211, 213 光 212 回光 218 控制器

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

如图1所示,现有的方案采用脉冲驱动的设计的光发射装置,其中包括电源、光源和控制电路,其中电源为 VCC_LD,光源为脉冲激光二极管,控制电路包括驱动电路和开关电路 NMOS,当脉冲信号为高电平的时候,驱动输出高电压和大电流,迅速打开 NMOS 管,脉冲激光二极管的阴极接地,阳极接电源 VCC_LD,存在压差,此时激光二极管导通发光,当脉冲信号为低电平的时候, NMOS 管截止,从而激光二极管也截止。因此,通过控制脉冲信号的占空比和频率,即可以控制激光二极管的发光的时长和频率,进而控制激光二极管的辐射量。

那么对于特定的激光二极管选型来说,发光能量由以下因素确定:(1)单脉冲激光二极管的发光时长,对应控制脉冲信号的占空比或脉宽;(2)单位时间内激光二极管的工作频率,对应控制脉冲信号的频率;(3)激光二极管的峰值功率,对应控制工作电压 VCC_LD。控制脉冲信号的占空比或者脉宽的大

小，决定了单脉冲激光二极管的发光时间的长短，占空比或脉宽越大，其发光能量越大，相反的，占空比或脉宽越小，其发光能量越小，控制脉冲信号的频率，决定了单位时间内激光二极管的工作频率，信号频率越高，其发光能量越大，信号频率越低，其发光能量越小，控制工作电压决定了激光二极管的峰值功率，控制工作电压越高，其发光能量越大，控制工作电压越低，其发光能量越小。但该方案存在的问题在于，如果系统存在单一故障，例如：(1) 软件上存在 bug，脉冲信号的脉宽过大；(2) NMOS 管失效，直接短路；(3) 电源有故障，VCC_LD 过高，当出现第 (1) 种故障时，脉冲宽度过大将导致激光二极管发光时间过长，如此将导致总的辐射量超出预定值，将超过人眼安全的规定值，当出现第 (2) 种故障时，MOS 管失效将导致激光二极管一直处于发光状态，如此将导致总的辐射量超出预定值，将超过人眼安全的规定值，当出现第 (3) 中情况时，电源电压过高，将导致激光功率过大，超出人眼安全的规定值，由此可见，只要出现前述三种情况中的某一个故障，都会导致激光二极管发光辐射量或发光功率超过人眼安全的规定值，对人眼造成伤害。

本发明的激光发射装置包括：电源、激光发射器、充电电路、储能电路和控制电路，所述电源与所述充电电路连接，用于在至少部分时长内给所述充电电路充电；所述储能电路分别与所述激光发射器连接和所述充电电路连接，所述储能电路包括至少一个电容，所述充电电路包括至少一个电感；所述控制电路用于在第一时段内切断所述激光发射器和所述储能电路的连接，在所述第一时段的至少部分时长内，所述充电电路用于给所述储能电路充电；所述控制电路还用于在第二时段内导通所述激光发射器和所述储能电路的连接，使得所述储能电路对所述激光发射器供电，以使所述激光发射器出射光脉冲信号，直至所述电容的输出电流低于所述激光发射器的阈值电流；所述第一时段和所述第二时段交替进行，使得所述激光发射器出射激光脉冲序列。

其中，电源包括 VCC_HV 的提供端以及升压电路。激光发射器包括激光二极管。充电电路包括电感，在其他可选择的实施例，充电电路包括电感和电阻，其中，电感的数量可以根据系统的情况进行选择，示例性地，可以选择一个，也可以选择两个及以上。储能电路包括电容，其中，电容的数量可以根据系统的情况进行选择，示例性地，可以选择一个，也可以选择两个及以上。

控制电路，包括晶体管，示例性地，可以选择双极晶体管或场效应晶体管。

其中，所述电源与所述充电电路连接，用于在至少部分时长内给所述充电电路充电；所述储能电路包括电容，所述电容分别与所述激光发射器连接和所述充电电路连接；所述控制电路包括开关电路，示例性地，该开关电路包括晶体管，示例性地，该晶体管可以是 NMOS 或 PMOS 晶体管，所述晶体管用于在第一时间段内切断所述激光发射器和所述储能电路的连接，即晶体管处于断开状态，在所述第一时间段的至少部分时长内，所述充电电路用于给所述储能电路充电，当晶体管处于断开状态时，电感对电容进行充电，但是，该充电过程并非在晶体管断开状态下，一直进行，该充电过程可能仅在部分时长内进行；所述控制电路还用于在第二时段内导通所述激光发射器和所述储能电路的连接，使得所述储能电路对所述激光发射器供电，以使所述激光发射器出射光脉冲信号，直至所述电容的输出电流低于所述激光发射器的阈值电流，即晶体管处于导通状态，在所述第二时段内，激光二极管与电容导通，电容对激光二极管供电，使得激光二极管出射光脉冲信号；所述第一时间段和所述第二时段交替进行，使得所述激光发射器出射激光脉冲序列，晶体管的断开和导通交替进行，激光二极管在晶体管切断状态下没有光信号出射，在晶体管导通状态下，出射光脉冲信号，则激光二极管出射了光脉冲序列。

示例性地，本发明的第一实施例如图 2 所示，其中示出了激光发射装置的第一结构示意图，包括脉冲激光二极管 1、脉冲信号 2、驱动 3、升压电路 4、充电电路、储能电路和控制电路等等。其中充电电路包括电感 L1，控制电路包括开关电路，并具体为 NMOS 管和二极管 D1，储能电路包括电容 C1。在其他实施例中，开关电路可以选择为其他晶体管，二极管 D1 可以选择为肖特基二极管，且其中充电电路可以包括两个以上的电感，储能电路可以包括两个以上的电容。

在图 2 所示的激光发射装置中，结合图 3，图 4 对其电路工作过程进行如下说明：1) 初始状态电容 C1 充电至和电源电压 VCC_HV 一致；2) 当 NMOS 管导通的时候，电容 C1 放电，脉冲激光二极管发光，此时 D1 导通，电感 L1 通过 NMOS 管的回路充电；该步骤具体参见图 3 所示，当 NMOS 管导通时，电容 C1 沿图示路径进行放电，脉冲激光二极管相应发光，且由于 NMOS 处于

导通状态,第一环路和第二环路均处于导通状态,所述第一环路包括电源、电感 L1,二极管 D1、脉冲激光二极管和 NMOS 管,第二环路包括电容 C1、脉冲激光二极管和 NMOS 管,当 NMOS 管导通时,第一环路处于导通状态,因此,电感 L1 能够通过该环路进行充电,且第二环路也处于导通状态,电容 C1 通过图 3 所述的路径进行放电,从而使得脉冲激光二极管发光;3)当 NMOS 管截止的时候,电感 L1 电流不能突变,从而经过 D1 给电容 C1 充电,类似 boost 升压的充电过程;当电感 L1 电流为 0 的时候,充电结束,D1 截止状态;该步骤具体参见图 4 所示,当 NMOS 管截止时,由于电感 L1 的电流不能突变,其维持在相对稳定的电流大小,其输出的电流经过 D1 给电容 C1 充电,其充电路径如图 4 中所示路径,4)依次交替重复 2)、3)的过程,使得激光二极管出射激光脉冲序列,每一次执行步骤 2),激光二极管出射一个激光脉冲,然后利用步骤 3)进行充电以保证下一个步骤 2)的执行。

其中,在第一时段内,NMOS 管处于切断状态,步骤 1)在该第一时段内进行,在第二时段内,NMOS 管处于导通状态,步骤 2)执行,电容对激光二极管供电,使其发光,同时,电源、电感、二极管、激光二极管和开关电路的通路也是导通的,电源能够对电感充电,第一时段和第二时段交替进行,接下来继续第一时段,步骤 3)执行,NMOS 管处于切断状态,电感通过二极管对电容充电,当电感内的电流为 0 时,充电结束,然后继续第二时段,从而出射激光脉冲序列。

由激光发射装置的第一实施例可以看出,通过控制 boost 升压电路 4 输出、电感 L1 和 NMOS 管的导通时间可以控制升压电压值,也就可以控制电容的充电能量,最终控制脉冲激光二极管的发光能量,激光二极管的发光能量取决于电容的充电能量。因此,在供电电压 VCC_HV 和电感 L1 不变的情况下,NMOS 管导通时间越长,那么电容 C1 的电压越高,充电能量越大,从而激光发光能量也就越高。发光能量可调主要是为了补偿器件个体差异、温度变化、老化衰减差异等,从而使得不同的激光二极管能够输出一致化的激光脉冲。并且,由于电感 L1 在 NMOS 管导通的时候蓄能,那么电感 L1 给电容 C1 充电后 C1 的电压比 VCC_HV 高,由于 D1 反向截止,可以实现低电压输入,高电压蓄能的效果。由于电容 C1 的充电电压更高,那么可以使用更小容值的电容,放电

时间更短，那么激光二极管发光时间更短，脉冲更窄。在发光能量不变的情况下，脉冲更窄，可以实现更远的探测距离。

可选择地，在第一实施例的其他实施方式中，激光发射装置还包括另一个二极管，示例性地，如附图 2 中所示的 D2，其用来将 L1 接地，其一端连接于电感 L1，另一端接地。

可选择地，第一实施例中在电源和充电电路之间包括升压电路。但是在其他实施方式中，也可以不包含该升压电路 4，示例性地，电感充电的过程本身就有升压过程，可以部分替代该升压电路。

示例性地，本发明的激光发射装置的第二实施例如图 5 所示。与图 2 所示实施方式不同的是，在图 5 所示实施方式中，充电电路中增加限流电路 5。当 NMOS 管意外短路时，电感 L1 等价为导线，那么 VCC_HV 直接激发脉冲激光二极管持续发光，可能会超过人眼安全规定的发光能量。在充电电路中增加限流电路可以避免这种情况出现。一个示例中，充电电路和限流电路串联设置。

一个示例中，限流电路 5 包括至少一个电阻。例如，如图 5 所示，限流电路包括电阻 R1、R2。可选地，电阻 R1、R2 与电感 L1 串联设置。图 5 所示实施例中电路工作的过程与图 2 所示实施例中电路工作过程一致，其中 R1、R2 可以直接用一个电阻代替。又例如，如图 6 所示，所述限流电路包括 R1、R2、R3、R4、T1、D4，其中，D4 为电压校准源，T1 为三极管，电阻 R1 一端连接于电源，另一端连接于电压校准源 D4 第一端和三极管 T1 第二端的公共端，电阻 R2 一端连接于电源，另一端连接于三极管 T1 的第一端，电阻 R3、R4 串联连接，一端连接于三极管 T1 的第三端，另一端连接于电感 L1，电压校准源 D4 第一端连接于电阻 R1 和三极管 T1 第二端的公共端，第二端连接于电感 L1，第三端连接于三极管 T1 的第三端，其中 R3、R4 可以直接用一个电阻代替。图 6 的限流电路能够更好的解决当 NMOS 管意外短路时，电感 L1 等价为导线，那么 VCC_HV 直接激发脉冲激光二极管持续发光，从而超过人眼安全规定的发光能量的问题，保障激光发射装置的安全性。

下面结合图 5，图 7-图 15 以电阻实现限流电路的方案分析电路发生单一故障的时候，仍能保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 7 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,NMOS 管失效短路,由于和电阻 R1、R2 分压,只要设计电阻 R1、R2 的阻值相对较大,即可保证激光二极管 1 两端的电压非常小,流经激光二极管 1 的电流小于发光的阈值电流,即可保证激光二极管 1 不会持续发光,那么可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 8 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,蓄能电路 C1 失效开路,当 NMOS 管导通的时候,设计电阻 R1、R2 的阻值,流经激光二极管 1 的电流小于发光的阈值电流,则无法导通发光,那么可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 9 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,蓄能电路 C1 失效短路,激光二极管两端均为 GND,无法导通发光,那么可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 10 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,二极管 D1 失效开路,无法给蓄能电容 C1 充电,那么激光二极管无法发光,那么可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 11 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,二极管 D2 失效短路,那么电容的充电电压会稳定在 VCC_HV,那么储蓄的能量减小,从而发光能量降低,那么可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 12 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,电感 L1 实现开路,无法给蓄能电容 C1 充电,那么激光二极管无法发光,可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 13 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,电感 L1 失效短路,那么电容的充电电压不大于 VCC_HV,那么储蓄的能量减小,从而发光能量降低,可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 14 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,电阻 R1 或 R2 串单一失效开路,无法给蓄能电容 C1 充电,那么激光二极管无法发光,可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 15 所示,其中示出了图 5 所示的第二实施例中,电阻 R1 或 R2 串单

一失效短路，那么电路仍能正常工作，不影响激光二极管的发光能量，可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

值得说明的是，电阻 R1 与 R2 串联，单一失效的效果是一致的，因此图 15 以 R1 为例说明问题。

可选择地，在第二实施例的其他实施方式中，激光发射装置还包括另一个二极管，示例性地，如附图 5，附图 6 中所示的 D2，其用来将 L1 接地，其一端连接于电感 L1，另一端接地。

可选择地，第二实施例中在电源和充电电路之间包括升压电路。但是在其他实施方式中，也可以不包含该升压电路 4，示例性地，电感充电的过程本身就有升压过程，可以部分替代该升压电路。

