



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103957364 B

(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201410140500.5

(22)申请日 2014.04.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103957364 A

(43)申请公布日 2014.07.30

(73)专利权人 聚光科技(杭州)股份有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区滨安路
760号

专利权人 杭州谱育科技发展有限公司

(72)发明人 夏晓峰 俞晓峰 吕全超 寿淼钧

(51)Int.Cl.

H04N 5/353(2011.01)

H04N 5/361(2011.01)

(56)对比文件

CN 101682699 A,2010.03.24,说明书第7页

倒数第3行至第16页第4行以及附图1-6.

CN 1323135 A,2001.11.21,全文.

CN 101790025 A,2010.07.28,全文.

US 7568628 B2,2009.08.04,全文.

审查员 高静

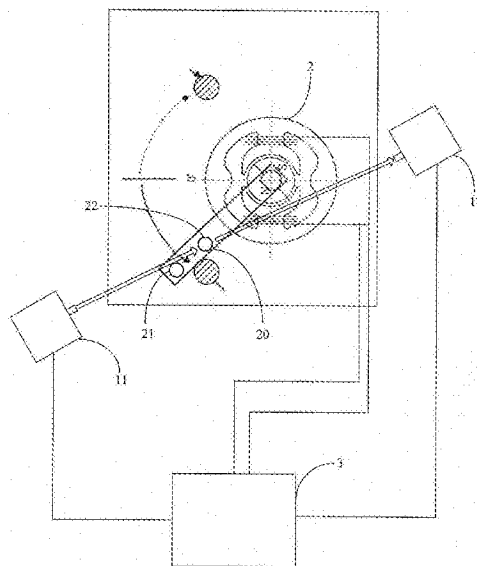
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种CCD数据采集处理方法

(57)摘要

本发明涉及一种CCD数据采集处理方法,包括以下步骤:A、设定预曝光时间 t ,开启快门,进行预曝光;B、驱动CCD,采集各有效区域预曝光信号,得出各有效区域的最佳积分时间,进而得出CCD最小积分单位时间 t_{min} ;C、将 t_{min} 作为实际曝光时间进行逐次曝光,并将每次曝光之后的数据按照有效区域在存储区域进行对应累加存储,各有效区域达到最佳积分时间时存储区域所对应的数据为各区域像素点对应的强度信号 I 。本发明具有总分析时间短、数据准确度高等优点。



1. 一种CCD数据采集处理方法,包括以下步骤:

A、设定预曝光时间 t ,开启快门,进行预曝光;

B、驱动CCD,采集各有效区域预曝光信号,计算得到各有效区域对应的最大光强信号分别为 $I_1、I_2\cdots I_n$,根据设定的CCD最佳响应光强 I_0 ,得出各有效区域最佳积分时间分别为 $t_1=t*I_0/I_1、t_2=t*I_0/I_2\cdots t_n=t*I_0/I_n$,进而得出CCD最小积分单位时间 t_{min} ;

C、将 t_{min} 作为实际曝光时间进行逐次曝光,并将每次曝光之后的数据按照有效区域在存储区域进行对应累加存储,各有效区域达到最佳积分时间时存储区域所对应的数据为各有效区域像素点对应的强度信号 I 。

2. 根据权利要求1所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:将 t_{min} 作为快门实际开启时间 t' ,将强度信号 I 作为实际强度 I' ,则单位时间内各有效区域像素点对应的信号计数值CPS为: $CPS=I'/t'$ 。

3. 根据权利要求1所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:步骤B中, t_{min} 为所述各有效区域所需要的最佳积分时间的最大公约数。

4. 根据权利要求2所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:所述实际强度 I' 为强度信号 I 扣除暗电流信号 $I_{暗}$ 得出,即 $I'=I-I_{暗}$,其中,暗电流信号 $I_{暗}$ 为暗电流引起的强度变化值。

