



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111880193 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 14

(21) 申请号 202010688561.0

G01B 11/22 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.16

G01B 11/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01S 17/06 (2006.01)

申请公布号 CN 111880193 A

审查员 杨慧蕾

(43) 申请公布日 2020.11.03

(73) 专利权人 常州纵慧芯光半导体科技有限公司

地址 213000 江苏省常州市武进国家高新技术产业开发区凤翔路7号

(72) 发明人 李天磊 张成 刘嵩 梁栋

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332

专利代理师 孟金喆

(51) Int. Cl.

G01S 17/894 (2020.01)

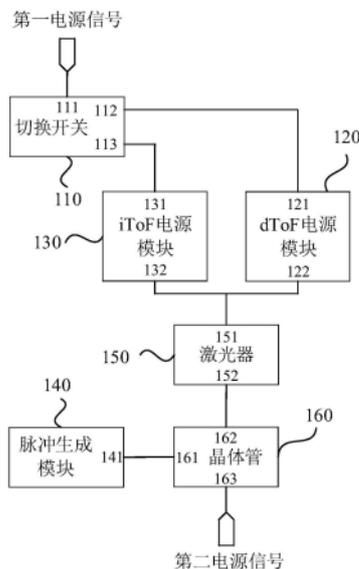
权利要求书3页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

一种激光驱动系统及方法、三维传感系统

(57) 摘要

本发明公开了一种激光驱动系统及方法、三维传感系统。该激光驱动系统包括：切换开关、dToF电源模块、iToF电源模块、脉冲生成模块、激光器和晶体管；切换开关的电源输入端接第一电源信号；dToF电源模块的输入端与切换开关的第一输出端电连接；iToF电源模块的输入端与切换开关的第二输出端电连接；激光器的第一极与dToF电源模块的输出端电连接，且与iToF电源模块的输出端电连接；晶体管的栅极与脉冲生成模块的脉冲信号输出端电连接；晶体管的第一极与激光器的第二极电连接；晶体管的第二极接第二电源信号。本发明可以满足实际应用中场景切换的需求。



1. 一种激光驱动系统,其特征在于,包括:

切换开关,包括电源输入端、第一输出端和第二输出端;所述切换开关的电源输入端接入第一电源信号;所述切换开关用于控制输入的第一电源信号由所述第一输出端输出或由所述第二输出端输出;

dToF电源模块,包括输入端和输出端;所述dToF电源模块的输入端与所述切换开关的第一输出端电连接;所述dToF电源模块用于控制dToF模式下的脉冲信号的宽度;

iToF电源模块,包括输入端和输出端;所述iToF电源模块的输入端与所述切换开关的第二输出端电连接;所述iToF电源模块用于将所述第一电源信号直接输出;

脉冲生成模块,包括脉冲信号输出端;所述脉冲生成模块用于输出dToF模式下的脉冲信号,或者输出iToF模式下的脉冲信号;

激光器,包括第一极和第二极;所述激光器的第一极与所述dToF电源模块的输出端电连接,且与所述iToF电源模块的输出端电连接;所述激光器用于响应脉冲信号而发光;

晶体管,包括栅极、第一极和第二极;所述晶体管的栅极与所述脉冲生成模块的脉冲信号输出端电连接;所述晶体管的第一极与所述激光器的第二极电连接;所述晶体管的第二极接入第二电源信号。

2. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述切换开关还包括控制端;

所述激光驱动系统还包括:

切换控制模块,包括输入端和输出端;所述切换控制模块的输入端接收反馈的距离信息;所述切换控制模块的输出端与所述切换开关的控制端电连接,所述切换控制模块用于根据所述反馈的距离信息控制所述切换开关自动切换。

3. 根据权利要求2所述的激光驱动系统,其特征在于,所述切换控制模块控制所述切换开关的切换条件为:

当所述激光驱动系统与被测物体的距离小于第一设定距离时,所述切换控制模块控制所述切换开关将输入的第一电源信号由所述切换开关的第二输出端输出;所述激光驱动系统执行iToF模式;

当所述激光驱动系统与被测物体的距离大于第一设定距离时,所述切换控制模块控制所述切换开关将输入的第一电源信号由所述切换开关的第一输出端输出;所述激光驱动系统执行dToF模式。

4. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述切换开关为手动切换开关;所述手动切换开关包括切换按键,所述切换按键用于受外力驱动以控制所述手动切换开关进行切换。

5. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述dToF电源模块包括:第一电阻和第一电容;

所述第一电阻的第一端与所述切换开关的第一输出端电连接,所述第一电阻的第二端与所述激光器的第一极电连接;所述第一电容的第一端与所述第一电阻的第二端电连接,所述第一电容的第二端接入所述第二电源信号。

6. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述脉冲生成模块包括:

第一脉冲信号单元,包括输出端;所述第一脉冲信号单元用于产生第一输入信号;

第一信号整形单元,包括输入端和输出端;所述第一信号整形单元的输入端与所述第

一脉冲信号单元的输出端电连接;所述第一信号整形单元用于将所述第一输入信号整形为第一方波信号;

信号延迟单元,包括输入端和输出端;所述信号延迟单元的输入端与所述第一脉冲信号单元的输出端电连接;所述信号延迟单元用于将所述第一输入信号延时第一预设时间后输出,产生第一延时信号;

第二信号整形单元,包括输入端和输出端;所述第二信号整形单元的输入端与所述信号延迟单元的输出端电连接;所述第二信号整形单元用于将所述第一延时信号整形为第二方波信号;

第一窄脉冲生成单元,包括第一输入端、第二输入端和输出端;所述第一窄脉冲生成单元的第一输入端与所述第一信号整形单元的输出端电连接;所述第一窄脉冲生成单元的第二输入端与所述第二信号整形单元的输出端电连接;所述第一窄脉冲生成单元的输出端与所述晶体管的栅极电连接;所述第一窄脉冲生成单元用于在dToF模式下,根据接收到的所述第一方波信号和所述第二方波信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第一方波信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或者,所述第一窄脉冲生成单元用于在iToF模式下,根据接收到的所述第一方波信号和所述第二方波信号生成并输出所述iToF模式下的脉冲信号。

7. 根据权利要求6所述的激光驱动系统,其特征在于,所述第一脉冲信号单元还包括控制端;

所述脉冲生成模块还包括:

第一脉冲控制单元,包括第一输出端;所述第一脉冲控制单元的第一输出端与所述第一脉冲信号单元的控制端电连接;所述第一脉冲控制单元用于控制所述第一脉冲信号单元的工作模式。

8. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述脉冲生成模块包括:

第二脉冲信号单元,包括输出端;所述第二脉冲信号单元用于产生第二输入信号;

第三脉冲信号单元,包括输出端;所述第三脉冲信号单元用于产生第三输入信号;

第二窄脉冲生成单元,包括第一输入端、第二输入端和输出端;所述第二窄脉冲生成单元的第一输入端与所述第二脉冲信号单元的输出端电连接;所述第二窄脉冲生成单元的第二输入端与所述第三脉冲信号单元的输出端电连接;所述第二窄脉冲生成单元的输出端与所述晶体管的栅极电连接;所述第二窄脉冲生成单元用于在dToF模式下,根据接收到的所述第二输入信号和所述第三输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第二输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第三输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或者,所述第二窄脉冲生成单元用于在iToF模式下,根据接收到的所述第二输入信号和所述第三输入信号生成并输出所述iToF模式下的脉冲信号。

9. 根据权利要求8所述的激光驱动系统,其特征在于,所述第二脉冲信号单元还包括控制端,所述第三脉冲信号单元还包括控制端;

所述脉冲生成模块还包括:

第二脉冲控制单元,所述第二脉冲控制单元包括第一输出端和第二输出端;所述第二脉冲控制单元的第一输出端与所述第二脉冲信号单元的控制端电连接,所述第二脉冲控制单元的第二输出端与所述第三脉冲信号单元的控制端电连接;所述第二脉冲控制单元用于

控制所述第二脉冲信号单元和所述第三脉冲信号单元的工作模式。

10. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述激光器包括:边发射激光二极管或垂直腔表面发射激光器。

11. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述晶体管为氮化镓场效应晶体管。

12. 根据权利要求1所述的激光驱动系统,其特征在于,所述切换开关、所述dToF电源模块、所述iToF电源模块、所述脉冲生成模块、所述激光器和所述晶体管均集成到一块电路板上。

13. 一种激光驱动方法,其特征在于,基于权利要求1-12任一所述的激光驱动系统,所述激光驱动方法包括:

控制所述切换开关的切换模式,以使所述第一电源信号连接到所述dToF电源模块,或连接到所述iToF电源模块;其中,所述dToF电源模块用于控制所述dToF模式下的脉冲信号的宽度;所述iToF电源模块用于将所述第一电源信号直接输出;

控制所述脉冲生成模块输出所述dToF模式下的脉冲信号,或输出所述iToF模式下的脉冲信号;

所述晶体管响应所述dToF模式下的脉冲信号和所述dToF电源模块的控制而导通或者断开;或者所述晶体管响应所述iToF模式下的脉冲信号导通或者断开;

所述激光器在所述晶体管导通时发出激光。

14. 一种三维传感系统,其特征在于,包括如权利要求1-12任一所述的激光驱动系统。

## 一种激光驱动系统及方法、三维传感系统

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及激光驱动技术领域,尤其涉及一种激光驱动系统及方法、三维传感系统。

