

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410081011.3

[51] Int. Cl.

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

G01N 27/447 (2006.01)

G01N 30/88 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 4 月 5 日

[11] 公开号 CN 1755351A

[22] 申请日 2004.9.30

[21] 申请号 200410081011.3

[71] 申请人 中国科学院大连化学物理研究所

地址 116023 辽宁省大连市中山路 457 号

[72] 发明人 杨丙成 关亚风 谭 峰

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 周国城

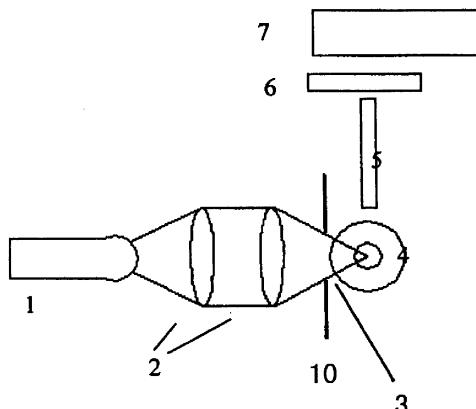
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称

发光二极管诱导荧光微型检测器

[57] 摘要

本发明是一种发光二极管诱导荧光检测器，涉及检测技术领域。其有激发光源、校准辅助平台、滤光片、光电转化器件和检测池，该检测器以光纤为荧光收集及传输媒介；激发光路、光纤和毛细管检测池三者相互垂直，且通过校准辅助平台实现自然校准。本发明采用发光二极管为激发光源、毛细管柱上检测，可以方便的与毛细管电泳、毛细管液相色谱、流动注射等流动分析系统在线联用。



- 
- 1、一种发光二极管诱导荧光检测器，含有激发光源、校准辅助平台、滤光片、光电转化器件和检测池，其特征在于：该检测器以光纤为荧光收集及传输媒介；激发光路、光纤和毛细管检测池三者相互垂直，且通过校准辅助平台实现自然校准。
- 5 2、如权利要求1所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述光纤一端顺序连接滤光片和光电转化器件，光纤另一端和毛细管检测池同在校准辅助平台正面，且于平面上相互垂直，其相互垂直的交点处有一孔光阑，该光阑位于校准辅助平台的垂直中心轴上；激发光源位于校准辅助平台背面下方，且处于校准辅助平台的垂直中心轴上。
- 10 3、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述检测池为毛细管柱上检测池。
- 15 4、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述校准辅助平台为硬质平面板。
- 5 5、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述激发光源为发光二极管。
- 6 6、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述激发光源为发光二极管及相应的透镜准直系统，发光二极管和相应的透镜准直系统都处于校准辅助平台的垂直中心轴上，透镜准直系统位于发光二极管和校准辅助平台之间，将发光二极管所发的光聚焦于光阑。
- 20 7、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述校准辅助平台正面设有十字形V槽，其十字形V槽的中心点为孔光阑，毛细管检测池嵌于V槽中，且遮盖孔光阑，至少有一根光纤的前端部嵌于毛细管检测池垂直一侧的V槽中。
- 25 8、如权利要求1或2所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述光电转化器件为光电倍增管或光电池或光电二极管或电荷耦合器件。
- 30 9、如权利要求6所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所

述透镜准直系统，至少包括一片双凸透镜。

- 10、如权利要求 7 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述毛细管检测池嵌于 V 槽中，使激发光源的光斑或光焦点聚于毛细管检测池的中心轴上。
- 5 11、如权利要求 7 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述光纤为两根，其前端部分别嵌于毛细管检测池两侧的 V 槽中。
- 12、如权利要求 1 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：可以方便的与毛细管电泳、毛细管液相色谱或流动注射的液流型流动分析系统在线联用。

