(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109925874 A
(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201711372053.6

(22)申请日 2017.12.19

(71)申请人 中国科学院大连化学物理研究所
地址 116000 辽宁省大连市沙河口区中山路457号

(72)发明人 杨林林 孙公权 张博仑

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212
代理人 王丹 李洪福

(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/44(2006.01)
B01D 53/50(2006.01)

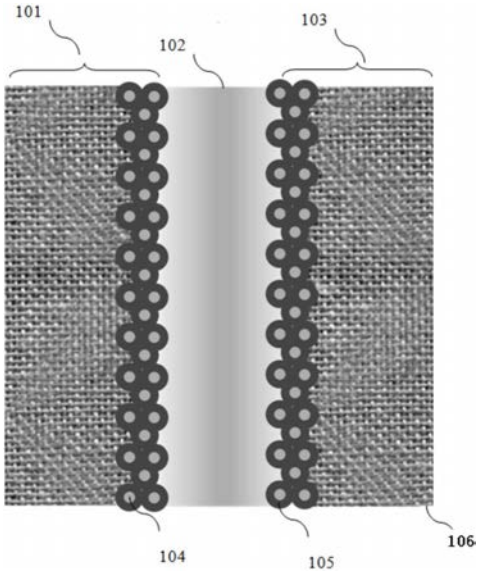
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种电化学空气净化膜结构、净化模块、净化器以及净化方法

(57)摘要

本发明公开了一种电化学空气净化膜结构、净化模块、净化器以及净化方法，所述电化学空气净化膜结构包括一固体电解质膜，用于电化学反应中传导质子或氢氧根离子；以及一对立体电极，被分别配置在所述固体电解质膜的相对两表面上，以将空气中与其表面接触的污染物在施加电压条件下进行氧化分解；其中，所述固体电解质膜为酸性电解质膜或碱性电解质膜；所述立体电极至少包括：多孔导电扩散层以作为立体电极的支撑层；分布于所述多孔导电扩散层上的催化剂以及粘结剂。本发明解决了现有净化方法中存在易失活问题且氧化反应后会带来二次污染，如不能有效净化空气中的SO_2的弊端。



CN 109925874 A

1.一种电化学空气净化膜结构,其特征在于,包括:

一固体电解质膜,用于电化学反应中传导质子或氢氧根离子;

以及一对立体电极,被分别配置在所述固体电解质膜的相对两表面上,以将空气中与其表面接触的污染物在施加电压条件下进行氧化分解;

其中,所述固体电解质膜为酸性电解质膜或碱性电解质膜。

2.根据权利要求1所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:

所述酸性电解质膜包括但不限于全氟磺酸膜、偏氟磺酸膜、磺酸化后的碳氢类膜中的任意一种;所述碱性电解质膜包括但不限于季氨类阴离子交换膜或季磷类阴离子交换膜中的任意一种。

3.根据权利要求1所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:所述立体电极至少包括:

多孔导电扩散层以作为立体电极的支撑层;

分布于所述多孔导电扩散层上的催化剂;

以及粘结剂。

4.根据权利要求3所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:

所述的多孔导电扩散层包括但不限于碳布、碳布、碳毡、泡沫铜、泡沫镍、泡沫不锈钢中的任意一种。

5.根据权利要求3所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:

所述催化剂为碳担载型催化剂,其活性成份包括但不限于铂、钯、钌、镍、铬、钴、铜、钨、铁、铈、钼中的任意一种或两种以上的组合;其碳载体包括但不限于碳粉、碳纳米管、碳气溶胶中的任意一种。

6.根据权利要求3所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:

所述粘结剂依据所选定的固体电解质膜类型选择粘结剂类型;即若所述固体电解质膜为酸性电解质膜,则所述粘结剂选择能够传导H+的阳离子交换树脂或者选择能够传导H+的阳离子交换树脂与非离子型聚合物的组合;即若所述固体电解质膜为碱性电解质膜,则所述粘结剂选择能够传导OH-的阴离子交换树脂或者选择能够传导OH-的阴离子交换树脂与非离子型聚合物的组合。

7.根据权利要求6所述的电化学空气净化膜结构,其特征在于:

所述阳离子交换树脂包括但不限于全氟磺酸类树脂、偏氟磺酸类树脂、磺酸化后的碳氢类聚合物树脂中的一种或两种以上组合;所述的阴离子交换树脂包括但不限于季氨类树脂或季磷类聚合物树脂中的一种或两种以上组合;所述的非离子型聚合物包括但不限于PTFE、PVDF、PBI中的一种或两种以上组合。

