



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111969112 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202010751211.4

H01L 51/44 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.30

B81B 7/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B81C 1/00 (2006.01)

申请公布号 CN 111969112 A

G01P 5/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.11.20

(56) 对比文件

US 2018358571 A1, 2018.12.13

(73) 专利权人 北京大学深圳研究生院

审查员 张权林

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽镇

丽水路深圳大学城北京大学深圳研究

生院G306A

(72) 发明人 孟鸿 张赫

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

专利代理师 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H01L 51/42 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种自供电气流传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于光伏器件结构的自供电气流传感器及其制备方法,属于气流传感器技术领域,可用于工业、农业、气象等领域气体流速检测。本发明所述的基于光伏器件的气流传感器结构包括:透明电极,空穴传输材料,光吸收材料,电子传输材料和疏松多孔背电极材料。所述制备方法包括:空穴传输材料、光吸收材料和电子传输材料通过蒸镀、原子层沉积、或者旋涂法制备,疏松多孔背电极通过丝网印刷法制备。本发明提供的基于光伏器件结构的气流传感器具有可自供电、灵敏度高、可溶液法加工、可微型化等优点。



1. 一种自供电气流传感器,其特征在于,包括依次设置的透明电极、空穴传输层、光吸收层、电子传输层和背电极,所述背电极为导电金属层且具有疏松多孔结构的微观形貌,所述透明电极与所述背电极通过导线连接。

2. 根据权利要求1所述的自供电气流传感器,其特征在于,所述背电极为涂覆的导电浆料干燥后形成的。

3. 根据权利要求2所述的自供电气流传感器,其特征在于,所述导电浆料为银浆、金浆、铂浆中的至少一种。

4. 一种自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、在透明电极上逐层制备空穴传输层、光吸收层、电子传输层;

S2、通过丝网印刷工艺将导电浆料涂覆在电子传输层上,之后对电极进行退火,完成疏松多孔背电极的制备;

S3、所述透明电极和所述疏松多孔背电极上分别连接用来收集电流的导线,制得所述气流传感器。

5. 根据权利要求4所述的自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,所述空穴传输层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

6. 根据权利要求4所述的自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,所述光吸收层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

7. 根据权利要求4所述的自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,所述电子传输层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

8. 根据权利要求4所述的自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,所述步骤S2中,所述导电浆料为银浆、金浆、铂浆中的至少一种。

9. 根据权利要求4所述的自供电气流传感器的制备方法,其特征在于,所述步骤S3中,用导电胶将用来收集电流的导线分别粘连在所述透明电极和所述疏松多孔背电极上。

一种自供电气流传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于气流传感器领域,涉及一种基于光伏器件结构的自供电气流传感器及其制备方法,该传感器可用于工业、农业、气象等领域探测气体流速。

技术背景

[0002] 气流传感器在工业、农业、气象等领域有重要应用。近些年来,伴随着微机电系统(MEMS)的发展,基于MEMS工艺的气流传感器受到越来越广泛的关注,但目前这类传感器依然存在功耗高和灵敏度低的问题,严重限制了传感器进一步发展。尤其高功耗的问题,因为基于MEMS工艺的器件尺寸非常小(特征尺寸100-1000 μm),更换电池或者充电会耗费大量的人力物力。因此,如果能开发出新型的气流传感器,这种传感器不但可以自供电,甚至可以为MEMS系统里其它器件供电,对发展MEMS工艺的气流传感器将有重要的推动作用。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供一种自供电气流传感器及其制备方法。

[0004] 本发明的技术方案通过如下方式实现:

[0005] 本发明提供一种自供电气流传感器,包括依次设置的透明电极、空穴传输层、光吸收层、电子传输层和背电极,所述背电极具有疏松多孔结构的微观形貌,所述透明电极与所述背电极通过导线连接。

[0006] 在本发明一个实施例中,所述背电极为具有疏松多孔结构的导电层。

[0007] 在本发明一个实施例中,所述背电极为涂覆的导电浆料干燥后形成的。

[0008] 在本发明一个实施例中,所述导电浆料为银浆、碳浆、金浆、铂浆中的至少一种。

[0009] 本发明还提供一种自供电气流传感器的制备方法,包括如下步骤:

[0010] S1、在透明电极上逐层制备空穴传输层、光吸收层、电子传输层;

[0011] S2、通过丝网印刷工艺将导电浆料涂覆在电子传输层上,之后对电极进行退火,完成疏松多孔背电极的制备;

