



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104101880 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201410133953.5

(22)申请日 2014.04.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104101880 A

(43)申请公布日 2014.10.15

(30)优先权数据

2013-079114 2013.04.05 JP

(73)专利权人 日立麦克赛尔株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 山本将史 瀬尾欣穗

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司
11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

G01S 17/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 102460209 A, 2012.05.16, 说明书第
[0036]-[0051]段, [0058]段, [0096]-[0099]段
及附图1.

EP 1795913 A2, 2007.06.13, 全文.

CN 101978286 A, 2011.02.16, 说明书第
[0038]-[0041]段, [0052]-[0058]段, [0065]段
及附图1和2.

JP 特开2010-286448 A, 2009.12.24, 全
文.

审查员 朱仲艳

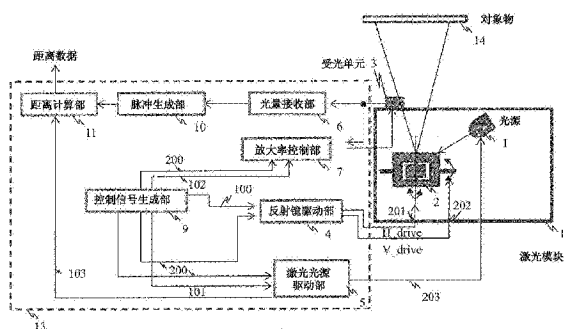
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

光学测距装置

(57)摘要

本发明提供一种与测量对象物的反射光强度无关的高精度的TOF方式的光学测距装置。包括:发出测距光的光源;使测距光在测量对象物上扫描的反射角度可变反射镜;接收测距光的来自测量对象物的反射光的受光单元;检测由受光单元获得的受光信号的光量接收部;基于检测到的反射光检测受光单元的受光灵敏度的设定目标值或设定受光单元的受光灵敏度的放大率控制部;和根据检测到的发光信号检测测距光的飞行时间计算与测量对象物间的距离的距离计算部,放大率控制部在第一扫描期间中基于检测到的反射光的光量检测受光单元的设定目标值,在第二扫描期间中将受光单元的灵敏度设定为第一扫描期间的设定目标值,由距离计算部计算与测量对象物间的距离。



1. 一种光学测距装置,对测量对象物照射测距光,接收来自测量对象物的反射光来测量其与测量对象物间的距离,其特征在于,包括:

发出测距光的光源;

使所述测距光在测量对象物上扫描的反射角度可变反射镜;

接收所述测距光的来自测量对象物的反射光,输出与该反射光的强度或光量相应的信号的受光单元;

将来自所述受光单元的输出信号放大的光量接收部;

放大率控制部,基于来自所述受光单元的输出信号,生成用于对所述受光单元的受光灵敏度进行控制,使所述受光单元在检测光的阶段的受光电平与目标值一致的目标偏置电压;

对来自所述光量接收部的输出信号与基准电压进行比较而生成并输出脉冲的脉冲生成部;和

距离计算部,根据从所述脉冲生成部输出的脉冲检测测距光的飞行时间,计算与测量对象物间的距离,

在第一扫描期间中,所述放大率控制部基于来自所述受光单元的输出信号生成所述目标偏置电压,

在第二扫描期间中,所述放大率控制部根据所述第一扫描期间中生成的所述目标偏置电压控制所述受光单元的受光灵敏度,由所述距离计算部计算与测量对象物间的距离。

2. 如权利要求1所述的光学测距装置,其特征在于:

所述反射角度可变反射镜使测距光二维扫描,

所述第一扫描期间和第二扫描期间按所述二维扫描的扫描帧切换。

3. 如权利要求1所述的光学测距装置,其特征在于:

所述反射角度可变反射镜使测距光二维扫描,

所述第一扫描期间和第二扫描期间按所述二维扫描的扫描线切换。

4. 如权利要求1所述的光学测距装置,其特征在于:

所述反射角度可变反射镜使测距光一维扫描,

所述第一扫描期间和第二扫描期间按所述一维扫描的扫描线切换。

5. 如权利要求1所述的光学测距装置,其特征在于:

所述反射角度可变反射镜使测距光一维扫描,

所述第一扫描期间和第二扫描期间按所述一维扫描的扫描线的规定的分辨率切换。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的光学测距装置,其特征在于:

所述光量接收部包括放大部和/或偏移量消除部。

7. 如权利要求1~5中任一项所述的光学测距装置,其特征在于:

所述放大率控制部包括对来自所述受光单元的输出信号进行微分的微分电路,并基于来自该微分电路的输出信号生成所述目标偏置电压。

8. 如权利要求1~5中任一项所述的光学测距装置,其特征在于:

所述受光单元是雪崩光电二极管。

9. 如权利要求1~5中任一项所述的光学测距装置,其特征在于:

所述光源是激光器。

10. 如权利要求9所述的光学测距装置,其特征在于:
所述激光器的波长处于红外波段。

光学测距装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对测量对象物照射激光等测距光,接收来自测量对象物的反射光进行与对象物间的距离测量的光学测距装置,尤其涉及受光电路结构和测距控制方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,作为距离测量方法之一已知TOF(Time of Flight,飞行时间)方式的距离测量方法,采用了对测距对象照射激光并且接收来自对象物的激光反射光的结构,通过求取激光的照射时刻与激光反射光的受光时刻的时间差而求出与对象物间的距离(该测距装置与对象物间的距离)。在这样的激光测距装置中,需要高灵敏度地接收反射激光,因此受光元件中有时采用被称为APD(Avalanche Photo Diode,雪崩光电二极管)的高灵敏度光电二极管。

[0003] APD是利用被称作雪崩倍增的现象来提高受光灵敏度的光电二极管,但倍增率会随温度变化而产生较大的变化,可能会出现产生距离检测误差的情况。专利文献1中公开了一种为了减小检测误差而对APD的受温度变化影响的倍增率进行控制以进行温度补偿的光学测距装置的技术。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-286448号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的技术问题

[0008] 根据专利文献1,因为对APD的受温度变化影响的倍增率进行控制和补偿,所以能够减小光学测距装置的检测误差。但是,在测量对象物的反射率不同的情况下反射光的强度不同,所以即使是相同距离,对于反射率不同的对象物也难以实现较高的距离测量精度。

[0009] 此外,为了将受光元件的微弱信号放大而在后端电路使用了放大器,但放大器会导致产生偏移量(offset,失调)。为了消除该偏移量可使用电容器等元件,但是偏移量电平(offset level,失调电平)会因反射光的强度而变动,在比较受光信号的电压与参考电压而输出脉冲的电路结构中,存在对距离测量精度影响较大的问题。因此出现了需要在输入后端放大器前的阶段使受光信号电平一致以抑制受光强度差这一技术问题。

[0010] 解决问题的技术手段

[0011] 为解决上述技术问题,本发明的光学测距装置,对测量对象物照射测距光,接收来自测量对象物的反射光来测量其与测量对象物间的距离,其包括:发出测距光的光源;使上述测距光在测量对象物上扫描的反射角度可变反射镜;接收上述测距光的来自测量对象物的反射光的受光单元;检测通过上述受光单元获得的受光信号的光量接收部;放大率控制部,基于由上述光量接收部检测到的反射光的光量检测上述受光单元的受光灵敏度的设定目标值,或设定上述受光单元的受光灵敏度;和距离计算部,根据由上述光量接收部检测到

