



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110470617 A

(43)申请公布日 2019. 11. 19

(21)申请号 201810448601.7

(22)申请日 2018.05.11

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 266071 山东省青岛市市南区延安三路218号

申请人 中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院

(72)发明人 孙冰 王林 姜慧芸 张铁 徐伟

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 戴香芸 刘兵

(51)Int.Cl.

G01N 21/31(2006.01)

G01N 21/01(2006.01)

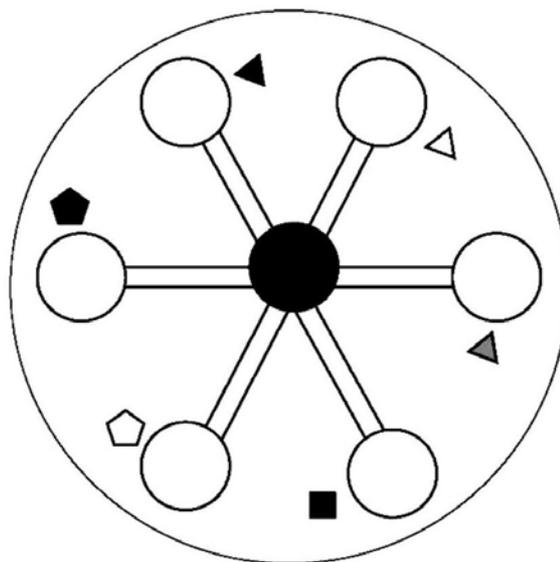
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

可识别芯片和检测方法及其应用

(57)摘要

本发明涉及化学检测领域,公开了一种可识别芯片、水质多参量检测设备和检测方法及其应用。该芯片具有多个反应池,多个所述反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,与所述反应池对应设置有用以确定检测信号的标记。本发明的可识别芯片检测光路简单,操作难度低,可满足多种信号同时检测的要求。



1. 一种可识别芯片,其特征在于,该芯片具有多个反应池,多个所述反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,与所述反应池对应设置有助于确定检测信号的标记。

2. 根据权利要求1所述的可识别芯片,其中,与每个反应池分别对应设置有助于确定检测信号的标记。

3. 根据权利要求1所述的可识别芯片,其中,,所述芯片为圆形。

4. 根据权利要求1所述的可识别芯片,其中,所述反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的圆周上。

5. 根据权利要求1所述的可识别芯片,其中,所述反应池分为多组,且每组反应池具有多个反应池,每组的多个反应池分别设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一组同心圆中一个的圆周上。

6. 根据权利要求1-5中任意一项所述的可识别芯片,其中,所述可识别芯片的中心处设置有固定部件,所述固定部件用于将所述可识别芯片固定在检测装置上,并且所述可识别芯片能够在检测装置中进行旋转。

7. 根据权利要求1-5中任意一项所述的可识别芯片,其中,所述芯片为玻璃芯片、石英芯片或高分子材料芯片。

8. 一种检测方法,其特征在于,该方法包括:使用权利要求1-7中任意一项所述的可识别芯片,通过旋转所述可识别芯片进行不同反应池中的样品检测。

9. 权利要求1-7中任意一项所述的可识别芯片或者权利要求8中的检测方法在环境污染物检测、体外诊断或微全分析芯片领域的应用。

## 可识别芯片和检测方法及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化学检测领域,具体涉及一种可识别芯片和检测方法及其应用。

### 背景技术

[0002] 近代仪器的发展方向之一为小型化、集成化、便携化。无论在生命科学、化学化工领域,还是环境保护领域,微全分析系统(microTAS)的出现已经带来了革命性的变化。微全分析的目的在于功能集成化,将原本需要在实验室内实现的样品制备、分离、纯化、反应、监测等复杂功能整合集中到微型分析设备甚至信用卡大小的芯片上,因此也被称为“芯片实验室”。