[0012] S3、所述透明电极和所述疏松多孔背电极上分别连接用来收集电流的导线,制得所述气流传感器。

[0013] 在本发明一个实施例中,所述空穴传输层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

[0014] 在本发明一个实施例中,所述光吸收层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

[0015] 在本发明一个实施例中,所述电子传输层通过蒸镀法,或者原子层沉积法,或者旋涂法完成制备。

[0016] 在本发明一个实施例中,所述步骤S2中,所述导电浆料为银浆、碳浆、金浆、铂浆中的至少一种。

[0017] 在本发明一个实施例中,所述步骤S3中,用导电胶将用来收集电流的导线分别粘

连在所述透明电极和所述疏松多孔背电极上

[0018] 实施本发明,有益效果如下:

[0019] 1、本发明开发了基于光伏器件结构的气流传感器,该传感器具有无需外部供电、灵敏度高的优点;

[0020] 2、该传感器具有易于集成、可溶液加工、可小型化、可柔性化的特点,在制备基于MEMS工艺的气流传感器领域展现了巨大且独特的优势。

附图说明

[0021] 图1是本发明中涉及的基于光伏器件结构的自供电传感器的结构示意图;

[0022] 图2是实施例1中传感器的截面电镜图;

[0023] 图3是实施例1中传感器接触不同流速水平气流时,传感器两电极间电流随时间的变化情况;

[0024] 图4是实施例2中传感器的截面电镜图;

[0025] 图5是实施例2中传感器接触不同流速水平气流时,传感器两电极间电流随时间的变化情况。

具体实施方式

[0026] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明进一步详细的说明。

[0028] 光伏器件可以将太阳能转换成电能,在工作中不需要额外电源供电,在构筑基于MEMS工艺的气流传感器方面有独特的优势。本发明首次选用结构中包含透明电极、空穴传输层、光吸收层、电子传输层和背电极的光伏器件,通过优化背电极制备工艺,构筑出具有疏松多孔形貌的背电极。利用背电极在受到气压作用时发生微观形貌改变、进而导致外电路电流发生变化的特点,制备了基于光伏器件结构的自供电气流传感器。

[0029] 本发明的目的是提供一种基于光伏器件结构的自供电气流传感器及其制备方法,该传感器具有无需外部电源供电、可小型化、灵敏度高的特点,可集成到MEMS系统中,在工业、农业、气象等领域对气体流速进行探测。

[0030] 为实现发明目的,拟采取如下技术方案:

[0031] 1、将透明电极清洗干净,通过蒸镀法、或者原子层沉积法、或者旋涂法制备一层空穴传输材料;

[0032] 2、通过蒸镀法、或者原子层沉积法、或者旋涂法在空穴传输材料上方制备一层光吸收材料;

[0033] 3、通过蒸镀法、或者原子层沉积法、或者旋涂法在光吸收材料上方制备一层电子传输材料;

[0034] 4、通过丝网印刷工艺,将导电浆料涂覆在电子传输层上方,之后对器件进行退火处理,使导电浆料中的有机溶剂挥发完全,完成疏松多孔背电极的制备;

[0035] 5、用导电胶在透明电极和疏松多孔电极上分别粘连一根导线,收集器件两端的电流,这样就完成了气流传感器的制备。

[0036] 实施例1

[0037] 1、将ITO玻璃分别置于乙醇、丙酮、异丙醇中超声清洗15min,然后用氮气枪吹干。将PEDOT:PSS以3000r/min的速度旋涂在ITO上,旋涂时间30s,之后在热台上120℃加热10min,这样就完成了空穴传输层的制备;

[0038] 2、将 MaI 和 PbI_2 溶解到DMF:DMSO(体积比4:1)中,70℃搅拌30min,获得1.4mol/L钙钛矿 MaPbI_3 溶液,将钙钛矿溶液旋涂在空穴传输层上,工艺为先1000r/min旋涂5s,再4000r/min旋涂30s,在第二阶段7s时加入350 μL 甲苯作反溶剂,之后对片子退火,先60℃退火1min,再80℃退火5min;

[0039] 3、将电子传输材料PCBM溶解在氯苯中,配成20mg/mL溶液,将PCBM溶液旋涂在钙钛矿层上,600r/min旋涂2min。之后将片子置于45℃热台上退火30min;

[0040] 4、通过丝网印刷工艺在PCBM层上涂覆银浆,自然风干后获得具有疏松多孔结构的金属背电极;