的发光信号检测测距光的飞行时间,计算与测量对象物间的距离,在第一扫描期间中,上述放大率控制部基于由上述光量接收部检测到的反射光的光量检测上述受光单元的设定目标值,在第二扫描期间中,上述放大率控制部将上述受光单元的灵敏度设定为上述第一扫描期间中检测到的设定目标值,由上述距离计算部计算与测量对象物间的距离。

[0012] 并且,上述光量接收部还包括放大部和/或偏移量消除部,或者上述放大率控制部包括微分电路。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明能够提供与测量对象物的反射率无关的高精度的光学测距装置。

附图说明

[0015] 图1a是说明本发明的距离测量原理的图。

[0016] 图1b是说明本发明的距离测量的动作时序的图。

[0017] 图2是表示本实施例的结构图。

[0018] 图3是表示APD各温度的偏置电压(bias voltage)与倍增率的关系的图。

[0019] 图4是表示光量接收部6的结构图。

[0020] 图5是表示光量接收部6的详细电路结构的图。

[0021] 图6是表示使用放大器构成电流电压转换部61的结构图。

[0022] 图7a是表示反射率不同的对象物的一例的图。

[0023] 图7b是说明来自反射率不同的对象物的受光强度的状态的图。

[0024] 图8a是表示反射率不同的对象物的受光控制结构的图。

[0025] 图8b是表示受光单元3、光量接收部6、脉冲生成部10的输出信号的变化图。

[0026] 图9是表示从光量接收部3到放大率控制部7的结构图。

[0027] 图10是表示放大率控制部的电路结构的图。

[0028] 图11是表示读取期间和偏置电压控制期间的偏置电压 $V_{ij}(n)$ 的控制方法的图。

[0029] 图12是表示其他实施例的结构图。

[0030] 图13是表示其他实施例的放大率控制部7的结构图。

[0031] 符号说明

[0032] 1 激光光源

[0033] 2 反射角度可变反射镜

[0034] 3 受光单元

[0035] 4 反射镜驱动部

[0036] 5 激光光源驱动部

[0037] 6 光量接收部

[0038] 7 放大率控制部

[0039] 8 同步信号生成部

[0040] 9 控制信号生成部

[0041] 10 脉冲生成部

[0042] 11 距离计算部

[0043] 12 激光模块

[0044]	13	驱动基板
[0045]	14	对象物
[0046]	61	电流电压转换部
[0047]	62	放大部
[0048]	63	偏移量消除部
[0049]	71	微分电路
[0050]	72	目标偏置电压计算部
[0051]	73	偏置电压生成部
[0052]	74	激光强度控制部
[0053]	100	反射镜驱动部控制信号
[0054]	100	激光光源驱动部控制信号
[0055]	102	偏置电压控制信号
[0056]	103	激光脉冲出射时刻信号
[0057]	104	激光控制信号
[0058]	200	同步信号
[0059]	203	激光驱动信号
[0060]	201	水平方向驱动信号
[0061]	202	垂直驱动信号

具体实施方式

[0062] 下面对使用激光器作为光源,使用APD作为受光元件的本发明的光学测距装置的距离测量原理、结构及其驱动方法的实施例,用附图进行说明。

[0063] (实施例1)

[0064] 图1a和图1b是说明本发明的距离测量原理的图。如图所示,记载了使用激光光源1的光的出射时间与从对象物14反射的光被受光单元3接收的光的受光时间的差进行测量的TOF(Time of Flight,飞行时间)方式。从激光光源1出射的光照射到对象物14上。照射到对象物14上的光发生散射,一部分光被受光单元3检测到。设该时间差为 t [s],则根据光速 3.0×10^8 [m],距离 L [m]表示为:

[0065] L [m] = 光速 3.0×10^8 [m] $\times t$ [s] / 2 (1)。

[0066] 通过上式进行距离计算实现光学测距装置。

[0067] 接着,用图2说明光学测距装置的结构及其驱动方法。

[0068] 光学测距装置由激光模块12和驱动基板13构成。激光模块12包括激光光源1、反射角度可变反射镜2和受光单元3。驱动基板13包括反射镜驱动部4、激光光源驱动部5、光量接收部6、放大率控制部7、控制信号生成部9、脉冲生成部10和距离计算部11。受光单元3被配置在激光模块12的壳体外侧,但不限于此,也可以使用透镜、反射镜等将其配置在激光模块12内。只要是能够接收光的结构即可。

[0069] 接着对驱动基板13的动作进行说明。

[0070] 驱动基板13中的控制信号生成部9生成反射镜驱动部控制信号100、激光光源驱动部控制信号101、偏置电压控制信号102和同步信号200。激光光源驱动部控制信号101和同

步信号200被输入到激光光源驱动部5。激光光源驱动部5根据输入的激光光源驱动部控制信号101和同步信号200相应地生成激光驱动信号203,通过激光驱动信号203的信号电平及其施加时间来调整激光光源1的光量。此外,反射镜驱动部控制信号100和同步信号200被输入到反射镜驱动部4。反射镜驱动部4根据反射镜驱动部控制信号100和同步信号200相应地生成水平方向驱动信号201和垂直驱动信号202。水平方向驱动信号201和垂直驱动信号202分别控制反射角度可变反射镜2的水平方向、垂直方向的角度。偏置电压控制信号102和同步信号200被输入到放大率控制部7。放大率控制部7根据偏置电压控制信号102和同步信号200相应地对受光单元3施加偏置电压。

[0071] 通过以上的驱动基板13的电路动作,调整激光光源1的光量和反射角度可变反射镜2的角度使激光扫描。其中,图1中只记载了一个激光光源1,但也能够使用多个激光器进行扫描。

[0072] 另一方面,在受光单元3一侧,从对象物14反射并由受光单元3检测到的信号,被输入到光量接收部6和放大率控制部7。光量接收部6的信号被输入到脉冲生成部10。光量接收部6进行微小信号的放大。在脉冲生成部10中对输入信号与参考电压进行比较,将模拟信号变换为脉冲。对于脉冲生成部10中生成的脉冲,在距离计算部11中根据其于激光光源驱动部5的激光脉冲出射时刻信号103的时间差输出距离数据。

[0073] 以上是本实施例的距离测量原理、结构及其驱动方法。

[0074] 以下说明APD的特性、检测信号处理电路、因电路的处理方法而产生的问题和本实施例的具体的驱动方法。

[0075] 首先说明APD的特性。

[0076] 图3是表示APD各温度下的偏置电压与倍增率的关系的图。偏置电压越高倍增率越高,从某个偏置电压起,倍增率急剧增加。相同的偏置电压下温度越低倍增率越高。现有文献1中为了使倍增率固定,通过偏置电压来控制APD的因温度引起的倍增率的变化。

[0077] 接着说明检测信号处理电路。

[0078] 图4是表示光量接收部6的结构图。

[0079] 光量接收部6包括将因受光单元3的入射光而产生的电流转换为电压的电流电压转换部61、使微小的电压放大的放大部62和消除放大器的偏移量成分的偏移量消除部63。放大部62和偏移量消除部也可以例如像偏移量消除部→放大部这样交换顺序,还可以像放大部→偏移量消除部→放大部→偏移量消除部这样使用多个模块。根据要求的效果相应灵活地变更即可。

[0080] 图5是表示光量接收部6的详细电路结构的图。

[0081] 上部分表示电路图,下下部表示与各位置对应的电压。

[0082] 该电路采用了利用电阻将从受光单元3流入的电流转换为电压,利用放大器62将微小电压放大的结构。进而用电容器消除由放大器产生的偏移量成分,最后将电压放大,对脉冲生成部10输出信号。