8.一种净化模块,其包括多个如权利要求1-7任意一项所述的电化学空气净化膜结构。

9.一种净化器,其包括至少一个所述的净化模块。

10.一种基于上述权利要求1-7任意一项所述电化学空气净化膜结构的净化方法,其包括如下步骤:

S1、使得空气流经所述电化学空气净化膜结构的立体电极;

S2、通过向所述立体电极施加电压以使得空气中与其表面接触的污染物进行氧化分解。

一种电化学空气净化膜结构、净化模块、净化器以及净化方法

技术领域

[0001] 本发明属于室内空气净化技术领域，具体的说是涉及一种电化学空气净化膜结构、净化模块、净化器以及净化方法。

背景技术

[0002] 空气污染已成为威胁人类健康重大问题。一方面各类工业污染源众多，另一方面室内建筑及装饰材料亦源源不断释放有毒有害气体；虽然整个大气环境治理非一朝一夕可以完成，但是小空间空气环境治理却是易实现，且见效快的。据统计，现代人80%-90%时间在室内度过，因此研发高效、安全的室内空气净化器，已成为改善人们生活质量的迫切需求。

[0003] 现有可消除气体污染的空气净化技术有下述几类：1.光催化技术，其通过半导体在紫外光照射下，使得价带待腻子受光电激发，跃迁到导带上，从而形成光生电子和光生空穴，并与空气中水分和氧气反应生成多种活性基团，通过多种活性基团把空气中的有机污染物和细菌氧化；但其氧化过程可能并不完全，中间产物易导致催化剂失活；2.化学催化氧化技术，跟光催化类似，其是利用空气中氧为氧化剂将有机物氧化，但其同样面临失活问题且空气中SO_2对贵金属催化剂毒化极为严重；3.等离子体技术，其是利用强电场产生等离子体，高能电子、自由基等与污染物碰撞将其解离、氧化，但反应副产物存在臭氧和氮氧化物，带来二次污染。同时不管采用上述何种净化技术均不能有效净化空气中的SO_2。

[0004] 因此可见，有必要研发一种更高效、安全的室内空气净化结构。

发明内容

[0005] 鉴于已有技术存在的缺陷，本发明的目的是要提供一种电化学空气净化膜结构，该电化学空气净化膜结构能够提高净化效率以及安全性。

[0006] 为了实现上述目的，本发明的技术方案：

[0007] 一固体电解质膜，用于电化学反应中传导质子或氢氧根离子；

[0008] 以及一对立体电极，被分别配置在所述固体电解质膜的相对两表面上，以将空气中与其表面接触的污染物在施加电压条件下进行氧化分解；

[0009] 其中，所述固体电解质膜为酸性电解质膜或碱性电解质膜。

[0010] 基于上述方案，进一步优选的，

[0011] 所述酸性电解质膜包括但不限于全氟磺酸膜、偏氟磺酸膜、磺酸化后的碳氢类膜中的任意一种；所述碱性电解质膜包括但不限于季氨类阴离子交换膜或季磷类阴离子交换膜中的任意一种。

[0012] 基于上述方案，进一步优选的，

[0013] 所述立体电极至少包括：

[0014] 多孔导电扩散层以作为立体电极的支撑层；

[0015] 分布于所述多孔导电扩散层上的催化剂；

[0016] 以及粘结剂。

[0017] 基于上述方案，进一步优选的，

[0018] 所述的多孔导电扩散层包括但不限于碳布、碳布、碳毡、泡沫铜、泡沫镍、泡沫不锈钢中的任意一种。

[0019] 基于上述方案，进一步优选的，

[0020] 所述催化剂为碳担载型催化剂，其活性成份包括但不限于铂、钯、钌、镍、铬、钴、铜、钨、铁、铈、钼中的任意一种或两种以上的组合；其碳载体包括但不限于碳粉、碳纳米管、碳气溶胶中的任意一种。

[0021] 基于上述方案，进一步优选的，

[0022] 所述粘结剂依据所选定的固体电解质膜类型选择粘结剂类型；即若所述固体电解质膜为酸性电解质膜，则所述粘结剂选择能够传导H+的阳离子交换树脂或者选择能够传导H+的阳离子交换树脂与非离子型聚合物的组合；即若所述固体电解质膜为碱性电解质膜，则所述粘结剂选择能够传导OH-的阴离子交换树脂或者选择能够传导OH-的阴离子交换树脂与非离子型聚合物的组合。