### 背景技术

[0002] 飞行时间(Time of Flight,ToF)技术通过测量发射和接收的红外光之间的时间延迟来获得物体的位置和形状等信息,因此被广泛用于3D图像采集和3D传感等领域中。

[0003] 飞行时间技术有两种,即间接飞行时间(Indirect Time of Flight,iToF)和直接飞行时间(Direct Time of Flight,dToF),两者对红外光发射的调制方式不同。通常情况下,iToF和dToF针对不同的应用场景,需要不同的驱动电路。现有的激光驱动电路均为单独针对iToF或dToF模式的驱动电路,其驱动模式单一,不能满足实际应用中远近场景切换的需求。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种激光驱动系统及方法、三维传感系统,以满足实际应用中场景切换的需求。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种激光驱动系统,所述激光驱动系统包括:

[0006] 切换开关,包括电源输入端、第一输出端和第二输出端;所述切换开关的电源输入端接入第一电源信号;所述切换开关用于控制输入的第一电源信号由所述第一输出端输出或由所述第二输出端输出;

[0007] dToF电源模块,包括输入端和输出端;所述dToF电源模块的输入端与所述切换开关的第一输出端电连接;所述dToF电源模块用于控制dToF模式下的脉冲信号的宽度;

[0008] iToF电源模块,包括输入端和输出端;所述iToF电源模块的输入端与所述切换开关的第二输出端电连接;所述iToF电源模块用于将所述第一电源信号直接输出;

[0009] 脉冲生成模块,包括脉冲信号输出端;所述脉冲生成模块用于输出dToF模式下的脉冲信号,或者输出iToF模式下的脉冲信号;

[0010] 激光器,包括第一极和第二极;所述激光器的第一极与所述dToF电源模块的输出端电连接,且与所述iToF电源模块的输出端电连接;所述激光器用于响应脉冲信号而发光;

[0011] 晶体管,包括栅极、第一极和第二极;所述晶体管的栅极与所述脉冲生成模块的脉冲信号输出端电连接;所述晶体管的第一极与所述激光器的第二极电连接;所述晶体管的第二极接入第二电源信号。

[0012] 可选地,所述切换开关还包括控制端;

[0013] 所述激光驱动系统还包括:

[0014] 切换控制模块,包括输入端和输出端;所述切换控制模块的输入端接收反馈的距离信息;所述切换控制模块的输出端与所述切换开关的控制端电连接,所述切换控制模块用于根据所述反馈的距离信息控制所述切换开关自动切换。

[0015] 可选地,所述切换控制模块控制所述切换开关的切换条件为:

[0016] 当所述激光驱动系统与被测物体的距离小于第一设定距离时,所述切换控制模块控制所述切换开关将输入的第一电源信号由所述切换开关的第二输出端输出;所述激光驱动系统执行iToF模式;

[0017] 当所述激光驱动系统与被测物体的距离大于第一设定距离时,所述切换控制模块控制所述切换开关将输入的第一电源信号由所述切换开关的第一输出端输出;所述激光驱动系统执行dToF模式。

[0018] 可选地,所述切换开关为手动切换开关;所述手动切换开关包括切换按键,所述切换按键用于受外力驱动以控制所述手动切换开关进行切换。

[0019] 可选地,所述dToF电源模块包括:第一电阻和第一电容;

[0020] 所述第一电阻的第一端与所述切换开关的第一输出端电连接,所述第一电阻的第二端与所述激光器的第一极电连接;所述第一电容的第一端与所述第一电阻的第二端电连接,所述第一电容的第二端接入所述第二电源信号。

[0021] 可选地,所述脉冲生成模块包括:

[0022] 第一脉冲信号单元,包括输出端;所述第一脉冲信号单元用于产生第一输入信号;

[0023] 第一信号整形单元,包括输入端和输出端;所述第一信号整形单元的输入端与所述第一脉冲信号单元的输出端电连接;所述第一信号整形单元用于将所述第一输入信号整形为第一方波信号;

[0024] 信号延迟单元,包括输入端和输出端;所述信号延迟单元的输入端与所述第一脉冲信号单元的输出端电连接;所述信号延迟单元用于将所述第一输入信号延时第一预设时间后输出,产生第一延时信号;

[0025] 第二信号整形单元,包括输入端和输出端;所述第二信号整形单元的输入端与所述信号延迟单元的输出端电连接;所述第二信号整形单元用于将所述第一延时信号整形为第二方波信号;

[0026] 第一窄脉冲生成单元,包括第一输入端、第二输入端和输出端;所述第一窄脉冲生成单元的第一输入端与所述第一信号整形单元的输出端电连接;所述第一窄脉冲生成单元的第二输入端与所述第二信号整形单元的输出端电连接;所述第一窄脉冲生成单元的输出端与所述晶体管的栅极电连接;所述第一窄脉冲生成单元用于在dToF模式下,根据接收到的所述第一方波信号和所述第二方波信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第一方波信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或者,所述第一窄脉冲生成单元用于在iToF模式下,根据接收到的所述第一方波信号和所述第二方波信号生成并输出所述iToF模式下的脉冲信号。

[0027] 可选地,所述第一脉冲信号单元还包括控制端;

[0028] 所述脉冲生成模块还包括:

[0029] 第一脉冲控制单元,包括第一输出端;所述第一脉冲控制单元的第一输出端与所述第一脉冲信号单元的控制端电连接;所述第一脉冲控制单元用于控制所述第一脉冲信号单元的工作模式。

[0030] 可选地,所述脉冲生成模块包括:

[0031] 第二脉冲信号单元,包括输出端;所述第二脉冲信号单元用于产生第二输入信号;

- [0032] 第三脉冲信号单元,包括输出端;所述第三脉冲信号单元用于产生第三输入信号;
- [0033] 第二窄脉冲生成单元,包括第一输入端、第二输入端和输出端;所述第二窄脉冲生成单元的第一输入端与所述第二脉冲信号单元的输出端电连接;所述第二窄脉冲生成单元的第二输入端与所述第三脉冲信号单元的输出端电连接;所述第二窄脉冲生成单元的输出端与所述晶体管的栅极电连接;所述第二窄脉冲生成单元用于在dToF模式下,根据接收到的所述第二输入信号和所述第三输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第二输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或根据所述第三输入信号生成并输出所述dToF模式下的脉冲信号;或者,所述第二窄脉冲生成单元用于在iToF模式下,根据接收到的所述第二输入信号和所述第三输入信号生成并输出所述iToF模式下的脉冲信号。
- [0034] 可选地,所述第二脉冲信号单元还包括控制端,所述第三脉冲信号单元还包括控制端;
- [0035] 所述脉冲生成模块还包括:
- [0036] 第二脉冲控制单元,所述第二脉冲控制单元包括第一输出端和第二输出端;所述第二脉冲控制单元的第一输出端与所述第二脉冲信号单元的控制端电连接,所述第二脉冲控制单元的第二输出端与所述第三脉冲信号单元的控制端电连接;所述第二脉冲控制单元用于控制所述第二脉冲信号单元和所述第三脉冲信号单元的工作模式。
- [0037] 可选地,所述激光器包括:边发射激光二极管或垂直腔表面发射激光器。
- [0038] 可选地,所述晶体管为氮化镓场效应晶体管。
- [0039] 可选地,所述切换开关、所述dToF电源模块、所述iToF电源模块、所述脉冲生成模块、所述激光器和所述晶体管均集成到一块电路板上。
- [0040] 第二方面,本发明实施例提供了一种激光驱动方法,基于本发明任意实施例所提供的激光驱动系统,所述激光驱动方法包括:
- [0041] 控制所述切换开关的切换模式,以使所述第一电源信号连接到所述dToF电源模块,或连接到所述iToF电源模块;其中,所述dToF电源模块用于控制所述dToF模式下的脉冲信号的宽度;所述iToF电源模块用于将所述第一电源信号直接输出;
- [0042] 控制所述脉冲生成模块输出所述dToF模式下的脉冲信号,或输出所述iToF模式下的脉冲信号;
- [0043] 所述晶体管响应所述dToF模式下的脉冲信号和所述dToF电源模块的控制而导通或者断开;或者所述晶体管响应所述iToF模式下的脉冲信号导通或者断开;
- [0044] 所述激光器在所述晶体管导通时发出激光。
- [0045] 第三方面,本发明实施例提供了一种三维传感系统,所述三维传感系统包括本发明任意实施例所提供的激光驱动系统。
- [0046] 本发明实施例设置激光驱动系统包含有切换开关、dToF电源模块、iToF电源模块和脉冲生成模块,切换开关控制dToF电源模块工作或者iToF电源模块工作,相应地,脉冲生成模块可以提供dToF模式下的脉冲信号或者iToF模式下的脉冲信号。即本发明实施例通过巧妙的电路设计将dToF模式和iToF模式的驱动集成在同一激光驱动系统中,可以实现如下有益效果:
- [0047] 第一方面,针对不同的应用场景,可以通过切换开关实现dToF模式和iToF模式之

间的切换;且dToF模式和iToF模式之间互不影响。

[0048] 第二方面,与分设两种驱动电路相比,本发明实施例实现了脉冲生成模块、激光器和晶体管等电路元器件的共用,从而有利于减小激光驱动系统的体积。

[0049] 综上,本发明实施例在满足实际应用中场景切换的需求的基础上,减小了激光驱动系统的尺寸。

## 附图说明

[0050] 图1是本发明实施例提供的一种激光驱动系统的结构示意图;

