



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117214240 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202310979357.8

B33Y 10/00 (2015.01)

(22) 申请日 2023.08.05

G01N 27/12 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学嘉兴研究院

地址 314000 浙江省嘉兴市秀洲区东升西路1300号

申请人 浙江大学

(72) 发明人 姚龙超 高翔 吴卫红 蒋依蔚

郑成航 张成健 吴杰 田江磊

杨洋 翁卫国

(74) 专利代理机构 浙江永航联科专利代理有限公司

公司 33304

专利代理师 张进

(51) Int. Cl.

G01N 27/00 (2006.01)

B29C 64/106 (2017.01)

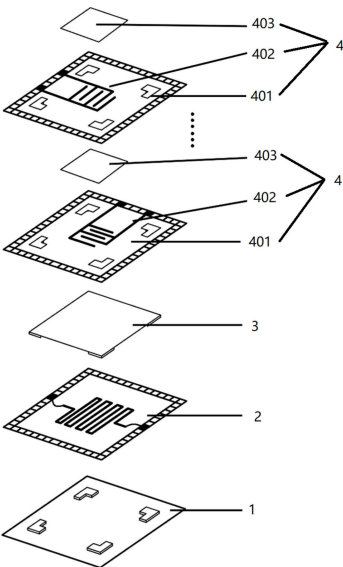
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种多层级结构的微型气体传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种多层级结构的微型气体传感器,包括由下到上依次设置的基片、底绝缘层和至少两个气敏单元层,底绝缘层与基片之间设有加热-测温电极,各个气敏单元层之间紧密贴合;每个气敏单元层包括由下到上依次设置的多孔绝缘层和气敏膜,多孔绝缘层与气敏膜之间设有测量电极;其中,多孔绝缘层的横截面积分别大于测量电极的覆盖面积和气敏膜的覆盖面积,气敏膜完全覆盖测量电极。本发明充分利用不同气体分子在多层级结构的气敏膜上的反应差异,增强气体检测的选择性;利用气体扩散过程时间差异提供的额外信息,增强了信号分离能力,与时间序列动态信号处理算法结合后可有效提高多气体组分分离检测能力。



1. 一种多层级结构的微型气体传感器,其特征在于:该多层级结构的微型气体传感器包括由下到上依次设置的基片(1)、底绝缘层(3)和至少两个气敏单元层(4),所述底绝缘层(3)与所述基片(1)之间设有加热-测温电极(2),各个所述气敏单元层(4)之间紧密贴合;每个所述气敏单元层(4)包括由下到上依次设置的多孔绝缘层(401)和气敏膜(403),所述多孔绝缘层(401)与所述气敏膜(403)之间设有测量电极(402);其中,所述多孔绝缘层(401)的横截面积分别大于所述测量电极(402)的覆盖面积和所述气敏膜(403)的覆盖面积,所述气敏膜(403)完全覆盖所述测量电极(402)。

2. 根据权利要求1所述的一种多层级结构的微型气体传感器,其特征在于:每个所述气敏单元层(4)的气敏膜(403)在所述基片(1)上的投影位置,均与相邻所述气敏单元层(4)的气敏膜(403)在所述基片(1)上的投影位置相重合。

3. 根据权利要求1所述的一种多层级结构的微型气体传感器,其特征在于:每个所述气敏单元层(4)的气敏膜(403)的材料为金属氧化物半导体、碳纳米管、石墨烯或高分子导电聚合物。

4. 根据权利要求1所述的一种多层级结构的微型气体传感器,其特征在于:所述底绝缘层(3)底部和所述基片(1)顶部的至少之一设有凸起部,所述凸起部使底绝缘层(3)和基片(1)之间具有空隙。

5. 一种权利要求1-4任一所述的多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

S1. 准备基片(1)成品和底绝缘层(3)成品;

