



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102854307 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201210345611. 0

(22) 申请日 2012. 09. 17

(73) 专利权人 北京信息科技大学

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
12 号

(72) 发明人 祝连庆 郭阳宽 那云堉 董明利
娄小平 王君 潘志康

(74) 专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 贺持缓

(51) Int. Cl.

G01N 33/53(2006. 01)

G01N 21/31(2006. 01)

审查员 舒霏霏

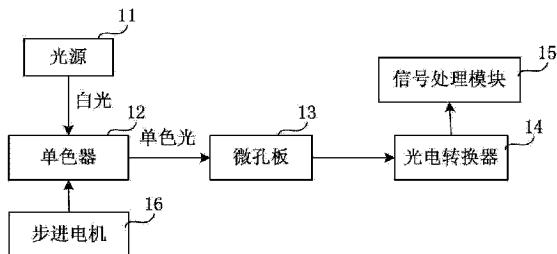
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于酶联免疫检测的分光系统及分光方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于酶联免疫检测的光路系统光路系统及分光方法,其中系统包括:步进电机、光源、单色器、盛有多排待测样品溶液的微孔板、光电转换器和信号处理模块;其中,所述步进电机在所述信号处理模块的控制下控制所述步进电机的脉冲个数,从而对所述单色器进行定位;所述单色器将所述光源发出的复色光分成特定波长的单色光,所述特定波长的单色光通过盛有样品溶液的所述微孔板,所述光电转换器将所述透过所述多排待测样品溶液的光信号转换为电信号,所述信号处理模块将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度。本发明实施例可避免人为的干预,提高检测样品溶液的自动化程度。



1. 一种用于酶联免疫检测的光路系统,其特征在于,所述光路系统包括:步进电机、光源、单色器、盛有多排待测样品溶液的微孔板、光电转换器和信号处理模块;

其中,所述步进电机在所述信号处理模块的控制下控制所述步进电机的脉冲个数,从而对所述单色器进行定位;所述单色器将所述光源发出的复色光分成特定波长的单色光,所述特定波长的单色光通过盛有样品溶液的所述微孔板,所述光电转换器将透过所述多排待测样品溶液的光信号转换为电信号,所述信号处理模块将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度;

其中,所述单色器包括中心波长分别为 405nm、450nm、492nm、570nm 和 630nm 的五组滤光片,单色器的半带宽为 10nm,所述五组滤光片固定在所述步进电机的传送架上,所述传送架在所述步进电机的控制下运动,从而更换滤光片以实现多组单色光的获取。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括多路光纤,所述多路光纤的一端与所述单色器耦接,所述多路光纤中的每一路光纤的光学扩展量与所述光源的光学扩展量相匹配。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述多路光纤均为塑料光纤,所述光源的

输出光通量 Φ 为:
$$\Phi = \frac{\Phi_{\text{fiber}}}{\eta_{\text{fiber}} \times \eta_{\text{optic}}}$$
; 其中, Φ_{fiber} 为所述塑料光纤的输出光通量, η_{fiber} 为

所述塑料光纤的的透过率, η_{optic} 为所述光路系统的效率。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括塑料光纤耦合器,所述塑料光纤耦合器耦合在所述塑料光纤的一个端部与所述单色器之间;所述塑料光纤耦合器用于将所述光信号在所述塑料光纤耦合器的耦合区发生耦合,对所述光信号进行再分配,使得所述再分配后的光信号通过所述多路光纤输出。

5. 根据权利要求 1~4 任一所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:耦接在所述光源和所述单色器之间的光阑和准直透镜,所述光阑和准直透镜用于将所述光源发出的复色光转变为强度均匀的平行光束。

6. 根据权利要求 1~4 任一所述的系统,其特征在于,所述信号处理系统包括:

第一检测单元,用于通过检测空白溶液得到所述空白溶液的第一吸光度值;

第二检测单元,用于通过检测标准溶液得到所述标准溶液的第二吸光度值;

第三检测单元,用于通过检测所述样品溶液得到所述样品溶液的第三吸光度值;

计算单元,用于通过所述第一吸光度值、第二吸光度值、第三吸光度值计算所述样品溶液的浓度。

7. 一种分光方法,其特征在于,所述分光控制方法包括:

