
This item was submitted to [Loughborough's Research Repository](#) by the author.
Items in Figshare are protected by copyright, with all rights reserved, unless otherwise indicated.

[Absorbed light and fluorescence spectrum composite detector]

PLEASE CITE THE PUBLISHED VERSION

<http://english.sipo.gov.cn/>

PUBLISHER

© Hu Sijung

VERSION

VoR (Version of Record)

PUBLISHER STATEMENT

This work is made available according to the conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) licence. Full details of this licence are available at:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

LICENCE

CC BY-NC-ND 4.0

REPOSITORY RECORD

Hu, Sijung. 2019. "[absorbed Light and Fluorescence Spectrum Composite Detector]". figshare.
<https://hdl.handle.net/2134/22209>.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

G01N 21/00 (2006.01)

G01N 21/59 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

专利号 ZL 200810043038.1

[45] 授权公告日 2010年2月10日

[11] 授权公告号 CN 100588950C

[22] 申请日 2008.1.18

[21] 申请号 200810043038.1

[73] 专利权人 上海衡道光电仪器有限公司

地址 201203 上海市张江高新技术开发区
碧波路328号C411室

[72] 发明人 胡思钧

[56] 参考文献

US6665061 B1 2003.12.16

CN1595105 A 2005.3.16

CN1598537 A 2005.3.23

审查员 李思源

[74] 专利代理机构 上海浦东良风专利代理有限责
任公司

代理人 陈志良

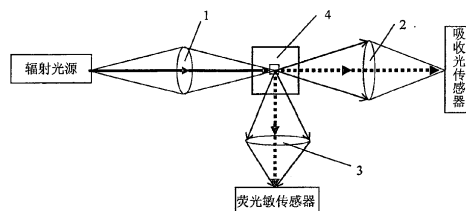
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

[54] 发明名称

吸收光和荧光光谱复合检测器

[57] 摘要

本发明涉及吸收光和荧光光谱复合检测器。它包括辐射光源、比色皿和微处理器，位置互为九十度且与所述微处理器相连的吸收光传感器模块和荧光传感器模块，所述微处理器通过脉冲驱动电路与所述辐射光源相连，所述比色皿与所述辐射光源、吸收光传感器模块和荧光传感器模块之间分别设有聚焦镜。辐射光源能够选择性地发射出两种或两种以上不同波长的脉冲光。各种选定波长的光源对应于各种被测物的吸收光谱和荧光光谱特征。光电转换将各种被测物的吸收光和荧光信号择时和择地输出到个人计算机中；从而解决了对样品中各种被测物的吸收光和荧光不能进行同时和同步复合检测的问题。



- 1、吸收光和荧光光谱复合检测器，包括辐射光源、比色皿和微处理器，其特征在于：还包括位置互为九十度且与所述微处理器相连的吸收光传感器模块和荧光传感器模块，所述微处理器通过脉冲驱动电路与所述辐射光源相连，所述比色皿与所述辐射光源、吸收光传感器模块和荧光传感器模块之间分别设有聚焦镜；
所述微处理器，用于设定且输出分别产生吸收光、荧光的脉冲时间间隔和脉冲强度的控制指令；
所述脉冲驱动电路，用于根据所述微处理器的控制指令，使所述辐射光源在不同的脉冲时间中选择不同的光波长和光强度输出；
所述吸收光传感器模块，包括与吸收光传感器相连的放大电路，用于根据所述微处理器的控制指令，在吸收光的脉冲时间中将吸收光信号转换成电信号输出到所述微处理器；
所述荧光传感器模块，包括与荧光传感器相连的放大电路，用于根据所述微处理器的控制指令，在荧光的脉冲时间中将荧光信号转换成电信号输出到所述微处理器。
- 2、根据权利要求1所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述脉冲驱动电路包括开关控制电路和电流控制电路；所述开关控制电路中场效应管的输入端与所述微处理器相连，输出端与所述辐射光源相连；所述电流控制电路由与所述微处理器相连的场效应管及其外围电路构成。
- 3、根据权利要求1所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：在所述聚焦镜与所述吸收光传感器之间设有光分离器。
- 4、根据权利要求1所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：在所述聚焦镜与所述荧光传感器之间设有光分离器。
- 5、根据权利要求1所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述吸收光传感器为PiN光敏二极管、光电耦合阵列传感器、光敏二极管阵列或光电真空管。
- 6、根据权利要求1所述吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述荧光传感器为PiN光敏二极管、光电耦合阵列传感器、光敏二极管阵列或光电真空管。
- 7、根据权利要求3或4所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述光分离器为滤波器、光栅或单色器。
- 8、根据权利要求5或6所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述光电真空管为光电倍增管。