S2. 配制用于3D打印的气敏材料墨水、电极材料墨水、绝缘材料墨水,其中,气敏材料墨水通过将多种气敏材料粉末用有机溶剂清洗后分散混合于粘合剂中制得;

S3. 采用3D打印方法,在底绝缘层(3)成品底部表面采用电极材料墨水打印加热-测温电极(2);

S4. 采用3D打印方法,在底绝缘层(3)成品顶部表面先采用绝缘材料墨水打印多孔绝缘层(401),然后采用电极材料墨水打印测量电极(402),最后采用气敏材料墨水打印气敏膜(403),制得一个气敏单元层(4);

S5. 在上一个气敏单元层(4)顶部的气敏层表面依次逐层打印多孔绝缘层(401)、测量电极(402)和气敏膜(403),制得另一个气敏单元层(4);

S6. 根据设定的气敏单元层(4)数量,重复步骤S5,直至制得的气敏单元层(4)数量符合设定要求。

6. 根据权利要求5所述的一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:所述步骤S2中,气敏材料粉末的粒径小于100 nm。

7. 根据权利要求5所述的一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:所述步骤S2中,有机溶剂为乙醇、乙二醇、N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃或2-己基噻吩。

8. 根据权利要求5所述的一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:所述步骤S4和步骤S5中,在制得气敏单元层(4)后,干燥煅烧。

9. 根据权利要求5所述的一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:所述步骤S4和步骤S5中,气敏膜(403)的厚度通过3D打印速度和打印重复次数控制,气敏膜(403)的厚度为1 ~ 5 μm ,所述步骤S3、步骤S4和步骤S5中,加热-测温电极(2)和测量

电极(402)的厚度均为160 ~ 240 nm。

10.根据权利要求5所述的一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,其特征在于:所述3D打印方法为喷墨打印、气溶胶喷射打印或电流体动力学打印。

一种多层级结构的微型气体传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种气体传感器,具体涉及一种多层级结构的微型气体传感器及其制备方法,属于传感器技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,气体检测的应用需求不断发展,从工业制造和化学过程控制到农业和自然保护,甚至到个人健康监测、智能城市和国防领域,并不断向准确识别气体种类、检测痕量分析物的方向延伸。

[0003] 气体传感器由于响应快,操作方便,安全、便携、经济,非常适合大气环境监测、室内空气质量监测以及工业领域等应用。因此,涉及气体传感的研究主要集中在优化与上述指标相关的传感参数上。由于气体传感器容易受到交叉干扰,在多种气体混合的复杂场景下应用时,通常需要多个传感器组成阵列。同时,现代应用还需要应对便携式和物联网的潜在应用需求,压缩设备体积,从而对制造工艺的材料消耗与加工成本提出了更高的要求。现有技术中,多个气体传感器通常采用传统的平铺式阵列,设备体积较大,并且对于多气体分离和选择性识别方面的表现不尽如人意。

发明内容

[0004] 基于以上背景,本发明的目的在于提供一种多层级结构的微型气体传感器,增强气体检测的选择性和信号分离能力,且缩减传感器的器件体积。

[0005] 本发明的另一目的在于提供一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,采用3D打印方式进行增材制造,使微型气体传感器的各个气敏单元层之间紧密贴合,缩减传感器的器件体积。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0007] 一种多层级结构的微型气体传感器,包括由下到上依次设置的基片、底绝缘层和至少两个气敏单元层,所述底绝缘层与所述基片之间设有加热-测温电极,各个所述气敏单元层之间紧密贴合;每个所述气敏单元层包括由下到上依次设置的多孔绝缘层和气敏膜,所述多孔绝缘层与所述气敏膜之间设有测量电极;其中,所述多孔绝缘层的横截面积分别大于所述测量电极的覆盖面积和所述气敏膜的覆盖面积,所述气敏膜完全覆盖所述测量电极。