5. 根据权利要求4所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于: $I_{暗}$ 由以下步骤得出:

a、计算各像素点暗电流累积时间;

b、根据已建立的各像素点暗电流信号与温度曲线,及一定温度下暗电流累积信号与时间曲线,计算 $I_{暗}$ 。

6. 根据权利要求5所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:步骤a中,各像素点暗电流累积时间为该像素点之前的有效信号像素读取时间与无效像素清除时间之和。

7. 根据权利要求2所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:测量CCD快门实际打开时间 Δt ,并将其作为快门实际开启时间 t' 。

8. 根据权利要求7所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:测量CCD快门实际打开时间 Δt 的步骤具体为:

CCD快门开启与关闭同步控制测量光束与接收器之间的光路通断,测量接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间,并将其作为本次快门实际打开时间 Δt 。

9. 根据权利要求8所述的CCD数据采集处理方法,其特征在于:根据接收器的电平信号变化得出接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间。

一种CCD数据采集处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数据采集处理方法,尤其是一种CCD数据采集处理方法。

背景技术

[0002] 在原子发射光谱仪等各种仪器仪表中,阵列检测器如CCD、CMOS等因其像素多,集成度高而能实现传统单一传感器需要几百个甚至成千上万个才能实现的功能,其使用正日益广泛。

[0003] 但在实际应用中,一个阵列检测器中不同像素所检测的实际信号值是不一样的,有些区域信号太小,灵敏度不够,信噪比不高,而有些区域又信号饱和,无法使用。

[0004] 为了使整个阵列检测器能采集有效的数据,需要对不同区域的信号进行不同时间的积分。这样,对于常规阵列检测器,就需要按不同积分时间多次曝光,多次读取数据,最后每个区域选择自己合适的那次曝光作为最终数据,这样就导致整个数据采集的时间很长,在需要快速分析的场合应用受限。

[0005] 同时,为了消除暗电流影响,通常采用深制冷方式,通过达到一定温度点来消除暗电流累积影响,不过该方式对于电路功耗要求较高,随着温度变化,暗电流存在一定波动,会影响信噪比。同时,对应不同装置,存在着温度差异,而且,不同CCD对应同一温度存在暗电流累积不一致情况,通过该方式,可以消除温度影响。

[0006] 面阵CCD也可以通过扣哑像元来扣暗电流,但是,对于不同像素来说,响应度不一样,存在一定波动,故希望通过扣除每个像素点对应时间暗电流来降低噪声。

发明内容

[0007] 为了解决现有技术中的上述不足,本发明提供了一种总分析时间短、数据精确度高的CCD数据采集处理方法。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 一种CCD数据采集处理方法,包括以下步骤:

[0010] A、设定预曝光时间 t ,开启快门,进行预曝光;

[0011] B、驱动CCD,采集各有效区域预曝光信号,得出各有效区域所需要的最佳积分时间,进而得出CCD最小积分单位时间 t_{\min} ;

[0012] C、将 t_{\min} 作为实际曝光时间进行逐次曝光,并将每次曝光之后的数据按照有效区域在存储区域进行对应累加存储,各有效区域达到最佳积分时间时存储区域所对应的数据为各有效区域像素点对应的强度信号 I 。

[0013] 进一步,将 t_{\min} 作为快门实际开启时间 t' ,将强度信号 I 作为实际强度 I' ,则单位时间内各有效区域像素点对应的信号计数值CPS为: $CPS = I' / t'$ 。

[0014] 进一步,在步骤B中,根据各有效区域的预曝光信号值,计算各有效区域最大光强信号,进而得出最佳积分时间。

[0015] 进一步,步骤B中, t_{\min} 为所述各有效区域所需要的最佳积分时间的最大公约数,即

所述各有效区域分别对应 A_1 、 A_2 ... A_n , n 为整数,各有效区域对应的最大光强信号分别为 I_1 、 I_2 ... I_n ,根据设定的CCD最佳响应光强 I_0 ,得出各有效区域最佳积分时间分别为 $t_1 = t * I_0 / I_1$ 、 $t_2 = t * I_0 / I_2$... $t_n = t * I_0 / I_n$,则 t_{\min} 为 t_1 、 t_2 ... t_n 的最大公约数。