[0051] 图2为本发明实施例提供的一种dToF模式下的输出光信号的波形示意图;

[0052] 图3为本发明实施例提供的一种iToF模式下的输出光信号的波形示意图;

[0053] 图4是本发明实施例提供的另一种激光驱动系统的结构示意图;

[0054] 图5是本发明实施例提供的一种激光驱动系统的电路示意图;

[0055] 图6是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图;

[0056] 图7是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图;

[0057] 图8是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图;

[0058] 图9是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图;

[0059] 图10是本发明实施例提供的一种激光驱动方法的流程示意图;

[0060] 图11为本发明实施例提供的一种三维传感系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0061] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0062] 本发明实施例提供了一种激光驱动系统,该激光驱动系统用于对ToF输出光信号的驱动。图1是本发明实施例提供的一种激光驱动系统的结构示意图。如图1所示,该激光驱动系统包括:切换开关110、dToF电源模块120、iToF电源模块130、脉冲生成模块140、激光器150和晶体管160。

[0063] 切换开关110包括电源输入端111、第一输出端112和第二输出端113;切换开关110的电源输入端111接入第一电源信号;切换开关110用于控制输入的第一电源信号由第一输出端112输出或由第二输出端113输出。

[0064] dToF电源模块120包括输入端121和输出端122;dToF电源模块120的输入端121与切换开关110的第一输出端112电连接;dToF电源模块120用于控制dToF模式下的脉冲信号的宽度。

[0065] iToF电源模块130包括输入端131和输出端132;iToF电源模块130的输入端131与切换开关110的第二输出端113电连接;iToF电源模块130用于将第一电源信号直接输出。

[0066] 脉冲生成模块140包括脉冲信号输出端141;脉冲生成模块140用于输出dToF模式下的脉冲信号,或者输出iToF模式下的脉冲信号。

[0067] 激光器150包括第一极151和第二极152;激光器150的第一极151与dToF电源模块的输出端122电连接,且与iToF电源模块的输出端132电连接;激光器150用于响应脉冲信号

而发光。

[0068] 晶体管160包括栅极161、第一极162和第二极163;晶体管160的栅极161与脉冲生成模块140的脉冲信号输出端141电连接;晶体管160的第一极162与激光器150的第二极152电连接;晶体管160的第二极163接入第二电源信号。

[0069] 其中,激光驱动系统的工作原理如下:

[0070] 当需要长距离测距时,切换开关110控制第一电源信号由第一输出端112输出,该激光驱动系统进入dToF模式;在dToF模式下,示例性地,dToF电源模块120通过电容充放电的方式控制dToF模式下的脉冲信号的宽度。与此同时,脉冲生成模块140输出的脉冲信号控制晶体管160导通,驱动电流在激光器150中通过,向场景中发射脉冲波,该脉冲波的波形示意图如图2所示,在一个驱动周期内,仅有一个脉冲发出。图2中 $t_r$ 代表信号上升时间(rise time)、 $t_f$ 代表信号下降时间(fall time),计算 $t_r$ 和 $t_f$ 时分别取波形最高点的90%和10%作为参考点。由于该脉冲信号的脉冲宽度是由dToF电源模块120控制的,因此,在dToF模式下,脉冲生成模块140仅用于开启晶体管160,脉冲生成模块140输出到晶体管160栅极161的脉冲信号的脉冲宽度可以大于实际需要的脉冲宽度。示例性地,dToF模式下的脉冲信号的脉宽可以是2ns,占空比可以 $<1\%$ ,重复频率可以 $<1\text{MHz}$ 。可选地,dToF模式下的脉冲信号之间的间隔可以为微秒级。

[0071] 示例性地,该脉冲波发出后,接收端的单光子雪崩二极管(Single Photon Avalanche Diode,SPAD)接收从目标物体反射回来的脉冲波,其时间数字转换器(Time Digital Converter,TDC)能够记录每次接收到的光信号的飞行时间,也就是发射脉冲和接收脉冲之间的时间间隔,通过此时间间隔计算待测物体的深度。由于SPAD能够在很短的时间间隔内测量吸收的光子数,TDC的时间分辨率也很高,所以dToF模式需要脉宽在纳秒级、占空比很小且重复频率较低的脉冲信号。

[0072] 当需要短距离测距时,切换开关110控制第一电源信号由第二输出端113输出,该激光驱动系统进入iToF模式;在iToF模式下,脉冲生成模块140输出的周期性的连续脉冲信号控制晶体管160的导通和关断。在晶体管160导通时,驱动电流在激光器150中通过,向场景中发射激光,在晶体管160关断时,激光器150中无电流流通,激光器150不发光。iToF模式下输出光的波形示意图如图3所示,在一个驱动周期内有多个脉冲发出。图3中 $t_r$ 代表信号上升时间、 $t_f$ 代表信号下降时间,计算 $t_r$ 和 $t_f$ 时分别取波形最高点的90%和10%作为参考点。在iToF模式下,脉冲生成模块140不仅起到开启脉冲的作用,还决定脉冲宽度。示例性地,iToF模式下的脉冲信号的脉宽可以是2-5ns,占空比可以为50%,重复频率可以是50-300MHz。

[0073] 示例性地,该脉冲波光信号发出后,接收端的传感器接收从待测物体反射回来的光信号并进行光电转换,根据曝光(积分)时间内的累计电荷计算发射信号和接收信号之间的相位差,根据相位偏移获取目标物体的深度。一般在计算一个像素点的距离时需要三个及以上个周期的采样信号。因此iToF模式需要脉宽在纳秒级、占空比较大且重复频率高的脉冲信号。

[0074] 本发明实施例提供的激光驱动系统设置有切换开关110、dToF电源模块120、iToF电源模块130和脉冲生成模块140,切换开关110控制dToF电源模块120工作或者iToF电源模块130工作,相应地,脉冲生成模块140可以提供dToF模式下的脉冲信号或者iToF模式下的

脉冲信号。即本发明实施例通过巧妙的电路设计将dToF模式和iToF模式的驱动集成在同一激光驱动系统中,可以实现如下有益效果:

[0075] 第一方面,针对不同的应用场景,可以通过切换开关实现dToF模式和iToF模式之间的切换;且dToF模式和iToF模式之间互不影响。

[0076] 第二方面,与分设两种驱动电路相比,本发明实施例实现了脉冲生成模块、激光器和晶体管等电路元器件的共用,从而有利于减小激光驱动系统的体积。

[0077] 综上,本发明实施例在满足实际应用中场景切换的需求的基础上,减小了激光驱动系统的尺寸。

[0078] 在上述实施例的基础上,可选地,切换开关、dToF电源模块、iToF电源模块、脉冲生成模块、激光器和晶体管均集成到一块电路板上,以进一步减小激光驱动系统的尺寸。

[0079] 在上述各实施例的基础上,控制切换开关切换动作的方式有多种,下面就其中的几种进行说明,但不作为对本发明的限定。

[0080] 图4是本发明实施例提供的另一种激光驱动系统的结构示意图。如图4所示,在一种实施方式中,可选地,在激光驱动系统中,切换开关还包括控制端114;该激光驱动系统还包括:切换控制模块170,包括输入端171和输出端172;切换控制模块的输入端171接收反馈的距离信息;切换控制模块的输出端172与切换开关的控制端114电连接,切换控制模块170用于根据反馈的距离信息控制切换开关110自动切换。其中,反馈给切换控制模块的距离信息可以由接收端获取。

[0081] 本发明实施例通过设置切换控制模块170来控制切换开关的切换,可以及时准确的控制切换开关110的动作,增强了激光驱动系统的自动化和智能化水平,有利于提升用户体验。

[0082] 进一步地,切换控制模块170控制切换开关110的切换条件为:

[0083] 当激光驱动系统与被测物体的距离小于第一设定距离时,切换控制模块170控制切换开关110将输入的第一电源信号由切换开关的第二输出端113输出;激光驱动系统执行iToF模式。

[0084] 当激光驱动系统与被测物体的距离大于第一设定距离时,切换控制模块170控制切换开关110将输入的第一电源信号由切换开关的第一输出端112输出;激光驱动系统执行dToF模式。

[0085] 本申请对该激光驱动系统的应用场景不做限制。可选地,该激光驱动系统既可用于车载激光雷达系统,也可用于摄像机。第一设定距离可以在实际应用时根据需求自行设定,可选地,第一设定距离可以设为10m。

[0086] 在一种实施方式中,可选地,切换开关为手动切换开关;手动切换开关包括切换按键,切换按键用于受外力驱动以控制手动切换开关进行切换。

[0087] 其中,使用者可以根据使用场景利用切换按键自行切换激光驱动模式。例如:在应用于汽车时,可以事先由接收端确定应用场景,然后根据应用场景确定工作模式。示例性地,在停车场停车时,接收端确定汽车离其他汽车的距离较近、或者离墙或路肩石的距离较近、或者汽车行驶的速度较慢,则采用iToF模式;在快速行驶时,接收端确定汽车离其他汽车的距离较远、或者汽车行驶的速度较快,则采用dToF模式。再比如应用于拍摄时,拍摄远景采用dToF模式,拍摄近景采用iToF模式。