步进电机在信号处理模块的控制下控制步进电机的脉冲个数,从而对单色器进行定位;

通过所述单色器将光源发出的复色光分成特定波长的单色光;

所述特定波长的单色光通过盛有多排待测样品溶液的微孔板,

通过光电转换器将透过所述样品溶液的光信号转换为电信号;

信号处理系统将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度;

其中,所述单色器包括中心波长分别为 405nm、450nm、492nm、570nm 和 630nm 的五组滤

光片,单色器的半带宽为 10nm,所述五组滤光片固定在所述步进电机的传送架上,所述传送架在所述步进电机的控制下运动,从而更换滤光片以实现多组单色光的获取。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述信号处理系统将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度的步骤包括:

通过所述信号处理系统检测空白溶液得到所述空白溶液的第一吸光度值;

通过所述信号处理系统检测标准溶液得到所述标准溶液的第二吸光度值;

通过所述信号处理系统检测所述样品溶液得到所述样品溶液的第三吸光度值;

所述信号处理系统通过所述第一吸光度值、第二吸光度值、第三吸光度值计算所述样品溶液的浓度。

一种用于酶联免疫检测的分光系统及分光方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗仪器技术领域,特别涉及一种用于酶联免疫检测的分光系统及分光方法。

背景技术

[0002] 随着医学检测技术的进步和医疗保障事业的发展,对全自动酶免分析系统和 ELISA 检测技术的灵敏度和特异性以及检测过程的自动化程度提出了更高的要求;而自动化程度的提高,使得全自动酶免分析系统需要寻找更复杂的定量检测实验方法学以及更复杂的标本处理过程与全面的并行实时工作模式。酶免测定全过程自动化的意义,集中体现在减少人为的误差、显著提高酶免试验的特异性和使标本传染操作人员机会最小化等。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种用于酶联免疫检测的光路系统及分光方法,提高检测的自动化程度。

[0004] 本发明实施例提供一种用于酶联免疫检测的光路系统,其特征在于,所述光路系统包括:步进电机、光源、单色器、盛有多排待测样品溶液的微孔板、光电转换器和信号处理模块;

[0005] 其中,所述步进电机在所述信号处理模块的控制下控制所述步进电机的脉冲个数,从而对所述单色器进行定位;所述单色器将所述光源发出的复色光分成特定波长的单色光,所述特定波长的单色光通过盛有样品溶液的所述微孔板,所述光电转换器将所述透过所述多排待测样品溶液的光信号转换为电信号,所述信号处理模块将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度。

[0006] 本发明实施例还提供一种分光方法,包括:

[0007] 步进电机在信号处理模块的控制下控制步进电机的脉冲个数,从而对单色器进行定位;

[0008] 通过所述单色器将光源发出的复色光分成特定波长的单色光;

[0009] 所述特定波长的单色光通过盛有多排待测样品溶液的微孔板,

[0010] 通过光电转换器将透过所述样品溶液的光信号转换为电信号;

[0011] 信号处理系统将所述电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度;所述样品的吸光度、样品溶液浓度和所述透射光通过所述微孔板的距离成正比。

[0012] 本发明提供的用于酶联免疫检测的光路系统及分光方法,通过信号处理模块对步进电机进行控制,实现对单色器更准确和可靠的定位,从而提高了单色光的精度;由于整个光路检测过程避免了人为的干预,从而提高了检测样品溶液的自动化程度。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现

有技术描述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。

[0014] 图 1 为本发明用于酶联免疫检测的光路系统一个实施例的结构示意图;

[0015] 图 2 为本发明用于酶联免疫检测的光路系统又一个实施例的结构示意图;

[0016] 图 3 为本发明所适用的图 2 所示实施例中的光路系统的结构示意图;

[0017] 图 4 为本发明分光方法一个实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0018] 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做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。

[0019] 图 1 为本发明用于酶联免疫检测的光路系统一个实施例的结构示意图;如图 1 所示,本发明实施例具体包括:光源 11、单色器 12、盛有多排待测样品溶液的微孔板 13、光电转换器 14 和信号处理模块 15、步进电机 16。

[0020] 其中,步进电机 16 在信号处理模块 15 的控制下控制步进电机 16 的脉冲个数,从而对单色器 12 进行定位;单色器 12 将光源 11 发出的复色光分成特定波长的单色光,特定波长的单色光通过盛有样品溶液的微孔板 10,光电转换器 14 将透过多排待测样品溶液的光信号转换为电信号,信号处理模块 15 将电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度。

