

(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
2018 年 10 月 4 日 (04.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/176286 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01S 5/042 (2006.01) **H01S 5/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/078659
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 29 日 (29.03.2017)
- (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区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 刘祥 (LIU, Xiang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 占志鹏 (ZHAN, Zhipeng); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 蒲文进 (PU, Wenjin); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(CN)。 洪小平 (HONG, Xiaoping); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, 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。

(54) Title: LASER PULSE TRANSMISSION DEVICE, LASER MEASUREMENT DEVICE, AND MOBILE PLATFORM

(54) 发明名称: 激光脉冲发射装置、激光测量装置和移动平台

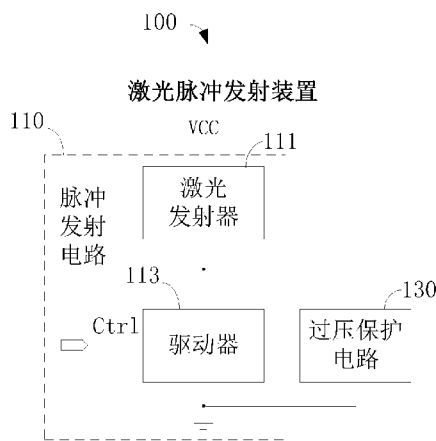


图 1

(57) Abstract: A laser pulse transmission device (100), a laser measurement device, and a mobile platform. The laser pulse transmission device (100) comprises a pulse transmission circuit (110) and an overvoltage protection circuit (130). The pulse transmission circuit (110) comprises a laser transmitter (111) and a driver (113). A first end of the laser transmitter (111) is used for being connected to a power supply and a second end of the laser transmitter (111) is electrically connected to the driver (113). The laser transmitter (111) is used for transmitting a laser pulse when the driver (113) is started. One end of the overvoltage protection circuit (130) is electrically connected to the second end of the laser transmitter (111), and the other end of the overvoltage protection circuit (130) is electrically connected to the first end of the laser transmitter (111) or grounded. The overvoltage protection circuit (130) is used for reducing a high-voltage transient pulse generated by the laser transmitter (111). The laser pulse transmission device (100) can effectively reduce the high-voltage transient pulse generated by the laser transmitter (111).

- 100 Laser pulse transmission device
110 Pulse transmission circuit
111 Laser transmitter
113 Driver
130 Overvoltage protection circuit



(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))。

(57) 摘要: 一种激光脉冲发射装置 (100)、激光测量装置和移动平台, 该激光脉冲发射装置 (100) 包括: 脉冲发射电路 (110) 和过压保护电路 (130); 该脉冲发射电路 (110) 包括激光发射器 (111) 和驱动器 (113), 该激光发射器 (111) 的第一端用于连接电源, 第二端与该驱动器 (113) 电连接, 该激光发射器 (111) 用于在驱动器 (113) 开启时发射激光脉冲; 该过压保护电路 (130) 的一端与激光发射器 (111) 的第二端电连接, 另一端与激光发射器 (111) 的第一端电连接或接地, 该过压保护电路 (130) 用于降低激光发射器 (111) 产生的高压瞬态脉冲。该激光脉冲发射装置 (100) 可以有效降低激光发射器 (111) 产生的高压瞬态脉冲。

激光脉冲发射装置、激光测量装置和移动平台

本专利文件披露的内容包含受版权保护的材料。该版权为版权所有人所
5 有。版权所有人不反对任何人复制专利与商标局的官方记录和档案中所存在的
该专利文件或该专利披露。

技术领域

本发明涉及激光测距技术领域，尤其涉及一种激光脉冲发射装置、激光测
10 量装置和移动平台。

背景技术

激光脉冲发射装置中，激光发射器一般通过金属氧化物半导体场效应管
(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET) 来驱动。在
15 MOSFET 从开启状态切换为关闭状态的瞬间，在激光发射器的阴极会产生较
高的瞬态电压脉冲，该瞬态电压脉冲可能会导致激光发射器被损坏。

发明内容

本发明实施例提供一种激光脉冲发射装置、激光测量装置及移动平台，以
20 降低在激光发射器的阴极产生的高压瞬态脉冲，防止激光发射器被损坏，从而
提升激光脉冲发射装置的可靠性及稳定性。