[0088] 在本实施方式中,设置手动切换开关,可以在固定场景切换到固定模式,无需控制模块的计算过程,方便快捷且可以减小驱动芯片的尺寸。

[0089] 可选地,激光驱动系统可以同时包含手动切换开关和切换控制模块,以确保不同驱动模式切换的准确性。

[0090] 在上述各实施例的基础上,本实施方式对激光驱动系统的具体电路构成进行进一步的解释,但不作为对本发明的限定。

[0091] 图5是本发明实施例提供的一种激光驱动系统的电路示意图。如图5所示,在一种实施方式中,可选地,dToF电源模块120包括:第一电阻R1和第一电容C1;第一电阻R1的第一端与切换开关110的第一输出端112电连接,第一电阻R1的第二端与激光器150的第一极电连接;第一电容C1的第一端与第一电阻R1的第二端电连接,第一电容C1的第二端接入第二电源信号。

[0092] 其中,第一电阻R1和第一电容C1分别为dToF模式下的充电电阻和充放电电容。dToF模式下,第一电源信号通过第一电阻R1对第一电容C1进行充电;可选地,当充电时间在微秒量级时,可以取第一电阻R1在k $\Omega$ 量级,第一电容C1在nF量级。由脉冲生成模块生成dToF模式下的脉冲信号,晶体管160接收到脉冲信号时,电路开启,第一电容C1进行放电;可选地,放电时间约为2纳秒。如此循环往复,实现dToF功能。且第一电容C1的存在并不影响iToF功能。

[0093] 本发明实施例提供的dToF电源模块120的结构简单,其将杂散电感并入电路,以控制脉冲信号的脉宽约等于 $2(LC)^{0.5}$ 。可选地,当要求脉冲宽度为2ns时,可以取杂散电感为1nH,第一电容C1为1nF。并且,由于dToF模式下的脉宽由杂散电感和第一电容C1控制,晶体管160的栅极接收到的脉冲宽度可以大于实际需要的脉冲宽度。

[0094] 继续参见图5,在一种实施方式中,可选地,iToF电源模块130为一条导线,该导线直接短接切换开关的第二输出端113与激光器150的第一极。

[0095] 继续参考图5,进一步地,因为驱动电路大电流和高速的要求,晶体管160为氮化镓场效应晶体管T1。

[0096] 其中,氮化镓场效应晶体管T1的沟道类型可以是N沟道或P沟道。如图5所示,可选地,氮化镓场效应晶体管T1的沟道类型为N沟道,对应地,脉冲信号为高电压时,氮化镓场效应晶体管T1导通;第一电源信号为供电电源,供电电源的电压范围可以是1-300V,激光器150的阳极与dToF电源模块120的输出端和iToF电源模块130的输出端电连接;第二电源信号为地信号,激光器150的阴极接地。

[0097] 继续参考图5,进一步地,激光器150包括:边发射激光二极管(Edge-Emitting Light Emitting Diode,EE-LED)或垂直腔表面发射激光器(Vertical Cavity Surface Emitting Laser,VCSEL)。

[0098] 继续参考图5,可选地,激光驱动系统还可以包括第二电容C2,用于稳定第一电源信号的电压,使电路开启或者改变电压时能够保持电压的稳定切换。

[0099] 在上述实施例的基础上,脉冲信号生成的方式有多种,下面就其中的几种进行说明,但不作为对本发明的限定。

[0100] 图6是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图。如图6所示,在一种实施方式中,可选地,脉冲生成模块140包括:第一脉冲信号单元410、第一信号整形单元

420、信号延迟单元430、第二信号整形单元440和第一窄脉冲生成单元450。

[0101] 其中,第一脉冲信号单元410包括输出端411;第一脉冲信号单元410用于产生第一输入信号。第一信号整形单元420包括输入端421和输出端422;第一信号整形单元的输入端421与第一脉冲信号单元的输出端411电连接;第一信号整形单元420用于将第一输入信号整形为第一方波信号。信号延迟单元430包括输入端431和输出端432;信号延迟单元的输入端431与第一脉冲信号单元的输出端411电连接;信号延迟单元430用于将第一输入信号延时第一预设时间后输出,产生第一延时信号。第二信号整形单元440,包括输入端441和输出端442;第二信号整形单元的输入端441与信号延迟单元的输出端432电连接;第二信号整形单元440用于将第一延时信号整形为第二方波信号。第一窄脉冲生成单元450,包括第一输入端451、第二输入端452和输出端453;第一窄脉冲生成单元的第一输入端451与第一信号整形单元的输出端422电连接;第一窄脉冲生成单元的第二输入端452与第二信号整形单元的输出端442电连接;第一窄脉冲生成单元的输出端453与晶体管160的栅极161电连接。第一窄脉冲生成单元450用于在dToF模式下,根据接收到的第一方波信号和第二方波信号生成并输出dToF模式下的脉冲信号;或根据第一方波信号生成并输出dToF模式下的脉冲信号;或者,第一窄脉冲生成单元450用于在iToF模式下,根据接收到的第一方波信号和第二方波信号生成并输出iToF模式下的脉冲信号。

[0102] 脉冲生成模块140的工作原理如下:

[0103] 第一脉冲信号单元410输出第一输入信号。具体地,第一输入信号可以为任意形状的周期性输入信号,例如正弦信号。第一信号整形单元420将任意波形的第一输入信号进行整形,处理为第一方波信号,便于后续第一窄脉冲生成单元450对其进行诸如逻辑运算等的处理。信号延迟单元430将第一输入信号延时第一预设时间,输出第一延时信号。示例性地,信号延迟单元430可以通过RC电路实现,或者通过其他器件的器件延时实现,如通过逻辑门延时等。可选地,第一预设时间可以为iToF模式中需要的脉冲宽度。第二信号整形单元440将第一延时信号进行整形,处理为第二方波信号。

[0104] 在iToF模式下,第一窄脉冲生成单元450根据接收到的第一方波信号和第二方波信号生成并输出iToF模式下的脉冲信号。其中,第一窄脉冲生成单元450可以包括逻辑电路以实现生成窄脉冲的功能。示例性地,第一窄脉冲生成单元450可以包括异或门,异或门对第一方波信号(相当于初始方波信号)和第二方波信号(相当于延时方波信号)进行异或处理,在二者电平相异时输出高电平,可以保证第一预设时间为脉冲信号的脉宽,同时可通过调整第一预设时间来调节脉冲信号的占空比。

[0105] 在dToF模式下,可选地,第一窄脉冲生成单元450可以对第一方波信号和第二方波信号进行和上述iToF模式下相同的处理;也可以包含选择模块,仅输出第一方波信号用来开启晶体管160;也可以仅输出第二方波信号用来开启晶体管160。

[0106] 继续参见图6,进一步地,第一脉冲信号单元410还包括控制端412;脉冲生成模块140还包括第一脉冲控制单元460。第一脉冲控制单元460包括第一输出端461;第一脉冲控制单元的第一输出端461与第一脉冲信号单元的控制端412电连接;第一脉冲控制单元460用于控制第一脉冲信号单元410的工作模式。

[0107] 其中,dToF模式下,第一脉冲控制单元460控制第一脉冲信号单元410输出晶体管160的开启信号,比如输出脉宽大于实际需要的脉冲信号、阶跃式的高电平或持续高电平等

信号；iToF模式下，第一脉冲控制单元460控制第一脉冲信号单元410输出iToF模式所需的脉冲信号。

[0108] 可选地，第一脉冲控制单元460与前述实施例中的切换控制模块170可以为同一控制单元，以进一步减小激光驱动系统的体积。

[0109] 图7是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图。如图7所示，在一种实施方式中，可选地，脉冲生成模块140包括：第二脉冲信号单元510、第三脉冲信号单元520和第二窄脉冲生成单元530。

[0110] 第二脉冲信号单元510包括输出端511；第二脉冲信号单元510用于产生第二输入信号。第三脉冲信号单元520包括输出端521；第三脉冲信号单元520用于产生第三输入信号。第二窄脉冲生成单元530包括第一输入端531、第二输入端532和输出端533；第二窄脉冲生成单元的第一输入端531与第二脉冲信号单元的输出端511电连接；第二窄脉冲生成单元的第二输入端532与第三脉冲信号单元的输出端521电连接；第二窄脉冲生成单元的输出端533与晶体管160的栅极161电连接。第二窄脉冲生成单元530用于在dToF模式下，根据接收到的第二输入信号和第三输入信号生成并输出dToF模式下的脉冲信号；或根据第二输入信号生成并输出dToF模式下的脉冲信号；或根据第三输入信号生成并输出dToF模式下的脉冲信号；或者，第二窄脉冲生成单元530用于在iToF模式下，根据接收到的第二输入信号和第三输入信号生成并输出iToF模式下的脉冲信号。

[0111] 本实施方式中，脉冲生成模块140的工作原理如下：

[0112] 第二脉冲信号单元510输出第二输入信号；示例性地，第二输入信号为方波信号。第三脉冲信号单元520输出第三输入信号；示例性地，第三输入信号为方波信号。

[0113] 在iToF模式下，第二输入信号和第三输入信号在时序上存在一个时间差，此时间差即为iToF模式下的脉冲信号的脉宽。在此模式下，第二窄脉冲生成单元530可以实现差分信号的功能即可，即在第二输入信号和第三输入信号电平相异时输出高电平。在dToF模式下，可以使用与iToF模式下相同的脉冲信号，第二窄脉冲生成单元530也可以仅将第二输入信号或第三输入信号作为此模式下的脉冲信号输出。