本发明的激光发射装置的第三实施例如图 16 所示，激光发射装置的第二实施例中为了保证器件单一故障的时候不超过安全规定的发光能量，引入了限流电路，但是如果电路中存在阻性器件，会消耗能量，导致整个激光发射装置能量效率较低。因此，激光发射装置的第三实施例作为进一步优选的实施例，对第二实施例进一步改进，减少了限流电路的能量消耗。

在图 16 所示的激光发射装置中，结合图 17-图 19 对其电路工作过程进行如下说明：初始状态，NMOS 管导通，电感 L1 充电蓄能，该步骤具体参见图 17 所示，当 NMOS 管导通时，电源对电感 L1 进行充电，其充电路径如图 17 中的路径所示；当 NMOS 管截止的时候，电感 L1 电流不能突变，从而经过 D2 给电容 C1 充电，类似 boost 升压的充电过程，当电感 L1 电流为 0 的时候，充电结束，D2 截止状态，该步骤具体参见图 18 所示，当 NMOS 管截止的时候，由于电感 L1 的特性，其电流不能产生突变，因此，其通过二极管 D2 给电容 C1 进行充电，该充电过程类似 boost 升压过程，随着时间的推移，电流 L1 的电流会缓慢减小，当其减小到为 0 的时候，充电结束，此时 D2 为截止状态；当 NMOS 管导通的时候，电容 C1 放电，脉冲激光二极管发光，此时 D1 导通，电感 L1 通过 NMOS 管的回路充电，该步骤具体参见图 19 所示，当 NMOS 管导通时，电容 C1 沿图示路径进行放电，脉冲激光二极管相应发光，且由于 NMOS 处于导通状态，第一环路导通和第二环路均处于导通状态，所述第一

环路包括电源、电感 L1，二极管 D1 和 NMOS 管，第二环路包括电容 C1、脉冲激光二极管和 NMOS 管，当 NMOS 管导通时，第一环路处于导通状态，因此，电感 L1 能够通过该环路进行充电，且第二环路也处于导通状态，电容 C1 通过图 19 所述的路径进行放电，从而使得脉冲激光二极管发光；依次重复 2)、3) 的过程，使得激光二极管出射激光脉冲序列，每一次执行步骤 2)，激光二极管出射一个激光脉冲，然后利用步骤 3) 进行充电以保证下一个步骤 2) 的执行。

由激光发射装置第三实施例可以看出，可以通过控制电感 L1 和 MOS 管的导通时间来控制升压电压值，也就可以控制电容的充电能量，最终控制脉冲激光二极管的发光能量；在供电电压 VCC 和电感 L1 不变的情况下，MOS 管导通时间越长，那么电容 C1 的电压越高，充电能量越大，从而激光发光能量也就越高。发光能量可调主要是为了补偿器件个体差异、温度变化、老化衰减差异等，从而使得不同的激光二极管能够输出一致化的激光脉冲。

并且，由于电感 L1 在 MOS 管导通的时候蓄能，那么电感 L1 给电容 C1 充电后 C1 的电压比 VCC_HV 高，由于 D1、D2 反向截止，可以实现低电压输入，高电压蓄能的效果。与激光发射装置第二实施例的效果类似，第三实施例的更进一步的优势在于可以实现更低的电压输入，即 VCC 的电压可以非常低。

下面结合图 16，图 20-图 23 分析电路发生单一故障的时候，仍能保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。考虑到在第二实施例中已经做了一定的分析，对于第三实施例中，相同部件，其失效的效果类似，因此，针对激光发射装置第三实施例，我们只讨论 NMOS 和 D2 的失效。

如图 20 所示，其中示出了图 16 所示的第三实施例中，NMOS 管失效开路，激光二极管无法和电容无法构成放电回路，因此激光二极管无法发光，可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 21 所示，其中示出了图 16 所示的第三实施例中，NMOS 管失效短路，那么电感 L1 和 MOS 管构成回路，一直导通，无法给电容 C1 蓄能，从而激光二极管无法发光，可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 22 所示，其中示出了图 16 所示的第三实施例中，二极管 D2 失效开

路，电容 C1 无法充电蓄能，从而激光二极管无法发光，可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如图 23 所示，其中示出了图 16 所示的第三实施例中，二极管 D2 失效短路，那么电容 C1 放电路径不经过激光二极管，从而无法发光，可以保证激光二极管发光能量不超过人眼安全的规定值。

如上所述各个元件的失效或短路均不会导致光发射装置的输出超出安规值，因此，上述电路能够有效的保证光发射装置的输出符合人眼安全规定。

可选择地，在第三实施例的其他实施方式中，激光发射装置还包括另一个二极管，其用来将 L1 接地，其一端连接于电感 L1，另一端接地，该用于将电感接地的二极管在第三实施例对应的附图中未示出。

可选择地，第二实施例中的其他实施方式中，激光发射装置还包括升压电路。其用来对电源的输出进行升压，其一端连接于电源，另一端连接于电感，该用于对电源的输出进行升压的二极管在第三实施例对应的附图中未示出。

在前述第一实施例、第二实施例以及第三实施中，其中，储能电路所存储的能量具有预设的上限值，其能够保证激光二极管的发光能量具有预设的上限值，进一步保证激光二极管的辐射值不超过安规值。相较于现有技术，本发明提供的光发射装置可以达到符合人眼安全规定的激光发射方案，当系统发生单一故障时，上述装置中的电路可以保证激光辐射值不超过安规值，从而保证激光装置的使用安全。

本发明的第四实施例示意如图 26 所示，其中示出了激光发射装置的一种结构示意图，包括脉冲激光二极管 1、脉冲信号 2、充电电路、储能电路和控制电路等等。其中充电电路包括电感 L1，控制电路包括开关电路，并具体为 PMOS 管 Q1 和二极管 D1，储能电路包括电容 C1。在其他实施例中，开关电路可以选择为其他晶体管，二极管 D1 可以选择为肖特基二极管，且其中充电电路可以包括两个以上的电感，储能电路可以包括两个以上的电容。

在图 26 所示的激光发射装置中，1) 初始状态电容 C1 充电至和电源电压一致；2) 当 PMOS 管导通的时候，电容 C1 放电，脉冲激光二极管发光，此时 D1 导通，电感 L1 通过 PMOS 管的回路充电；当 PMOS 管导通时，电容

C1 进行放电，脉冲激光二极管相应发光，且由于 PMOS 处于导通状态，第一环路和第二环路均处于导通状态，所述第一环路包括电源、电感 L1，二极管 D1、脉冲激光二极管和 PMOS 管，第二环路包括电容 C1、脉冲激光二极管和 PMOS 管，当 PMOS 管导通时，第一环路处于导通状态，因此，电感 L1 能够通过该环路进行充电，且第二环路也处于导通状态，电容 C1 通过放电，从而使得脉冲激光二极管发光；3) 当 PMOS 管截止的时候，电感 L1 电流不能突变，从而经过 D1 给电容 C1 充电；当电感 L1 电流为 0 的时候，充电结束，D1 截止状态；4) 依次交替重复 2)、3) 的过程，使得激光二极管出射激光脉冲序列，每一次执行步骤 2)，激光二极管出射一个激光脉冲，然后利用步骤 3) 进行充电以保证下一个步骤 2) 的执行。

其中，在第一时段内，PMOS 管处于切断状态，步骤 1) 在该第一时段内进行，在第二时段内，PMOS 管处于导通状态，步骤 2) 执行，电容对激光二极管供电，使其发光，同时，电源、电感、二极管、激光二极管和开关电路的通路也是导通的，电源能够对电感充电，第一时段和第二时段交替进行，接下来继续第一时段，步骤 3) 执行，PMOS 管处于切断状态，电感通过二极管对电容充电，当电感内的电流为 0 时，充电结束，然后继续第二时段，从而出射激光脉冲序列。

本发明的第五实施例示意如图 27 所示，其中示出了激光发射装置的一种结构示意图，包括脉冲激光二极管 1、脉冲信号 2、充电电路、储能电路、控制电路和重置电路等等。其中充电电路包括电感 L1，控制电路包括开关电路，并具体为 PMOS 管 Q1 和二极管 D1，储能电路包括电容 C1，重置电路包括开关电路，其用于对电容 C1 上的电压进行重置。在其他实施例中，开关电路可以选择为其他晶体管，二极管 D1 可以选择为肖特基二极管，且其中充电电路可以包括两个以上的电感，储能电路可以包括两个以上的电容。

图 28 是本发明提供的第五实施例中的电流流向图，其中示出了在图 27 所示的激光发射装置中，1) 初始状态电容 C1 充电至和电源电压一致；2) 当 PMOS 管导通的时候，电容 C1 放电，脉冲激光二极管发光，此时 D1 导通，电感 L1 通过 PMOS 管的回路充电；当 PMOS 管导通时，电容 C1 进行放电，

脉冲激光二极管相应发光，且由于 PMOS 处于导通状态，第一环路和第二环路均处于导通状态，所述第一环路包括电源、电感 L1，二极管 D1 和 PMOS 管，第二环路包括电容 C1、脉冲激光二极管和 PMOS 管，当 PMOS 管导通时，第一环路处于导通状态，因此，电感 L1 能够通过该环路进行充电，且第二环路也处于导通状态，电容 C1 通过放电，从而使得脉冲激光二极管发光；3) 当 PMOS 管截止的时候，电感 L1 电流不能突变，从而经过 D1 和 D2 给电容 C1 充电；当电感 L1 电流为 0 的时候，充电结束，D1 和 D2 截止状态；4) 依次交替重复 2)、3) 的过程，使得激光二极管出射激光脉冲序列，每一次执行步骤 2)，激光二极管出射一个激光脉冲，然后利用步骤 3) 进行充电以保证下一个步骤 2) 的执行。

其中，在第一时段内，PMOS 管处于切断状态，步骤 1) 在该第一时段内进行，在第二时段内，PMOS 管处于导通状态，步骤 2) 执行，电容对激光二极管供电，使其发光，同时，电源、电感、二极管、激光二极管和开关电路的通路也是导通的，电源能够对电感充电，第一时段和第二时段交替进行，接下来继续第一时段，步骤 3) 执行，PMOS 管处于切断状态，电感通过二极管对电容充电，当电感内的电流为 0 时，充电结束，然后继续第二时段，从而出射激光脉冲序列。

图 29 是本发明提供的第五实施例中的时序控制图，其中，示出了重置电路的控制信号与控制电路控制信号之间的关系，重置电路包括开关电路，其连接于电容 C1 的两端，其用于对电容 C1 上的电压进行重置。根据其中的时序控制关系，控制电路每打开一次，重置电路也随之重置一次，也就是说，所述重置电路在所述激光发射器发射光脉冲前和/或发射光脉冲后，对所述储能电路即电容 C1 上的电压进行重置，如此能够保证电容上最终获得电压是可以控制的，从而保证其对于激光二极管放电时，不会超出预定值，保证激光二极管的输出不超过安规值。所述重置电路包括开关电路 RESET，其连接于所述电容 C1 的两端，用于对电容 C1 上的电压进行重置，重置电路的信号位于控制电路开关信号的内部，当控制电路打开第一开关电路时，电容 C1 迅速放电，激光二极管发出光脉冲，即在 t_0 到 t_1 时段内，脉冲发出，此时在 t_1 时刻进行

重置，使得电容 C1 上的电压得到重置，此时，重置电路在激光发射器发射脉冲后，对电容 C1 进行重置，而本次重置位于下一次激光发射器发射光脉冲之前，即在 t3 时刻之前，在 t3 时刻，激光发射器将开始发射下一次光脉冲，因此，重置电路的重置操作位于本次光脉冲发射之后并位于下一次光脉冲发射之前。

其中，所述储能电路所存储的能量具有预设上限值，如图 2-图 7，图 10，图 26-图 28 所示实施例一至实施例五中的 C1 均具有预设的上限值。

其中，所述控制电路包括第一开关电路，以及与所述第一开关电路连接的驱动电路；所述驱动电路用于在所述第一时段内根据所述第一驱动信号控制所述第一开关电路切断所述激光发射器和所述储能电路的连接；所述驱动电路还用于在所述第二时段内根据所述第二驱动信号控制所述第一开关电路导通所述激光发射器和所述储能电路的连接。如实施例一至实施例三中的 NMOS 晶体管，或者实施例四或实施例五中的 PMOS 晶体管。

其中，在所述第二时段的至少部分时长内，所述电源给所述充电电路充电，如实施例一至实施例五中的控制电路打开的时段内，至少在该时段的部分时间内，电源给电感 L1 充电。示例性地，可以参见图 3 的充电路径。

其中，在所述第二时段的所述至少部分时长内，第一环路导通，所述第一环路包括相互串联的所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。示例性地，在第一实施例中，如图 3 所示，第一环路包括电源、电感 L1 和 NMOS 管，该环路构成第一环路。示例性地，如图 26 所示，第一环路包括电源、电感 L1 和 PMOS 管，该环路构成第一环路。

其中，在所述第二时段内，第二环路导通，所述第二环路包括相互串联的所述储能电路、所述激光发射器和所述第一开关电路。示例性地，在第一实施例中，如图 3 所示，第二环路包括电容 C1、激光二极管 1 和 NMOS 管，该环路构成第二环路。示例性地，如图 26 所示，第二环路包括电容 C1、激光二极管 1 和 PMOS 管，该环路构成第二环路。

