



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510016556.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 3 日

[11] 公开号 CN 1648651A

[22] 申请日 2005.2.1

[21] 申请号 200510016556.0

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所
地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 汪尔康 严吉林 杨秀荣 董绍俊
周起设 刘继锋 曹卫东

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 毛细管电泳电化学发光检测装置

[57] 摘要

一种毛细管电泳电化学发光检测装置，属于分析仪器。仪器由电泳高压电源、分离毛细管、换样装置、恒电位仪、检测池、发光检测器、数据采集分析系统、计算机等部分组成。通过计算机控制各部分按预设的次序工作，完成进样、电泳分离、电化学发光检测一系列步骤，并对检测信号进行采集和记录。本发明可以实现对具有电化学发光活性的物质的快速分离及高灵敏度检测。

1、一种毛细管电泳电化学发光检测装置，其特征在于由高压电源（1）、分离毛细管（2）、换样装置（3）、恒电位仪（4）、检测池（5）、发光检测器（6）、数据采集分析系统（7）和计算机（8）组成。

2、如权利要求1所述的毛细管电泳电化学发光检测装置，其特征在于其中换样装置包括缓冲液池和至少一个样品液池，并有一切换装置，可将毛细管进样端连同高压输出端在样品和缓冲液池之间进行切换；毛细管一端固定于检测池，另一端根据操作步骤的不同而置于样品或缓冲液池中，电泳高压电源经由样品/缓冲液池及检测池被施加于毛细管两端；检测池中包括由工作电极、参比电极及对电极组成的三电极体系，三电极体系与恒电位仪相连；检测池的发光窗置于发光检测器之上；数据采集系统分别与电泳高压电源、恒电位仪、发光检测器的控制端口相连，同时也与计算机通讯端口相连，与计算机之间进行数据传输。

3、如权利要求1所述的毛细管电泳电化学发光检测装置，其特征在于通过计算机控制各部分按预设的次序工作，完成进样、电泳分离、电化学发光检测等一系列步骤，并对检测信号进行采集和记录。

毛细管电泳电化学发光检测装置

技术领域

本发明涉及一种分析仪器，具体为一种毛细管电泳电化学发光检测装置。

背景技术

毛细管电泳是一种高效的分离方法，其分析对象涵盖从无机离子到生物大分子等广阔领域，且该方法具有快速、样品消耗量少、自动化程度高等特点，在基础科学研究和常规检测等方面都有着广泛的应用（Dolnik V., Liu S., Jovanovich St. *Electrophoresis* 2000, 21, 41-54）。目前所使用的检测手段主要为紫外吸收法和荧光方法。紫外吸收法灵敏度较低，难以适应目前对痕量物质高灵敏度检测的要求；荧光方法特别是激光诱导荧光法灵敏度高，但绝大多数物质自身无荧光信号，需要进行衍生后再进行分析，操作流程复杂，使用和维护成本高（Swinney K., Bornhop D.J. *Electrophoresis* 2000, 21, 1239-1250）。

电化学发光方法是最近发展起来的一种新型的分析方法，目前应用最广泛的是三联吡啶钌（ $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ ）体系，其检测原理如下： $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ 经工作电极被电化学氧化成一不稳定的氧化态 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ ，该氧化态物质与被测物相互作用，在该过程中 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ 被还原，形成激发态 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+*}$ ，该激发态立即回迁至基态 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ ，并释放

出光子，此光信号的强度与被测物的浓度呈线性关系。 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ 在电极和被测物的作用下循环参与反应，反复产生光子，因而在该过程中发光效率高，在实际应用中可以提供很高的检测灵敏度（Knight A. W. *Trends Anal. Chem.* 1999, 18, 47-62）。目前此技术主要应用于流动注射、液相色谱的检测及免疫电化学发光分析（Gerardi R. D., Barnett N. W., Lewis S. W. *Anal. Chim. Acta* 1999, 378, 1-41）。

发明内容

本发明的目的在于提供一种毛细管电泳的电化学发光检测装置。本发明装置操作容易，检测灵敏度高，在使用过程中无需进行衍生，可实现对草酸、氨基酸、生物胺、胺类药物及生物大分子的毛细管电泳分离和电化学发光检测，而且在进行发光检测的同时能获得被测物的电化学信号。

本发明的实施方案结合附图描述如下：

图 1 为本发明的结构示意图

参照图 1，本发明装置由电泳高压电源（1）、分离毛细管（2）、换样装置（3）、恒电位仪（4）、检测池（5）、发光检测器（6）、数据采集分析系统（7）和计算机（8）等部分组成。其中电泳高压电源由高压模块和相应控制电路组成，提供毛细管电泳分离所需的高压；换样装置（3）包括缓冲液池和至少一个样品液池，并有一切换装置，可将毛细管进样端连同高压输出端在样品和缓冲液池之间进行切换；毛细管（2）一端固定于检测池，另一端根据操作步骤的不同置于样