[0016] 进一步,所述实际强度 I' 为强度信号 I 扣除暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 得出,即 $I' = I - I_{\text{暗}}$,其中,暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 为暗电流引起的强度变化值。

[0017] 进一步, $I_{\text{暗}}$ 由以下步骤得出:

[0018] a、计算各像素点暗电流累积时间;

[0019] b、根据已建立的各像素点暗电流信号与温度曲线,及一定温度下暗电流累积信号与时间曲线,计算 $I_{\text{暗}}$ 。

[0020] 进一步,步骤a中,各像素点暗电流累积时间为该像素点之前的有效信号像素读取时间与无效像素清除时间之和。

[0021] 进一步,测量CCD快门实际打开时间 Δt ,并将其作为快门实际开启时间 t' 。

[0022] 进一步,测量CCD快门实际打开时间 Δt 的步骤具体为:

[0023] CCD快门开启与关闭同步控制测量光束与接收器之间的光路通断,测量接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间,并将其作为本次快门实际打开时间 Δt 。

[0024] 进一步,根据接收器的电平信号变化得出接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间。

[0025] 本发明所述有效区域为:在CCD所有像素点中,存在的多个区域的像素点信号为需要关注的像素区域,这些不同区域为各个有效区域。

[0026] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0027] 1、总分析时间短

[0028] 本发明通过最小积分单位时间进行逐次积分,只在一个顺次积分周期内,即可获得所有有效区域内的像素信号,所用时间为各有效区域所对应的最长的积分时间,这样就大大缩短了总分析时间,提高了数据采集处理效率,提升CCD有效像素数据处理速度;

[0029] 2、实现CCD数据非破坏读取功能

[0030] 每个有效区域内像素点的数据均在最佳积分时间得到并存储,使得可以随机访问存储区域的内存地址,读取任一像素点信号,实现了类似CID随机读取信号功能。

[0031] 3、数据准确性高

[0032] 通过时间及温度补偿方式,来精确控制暗电流及提高暗电流处理时间,降低了对CCD的制冷要求。

[0033] 一次分析中,采用多次积分方式,在每次积分时均进行快门误差纠正,提高数据稳定性。

附图说明

[0034] 图1为实施例2中系统存储的其中一个像素点的暗电流累积随温度变化曲线;

[0035] 图2为实施例2中在一定温度下,暗电流随时间累积变化曲线;

[0036] 图3为实施例2中快门控制装置结构示意图;

[0037] 图4为实施例2中激光接收模块在一个周期内与接收到光信号相对应的电平变化

示意图。

具体实施方式

[0038] 实施例1

[0039] 一种CCD数据采集处理方法,包括以下步骤:

[0040] A、设定预曝光时间 t ,开启快门,进行预曝光;

[0041] B、驱动CCD,采集各有效区域预曝光信号,得出各有效区域所需要的最佳积分时间,进而得出CCD最小积分单位时间 t_{\min} ;

[0042] C、将 t_{\min} 作为实际曝光时间进行逐次曝光,并将每次曝光之后的数据按照有效区域在存储区域进行对应累加存储:

[0043] 即完成一次 t_{\min} 积分,进行CCD快速驱动,读取各有效区域的信号,并将读取的各有效区域的信号存储到缓存空间;再进行下一次 t_{\min} 积分,完成后同样驱动CCD读取各有效区域的信号,并累加存储到各有效区域对应的缓存空间的存储区域;依次进行积分存储;

[0044] 各有效区域达到最佳积分时间时存储区域所对应的数据为各有效区域像素点对应的强度信号 I :

[0045] 即各有效区域达到最佳积分时间点时,分别从缓存空间的存储区域读取各有效区域的对应信号,即可得到各有效区域对应的存储区域中的像素信号存储点;这样可以随机访问缓存空间中各存储区域的内存地址,进而能够读取任意像素点信号;实现了类似CID随机读取像素信号功能。