[0083] 图6表示了使用放大器构成电流电压转换部61的图。图5中仅由电阻构成电流电压转换部61,但也可以如图6所示使用放大器构成。只要是能将电流转换为电压的元件即可。

[0084] 放大部62也可以在反馈电阻上并联连接电容器用作滤波器。此外,偏移量消除部63也可以不仅使用电容器,还使用电阻形成高通滤波器。电流电压转换部61、放大部62、偏

移量消除部63只要是满足各自功能的结构,则也可以附加滤波功能等提高性能的功能。

[0085] 接着对因电路处理方法产生的问题进行说明。

[0086] 图7a和图7b是表示因电路处理方法而产生的问题的图。

[0087] 图7a是在相同距离下对反射率不同的对象物14从激光模块12照射光的图,图7b是表示受光单元3从对象物14检测到的光(以下称为回归光)的受光强度的图。

[0088] 如图7b所示,反射率高的波形与反射率低的波形的检测波形不同,所以在与基准电压进行比较而输出脉冲时会产生时间差。除了因受光强度引起的移位(即偏差)之外,后端使用的放大器的偏移量电平因受光强度而不同,所以会进一步产生脉冲的移位。

[0089] 接着,以下表示因后端的放大器而产生的问题。

[0090] 图8a和图8b是表示受光单元3、光量接收部6、脉冲生成部10的结构和各自的输出信号的推移(变化)的图。图8a的A表示受光单元3的输出,B表示光量接收部6的输出,C表示脉冲生成部10的输出。脉冲生成部10比较输入信号与基准电压进行脉冲变换。A、B、C的各脉冲中,开始出射时对应于来自反射率高的面的回归光,后半部分对应于来自反射率低的面的回归光。

[0091] 此处来自反射率低的面的信号会被作为受光单元3的输出信号检测出来,但由于偏移量电平发生变化而不会从脉冲生成部10输出。因此可能会出现在反射率低的区域不能进行距离测量的情况。

[0092] 如上所述,因受光单元3的检测波形、强度的不同,输出脉冲会产生偏移,所以需要在使用受光单元3检测光的阶段使受光电平(light receiving level)一致。作为示例表示了相同距离下反射率不同的情况,但上述问题不限于该情况,在存在光量差的情况下就会产生。例如距离不同的情况下光量也会不同因而该问题也会发生。

[0093] 接着说明本发明的具体的驱动方法。本说明中记载这样的方法,即,对从受光单元3导入的信号进行微分,基于信号的微分值控制偏置电压,调整受光单元3的受光电平。

[0094] 图9是表示偏置电压控制流程的图。此处以使反射角度可变反射镜2二维地扫描,按每一帧控制偏置电压的情况为例进行说明。

[0095] 首先,偏置电压控制流程由读取期间、偏置电压控制期间构成。在读取期间中,根据基于受光单元3的信号计算出的值与所施加的偏置电压的关系计算下一帧要施加的目标偏置电压,将其保存为数据。在偏置电压控制期间中,对受光单元3施加读取期间中得到的目标偏置电压。

[0096] 图10是表示放大率控制部的电路结构的图。其中表示了放大率控制部7的结构。放大率控制部包括微分电路71、目标偏置电压计算部72和偏置电压生成部73。受光单元3的输出被输入到微分电路71,该微分电路71将输入波形的微分值输出到目标偏置电压计算部72。目标偏置电压计算部72根据微分电路71的输出信号、目标微分值和偏置电压计算目标偏置电压生成信号。目标电压生成部73在偏置电压控制期间生成与目标偏置电压生成信号对应的偏置电压。

[0097] 此处设图10中的目标微分值为A,偏置电压值为 $V_{ij}(n)$,目标偏置电压为 $V_{ij}(n+1)$ 。 i, j 表示分辨率, i 表示列编号, j 表示行编号, n 表示帧数。即 $V_{ij}(n)$ 表示对 i 列 j 行照射激光时的第 n 帧的偏置电压。目标偏置电压计算部72也可以用AD转换器将输入信号转换为数字值,用该值计算目标偏置电压生成信号,或者也可以仅使用输入信号的最大值进行计算。

[0098] 图11是表示读取期间和偏置电压控制期间中的偏置电压 $V_{ij}(n)$ 的控制方法的图。纵列表示偶数帧即读取期间、奇数帧即偏置电压控制期间中的偏置电压，横轴表示 i 列的值。

[0099] 首先在第 (n) 帧对每一列都施加固定的偏置电压。接着在第 $(n+1)$ 帧施加基于第 (n) 帧的施加电压由放大率控制部7生成的偏置电压。在第 $(n+2)$ 帧的读取期间，可以使用固定电压，也可以使用第 $(n+1)$ 帧的电压。

[0100] 在上述实施例中按每一帧进行控制，每隔一帧设置偏置电压控制期间，能够正确地测定每一点的数据，分辨率较高。但由于每两帧进行一次控制，所以响应速度减半。

[0101] 对于要求响应速度的应用也可以按每行或每个像素进行控制。例如也可以将在第 j 行(或 i 列)读取的数据作为偏置电压对第 $j+1$ 行(或 $i+1$ 列)施加。该情况下分辨率为 $i*j/2$ (或 $i/2*j$)，因为按每一帧施加最佳的偏置电压，所以适合要求响应速度的应用。

[0102] (实施例2)

[0103] 用图12说明本发明的第二实施例。本实施例与实施例1不同，对光源1的强度进行控制，调整受光单元3的受光电平。

[0104] 图12是表示实施例2的结构的图。与实施例1的不同点在于，将放大率控制部7的输出即激光强度控制信号104输入到激光光源驱动部5中。以下用图13说明实施例2中的放大率控制部7的结构。

[0105] 图13是表示实施例2中的放大率控制部7的结构的图。与实施例1的不同点在于追加了激光强度控制部74这一点。激光强度控制部74根据目标偏置电压生成信号生成使激光光源驱动部5工作的信号。

[0106] 激光强度控制部74可以对激光光源驱动部5发送要附加的信号控制电流，也可以控制光源1的阳极的施加电压。此外还可以用激光强度控制部74生成与目标偏置电压生成信号相应的电流。只要是能控制激光强度的方式即可。

[0107] 此外也可以不仅控制激光强度，同时还可以控制受光单元3的偏置电压。只要能调整受光单元3的受光电平，也可以使用多种措施。

[0108] 上述实施例中描述了受光单元3是APD的情况，但只要能够从外部调整受光单元的放大率即可，换言之，受光单元3只要是能够调整灵敏度的受光传感器即可，不限于APD。