[0023] 基于上述方案，进一步优选的，

[0024] 所述阳离子交换树脂包括但不限于全氟磺酸类树脂、偏氟磺酸类树脂、磺酸化后的碳氢类聚合物树脂中的一种或两种以上组合；所述的阴离子交换树脂包括但不限于季氨类树脂或季磷类聚合物树脂中的一种或两种以上组合；所述的非离子型聚合物包括但不限于PTFE、PVDF、PBI中的一种或两种以上组合。

[0025] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述任意方案所述电化学空气净化膜结构的净化模块，其包括多个所述电化学空气净化膜结构。

[0026] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述净化模块的净化器，其包括至少一个所述的净化模块。

[0027] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述任意方案所述电化学空气净化膜结构的净化方法，其包括如下步骤：

[0028] S1、使得空气流经所述电化学空气净化膜结构的立体电极；

[0029] S2、通过向所述立体电极施加电压以使得空气中与其表面接触的污染物进行氧化分解。

[0030] 与现有技术相比，本发明的有益效果：

[0031] 本发明所述的电化学空气净化膜结构能够在提高对VOC(挥发性有机物)的净化效率的同时，一并消除空气中的SO_2，防止二次污染，进而提高了净化的安全性。

附图说明

[0032] 图1为本发明所述膜电极结构对应的结构示意例图一；

[0033] 图2为本发明所述膜电极结构对应的结构示意例图二；

[0034] 图3为本发明所述施加电压的膜电极结构对应的结构示意例图；

[0035] 图4为本发明所述净化模块对应的结构示意例图；

[0036] 图5为施加电压示意图。

[0037] 图中：101、第一立体电极，102、固体电解质膜，103、第二立体电极，104、催化剂，

105、粘结剂，111、第一施加电压点，112、第二施加电压点，201、净化单元组件。

具体实施方式

[0038] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例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。

[0039] 如上所述，鉴于目前现有的空气净化技术中，均不能在保证净化效率的同时进一步防止产生二次污染的问题，如图1-图2，本发明提供了一种电化学空气净化膜结构，其特征在于，包括：

[0040] 一固体电解质膜，用于电化学反应中传导质子或氢氧根离子；

[0041] 以及一对立体电极，被分别配置在所述固体电解质膜的相对两表面上，以将空气中与其表面接触的污染物在施加电压条件下进行氧化分解；

[0042] 其中，所述固体电解质膜为传导H+的酸性电解质膜或传导OH-的碱性电解质膜。

[0043] 基于上述方案，进一步的优选例1，所述酸性电解质膜包括但不限于全氟磺酸膜、偏氟磺酸膜、磺酸化后的碳氢类膜中的任意一种；所述碱性电解质膜包括但不限于季氨类阴离子交换膜或季磷类阴离子交换膜中的任意一种。

[0044] 基于上述优选例1，进一步的优选例2，所述立体电极至少包括：

[0045] 多孔导电扩散层以作为立体电极的支撑层；

[0046] 分布于所述多孔导电扩散层上的催化剂；

[0047] 以及粘结剂；其中，所述的多孔导电扩散层包括但不限于碳布、碳布、碳毡、泡沫铜、泡沫镍、泡沫不锈钢中的任意一种；所述催化剂为碳担载型催化剂，其活性成份包括但不限于铂、钯、钌、镍、铬、钴、铜、钨、铁、铈、钼中的任意一种或两种以上的合金组合；其碳载体包括但不限于碳粉、碳纳米管、碳气溶胶中的任意一种；所述粘结剂依据所选定的固体电解质膜类型选择粘结剂类型；即若所述固体电解质膜为酸性电解质膜，则所述粘结剂选择能够传导H+的阳离子交换树脂或者选择能够传导H+的阳离子交换树脂与非离子型聚合物的组合；即若所述固体电解质膜为碱性电解质膜，则所述粘结剂选择能够传导OH-的阴离子交换树脂或者选择能够传导OH-的阴离子交换树脂与非离子型聚合物的组合；

[0048] 基于上述优选例2，进一步的优选例3，

[0049] 所述阳离子交换树脂包括但不限于全氟磺酸类树脂、偏氟磺酸类树脂、磺酸化后的碳氢类聚合物树脂中的一种或两种以上组合；所述的阴离子交换树脂包括但不限于季氨类树脂或季磷类聚合物树脂中的一种或两种以上组合；所述的非离子型聚合物包括但不限于PTFE、PVDF、PBI中的一种或两种以上组合。

