



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204228613 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201420678250. 6

(22) 申请日 2014. 11. 13

(73) 专利权人 广州军区广州总医院  
地址 510010 广东省广州市流花路 111 号

(72) 发明人 王捷 陈钰 刘仲明 张海燕  
窦建洪

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 郑莹

(51) Int. Cl.  
G01N 21/76(2006. 01)  
G01N 33/53(2006. 01)

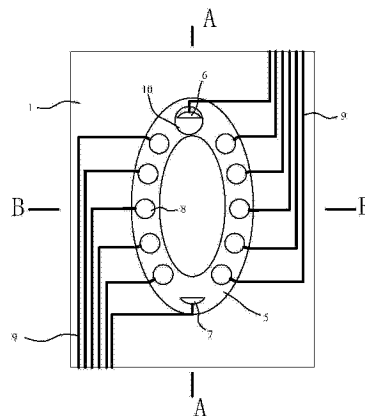
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片

(57) 摘要

本实用新型公开了一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片,包括纸基以及依次设于纸基上侧的绝缘隔离层和疏水层,纸基、绝缘隔离层和疏水层紧密贴合形成芯片主体,芯片主体的上、下侧面设有透明的密封材料层,穿透绝缘隔离层和疏水层设有环形通孔,环形通孔在纸基的上侧形成反应微通道,纸基上在反应微通道内设有对电极、参比电极和若干工作电极,纸基与绝缘隔离层间设有分别由对电极、参比电极和若干工作电极引至芯片主体边缘的导电轨道,位于芯片主体上侧的密封材料层上开设与反应微通道导通的通孔。本实用新型可结合丝网印刷方式成型,成型率高;配合反应微通道和工作电极达到最大的发光效率;采用超疏水膜提高反应微通道的疏水性及流体控制能力。



1. 一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:包括纸基以及依次设于所述纸基上侧的绝缘隔离层和疏水层,所述纸基、绝缘隔离层和疏水层紧密贴合形成芯片主体,所述芯片主体的上、下侧面设有透明的密封材料层,穿透所述绝缘隔离层和疏水层设有环形通孔,所述环形通孔在纸基的上侧形成反应微通道,所述纸基上在反应微通道内设有对电极、参比电极和若干工作电极,所述纸基与绝缘隔离层间设有分别由所述对电极、参比电极和若干工作电极引至芯片主体边缘的导电轨道,位于芯片主体上侧的密封材料层上开设与所述反应微通道导通的通孔。

2. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述纸基为层析纸或滤纸。

3. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述导电轨道为通过丝网印刷印制于所述纸基上的导电油墨。

4. 根据权利要求3所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述绝缘隔离层为通过丝网印刷印制于所述纸基导电轨道上侧的绝缘油墨层。

5. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述疏水层为印刷于绝缘隔离层上侧的超疏水膜。

6. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述工作电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的多孔电极。

7. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述对电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的导电碳浆。

8. 根据权利要求1所述的多通道纸电化学发光免疫传感芯片,其特征在于:所述参比电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的Ag/AgCl。

## 一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片

### 技术领域

[0001] 本实用新型用于纸芯片制作领域,特别是涉及一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片。

### 背景技术

[0002] 纸芯片装置以纸为基底,通过各种加工技术,在纸上加工出具有一定结构的亲/疏水微细通道网络及相关分析器件。分析检测方法也在纸芯片装置中扮演了至关重要的角色。光学检测、电化学检测和质谱检测是芯片分析常用的检测方法。光学检测一般都需要一定的辅助光源才能实现检测,而电化学发光检测由电化学手段激发产生光辐射,无需外加辅助光源,因而其背景信号明显降低,从而无需使用昂贵仪器即可获得高灵敏度的检测。另外,ECL 反应产生于电极表面,电化学发光检测可以同时测得发光强度和电解电流,因此,不仅可以获得电化学检测信息还可以对电化学发光现象进行深入研究。再者,电化学发光传感器加工比微光学器件和微质谱器件容易许多,并且其数据信号处理系统等外围设备也相对简单,易微型化。因此,将电化学发光用于纸芯片是极有前途的新一代芯片检测方法。

[0003] 纸芯片是实现探针固定、免疫反应、非特异性吸附的清洗、电致发光反应等多个环节的硬件载体。纸芯片的制作技术和流体操控是首要解决的关键问题。① 纸芯片的加工和修饰问题。在微通道制作方面,传统的丝网印刷技术采用二维图形加工方法,芯片成型率低;在微电极的制作方面,传统的微加工方法一般只能获得光滑平面电极,不能最大限度提高电化学发光效率;在微通道疏水材料方面,目前文献报道的蜡、AKD、OTS 等疏水材料不能阻挡表面张力低的样品的渗透,SU-8 光胶虽能阻挡,但成本过高。② 纸芯片流体控制问题。纸芯片通过毛细现象实现流体的运输,但是这种驱动方式往往造成样品在流动过程中挥发,无法实现复杂样品的多步预处理与反应、多组分同时检测等要求。因此,如何通过通道几何构型(亲水通道的粗细、长短等)的设计,如何通过外力驱动以及表面修饰实现纸芯片上流体有序高效操控是十分必要的。