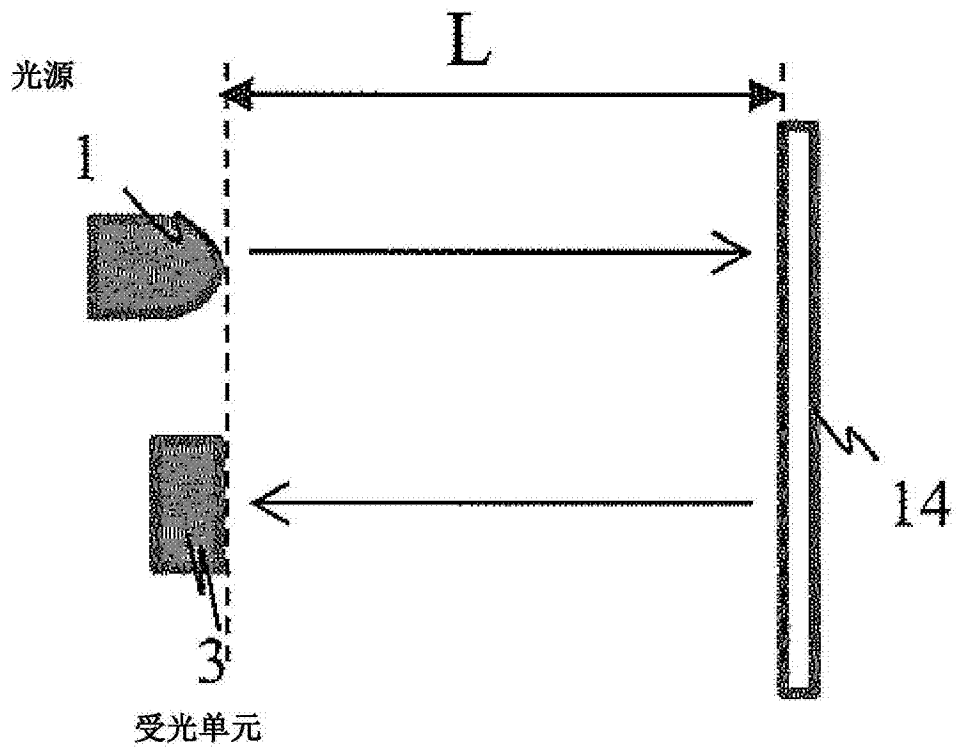


图1a

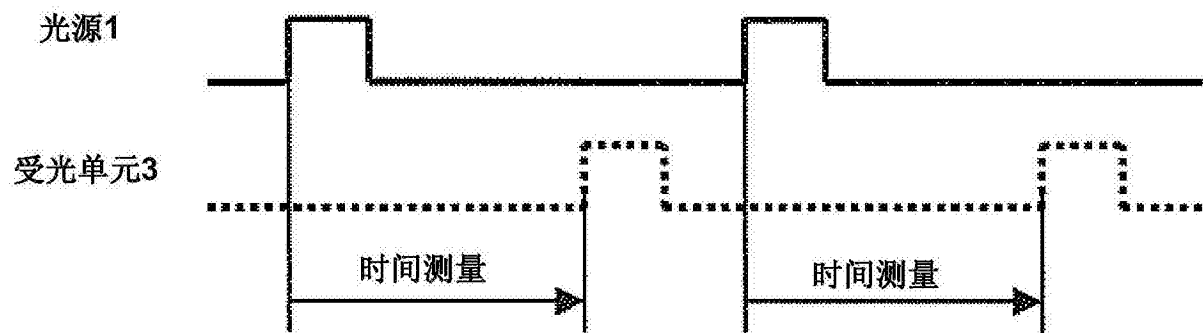


图1b

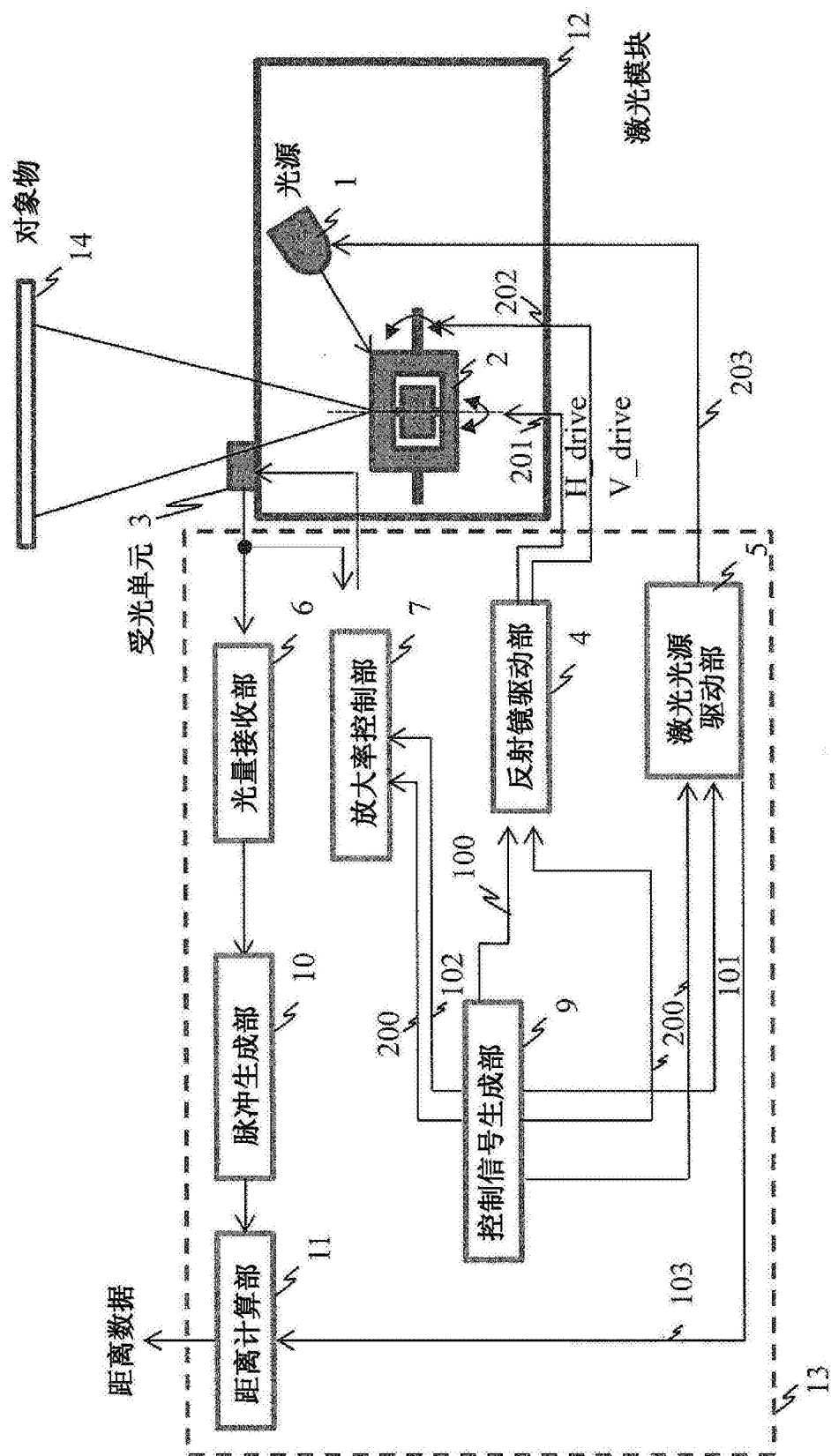


图2

