



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116159428 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 26

(21) 申请号 202210100171.6

B01D 46/62 (2022.01)

(22) 申请日 2022.01.27

B01D 46/56 (2022.01)

(30) 优先权数据

B01D 46/121 (2022.01)

17/535,569 2021.11.24 US

B01D 46/10 (2006.01)

(71) 申请人 信山科艺有限公司

F24F 8/10 (2021.01)

地址 中国香港新界

F24F 8/167 (2021.01)

F24F 8/26 (2021.01)

(72) 发明人 陈志強 詹嘉慧 杨霖龙

F24F 8/108 (2021.01)

A61L 9/015 (2006.01)

(74) 专利代理机构 深圳鹰翅知识产权代理有限公司 44658

专利代理师 黄幸兒 周婧

(51) Int. Cl.

B01D 53/86 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

B01D 53/66 (2006.01)

B01D 53/38 (2006.01)

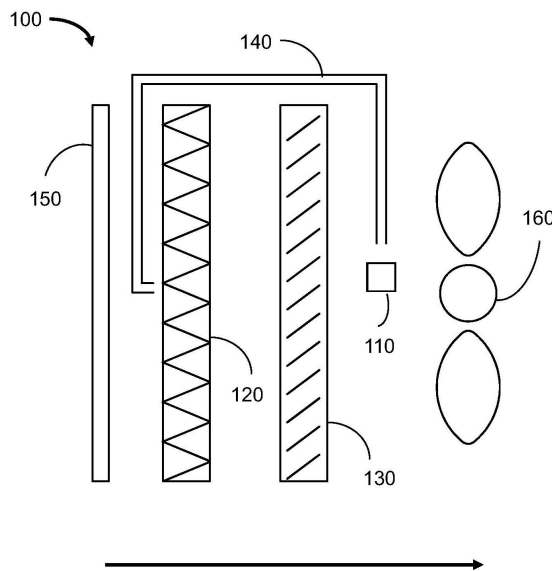
权利要求书3页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

空气净化器

(57) 摘要

在某些示例性实施例中,空气净化器包括壳体,该壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;微粒过滤器;NCCO过滤材料,该NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物;AOG,该AOG被配置为产生至少一种氧化剂;氧化剂去除剂,该氧化剂去除剂被配置为去除至少一种氧化剂;风扇单元,该风扇单元被配置为产生从该空气入口到该空气出口的空气流;其中,该微粒过滤器、该NCCO过滤材料、该AOG、该氧化剂去除剂和该风扇单元被定位在该外壳内,使得在操作期间,空气流沿该空气流的方向从该空气入口通过该微粒过滤器和该NCCO过滤材料到该空气出口。在某些实施例中,该空气净化器可以确保用户的安全,同时可以大大提高去除致污物的效率。