[0046] 本发明,各有效区域为:在CCD所有像素点中,存在的多个区域的像素点信号为需要关注的像素区域,这些不同区域为各个有效区域。本发明通过最小积分单位时间进行逐次积分,只在一个顺次积分周期内,即可获得所有有效区域内的像素信号,所用时间为各有效区域所对应的最长的积分时间,这样就大大缩短了总分析时间,提高了数据采集处理效率,提升CCD有效像素数据处理速度;

[0047] 每个有效区域内像素点的数据均在最佳积分时间得到并存储,使得可以随机访问存储区域内存地址,读取任一像素点信号,实现了类似CID随机读取信号功能。

[0048] 进一步,将 t_{\min} 作为快门实际开启时间 t' ,将强度信号 I 作为实际强度 I' ,则单位时间内各有效区域像素点对应的信号计数值CPS为: $CPS = I' / t'$ 。

[0049] (一) 最小积分时间

[0050] 进一步,在步骤B中,根据各有效区域的预曝光信号值,计算各有效区域最大光强信号,进而得出最佳积分时间;即最佳积分时间是各有效区域达到最佳光强所需要的积分时间。

[0051] 进一步,步骤B中, t_{\min} 为所述各有效区域所需要的最佳积分时间的最大公约数,即所述各有效区域分别对应 $A_1, A_2 \cdots A_n$, n 为整数,各有效区域对应的最大光强信号分别为 $I_1, I_2 \cdots I_n$,根据设定的CCD最佳响应光强 I_0 ,得出各有效区域最佳积分时间分别为 $t_1 = t * I_0 / I_1, t_2 = t * I_0 / I_2 \cdots t_n = t * I_0 / I_n$,则 t_{\min} 为 $t_1, t_2 \cdots t_n$ 的最大公约数。

[0052] (二) 对暗电流进行处理:

[0053] 为了提高信噪比,进一步,所述实际强度 I' 为强度信号 I 扣除暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 得出,即 $I' = I - I_{\text{暗}}$,其中,暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 为暗电流引起的强度变化值。

[0054] 本发明通过时间及温度补偿方式,来精确控制暗电流及提高暗电流处理时间。

[0055] 进一步, $I_{\text{暗}}$ 由以下步骤得出:

[0056] a、计算各像素点暗电流累积时间;

[0057] b、根据已建立的各像素点暗电流信号与温度曲线,及一定温度下暗电流累积信号与时间曲线,计算 $I_{\text{暗}}$ 。

[0058] 在一定温度下,采集有效区域内的像素信号,该过程中,对于无效区域像素快速清除,故对有效区域及无效区域像素信号的采集对应存在不同的驱动速度。将 Dt_1 作为有效像素读取信号, Dt_2 作为无效像素清除信号。依次计算从积分开始到当前像素点的具体时间。

[0059] 进一步,步骤a中,各像素点暗电流累积时间为该像素点之前的有效信号像素读取时间与无效像素清除时间之和。

[0060] 传统的通过制冷消除暗电流的方式对功耗要求高,同时,不同装置存在不同的温度差异,且不同CCD对应同一温度存在暗电流累积不一致的情况。而本发明通过暗电流时间及温度补偿,对采集到的信号进行暗电流信号扣除,仅一定功率的制冷及一定的处理内存即可,功耗低,且对应像素实时采集信号及计算当前像素暗电流信号值,使得可以精确消除暗电流影响,提高信噪比。

[0061] (三) 消除快门误差

[0062] 由于在每个 t_{min} 均需要开启与关闭快门进行曝光,故积分时间的缩短导致机械快门响应时间波动对于积分时间比例增加,影响积分准确度。故需要消除快门误差,使该方案中信号信噪比得保证;同时,消除快门每次响应的差异,能够提高分析数据稳定性。

[0063] 进一步,测量CCD快门实际打开时间 Δt ,并将其作为快门实际开启时间 t' 。

[0064] 进一步,测量CCD快门实际打开时间 Δt 的步骤具体为:

[0065] CCD快门开启与关闭同步控制测量光束与接收器之间的光路通断,测量接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间,并将其作为本次快门实际打开时间 Δt 。

[0066] 进一步,根据接收器的电平信号变化得出接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间。