[0003] 微全分析技术于上世纪90年代被Manz等提出,得益于微机电加工、生物化学等相关技术的发展,已经逐渐成为了分析化学的前沿技术。其具有一系列区别于传统技术的特点:1)有效传热传质且特征尺度小,因而处理速度快、效率高;2)试剂损耗小;3)设备尺寸小、重量轻、功能集成度高;4)大批量生产时单个设备成本低。这些优点使其迅速广泛应用于药物筛选、高通量测序、分子诊断、环保监测等领域,其便携性和功能集成性尤其于现场检测应用中,为实验室测试无法普及或受限的场景提供了解决方案。上述场景包括但不限于:事故后应急检测、水质现场检测、生化分析患者自测等。

[0004] 对芯片上反应信号进行检测的方法主要有光学检测、电化学检测、质谱检测等。其中光学检测包括荧光、吸光度、化学发光、红外光谱、紫外光谱、折射率检测等;电化学检测包括安培、电导、电位检测等;质谱检测包括电喷雾离子化质谱和基质辅助激光解析离子化质谱检测等。其中光学检测由于灵敏度高、非接触式不影响反应本身、噪声较小且特异性好等优点愈发受到青睐。

[0005] 作为微全分析技术的必要组成部分,在应用于现场检测场景时,芯片上检测技术也应当向着微型化、便携化、操作简单化方向发展,如POS机大小的手持式分光光度计、拉曼光谱仪、红外光谱甚至用智能手机直接拍照分析等纷纷面世。同时,由于现场检测的目标物往往不止一个,多参数、多目标物同时检测成为重大需求。针对此,如何将具有多参数检出功能的微全分析芯片与小型光谱分析技术有机结合成为微全分析技术推广应用于现场检测场景所要解决的重要问题。

[0006] 目前,通过芯片设计人们已经能够实现单次进样、多反应同时进行,采用的方法一般是将不同反应(限制在不同反应池中)分布在芯片不同的空间位置上,在读出时或者将检测光路移动至不同反应池处逐一读出各反应池信号,或者获取芯片整体的信号,数据分析时进行各信号的独立分析。前者要求检测光路的移动,不易精确定位,读出误差较大且不易操作,后者则不适用于红外光谱、吸光度等不能够信号叠加的分析方法。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的芯片检测设备应用受限的问题,提供一种可识别芯片和检测方法及其应用,本发明通过可识别芯片上设置的标记即可容易识别需

要的检测方式,检测过程操作简便,能够快速完成多种方法的检测。

[0008] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种可识别芯片,该芯片具有多个反应池,多个所述反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,与所述反应池对应设置有用以确定检测信号的标记。

[0009] 优选地,与每个反应池分别对应设置有用以确定检测信号的标记。

[0010] 优选地,所述可识别芯片为圆形。

[0011] 优选地,所述多个反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的圆周上。

[0012] 优选地,所述反应池分为多组,且每组反应池具有多个反应池,每组的多个反应池分别设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一组同心圆中一个的圆周上。

[0013] 优选地,所述可识别芯片的中心处设置有固定部件,所述固定部件用于将所述可识别芯片固定在检测装置上,并且所述可识别芯片能够在检测装置中进行旋转。

[0014] 优选地,所述芯片为玻璃芯片、石英芯片或高分子材料芯片。

[0015] 本发明第二方面提供一种基于可识别芯片的水质多参量检测设备,该水质多参量检测设备包括芯片检测装置,以及能够固定在该芯片检测装置上的上述可识别芯片,并且所述可识别芯片能够在所述芯片检测装置中进行旋转。

[0016] 优选地,所述芯片检测装置中具有信号识别部件和一个以上检测部件,所述信号识别部件用于检测所述可识别芯片上的用于确定检测信号的标记,所述检测部件与所述可识别芯片上的用于确定检测信号的标记相对应。