[0050] 基于上述优选例2，进一步的优选例4，

[0051] 如图3，所述立体电极可以分为第一立体电极以及第二立体电极，两个所述立体电极的各自远离固体电解质膜一侧通过金属网施加电压，使用时空气流经第一和第二立体电极所施加的电压为0.8-1.5V；施加方式为交替施加，时间间隔在0.5-10min。

[0052] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述任意方案所述电化学空气净化膜结构的净化模块，其包括多个所述电化学空气净化膜结构。

[0053] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述净化模块的净化器，其包括至少一个所述的净化模块。

[0054] 本发明的另一目的是要提供一种基于上述任意方案所述电化学空气净化膜结构的净化方法，其包括如下步骤：

[0055] S1、使得空气流经所述电化学空气净化膜结构的立体电极；

[0056] S2、通过向所述立体电极施加电压以使得空气中与其表面接触的污染物进行氧化分解。

[0057] 其中，使得一股空气可流经多个电化学空气净化膜结构或是所有电化学空气净化膜结构。

[0058] 下面以实际实验实施例对上述方案作以说明：

[0059] 实施例1：本实施例第一立体电极和第二立体电极相同，其立体电极制备过程：立体电极所用支撑层选择碳毡，其厚度约3mm，尺寸为4cm×15cm；其上涂覆有1mg/cm^2的碳粉、Nafion的混合物，其中Nafion的质量分数为15％；之后将碳毡浸渍催化剂浆液中2min，取出在真空烘箱中干燥，重复上述步骤5次，最终形成立体电极上的催化剂载量为0.2mgPt/cm2；其中浆液由Pt/C(20％wt.JM公司)、浓度为5％的Nafion溶液、乙醇构成，且Nafion、Pt/C、乙醇质量比为1:4:40。

[0060] 将上述所制备立体电极分置于阳离子交换膜Nafion-112膜一侧，在120℃、4000磅压力下热压一分钟制成一体化膜电极结构。

[0061] 实施例2：本实施例第一立体电极和第二立体电极相同，其立体电极制备过程：立体电极所用支撑层为碳毡，厚度约3mm，尺寸为4cm×15cm；其上涂覆有1mg/cm2的碳粉、PTFE混合物，其中PTFE的质量分数为30％；之后将其浸渍催化剂浆液中2min，取出在真空烘箱中干燥，重复上述步骤5次，最终形成立体电极上催化剂载量为0.2mgPt/cm2；其中浆液由Pt/C(20％wt.JM公司)、浓度为5％的PTFE溶液、乙醇构成，PTFE、Pt/C、乙醇质量比为1.6:4:40。

[0062] 将上述所制备立体电极分置于阴离子交换膜FAA-3-PK-130膜一侧，在60℃、4000磅压力下热压一分钟制成一体化膜电极结构。

[0063] 实施例3：将实施例1所制备的一体化膜电极结构两侧放置不锈钢金属网作为组件，并把上述六个组件并排放置构成净化模块，其为膜电极单元两侧紧贴有多孔金属集流体如图4所示；之后在两侧盖有塑料端板，并在端板上形成有平行沟槽式的空气流通流道，两片端板用塑料钉紧固。工作时，采用风扇强制空气对流，空气流通方向如图4所示，通过不锈钢网在膜电极两侧施加的方波电压为0.8V，时间间隔为2min，电压波形图见图5。实验证明：以甲醛(3mg/m3)和SO_2(2mg/m3)作为模拟污染物，在1m3密闭空间内，运行30min后，甲醛残留不足0.5％，SO_2残留不足1％，净化效果突出。