[0021] 本发明实施例提供的用于酶联免疫检测的光路系统,通过信号处理模块 15 对步进电机 16 进行控制,实现对单色器更准确和可靠的定位,从而提高了单色光的精度;由于整个光路检测过程避免了人为的干预,从而提高了检测样品溶液的自动化程度。

[0022] 图 2 为本发明用于酶联免疫检测的光路系统又一个实施例的结构示意图;如图 2 所示,本发明实施例包括:光源 11、单色器 12、盛有多排待测样品溶液的微孔板 13、光电转换器 14 和信号处理模块 15、步进电机 16、多路光纤 17、塑料光纤耦合器 18;

[0023] 其中,单色器 12 将光源 11 发出的复色光分成特定波长的单色光,特定波长的单色光通过盛有样品溶液的微孔板 13,光电转换器 14 将透过多排待测样品溶液的光信号转换为电信号,信号处理模块 15 将电信号进行处理,得到所述样品溶液的浓度;步进电机 16 在信号处理模块 15 的控制下控制步进电机 16 的脉冲个数,从而对单色器 12 进行定位;多路光纤 17 的一端与单色器 12 耦接,多路光纤 17 中的每一路光纤的光学扩展量与光源 11 的光学扩展量相匹配。

[0024] 进一步地,单色器 12 包括中心波长分别为 405nm、450nm、492nm、570nm 和 630nm 的五组滤光片,单色器 12 的半带宽为 10nm,该五组滤光片固定在步进电机 16 的传送架上,传送架在步进电机 16 的控制下运动,从而更换滤光片以实现多组单色光的获取;由于通过步进电机 16 切换多组滤光片,因此避免了单色器的更换,使得系统结构简单、经济实用,而且可操作性强,通过控制步进电机 16 的工作状态,从而可以提高滤光片的切换精度,减小转动误差,进而提高获得单色光的精度。

[0025] 进一步地,多路光纤均为塑料光纤,每一路塑料光纤的输出光通量 Φ 为:

$$\Phi = \frac{\Phi_{\text{fiber}}}{\eta_{\text{fiber}} \times \eta_{\text{optic}}}$$
; 其中, Φ_{fiber} 为塑料光纤的输出光通量, η_{fiber} 为塑料光纤的透过率, η_{optic} 为光路系统的效率。

[0026] 进一步地, 塑料光纤耦合器 18 耦合在塑料光纤的一个端部与单色器 12 之间; 塑料光纤耦合器 18 将光信号在塑料光纤耦合器 18 的耦合区发生耦合, 对光信号进行再分配, 使得再分配后的光信号通过多路光纤输出。

[0027] 进一步地, 该系统还可以包括: 耦接在光源 11 和单色器 12 之间的光阑 21 和准直透镜 22, 光阑和准直透镜用于将光源 11 发出的复色光转变为强度均匀的平行光束。

[0028] 进一步地, 信号处理模块 15 可以包括: 第一检测单元 151、第二检测单元 152、第三检测单元 153、计算单元 154; 第一检测单元 151 通过检测空白溶液得到所述空白溶液的第一吸光度值; 第二检测单元 152 通过检测标准溶液得到所述标准溶液的第二吸光度值; 第三检测单元 153 通过检测所述样品溶液得到所述样品溶液的第三吸光度值; 计算单元 154 通过所述第一吸光度值、第二吸光度值、第三吸光度值计算所述样品溶液的浓度。

[0029] 具体地, 信号处理模块 15 在获取样品溶液的浓度时, 分别对空白溶液、标准溶液、待测样品三个试样进行测量, 得到三个吸光度值, 分别为: 第一吸光度 $A_{\text{空白}}$ 、第二吸光度 $A_{\text{标准}}$ 、第三吸光度 $A_{\text{待测样品}}$, 从而按照等式 (1-1) 计算得到待测样品浓度。

[0030]
$$C_{\text{待测样品}} = C_{\text{标准}} \cdot (A_{\text{待测样品}} - A_{\text{空白}}) / (A_{\text{标准}} - A_{\text{空白}}) \quad (1-1)$$