## 发光二极管诱导荧光微型检测器

### 5 技术领域

本发明涉及检测技术领域，是一种发光二极管诱导荧光检测器。主要适用于生物、环境和食品监测等领域中的痕量样品检测。

### 背景技术

10 荧光检测作为一种光致发光型检测技术具有极高的灵敏度和良好的选择性，在痕量样品检测中应用极为广泛。激发光源作为荧光检测系统的关键部件，常常是该系统最昂贵的耗件之一。气体放电灯和激光器是荧光检测应用最为广泛的激发光源。但这种光源都存在尺寸大、能耗高和寿命短等缺点。发光二极管（LED）作为一种经济的微型光源近年来逐渐引起了人们的关注。概括的说发光二极管（LED）具有能耗低（可用电池供电）、输出功率稳定、体积小和极长的工作寿命（ $>10^5$  小时）等优点，非常适合于微型化的荧光检测系统。目前已有很多关于发光二极管（LED）诱导荧光检测的报道。在以前的报道中，荧光收集的媒介多采用透镜。其主要缺点在于结构复杂、光学校准困难及系统体积大。另外，由于发光二极管（LED）属于非相干型光源，其发射光束很难聚焦至和毛细管检测池相适配的光斑，因此造成较大的背景噪声。传统的途径是采用特殊透镜（如梯度折射系数透镜）实现对发光二极管（LED）光束的聚焦。另外，如果透镜型发光二极管（LED）诱导荧光检测器应用于毛细管电泳（CE），因荧光检测器的光敏元件与毛细管检测池的距离受焦距的限制相对较小，这样毛细管电泳（CE）的操作高电压有可能对检测器产生很强的干扰。

### 发明内容

30 本发明的目的是为克服现有技术的不足，提供一种廉价、微型的荧光检测器。

为达到上述目的，本发明的技术解决方案是提供一种发光二极管诱导荧光检测器，含有激发光源、校准辅助平台、滤光片、光电转化器件和检测池，该检测器以光纤为荧光收集及传输媒介；激发光路、光纤和毛细管检测池三者相互垂直，且通过校准辅助平台实现自然校准。

5 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述光纤一端顺序连接滤光片和光电转化器件，光纤另一端和毛细管检测池同在校准辅助平台正面，且于平面上相互垂直，其相互垂直的交点处有一孔光阑，该光阑位于校准辅助平台的垂直中心轴上；激发光源位于校准辅助平台背面下方，且处于校准辅助平台的垂直中心轴上。

10 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述检测池为毛细管柱上检测池。

所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述校准辅助平台为硬质平面板。

15 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其特征在于：所述激发光源为发光二极管。

所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述激发光源为发光二极管及相应的透镜准直系统，发光二极管和相应的透镜准直系统都处于校准辅助平台的垂直中心轴上，透镜准直系统位于发光二极管和校准辅助平台之间，将发光二极管所发的光聚焦于光阑。

20 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述校准辅助平台正面设有十字形V槽，其十字形V槽的中心点为孔光阑，毛细管检测池嵌于V槽中，且遮盖孔光阑，至少有一根光纤的前端部嵌于毛细管检测池垂直一侧的V槽中。

25 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述光电转化器件为光电倍增管、或光电池、或光电二极管或电荷耦合器件。

所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述透镜准直系统，至少包括一片双凸透镜。

所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述毛细管检测池嵌于V槽中，使激发光源的光斑或光焦点聚于毛细管检测池的中心轴上。

30 所述的发光二极管诱导荧光检测器，其所述光纤为两根，其前端部

分别嵌于毛细管检测池两侧的 V 槽中。

所述的发光二极管诱导荧光检测器，可以方便的与毛细管电泳、毛细管液相色谱或流动注射的液流型流动分析系统在线联用。

本发明以光纤为荧光收集及传输媒介、激发光源和光纤通过光纤校准辅助平台实现自然校准；激发光路和荧光收集光路相互垂直，即成正交式光学结构。该检测器通过毛细管柱上检测池、可以和毛细管电泳、毛细管液相色谱、流动注射、芯片电泳等流动分析系统在线联用。

#### 附图说明

- 10 图 1 为本发明发光二极管诱导荧光微型检测器的基本结构示意图；  
图 2A 为光学校准辅助平台正视图；图 2B 为光学校准辅助平台侧视图；  
图 3 为本发明发光二极管诱导荧光微型检测器—毛细管电泳装置图；  
图 4 为本发明发光二极管诱导荧光微型检测器的电泳谱图。