[0008] 该多层级结构的微型气体传感器利用不同气体分子在各气敏单元层气敏膜上的扩散与响应差异,增强气体检测的选择性和信号分离能力;各气敏单元层中的多孔绝缘层由活性氧化铝或拟薄水铝石材料制成,使气体以自然扩散的方式、沿不同方向、在相邻气敏单元层之间由位于上方的气敏单元层进入位于下方的气敏单元层;由于各个气敏单元层之间紧密贴合而没有留有空隙,上层气敏单元层的出气即是下层气敏单元层的进气,从而使不同气敏单元层的信号响应仍符合单层气敏膜响应模型,其响应曲线仍能反映代表气体特征的时间常数。

[0009] 作为优选,每个所述气敏单元层的气敏膜在所述基片上的投影位置,均与相邻所述气敏单元层的气敏膜在所述基片上的投影位置相重合。

[0010] 作为优选,每个所述气敏单元层的气敏膜的材料为金属氧化物半导体、碳纳米管、石墨烯或高分子导电聚合物。

[0011] 作为优选,所述底绝缘层底部和所述基片顶部的至少之一设有凸起部,所述凸起部使底绝缘层和基片之间具有空隙。

[0012] 一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法,该方法包括以下步骤:

[0013] S1.准备基片成品和底绝缘层成品;

[0014] S2.配制用于3D打印的气敏材料墨水、电极材料墨水、绝缘材料墨水,其中,气敏材料墨水通过将多种气敏材料粉末用有机溶剂清洗后分散混合于粘合剂中制得;

[0015] S3.采用3D打印方法,在底绝缘层成品底部表面采用电极材料墨水打印加热-测温电极;

[0016] S4.采用3D打印方法,在底绝缘层成品顶部表面先采用绝缘材料墨水打印多孔绝缘层,然后采用电极材料墨水打印测量电极,最后采用气敏材料墨水打印气敏膜,制得一个气敏单元层;

[0017] S5.在上一个气敏单元层顶部的气敏层表面依次逐层打印多孔绝缘层、测量电极和气敏膜,制得另一个气敏单元层;

[0018] S6.根据设定的气敏单元层数量,重复步骤S5,直至制得的气敏单元层数量符合设定要求。

[0019] 该多层级结构的微型气体传感器的制备方法采用3D打印方法,以逐层打印方式构建气敏单元层纵向阵列,使各个气敏单元层之间紧密贴合,缩减传感器的器件体积。

[0020] 作为优选,所述步骤S2中,气敏材料粉末的粒径小于100nm。

[0021] 作为优选,所述步骤S2中,有机溶剂为乙醇、乙二醇、N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃或2-己基噻吩。

[0022] 作为优选,所述步骤S4和步骤S5中,在制得气敏单元层后,干燥煅烧。

[0023] 作为优选,所述步骤S4和步骤S5中,气敏膜的厚度通过3D打印速度和打印重复次数控制,气敏膜的厚度为1~5 μm ,所述步骤S3、步骤S4和步骤S5中,加热-测温电极和测量电极的厚度均为160~240nm。

[0024] 作为优选,所述3D打印方法为喷墨打印、气溶胶喷射打印或电流体动力学打印。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0026] 本发明的一种多层级结构的微型气体传感器,充分利用不同气体分子在多层级结构的气敏膜上的反应差异,增强气体检测的选择性;本发明利用气体扩散过程时间差异提供的额外信息,增强了信号分离能力,与时间序列动态信号处理算法结合后可有效提高多气体组分分离检测能力,本发明构建紧密贴合的气敏单元层纵向阵列,利用微小敏感区域提供多维度数据,缩减传感器的器件体积。

附图说明

[0027] 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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0028] 图1是本发明一种多层级结构的微型气体传感器的爆炸结构示意图;

[0029] 图2是本发明一种多层级结构的微型气体传感器的制备方法流程示意图。

[0030] 图中:1、基片;2、加热-测温电极;3、底绝缘层;4、气敏单元层;401、多孔绝缘层;402、测量电极;403、气敏膜。

具体实施方式

[0031] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的具体说明。应当理解,本发明的实施并不局限于下面的实施例,对本发明所做的任何形式上的变通和/或改变都将落入本发明保护范围。