[0031] 其中, $A_{\text{空白}}$ 表示 n 毫升蒸馏水加入到 m 毫升试剂中, 在恒温环境中反应确定的时间后, 反应液的吸光度; $A_{\text{标准}}$ 表示 n 毫升标准溶液加入到 m 毫升试剂中, 在恒温环境中反应确定的时间后, 反应液的吸光度; $A_{\text{待测样品}}$ 表示 n 毫升待测样品溶液加入到 m 毫升试剂中, 在恒温环境中反应确定的时间后, 反应液的吸光度; $C_{\text{标准}}$ 表示试剂盒中标准液的给定浓度。其中, n 和 m 的数值由试剂盒给定, 或者根据试剂盒按比例确定, 反应温度和反应时间也由试剂盒给定。

[0032] 本发明实施例提供的用于酶联免疫检测的光路系统, 通过信号处理模块 15 对步进电机 16 进行控制, 实现对单色器更准确和可靠的定位, 从而提高了单色光的精度; 由于整个光路检测过程避免了人为的干预, 从而提高了检测样品溶液的自动化程度。

[0033] 进一步地, 如图 2 所示, 通过采用 1×8 圆柱形混合棒塑料光纤耦合器, 塑料光纤耦合器是一种能使传输中的光信号在特殊结构的耦合区发生耦合, 并对光束进行再分配, 实现光从主光纤进入, 自分支光纤输出的器件从而实现了在有多根光纤之间实现光功率的重新分配。

[0034] 为了更清楚的理解图 2 所示实施例的技术方案, 下面通过图 3 对图 2 所示实施例进行示例性描述。

[0035] 图 3 为本发明所适用的图 2 所示实施例中的光路系统的结构示意图。如图 3 所示, 该光路系统包括: 光源 11、单色器 12、盛有待测样品溶液的容器 23、光电池 24、光纤 27。

[0036] 具体地, 光源 11 可以为白光 LED 光源, 波长范围为 400 ~ 700nm, 半带宽为 20nm, 光源的供电电压为 6V, 功率为 10W。单色器 12 可以为中心波长分别为 405nm、450nm、492nm、570nm 和 630nm 的五组滤光片, 半带宽为 10nm。五组滤光片固定在传送架上, 传送架通过步进电机控制运动。盛有待测样品溶液的容器 23 为设置在微孔板上的一个试管, 本发明实施例为简单起见, 省略了图 2 所示实施例中的微孔板 13; 图 2 所示实施例中的光电转换器采

用光电池 24, 并且仅以一根光纤 27 进行示例性描述。

[0037] 为了使得系统的光学效率最大化, 光纤 27 的光学扩展量与光源 11 的光学扩展量相匹配, 即: $E_{LED} = E_{fiber}$ 时能使光的利用效率达到理论最大值。

[0038] 本发明实施例采用通光孔径为 $\phi 5\text{nm}$, 数值孔径为 0.6, 光损耗 $< 180\text{db/km}$ 的塑料光纤传输, 光纤的输出光通量 ϕ_{fiber} 为 1000lm , 透过率 η_{fiber} 为 55%, 在光学系统的效率 η_{optic} 为 80% (LED 集光效率为 90%, 光路集光效率为 90%) 的情况下, 则要求 LED 输出光通量 ϕ_{LED} 至少为公式 (1-2):

[0039]

$$\phi_{LED} = \frac{\phi_{fiber}}{\eta_{fiber} \times \eta_{optic}} = \frac{1000}{0.55 \times 0.8} \approx 2272\text{lm} \quad (1-2)$$

[0040] 图 4 为本发明分光方法一个实施例的流程示意图, 图 1 和图 2 所示实施例的分光系统可以实现本发明实施例的方法流程; 如图 4 所示, 本发明实施例包括如下步骤:

[0041] 步骤 401、步进电机在信号处理模块的控制下控制步进电机的脉冲个数, 从而对单色器进行定位;

[0042] 步骤 402、通过单色器将光源发出的复色光分成特定波长的单色光;

[0043] 步骤 403、特定波长的单色光通过盛有多排待测样品溶液的微孔板;

[0044] 步骤 404、光电转换器将透过所述样品溶液的光信号转换为电信号;