[0041] 5、用导电银浆在ITO电极和疏松多孔碳电极上分别粘附一根金丝,用来传导两电极间电流。这样就完成了自供电气流传感器的制备。

[0042] 在上述器件制备过程中,空穴传输层在空气中制备,钙钛矿层、电子传输层和金属背电极在 N_2 作保护气的手套箱中制备。

[0043] 图2为实施例1中构筑的传感器的截面电镜图,从图中可以看出通过丝网印刷工艺制备的碳电极呈现疏松多孔的形貌,电极厚度为10 μm 左右,其厚度远大于下方通过旋涂法制备的电子传输层、光吸收层和空穴传输层厚度之和。

[0044] 图3为实施1中构筑的传感器在接触不同流速水平气流时,两电极间电流随时间的变化情况。从图中可以看出,当器件接触到水平气流后,两电极间电流变小,随着气体流速增加,电流减小的幅度增加,切断气流后,电流能回到初始位置,说明传感器有着优异的响应-恢复特性。传感器对气流有较高的响应值,对2m/s和18m/s气流的响应值分别为25 μA 和75 μA 。

[0045] 实施例2

[0046] 本实施例的气流传感器的结构与制备方法,与实施例1相同,区别仅在于背电极将碳浆换成银浆,依然通过丝网印刷工艺制备,所得传感器记为ITO/PEDOT:PSS/PVK/PCBM/Ag。

[0047] 图4为实施例2中制备的传感器的截面电镜图,可以看出通过丝网印刷工艺制备的银电极呈现出疏松多孔的结构,背电极厚度为10 μm 左右,其厚度远大于下方通过旋涂法制备的电子传输层、光吸收层和空穴传输层厚度之和。

[0048] 图5是实施例2中制备的ITO/PEDOT:PSS/PVK/PCBM/Ag传感器在接触不同流速气流时,两电极间电流随时间的变化情况。从图中可以看出,当传感器接触气流后,两电极间电流减小,当切断电流后,电流能恢复到初始值,说明传感器对气流有优异的响应-恢复特性。银作背电极时,传感器对5m/s和18m/s气流的响应值分别为39 μA 和44 μA 。

[0049] 虽然本发明的实施例中仅列举了有限种类的导电浆料用于作为背电极材料,但金浆、铂浆等一系列导电浆料都可以用作本发明中的背电极材料,这些导电浆料的性质类似

且稳定,稳定的导电浆料可以形成稳定的疏松多孔背电极,这些导电浆料都在本发明的保护范围之内。

[0050] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0051] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0052] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。