1. 一种空气净化器,其包括:
壳体,所述壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;
至少一个微粒过滤器;
活性氧发生器(AOG),所述活性氧发生器被配置为产生至少一种氧化剂;
催化剂层,所述催化剂层包括氧化剂去除剂材料;以及
风扇单元,所述风扇单元被配置为产生从所述空气入口到所述空气出口的空气流;
其中所述微粒过滤器、所述催化剂层、所述AOG和所述风扇单元被定位在所述外壳内,使得在操作期间,空气流沿所述空气流的方向从所述空气入口通过所述微粒过滤器和所述催化剂层到所述空气出口。
2. 如权利要求1所述的空气净化器,其中,所述催化剂层进一步包括纳米催化氧化(NCCO)过滤材料。
3. 如权利要求1所述的空气净化器,其中,所述AOG是臭氧发生器并且所述至少一种氧化剂是臭氧。
4. 如权利要求1或权利要求3所述的空气净化器,其中,所述氧化剂去除剂材料是臭氧去除剂材料。
5. 如权利要求4所述的空气净化器,其中,所述臭氧去除剂材料具有约5-20mm的厚度。
6. 如权利要求1-5中任一项所述的空气净化器,其中,所述微粒过滤器是高效微粒空气(HEPA)过滤器。
7. 如权利要求4所述的空气净化器,其中,所述臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,所述催化剂组合物包括:
多孔材料,所述多孔材料具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种;以及
锰氧化物,所述锰氧化物包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰。
8. 如权利要求7所述的空气净化器,其中,所述锰氧化物在所述多孔材料上形成一个或多个簇。
9. 如权利要求7或权利要求8所述的空气净化器,其中,锰具有+2、+3、+4、+5或+6的氧化态。
10. 如权利要求7或权利要求8所述的空气净化器,其中,所述锰氧化物选自由 MnO 、 MnO_2 、 MnO_3 、 Mn_3O_4 和 Mn_2O_3 组成的组。
11. 如权利要求7-10中任一项所述的空气净化器,其中,锰是所述总催化剂组合物的按重量计等于或少于20%。
12. 如权利要求11所述的空气净化器,其中,锰是所述总催化剂组合物的按重量计1%-20%。
13. 如权利要求12所述的空气净化器,其中,锰是所述总催化剂组合物的按重量计4%-20%。
14. 如权利要求7所述的空气净化器,其中,所述沸石包括氧化铝和氧化硅中的一种或多种。
15. 如权利要求7-14中任一项所述的空气净化器,其中,所述多孔材料是氧化铝。
16. 如权利要求15所述的空气净化器,其中,所述氧化铝包括无定形氧化铝、晶体氧化

铝、活性氧化铝中的一种或多种。

17. 如权利要求7-16中任一项所述的空气净化器,其中,纳米孔的直径是0.6nm-20埃。

18. 如权利要求17所述的空气净化器,其中,纳米孔的直径是0.2-0.4nm。

19. 如权利要求7-18中任一项所述的空气净化器,其中,多孔材料以颗粒的形式提供。

20. 如权利要求19所述的空气净化器,其中,每个颗粒的直径是3-5mm。

21. 如权利要求7所述的空气净化器,其中,所述锰氧化物通过掺杂、离子交换或沉积添加到颗粒中。

22. 如权利要求7-21中任一项所述的空气净化器,其中,所述锰氧化物具有2.0eV至3.75eV的总带隙能。

23. 如前述权利要求中任一项所述的空气净化器,其中,AOG被配置为产生足以消灭至少90%的细菌或病毒的臭氧浓度。

24. 如权利要求23所述的空气净化器,其中,AOG被配置为产生在0-5分钟内至少10-2000ppb的臭氧释放速率。

25. 如权利要求24所述的空气净化器,其中,所述臭氧释放速率是在1分钟内至少40ppb。

26. 如权利要求24所述的空气净化器,其中,AOG被配置为释放总浓度为至少40ppb的臭氧。

27. 如权利要求1-26中任一项所述的空气净化器,其中,将氧化剂去除剂材料与该NCCO过滤材料组合以形成单一的NCCO氧化剂去除剂组合物。

28. 如权利要求1-26中任一项所述的空气净化器,其中,氧化剂去除剂材料被定位在与空气入口相对的NCCO过滤材料的表面上。

29. 如权利要求1-28中任一项所述的空气净化器,其中,沿空气流的方向,AOG被定位在微粒过滤器之前,所述微粒过滤器被定位在NCCO过滤材料之前,并且NCCO过滤材料被定位在风扇单元之前。

30. 如权利要求1-28中任一项所述的空气净化器,其中,沿空气流的方向,微粒过滤器被定位在NCCO过滤材料之前,NCCO过滤材料被定位在AOG之前,并且AOG被定位在风扇单元之前。

31. 如前述权利要求中任一项所述的空气净化器,其进一步包括预滤器,所述预滤器被定位以覆盖空气入口和/或空气出口的至少一部分以过滤通过空气入口和/或该空气出口的空气。

32. 一种用于空气消毒的自再生的空气净化器,其包括:

壳体,所述壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;

HEPA过滤器;

NCCO过滤材料,所述NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物;

臭氧发生器,所述臭氧发生器被配置为产生臭氧;