[0017] 优选地,所述可识别芯片能够通过手动或者通过芯片检测装置中的驱动部件驱动绕所述可识别芯片的中心旋转。

[0018] 优选地,所述检测部件为色度检测部件、吸光度检测部件、荧光信号检测部件、拉曼信号检测部件和红外光谱检测部件中的一种或多种。

[0019] 优选地,该水质多参量检测设备还包括进样部件、带动芯片转动的驱动部件、信号采集部件、数据处理部件、数据输出部件和数据传输部件中的一种或多种。

[0020] 本发明第三方面提供一种检测方法,该方法包括:使用上述可识别芯片或者上述水质多参量检测设备,通过旋转所述可识别芯片进行不同反应池中的样品检测。

[0021] 本发明第四方面提供上述可识别芯片、上述水质多参量检测设备、或者上述检测方法在环境污染物检测、体外诊断或微全分析芯片领域的应用。

[0022] 在需要对芯片上多个位置的反应池中的光学信号进行测量的场景下,已有的固定芯片、移动检测光路的方法和获取整个芯片信号的方法存在读出误差大、检出方法受限等问题。本发明提出了一种固定旋转轴心和光路位置,通过旋转芯片对反应池逐一测试的可识别芯片,可以达到的有益效果有:

[0023] 1) 通过设置在芯片上的标记容易识别需要的检测方式,测试快捷、准确、可重复性强;

[0024] 2) 进而,通过芯片旋转实现不同位置信号的读出,无需移动测试光路的物理位置,减少机械部位,节约空间,同时减少由于定位引起的测量误差;

[0025] 3) 可以在短时间内实现多参数的同时读出;

[0026] 4) 允许采用吸光度法、拉曼光谱法、红外光谱法、紫外光谱法、化学发光法、荧光法、色度法等多种光谱分析方法,不受分析方法的限制;

[0027] 5) 由于采用针对单一反应池逐个采集信号,与芯片整体同时读出方法(如对芯片整体拍照等)相比信号强度高、噪声低。

[0028] 6) 仅使用一张芯片即可在短时间内完成多种不同检测指标的检测,检测过程操作简便,准确度高,有利于检测装置的小型化和便携化,可适用于多种检测场景的需求。

### 附图说明

[0029] 图1是本发明的一种可识别芯片的结构示意图;

[0030] 图2是本发明的另一种可识别芯片的结构示意图;

[0031] 图3是本发明的水质多参量检测设备的结构示意图。

[0032] 附图标记说明

[0033] 1、光源2、分路光纤

[0034] 3、光谱设备

### 具体实施方式

[0035] 在本文中披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0036] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、左、右”通常是指附图中的上、下、左、右。

[0037] 本发明提供的可识别芯片,如图1-2所示,该芯片具有多个反应池,多个所述反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,与所述反应池对应设置有用确定检测信号的标记。

[0038] 如上述,本发明中的可识别芯片,通过与反应池对应设置有用确定检测信号的标记,从而可以在可识别芯片的使用过程中,通过旋转芯片,使得芯片中的反应池位于检测装置对应的检测位置处,同时可以确定相应的检测部件。优选地,与每个反应池分别对应设置有用确定检测信号的标记,由此一张芯片即可在短时间内完成多种不同检测指标的检测。并且检测过程操作简便,准确度高,并且能够适用于各种检测方法。

[0039] 在本发明中,所述标记可以为具有特定的颜色或形状的标记,例如可以通过印刷或者粘贴等方式形成在所述可识别芯片上,也可以是芯片上的具有特定形状的凹槽、缺口等。所述标记的形状没有特别的限定,达到识别和区分的目的即可,例如可以为三角形、正方形、正五边形、星形,当然也可以为数字、字母或者各种不规则的形状。在可识别芯片上可以仅设置1个上述标记,该标记用于确定芯片的检测信号(可以是同一检测信号,也可以是多个反应池中不同信号的检测顺序),从而在用不同可识别芯片进行不同测试时便于确定检测方式;在可识别芯片上也可以对应一组甚至每个反应池设置相应的检测信号,从而在一张芯片完成不同信号的检测。

[0040] 在本发明中,所述可识别芯片的形状没有特别的限定,可以是通常用于微全分析芯片的各种形状,从便于旋转的角度考虑,所述可识别芯片优选为圆形或正多边形,更优选为圆形。所述可识别芯片为圆形时,优选绕其圆心进行旋转。