-
- 9、根据权利要求1~4之一所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：还包括通过RS232接口与所述微处理器相连的PC机。
 - 10、根据权利要求1~4之一所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述辐射光源为单一光或一组混合光谱的辐射光源。
 - 11、根据权利要求10所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述一组混合光谱的辐射光源为两种或两种光谱以上的半导体发光二极管或半导体激光器。
 - 12、根据权利要求11所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述半导体发光二极管为共振腔发光二极管。
 - 13、根据权利要求10所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述辐射光源的波长范围是指400~1200nm。
 - 14、根据权利要求1~4之一所述的吸收光和荧光光谱复合检测器，其特征在于：所述比色皿为流动体比色皿。

吸收光和荧光光谱复合检测器

技术领域

本发明涉及一种吸收光和荧光光谱复合检测器。

背景技术

吸收光谱检测原理在于选定波长的光透过含有被测物的样品，测定透射光强度变化，并根据郎伯比尔定律来确定分析物在样品中的浓度。众多的分析方法和仪器中，典型的例子可参阅PCT专利申请文献WO2004025233。

与此类似，荧光光谱的检测原理在于样品中荧光染色剂在辐射光作用下激发出荧光并根据荧光强度和波长迁移以及被测物所对应荧光光谱来确定被测物在样品中的浓度。用此原理建立起来的方法和制造的仪器，典型可见美国专利文献US4877965和US5196709。

吸收光谱的检测早已是被广泛采用在化学、生化、医学及其它工业应用中的常规分析手段之一。荧光光谱检测典型应用则在生化样品测试方面。通常生化样品在荧光分析中使用的量比较少，例如核酸和蛋白质测试。而荧光光谱检测的特点是可以把背景干扰减少到最低。例如美国专利文献US4006360、US4341957和US4791310有相关的描述。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：针对上述问题，提出一种能够实现同步和同时进行吸收光和荧光检测，并可对分析物的结果进行相关分析的吸收光和荧光光谱复合检测器。

本发明的技术方案：

吸收光和荧光光谱复合检测器，包括辐射光源、比色皿和微处理器，位置互为九十度且与所述微处理器相连的吸收光传感器模块和荧光传感器模块，所述微处理器通过脉冲驱动电路与所述辐射光源相连，所述比色皿与所述辐射光源、吸收光传感器模块和荧光传感器模块之间分别设有聚焦镜；

所述微处理器，用于设定且输出分别产生吸收光、荧光的脉冲时间间隔和脉冲强度的控制指令；

所述脉冲驱动电路，用于根据所述微处理器的控制指令，使所述辐射光源在不同的脉冲时间中选择不同的光波长和光强度输出；

所述吸收光传感器模块，包括与吸收光传感器相连的放大电路，用于根据所述微处理器

的控制指令，在吸收光的脉冲时间中将吸收光信号转换成电信号输出到所述微处理器；

所述荧光传感器模块，包括与荧光传感器相连的放大电路，用于根据所述微处理器的控制指令，在荧光的脉冲时间中将荧光信号转换成电信号输出到所述微处理器。

所述脉冲驱动电路包括开关控制电路和电流控制电路；所述开关控制电路中场效应管的输入端与所述微处理器相连，输出端与所述辐射光源相连；所述电流控制电路由与所述微处理器相连的场效应管及其外围电路构成。