臭氧去除剂材料,所述臭氧去除剂材料被配置为去除臭氧,所述臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,所述催化剂组合物包括:

多孔材料,所述多孔材料具有多个纳米孔并且包含二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种,以及

锰氧化物,所述锰氧化物包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰;
风扇单元,所述风扇单元被配置为产生从所述空气入口到所述空气出口的空气流;
预滤器,所述预滤器被定位成覆盖所述空气入口和/或所述空气出口的至少一部分以过滤通过所述空气入口和/或所述空气出口的空气;

其中,所述HEPA过滤器、所述NCCO过滤材料、所述臭氧发生器、所述臭氧去除剂材料和所述风扇单元被定位在所述外壳内,使得空气流从所述空气入口通过所述HEPA过滤器和所述NCCO过滤材料到所述空气出口;

其中,所述臭氧发生器被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。

33. 如权利要求32所述的空气净化器,其中,通过所述臭氧发生器产生的臭氧的浓度是至少40ppb。

34. 如权利要求32所述的空气净化器,其中,所述空气流先通过该HEPA过滤器然后通过该NCCO过滤材料。

空气净化器

技术领域

[0001] 本发明涉及通风装置,并且特别涉及空气净化器。

背景技术

[0002] 空气质量差可以导致对眼、鼻和咽喉的刺激,并且加重哮喘、过敏以及其他呼吸或心血管病症。为了改善空气质量,使用空气净化器从空气中去除各种致污物/污染物。这些装置还可以通过从空气中去除和/或杀死微生物(如细菌、病毒、霉菌和/或真菌孢子)来预防空气传播性疾病。然而,致污物/污染物、细菌和病毒不断积聚在空气净化器的过滤介质上,因此必须周期性地清洁或更换过滤器。由于积聚的致污物/污染物、细菌和病毒在空气过滤之后依然留在过滤介质上,因此过滤器的清洁过程可以是危险且混乱的。一些空气净化器可能泄漏危害人类健康的有害气态副产物。改进的空气净化器是极其渴望的。

发明内容

[0003] 鉴于上述背景,在某些实施例中,目的是提供改进的空气净化器。

[0004] 因此,在一方面,本公开的示例性实施例是提供空气净化器,其包括壳体、微粒过滤器、纳米催化氧化(NCCO)过滤材料、活性氧发生器(AOG)、氧化剂去除剂材料以及风扇单元。壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口。NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物。AOG被配置为产生至少一种氧化剂。氧化剂去除剂材料被配置为去除至少一种氧化剂。风扇单元被配置为产生从空气入口到空气出口的空气流。微粒过滤器、NCCO过滤材料、AOG、氧化剂去除剂材料和风扇单元被定位在外壳内,使得在操作期间,空气流沿空气流的方向从空气入口通过微粒过滤器和NCCO过滤材料到空气出口。

[0005] 在另一方面,提供了一种用于空气消毒的自再生空气净化器,其包括壳体、高效微粒空气(HEPA)过滤器、NCCO过滤材料、臭氧发生器、臭氧去除剂材料、风扇单元和预滤器。壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口。NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物。臭氧发生器被配置为产生臭氧。臭氧去除剂材料被配置为去除臭氧,其包括包含多孔材料和锰氧化物的催化剂组合物。多孔材料具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种,并且锰氧化物包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰。风扇单元被配置为产生从空气入口到空气出口的空气流。预滤器被定位成覆盖空气入口和/或空气出口的至少一部分以过滤通过空气入口和/或空气出口的空气。HEPA过滤器、NCCO过滤材料、臭氧发生器、臭氧去除剂材料和风扇单元被定位在外壳内,使得空气流从空气入口通过HEPA过滤器和NCCO过滤材料到空气出口。臭氧发生器被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。

本发明的优点

[0006] 在本公开的不同实施例中存在多种优点。例如,在某些实施例中,改进的空气净化器及其系统含有可以实现系统内部消毒的AOG并含有某些新型氧化剂去除剂材料或催化剂组合物,这些新型氧化剂去除剂材料或催化剂组合物可以充当氧化剂防护剂以确保AOG中