一种激光脉冲发射装置，包括脉冲发射电路和过压保护电路；

所述脉冲发射电路包括激光发射器和驱动器，所述激光发射器的第一端用
于连接电源，所述激光发射器的第二端与所述驱动器电连接，所述激光发射器
25 用于在所述驱动器开启时发射激光脉冲；

所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端电连接，另一端与所
述激光发射器的第一端电连接或接地，所述过压保护电路用于降低所述激光发
射器产生的高压瞬态脉冲。

一种激光测量装置，包括激光脉冲发射装置，所述激光脉冲发射装置包括
30 脉冲发射电路和过压保护电路；

-2-

所述脉冲发射电路包括激光发射器和驱动器，所述激光发射器的第一端用于连接电源，所述激光发射器的第二端与所述驱动器电连接，所述激光发射器用于在所述驱动器开启时发射激光脉冲；

所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端电连接，另一端与所述激光发射器的第一端电连接或接地，所述过压保护电路用于降低所述激光发射器产生的高压瞬态脉冲。

一种移动平台，包括激光测量装置和平台本体，所述激光测量装置安装在所述平台本体，所述激光测量装置包括激光脉冲发射装置，所述激光脉冲发射装置包括脉冲发射电路和过压保护电路；

所述脉冲发射电路包括激光发射器和驱动器，所述激光发射器的第一端用于连接电源，所述激光发射器的第二端与所述驱动器电连接，所述激光发射器用于在所述驱动器开启时发射激光脉冲；

所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端电连接，另一端与所述激光发射器的第一端电连接或接地，所述过压保护电路用于降低所述激光发射器产生的高压瞬态脉冲。

所述激光脉冲发射装置通过设置所述过压保护电路，且将所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端连接，另一端与所述激光发射器的第一端连接或接地，从而可以在所述激光发射器的第二端存在高压瞬态脉冲时，将所述高压瞬态脉冲降低，防止激光发射器被高压瞬态脉冲损坏，有利于提升激光脉冲发射装置的可靠性及稳定性。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例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 为本发明实施例的激光脉冲发射装置的第一结构示意图；

图 2 为本发明实施例的激光脉冲发射装置的第二结构示意图；

图 3 为本发明实施例的激光脉冲发射装置的第三结构示意图；

图 4 为本发明实施例的激光脉冲发射装置的第四结构示意图；

图 5 为本发明实施例的激光测量装置的结构示意图。

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付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。

请参阅图 1，在本发明一个实施例中，提供一种激光脉冲发射装置 100，包括脉冲发射电路 110 和过压保护电路 130。

10 所述脉冲发射电路 110 包括激光发射器 111 和驱动器 113，所述激光发射器 111 的第一端用于连接电源 VCC，所述激光发射器 111 的第二端与所述驱动器 113 电连接，所述激光发射器 111 用于在所述驱动器 113 开启时发射激光脉冲信号。可以理解，所述驱动器 113 可以包括控制信号输入端 Ctrl，用于输入开关控制信号，并根据所述开关控制信号控制所述激光发射器 111 开启或关
15 闭。

所述过压保护电路 130 的一端与所述激光发射器 111 的第二端电连接，所述过压保护电路 130 的另一端接地，所述过压保护电路 130 用于在所述驱动器 113 由开启切换为关闭时，降低在所述激光发射器 111 的第二端产生的高压瞬态脉冲。

20 请参阅图 2，在一种实施方式中，所述激光发射器 111 包括激光发射二极管 D1，所述过压保护电路 130 包括过压保护二极管 D2，所述驱动器 113 包括驱动开关管 Q1，所述驱动开关管 Q1 包括栅极 g、源极 s 和漏极 d。

所述驱动开关管 Q1 的栅极 g 用于输入开关控制信号，所述驱动开关管 Q1 的源极 s 接地，所述驱动开关管 Q1 的漏极 d 与所述激光发射二极管 D1 的
25 负极电连接，所述激光发射二极管 D1 的正极用于连接电源 VCC。在本实施例中，所述驱动开关管 Q1 为 N 型金属-氧化物-半导体晶体管。

所述过压保护二极管 D2 的负极与所述激光发射器 111 的第二端（即所述激光发射二极管 D1 的负极）电连接，所述过压保护二极管 D2 的正极接地。在本实施例中，所述过压保护二极管为齐纳（Zener）二极管或者瞬变电压抑制
30 制（Transient Voltage Suppressor, TVS）二级管。