[0041] 根据本发明,所述多个反应池的设置方式只要使得芯片旋转后,不同反应池可以位于检测装置的检测区域即可。通过使所述多个反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,从而能够用单个检测部件完成芯片上的多个反应池的检测,达到批量检测的目的。

[0042] 在本发明中,所述可识别芯片上的反应池可以为2个以上,优选为5个以上,更优选为10-50个。

[0043] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图1所示,所述多个反应池设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的圆周上。即所述多个反应池距离所述可识别芯片的中心的距离相等。

[0044] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图2所示,所述反应池分为多组,且每组反应池具有多个反应池,每组的多个反应池分别设置在以所述可识别芯片的中心为圆心的一组同心圆中一个的圆周上。即每组的多个反应池距离所述可识别芯片的中心的距离相等。此时,标记的设置方式没有特别的限定,从简化装置的角度考虑,优选对应每组反应池设置检测同一信号的标志。

[0045] 根据本发明,优选地,所述可识别芯片的中心处设置有固定部件,所述固定部件用于将所述可识别芯片固定在检测装置上,并且所述可识别芯片能够在检测装置中进行旋转。上述旋转优选绕所述可识别芯片的中心进行。所述固定部件可以为带有卡扣或螺纹等结构的中空孔结构、凹槽结构、吸盘结构或粘扣结构等,只要能将所述可识别芯片固定在检测装置上,并且所述可识别芯片能够在检测装置中进行旋转即可。

[0046] 根据本发明,所述芯片的材质没有特别的限定,优选为对测试区间的光吸收较小的透光性材质,例如所述芯片可以为玻璃芯片、石英芯片或高分子材料芯片等。其中优选玻璃芯片、有机玻璃芯片等。

[0047] 本发明提供的水质多参量检测设备,如图3所示,该水质多参量检测设备包括芯片检测装置,以及固定在该芯片检测装置上的上述的可识别芯片,并且所述可识别芯片能够在检测装置中进行旋转。

[0048] 根据本发明,为了实现多种参数的检测,优选所述芯片检测装置中具有信号识别部件和一个以上检测部件,所述信号识别部件用于检测所述可识别芯片上的用于确定检测信号的标记,所述检测部件与所述可识别芯片上的用于确定检测信号的标记相对应。在芯片的旋转过程中,所述识别部件识别可识别芯片上对应各反应池设置的标记,然后分别确定每个反应池需要采用的检测方式,从而实现对不同标志物的分别检测。

[0049] 根据本发明,所述可识别芯片的转动方式没有特别的限定,优选地,所述可识别芯片能够通过手动或者通过芯片检测装置中的驱动部件驱动在检测装置中进行旋转,优选绕所述可识别芯片的中心旋转。从简化检测设备,降低成本,便于便携式操作的角度考虑,所述可识别芯片优选通过手动旋转。而从提高检测效率,短时间内实现大规模检测的角度考虑,所述可识别芯片优选通过芯片检测装置中的驱动部件驱动旋转。

[0050] 根据本发明,所述检测部件没有特别的限定,可以用于芯片检测的各种检测部件,例如所述检测部件可以为色度检测部件、吸光度检测部件、荧光信号检测部件、拉曼信号检测部件和红外光谱检测部件中的一种或多种。其中优选为吸光度检测部件和/或荧光检测部件。

[0051] 根据本发明的一个优选的实施方式,所述检测部件由光源1、分路光纤2和光谱设备3构成。所述光源1用于产生进行测试所需波长的光,所述分路光纤2用于同时检测多个反应池内光学信号,所述光谱设备3用于收集产生的或经过吸收后的光信号。当可识别芯片上设置有与所述可识别芯片的中心距离不等的两个以上反应池时,所述分路光纤2可以将检测的入射光分为多路,从而实现与所述可识别芯片的中心距离不等的反应池的检测。