### 实用新型内容

[0004] 为解决上述问题,本实用新型提供一种成型率高、发光效率好、疏水性及流体控制能力佳的多通道纸电化学发光免疫传感芯片。

[0005] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片,包括纸基以及依次设于所述纸基上侧的绝缘隔离层和疏水层,所述纸基、绝缘隔离层和疏水层紧密贴合形成芯片主体,所述芯片主体的上、下侧面设有透明的密封材料层,穿透所述绝缘隔离层和疏水层设有环形通孔,所述环形通孔在纸基的上侧形成反应微通道,所述纸基上在反应微通道内设有对电极、参比电极和若干工作电极,所述纸基与绝缘隔离层间设有分别由所述对电极、参比电极和若干工作电极引至芯片主体边缘的导电轨道,位于芯片主体上侧的密封材料层上开设与所述反应微通道导通的通孔。

[0006] 进一步作为本实用新型技术方案的改进,所述纸基为层析纸或滤纸。

[0007] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述导电轨道为通过丝网印刷印制于所述纸基上的导电油墨。

[0008] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述绝缘隔离层为通过丝网印刷印制于所述纸基导电轨道上侧的绝缘油墨层。

[0009] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述疏水层为印刷于绝缘隔离层上侧的超疏水膜。

[0010] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述工作电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的多孔电极。

[0011] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述对电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的导电碳浆。

[0012] 进一步作为本实用新型方案的改进,所述参比电极为通过丝网印刷印制于所述纸基上的 Ag/AgCl。

[0013] 本实用新型的有益效果:本实用新型在纸基上未设置绝缘隔离层和疏水层的区域,即环形的反应微通道,用于含蓄实验溶液、对电极、参比电极和工作电极,工作时通过通孔向反应微通道内加载生物样品和反应液后,在空气泵作用下形成微流路,通过在导电轨道上施加一定的电位,于芯片主体上进行一种或连续多种的反应(如工作电极表面发生的电致化学发光反应),达到对样品高通量快速分析的目的。

[0014] 本实用新型采用纸基作为芯片主体的基本材料,纸基拥有成本低(纸张来源丰富、价格低、制作简便),消耗的样品体积小,容易保存和运输,易于微型化,生物兼容性好等优点,气动驱动(空气泵)及超疏水膜的使用,可有效控制液体在反应微通道中循环流动,集成的反应微通道可实现样品分离、输送、检测于一体的多参数同步分析。并为研究电化学发光原理、建立电化学发光免疫检测技术提供一个平台。

[0015] 同时,本实用新型利用反应微通道可以代替电极的支持设备并能够控制用于进行电化学发光免疫反应的区域面积,通过气动驱动液体在反应池中循环流动来缩短分子迁移时间、增大微反应空间比表面积,从而加快电极表面生物分子的结合和更新,提高免疫分析效率;而且,工作电极是免疫反应发生场所,直接决定电化学发光效率,本实用新型中设计的多孔电极形式,可增加电极边缘长度,控制电化学发光反应过程,提高电化学发光效率。

## 附图说明

[0016] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明:

[0017] 图 1 是本实用新型实施例整体结构示意图;

[0018] 图 2 是图 1 中 A-A 处剖视图;

[0019] 图 3 是图 1 中 B-B 处剖视图;

[0020] 图 4 是本实用新型实施例加工制作示意图。

## 具体实施方式

[0021] 参照图 1 至图 4,本实用新型提供了一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片,包括纸基 1 以及依次设于所述纸基 1 上侧的绝缘隔离层 2 和疏水层 3,所述纸基 1、绝缘隔离层 2 和疏水层 3 紧密贴合形成芯片主体,所述芯片主体的上、下侧面设有透明的密封材料层 4,

穿透所述绝缘隔离层 2 和疏水层 3 设有环形通孔 5, 所述环形通孔 5 在纸基 1 的上侧形成反应微通道, 所述纸基 1 上在反应微通道内设有对电极 6、参比电极 7 和若干工作电极 8, 所述纸基 1 与绝缘隔离层 2 间设有分别由所述对电极 6、参比电极 7 和若干工作电极 8 引至芯片主体边缘的导电轨道 9, 位于芯片主体上侧的密封材料层 4 上开设与所述反应微通道导通的通孔 10。