可以理解,当所述驱动器 113 由开启切换为关闭,即所述驱动开关管 Q1 由导通切换为截止时,若在所述激光发射二极管 D1 的负极产生的高压瞬态脉冲超过所述过压保护二极管 D2 的反向导通电压,则所述过压保护二极管 D2 导通,所述高压瞬态脉冲被泄放至地,从而可以将所述高压瞬态脉冲降低,防止所述激光发射二极管 D1 被高压瞬态脉冲损坏。

请参阅图 3,在本发明一个实施例中,提供一种激光脉冲发射装置 300,包括脉冲发射电路 310 和过压保护电路 330。

所述脉冲发射电路 310 包括激光发射器 311 和驱动器 313,所述激光发射器 311 的第一端用于连接电源 VCC,所述激光发射器 311 的第二端与所述驱动器 313 电连接,所述激光发射器 311 用于在所述驱动器 313 开启时发射激光脉冲。可以理解,所述驱动器 313 可以包括控制信号输入端 Ctrl,用于输入开关控制信号,并根据所述开关控制信号控制所述激光发射器 311 开启或关闭。

所述过压保护电路 330 的一端与所述激光发射器 311 的第二端电连接,所述过压保护电路 330 的另一端与所述激光发射器 311 的第一端电连接,所述过压保护电路 330 用于在所述驱动器 313 由开启切换为关闭时,降低在所述激光发射器 311 的第二端产生的高压瞬态脉冲。

请参阅图 4,在一种实施方式中,所述激光发射器 311 包括激光发射二极管 D1,所述过压保护电路 330 包括过压保护二极管 D2,所述驱动器 313 包括驱动开关管 Q1,所述驱动开关管 Q1 包括栅极 g、源极 s 和漏极 d。

所述驱动开关管 Q1 的栅极 g 用于输入开关控制信号,所述驱动开关管 Q1 的源极 s 接地,所述驱动开关管 Q1 的漏极 d 与所述激光发射二极管 D1 的负极电连接,所述激光发射二极管 D1 的正极用于连接电源 VCC。在本实施例中,所述驱动开关管 Q1 为 N 型金属-氧化物-半导体晶体管。

所述过压保护二极管 D2 的正极与所述激光发射器的第二端(即所述激光发射二极管 D1 的负极)电连接,所述过压保护二极管 D2 的负极与所述激光发射器的第一端(即所述激光发射二极管 D1 的正极)电连接。

可以理解,当所述驱动器 313 由开启切换为关闭,即所述驱动开关管 Q1 由导通切换为截止时,若在所述激光发射二极管 D1 的负极产生的高压瞬态脉冲超过所述过压保护二极管 D2 的导通电压,则所述过压保护二极管 D2 导通,所述高压瞬态脉冲被泄放至电源 VCC,从而可以将所述高压瞬态脉冲降低,

防止所述激光发射二极管 D1 被高压瞬态脉冲损坏。

请参阅图 5，在本发明一个实施例中，提供一种激光测量装置 500，包括微控制器 510、激光脉冲发射装置 530 及激光脉冲接收装置 550，所述激光脉冲发射装置 530 可以为图 1、图 2 所示的激光脉冲发射装置 100 或图 3、图 4 所示的激光脉冲发射装置 300，所述微控制器 510 与所述激光脉冲发射装置 530 的控制信号输入端 Ctrl 电连接，用于为所述激光脉冲发射装置 530 提供开关控制信号。例如，若所述激光脉冲发射装置 530 为图 1、图 2 所示的激光脉冲发射装置 100，则所述微控制器 510 与所述激光脉冲发射装置 100 的驱动器 113 的控制信号输入端 Ctrl 电连接，用于为驱动器 113 提供开关控制信号。

10 在一种实施方式中，激光测量装置用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、角度信息、反射强度信息、速度信息等。所述激光测量装置 500 可以为雷达。具体地，本发明实施方式的激光测量装置可应用于移动平台，激光测量装置可安装在移动平台的平台本体。具有激光测量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，
15 和对外部环境进行二维或三维的测绘。在某些实施方式中，移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。当激光测量装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当激光测量装置应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。当激光测量装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。

在一种实施方式中，所述激光脉冲接收装置 550 包括依次电连接的脉冲接收电路 551、放大电路 553、比较电路 555 及时间数字转换电路 557。所述脉冲接收电路 551 用于接收反射激光脉冲信号，并将接收到的反射激光脉冲转换为电压脉冲信号输出。其中，所述反射激光脉冲信号为所述激光脉冲发射装置 530 发射的激光脉冲信号经目标物体反射后形成的激光脉冲信号。