在所述聚焦镜与所述吸收光传感器之间可以设有光分离器。

在所述聚焦镜与所述荧光传感器之间可以设有光分离器。

所述吸收光传感器为PiN光敏二极管、光电耦合阵列传感器、光敏二极管阵列或光电真空管。

所述荧光传感器为PiN光敏二极管、光电耦合阵列传感器、光敏二极管阵列或光电真空管。

所述光分离器为滤波器、光栅或单色器。

所述光电真空管为光电倍增管。

还包括通过RS232接口与所述微处理器相连的PC机。

所述辐射光源为单一光或一组混合光谱的辐射光源。

所述一组混合光谱的辐射光源为两种或两种光谱以上的半导体发光二极管LED或半导体激光器LD。

所述半导体发光二极管为共振腔发光二极管RCLED。

所述辐射光源的波长范围是指400~1200nm。

所述比色皿为流动体比色皿。

本发明的有益效果：

本发明吸收光和荧光光谱复合检测器由于采用带有操作视窗的PC机能自动搜集数据、显示、反馈多个控制点、调制脉冲时间，通过具有数字信号集中处理功能的微处理器发出工作指令，控制具有选择多种脉冲时间、选择脉冲驱动辐射光源的波长和能量，使荧光传感器、吸收光传感器处于待机状态。在达到预设的条件时，脉冲驱动电路就会选择性地使两个以上具有多波长和可调节亮度的半导体发光二极管LED或半导体激光器LD中的一个辐射光源在特定脉冲时间中输出特定波长和光辐射强度的光信号。吸收光传感器和荧光传感器将来自比色皿或流动体比色皿中被测物产生的吸收光和荧光进行光电转换，并在微处理器中对电信号放大、将模拟信号转换成数字信号，再将数字信号传输给PC机，按检测要求，进行集中处理，再由PC机显示和保存或发出打印信息。

因此本发明能够同时和同步检测样品中的多种被测物；将吸收光和荧光光谱的检测合二为一，而且能够同时得到多种被测物的吸光度和荧光度；通过计算机可控制和分析整个检测过程；辐射光源的波长可在指定的波长范围内任意选定。

本发明不但可以单独使用,而且可以装备到高通量医疗诊断仪器上或大型自动分析系统中。

附图说明

图1、两种或两种以上辐射光源产生矩形脉冲光信号的时间间隔和光强度示意图。

图2、吸收光和荧光复合检测的工作原理图。

图3、吸收光测定的工作原理图。

图4、荧光测定的工作原理图。

图5、本发明的一实施例。

图6、吸收光和荧光复合检测器的逻辑框图。

具体实施方式

根据附图6，吸收光和荧光复合检测器由脉冲驱动电路、辐射光源、比色皿、吸收光传感器模块、荧光传感器模块、微处理器和PC机组成。

脉冲驱动电路是辐射光源的驱动源电路，实现多种脉冲时间、脉冲辐射光源的波长和能量的选择。

辐射光源由半导体发光二极管LED或激光器LD组成，在脉冲驱动指令下，可选择和输出特定波长和光强度的光信号。

吸收光传感器模块由吸收光传感器PIN光敏二极管和放大电路组成，可根据脉冲时间的不同测定多种吸收光。

荧光传感器模块由荧光传感器PIN光敏二极管和放大电路组成，可根据脉冲时间的不同测定多种荧光测定。并且吸收光传感器和荧光传感器成90度，如图2所示。

微处理器根据检测要求，对辐射光源设定脉冲时间的间隔和控制光强度；在吸收光和荧光测定过程中，按设定的时间“窗口”进行传感器时间开关及吸收光和荧光的自动分离、驱动、同步复合和多波长控制选择；对测试数据进行处理，并传送到PC机上分析测试结果和显示测试数据。