[0114] 继续参见图7，进一步地，第二脉冲信号单元510还包括控制端512，第三脉冲信号单元520还包括控制端522；脉冲生成模块140还包括：第二脉冲控制单元540，第二脉冲控制单元540包括第一输出端541和第二输出端542；第二脉冲控制单元的第一输出端541与第二脉冲信号单元的控制端512电连接，第二脉冲控制单元的第二输出端542与第三脉冲信号单元的控制端522电连接；第二脉冲控制单元540用于控制第二脉冲信号单元和第三脉冲信号单元的工作模式。

[0115] 其中，iToF模式下，第二脉冲控制单元540通过控制第二脉冲信号单元510和第三脉冲信号单元520产生信号的时序来提供iToF模式需要的脉冲信号。dToF模式下，第二脉冲控制单元540控制第二脉冲信号单元510和/或第三脉冲信号单元520输出晶体管160的开启信号。示例性地，第二脉冲控制单元540可以控制第二脉冲信号单元510开启而第三脉冲信号单元520关闭；或者控制第三脉冲信号单元520开启而第二脉冲信号单元510关闭。

[0116] 可选地，第二脉冲控制单元540与前述实施例中的切换控制模块170可以为同一控制单元，以进一步减小激光驱动系统的体积。

[0117] 图8是本发明实施例提供的又一种激光驱动系统的结构示意图。在一种实施方式

中,在图6和图7的基础上,可选地,脉冲生成模块140既包括第一脉冲信号单元410,又包括第二脉冲信号单元510和第三脉冲信号单元521。第一窄脉冲生成单元450和第二窄脉冲生成单元530集成在第三窄脉冲生成单元650中,以及第一脉冲控制单元460和第二脉冲控制单元540集成在第三脉冲控制单元660中。

[0118] 其中,第三窄脉冲生成单元650包括第一输入端651、第二输入端652、第三输入端653、第四输入端654与输出端655;第三窄脉冲生成单元的第一输入端651与第一信号整形单元的输出端422电连接,第三窄脉冲生成单元的第二输入端652与第二信号整形单元的输出端442电连接,第三窄脉冲生成单元的第三输入端653与第二脉冲信号单元的输出端511电连接,第三窄脉冲生成单元的第四输入端654与第二脉冲信号单元的输出端521电连接,第三窄脉冲生成单元的输出端655与晶体管160的栅极161电连接。第三脉冲控制单元660包括第一输出端661、第二输出端662和第三输出端663。第三脉冲控制单元的第一输出端661与第一脉冲信号单元的控制端412电连接,第三脉冲控制单元的第二输出端662与第二脉冲信号单元的控制端512电连接,第三脉冲控制单元的第三输出端663与第三脉冲信号单元的控制端522电连接。

[0119] 本实施方式中,将前述两种脉冲生成模块140的结构结合起来,进一步保证dToF模式下的脉冲信号和iToF模式下的脉冲信号的准确性。

[0120] 可选地,在一种实施方式中,如图9所示,第三窄脉冲生成单元650的第一输入端651与第三输入端653可以是同一引脚651;第三窄脉冲生成单元650的第二输入端652与第四输入端654可以是同一引脚652。

[0121] 可选地,第三脉冲控制单元660与前述实施例中的切换控制模块170可以为同一控制单元,以进一步减小激光驱动系统的体积。

[0122] 本发明实施例还提供了一种激光驱动方法,图10是本发明实施例提供的一种激光驱动方法的流程示意图。如图10所示,基于本发明任意实施例所提供的激光驱动系统,激光驱动方法包括以下步骤:

[0123] S110、控制切换开关的切换模式,以使第一电源信号连接到dToF电源模块,或连接到iToF电源模块;其中,dToF电源模块用于控制dToF模式下的脉冲信号的宽度;iToF电源模块用于将第一电源信号直接输出;

[0124] S120、控制脉冲生成模块输出dToF模式下的脉冲信号,或输出iToF模式下的脉冲信号;

[0125] S130、晶体管响应dToF模式下的脉冲信号和dToF电源模块的控制而导通或者断开;或者晶体管响应iToF模式下的脉冲信号导通或者断开;

[0126] S140、激光器在晶体管导通时发出激光。

[0127] 本发明实施例提供的激光驱动方法,控制切换开关,使第一电源信号连接到dToF电源模块或者iToF电源模块;相应地,控制脉冲生成模块输出dToF模式下的脉冲信号,或输出iToF模式下的脉冲信号。即本发明实施例通过将dToF驱动方法和iToF驱动方法集成,针对不同的应用场景,可以通过控制切换开关实现dToF驱动模式和iToF驱动模式之间的切换;且dToF驱动模式和iToF驱动模式之间互不影响。

[0128] 本发明实施例还提供了一种三维传感系统,图11为本发明实施例提供的一种三维传感系统的结构示意图。如图11所示,该三维传感系统800包括本发明任意实施例所提供的