[0067] 采用激光发射接收装置,结合电路控制,最终体现为激光发射信号为一个高电平信号,当接收器未接收到时,信号输出为低电平,当接收到激光信号时,输出为高电平,故通过低电平到高电平变化瞬间作为快门实际打开的开始时间,同时开始计时,从高电平到低电平变化瞬间作为快门实际关闭的时间(计时结束),该时间为实际曝光时间。

[0068] 一次分析中,采用多次积分方式,在每次积分时均进行快门误差纠正,提高数据稳定性。

[0069] 实施例2

[0070] 本实施例为实施例1的应用例,在本应用例中,设定有效区域为三个,分别为 A_1 、 A_2 和 A_3 ;

[0071] 一种CCD数据采集处理方法,包括以下步骤:

[0072] A、设定预曝光时间 $t_{100\text{ms}}$ (固定曝光时间,可根据具体需求设置),开启快门,进行预曝光;

[0073] B、驱动CCD,采集各有效区域预曝光信号,得出各有效区域的最佳积分时间,进而

得出CCD最小积分单位时间 t_{\min} :

[0074] 所述各有效区域分别对应 A_1 、 A_2 和 A_3 ,各有效区域对应的最大光强信号分别为 I_1 、 I_2 和 I_3 ,根据设定的CCD最佳响应光强 I_0 ,得出各有效区域最佳积分时间分别为 $t_1 = t * I_0 / I_1$ 、 $t_2 = t * I_0 / I_2$ 和 $t_3 = t * I_0 / I_3$,则 t_{\min} 为 t_1 、 t_2 和 t_3 最大公约数;

[0075] 本应用例, I_1 、 I_2 和 I_3 分别为5000,1000,20000(需要获取信号的CCD像素各个区域内对应的预曝光所得的最大光强), I_0 为40000(根据实际CCD响应范围设定的一个通过一定积分时间曝光使得CCD像素信号所能达到的最佳值), t_1 、 t_2 和 t_3 分别为800ms,4000ms,200ms,对应每个区域为了达到CCD响应的一个最佳值所需要的积分时间,则 t_{\min} 为200ms,即所有区域最佳曝光时间的最大公约数,作为后续进行逐次曝光的积分时间;

[0076] C、将 t_{\min} 作为实际曝光时间进行逐次曝光,并将每次曝光之后的数据按照有效区域在存储区域进行对应累加存储;各有效区域达到最佳积分时间时存储区域所对应的数据为各有效区域像素点对应的强度信号 I ,同时进行暗电流扣除和消除快门误差;

[0077] 即完成一次 t_{\min} 积分,进行CCD快速驱动,读取有效区域的信号,并将读取的有效区域的信号存储到缓存空间;再进行下一次 t_{\min} 积分,完成后同样驱动CCD读取有效区域的信号,并累加存储到各有效区域对应的缓存空间的存储区域;依次进行积分存储;

[0078] 即各有效区域达到最佳积分时间点时,分别从缓存空间读取各有效区域的对应信号,即可得到各有效区域对应的存储区域中的像素信号存储点;这样可以随机访问缓存空间中各存储区域的内存地址,进而能够读取任意像素点信号;实现了类似CID随机读取像素信号功能;

[0079] 暗电流扣除:

[0080] a、计算各像素点暗电流累积时间;

[0081] 在温度 T 为 -30°C (当前制冷情况下CCD的温度)时,计算各有效区域像素点暗电流累积时间,如有效区域 A_1 内第一个像素 N 为第20行第30列上的数据,最后一个像素 M 为第23行第36列上的数据, D_{t1} 为有效像素读取时间, D_{t2} 为无效像素清除信号时间,每行像素1024个,从第0行开始计算,则从积分开始到像素点 N 的暗电流累积时间为 $1024 * 20 * D_{t1} + 30 * D_{t2}$,从积分开始到像素点 M 的暗电流累积时间为 $1024 * 23 * D_{t2} + 36 * D_{t2} + (23 - 20 + 1) * (36 - 30 + 1) * (D_{t1} - D_{t2})$;