PC机可设置和操作按钮和发出工作指令；设置微处理器按需发出脉冲时间的间隔、辐射光源的波长和光强度；控制、分析整个检测过程、三维显示和存储被测物处理检测结果；实

现与微处理器的接口。

在吸收光和荧光同步复合检测的过程中，辐射光源发射出选定波长的光作为被测物的吸收光源，同时该选定波长的光也是激发被测物中荧光染色剂的光源。其中第一选定波长的光源对应于第一种被测物的吸收光谱；第二选定波长的光对应于第二种被测物的吸收光谱，并以此类推。第一选定波长的光源激发出对应于第一种被测物的荧光光谱，第二选定波长的光源激发出对应于第二种被测物的荧光光谱，并以此类推。辐射光源受脉冲驱动电路控制产生的矩形脉冲光的时间间隔和光强度如图1所示。其中， λ_1 为第一选定波长的辐射光源， λ_2 为第二选定波长的辐射光源； t_1 为第一选定波长辐射光脉冲对吸收光测定的时间， t_2 为第一选定波长辐射光脉冲对荧光测定的时间长度； t_3 为第二选定波长辐射光脉冲对吸收光测定的时间长度， t_4 为第二选定波长辐射光脉冲对荧光测定的时间长度。

吸收光传感器接收被测物的透射光即吸收光，并与对应辐射光源的脉冲时间间隔同步。荧光的光敏传感器接收被测物的激发光即荧光，并与对应辐射光源的脉冲时间间隔同步。

吸收光测定的工作原理：根据图3、5所示，当第一选定波长激光器或等同的发光器件发射出两种不同能量和时间间隔的脉冲光束，其中，通过聚焦镜1(ϕ :10mm, f:25mm)将脉冲1(能量较低)光聚焦成一束辐射光透射过比色皿4中的被测物，再通过聚焦镜2(ϕ :15mm, f:20mm)将吸收光聚焦成一光束传到吸收光传感器PiN光敏二极管D4上。其中： λ_1 为第一选定波长辐射光透过样品的光强度， λ_2 为第二选定波长辐射光透过样品的光强度； t_1' 为第一选定波长辐射光脉冲对吸收光测定的时间长度， t_3' 为第二选定波长辐射光脉冲对吸收光测定的时间长度。

荧光测定的工作原理：根据图4、5所示，当第一选定波长激光器或等同的发光器件发射出两种不同能量和时间间隔的脉冲光束，其中，通过聚焦镜1(ϕ 10mm, f:25mm)将脉冲2(能量较高)光聚焦成一束辐射光激发比色皿4中的被测物中的荧光物染色剂产生荧光，再通过聚焦镜3(ϕ :15mm, f:20mm)将荧光聚焦成一光束传到荧光传感器光电倍增管D5上。其中： λ_1' 为第一选定波长辐射光激发出样品的荧光强度， λ_2' 为第二选定波长辐射光激发出样品的荧光强度； t_2' 为第一选定波长辐射光激发出样品的荧光脉冲时间， t_4' 为第二选定波长辐射光激发出样品的荧光脉冲时间。

根据上述吸收光、荧光测定的工作原理，第二选定波长的激光器(或等同的发光器件)同样发射出两种不同能量和时间间隔脉冲光束，对另外一种被测物的吸收光和荧光进行检测。对第三、第四选定波长激光器可以进行同样控制达到检测样品中其它被测物。

在检测过程中，辐射光的能量可以通过PC机、微处理器按实际检测需要进行调制和控制

输出。检测吸收光所需辐射光的能量一般是荧光检测辐射光能量的三分之一。比如，第一时间矩形脉冲辐射光作为吸收光检测之用，第二时间矩形脉冲辐射光作为荧光检测之用。

如果作为光谱分析，可以通过滤波器、光栅或单色器或类似功能的光分离元件，将吸收光和荧光光谱聚集在光电耦合阵列传感器上，例如，光电耦合矩阵CCD，互补性氧化金属半导体传感器CMOS，可以得到比较精确光谱强度分布图。

