

邮政编码: 110004

A

辽宁省沈阳市和平区三好街24号

沈阳科苑专利商标代理有限公司

许宗富 周秀梅

申请号: 200910255705.7

发文日期:

2009 年 12 月 23 日

专利申请受理通知书

根据中华人民共和国专利法第二十八条及其实施细则第三十九条、第四十条的规定, 申请人提出的专利申请国家知识产权局专利局予以受理。现将确定的申请号和申请日通知如下:

申请号: **200910255705.7**

申请日: 2009 年 12 月 18 日

申请人: 烟台海岸带可持续发展研究所

发明名称: 一种用于检测氨气的传感器及其制备方法

经核实确认国家知识产权局专利局收到如下文件:

请求书	每份页数: 2	份数: 2	摘要	每份页数: 1	份数: 2
权利要求书	每份页数: 1	份数: 2	说明书	每份页数: 3	份数: 2
说明书附图	每份页数: 1	份数: 2	专利代理委托书		
费用减缓请求书			费用减缓请求证明		
实质审查请求					

简要说明

1. 根据专利法第二十八条规定, 申请文件是邮寄的, 以寄出的邮戳日为申请日。若申请人发现上述申请日与邮寄申请文件之日不一致时, 可在收到本通知书起两个月内向国家知识产权局专利局受理处提交意见陈述书及挂号条存根, 要求办理更正申请日手续。
2. 申请号是国家知识产权局给予每一件被受理的专利申请的代号, 是该申请最有效的识别标志。申请人向我局办理各种手续时, 均应准确、清晰写明申请号。
3. 寄给审查员个人的文件或汇款不具法律效力。
4. 中间文件、分案申请、要求本国优先权的申请应直接寄交国家知识产权局专利局受理处。

中华人民共和国国家知识产权局



审查员: 王志娟

0952-2-C11530

发 明 专 利 请 求 书

请按照本表背面“填表注意事项”正确填写本表各栏

		此框内容由专利局填写	
⑥	发 名 明 称	一种用于检测氨气的传感器及其制备方法	① 申请号 (发明) ② 分案 提交日
⑦	发 明 人	于顺洋, 许玉云, 李琳娜	③ 申请日 ④ 费减 审批 ⑤ 挂号号码
⑧	申 请 人	姓名或名称 烟台海岸带可持续发展研究所 单位代码或个人身份证号 国籍或居所地国家或地区 中国 电 话 地 址 邮政编码 264003 省、自治区、直辖市名称 山东省 市(县)名称 烟台市 城区(乡)、街道、门牌号 莱山区春晖路 17 号	
	第二 申 请 人	姓名或名称 国籍或居所地国家或地区 电 话 邮政编码 地 址	
	第三 申 请 人	姓名或名称 国籍或居所地国家或地区 电 话 邮政编码 地 址	
⑨	联 系 人	姓 名 电 话 邮政编码 地 址	
⑩ 确定非第一申请人为代表人声明		特声明第____申请人为申请人的代表人	
⑪	代 理 机 构	名 称 沈阳科苑专利商标代理有限公司 代 码 21002 邮政编码 110004 电 话 23983373 地 址 辽宁省沈阳市和平区三好街 24 号	
	代 理 人	姓 名 许宗富 工作证号 2100205210. 8	代 理 人 2 姓 名 周秀梅 工作证号 2100206639. 1

1	电 话 23983375	电 话 23983376
⑬ 分案申请	原案申请号	原案申请日 年 月 日

11101 (第 1 页) 2002.4

⑬ 发明名称	一种用于检测氨气的传感器及其制备方法
--------	--------------------

⑭ 生物材料 样品保藏	保藏单位	地 址
	保藏日期 年 月 日	保藏编号

⑮ 要求 优先 权 声 明	在先申请 国别或地区	在先申请日	在先申请号	⑯ 不 丧 失 新 颖 性 宽 限 期 声 明	<input type="checkbox"/> 已在中国政府主办或承认的国际展览会上首次展出 <input type="checkbox"/> 已在规定的学术会议或技术会议上首次发表 <input type="checkbox"/> 他人未经申请人同意而泄露其内容
					⑰ 保 密 请 求