所述放大电路 553 用于对所述电压脉冲信号进行放大处理，所述比较电路 25 555 用于根据预设比较阈值将所述电压脉冲信号转换为方波信号，所述时间数字转换电路 557 用于测量所述方波信号的跳变沿的时间信息。

所述微控制器 510 与所述脉冲接收电路 551、放大电路 553、比较电路 555 及时间数字转换电路 557 均电连接，用于根据所述数字转换电路 557 测量到的方波信号的跳变沿的时间信息，计算所述反射激光脉冲信号的脉冲时间，进而
30 根据所述激光脉冲发射装置 530 发射的激光脉冲信号的脉冲时间和所述反射

激光脉冲信号的脉冲时间之差计算所述目标物体的距离。可选的，数字转换电路 557 可以分别测量到前沿时间信息和后沿时间信息，也即方波信号的前沿和后沿跳变的时间信息，并根据该两个时间信息来计算反射激光脉冲信号的脉冲时间。

5 在一种实施方式中，所述激光脉冲接收装置 550 还可以包括峰值检测电路 559，用于检测所述反射激光脉冲信号的峰值。由于在信号幅度较大的情况下，测量到的前沿时间信息偏小，测量到的后沿时间信息偏大，可选的，所述微控制器 510 还可以根据所述激光脉冲信号的峰值来对测量到的脉冲时间进行校正。

10 在一种实施方式中，所述微控制器 510 还用于根据所述数字转换电路 557 测量到的方波信号的跳变沿的时间信息，计算所述反射激光脉冲信号的脉冲能量，并根据所述脉冲能量调整所述脉冲接收电路 551 的 APD 增益。例如，在环境光比较强烈，且光噪声为主要噪声时，通过降低 APD 的增益来降低噪声水平，避免所述比较电路 555 被噪声误触发。

15 在一种实施方式中，所述微控制器 510 还用于根据所述数字转换电路 557 测量到的方波信号的跳变沿的时间信息，计算所述反射激光脉冲信号的脉冲能量，并根据所述脉冲能量调整所述比较电路 555 的比较阈值。例如，在环境光较弱，且光噪声与电噪声相当时，通过提高比较器阈值，可以避免所述比较电路 555 被噪声误触发。

20 在一种实施方式中，所述放大电路 553 还可以根据所述脉冲能量调节所述放大电路 553 的放大倍数。例如，在所述脉冲能量低于预设阈值时，保持预设放大倍数不变，在所述脉冲能量高于预设阈值时，减小所述放大电路 553 的放大倍数，以防止所述放大电路 553 饱和。

25 可以理解，所述激光脉冲发射装置 530 的结构及功能可以参照图 1、图 2 或图 3、图 4 所示实施例中的相关描述，此处不再赘述。

 所述激光脉冲发射装置通过设置所述过压保护电路，且将所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端连接，另一端与所述激光发射器的第一端连接或接地，从而可以在所述激光发射器的第二端存在高压瞬态脉冲时，将所述高压瞬态脉冲降低，防止激光发射器被高压瞬态脉冲损坏，有利于提升激光
30 脉冲发射装置的可靠性及稳定性。

可以理解,以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,本领域普通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。

1、一种激光脉冲发射装置，其特征在于，包括脉冲发射电路和过压保护电路；

5 所述脉冲发射电路包括激光发射器和驱动器，所述激光发射器的第一端用于连接电源，所述激光发射器的第二端与所述驱动器电连接，所述激光发射器用于在所述驱动器开启时发射激光脉冲；

 所述过压保护电路的一端与所述激光发射器的第二端电连接，另一端与所述激光发射器的第一端电连接或接地，所述过压保护电路用于降低所述激光发
10 射器产生的高压瞬态脉冲。

2、如权利要求 1 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述过压保护电路包括过压保护二极管，所述过压保护二极管的负极与所述激光发射器的第二端电连接，所述过压保护二极管的正极接地。

15

3、如权利要求 2 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述驱动器由开启切换为关闭时，所述过压保护二极管导通。

4、如权利要求 2 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述过压保护
20 二极管为齐纳二极管或者瞬变电压抑制二极管。

5、如权利要求 1 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述过压保护电路包括过压保护二极管，所述过压保护二极管的正极与所述激光发射器的第二端电连接，所述过压保护二极管的负极与所述激光发射器的第一端电连接。