由于每一种被测物的吸收光和荧光光谱是已知的，而一个纯参比样品首先用作样品在辐射光作用下产生吸收光和荧光光谱可以进行波谱对比和此数据进行储存,所以在样品检测过程中，从已知的数据通道上，对被测物吸收光和荧光光谱的形状可以判断被测物混合峰的特征峰形，并用相应软件可以对此峰形进行定性、定量对比分析。在这一过程中，光电耦合阵列器件可以只收集一段对应被测物吸收光和荧光测定中狭窄的波长范围，如400~1200nm的波长范围。对这一应用，可选择高密度、快速光敏传感器。如混合光电耦合矩阵CMOS-CCD、光敏二极管阵列PDA。在同一计算机时钟基准的基础上，光传感器和辐射光源由微处理器来完成光信号的发射和接收，并与计算机连接，达到整个过程自动化控制和完成。

也可选择单一光敏传感器，如光电信增管或光敏二极管来代替光电耦合矩阵CCD，成本更低，操作更容易。

本发明既可以采用普通比色皿也可以采用流动体比色皿；可以按照实际检测需要既可以作为单独进行吸收光的检测或荧光检测，也可以二者同时、同步进行。

本发明的复合辐射光源控制和光信号读取一实施例，如图5所示，微处理器U1指令N通道的场效应管U9、U10和U11开通发光二极管D1、D2和D3。微处理器控制给开通的发光二极管D1、D2和D3的最大电流，并通过N通道的场效应管U5、U6、U7和U8来实现“开通”和“断开”。电阻R1、R2、R3、R4和R5的阻抗值取决于给开通发光二极管D1、D2和D3的最大电流。微处理器U1中四个数据输出端口连接电阻R2、R3、R4和R5。因此，整个系统可以设定16层不同辐射光强度控制。

在开通的发光二极管D1、D2或D3的脉冲时间中，微处理器U1的模数字转换A/D收到来自吸收光放大器U3或荧光放大器U4的模拟信号并将这些信号数字化。微处理器U1通过通讯口RS232传输所有数字信号给PC机，并接收来自PC机控制发光二极管D1、D2和D3电流大小、脉冲时间间隔、放大器U3或U4增益的控制指令。