[0022] 其中, 所述纸基 1 为层析纸或滤纸。所述导电轨道 9 为通过丝网印刷印制于所述纸基 1 上的导电油墨。所述绝缘隔离层 2 为通过丝网印刷印制于所述纸基 1 导电轨道 9 上侧的绝缘油墨层。所述疏水层 3 为印刷于绝缘隔离层上侧的超疏水膜。所述工作电极 8 为通过丝网印刷印制于所述纸基 1 上的多孔电极。所述对电极 6 为通过丝网印刷印制于所述纸基 1 上的导电碳浆。所述参比电极 7 为通过丝网印刷印制于所述纸基 1 上的 Ag/AgCl。

[0023] 本实用新型可通过如下步骤获得: 1. 准备纸基 1; 2. 在纸基 1 上侧丝网印刷导电油墨制备导电轨道 9; 3. 丝网印刷自制的多孔电极(工作电极 8); 4. 丝网印刷导电碳浆作为对电极 6; 5. 丝网印刷 Ag/AgCl 作为参比电极 7; 6. 丝网印刷一薄层绝缘油墨作为绝缘隔离层 2, 绝缘隔离层 2 上预留环形通孔 5; 7. 印刷一薄层超疏水膜作为疏水层 3, 疏水层 3 上在绝缘隔离层 2 的上侧对应预留环形通孔 5, 纸基 1、绝缘隔离层 2 和疏水层 3 紧密贴合形成芯片主体; 8. 在芯片主体的上下表面加盖透明密封材料层 4。本实用新型通过分层固化和原位固化相结合丝网印刷方式, 提高成型率; 采用多层印刷、层层对准、逐层固化丝网印刷技术获得高深宽比反应微通道及长边缘的多孔电极, 在制作尺寸受限的情况下最大限度增加边缘长度, 达到最大的发光效率; 采用超疏水膜修饰技术提高反应微通道的疏水性及流体控制能力; 通过设计制备圆环式三维反应微通道, 结合气动驱动, 达到有效控制流体的目的。

[0024] 本实用新型在纸基上未设置绝缘隔离层 2 和疏水层 3 的区域, 即环形的反应微通道, 用于含蓄实验溶液、对电极 6、参比电极 7 和工作电极 8, 工作时通过通孔向反应微通道内加载生物样品和反应液后, 在空气泵作用下形成微流路, 通过在导电轨道上施加一定的电位, 于芯片主体上进行一种或连续多种的反应(如工作电极表面发生的电致化学发光反应), 达到对样品高通量快速分析的目的。

[0025] 当然, 本发明创造并不局限于上述实施方式, 熟悉本领域的技术人员在不违背本实用新型精神的前提下还可作出等同变形或替换, 这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