过量的氧化剂不会释放到环境中。在某些实施例中，AOG产生臭氧作为氧化剂，并且氧化剂去除剂材料充当臭氧防护剂。如此，通过空气净化器的AOG的氧化剂产生可以进一步增加或优化以便提高致污物/污染物和/或微生物(如细菌和病毒)的降解效率，同时防止过量的氧化剂(如臭氧)释放到环境中。因此，可以同时大大提高用户的安全和去除致污物的效率。

[0007] 另外，在某些实施例中，所公开的催化剂组合物提供了高品质的锰掺杂的多孔材料，并且因此与先前已知的组合物相比提高了催化剂组合物的氧化剂去除效率。此外，在某些实施例中，气态污染物与氧化剂一起被吸附到多孔材料(如沸石)的空腔内，并且因此多孔材料将吸附的致污物和氧化剂固定在有限的空间内，这使得通过氧化提高了分解致污物的效率。

[0008] 本文讨论了其他示例性实施例。

附图说明

[0009] 图1是示出NCCO设计的一个示例实施例的示意图。

[0010] 图2是示出NCCO设计的另一个示例实施例的示意图。

[0011] 图3A是示出在二氧化硅材料上掺杂的锰氧化物的示例实施例的俯视图的球棍图。

[0012] 图3B是示出该在二氧化硅材料上掺杂的锰氧化物的示例实施例的侧视图的球棍图。

[0013] 图4是示出了用于根据示例实施例制备催化剂组合物的方法的流程图。

具体实施方式

[0014] 如本文和权利要求中所使用的，术语“包括(comprising)”(或任何相关形式，如“包括(comprise)”和“包括(comprises)”)、“包含(including)”(或任何相关形式，如“包含(include)”或“包含(includes)”)、“含有(containing)”(或任何相关形式，如“含有(contain)”或“含有(contains)”)意指包括以下要素，但是不排除其他要素。应当理解的是，对于其中使用术语“包括(comprising)”(或任何相关形式，如“包括(comprise)”和“包括(comprises)”)、“包含(including)”(或任何相关形式，如“包含(include)”或“包含(includes)”)、或“含有(containing)”(或任何相关形式，如“含有(contain)”或“含有(contains)”)的每个实施例，本公开/申请还包括其中术语“包括(comprising)”、“包含(including)”或“含有(containing)”被替换为“基本上由……组成”或“由……组成”的替代实施例。将使用“由……组成”或“基本上由……组成”的这些替代实施例理解成“包括(comprising)”、“包含(including)”或“含有(containing)”实施例的较窄实施例。

[0015] 例如，“包括A、B和C的组合物”的替代实施例为“由A、B和C组成的组合物”和“基本上由A、B和C组成的组合物”。即使没有明确写出后两者的实施例，本公开/申请也包括这些实施例。此外，应当理解的是，以上列出的三种实施例的范围是不同的。

[0016] 为了清楚起见，“包括(comprising)”、“包含(including)”和“含有(containing)”以及任何相关形式是开放式术语，其允许除指定的必须元素之外的另外的元素或特征，而“由……组成”是封闭式术语，其限于权利要求书中列举的要素，并且不包括任何权利要求书中并未指定的要素、步骤或成分。

[0017] 除非上下文另有明确指示，否则如本文所使用的，单数形式“一个/一种(a/an)”和

“该/所述(the)”还旨在包括复数形式。当在说明书中提及范围时,该范围应理解为包括该范围内的每个离散点。例如,1-7意指1、2、3、4、5、6和7。

[0018] 如本文所使用的,“纳米催化氧化(Nano-Confined Catalytic Oxidation;NCCO)”是指活性氧从发生器中发射并杀死细菌和病毒并且破坏有害化学物质的分子结构的技术。例如,NCCO过滤材料可以是具有在4埃至20埃范围内的孔径的沸石。