由本领域技术人员做出的各种变化或改型都不会脱离本发明的范围。

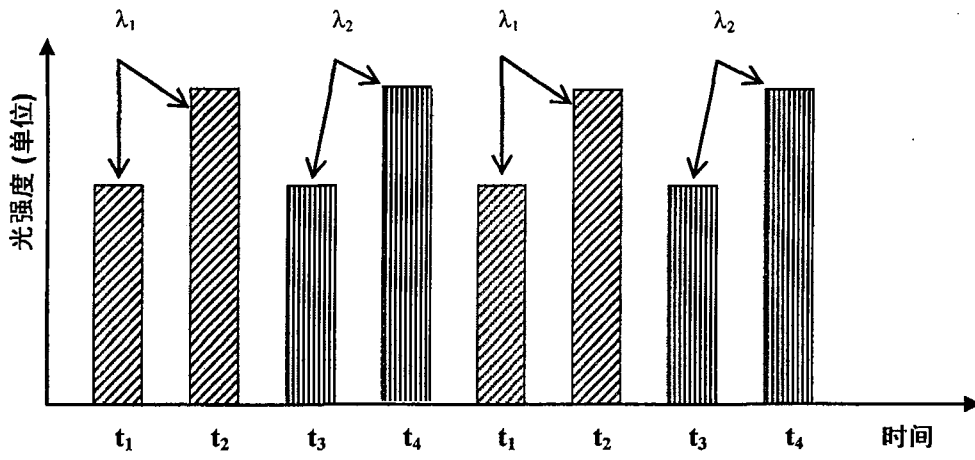


图 1

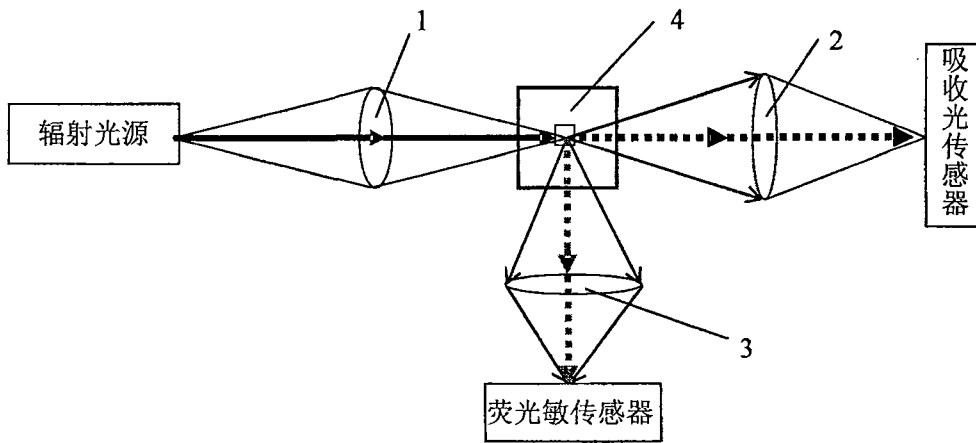


图 2

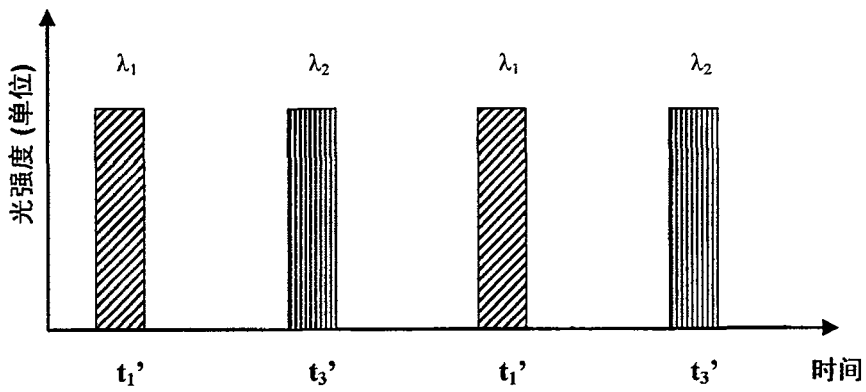