其中，所述第一环路还包括所述激光发射器。示例性地，如图 3 和图 26 中的激光二极管 1。

其中，所述激光发射器不位于所述第一环路上。示例性地，如图 16 和图 17 所示的实施例中，激光二极管 1 不位于第一环路上。

其中，所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第二开关电路。示例性地，如图 3 所示的二极管 D1，示例性地，如图 26 所示的二极管 D1。其均构成第二开关电路。

其中，所述第二开关电路位于所述第一环路上，用于在所述第二时段内导通所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。如图 3 所示的二极管 D1，示例性地，如图 26 所示的二极管 D1。其均位于第一环路上，用于导通电源、电感 L1 和晶体管开关。

其中，所述第二开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路的连接，当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时，断开所述充电电路和所述储能电路的连接。如图 3 所示的二极管 D1，示例性地，如图 26 所示的二极管 D1。其均构成第二开关电路，用于在第一时段内导通电感 L1 和电容 C1 的连接，由于其单向导通作用，当完成电容 C1 的储能后，电感 L1 与电容 C1 的连接被断开。

其中，其特征在于，所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第三开关电路。示例性地，如图 16 和图 17 所示实施例的二极管 D2。

其中，所述第三开关电路用于在所述第二时段内切断所述充电电路和所述储能电路的连接。示例性地，如图 16 和图 17 所示实施例的二极管 D2。其均构成第三开关电路，用于在第二时段内切断电感 L1 和电容 C1 的连接，由于其单向导通作用，其在第二时段内切断上述连接。

其中，所述第三开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路，当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时，切断所述第三开关电路。示例性地，如图 16、图 17 和图 27 所示实施例的二极管 D2。其均构成第三开关电路，用于在第一时段内导通电感 L1 和电容 C1 的连接，由于其单向导通作用，当完成电容 C1 的储能后，电感 L1 与电容 C1 的连接被断开。

其中，所述第三开关电路为第三二极管。示例性地，如图 16、图 17 和图

27 所示实施例的二极管 D2。

其中，所述第二开关电路为第一二极管。示例性地，如第一实施例至第五实施例中的二极管 D1。

其中，所述激光发射器包括激光二极管；所述激光二极管的第一端与所述储能电路连接，所述激光二极管的第二端与所述第一开关电路的第一端连接；所述驱动电路与所述第一开关电路的第二端连接，其中所述驱动电路对所述第一开关电路进行控制；所述第一开关电路的第三端接地连接。示例性地，在第一实施例中，激光二极管的第一端与电感 L1 连接，第二端与驱动电路 3 连接，驱动电路 3 对 NMOS 晶体管进行控制，且 NMOS 晶体管具有接地端。

其中，所述充电电路还包括与所述电感连接的至少一个电阻，用于限制所述充电电路的电流。示例性地，如第一实施例图 5 中的 R1 和 R2。

其中，所述充电电路还包括电阻、电压校准源和三极管。示例性地，如图 6 中的电阻 R1-R4、电压校准源和三极管 T1。

其中，所述限流电路中的电阻的一端连接于所述电源，另一端连接于所述电压校准源。示例性地，如图 6 中的电阻 R1 一端连接于电源，另一端连接于电压校准源和三极管 T1。

其中，所述三极管第一端连接于所述电源，第二端连接于所述限流电路的电阻的另一端，第三端连接于所述至少一个电容。示例性地，如图 6 中的三极管 T1 第一端连接于电源，第二端连接于电阻 R1，第三端连接于电容 C1。

其中，所述电压校准源的第一端连接于所述限流电路中的电阻和所述三极管的第二端，第二端连接于所述激光发射器的输入端，第三端连接于所述三极管的第三端。示例性地，如图 6 中的电压校准源，第一端连接于电阻 R1 和三极管 T1 的第二端，第二端连接于激光二极管 1 的输入端，第三端连接于三极管 T1 的第三端。

其中，所述至少一个电容的一端连接于所述充电电路，另一端接地。示例性地，第一实施例至第五实施例中的电容 C1 一端连接于电感 L1，另一端接地。

其中，所述光发射装置还包括第二二极管，所述第二二极管的一端连接于所述充电电路，另一端接地。示例性地，如图 2-图 14 所示的实施例中，第二

二极管 D2 一端连接于电感 L1，另一端接地。

其中，所述光发射装置还包括升压电路，所述升压电路用于对输入电压进行升压以适应不同所述激光发射器的需求。示例性地，如图 2-图 14 所示的实施例中，包括升压电路 BOOST，用于对输入电压升压。

其中，还包括重置电路。示例性地，如图 27 和图 28 所示，包括重置电路。

其中，所述重置电路包括开关电路，其连接于所述储能电路的两端，用于对所述储能电路上的电压进行重置。示例性地，如图 27 和图 28 所示，所述重置电路包括开关电路 RESET，其连接于所述电容 C1 的两端，用于对电容 C1 上的电压进行重置。

其中，所述重置电路在所述激光发射器发射光脉冲前和/或发射光脉冲后，对所述储能电路上的电压进行重置。示例性地，如图 29 所示，所述重置电路包括开关电路 RESET，其连接于所述电容 C1 的两端，用于对电容 C1 上的电压进行重置，重置电路的信号位于控制电路开关信号的内部，当控制电路打开第一开关电路时，电容 C1 迅速放电，激光二极管发出光脉冲，即在 t_0 到 t_1 时段内，脉冲发出，此时在 t_1 时刻进行重置，使得电容 C1 上的电压得到重置，此时，重置电路在激光发射器发射脉冲后，对电容 C1 进行重置，而本次重置位于下一次激光发射器发射光脉冲之前，即在 t_3 时刻之前，在 t_3 时刻，激光发射器将开始发射下一次光脉冲，因此，重置电路的重置操作位于本次光脉冲发射之后并位于下一次光脉冲发射之前。

在另一个实施例中，本发明实施例还提供了一种测距装置，包括第一方面所述的任一光发射装置；接收电路，用于接收所述光发射装置出射的光脉冲信号经物体反射回的至少部分光信号，以及将接收到的光信号转成电信号；采样电路，用于对来自所述接收电路的电信号进行采样，获得采样结果；运算电路，用于根据所述采样结果计算所述物体与所述测距装置之间的距离。进一步地，所述光发射装置的数量为至少 2 个。

在另一个实施例中，本发明实施例还提供了一种移动平台，所述移动平台包括第二方面所述的任一测距装置以及平台本体，所述测距装置安装在所述平台本体。进一步地，所述移动平台包括载人飞行器、无人飞行器、汽车、机器人和遥控车中的至少一种。

本发明各个实施例提供的光发射装置可以应用于测距装置，该测距装置可以是激光雷达、激光测距设备等电子设备。在一种实施例中，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。一种实现方式中，测距装置可以通过测量测距装置和探测物之间光传播的时间，即光飞行时间（Time-of-Flight, TOF），来探测探测物到测距装置的距离。或者，测距装置也可以通过其他技术来探测探测物到测距装置的距离，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 24 所示的测距装置 100 对测距的工作流程进行举例描述。

如图 24 所示，测距装置 100 可以包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140。

发射电路 110 可以发射光脉冲序列（例如激光脉冲序列）。接收电路 120 可以接收经过被探测物反射的光脉冲序列，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 130。采样电路 130 可以对电信号进行采样，以获取采样结果。运算电路 140 可以基于采样电路 130 的采样结果，以确定测距装置 100 与被探测物之间的距离。

可选地，该测距装置 100 还可以包括控制电路 150，该控制电路 150 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。

应理解，虽然图 24 示出的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。

一些实现方式中，除了图 24 所示的电路，测距装置 100 还可以包括扫描模块 160，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 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140 的模块，或者，包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130、运算电路 140 和控制电路 150 的模块称为测距模块，该测距模块可以独立于其他模块，例如，扫描模块 160。

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，经探测物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 25 示出了本发明的测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

测距装置 200 包括测距模块 210，测距模块 210 包括发射器 203（可以包括上述的发射电路）、准直元件 204、探测器 205（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 206。测距模块 210 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 203 可以用于发射光脉冲序列。在一个实施例中，发射器 203 可以发射激光脉冲序列。可选的，发射器 203 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 204 设置于发射器的出射光路上，用于准直从发射器 203 发出的光束，将发射器 203 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探测物反射的回光的至少一部分。该准直元件 204 可以是准直透镜或者是其他能够准直光束的元件。

在图 25 所示实施例中，通过光路改变元件 206 来将测距装置内的发射光路和接收光路在准直元件 104 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 103 和探测器 105 分别使用各自的准直元件，将光路改变元件 206 设置在准直元件之后的光路上。

在图 25 所示实施例中，由于发射器 103 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 203 的出射光,反射镜用于将回光反射至探测器 205。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。

在图 25 所示实施例中,光路改变元件偏离了准直元件 204 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 204 的光轴上。

测距装置 200 还包括扫描模块 202。扫描模块 202 放置于测距模块 210 的出射光路上,扫描模块 102 用于改变经准直元件 204 出射的准直光束 219 的传输方向并投射至外界环境,并将回光投射至准直元件 204。回光经准直元件 104 汇聚到探测器 105 上。

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 209 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以绕不同的轴旋转。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 202 包括第一光学元件 214 和与第一光学元件 214 连接的驱动器 216,驱动器 216 用于驱动第一光学元件 214 绕转动轴 209 转动,使第一光学元件 214 改变准直光束 219 的方向。第一光学元件 214 将准

直光束 219 投射至不同的方向。在一个实施例中，准直光束 219 经第一光学元件改变后的方向与转动轴 109 的夹角随着第一光学元件 214 的转动而变化。在一个实施例中，第一光学元件 214 包括相对的非平行的一对表面，准直光束 219 穿过该对表面。在一个实施例中，第一光学元件 214 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 114 包括楔角棱镜，对准直光束 119 进行折射。

在一个实施例中，扫描模块 202 还包括第二光学元件 215，第二光学元件 215 绕转动轴 209 转动，第二光学元件 215 的转动速度与第一光学元件 214 的转动速度不同。第二光学元件 215 用于改变第一光学元件 214 投射的光束的方向。在一个实施例中，第二光学元件 115 与另一驱动器 217 连接，驱动器 117 驱动第二光学元件 215 转动。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 可以由相同或不同的驱动器驱动，使第一光学元件 214 和第二光学元件 215 的转速和/或转向不同，从而将准直光束 219 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 218 控制驱动器 216 和 217，分别驱动第一光学元件 214 和第二光学元件 215。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 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 216 和 217 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 115 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 115 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 115 包括楔角棱镜。

一个实施例中，扫描模块 102 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。

扫描模块 202 中的各光学元件旋转可以将光投射至不同的方向，例如光 211 和 213 的方向，如此对测距装置 200 周围的空间进行扫描。当扫描模块 202 投射出的光 211 打到被探测物 201 时，一部分光被探测物 201 沿与投射的光

211 相反的方向反射至测距装置 200。被探测物 201 反射的回光 212 经过扫描模块 202 后入射至准直元件 204。

探测器 205 与发射器 203 放置于准直元件 204 的同一侧，探测器 205 用于将穿过准直元件 204 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 103 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。

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 203 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，测距装置 200 可以利用脉冲接收时间信息和脉冲发出时间信息计算 TOF，从而确定被探测物 201 到测距装置 200 的距离。

测距装置 200 探测到的距离和方位可以用于遥感、避障、测绘、建模、导航等。在一种实施例中，本发明实施例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。在某些实施例中，移动平台包括无人飞行器、汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当测距装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。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，平台本体为相机本身。

本发明通过提供上述光发射装置、测距装置以及移动平台，以提供一种符合人眼安全规定的激光发射方案，当系统发生单一故障时，上述装置中的电路可以保证激光辐射值不超过安规值，从而保证激光装置的使用安全。

本发明实施例中所使用的技术术语仅用于说明特定实施例而并不旨在限

定本发明。在本文中，单数形式“一”、“该”及“所述”用于同时包括复数形式，除非上下文中明确另行说明。进一步地，在说明书中所使用的用于“包括”和/或“包含”是指存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或构件，但是并不排除存在或增加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件和/或构件。

在所附权利要求中对应结构、材料、动作以及所有装置或者步骤以及功能元件的等同形式（如果存在的话）旨在包括结合其他明确要求的元件用于执行该功能的任何结构、材料或动作。本发明的描述出于实施例和描述的目的被给出，但并不旨在是穷举的或者将被发明限制在所公开的形式。在不偏离本发明的范围和精神的情况下，多种修改和变形对于本领域的一般技术人员而言是显而易见的。本发明中所描述的实施例能够更好地揭示本发明的原理与实际应用，并使本领域的一般技术人员可了解本发明。

本发明中所描述的流程图仅仅为一个实施例，在不偏离本发明的精神的情况下对此图示或者本发明中的步骤可以有多种修改变化。比如，可以不同次序的执行这些步骤，或者可以增加、删除或者修改某些步骤。本领域的一般技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于发明所涵盖的范围。

权利要求

1、一种光发射装置，其特征在于，包括：电源、激光发射器、充电电路、储能电路和控制电路，所述电源与所述充电电路连接，用于在至少部分时长内给所述充电电路充电；

所述储能电路分别与所述激光发射器连接和所述充电电路连接，所述储能电路包括至少一个电容，所述充电电路包括至少一个电感；

所述控制电路用于在第一时段内切断所述激光发射器和所述储能电路的连接，在所述第一时段的至少部分时长内，所述充电电路用于给所述储能电路充电；

所述控制电路还用于在第二时段内导通所述激光发射器和所述储能电路的连接，使得所述储能电路对所述激光发射器供电，以使所述激光发射器出射光脉冲信号，直至所述电容的输出电流低于所述激光发射器的阈值电流；