[0019] 如本文所使用的,“活性氧发生器(Active Oxygen Generator;AOG)”是指产生至少一种类型的氧化剂的装置。在某些实施例中,一种类型的氧化剂是臭氧。

[0020] 如本文所使用的,“高效微粒空气(HEPA)过滤器”是指满足HEPA效率标准的空气过滤器。通用的HEPA标准要求HEPA空气过滤器必须去除至少99.95%(ISO,欧洲标准)或99.97%(ASME,美国能源部)的直径等于0.3 μm 的粒子,对于小于和大于0.3 μm 两种粒径,过滤效率增大。

[0021] 如本文所使用的,“超低微粒空气(ULPA)过滤器”是指要求从空气中去除99.9995%的低至1.2 μm 的粒子(粉尘、花粉、霉菌、细菌和任何空气传播类粒子)的标准的空气过滤器。在某些实施例中,对于相同尺寸的过滤器,ULPA过滤器的更致密的介质将空气流减少20%至50%。

[0022] 如本文所使用的,“沸石”是指通常用作商业吸附剂和催化剂的微孔铝硅酸盐矿物质。

[0023] 如本文所使用的,“沉积”是指将特定的材料沉积在另一种材料的表面上。在某些实施例中,沉积是指在多孔材料上沉积锰氧化物。

[0024] 如本文所使用的,“掺杂”是指出于调节材料特性的目的,在材料中引入杂质。在一些实施例中,掺杂是指将少量锰氧化物添加到多孔材料中。

[0025] 如本文所使用的,“离子交换”是指不溶性固体上存在的一种离子与该固体周围的液体中存在的另一种类似带电离子的可逆交换。

[0026] 如本文所使用的,“过夜”是指涵盖夜晚持续时间的数小时。在一些实施例中,数小时是5-24小时、5-18小时、或5-12小时。

[0027] 如本文所使用的,“煅烧”是指出于去除挥发性物质、使部分物质氧化、或使其变脆的目的将固体加热到高温的工艺。

[0028] 尽管说明书涉及特定实施例,但不应将本公开解释为限于本文所阐述的实施例。

空气净化器

[0029] 在某些示例性实施例中,空气净化器包括壳体,该壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;微粒过滤器;NCCO过滤材料,该NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物;AOG,该AOG被配置为产生至少一种氧化剂;氧化剂去除剂材料,该氧化剂去除剂材料被配置为去除至少一种氧化剂;风扇单元,该风扇单元被配置为产生从空气入口到空气出口的空气流;其中微粒过滤器、NCCO过滤材料、AOG、氧化剂去除剂和风扇单元被定位在外壳内,使得在操作期间,空气流沿空气流的方向从空气入口通过微粒过滤器和NCCO过滤材料到空气出口。

[0030] 在一些实施例中,AOG是臭氧发生器并且至少一种氧化剂是臭氧。在一些实施例中,氧化剂去除剂是臭氧去除剂材料。在一些实施例中,微粒过滤器是HEPA过滤器。

[0031] 在一些实施例中,微粒过滤器是超低渗透率空气(ULPA)过滤器。在一些实施例中,

ULPA过滤器被用于医学实验室,从清洁室中去除微粒,或者过滤在电外科手术期间排放的有毒的手术羽流。

[0032] 在一些实施例中,臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,该催化剂组合物包括:具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料;以及包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物。