[0082] b、请参阅图1、图2,根据已建立的各像素点暗电流信号与温度曲线,及 T 温度下暗电流累积信号与时间曲线,计算 $I_{\text{暗}}$;

[0083] 所述实际强度 I' 为强度信号 I 扣除暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 得出,即 $I' = I - I_{\text{暗}}$,其中,暗电流信号 $I_{\text{暗}}$ 为暗电流引起的强度变化值。

[0084] 消除快门误差:

[0085] 请参阅图3、图4,CCD快门开启与关闭同步控制测量光束与接收器之间的光路通断,如下所述:

[0086] 通过可编程逻辑阵列(FPGA)器件及驱动电路实现快门电机及激光收发器控制模块3(FPGA及驱动电路实现的控制模块具有控制机响应速度快的特点,可达100ns级别),通过控制模块3控制激光发射端11一直发射激光,使得激光发射信号为高电平信号。激光照射在与快门电机2相连的运动臂20上,所述运动臂20上设置通光孔21和通光孔22,在快门开启时,快门控制模块3控制快门电机2进而控制运动臂20使测量激光从运动臂20上的通光孔22

通过并被激光接收器12接收,此时,接收器的信号从低电平变化至高电平;快门关闭时,快门控制模块3控制快门电机2进而控制运动臂20使测量激光从运动臂20上的通光孔21通过,此时激光接收器12接收不到激光信号,故此时,接收器的信号从高电平变化到低电平。

[0087] 故,测量接收器在单次CCD快门开启与关闭周期内对测量光束的实际接收时间,并将其作为本次快门实际打开时间 Δt ,快门实际开启时间的确定步骤为:

[0088] 激光测量信号一直处于打开状态;

[0089] 打开快门电机;当接收器信号从低电平到高电平变化时刻 t_1 ,启动计时;

[0090] 在接收器信号从高电平到低电平变化时刻 t_2 ,计时结束。

[0091] 计时结果为实际曝光时间即快门实际打开时间 $\Delta t = t_2 - t_1$,并将 Δt 其作为快门实际开启时间 t' 。

[0092] 信号计数值:

[0093] 积分完毕,开始采集数据,数据采集完毕后将信号转换为单位时间信号计数值:将 Δt 作为快门实际开启时间 t' ,将 $I' = I - I_{暗}$ 作为实际强度 I' ,则单位时间内各有效区域像素点对应的信号计数值CPS为: $CPS = I' / t'$ 。

[0094] 上述实施方式不应理解为对本发明保护范围的限制。本发明的关键是:以最小积分单位时间为单位进行曝光并进行相应的数据处理,缩短了分析时间,同时扣除了暗电流和快门影响,使得数据稳定性及准确性更高。在不脱离本发明精神的情况下,对本发明做出的任何形式的改变均应落入本发明的保护范围之内。