[0052] 根据本发明,为了实现功能集成,该水质多参量检测设备还可以包括进样部件、信号采集部件、数据处理部件、数据输出部件和数据通信部件中的一种或多种。作为该水质多参量检测设备的一种优选实施方式,其包括数据处理部件、数据输出部件、数据传输部件。作为所述数据处理部件,可以是包括控制器、运算器和寄存器的中央处理器等;作为所述数据输出部件,可以包括具有图形输出功能的显示屏、触摸屏、语音输出等;作为所述数据传输部件,可以将原始数据上传至远程服务器进行远程处理,再将结果直接返回至指定终端,也可以将数据处理部件产生的处理后的信息远传至云端进行信息收集。

[0053] 本发明还提供了一种检测方法,该方法包括:使用上述可识别芯片或者上述水质多参量检测设备,通过旋转所述可识别芯片进行不同反应池中的样品检测。如上述,检测过程中,通过将可识别芯片固定在检测装置中,并通过手动等方式旋转芯片,使得不同反应池进入检测装置可检测的区域,检测装置的信号识别部件识别芯片上的标记,检测部件对各个反应池进行检测。

[0054] 本发明还提供了上述可识别芯片、上述水质多参量检测设备、或者上述检测方法在环境污染物检测、体外诊断或微全分析芯片领域的应用。本发明的上述可识别芯片、上述水质多参量检测设备以及上述检测方法能够在短时间内方便地完成大量样品的测定,特别适合水质多参量检测的应用。

[0055] 在发明中,所检测的样品没有特别的限定,只要可以在芯片中进行反应或检测等操作的液体样品即可,例如可以为水样、体液样品、液体食品等。

[0056] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。以下实施例中,特异性检测试剂分别为日本共立理化公司牌号为WAK的市售品,样品为COD、总氮、硫化物、总磷标准液的混合溶液。

[0057] 实施例1

[0058] 采用带有四种不同标记的圆形可识别芯片,所有12个反应池平均分散设置在距芯片的圆心相等距离R的圆周上。采用如图3所示的内置了旋转固定架的手持式分光光度计构成水质多参量检测设备,该分光光度计由光源1、分路光纤2和光谱设备3构成,并且预置了测量波长为可选的410nm(总氮)、620nm(COD)、665nm(硫化物)、880nm(总磷)。测试时采用手动式旋转法,使芯片绕圆心旋转。在可识别芯片上预置了特异性检测试剂,在将样品溶液引入反应池后,与预置的反应试剂发生反应,30min后读取吸光度数值。

[0059] 12个反应池中1-3为总氮检测池,4-6为COD检测池,7-9为硫化物检测池,10-12为总磷检测池,4组中对应反应池分别设置不同的标记。手动旋转芯片逐一经过上述反应池,水质多参量检测设备检测到上述标记后确定待检测指标对应的测量波长,然后改变光源的波长并进行测定。测得的对应浓度分别如下表1:

[0060] 表1

[0061]

反应池编号	采用波长 (目标物质)	(换算后) 对应浓度
1	410nm (总氮)	10.1 mg/L
2		10.4 mg/L
3		10.0 mg/L
4	620nm (COD)	25.4 mg/L
5		25.3 mg/L
6		25.7 mg/L
7	665nm (硫化物)	775 $\mu\text{g/L}$
8		776 $\mu\text{g/L}$
9		769 $\mu\text{g/L}$
10	880nm (总磷)	0.85 mg/L
11		0.84 mg/L
12		0.83 mg/L

[0062] 实施例2

[0063] 采用带有四种不同标记的圆形可识别芯片,4个反应池平均分散设置在距芯片的圆心的距离为R1的圆周上,另外,4个反应池平均分散设置在距芯片的圆心的距离为R2的圆周上。采用如图3所示的内置了旋转固定架的手持式分光光度计构成水质多参量检测设备,该分光光度计由光源1、分路光纤2和光谱设备3构成,并且预置了测量波长为可选的410nm(总氮)、620nm(COD)、665nm(硫化物)、880nm(总磷)。测试时采用手动式旋转法,使芯片绕圆心旋转。在可识别芯片上预置了特异性检测试剂,在将样品溶液引入反应池后,与预置的反应试剂发生反应,30min后读取吸光度数值。