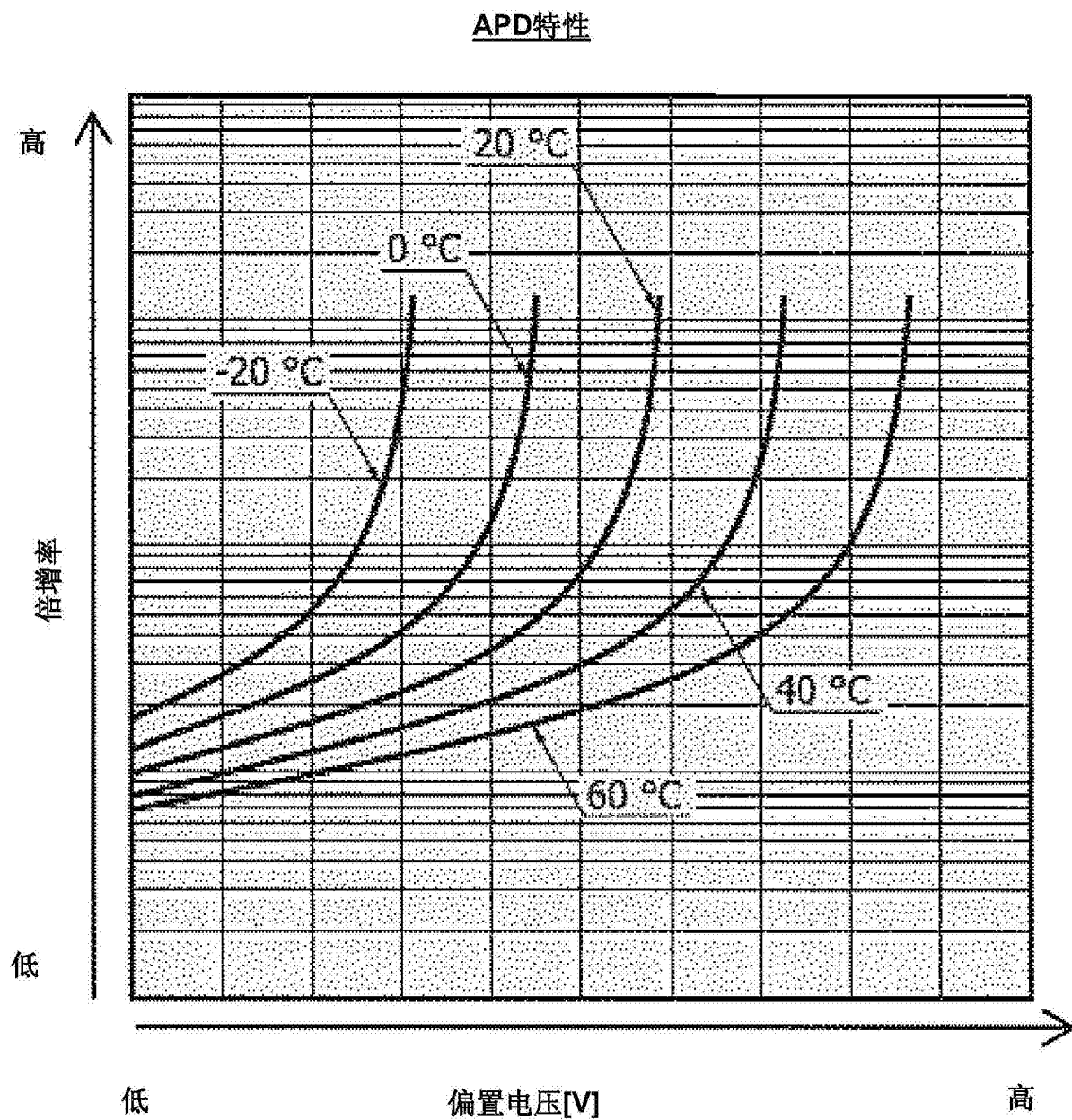


图3

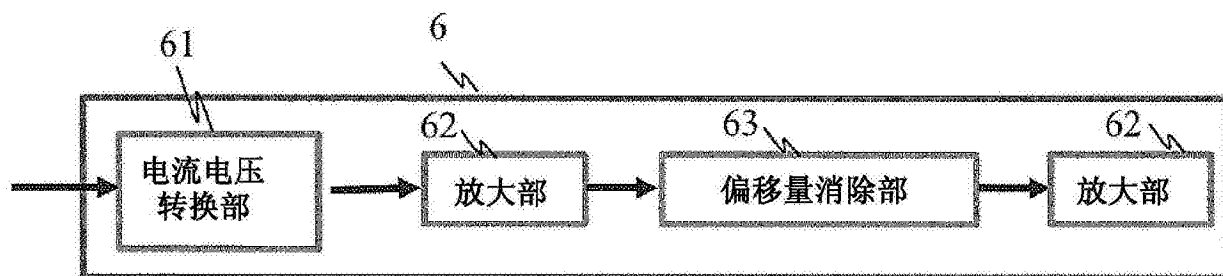


图4

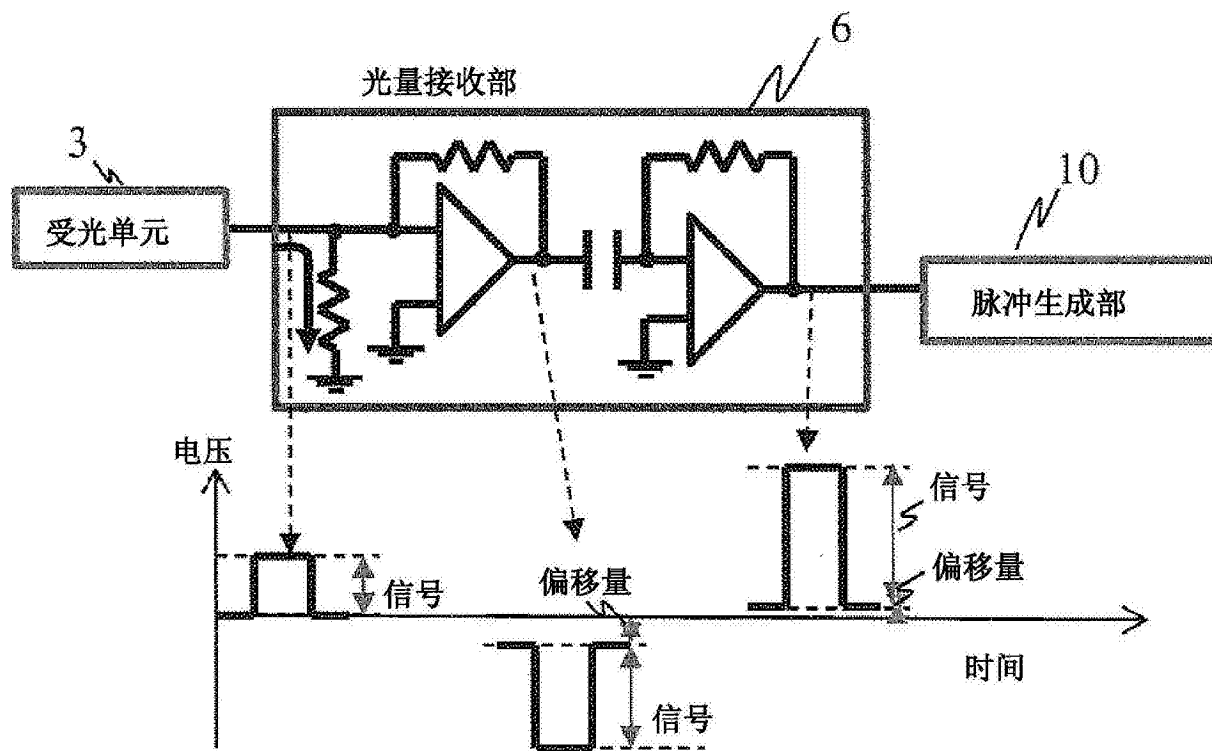


图5