示例1

[0033] 图1示出了示例空气净化器100的一个示例实施例。该空气净化器100总体上包含预滤器150、微粒过滤器120、包含纳米催化氧化(NCCO)过滤材料和氧化剂去除剂材料的催化剂层130、活性氧发生器(AOG)110、空气通道140和风扇单元160。在某些实施例中,空气净化器100可以进一步包含壳体(未示出),该壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口。为了便于描述,将允许空气进入的一侧称为前侧,并且将允许空气排出的相反侧称为后侧。预滤器150是任选的,用于从空气中过滤较大的微粒(例如灰尘),并且将其布置在空气净化器100的前方。可以将微粒过滤器120设置在预滤器150的后方,并且可以包含HEPA过滤器和ULPA过滤器中的一种或多种。催化剂层130可以包含NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料的混合物。作为实例,催化剂层130可以具有约5-20mm的厚度。作为实例,可以将NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料大致以两个离散层设置。例如,NCCO过滤材料可以大致设置在催化剂层130的前侧,而氧化剂去除剂材料可以大致设置在催化剂层130的后侧,并且反之亦然。作为实例,NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料可以是呈颗粒形式的多孔材料。作为实例,可以将NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料混合在一起以形成非离散催化剂层130。根据实际需要,可以采用NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的各种比率。作为实例,NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的比率是1:100、1:50、1:10、1:5、1:3、1:1或甚至更大。作为实例,NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的比率是2:1、3:1、5:1、10:1、50:1、100:1或甚至更小。在一些其他实施例中,催化剂层130可以仅包含氧化剂去除剂材料而可以不包括NCCO过滤材料。AOG 110被布置在催化剂层130与风扇单元150之间,并且被配置为产生至少一种氧化剂并且通过空气通道140与微粒过滤器120气体连通。作为实例,AOG 110是产生臭氧的臭氧发生器。风扇单元160被设置为产生通过空气净化器100的空气流。如通过箭头所指示的,从空气入口到空气出口的空气流通过风扇单元160驱动。

[0034] 在操作期间,空气流基本上沿空气流的方向从空气入口通过微粒过滤器和NCCO过滤材料到空气出口。来自空气入口的空气被配置为首先通过预滤器150,这通过风扇单元160驱动。然后,经预过滤的空气被配置为通过微粒过滤器120以过滤更细的粒子、包含微生物(如细菌和病毒)的某些致污物/污染物。随后,空气通过催化剂层130以通过NCCO过滤材料去除气态致污物。然后经过滤的空气与一种或多种通过AOG 110产生的氧化剂混合。来自AOG 110的任何过量的一种或多种氧化剂都可以被催化剂层130中的氧化剂去除剂材料吸收和分解。如此,过量的氧化剂将不会从空气净化器100中泄漏出去,提高了用户的安全性。AOG 110的氧化剂释放速率可以大大增加以提高效率而没有过量的氧化剂释放到环境中的风险。作为实例,AOG可以以6kV或更高配置。作为实例,AOG可以被配置为释放至少40ppb的臭氧。同时,通过AOG 110产生的氧化剂还可以通过空气通道140递送至微粒过滤器120的前方以使积聚在过滤器上的致污物去污染/分解,从而使微粒过滤器120连续再生。如此,微粒过滤器120具有延长的工作寿命。清洁过的空气会最终通过空气出口。

[0035] 在某些实施例中,NCCO过滤材料包含多孔材料,如沸石。作为实例,沸石可以具有在4埃至20埃的范围内的孔径。在某些实施例中,沸石包含亲水性沸石和/或疏水性沸石。

示例2

[0036] 图2是示出示例空气净化器200的另一个示例实施例的示意图。空气净化器200包含微粒过滤器220、含有NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料的催化剂层230、AOG 210和风扇单元260。在某些实施例中,空气净化器200还可以包含壳体(未示出),该壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口。在此实例中,AOG 210被定位在空气净化器200的前侧。微粒过滤器220可以被设置在AOG 210的后方,并且可以包含HEPA过滤器和/或ULPA过滤器中的一种或多种。催化剂层230可以包含NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料的混合物。作为实例,催化剂层230可以具有约5-20mm的厚度。作为实例,可以将NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料大致以两个离散层设置在催化剂层230中。例如,NCCO过滤材料可以大致设置在催化剂层230的后侧,而氧化剂去除剂材料可以大致设置在催化剂层230的前侧,面向微粒过滤器220,并且反之亦然。作为实例,NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料可以包括呈颗粒形式的多孔材料。作为实例,可以将NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料混合在一起以形成非离散催化剂层230。根据实际需要,可以采用NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的各种比率。作为实例,NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的比率是1:100、1:50、1:10、1:5、1:3、1:1或甚至更大。作为实例,NCCO过滤材料与氧化剂去除剂材料之间的比率是2:1、3:1、5:1、10:1、50:1、100:1或甚至更小。在一些其他实施例中,催化剂层130可以仅包含氧化剂去除剂材料而不包括NCCO过滤材料。将AOG 210布置在微粒过滤器220之前,并且被配置为产生至少一种氧化剂。作为实例,AOG 210是产生臭氧的臭氧发生器。风扇单元260被设置为产生通过空气净化器200的空气流。从空气入口到空气出口的空气流通过风扇单元260驱动。