激光驱动系统810,具有相应的有益效果。

[0129] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

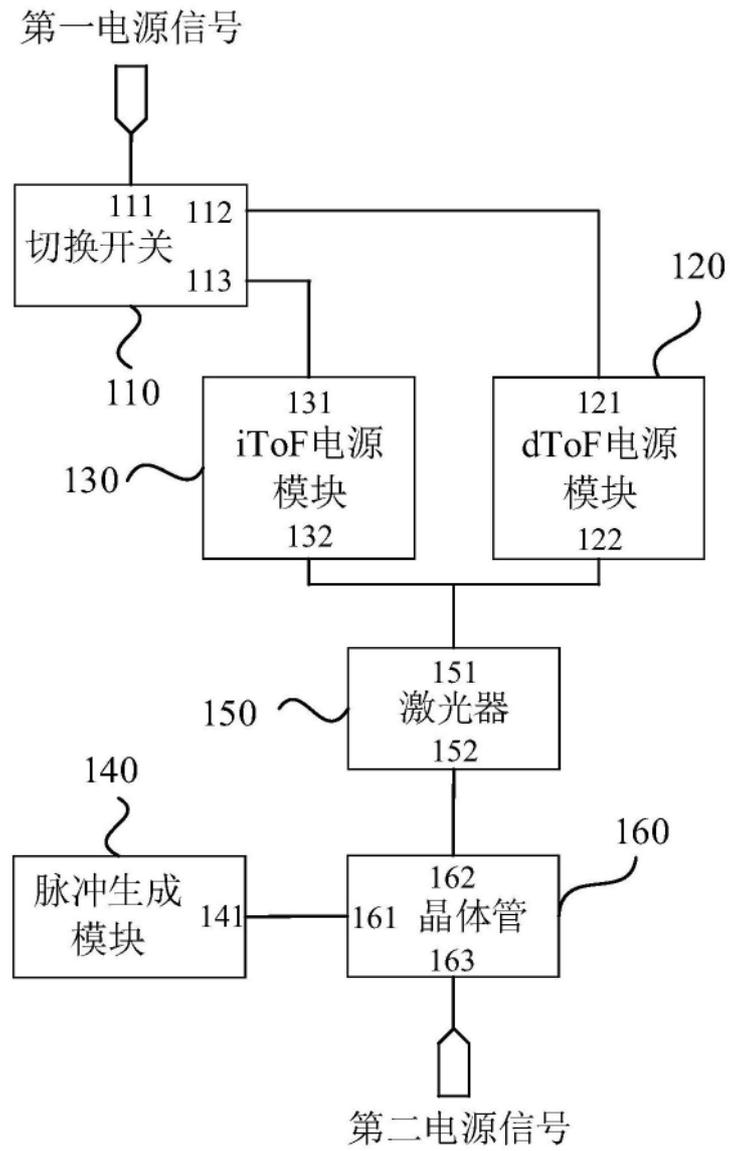


图1

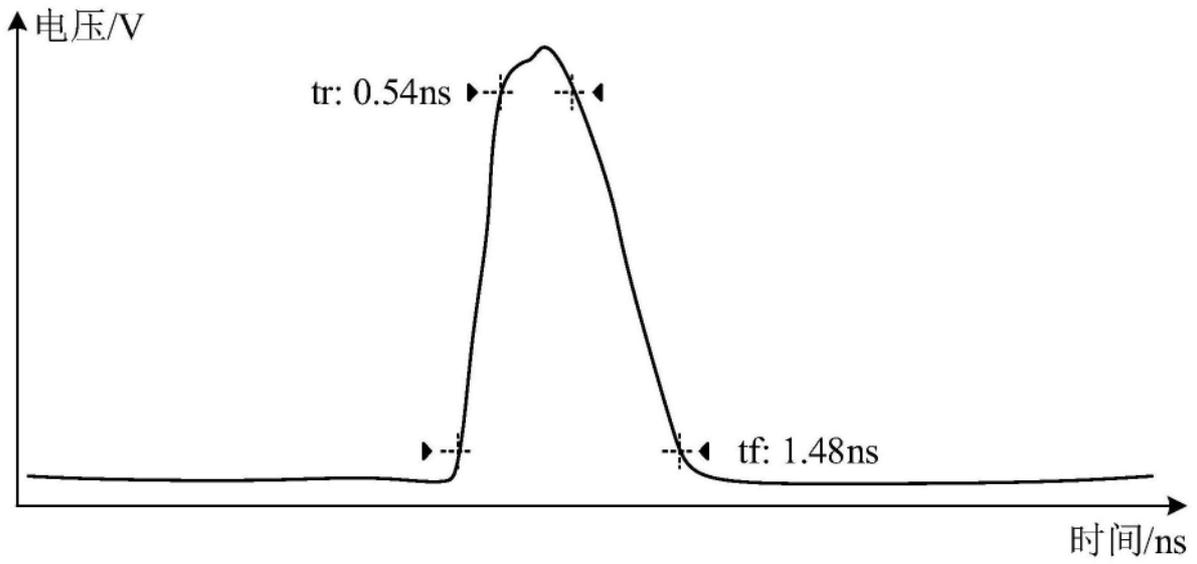


图2

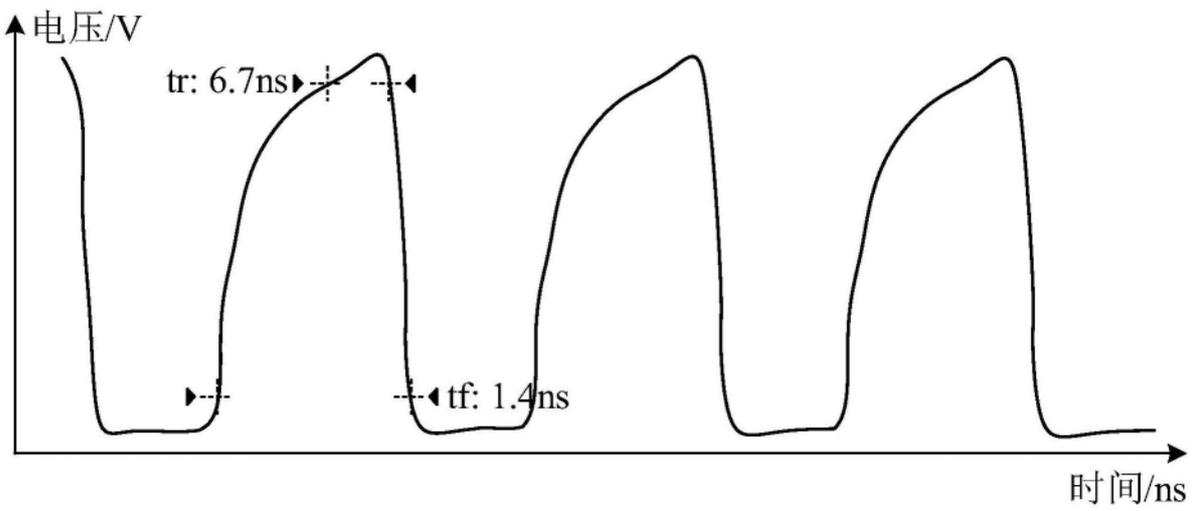