所述第一时段和所述第二时段交替进行，使得所述激光发射器出射激光脉冲序列。

2、根据权利要求1所述的光发射装置，其特征在于，所述储能电路所存储的能量具有预设上限值。

3、根据权利要求1所述的光发射装置，其特征在于，所述控制电路包括第一开关电路，以及与所述第一开关电路连接的驱动电路；

所述驱动电路用于在所述第一时段内根据所述第一驱动信号控制所述第一开关电路切断所述激光发射器和所述储能电路的连接；

所述驱动电路还用于在所述第二时段内根据所述第二驱动信号控制所述第一开关电路导通所述激光发射器和所述储能电路的连接。

4、根据权利要求3所述的光发射装置，其特征在于，在所述第二时段的至少部分时长内，所述电源给所述充电电路充电。

5、根据权利要求4所述的光发射装置，其特征在于，在所述第二时段的所述至少部分时长内，第一环路导通，所述第一环路包括相互串联的所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。

6、根据权利要求4或5所述的光发射装置，其特征在于，在所述第二时

段内,第二环路导通,所述第二环路包括相互串联的所述储能电路、所述激光发射器和所述第一开关电路。

7、根据权利要求5所述的光发射装置,其特征在于,所述第一环路还包括所述激光发射器。

8、根据权利要求5所述的光发射装置,其特征在于,所述激光发射器不位于所述第一环路上。

9、根据权利要求3-5、7、8任一项所述的光发射装置,其特征在于,所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第二开关电路。

10、根据权利要求9所述的光发射装置,其特征在于,所述第二开关电路位于所述第一环路上,用于在所述第二时段内导通所述电源、所述充电电路和所述第一开关电路。

11、根据权利要求9所述的光发射装置,其特征在于,所述第二开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路的连接,当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时,断开所述充电电路和所述储能电路的连接。

12、根据权利要求1-5、7、8、10、11任一项所述的光发射装置,其特征在于,所述光发射装置还包括位于所述充电电路和所述储能电路之间的第三开关电路。

13、根据权利要求12所述的光发射装置,其特征在于,所述第三开关电路用于在所述第二时段内切断所述充电电路和所述储能电路的连接。

14、根据权利要求12所述的光发射装置,其特征在于,所述第三开关电路用于在所述第一时段内导通所述充电电路和所述储能电路,当所述充电电路完成对所述储能电路的储能时,切断所述第三开关电路。

15、根据权利要求13或14所述的光发射装置,其特征在于,所述第三开关电路为第三二极管。

16、根据权利要求9所述的任一项光发射装置,其特征在于,所述第二开关电路为第一二极管。

17、根据权利要求3所述的光发射装置,其特征在于,所述激光发射器包括激光二极管;

所述激光二极管的第一端与所述储能电路连接,所述激光二极管的第二端与所述第一开关电路的第一端连接;

所述驱动电路与所述第一开关电路的第二端连接,其中所述驱动电路对所述第一开关电路进行控制;

所述第一开关电路的第三端接地连接。

18、根据权利要求 1 所述的光发射装置,其特征在于,所述充电电路还包括与所述电感连接的至少一个电阻,用于限制所述充电电路的电流。

19、根据所述权利要求 18 的光发射装置,其特征在于,所述充电电路还包括电阻、电压校准源和三极管。

20、如权利要求 19 所述的光发射装置,其特征在于,所述限流电路中的电阻的一端连接于所述电源,另一端连接于所述电压校准源。

21、如权利要求 19 所述的光发射装置,其特征在于,所述三极管第一端连接于所述电源,第二端连接于所述限流电路的电阻的另一端,第三端连接于所述至少一个电容。

22、如权利要求 19 所述的光发射装置,其特征在于,所述电压校准源的第一端连接于所述限流电路中的电阻和所述三极管的第二端,第二端连接于所述激光发射器的输入端,第三端连接于所述三极管的第三端。

23、根据权利要求 1 所述的光发射装置,其特征在于,所述至少一个电容的一端连接于所述充电电路,另一端接地。

24、根据权利要求 1 所述的光发射装置,其特征在于,所述光发射装置还包括第二二极管,所述第二二极管的一端连接于所述充电电路,另一端接地。

25、如权利要求 1 所述的光发射装置,其特征在于,所述光发射装置还包括升压电路,所述升压电路用于对输入电压进行升压以适应不同所述激光发射器的需求。

26、如权利要求 1 所述的光发射装置,其特征在于,还包括重置电路。

27、如权利要求 26 所述的光发射装置,其特征在于,所述重置电路包括开关电路,其连接于所述储能电路的两端,用于对所述储能电路上的电压进行重置。

28、如权利要求 26 或 27 所述的光发射装置，其特征在于，所述重置电路在所述激光发射器发射光脉冲前和/或发射光脉冲后，对所述储能电路上的电压进行重置。

29、一种测距装置，其特征在于，包括：

如权利要求 1 至 28 任一项所述的光发射装置，用于依次出射激光脉冲信号；

光电转换电路，用于接收所述光发射装置出射的激光脉冲信号经物体反射回的至少部分光信号，以及将接收到的光信号转成电信号；

采样电路，用于对来自所述光电转换电路的电信号进行采样，获得采样结果；

运算电路，用于根据所述采样结果计算所述物体与所述测距装置之间的距离。

30、根据权利要求 29 所述的测距装置，其特征在于，所述光发射装置的数量和所述光电转换电路的数量分别为至少 2 个；

每个所述光电转换电路用于接收来自对应的光发射装置出射的激光脉冲信号经物体反射回的至少部分光信号，以及将接收到的光信号转成电信号。

31、根据权利要求 29 或 30 所述的测距装置，其特征在于，所述激光测距装置还包括扫描模块；

所述扫描模块用于改变所述激光脉冲信号的传输方向后出射，经物体反射回的激光脉冲信号经过所述扫描模块后入射至所述光电转换电路。

32、根据权利要求 31 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描模块包括驱动器和厚度不均匀的棱镜，所述驱动器用于带动所述棱镜转动，以将经过所述棱镜的激光脉冲信号改变至不同方向出射。

33、根据权利要求 32 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描模块包括两个驱动器，以及两个并列设置的、厚度不均匀的棱镜，所述两个驱动器分别用于驱动所述两个棱镜以相反的方向转动；