[0045] 步骤 405、信号处理系统将所述电信号进行处理, 得到所述样品溶液的浓度。

[0046] 本发明实施例提供的分光方法, 通过信号处理模块对步进电机进行控制, 实现对单色器更准确和可靠的定位, 从而提高了单色光的精度; 由于整个光路检测过程避免了人为的干预, 从而提高了检测样品溶液的自动化程度。

[0047] 进一步地, 在上述图 4 所示实施例中, 步骤步骤 404 还可以包括:

[0048] 通过所述信号处理系统检测空白溶液得到所述空白溶液的第一吸光度值;

[0049] 通过所述信号处理系统检测标准溶液得到所述标准溶液的第二吸光度值;

[0050] 通过所述信号处理系统检测所述样品溶液得到所述样品溶液的第三吸光度值;

[0051] 所述信号处理系统通过所述第一吸光度值、第二吸光度值、第三吸光度值计算所述样品溶液的浓度。

[0052] 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步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成, 前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中, 该程序在执行时, 执行包括上述方法实施例的步骤; 而前述的存储介质包括: ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0053] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

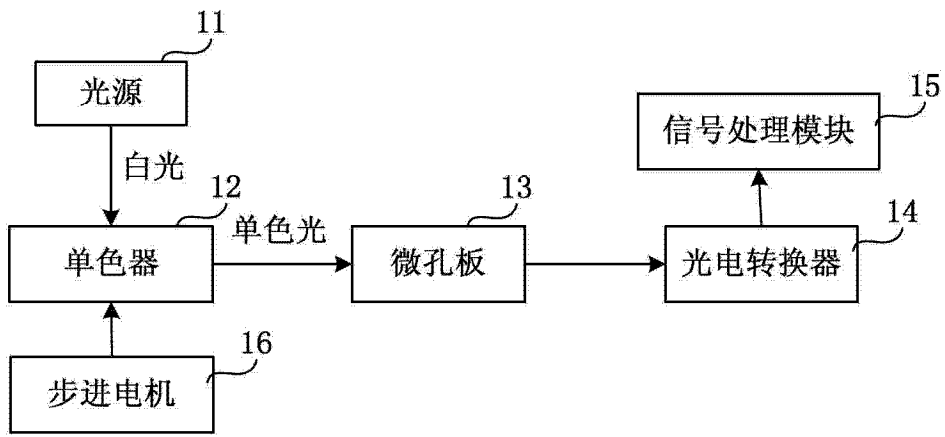


图 1

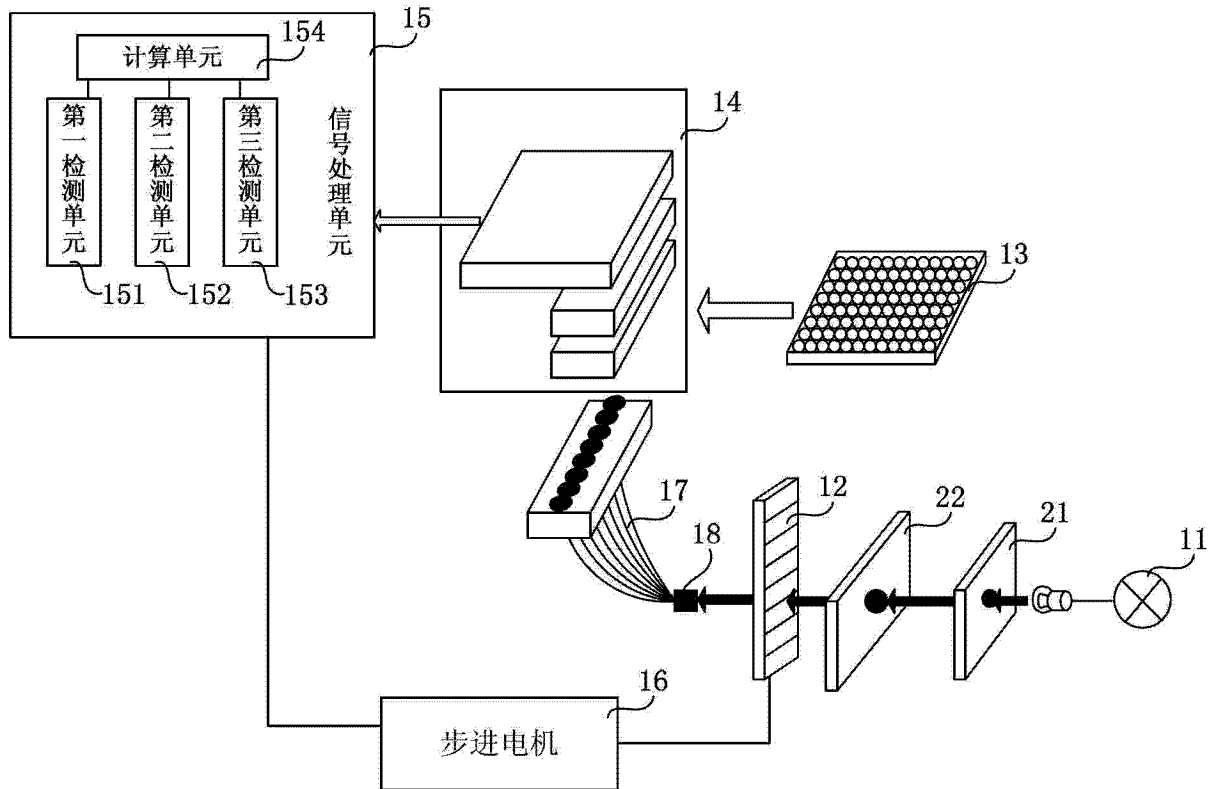


图 2

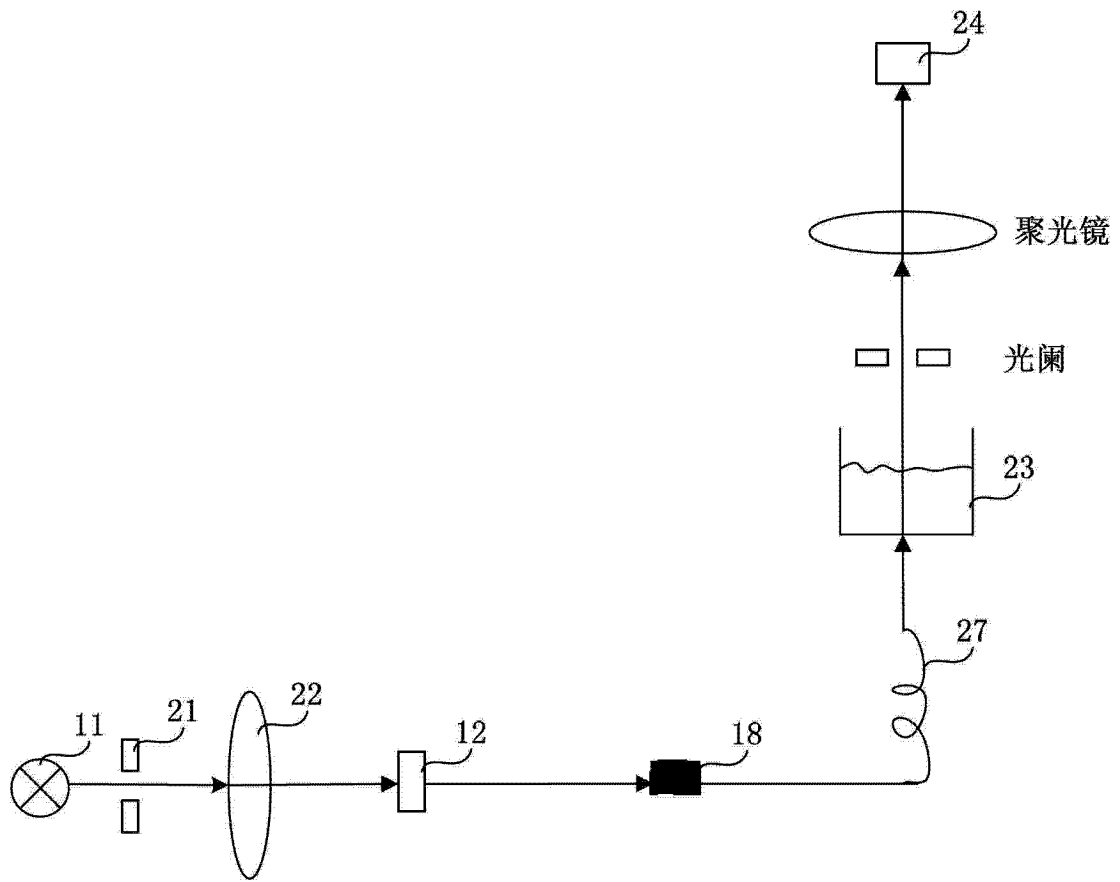


图 3

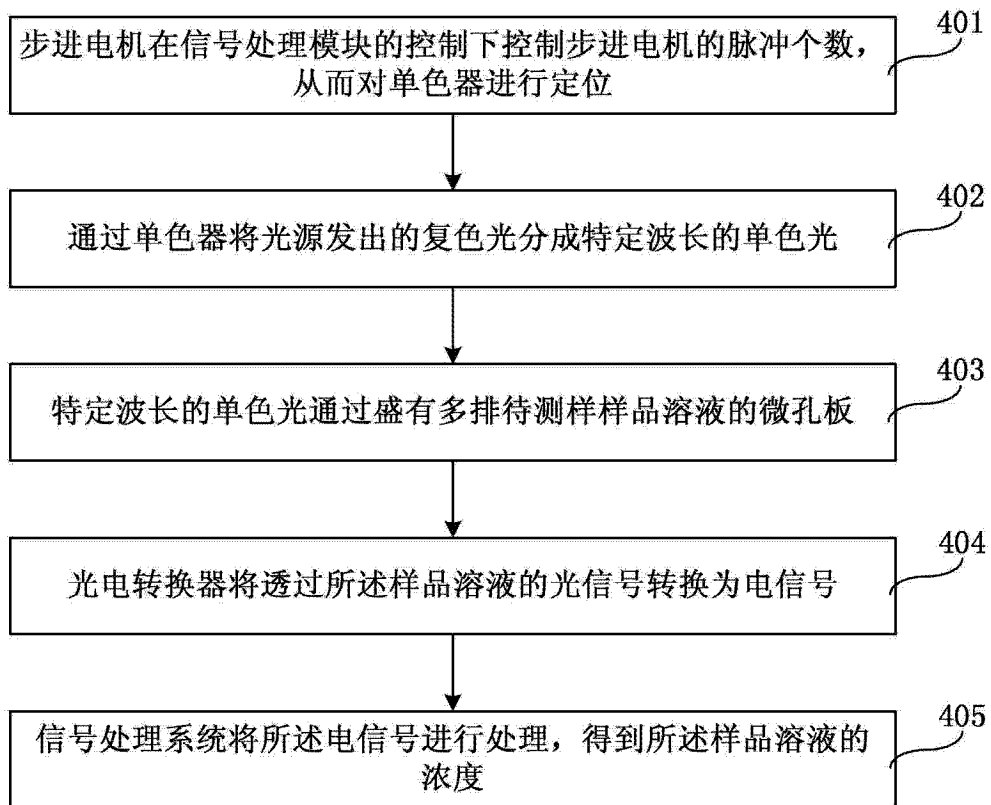


图 4

专利名称(译)	一种用于酶联免疫检测的分光系统及分光方法		
公开(公告)号	CN102854307B	公开(公告)日	2014-11-19
申请号	CN201210345611.0	申请日	2012-09-17
[标]申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京信息科技大学		
[标]发明人	祝连庆 郭阳宽 那云虓 董明利 娄小平 王君 潘志康		
发明人	祝连庆 郭阳宽 那云虓 董明利 娄小平 王君 潘志康		
IPC分类号	G01N33/53 G01N21/31		
代理人(译)	贺持缓		
其他公开文献	CN102854307A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于酶联免疫检测的光路系统光路系统及分光方法，其中系统包括：步进电机、光源、单色器、盛有多排待测样品溶液的微孔板、光电转换器和信号处理模块；其中，所述步进电机在所述信号处理模块的控制下控制所述步进电机的脉冲个数，从而对所述单色器进行定位；所述单色器将所述光源发出的复色光分成特定波长的单色光，所述特定波长的单色光通过盛有样品溶液的所述微孔板，所述光电转换器将所述透过所述多排待测样品溶液的光信号转换为电信号，所述信号处理模块将所述电信号进行处理，得到所述样品溶液的浓度。本发明实施例可避免人为的干预，提高检测样品溶液的自动化程度。