25

6、如权利要求 5 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述驱动器由开启切换为关闭时，所述过压保护二极管导通。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述
30 激光发射器包括激光发射二极管，所述激光发射二极管的正极用于连接电源，

-9-

所述激光发射二极管的负极与所述驱动器电连接。

- 8、如权利要求 7 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述驱动器包括驱动开关管，所述驱动开关管包括栅极、源极和漏极，所述驱动开关管的栅极用于输入开关控制信号，所述驱动开关管的源极接地，所述驱动开关管的漏极与所述激光发射二极管的负极电连接。

9、如权利要求 8 所述的激光脉冲发射装置，其特征在于，所述驱动开关管为 N 型金属-氧化物-半导体晶体管。

10

10、一种激光测量装置，其特征在于，包括如权利要求 1 至 9 任一项所述的激光脉冲发射装置。

11、一种移动平台，其特征在于，包括：

15

权利要求 10 所述的激光测量装置；和

平台本体，所述激光测量装置安装在所述平台本体。

12. 根据权利要求 11 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、汽车和遥控车中的至少一种。

20

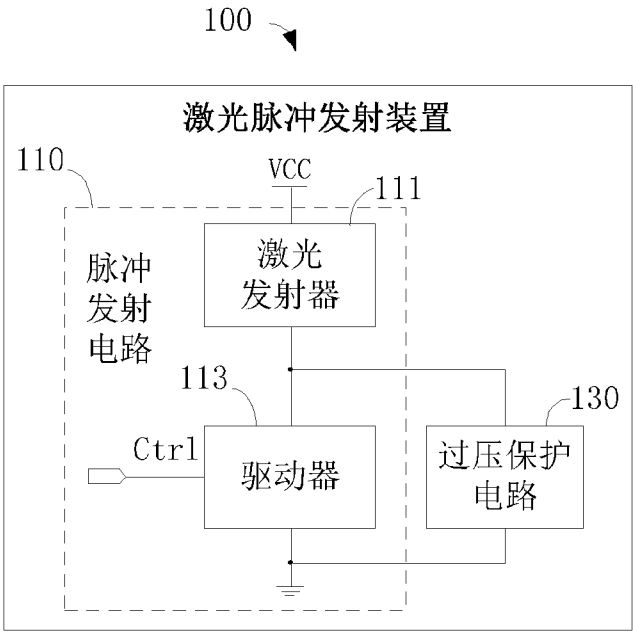


图 1

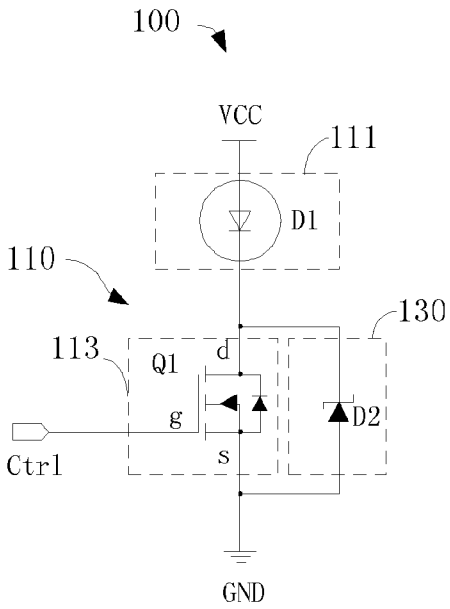


图 2

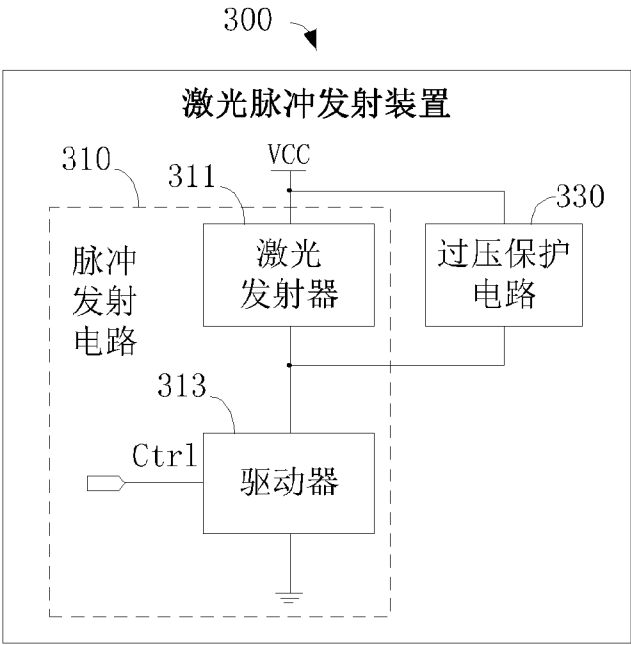


图 3

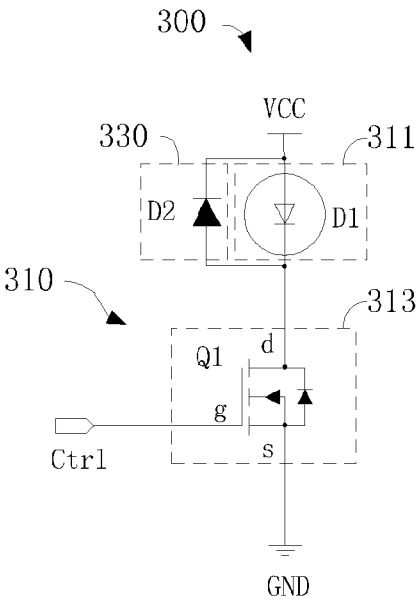


图 4

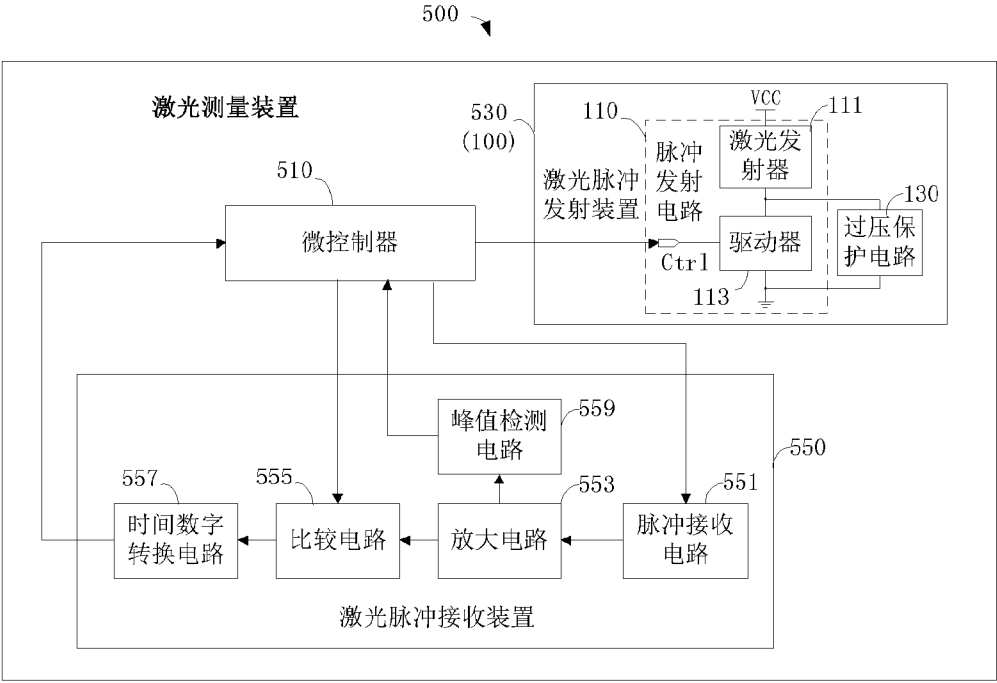


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S 5/042 (2006.01) i; H01S 5/00 (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)

H01S 5

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: 激光, 脉冲, 发射, 二极管, 过压, 高压, 电压, 保护, 抑制, 控制, 齐纳二极管, 瞬变电压, MOS, 场效应管, laser, diode, LD, pulse, over?voltage, high?voltage, protect, oppress, control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015229102 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 13 August 2015 (13.08.2015), description, paragraphs [0031]-[0037], and figures 1, 2, 4A and 4B	1-7, 1-12
Y	US 2015229102 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 13 August 2015 (13.08.2015), description, paragraphs [0031]-[0037], and figures 1, 2, 4A and 4B	8, 9
X	CN 2834098 Y (CHEN, Shenghe) 01 November 2006 (01.11.2006), description, pages 3-5, and figures 1-3	1-7, 10-12
Y	CN 2834098 Y (CHEN, Shenghe) 01 November 2006 (01.11.2006), description, pages 3-5, and figures 1-3	8, 9
Y	CN 106486887 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 08 March 2017 (08.03.2017), description, paragraph [0019], and figure 2	8, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27 December 2017	Date of mailing of the international search report 05 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Yaling Telephone No. (86-10) 62085722