[0064] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

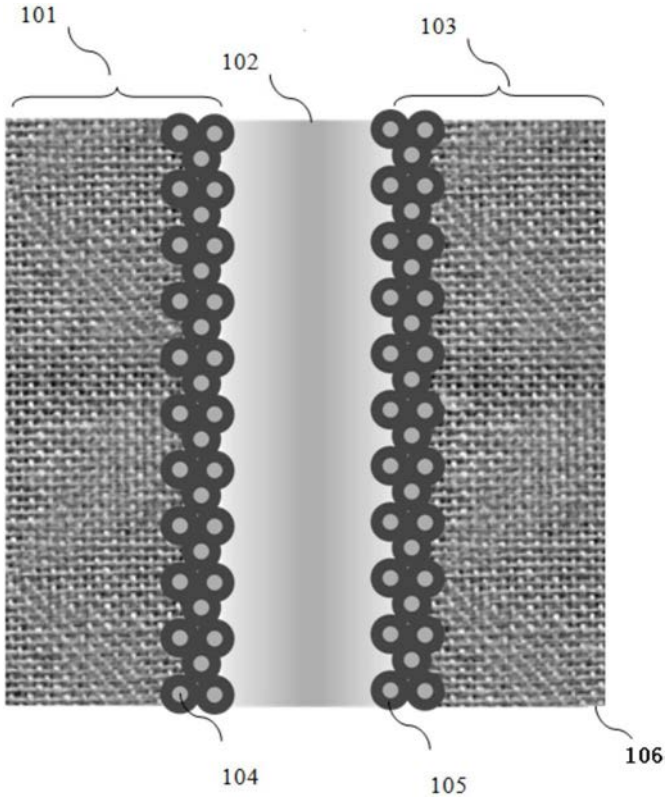


图1

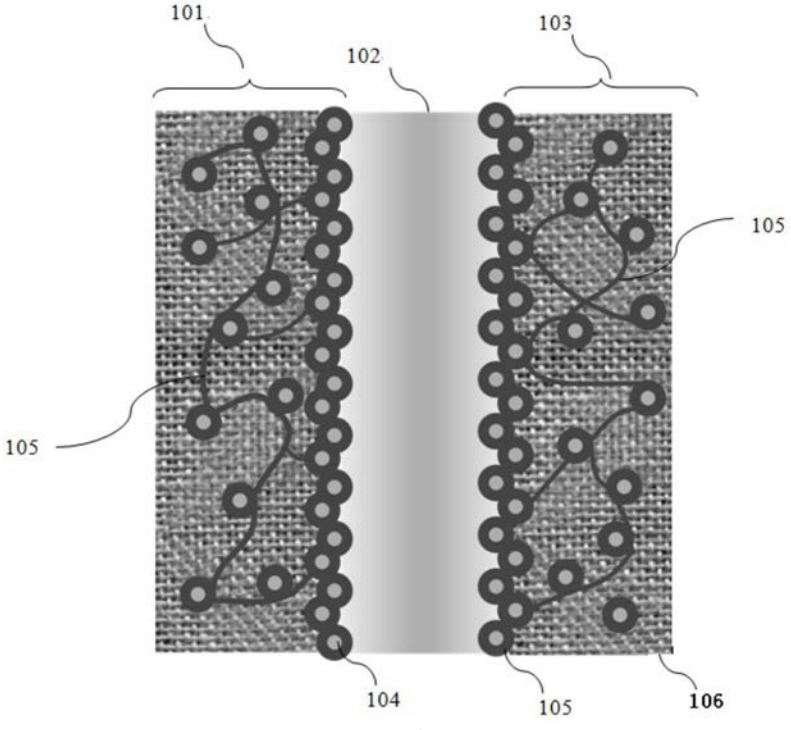