来自所述激光发射装置的激光脉冲信号依次经过所述两个棱镜后改变传输方向出射。

34、一种移动平台，其特征在于，包括：

权利要求 29 至 33 任一项所述的测距装置；和

平台本体，所述测距装置的光发射装置安装在所述平台本体上。

35. 根据权利要求 34 所述的移动平台，其特征在于，所述移动平台包括无人飞行器、汽车和机器人中的至少一种。

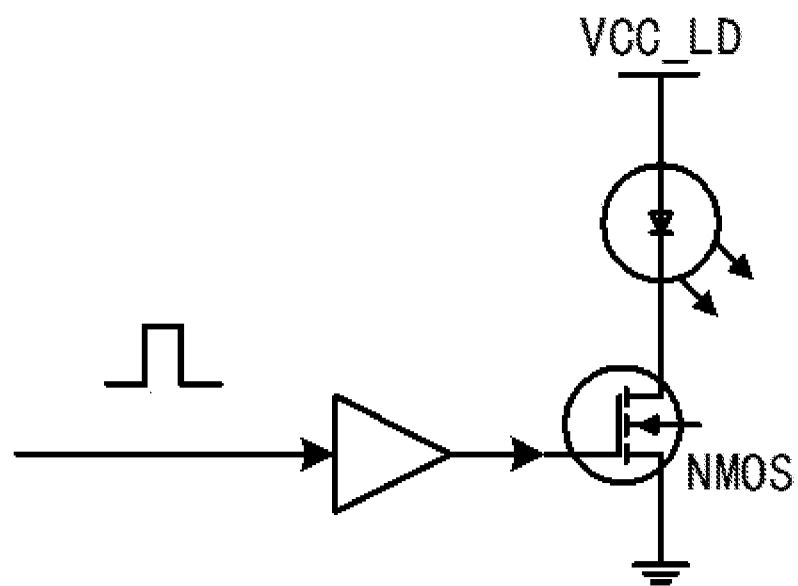


图 1

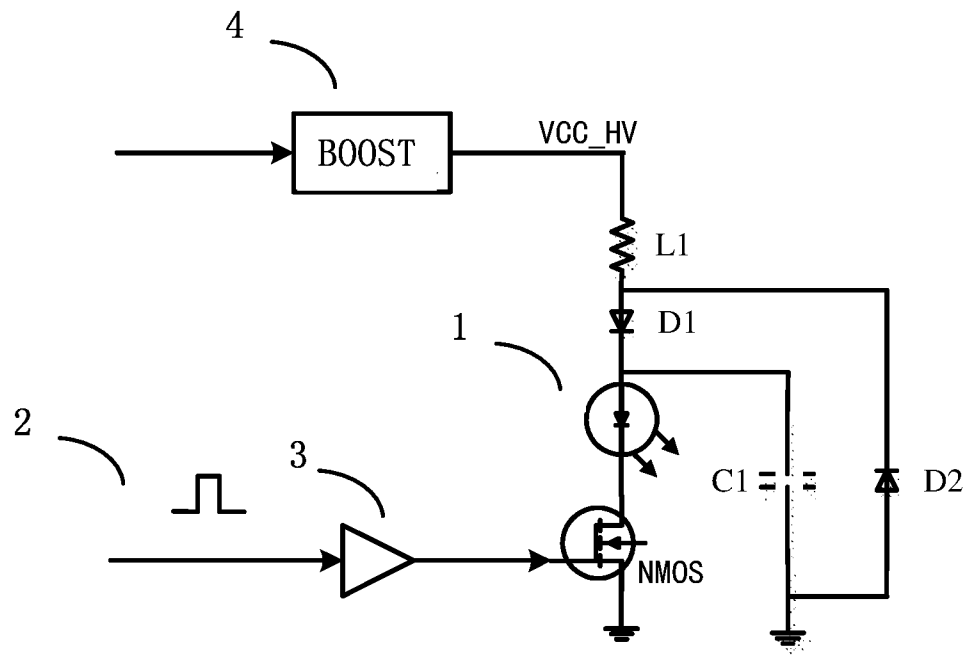


图 2

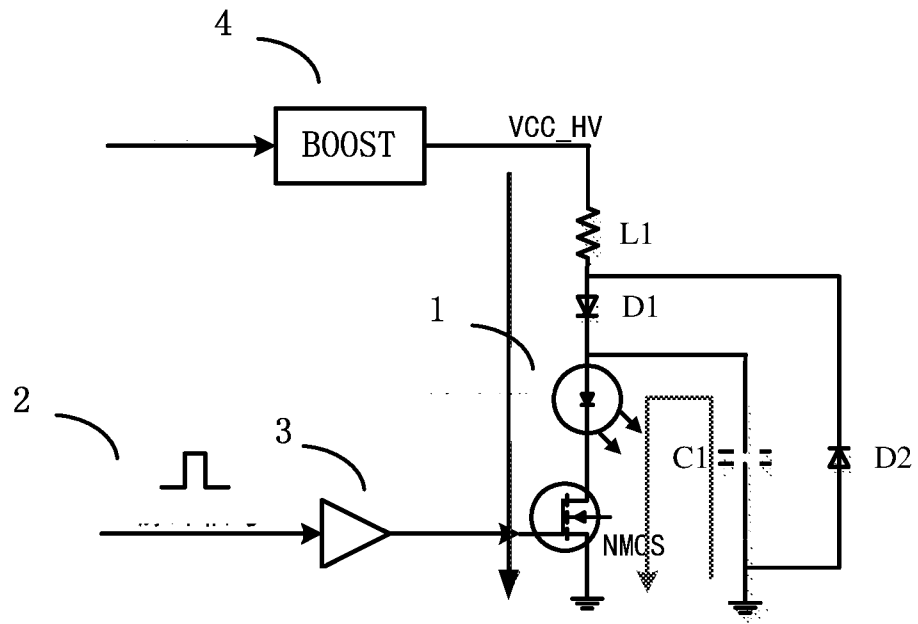


图 3

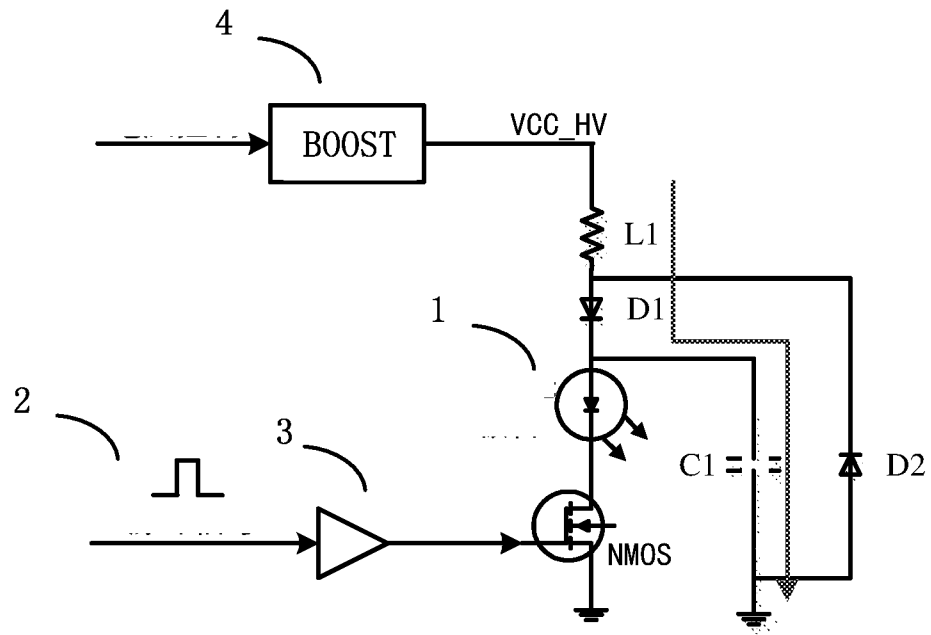


图 4

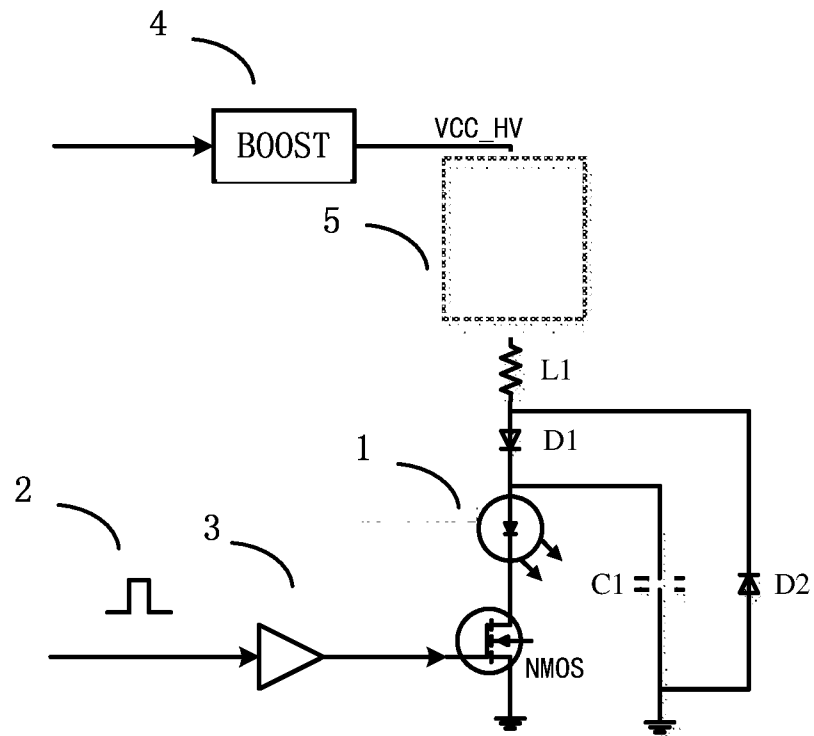


图 5

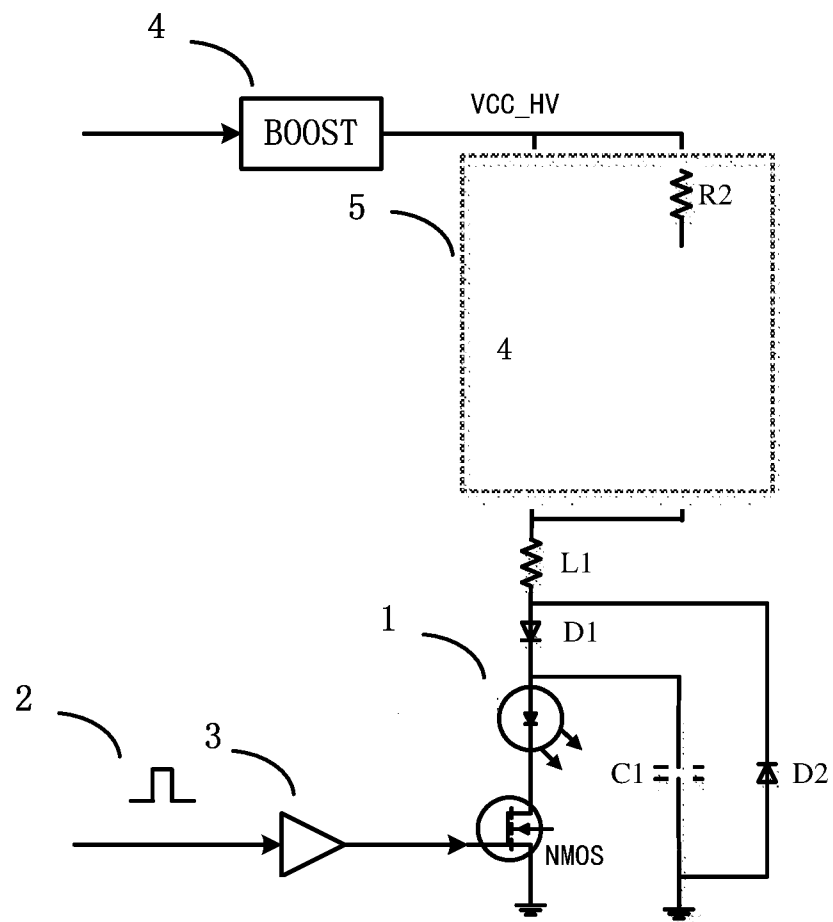


图 6

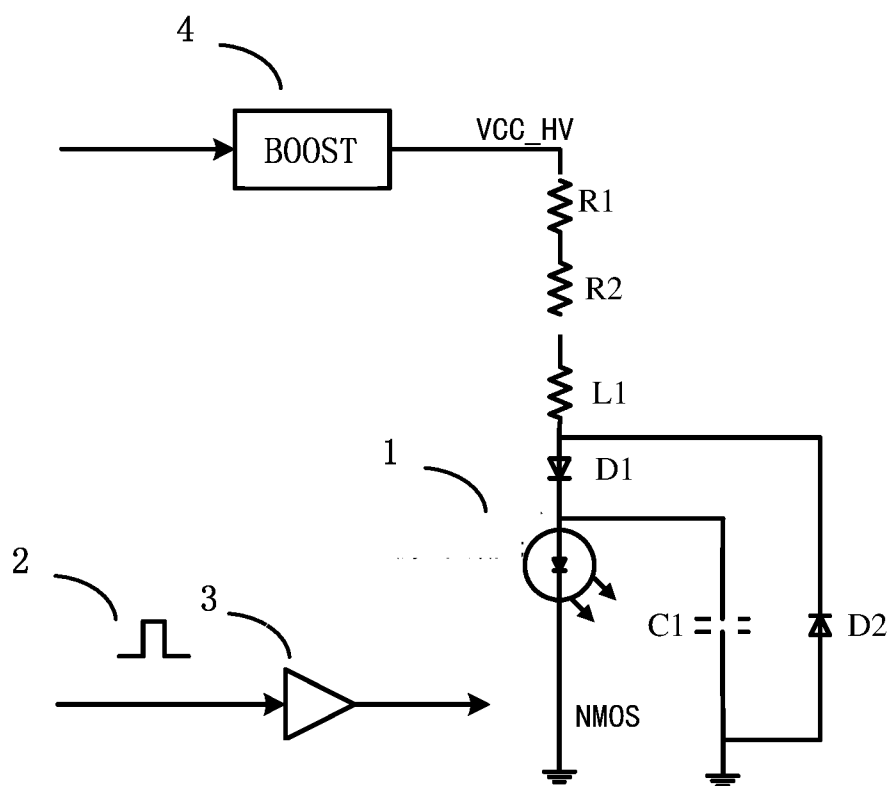


图 7

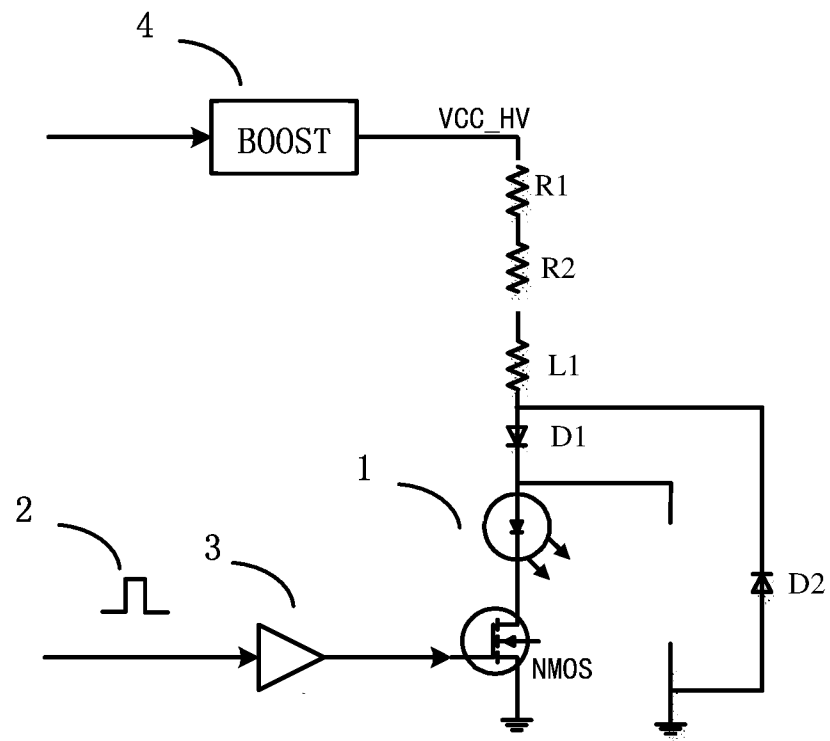


图 8

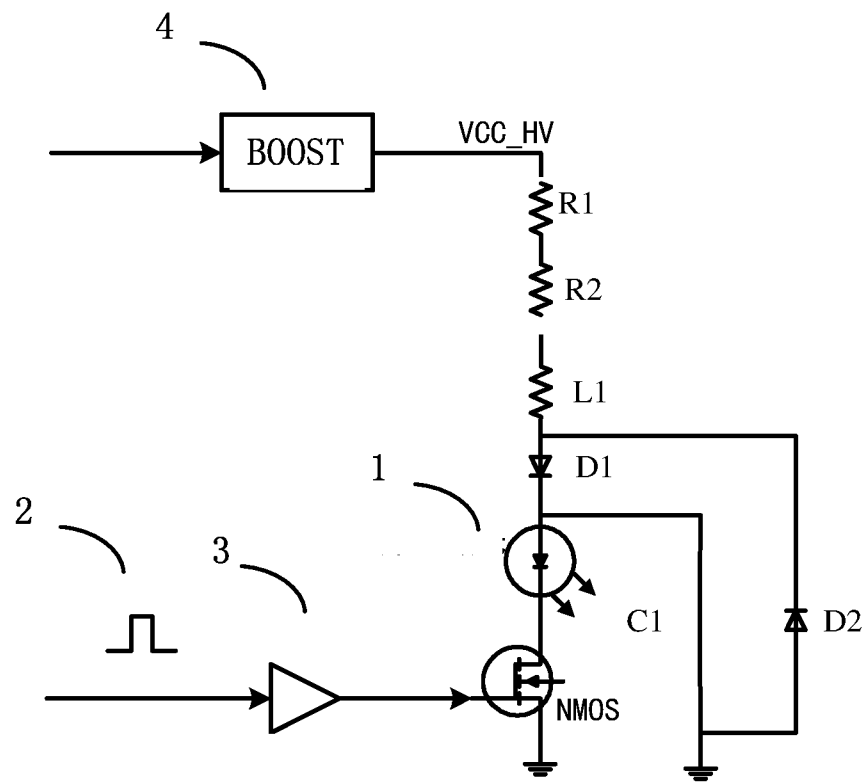


图 9

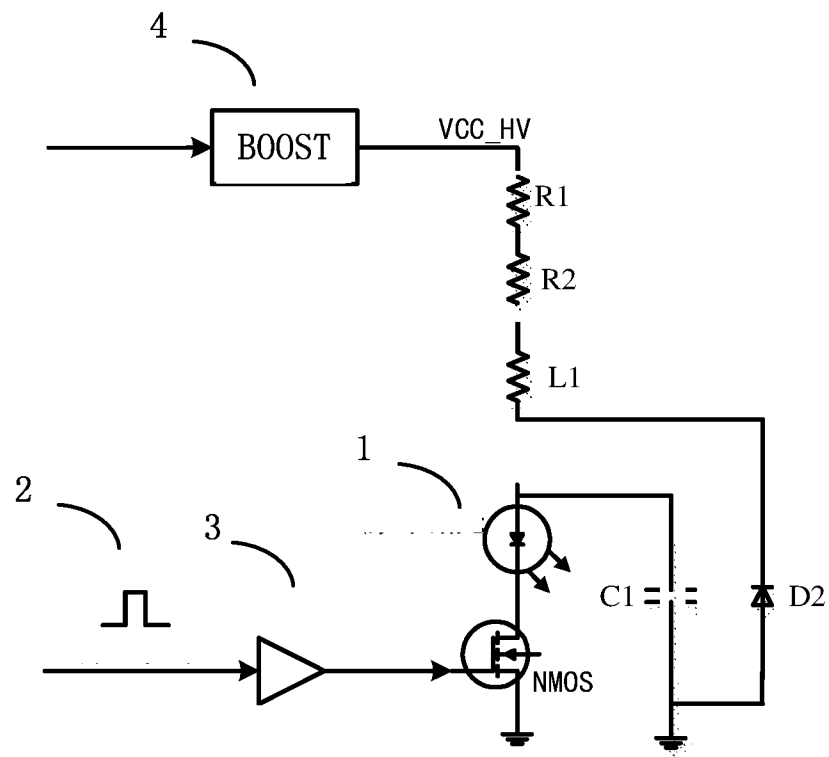


图 10

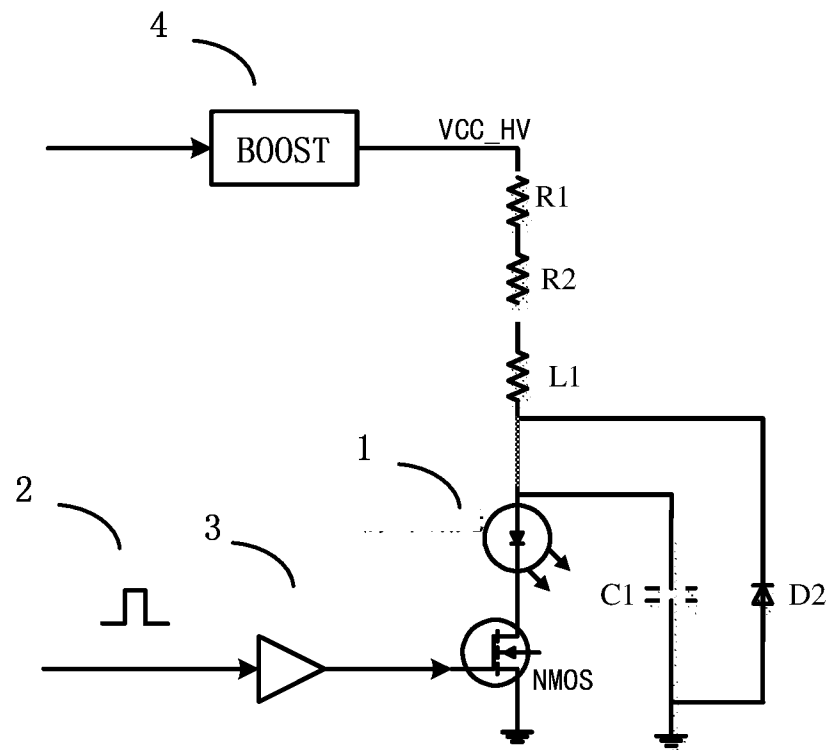


图 11

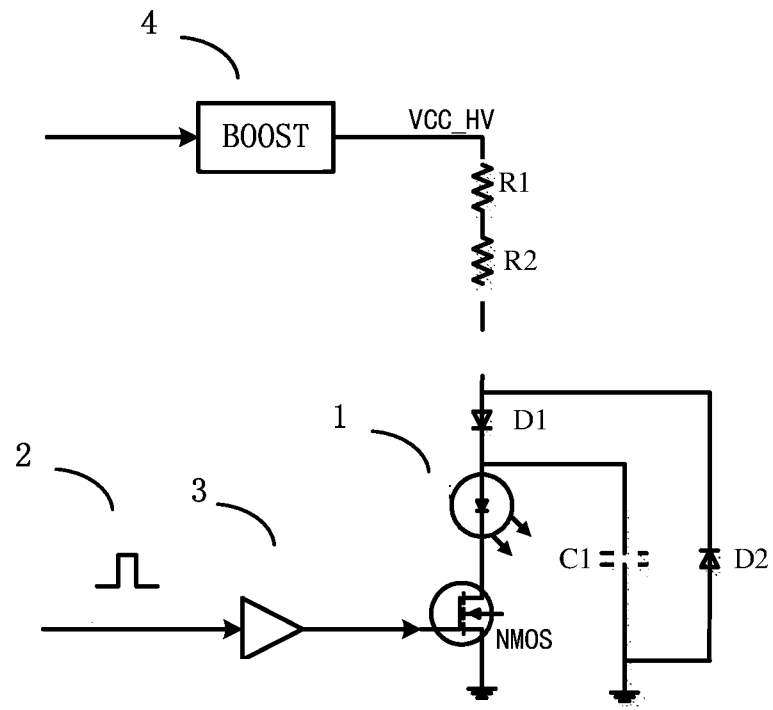


图 12

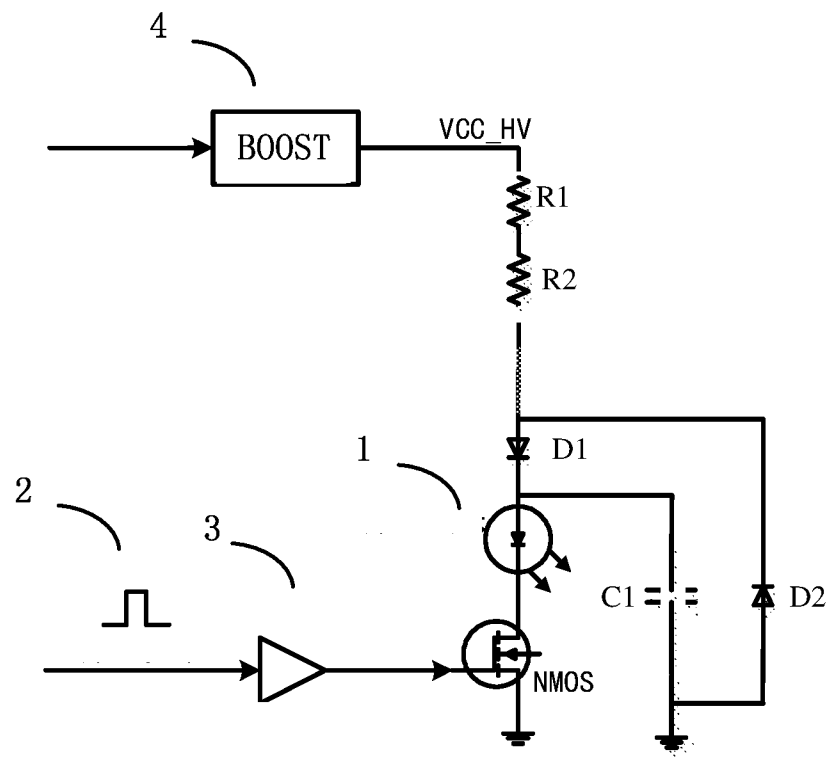


图 13

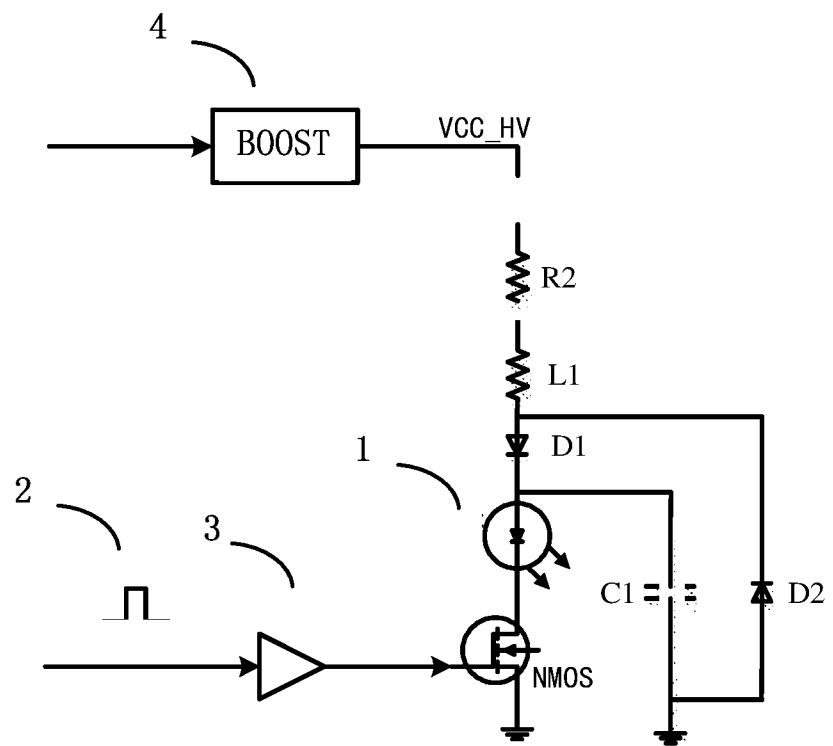


图 14

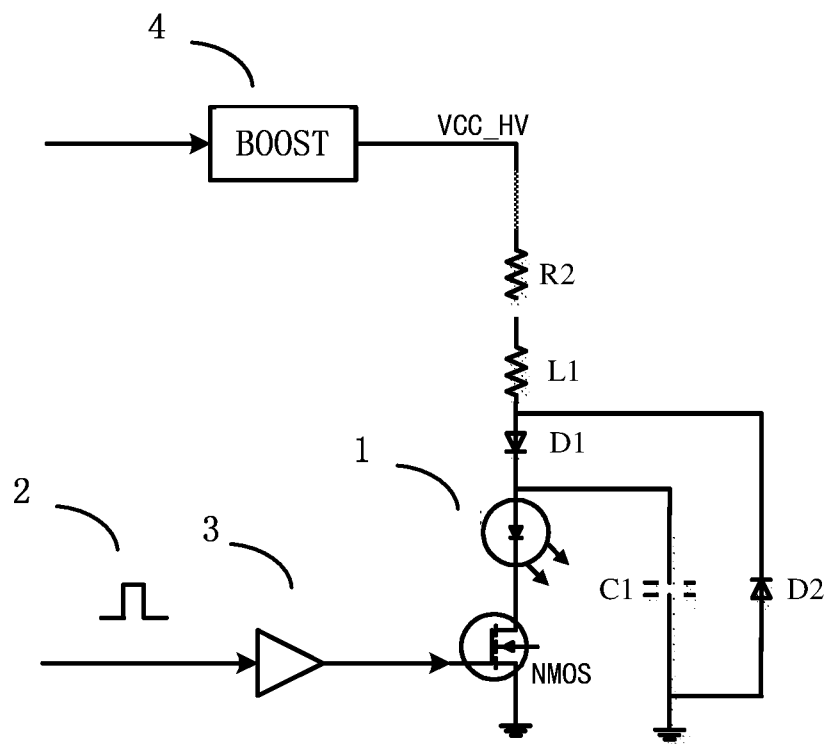


图 15

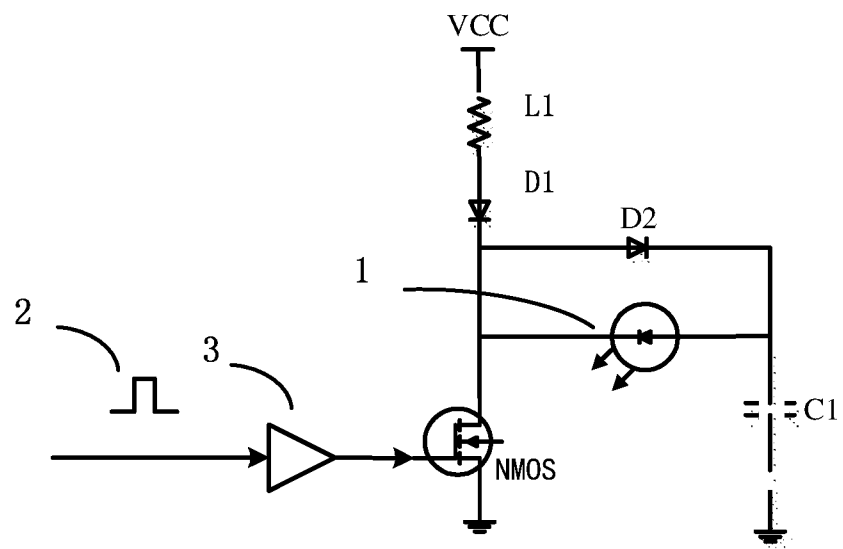


图 16

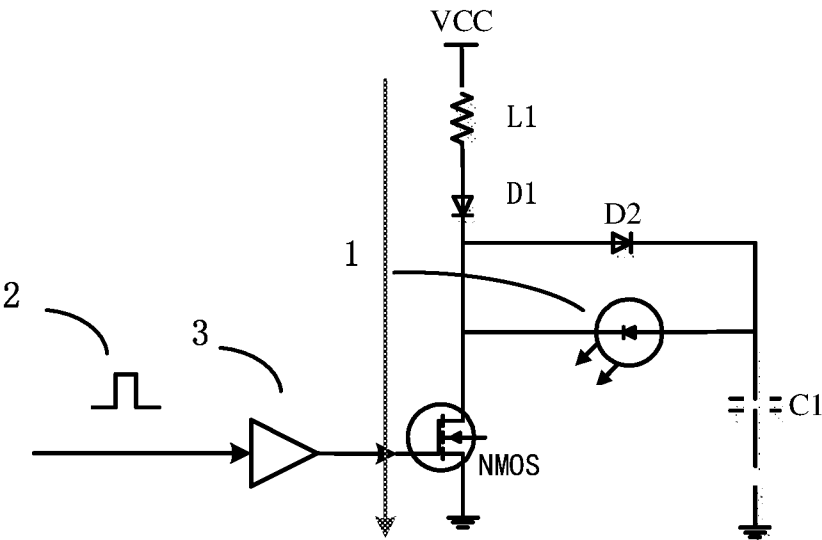


图 17

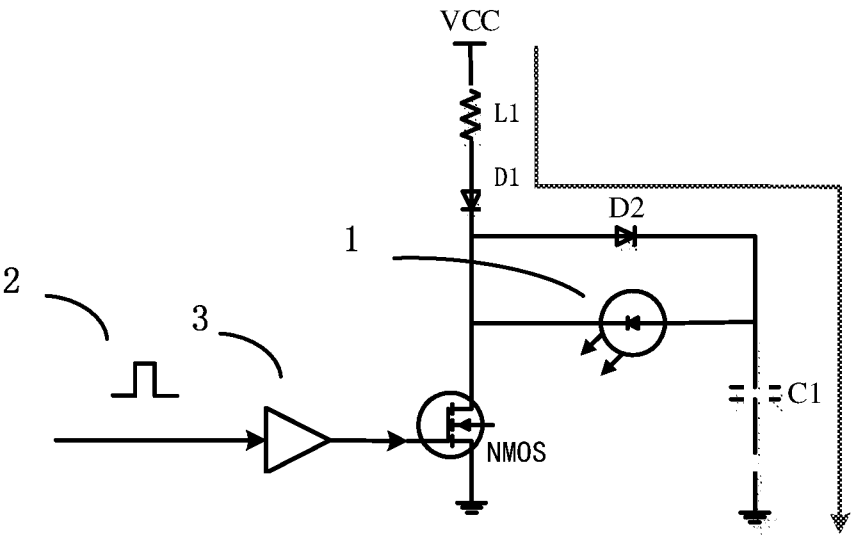


图 18

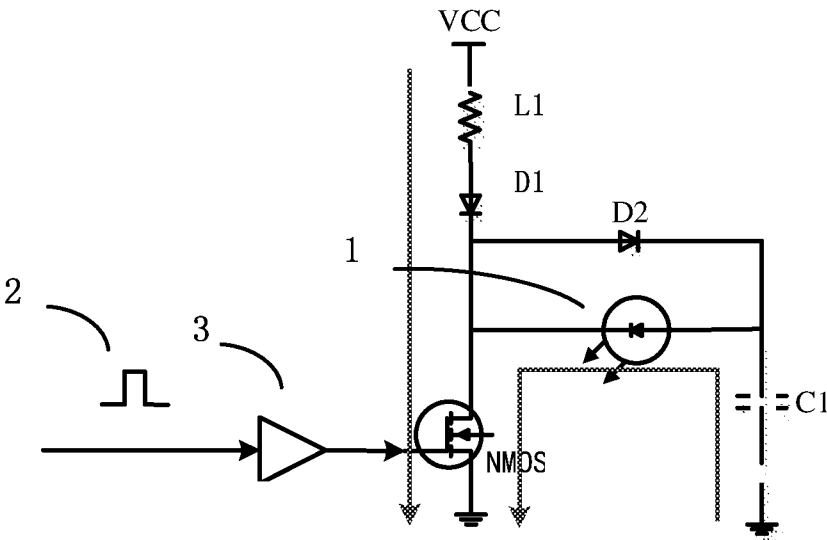


图 19

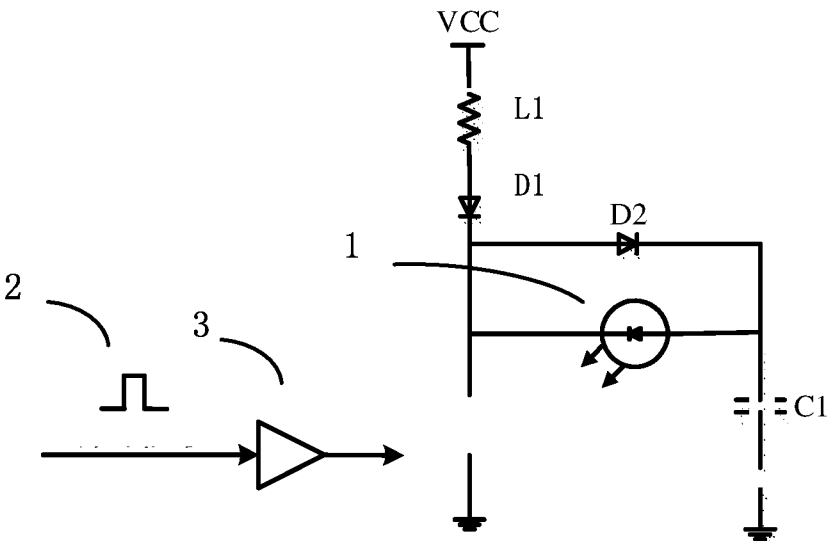


图 20

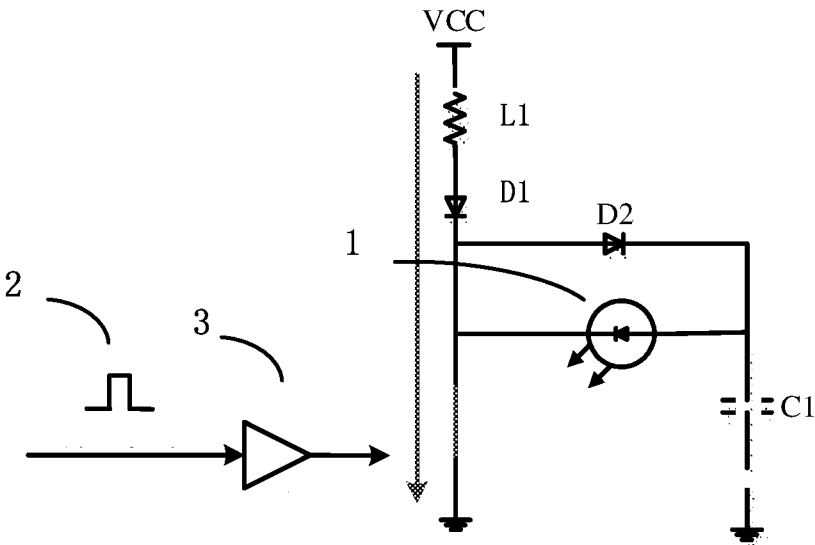


图 21

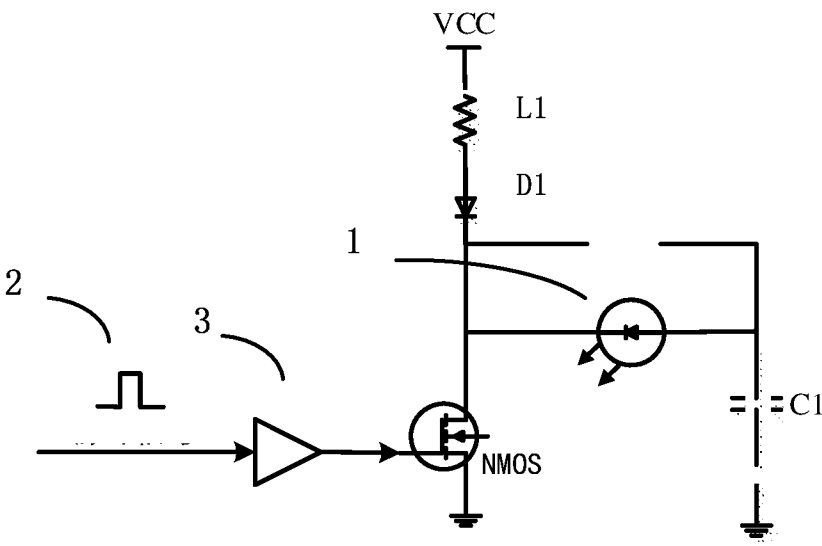


图 22

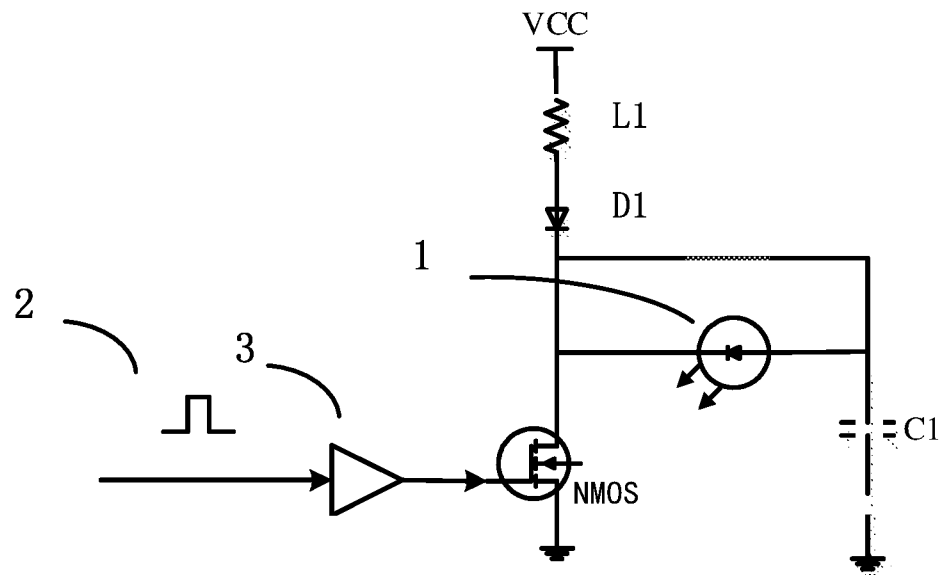


图 23

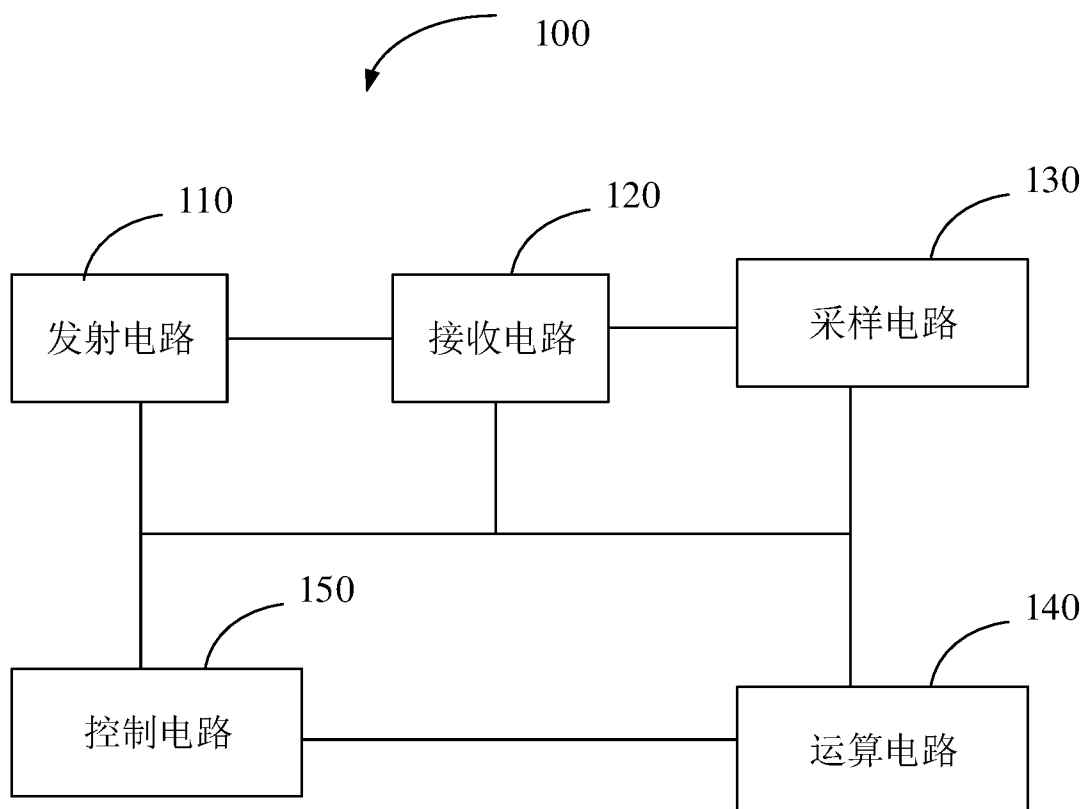


图 24

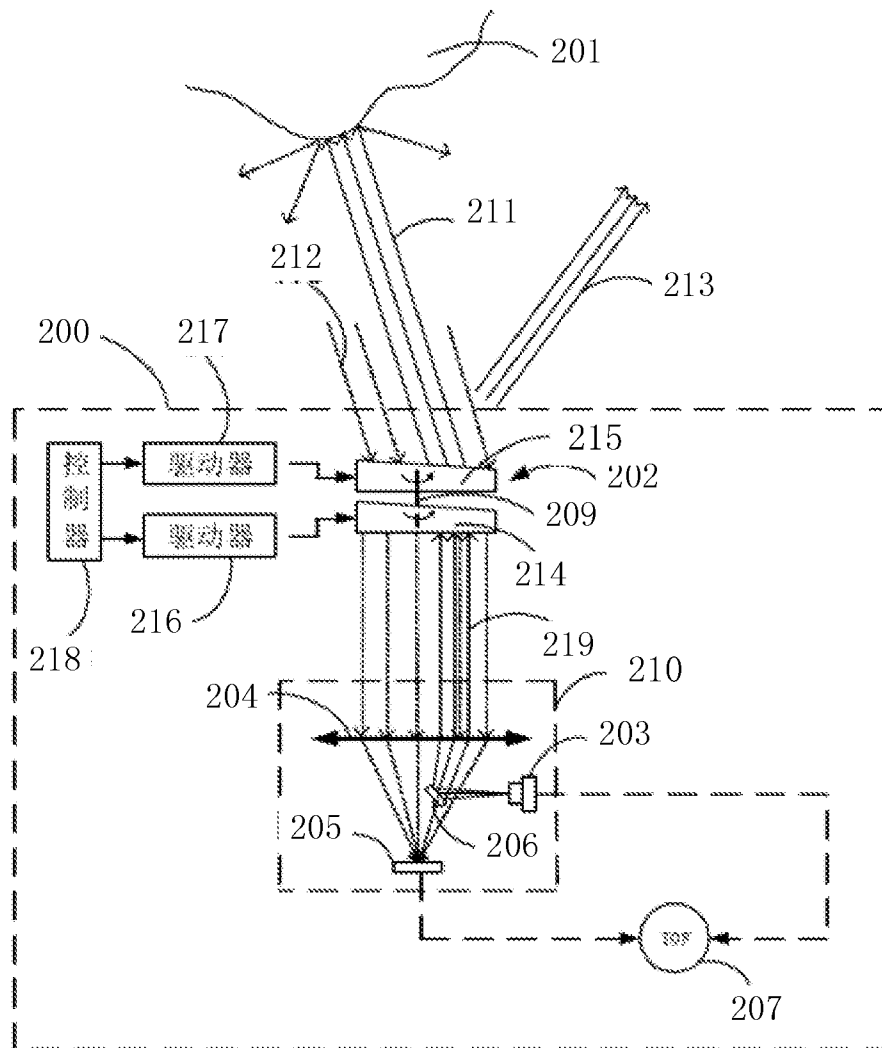


图 25

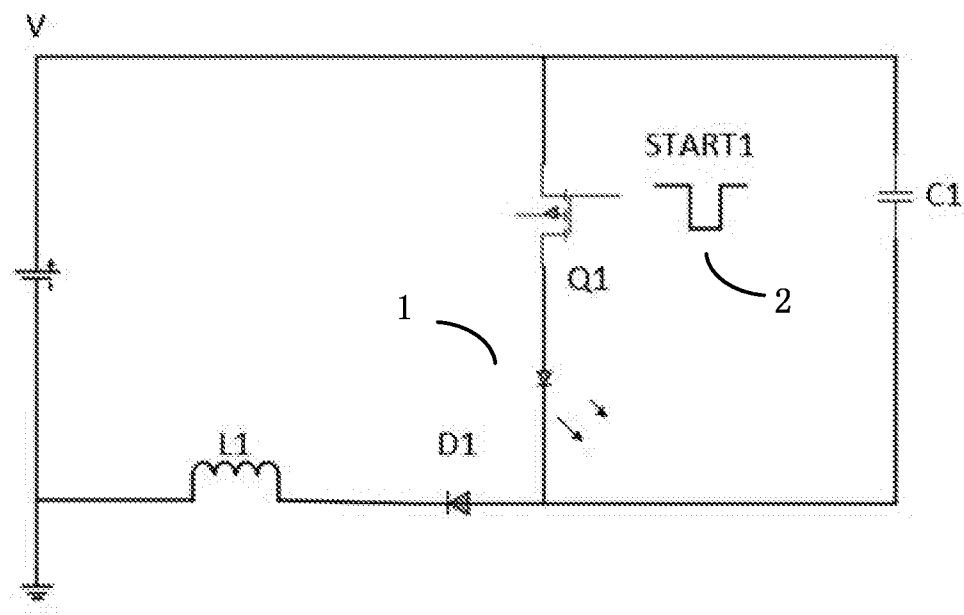


图 26

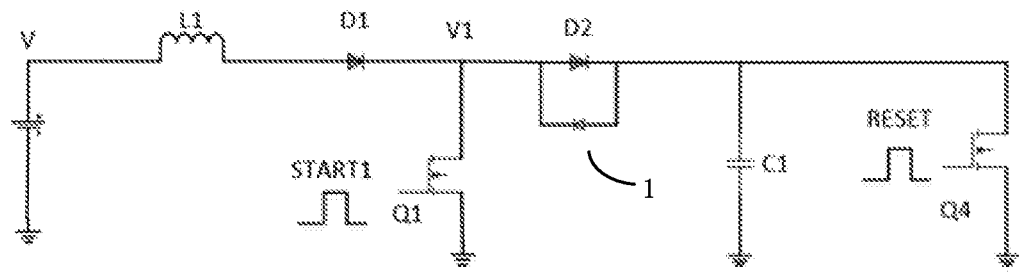


图 27

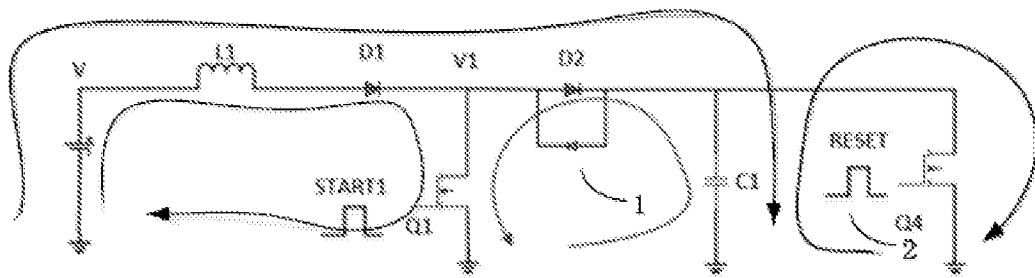


图 28

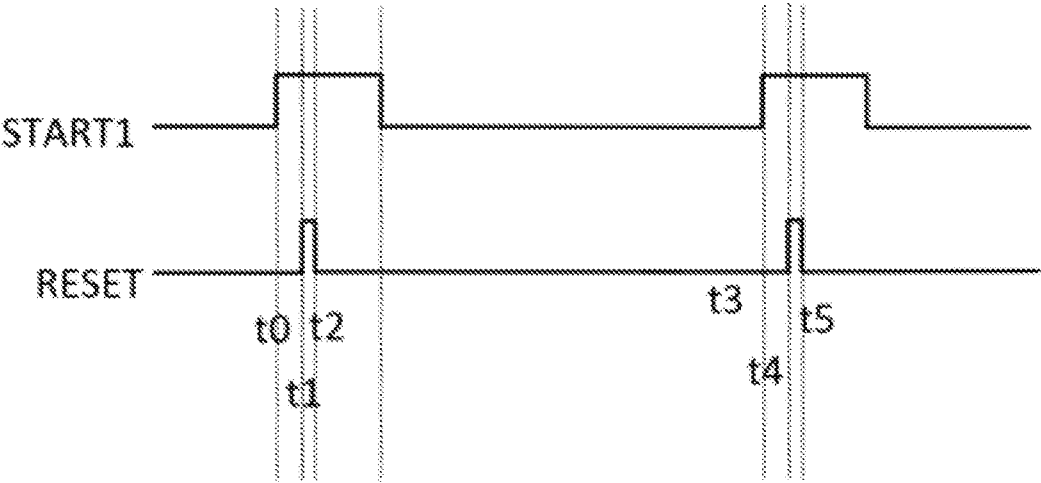


图 29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/484(2006.01)i; G01S 17/08(2006.01)i; H01S 5/042(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 7; G01S 17; G01S 13; H01S 5; H02H 9; H04L 12; H03