图1

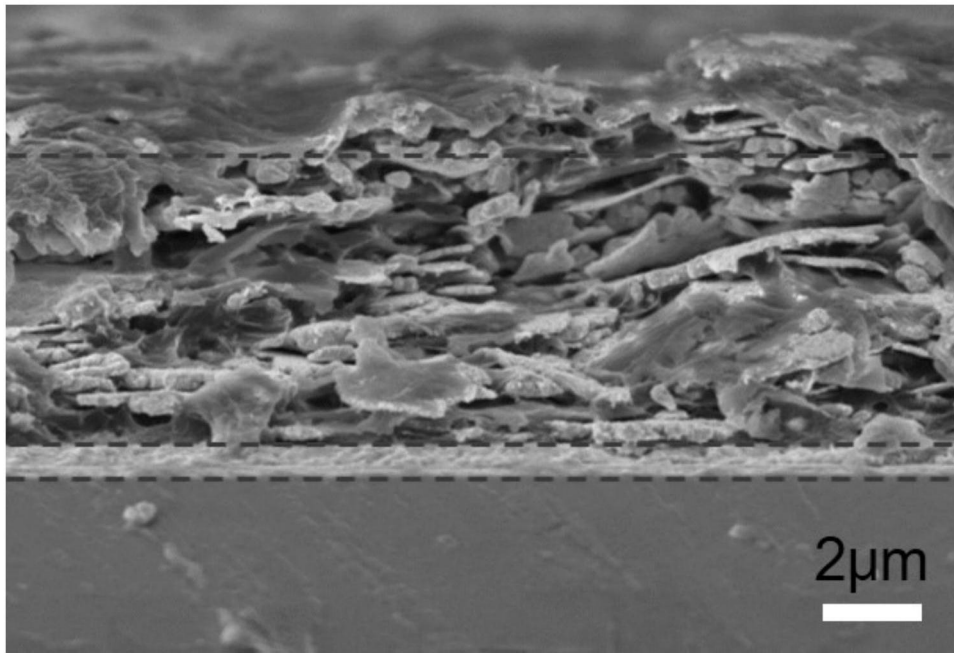


图2

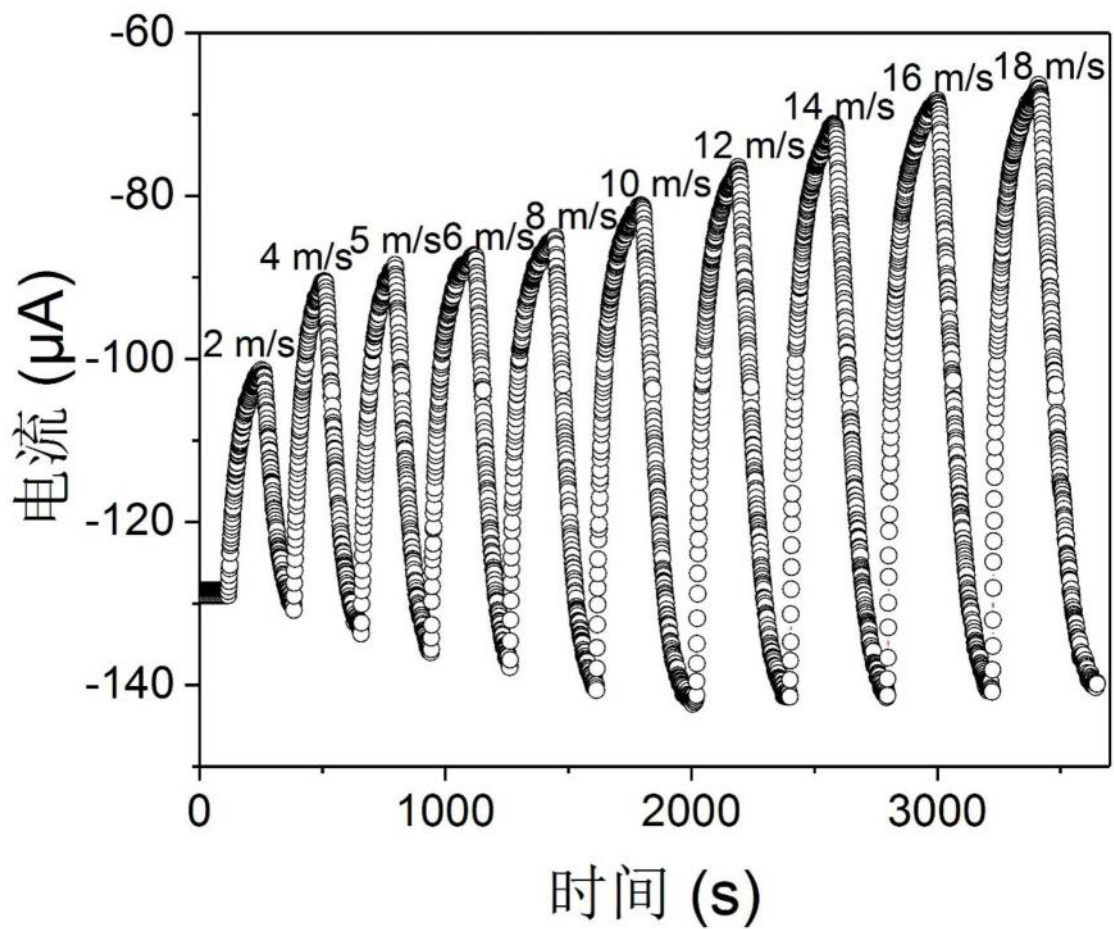