图3

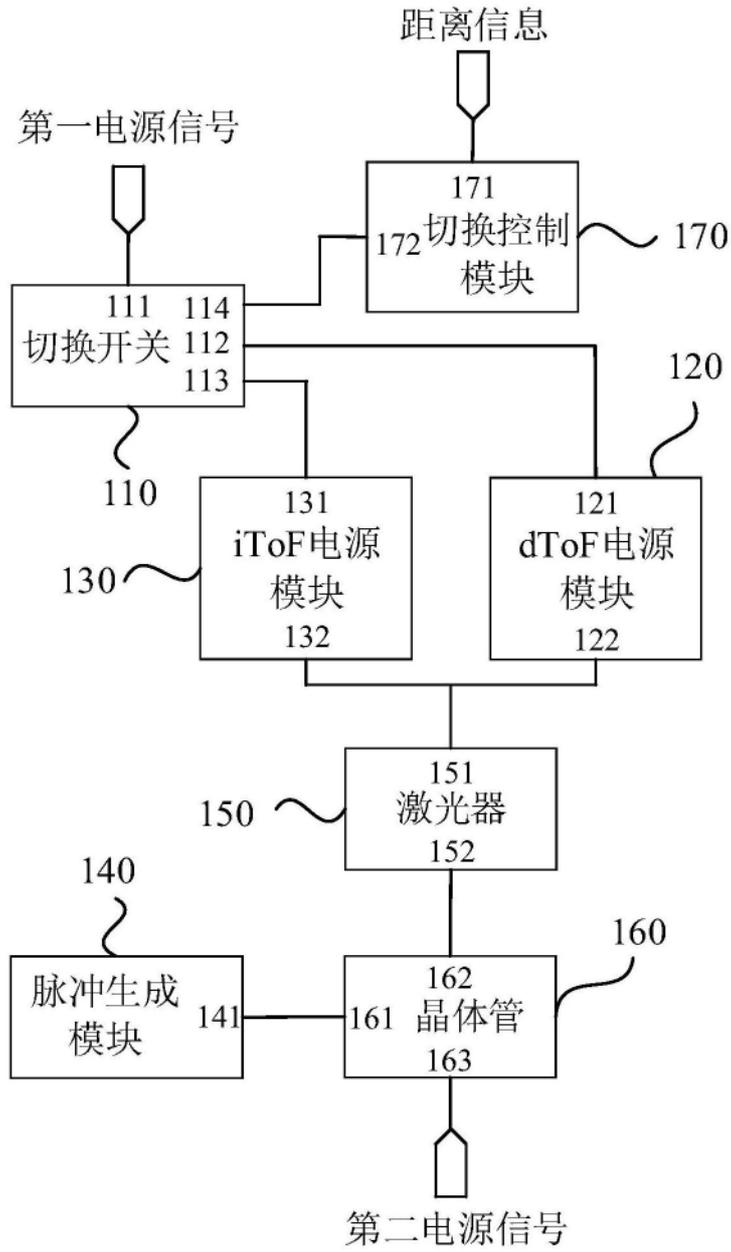


图4

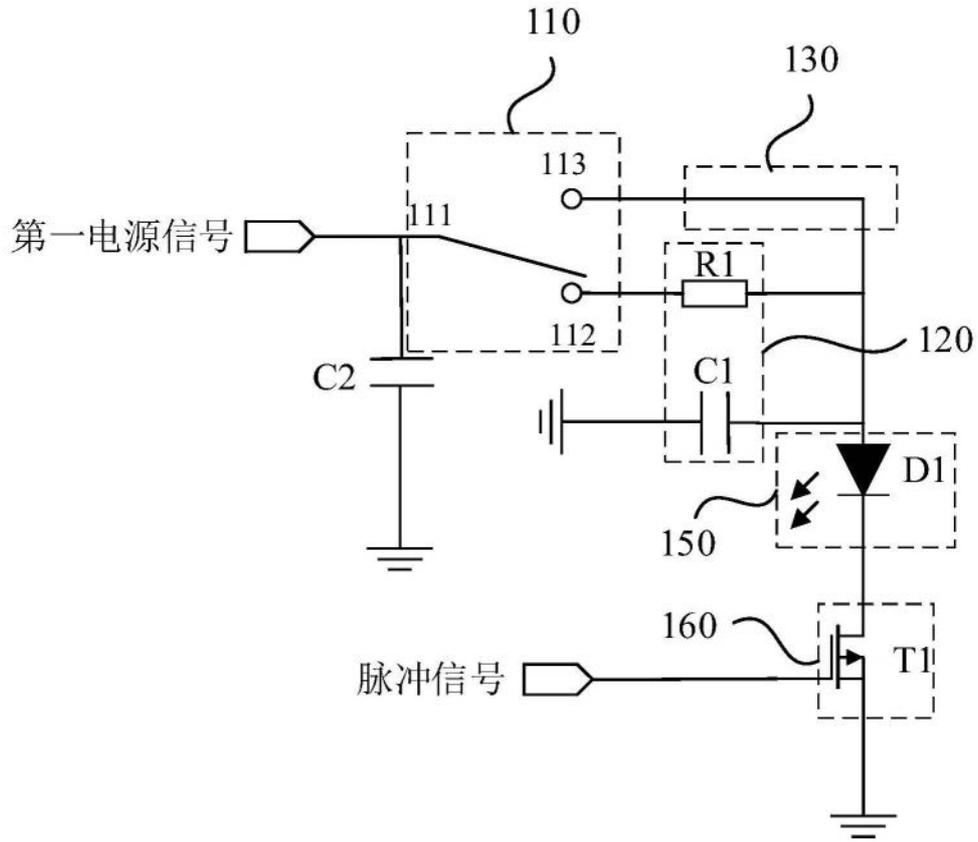


图5

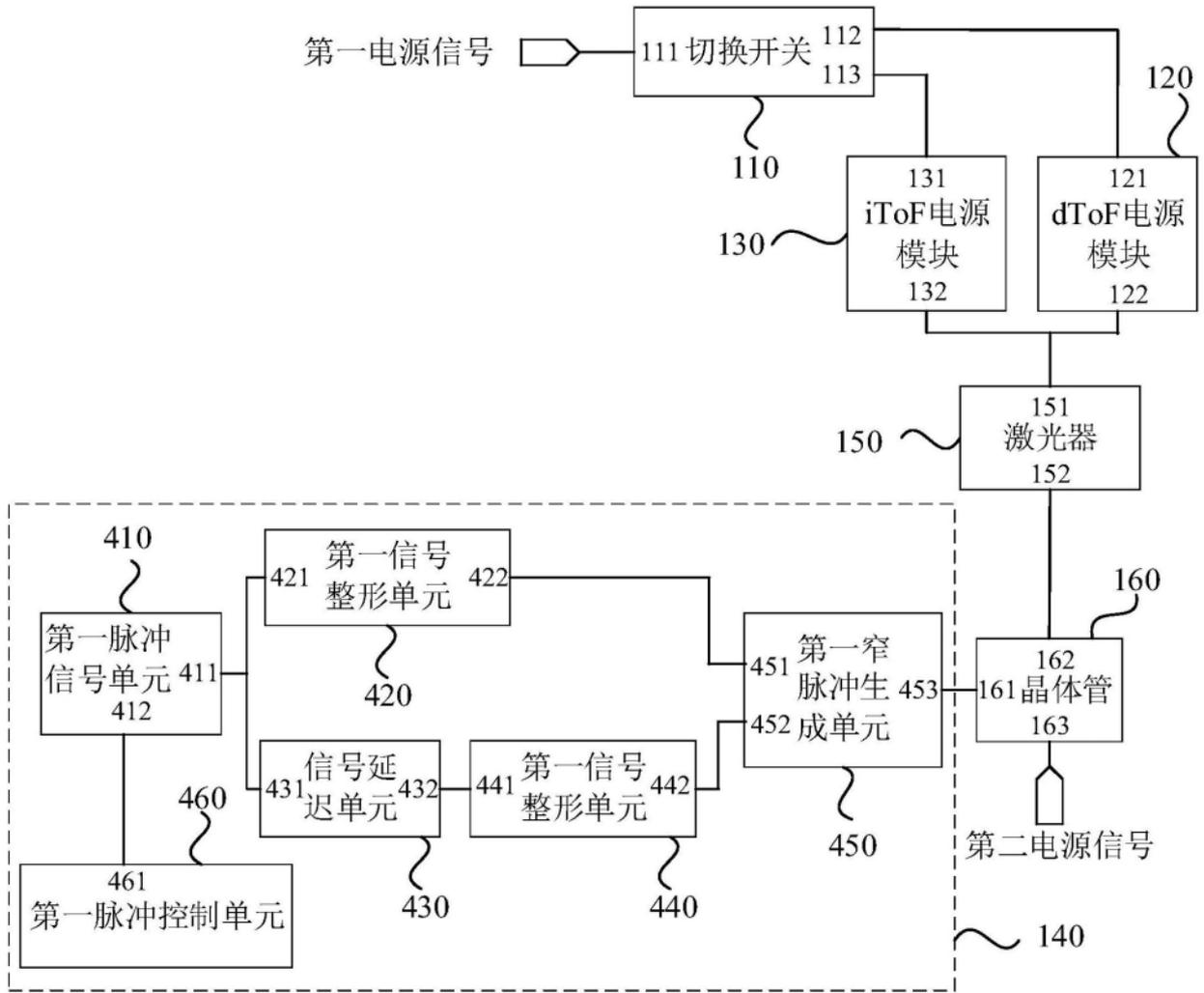


图6

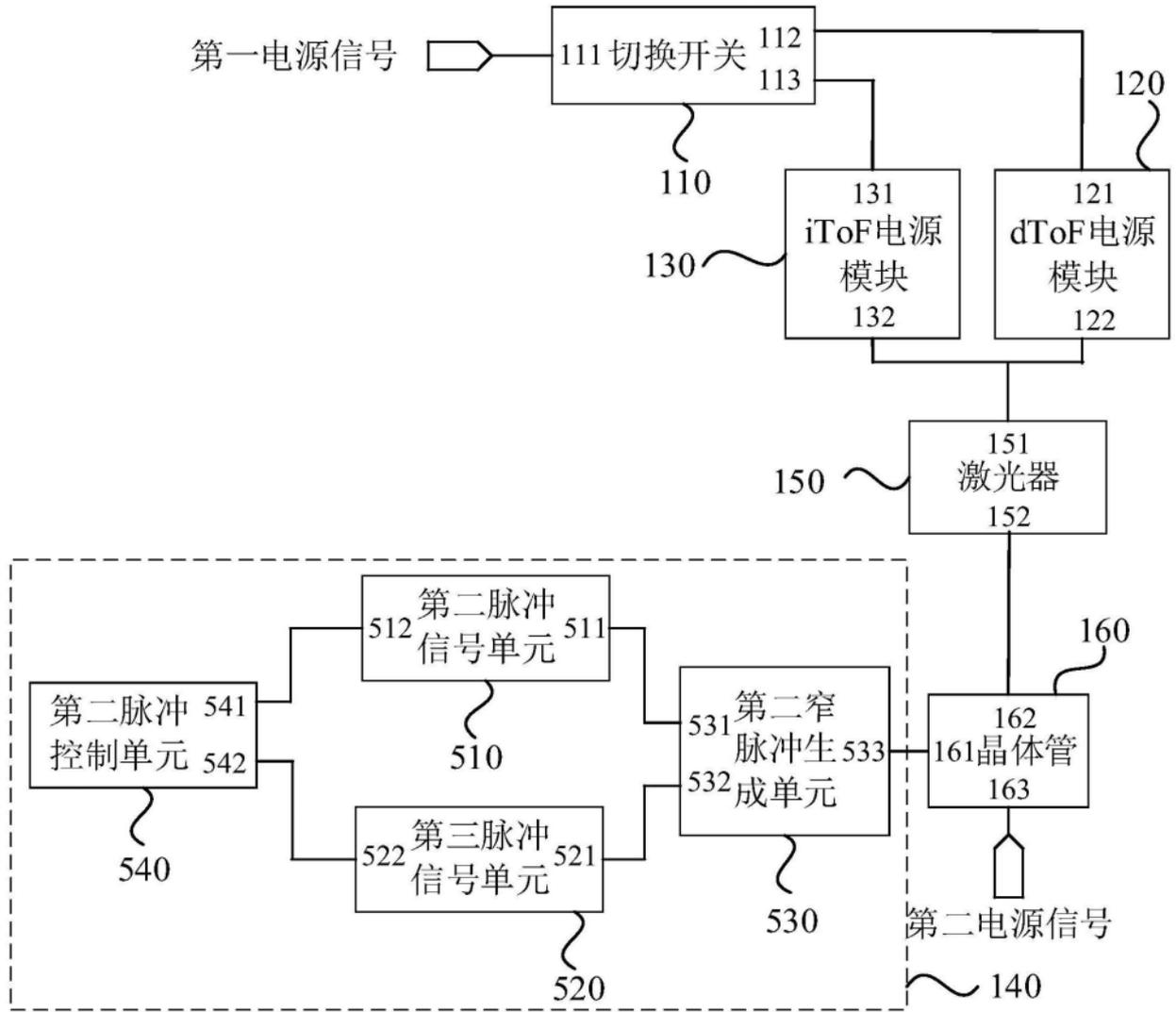