15 具体实施例：

本发明提供了一种光纤型发光二极管诱导荧光检测器 100。如图 1 所示，主要由激发光源 1、透镜 2、校准辅助平台 10、滤光片 6、光电转化器件 7 和检测池 4 等部分组成。

该检测器 100 采用发光二极管 1 为激发光源。其光束经准直后经光阑 3 限束后聚焦至毛细管检测池 4 内。样品发出的荧光由光纤 5 收集并传输到终端光电转化器件 7 转化为相应的电信号。其中，发光二极管 (LED) 1、毛细管检测池 4 和光纤 5 之间相互垂直。它们三者之间的位置校准通过一校准辅助平台 10 完成。为确保发光二极管 (LED) 1 聚焦光斑和毛细管检测池 4 相适配，该校准辅助平台 10 通过一光阑 3 实现，这样就可以避免使用昂贵的特殊透镜。光阑 3 直接制作在校准辅助平台 10 上。见图 2 所示，该校准辅助平台 10 特征是其上刻有相互垂直的 V 型槽 10a 的硬质平面板，图 2—A 为光学校准辅助平台正视图，图 2—B 为光学校准辅助平台侧视图。光阑 3 位于 V 型槽 10a 交叉处正中心。光纤 5 和毛细管检测池 4 分别垂直放置在校准辅助平台 10 的 V 型槽 10a 内；该校准辅助平台 10 可实现对发光二极管 (LED) 1 聚焦光斑、毛细管检

测池 4 和光纤 5 的自然校准。

上述光电转化器件 7 为光电倍增管 (PMT)、光电池、光电二极管或电荷耦合器件 (CCD)。

上述检测池 4 为毛细管柱上检测池。

5 本发明的检测器 100 结合相应的检测池 4，可以方便的与毛细管电泳、毛细管液相色谱、流动注射等液流型流动分析系统在线联用。

本发明发光二极管诱导荧光检测器 100—毛细管电泳联用测试荧光素，其电泳装置，如图 3 所示。其中，一熔融石英毛细管(即毛细管检测池)4 两端分别浸入两电解槽 8、8a 内，两电解槽 8、8a 内有缓冲溶液，

10 电解槽 8 内设有正铂电极 9，电解槽 8a 内设有负铂电极 9a，铂电极 9a 接地。发光二极管诱导荧光检测器 100 的校准辅助平台 10 对准石英毛细管 4 的中段适当部位，使发光二极管 (LED) 1 发出的光束经透镜 2 聚焦后，通过光阑 3 的光束聚焦光斑聚在石英毛细管 4 中。待测液体的反射荧光，被光纤 5 收集传送至干涉滤光片 6 后，再传至光电倍增管 7，经转换放大为电信号输送至分析设备分析。

上述测试条件：缓冲溶液： $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  (20 mM, pH 9.2)；熔融石英毛细管：0.1mm i. d.  $\times$  60/45cm (总长/有效)；重力进样：10cm $\sim$ 5s；分离电压：16 kV。

其测试结果：取信噪比为 3，本发明发光二极管诱导荧光检测器 100  
20 对异硫氰酸荧光素标记的苯丙胺酸的浓度检测限为  $1.8 \times 10^{-7}\text{M}$ 。