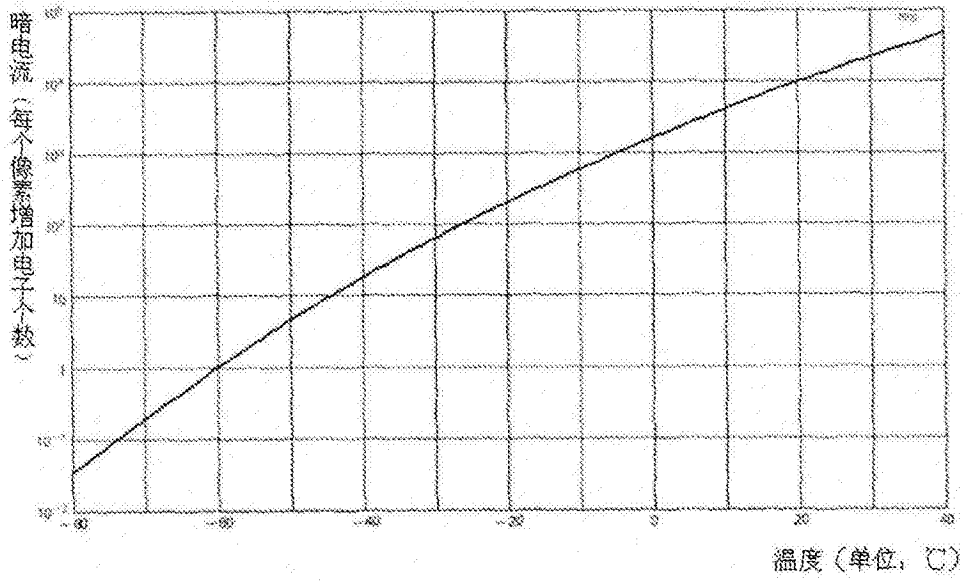


图1

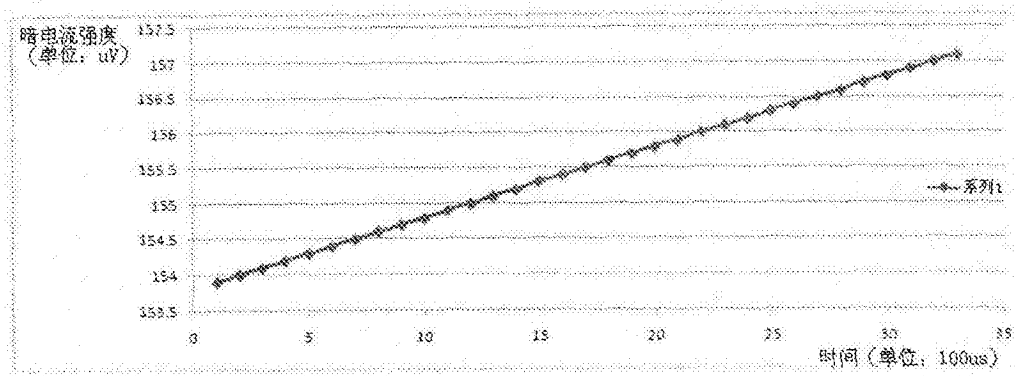


图2