⑱ 申请文件清单 1. 请求书 2 份 每份 2 页 2. 说明书摘要 2 份 每份 1 页 3. 摘要附图 份 每份 页 4. 权利要求书 2 份 每份 1 页 5. 说明书 2 份 每份 3 页 6. 说明书附图 2 份 每份 1 页 权利要求的项数 10 项	⑲ 附加文件清单 <input checked="" type="checkbox"/> 费用减缓请求书 <input checked="" type="checkbox"/> 费用减缓请求证明 <input type="checkbox"/> 提前公开声明 <input checked="" type="checkbox"/> 实质审查请求书 <input type="checkbox"/> 实审参考资料 <input type="checkbox"/> 转让证明 <input checked="" type="checkbox"/> 专利代理委托书 1 份 <input type="checkbox"/> 经证明的在先申请文件副本 份数 <input type="checkbox"/> 原案申请文件副本 <input type="checkbox"/> 核苷酸或氨基酸序列表 <input type="checkbox"/> 光盘 <input type="checkbox"/> 软盘 <input type="checkbox"/> 其他证明文件(注明文件名称) <input type="checkbox"/>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

② 申请人或代理机构签章

① 专利局对文件清单的审核

2009 年 11 月 6 日

年 月 日

11101 (第 2 页) 2002.4

说明书摘要

本发明涉及一种气体传感器，特别是一种用于检测氨气的有机薄膜晶体管气体传感器。栅绝缘层上设表面修饰层和功能层；源电极和漏电极分别连接于功能层，功能层以 p 型有机半导体材料聚(3-烷基)噻吩为原料。本发明是结合当前半导体工业的主流技术，在硅衬底上利用有机半导体材料代替无机半导体材料作为器件的功能层，制备了底栅顶接触结构的有机薄膜晶体管气体传感器，简化了器件的制作工艺，大大减少了器件的制作周期。另外，器件易于集成化、微型化。

权 利 要 求 书

1. 一种用于检测氨气的传感器，包括栅电极（1）、栅绝缘层（2）、源电极（5）和漏电极（6）组成，其特征在于：栅绝缘层（2）上设表面修饰层（3）和功能层（4）；源电极（5）和漏电极（6）分别连接于功能层（4），功能层（4）以 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩为原料；功能层厚度达到 400-1000 纳米。

2. 按权利要求 1 所述的用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩中烷基为乙基、己基、辛基或十二烷基。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩为聚（3-己基）噻吩。

4. 按权利要求 1 所述的一种用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述表面修饰层以十二烷基三氯硅烷为原料。

5. 按权利要求 1 所述的用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述栅电极为高掺杂硅栅电极。

6. 按权利要求 5 所述的用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述高掺杂硅栅电极为高掺杂 p 型硅栅电极或高掺杂 n 型硅栅电极。

7. 按权利要求 1 所述的用于检测氨气的传感器，其特征在于：所述栅绝缘层采用氧化硅。

8. 一种按权利要求 1 所述的用于检测氨气的传感器的制备方法，其特征在于：首先将表面处理后涂有绝缘层的栅极进行清洗，其次将十二烷基三氯硅烷采覆于其上进行修饰，再次将 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩作为功能层，以 2000-4000 转/分钟旋涂于修饰后的栅绝缘层，最后分别蒸镀源电极和漏电极。

9. 按权利要求 8 所述的用于检测氨气的传感器的制备方法，其特征在于：所述功能层厚度达到 400-1000 纳米；所述蒸镀源电极和漏电极时速度在 0.3-0.5 纳米/秒，源电极为钙，蒸镀钙厚度达到 100-300 纳米，漏电极为金，蒸镀金厚度达到 100-300 纳米。