[0032] 在本发明中,若非特指,所有的份、百分比均为重量单位,所采用的设备和原料等均可从市场购得或是本领域常用的。下述实施例中的方法,如无特别说明,均为本领域的常规方法。下述实施例中的部件或设备如无特别说明,均为通用标准件或本领域技术人员知晓的部件,其结构和原理都为本技术人员均可通过技术手册得知或通过常规实验方法获知。

[0033] 以下结合附图对本发明的实施例做出详细说明,在下面的详细说明中,为便于解释,阐述了许多具体的细节以提供对本发明的实施例的全面理解。然而,一个或多个实施例在没有这些具体细节的情况下也可以被本领域技术人员所实施。

[0034] 如图1所示,本发明的实施例公开了一种多层级结构的微型气体传感器,包括由下到上依次设置的基片1、底绝缘层3和至少两个气敏单元层4。底绝缘层3与基片1之间设有加热-测温电极2,各个气敏单元层4之间紧密贴合。每个气敏单元层4包括由下到上依次设置的多孔绝缘层401和气敏膜403,多孔绝缘层401与气敏膜403之间设有测量电极402。其中,多孔绝缘层401的横截面积分别大于测量电极402的覆盖面积和气敏膜403的覆盖面积,气敏膜403完全覆盖测量电极402。每个气敏单元层4的气敏膜403在基片1上的投影位置,均与相邻气敏单元层4的气敏膜403在基片1上的投影位置相重合。

[0035] 具体地,基片1厚度为0.01~0.5mm,基片1的制作材料为硅,当然也可以根据实际应用需要选择其它能够替代硅的材料制作基片1。加热-测温电极2附着于底绝缘层3的底部表面,加热-测温电极2的制作材料为铂、金、银等金属,加热-测温电极2的电极两端分别电性连接边缘引脚,并由边缘引脚引入外部0~5V电压供电,用于使加热-测温电极2实现加热功能。每个气敏单元层4的多孔绝缘层401的材料为活性氧化铝或拟薄水铝石。每个气敏单元层4的气敏膜403的材料为金属氧化物半导体、碳纳米管、石墨烯或高分子导电聚合物。其中,金属氧化物半导体为 In_2O_3 、 WO_3 、 ZnO 、 SnO_2 、 TiO_2 、 NiO 、 Fe_2O_3 、 CuO 及其复合材料,并可通过Au、Pt、Pd、Ce、Rb等金属掺杂或负载从而提高传感性能。每个气敏单元层4的测量电极402呈叉指结构,测量电极402的两端分别连接边缘引脚,从而能够独立传输每个气敏单元层4的电信号给外部设备。

[0036] 底绝缘层3底部和基片1顶部均设有凸起部,凸起部使底绝缘层3和基片1之间具有空隙,从而增大与周围的热绝缘。当然,也可以是底绝缘层3底部和基片1顶部的两者之一设有凸起部。

[0037] 该多层级结构的微型气体传感器在工作时,气流能够由平行于气敏膜403平面的任意方向进气和出气,从而保证最上层的气敏单元层4接触气体的初始浓度不变。由于气流中的还原性气体在接触气敏膜403时会与气敏膜403发生一定反应,从而使气体浓度 C_0 下降,也就是说,暴露在气敏膜403表面的气体浓度实际上可能是 $C_0 - C'$,而不是 C_0 ,该多层级结构的微型气体传感器的平行进气方式相当于不断补充气体,使气敏膜403持续暴露在预设气体浓度 C_0 中。