图3

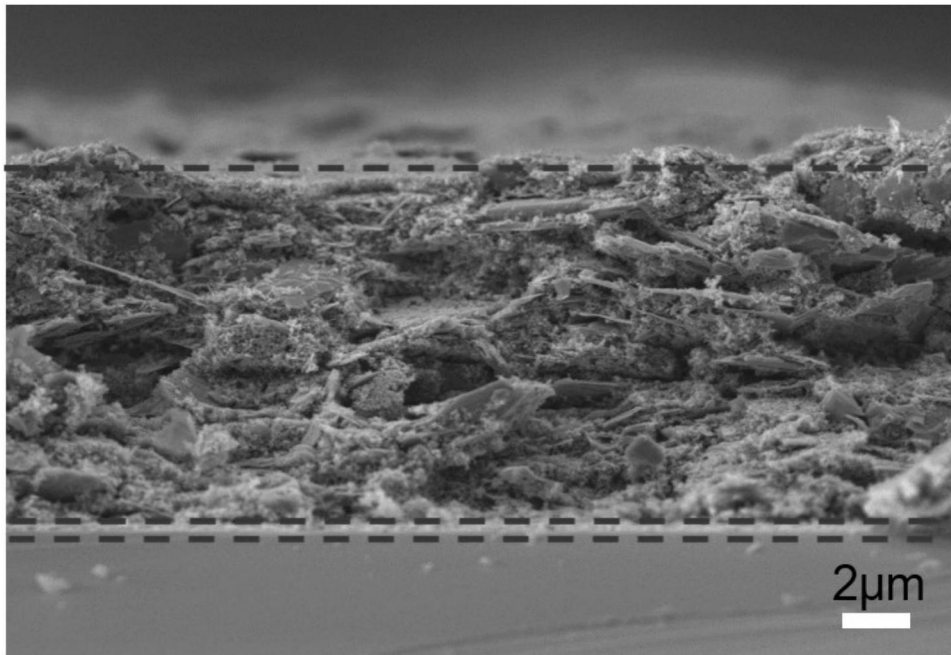


图4

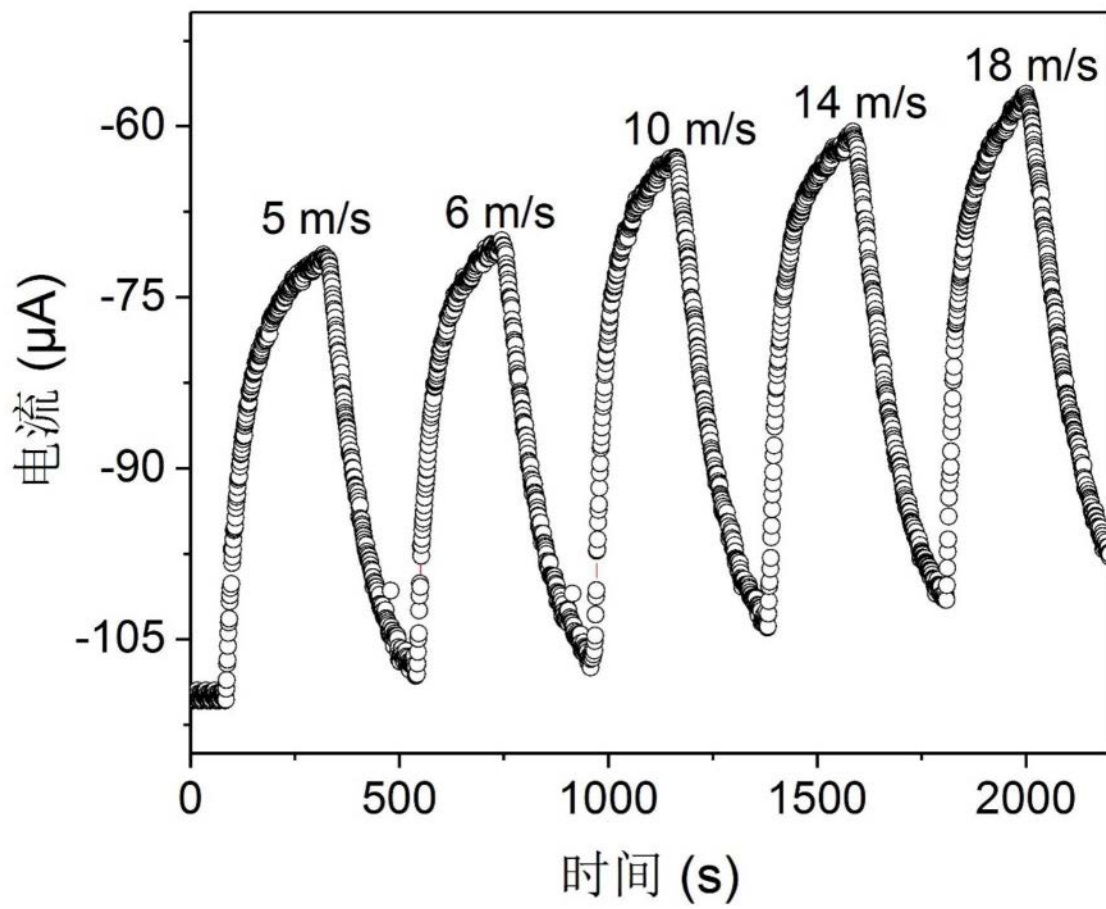


图5