10. 按权利要求 8 所述的用于检测氨气的传感器的制备方法，其特

征在于：在所述高掺杂硅栅电极上氧化得到 350-500 纳米厚的氧化硅作为栅绝缘层。

说明书

一种用于检测氨气的传感器及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种气体传感器，特别是一种用于检测氨气的传感器及其制备方法。

背景技术

随着人们生活水平的不断提高和社会对环境质量的日益关注，人们越来越需要对各种有毒、有害气体进行探测，对大气污染以及工业废气的监测都对气体传感器提出了高的要求。以钨栅氢敏场效应晶体管的问世为先导，各种类型的气敏器件相继研制成功并付诸应用。传统的半导体气体传感器是采用金属氧化物或金属半导体氧化物材料做成的元件，与气体相互作用时产生表面吸附或反应，引起以载流子运动为特征的电导率或伏安特性或表面电位变化。以悬栅场效应型气体传感器为例，器件采用气敏材料修饰于效应型晶体管的栅区，利用气敏材料吸附某一种气体后形成的电荷分布变化来改变栅区半导体的表面势，从而引起效应晶体管栅电压的变化，导致检测的漏电流改变的一种气体传感器。专利 ZL96102646.4 公开了一种检测二氧化氮的 LB 膜修饰的悬栅场效应型气体传感器及其制作方法。该发明设计了一种用单分子膜修饰的悬栅场效应型气体传感器，膜修饰于整个管芯，从而达到气体传感器常温下工作，灵敏度较高、选择性好、可以检测较低浓度气体的目的。

传统的无机薄膜晶体管气体传感器器件存在着加工工艺复杂、制作周期长和制备条件苛刻等不利的因素。有机薄膜晶体管由于制备成本低、加工工艺简单、选材范围宽广以及机械性能柔软等特点，特别适用于低成本、大面积应用的消费类电子产品。

发明内容

本发明目的在于提供一种工艺简单，制备条件温和的用于检测氨气的传感器及其制备方法。

为实现上述目的本发明采用的技术方案为：

气体传感器，包括栅电极 1、栅绝缘层 2、源电极 5 和漏电极 6 组成，栅绝缘层 2 上设表面修饰层 3 和功能层 4；源电极 5 和漏电极 6 分别连接于功能层 4，功能层 4 以 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩为原料；功能层厚度达到 400-1000 纳米。

所述 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩中烷基为乙基、己基、辛基或十二烷基。所述 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩为聚（3-己基）噻吩。所述表面修饰层以十二烷基三氯硅烷为原料。所述栅电极为高掺杂硅栅电极。所述高掺杂硅栅电极为高掺杂 p 型硅栅电极或高掺杂 n 型硅栅电极。所述栅绝缘层采用氧化硅。

制备方法：首先将表面处理后涂有绝缘层的栅极进行清洗，其次将十二烷基三氯硅覆于其上进行修饰，再次将 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩作为功能层，以 2000-4000 转/分钟旋涂于修饰后的栅绝缘层，最后分别蒸镀源电极和漏电极。

所述功能层厚度达到 400-1000 纳米；所述蒸镀源电极和漏电极时速度在 0.3-0.5 纳米/秒，源电极材料为钙，蒸镀钙厚度达到 100-300 纳米，漏电极材料为金，蒸镀金厚度达到 100-300 纳米。

在所述高掺杂硅栅电极上氧化得到 350-500 纳米厚的氧化硅作为栅绝缘层。

原理：有机薄膜晶体管气体传感器以功能层的导电聚合物为气敏材料，在工作时气体传感器吸附的气体与高分子半导体之间产生电子授受关系，通过检测相互作用导致器件饱和源漏电流的变化（或功能层导电聚合物材料的场效应迁移率的变化）而得知检测气体分子存在的信息。