[0038] 该多层级结构的微型气体传感器利用不同气体分子在各气敏单元层4气敏膜403上的扩散与响应差异,增强气体检测的选择性和信号分离能力。各气敏单元层4中的多孔绝缘层401使气体以自然扩散的方式、沿不同方向、在相邻气敏单元层4之间由位于上方的气敏单元层4进入位于下方的气敏单元层4。由于各个气敏单元层4之间紧密贴合而没有留有空隙,上层气敏单元层4的出气即是下层气敏单元层4的进气,从而使不同气敏单元层4的信号响应仍符合单层气敏膜403响应模型,其响应曲线仍能反映代表气体特征的时间常数。因此,仍然可以采用单层气敏膜403的响应模型,利用单层气敏膜403对气体的响应曲线中的特点对气体进行区分。单层气敏膜403的响应模型说明如下。

[0039] 制备得到的气敏膜403具有多孔结构,且具有较大的比表面积和孔径,以供空气分子和气体分子自由扩散,因此氧负离子的吸附与脱附基本发生在孔内表面,内部晶粒的受感功能和晶粒间的传感功能主要由孔内扩散过程中在孔壁表面反应决定。通常表面化学反应过程速率远大于气体在孔隙中的扩散速率,因此动态过程用气敏膜中气体的扩散-吸附方程描述:

$$[0040] \quad \frac{\partial C(x, t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\partial}{\partial t} (kC^\gamma)$$

[0041] 其中 $C(x, t)$ 为 t 时刻在 x 处气体浓度; D 为扩散系数; γ 为Freundlich吸附指数($0 < \gamma < 1$), k 是与表面吸附系数、材料密度和比表面积成正相关而与孔隙率成负相关的反应常数。

[0042] 对扩散-吸附方程进行无量纲化分析,并根据方程的定解条件与测试对象的物理化学性质、结构及气体浓度无关的特点,建立传感材料 $C-t$ 曲线的响应时间和恢复时间之间的关系(以 $\gamma = 1$ 为例):

$$[0043] \quad \tau_s^c = \tau_c^c = T_0 k \frac{C_0^{\gamma-1} l^2 \gamma}{D}$$

[0044] 其中 l 为气敏膜厚度, C_0 为初始浓度, T_0 为 $\gamma = 1$ 状态下的无量纲时间。

[0045] 由于浓度是一个较难观测的变量,进一步建立电导与时间的关系方程。通过材料比表面积 S_p ,密度 ρ 和电子产生率 δ 可表示单位体积内吸附气体分子浓度和单位体积内因反应而产生(释放)导电电子数,描述观测量电导:

$$[0046] \quad G = \frac{L}{W} \int \delta \rho S_p k C^\gamma(x, t) \cdot e \mu dx = \frac{L}{W} \int_0^L H(x) C^\gamma(x, t) dx$$

[0047] 其中 L 为样品长度, W 为样品宽度。进一步地,可通过已知变量描述进气和出气过程的电导响应过程,分别为:

$$[0048] \quad G(t) = G_1 - G_2 \exp(-\frac{t}{\tau^c}) C_0^\gamma$$

$$[0049] \quad G(t) = G_3 \exp(-\frac{\tau \gamma}{\tau^c})$$

[0050] 其中:

$$[0051] \quad G_1 = \frac{L}{W} \int_0^1 H(x) dx$$

$$[0052] \quad G_2 = \frac{L}{W} \int_0^l \gamma H(x) \cdot \frac{4}{\pi} \cos(\frac{\pi x}{2l}) dx$$

$$[0053] \quad G_3 = \frac{L}{W} \int_0^l \gamma H(x) \cdot [\frac{4}{\pi} \cos(\frac{\pi x}{2l})]^\gamma dx$$

[0054] 可见我们实际测得的电导响应时间 τ_s 和恢复时间 τ_c :

$$[0055] \quad \tau_s = \tau^c, \tau_c = \frac{\tau^c}{\gamma}$$

$$[0056] \quad \tau_c = \frac{\tau_s}{\gamma} = (\frac{2}{\pi})^2 k \frac{C_0^{\gamma-1} l^2}{D}$$