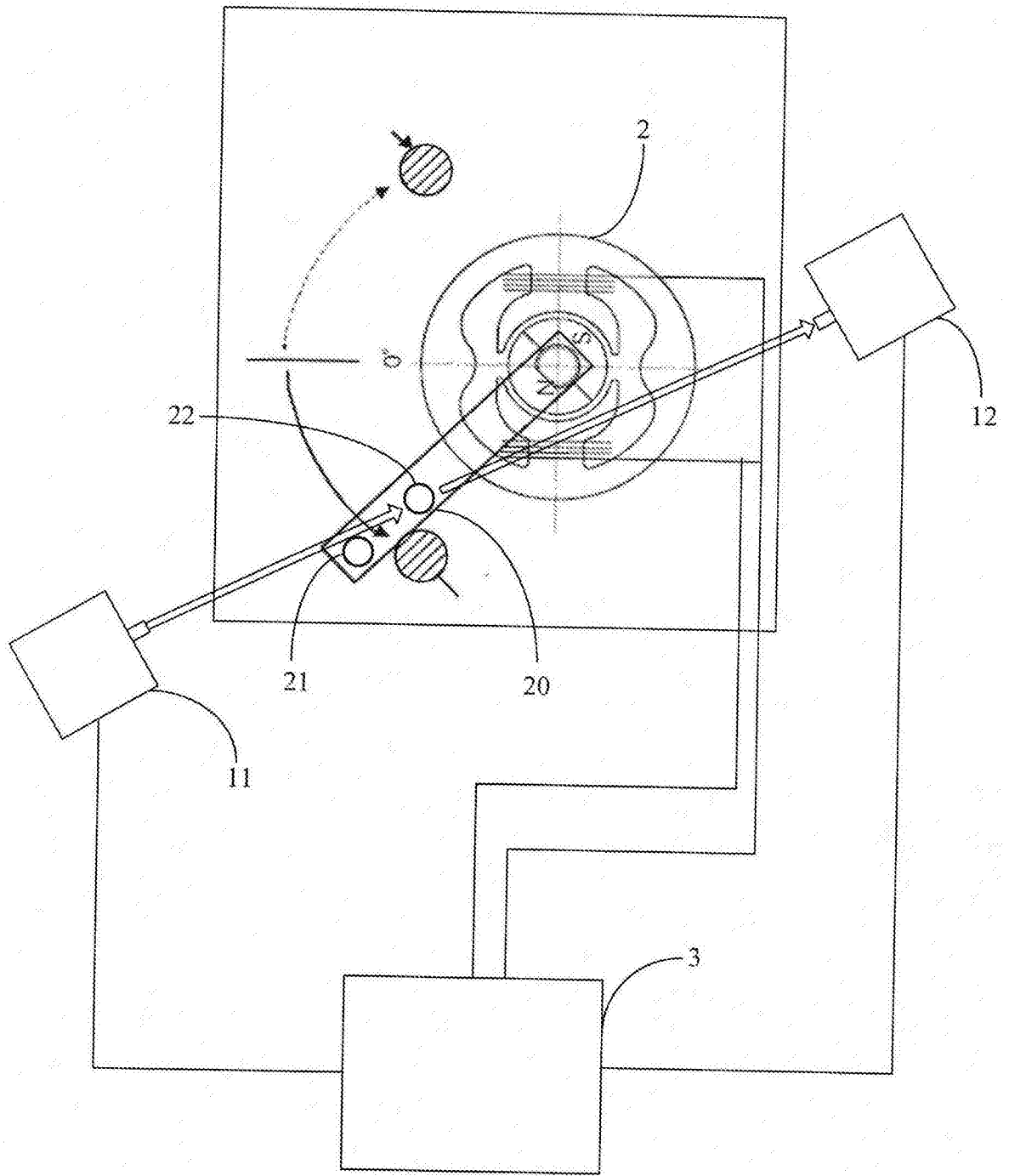


图3

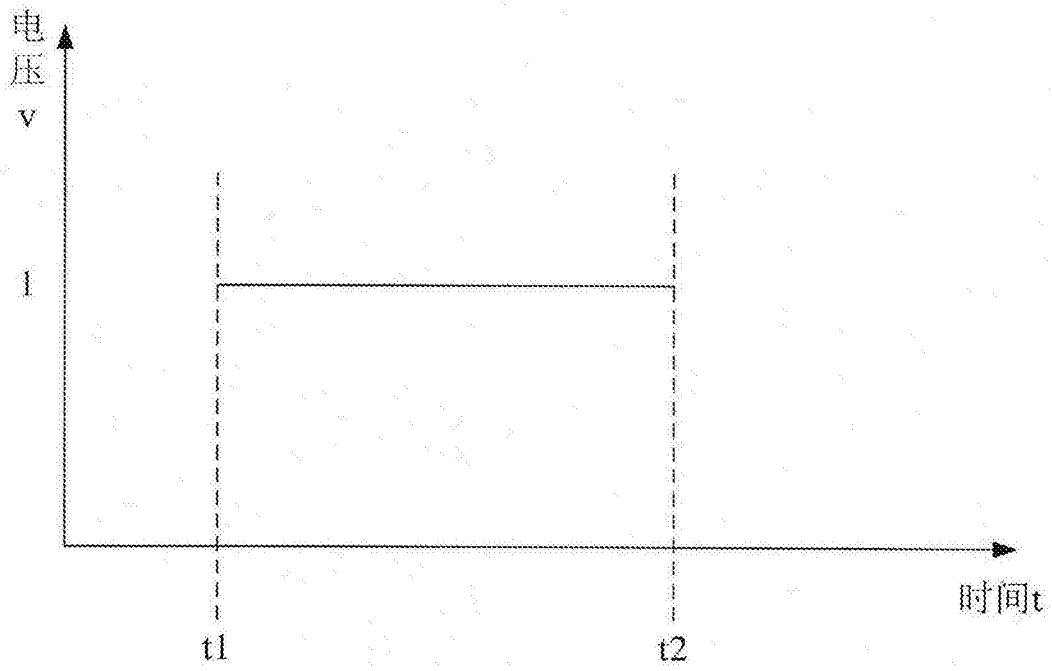


图4