本发明所具有的优点：本发明利用有机半导体材料作为功能层，灵敏度和响应速度均达到目前市场上无机产品的性能指标，器件测试范围为 0-500ppm，响应时间小于 60 秒。与无机材料产品相比，本发明制作工艺简单，周期短，制备条件温和。另外，器件易于集成化、微型化，在实时在线分析方面具有较大的优势。

附图说明

图 1 为本发明气体传感器示意图（其中 1 是栅极，2 是绝缘层，3 是绝缘层表面修饰层，4 是功能层，5 是源电极，6 是漏电极）。

图 2 为本发明的气体传感器暴露在 100ppm 氨气气体中饱和源漏电流变化曲线图。

具体实施方式

实施例 1

有机薄膜晶体管气体传感器，包括栅电极 1、栅绝缘层 2、源电极 5 和漏电极 6 组成，栅绝缘层 2 上设表面修饰层 3 和功能层 4；源电极 5 和漏电极 6 分别连接于功能层 4，功能层 4 以 p 型有机半导体材料聚（3-烷基）噻吩

吩为原料。所述 p 型有机半导体材料聚(3-烷基)噻吩中烷基为乙基、己基、或十二烷基。优选：聚(3-己基)噻吩。

采用高平整度(小于 2 纳米)的高掺杂 n 型硅晶片作为衬底兼作栅极,在硅片上直接氧化得到 350 纳米厚氧化硅作为栅绝缘膜;而后利用 $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 5 : 1$ 的酸性液清洗硅片,用超纯水冲洗后,再用 $\text{H}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{NH}_4\text{OH} = 5 : 2 : 1$ 的碱性液清洗,再用乙醇超声 3-5 分钟,干燥后,将硅片放入十二烷基三氯硅烷浓度为 10-20 毫摩尔/升的甲苯溶液中,室温下静放 24 小时即可在栅绝缘层表面上修饰一层自组装膜;然后,以转速 3000 转/分钟,旋涂聚(3-己基)噻吩作为功能层,最后按照真空蒸镀的方法,蒸镀 120 纳米厚的金作为源电极和漏电极,蒸镀速率为 3-5 纳米/秒;即得气体传感器。

将上述气体传感器在饱和和工作状态时,由源漏电流对浓度为 100ppm 氨气气体的响应曲线(参见图 2)可知,当本发明中功能层所使用的 p 型半导体材料聚噻吩吸附作为电子给体的还原性氨气后,二者之间发生电荷转移,聚噻吩的 π 共轭系统接受氨气分子上的孤对电子,导致聚噻吩薄膜的空穴数量因为与电子复合而下降,因此饱和源漏电流值降低。器件的响应时间小于 60 秒。

实施例 2

采用高平整度(小于 2 纳米)的高掺杂 p 型硅晶片作为衬底兼作栅极,在硅片上直接氧化得到 400 纳米厚氧化硅作为栅绝缘膜;而后利用 $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 4 : 1$ 的酸性液清洗硅片,用超纯水冲洗后,再用 $\text{H}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{NH}_4\text{OH} = 5 : 1 : 1$ 的碱性液清洗,再用乙醇超声 3-5 分钟,干燥后,将硅片放入十二烷基三氯硅烷浓度为 10-20 毫摩尔/升的甲苯溶液中,室温下静放 24 小时即可在栅绝缘层表面上修饰一层自组装膜;然后,以转速 3500 转/分钟,旋涂聚(3-十二烷基)噻吩作为功能层,最后按照真空蒸镀的方法,蒸镀 200 纳米厚的铂作为源电极和漏电极,蒸镀速率为 3-5 纳米/秒;即得气体传感器。