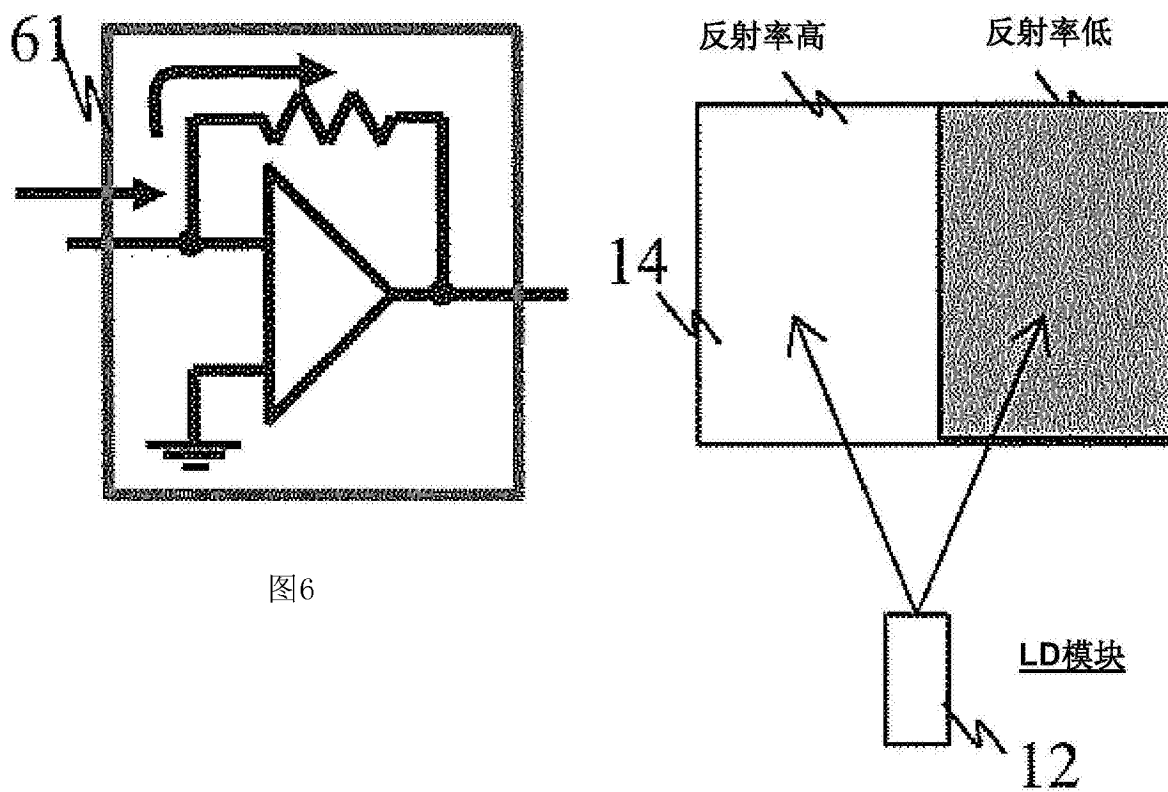


图6

图7a

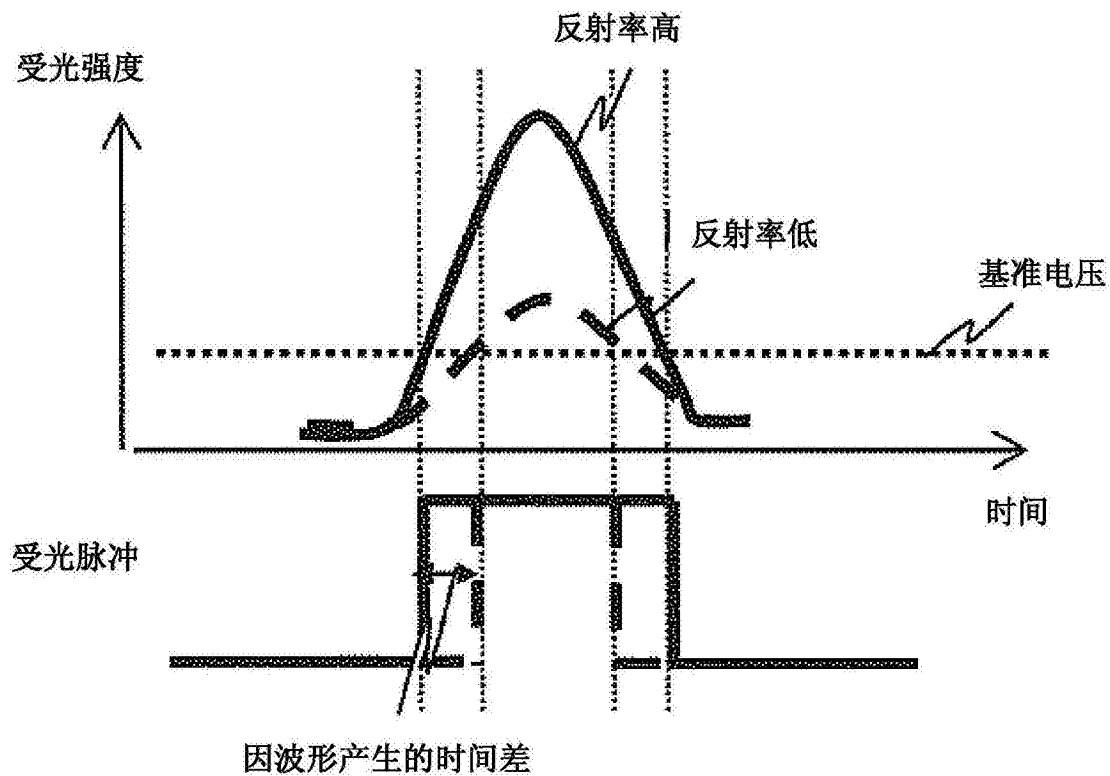


图7b

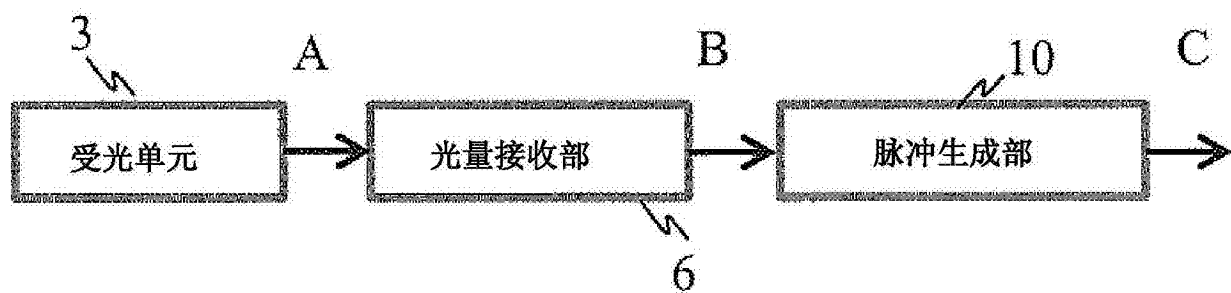


图8a