图 3

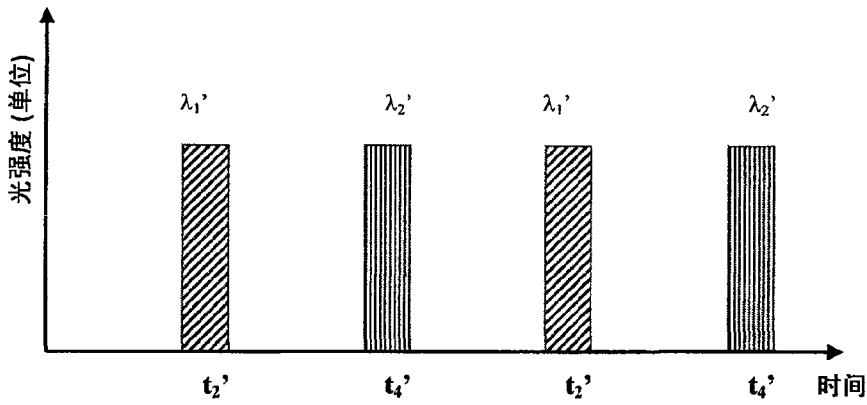


图 4

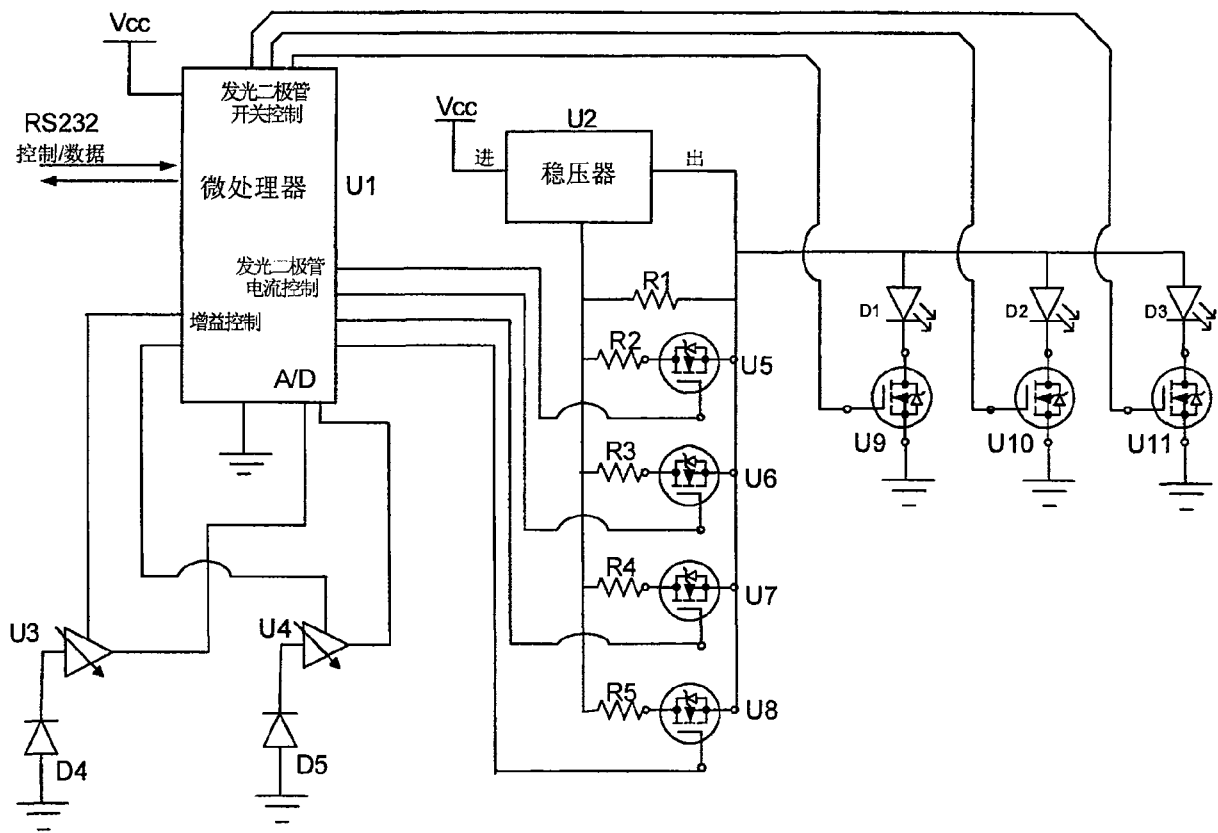


图 5

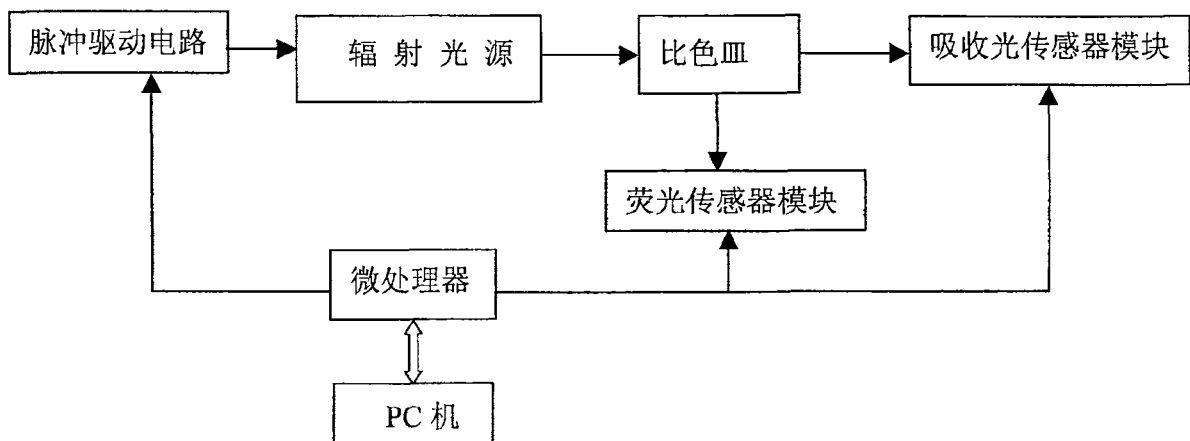


图 6