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)

CNABS, CNKI, CNTXT, VEN: 激光, 储能, 蓄能, 充电, 开关, MOS, 晶体管, 三极管, 电容, laser, stor+, memor+, energy, elect+, switch+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 109116366 A (HESAI PHOTONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 January 2019 (2019-01-01) description, paragraphs [0059]-[0084], and figures 12-18	1-3, 17, 23
E	CN 109391006 A (SHENZHEN SUTENG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) description, paragraphs [0032]-[0053], and figures 1-5	1-3, 9, 17, 23, 24
X	US 9368936 B1 (GOOGLE INC.) 14 June 2016 (2016-06-14) description, column 4, line 45 to column 5, line 35 and column 17, line 47 to column 27, line 63, and figures 5A-7	1-35
X	JP 2016127214 A (RICOH CO., LTD.) 11 July 2016 (2016-07-11) see description, paragraphs [0009]-[0086], and figures 1-8	1-35
X	CN 108631151 A (CHENGDU ULTRARANGE TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 October 2018 (2018-10-09) description, paragraphs [0040]-[0048] and [0055]-[0085], and figures 3, 5 and 6	1-35
X	CN 206116865 U (LEISHEN INTELLIGENT SYSTEM CO., LTD.) 19 April 2017 (2017-04-19) description, paragraphs [0029]-[0070], and figures 2-7	1-35



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

09 October 2019

Date of mailing of the international search report

14 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071032

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101588014 A (SHANGHAI BOOM FIBER SENSING TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 November 2009 (2009-11-25) description, pages 5-6, and figure 1	1-35
X	CN 206412630 U (WUHAN WANJI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 August 2017 (2017-08-15) description, paragraphs [0021]-[0024], and figure 1	1-35