本发明发光二极管诱导荧光检测器 100 的电泳谱图，如图 4 所示。

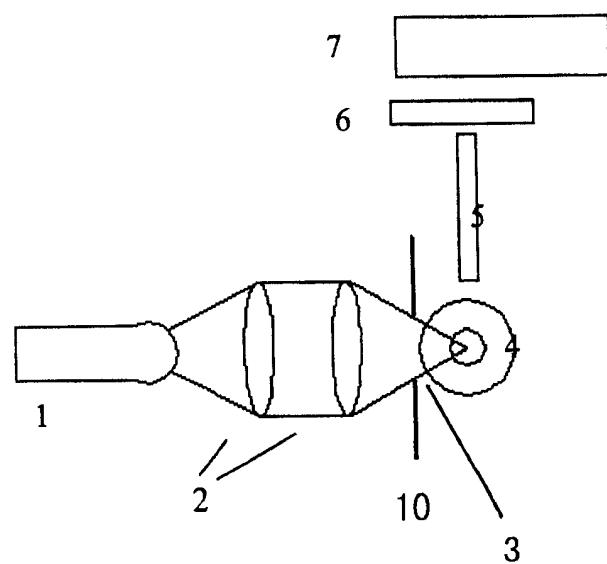


图 1

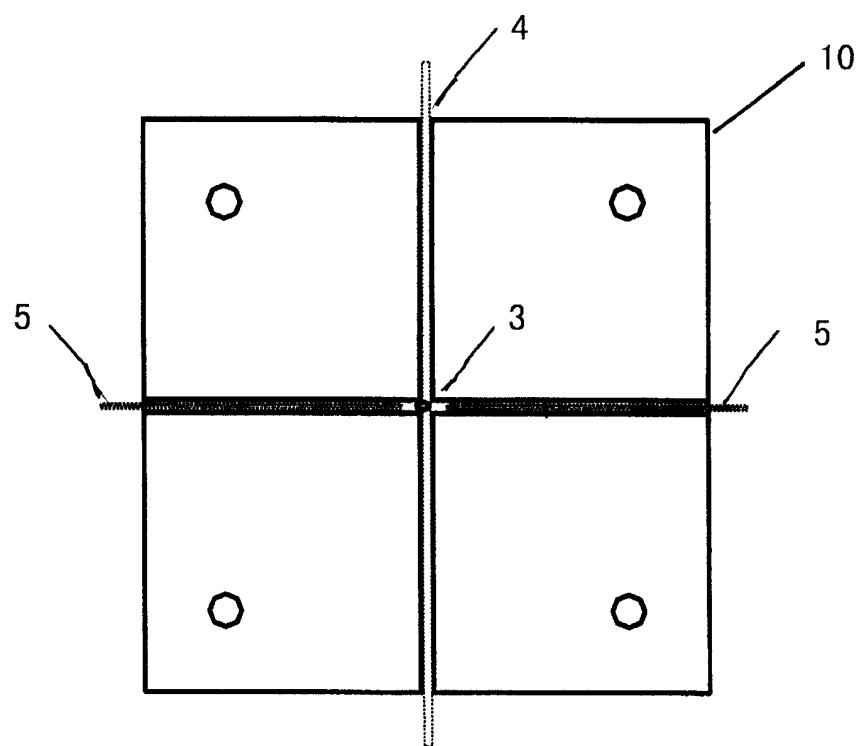


图 2A

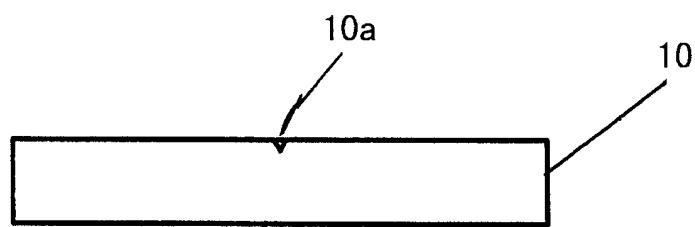


图 2B

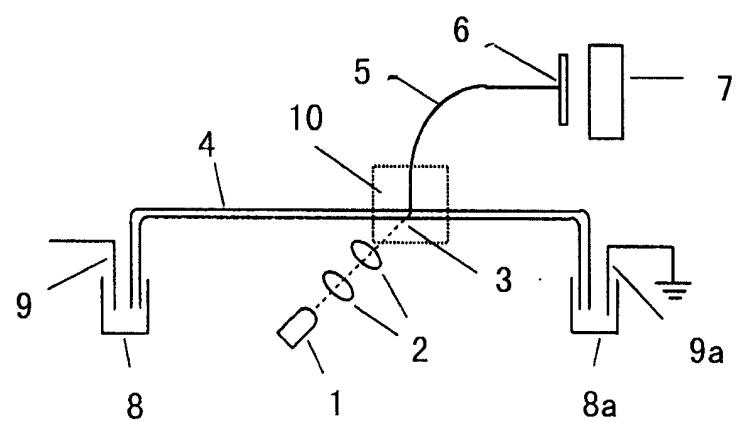


图 3



图 4