图2

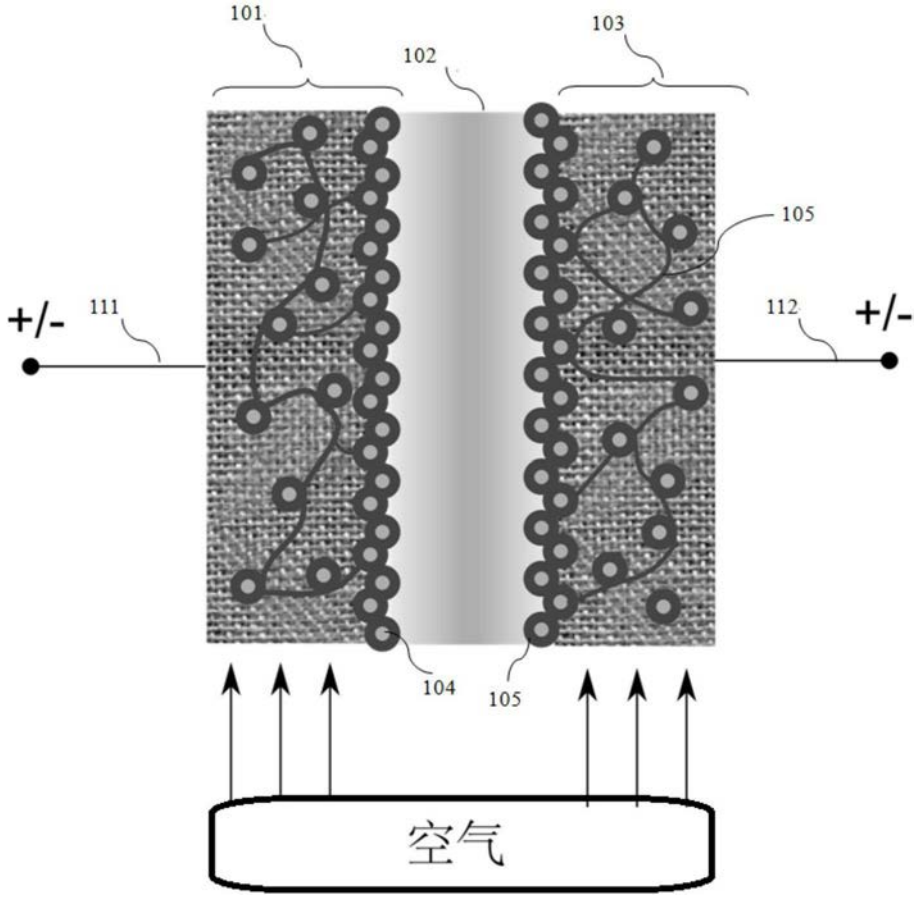


图3

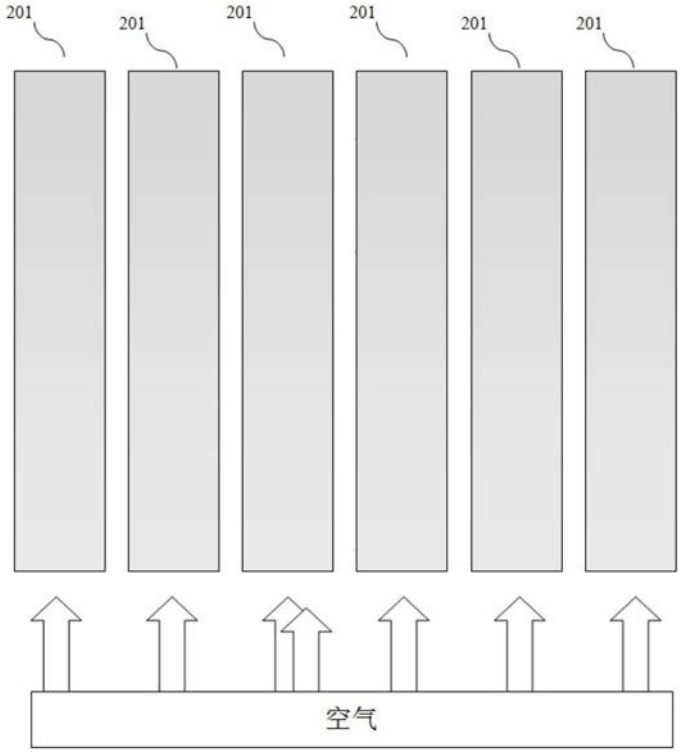


图4

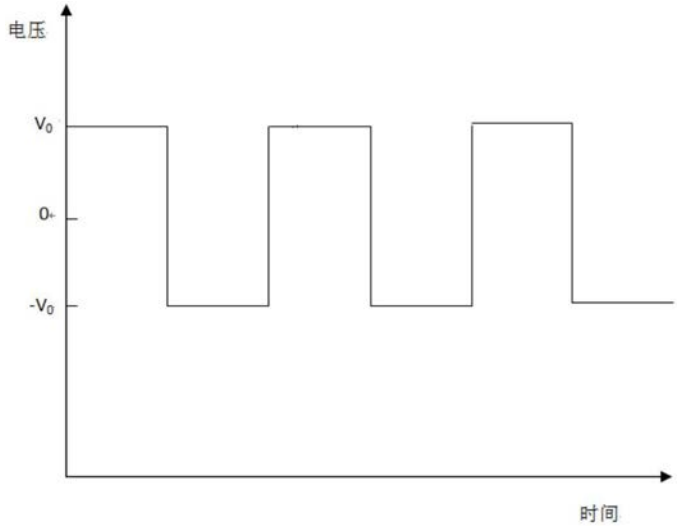


图5