图7

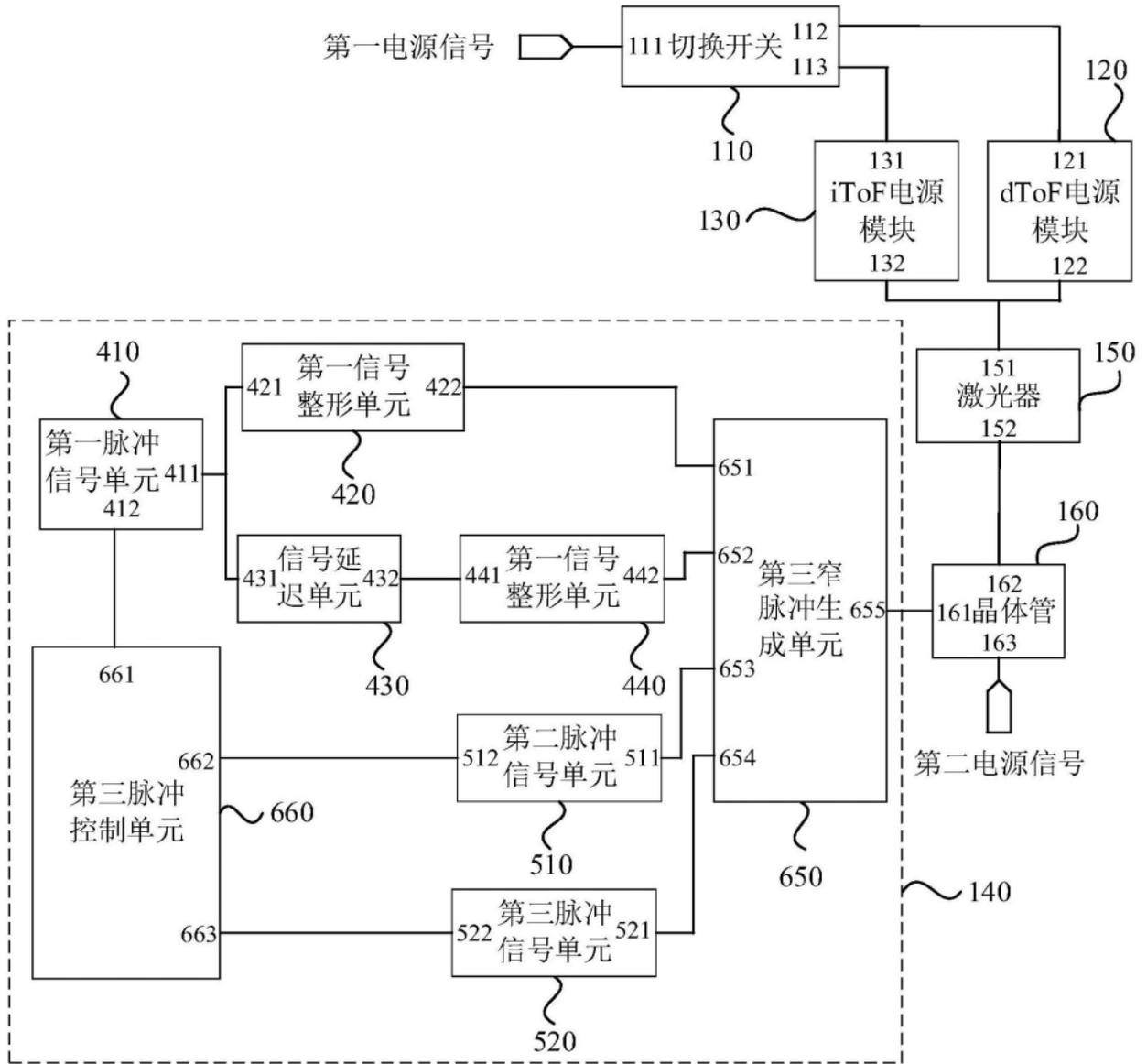


图8

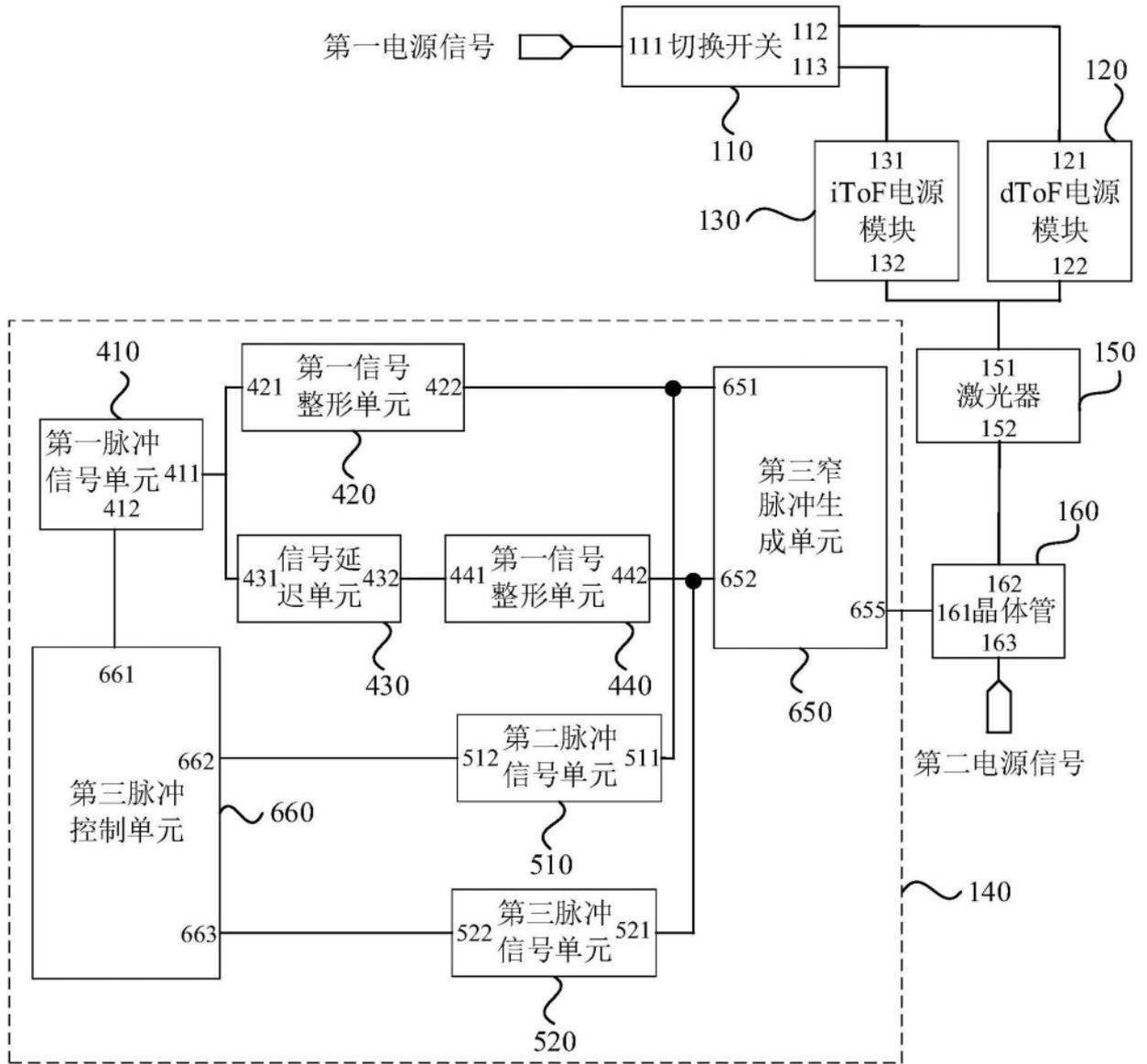


图9

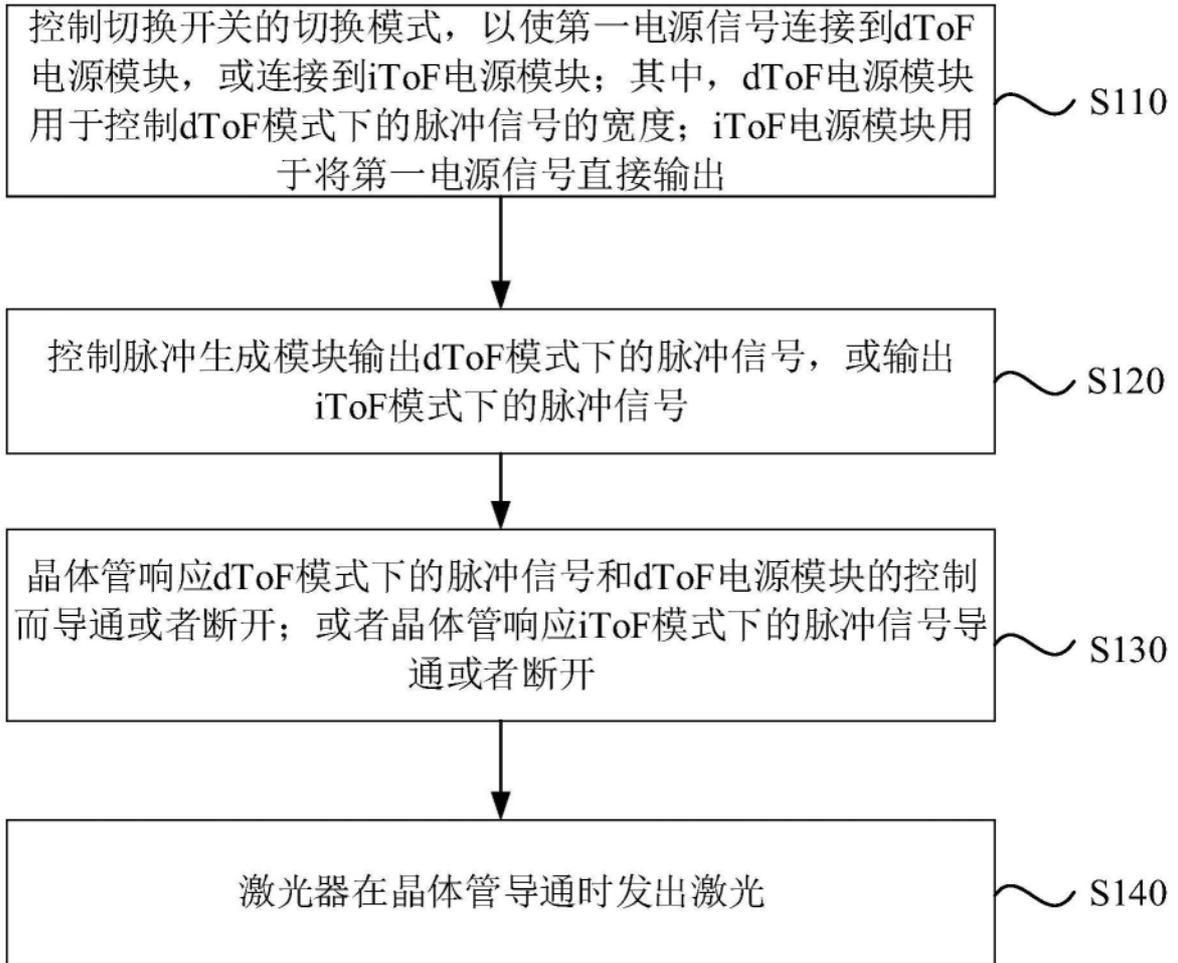


图10

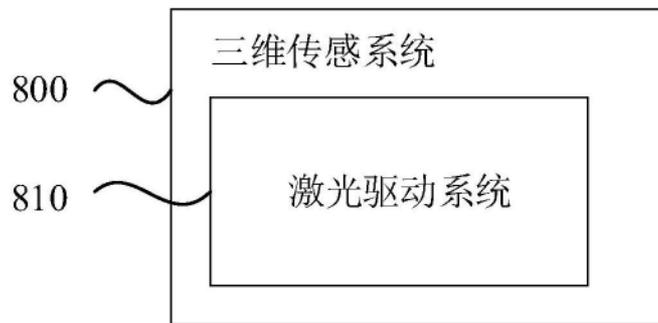


图11