实施例 3

采用高平整度(小于 2 纳米)的高掺杂 p 型硅晶片作为衬底兼作栅极,在硅片上直接氧化得到 500 纳米厚氧化硅作为栅绝缘膜;而后利用 $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 4 : 1$ 的酸性液清洗硅片,用超纯水冲洗后,再用 $\text{H}_2\text{O} : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{NH}_4\text{OH} = 5 : 2 : 1$ 的碱性液清洗,再用乙醇超声 3-5 分钟,干燥后,将硅片放入十二烷基三氯硅烷浓度为 10-20 毫摩尔/升的甲苯溶液中,室温下静放 24 小时即可在栅绝缘层表面上修饰一层自组装膜;然后,以转速 3500 转/分钟,旋涂聚(3-乙基)噻吩作为功能层,最后按照真空蒸镀的方法,蒸镀 250 纳米厚的铂作为源电极和漏电极,蒸镀速率为 3-5 纳米/秒;即得气体传感器。

实施例 4

采用高平整度(小于 2 纳米)的高掺杂 p 型硅晶片作为衬底兼作栅极,在硅片上直接氧化得到 500 纳米厚氧化硅作为栅绝缘膜;而后利用 $\text{H}_2\text{SO}_4 :$

$H_2O_2=4:1$ 的酸性液清洗硅片，用超纯水冲洗后，再用 $H_2O:H_2O_2:NH_4OH=5:1:1$ 的碱性液清洗，再用乙醇超声 3-5 分钟，干燥后，将硅片放入十二烷基三氯硅烷浓度为 10-20 毫摩尔/升的甲苯溶液中，室温下静放 24 小时即可在栅绝缘层表面上修饰一层自组装膜；然后，以转速 4000 转/分钟，旋涂聚(3-己基)噻吩作为功能层，最后按照真空蒸镀的方法，蒸镀 250 纳米厚的铂作为源电极和漏电极，蒸镀速率为 3-5 纳米/秒；即得气体传感器。

说明书附图

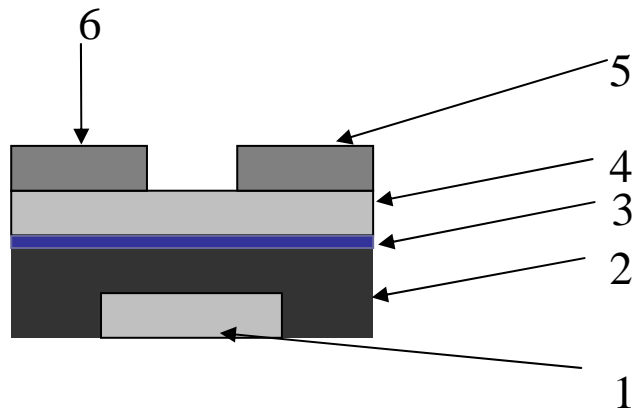


图 1

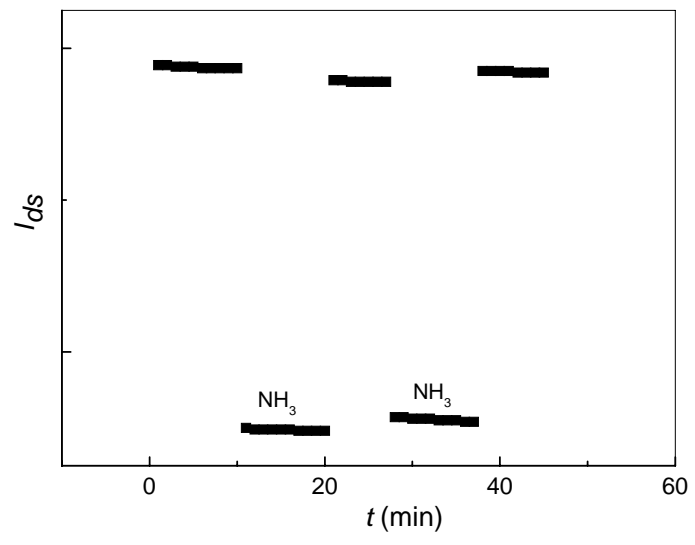


图 2