毛细管(2)一端固定于检测池,另一端根据操作步骤的不同置于样品或缓冲液池中,电泳高压电源经由样品/缓冲液池及检测池被施加于毛细管两端;电化学发光检测池为一般柱端或离柱电化学发光检测池,也可以是其他方式构成的毛细管电泳电化学发光检测池,其中包括由工作电极、参比电极及对电极组成的三电极体系,参比电极为Ag/AgCl(饱和KCl)电极,工作电极可以是铂,也可以是碳材料或是金,该三电极体系与恒电位仪相连;恒电位仪可向三电极体系提供一预设的恒定电压,用于电化学发光试剂 $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{3+}$ 的激发,并可记录相应产生的电化学电流;检测池的发光窗置于发光检测器之上;发光检测器为光电转换器件,可以是光电倍增管(PMT),也可以是电荷耦合器件检测器(CCD)或光电二极管;数据采集分析系统(7)分别与电泳高压电源(1)、恒电位仪(4)、发光检测器(6)的控制端口相连,同时也与计算机(8)的通讯端口相连,与计算机之间进行数据传输;计算机用于各部分实验参数的设置和数据的采集,为一般所使用的台式或便携式个人电脑;操作程序安装于计算机中,本发明装置中所使用的程序在C++ Builder平台上开发,亦可使用其他工具开发,在程序中设定实验参数,运行后可以对高压电源、恒电位仪、发光检测器进行控制,并完成相应的数据采集。

该装置中电泳高压电源、恒电位仪、发光检测器等部分亦可单独使用,用于独立的毛细管电泳、电化学检测、化学发光检测等场合。

本装置的操作流程如下

在计算机（8）上打开仪器操作程序，设置高压电源、恒电位仪、发光检测器的工作参数，并运行；高压电源（1）将高压施加于检测池（5）及换样装置（3）中的样品池端，进行电动进样；完成之后暂停施加高压，操作换样装置将毛细管进样端及高压输出端切换至缓冲液池，此时再于缓冲液池和检测池之间施加高压，进行电泳分离，同时运行恒电位仪（4）和发光检测器（6），进行电化学发光的激发和光信号的检测，记录该发光信号，即为毛细管电泳-电化学发光检测的谱图；也可同时采集电泳电流、恒电位仪电化学电流，所记录的电化学信号为毛细管电泳-电化学检测的谱图。所采集的信号经模/数转换器转换成数字信号，传送至计算机，记录成相应的数据文件。

图 2 为毛细管电泳-电化学发光检测的电泳谱图，两峰信号依次分别为 1.0 mmol/L 的三丙胺和 1.0 mmol/L 脯氨酸

实验条件为：50cm 长 25 微米内径石英毛细管，缓冲液为 10 mmol/L 的磷酸盐(pH=8.2)，施加 10kV 高压 10 秒钟电动进样，分离高压 15kV，检测池中为三联吡啶钌 5mmol/L，磷酸盐 100mmol/L (pH=8.2) 恒电位仪输出电位 1.2V，发光检测器为光电倍增管，工作时施加负高压 750V。