X	CN 103094833 A (FUDAN UNIVERSITY) 08 May 2013 (2013-05-08) description, paragraphs [0007] and [0016], and figure 1	1-35
X	CN 202276062 U (JILIN JIANGJI MINKE INDUSTRIAL CO., LTD.) 13 June 2012 (2012-06-13) description, paragraphs [0012]-[0014], and figure 2	1-35
X	CN 208241074 U (CHANGZHOU SECOND ELECTRONIC INSTRUMENT CO., LTD.) 14 December 2018 (2018-12-14) description, paragraphs [0016]-[0019], and figure 1	1-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/071032

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109116366	A	01 January 2019	None	
CN	109391006	A	26 February 2019	None	
US	9368936	B1	14 June 2016	US 10277007 B1	30 April 2019
				US 10141716 B1	27 November 2018
				US 9368936 C1	15 January 2019
JP	2016127214	A	11 July 2016	None	
CN	108631151	A	09 October 2018	None	
CN	206116865	U	19 April 2017	None	
CN	101588014	A	25 November 2009	None	
CN	206412630	U	15 August 2017	None	
CN	103094833	A	08 May 2013	None	
CN	202276062	U	13 June 2012	None	
CN	208241074	U	14 December 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/071032

A. 主题的分类

G01S 7/484(2006.01)i; G01S 17/08(2006.01)i; H01S 5/042(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 7; G01S 17; G01S 13; H01S 5; H02H 9; H04L 12; H03

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))

CNABS, CNKI, CNTXT, VEN: 激光, 储能, 蓄能, 充电, 开关, MOS, 晶体管, 三极管, 电容, laser, stor+, me-
mor+, energy, elect+, switch+

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
E	CN 109116366 A (上海禾赛光电科技有限公司) 2019年 1月 1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0059]-[0084]段, 附图12-18	1-3, 17, 23
E	CN 109391006 A (深圳市速腾聚创科技有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 说明书第[0032]-[0053]段, 附图1-5	1-3, 9, 17, 23, 24