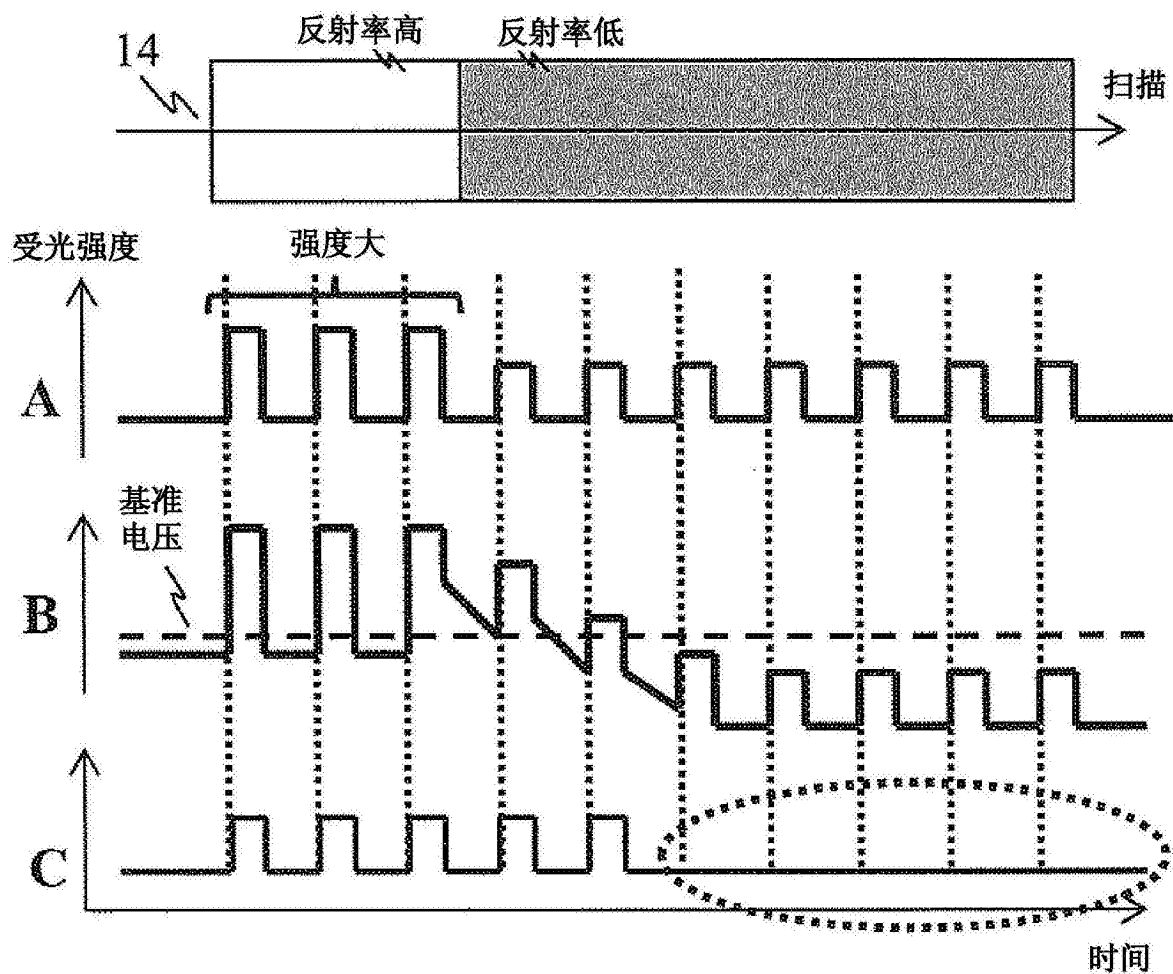


图8b

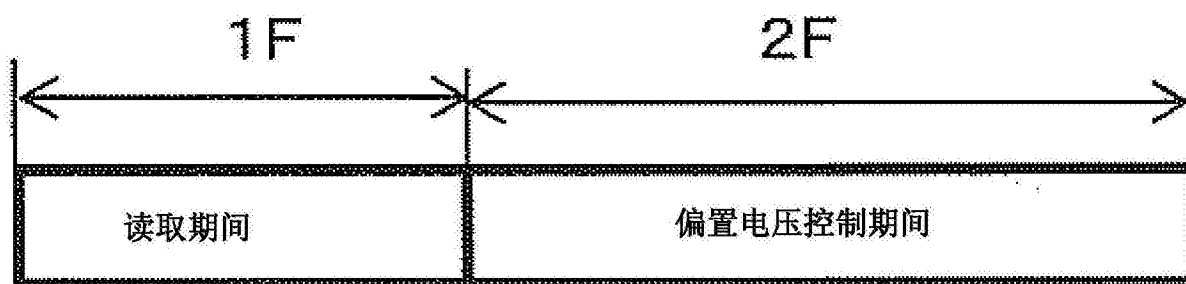


图9

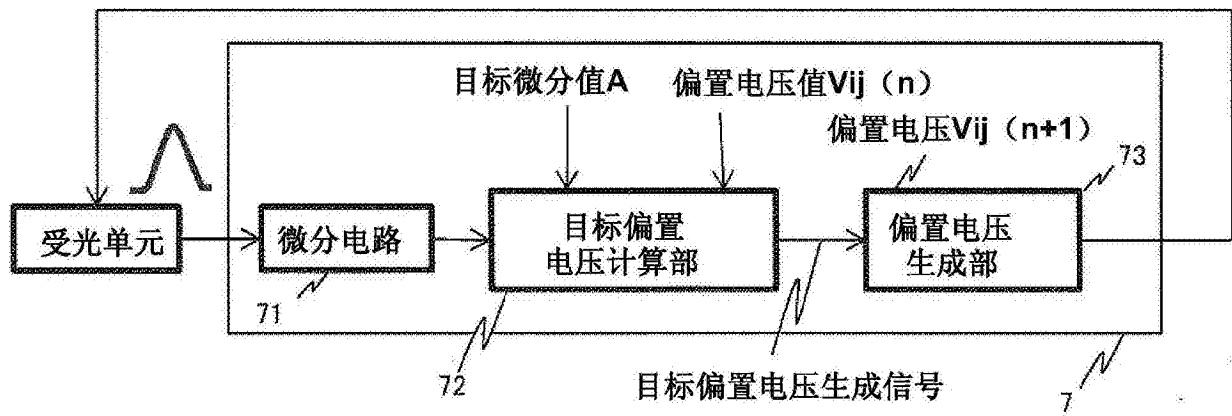


图10