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2017/078659

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104714220 A (CHONGQING AITE OPTICAL & ELECTRONICS CO., LTD.) 17 June 2015 (17.06.2015), description, paragraphs [0039]-[0041], and figure 2	8, 9
Y	CN 1886874 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 27 December 2006 (27.12.2006), entire document	1-12
Y	CN 103227413 A (INSTITUTE OF SEMICONDUCTORS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 31 July 2013 (31.07.2013), entire document	1-12
Y	CN 102946049 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 27 February 2013 (27.02.2013), entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078659

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2015229102 A1	13 August 2015	None	
CN 2834098 Y	01 November 2006	None	
CN 106486887 A	08 March 2017	None	
CN 104714220 A	17 June 2015	US 2015160007 A1	11 June 2015
CN 1886874 A	27 December 2006	DE 102004005269 B4	29 September 2005
		CN 100459329 C	04 February 2009
		DE 502004008664 D1	22 January 2009
		DE 102004005269 A1	30 June 2005
		JP 2007512689 A	17 May 2007
		JP 4819691 B2	24 November 2011
		US 7693201 B2	06 April 2010
		US 2007258500 A1	08 November 2007
CN 103227413 A	31 July 2013	CN 103227413 B	19 August 2015
CN 102946049 A	27 February 2013	CN 102946049 B	04 June 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078659

A. 主题的分类

H01S 5/042(2006.01)i; H01S 5/00(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)

H01S 5

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: 激光, 脉冲, 发射, 二极管, 过压, 高压, 电压, 保护, 抑制, 控制, 齐纳二极管, 瞬变电压, MOS, 场效应管, laser, diode, LD, pulse, over?voltage, high?voltage, protect, oppress, control

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	US 2015229102 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 2015年 8月 13日 (2015 - 08 - 13) 说明书第[0031]-[0037]段, 附图1-2, 4A-4B	1-7, 1-12
Y	US 2015229102 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 2015年 8月 13日 (2015 - 08 - 13) 说明书第[0031]-[0037]段, 附图1-2, 4A-4B	8-9
X	CN 2834098 Y (陈胜和) 2006年 11月 1日 (2006 - 11 - 01) 说明书第3-5页, 图1-3	1-7, 10-12
Y	CN 2834098 Y (陈胜和) 2006年 11月 1日 (2006 - 11 - 01) 说明书第3-5页, 图1-3	8-9
Y	CN 106486887 A (南京理工大学) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第[0019]段, 附图2	8-9
Y	CN 104714220 A (重庆爱特光电有限公司) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 说明书第[0039]-[0041]段, 附图2	8-9
Y	CN 1886874 A (奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司) 2006年 12月 27日 (2006 - 12 - 27) 全文	1-12

☒ 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)

“Q” 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

2017年 12月 27日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 5日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

张亚玲

电话号码 (86-10)62085722

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078659

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
Y	CN 103227413 A (中国科学院半导体研究所) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31) 全文	1-12
Y	CN 102946049 A (电子科技大学) 2013年 2月 27日 (2013 - 02 - 27) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078659

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)
US	2015229102	A1	2015年 8月 13日	无	
CN	2834098	Y	2006年 11月 1日	无	
CN	106486887	A	2017年 3月 8日	无	
CN	104714220	A	2015年 6月 17日	US	2015160007 A1 2015年 6月 11日
CN	1886874	A	2006年 12月 27日	DE	102004005269 B4 2005年 9月 29日
				CN	100459329 C 2009年 2月 4日
				DE	502004008664 D1 2009年 1月 22日
				DE	102004005269 A1 2005年 6月 30日
				JP	2007512689 A 2007年 5月 17日
				JP	4819691 B2 2011年 11月 24日
				US	7693201 B2 2010年 4月 6日
				US	2007258500 A1 2007年 11月 8日
CN	103227413	A	2013年 7月 31日	CN	103227413 B 2015年 8月 19日
CN	102946049	A	2013年 2月 27日	CN	102946049 B 2014年 6月 4日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)