[0064] 8个反应池中距芯片的圆心的距离为R1的圆周上1、2为总氮检测池,3、4为COD检测池,距离为R2的圆周上5、6为硫化物检测池、7、8为总磷检测池。4组中对应反应池分别设置不同的标记。手动旋转芯片逐一经过上述反应池,水质多参量检测设备检测到上述标记后确定待检测指标对应的测量波长,然后进行测定。测得的对应浓度分别如下表2:

[0065] 表2

[0066]

反应池编号	采用波长 (目标物质)	(换算后) 对应浓度
1	410nm (总氮)	11.1 mg/L
2		10.5 mg/L
3	620nm (COD)	24.8 mg/L
4		26.0 mg/L
5	665nm (硫化物)	746 $\mu$ g/L
6		751 $\mu$ g/L
7	880nm (总磷)	0.78 mg/L
8		0.75 mg/L

[0067] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

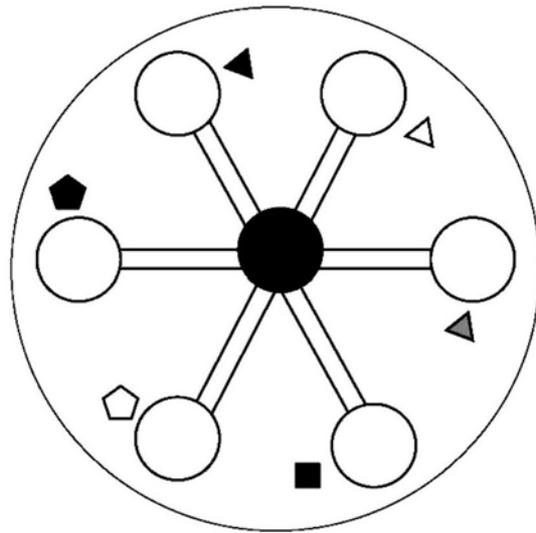


图1

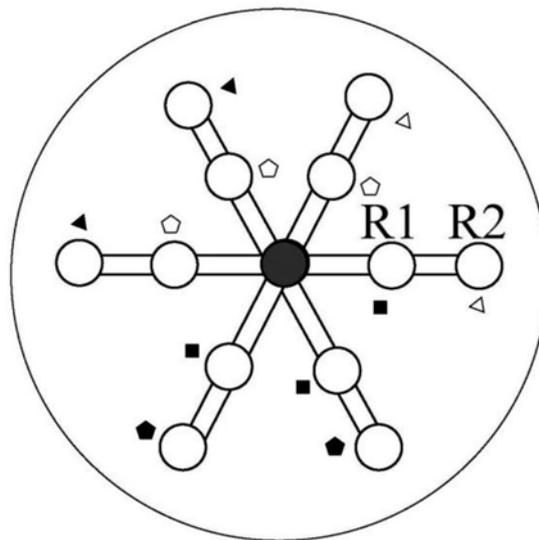


图2

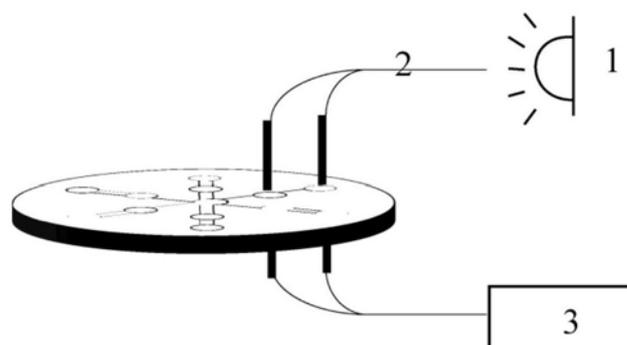


图3