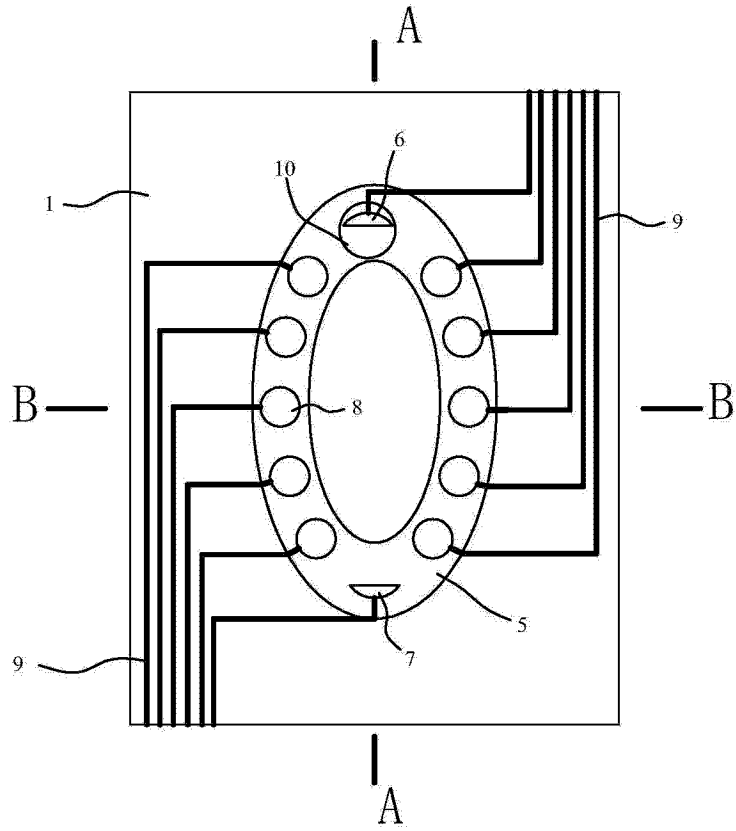


图 1

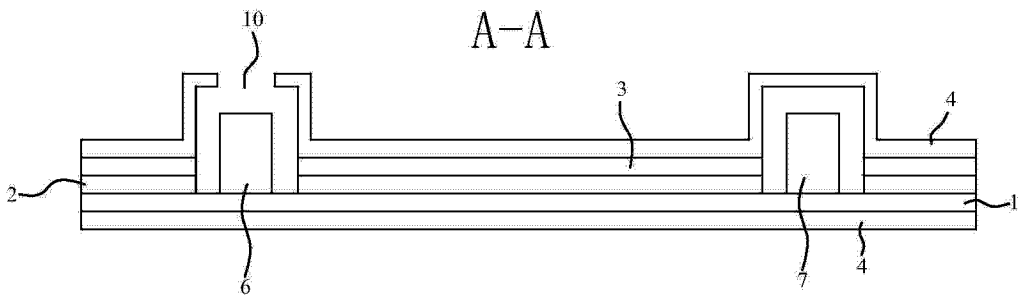


图 2

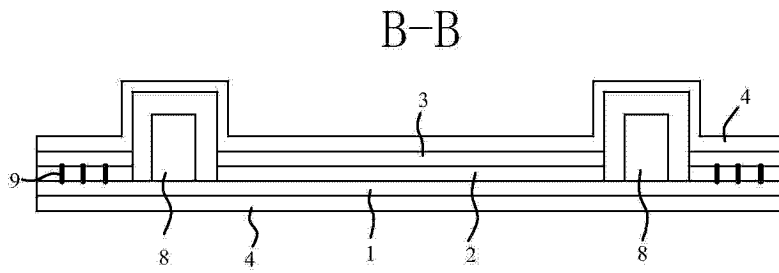


图 3

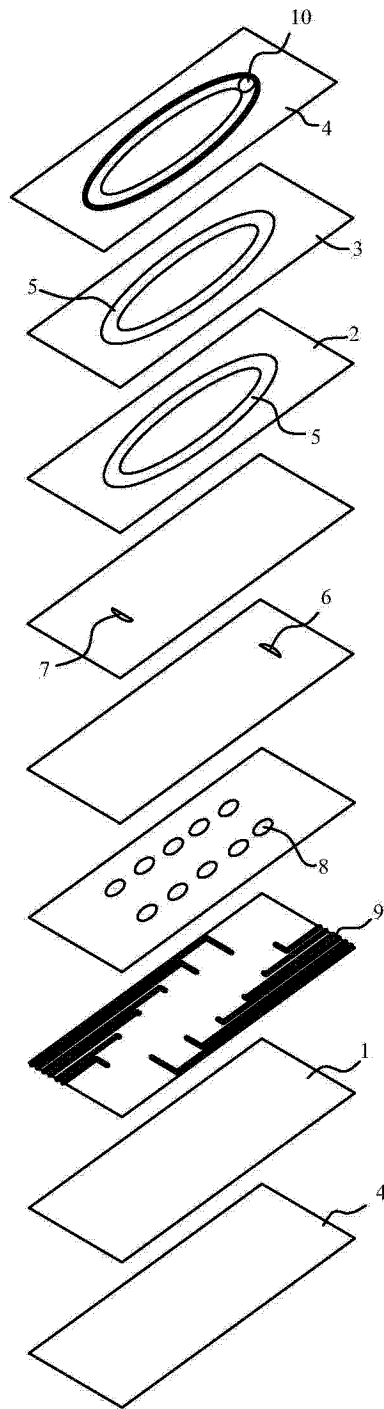


图 4

专利名称(译)	一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片		
公开(公告)号	<a href="#">CN204228613U</a>	公开(公告)日	2015-03-25
申请号	CN201420678250.6	申请日	2014-11-13
[标]申请(专利权)人(译)	广州军区广州总医院		
申请(专利权)人(译)	广州军区广州总医院		
当前申请(专利权)人(译)	广州军区广州总医院		
[标]发明人	王捷 陈钰 刘仲明 张海燕 窦建洪		
发明人	王捷 陈钰 刘仲明 张海燕 窦建洪		
IPC分类号	G01N21/76 G01N33/53		
代理人(译)	郑莹		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本实用新型公开了一种多通道纸电化学发光免疫传感芯片，包括纸基以及依次设于纸基上侧的绝缘隔离层和疏水层，纸基、绝缘隔离层和疏水层紧密贴合形成芯片主体，芯片主体的上、下侧面设有透明的密封材料层，穿透绝缘隔离层和疏水层设有环形通孔，环形通孔在纸基的上侧形成反应微通道，纸基上在反应微通道内设有对电极、参比电极和若干工作电极，纸基与绝缘隔离层间设有分别由对电极、参比电极和若干工作电极引至芯片主体边缘的导电轨道，位于芯片主体上侧的密封材料层上开设与反应微通道导通的通孔。本实用新型可结合丝网印刷方式成型，成型率高；配合反应微通道和工作电极达到最大的发光效率；采用超疏水膜提高反应微通道的疏水性及流体控制能力。