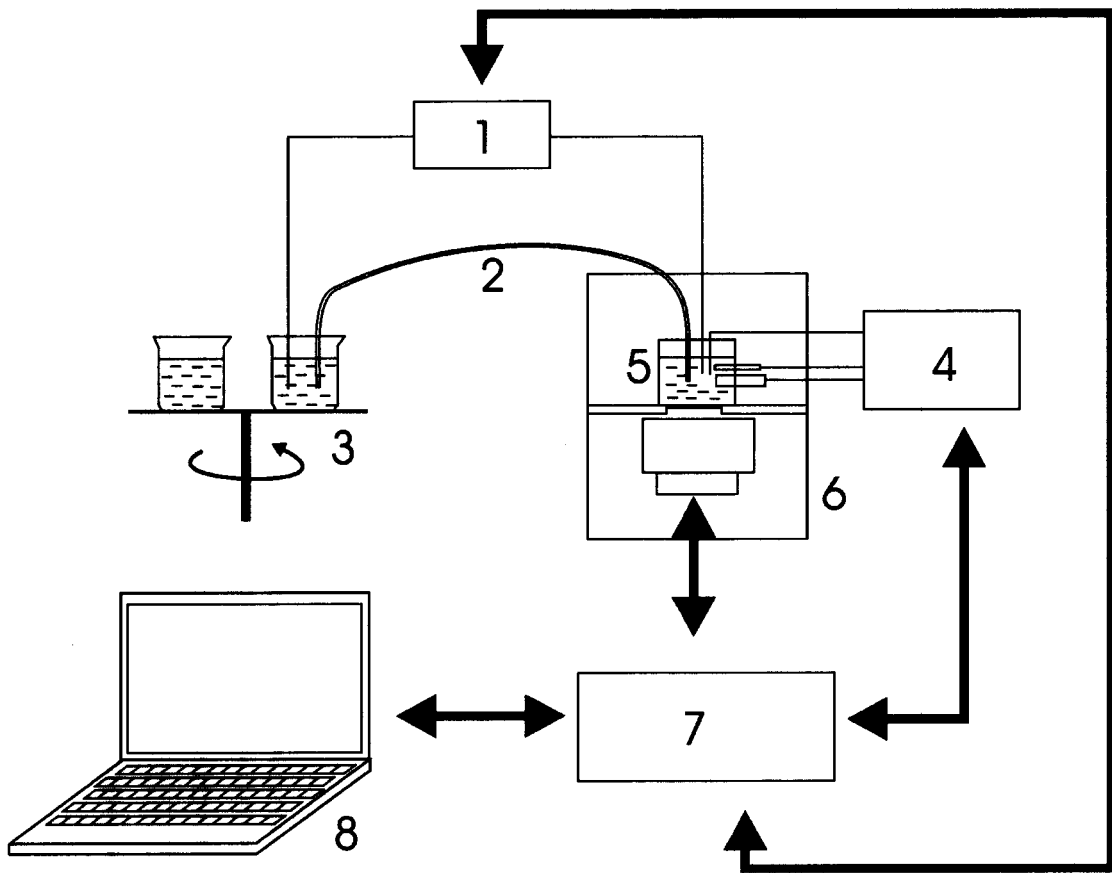


图 1

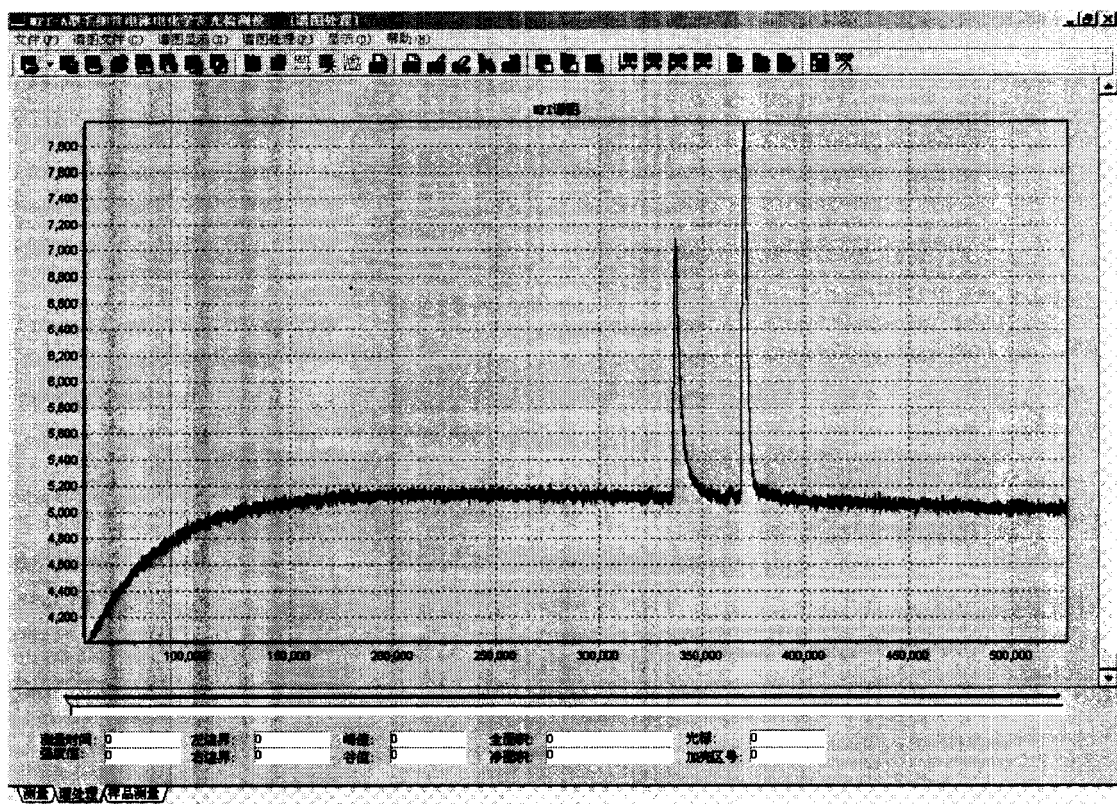


图 2