[0057] 不同气体-材料的扩散系数D、反应系数k和吸附指数 γ 不同,但是具有一定可重复性。因此,由这些本征因素共同影响得到的反应常数也带有气体本质特征,从而可以利用单层气敏膜403对气体的响应曲线中的特点对气体进行区分。

[0058] 如图2所示,本发明的实施例还公开了上述多层级结构的微型气体传感器的制备方法,该方法包括以下步骤:

[0059] S1.准备基片1成品和底绝缘层3成品;

[0060] S2.配制用于3D打印的气敏材料墨水、电极材料墨水、绝缘材料墨水,其中,气敏材料墨水通过将多种气敏材料粉末用有机溶剂清洗后分散混合于粘合剂中制得;

[0061] S3.采用3D打印方法,在底绝缘层3成品底部表面采用电极材料墨水打印加热-测温电极2;

[0062] S4.采用3D打印方法,在底绝缘层3成品顶部表面先采用绝缘材料墨水打印多孔绝缘层401,然后采用电极材料墨水打印测量电极402,最后采用气敏材料墨水打印气敏膜403,制得一个气敏单元层4;

[0063] S5.在上一个气敏单元层4顶部的气敏层表面依次逐层打印多孔绝缘层401、测量电极402和气敏膜403,制得另一个气敏单元层4;

[0064] S6.根据设定的气敏单元层4数量,重复步骤S5,直至制得的气敏单元层4数量符合设定要求。

[0065] 该多层级结构的微型气体传感器的制备方法采用3D打印方法,以逐层打印方式构建气敏单元层4纵向阵列,使各个气敏单元层4之间紧密贴合,缩减传感器的器件体积。

[0066] 其中,步骤S2中气敏材料粉末的粒径小于100nm。步骤S2中有机溶剂为乙醇、乙二醇、N,N-二甲基甲酰胺、四氢呋喃或2-己基噻吩。步骤S4和步骤S5中,在制得气敏单元层4后,干燥煅烧,以增强结构稳定性。步骤S4和步骤S5中,气敏膜403的厚度通过3D打印速度和

打印重复次数控制,气敏膜403的厚度为 $1 \sim 5\mu\text{m}$,步骤S3、步骤S4和步骤S5中,加热-测温电极2和测量电极402的厚度均为 $160 \sim 240\text{nm}$ 。3D打印方法为喷墨打印、气溶胶喷射打印或电流体动力学打印。

[0067] 制备方法的具体示例如下。

[0068] 准备材料和设备,材料包括二甲基甲酰胺(DMF)、硝酸铟($\text{In}(\text{NO}_3)_3$)、聚苯乙烯微球(PS)、钴酸锌(ZnCoO_4)、硝酸钯($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$)、甲醇(CH_3OH)、拟薄水铝石(Al_2O_3)、苯二甲酸($\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$)、2-甲基咪唑($\text{C}_4\text{H}_6\text{N}_2$)、去离子水和表面活性剂。

[0069] 准备基片1成品和底绝缘层3成品。

[0070] 配制第一种用于3D打印的气敏材料墨水,将硝酸晶体溶解于去离子水中,在一定的温度下不断搅拌,将硝酸铟完全溶解在二甲基甲酰胺和苯二甲酸的混合液中,在 100°C 不断搅拌直至完全溶解,将混合溶液用离心机离心,收集沉淀,用超声波分散,混合在粘合剂中,加入3D喷墨式打印机的点胶模块。

[0071] 配制第二种用于3D打印的气敏材料墨水,将PS微球分散在甲醇中,将钴酸锌溶解在该混合物中,并加入2-甲基咪唑进行混合,将该混合物在室温下沉淀,利用离心机提纯并干燥沉淀物,然后利用浸渍法将硝酸钯浸渍到该混合物中,干燥后的粉末加入粘合剂,加入3D喷墨式打印机的点胶模块。