X	US 9368936 B1 (GOOGLE INC.) 2016年 6月 14日 (2016 - 06 - 14) 说明书第4栏第45行-第5栏第35行, 第17栏第47行-第27栏第63行, 附图5A-7	1-35
X	JP 2016127214 A (RICOH CO., LTD.) 2016年 7月 11日 (2016 - 07 - 11) 参见说明书第[0009]-[0086]段, 附图1-8	1-35
X	CN 108631151 A (成都楼兰科技有限公司) 2018年 10月 9日 (2018 - 10 - 09) 说明书第[0040]-[0048], [0055]-[0085]段, 附图3, 5, 6	1-35
X	CN 206116865 U (深圳市镭神智能系统有限公司) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第[0029]-[0070]段, 附图2-7	1-35
X	CN 101588014 A (上海华魏光纤传感技术有限公司) 2009年 11月 25日 (2009 - 11 - 25) 说明书第5-6页, 附图1	1-35

☒ 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 10月 9日

国际检索报告邮寄日期

2019年 10月 14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

授权官员

杨士林

电话号码 86-(010)-62085717

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 206412630 U (武汉万集信息技术有限公司) 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15) 说明书第[0021]-[0024]段，附图1	1-35
X	CN 103094833 A (复旦大学) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 说明书第[0007], [0016]段，附图1	1-35
X	CN 202276062 U (吉林市江机民科实业有限公司) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第[0012]-[0014]段，附图2	1-35
X	CN 208241074 U (常州第二电子仪器有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第[0016]-[0019]段，附图1	1-35

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/071032

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	109116366	A	2019年 1月 1日	无	
CN	109391006	A	2019年 2月 26日	无	
US	9368936	B1	2016年 6月 14日	US 10277007 B1	2019年 4月 30日
				US 10141716 B1	2018年 11月 27日
				US 9368936 C1	2019年 1月 15日
JP	2016127214	A	2016年 7月 11日	无	
CN	108631151	A	2018年 10月 9日	无	
CN	206116865	U	2017年 4月 19日	无	
CN	101588014	A	2009年 11月 25日	无	
CN	206412630	U	2017年 8月 15日	无	
CN	103094833	A	2013年 5月 8日	无	
CN	202276062	U	2012年 6月 13日	无	
CN	208241074	U	2018年 12月 14日	无	