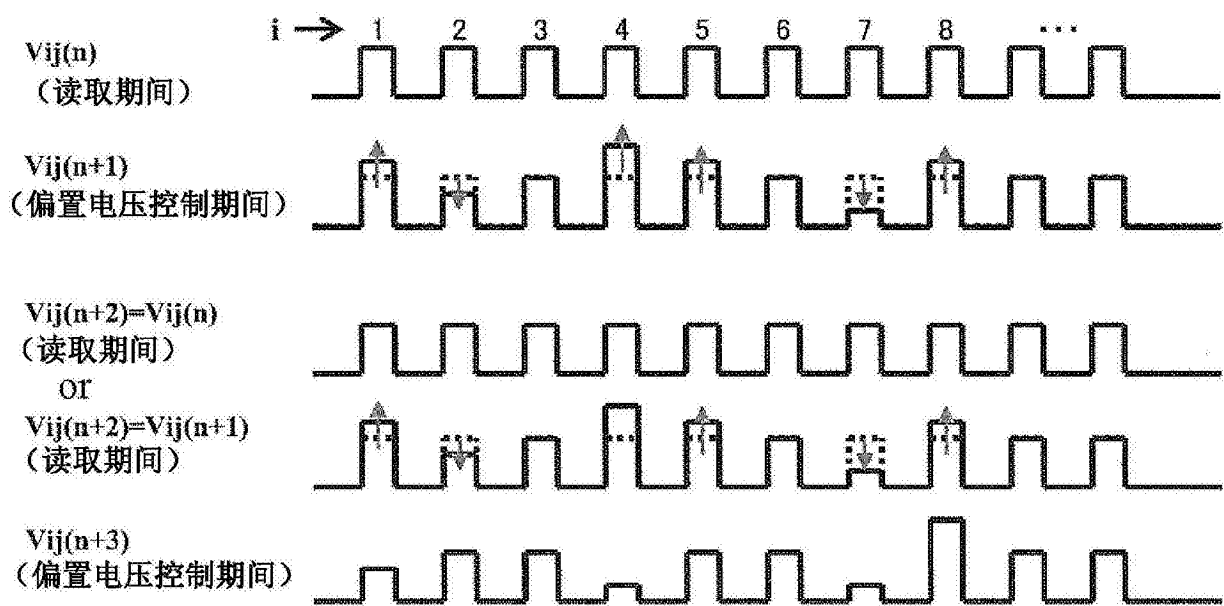


图11

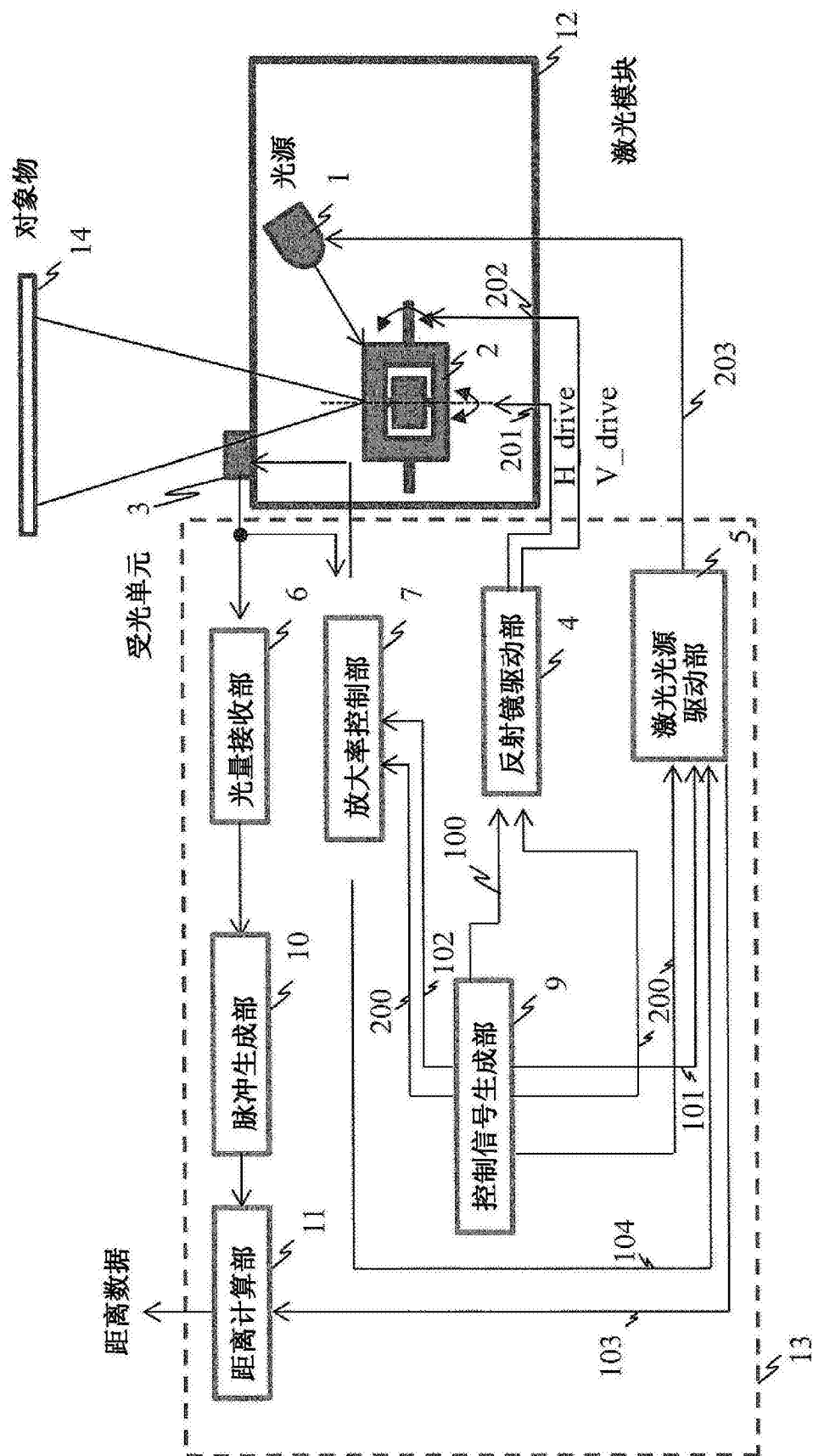


图12

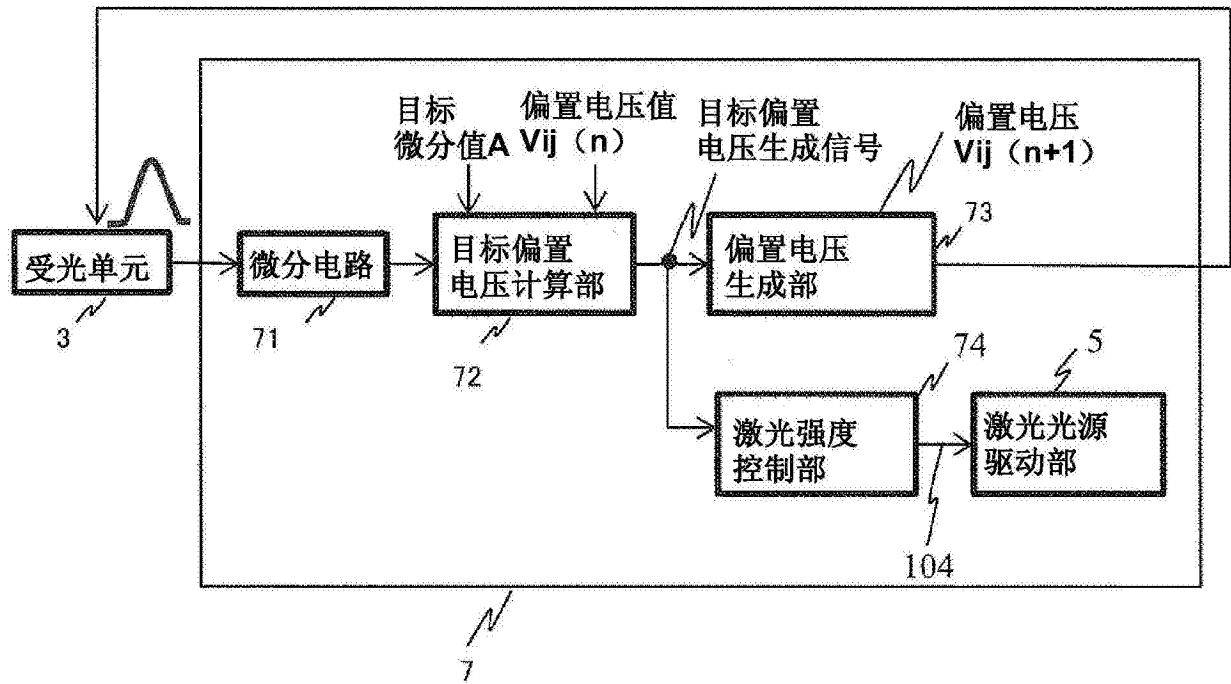


图13