[0072] 配制用于3D打印的电极材料墨水,将纳米银用PVP处理后溶解在2-己基噻吩中,加入3D喷墨式打印机的点胶模块。

[0073] 配制用于3D打印的绝缘材料墨水,将拟薄水铝石粉末分散在粘合剂中,去混合液制备墨水,加入3D喷墨式打印机的点胶模块。

[0074] 使用3D喷墨式打印机在底绝缘层3成品底部表面采用电极材料墨水打印加热-测温电极2。

[0075] 使用3D喷墨式打印机在底绝缘层3成品顶部表面先采用绝缘材料墨水打印多孔绝缘层401,自然干燥,然后采用电极材料墨水打印测量电极402,干燥煅烧,最后采用第一种气敏材料墨水打印气敏膜403,利用鼓风干燥箱 60°C 烘干并煅烧,制得第一个气敏单元层4。

[0076] 使用3D喷墨式打印机在第一个气敏膜403表面采用绝缘材料墨水打印多孔绝缘层401,自然干燥,然后采用电极材料墨水打印测量电极402,干燥煅烧,最后采用第二种气敏材料墨水打印气敏膜403,制得第二个气敏单元层4,完成微型气体传感器的3D打印制作。

[0077] 将微型气体传感器放入马弗炉,设置 450°C 煅烧两个小时,去除有机物质。

[0078] 通气测试,将微型气体传感器放入测试系统,通入丙酮与乙醇,加热到一定温度,然后记录输出的数据。

[0079] 数据输出与结果分析,通过训练获取信号对特定气体的响应模式,建立响应模式识别数据库,从而实现对混合气体的识别。

[0080] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

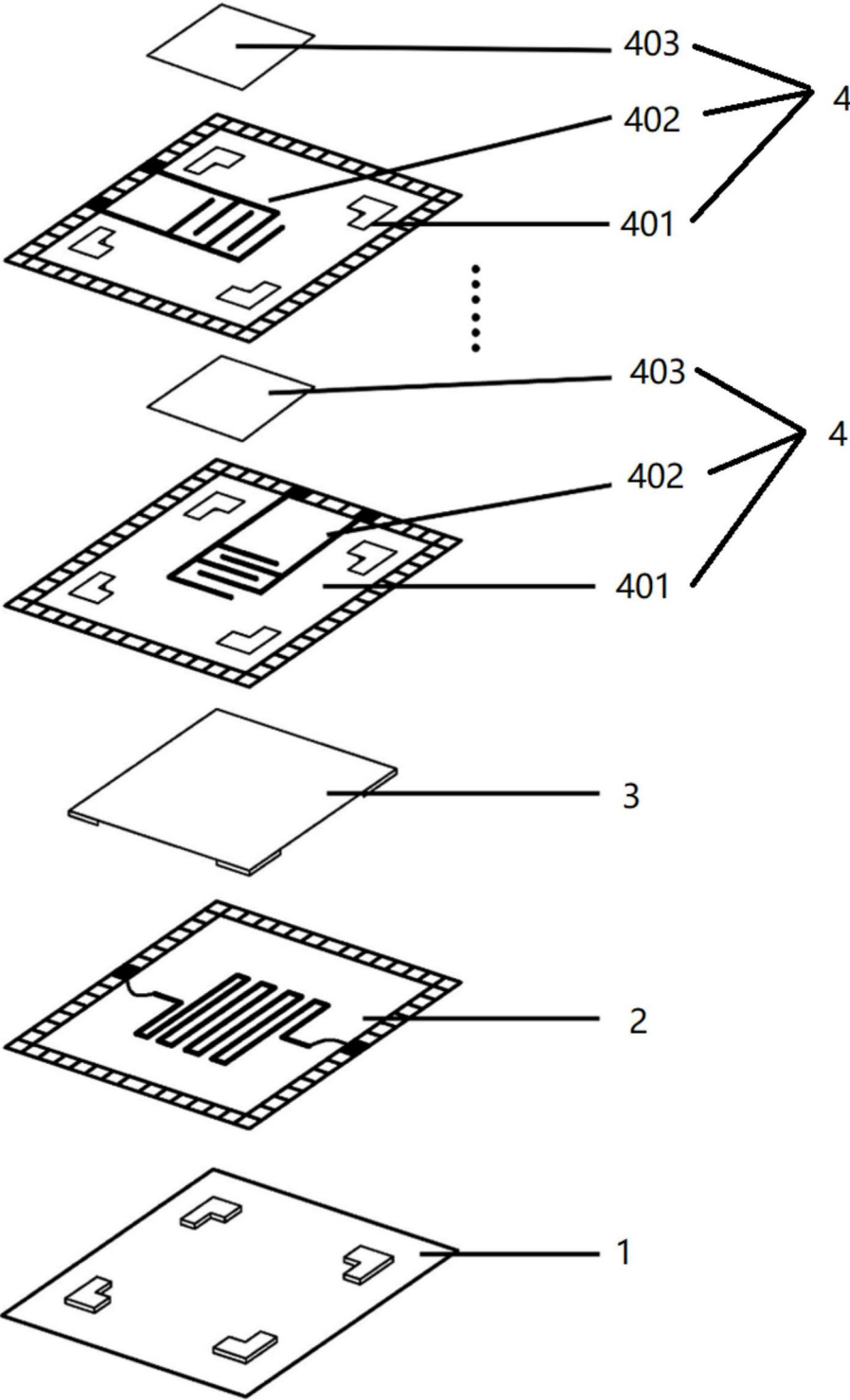


图1

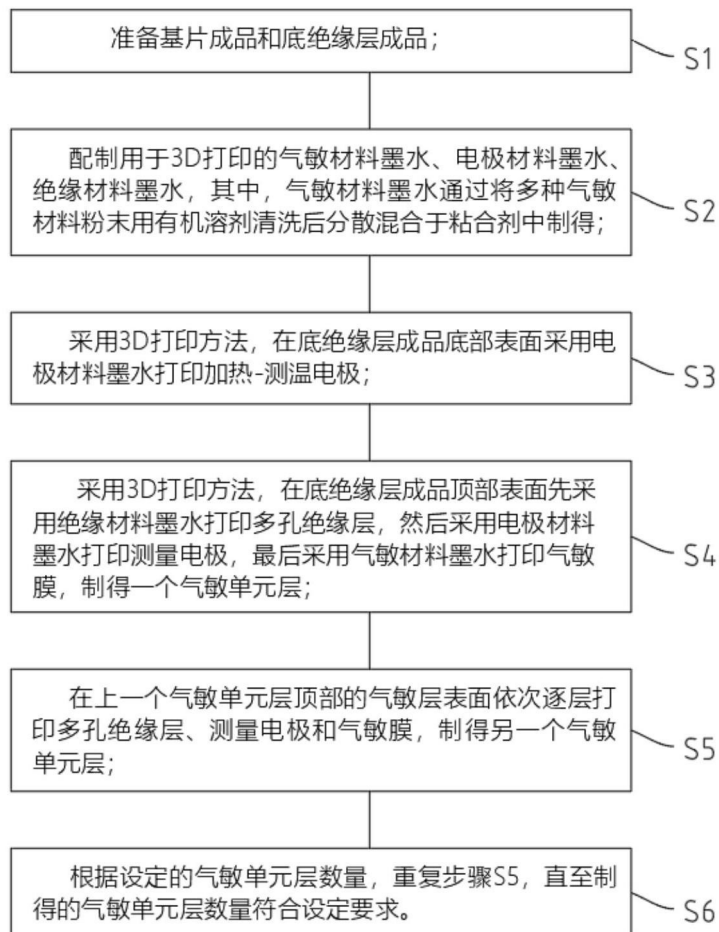


图2