[0037] 在空气净化器200的操作期间,空气流基本上沿空气流的方向从空气入口通过微粒过滤器220和催化剂层230到空气出口,如通过箭头所指示。来自空气入口的空气可以与一种或多种通过AOG 210产生的氧化剂接触,使得通过氧化剂可以分解气态污染物和/或可以杀死微生物。空气通过微粒过滤器220以过滤粒子、包含微生物(如细菌和病毒)的某些致污物/污染物。通过AOG 110产生的氧化剂可以同时使积聚在过滤器上的致污物去污染/分解,从而使微粒过滤器220连续再生。来自AOG210的任何过量的一种或多种氧化剂都可以被布置在微粒过滤器220的后方的催化剂层230中的氧化剂去除剂材料吸收和分解。如此,过量的氧化剂将不会从空气净化器200中泄漏到环境中,提高了用户的安全。随后,空气通过催化剂层230以通过NCCO过滤材料去除气体致污物。来自AOG 210的任何过量的一种或多种氧化剂都可以被复合层230中的氧化剂去除剂材料吸收和分解。如此,过量的氧化剂将不会从空气净化器200中泄漏出去,提高了用户的安全性。在此实例中,空气净化器200不包含预滤器。

[0038] 在一些实施例中,氧化剂包含臭氧、氧气、过氧化氢和其他无机过氧化物、芬顿试剂、氟、氯和其他卤素、硝酸和硝酸盐化合物、硫酸、过氧二硫酸、过氧单硫酸、次氯酸盐、亚氯酸盐、氯酸盐、高氯酸盐和其他类似的卤素化合物(像家用漂白剂(NaClO))、六价铬化合物(如铬酸和重铬酸以及三氧化铬、氯铬酸吡啶鎓盐、和铬酸盐/重铬酸盐化合物)、高锰酸盐化合物(如高锰酸钾)、过硼酸钠、一氧化二氮、二氧化氮/四氧化二氮、硝酸钾、黑火药中

的氧化剂、铋酸钠、铈化合物(如硝酸铈铵和硫酸铈)、重铬酸钠。

[0039] 在一些实施例中,AOG被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。在一些实施例中,AOG被配置为产生在0-5分钟内至少10-2000ppb的臭氧释放速率。在一些实施例中,臭氧释放速率是1分钟内至少40ppb。在一些实施例中,AOG被配置为释放总浓度为40ppb的臭氧。

[0040] 在某些实施例中,AOG被配置为产生以下的臭氧释放速率:0-5分钟内至少10-50ppb、0-5分钟内50-100ppb、0-5分钟内100-150ppb、0-5分钟内150-200ppb、0-5分钟内200-250ppb、0-5分钟内250-300ppb、0-5分钟内300-350ppb、0-5分钟内350-400ppb、0-5分钟内400-450ppb、0-5分钟内450-500ppb、0-5分钟内500-550ppb、0-5分钟内550-600ppb、0-5分钟内600-650ppb、0-5分钟内650-700ppb、0-5分钟内700-750ppb、0-5分钟内750-800ppb、0-5分钟内800-850ppb、0-5分钟内850-900ppb、0-5分钟内900-950ppb、0-5分钟内950-1000ppb、0-5分钟内1000-1050、0-5分钟内1050-1100、0-5分钟内1100-1150ppb、0-5分钟内1150-1200ppb、0-5分钟内1200-1250ppb、0-5分钟内1250-1300ppb、0-5分钟内1300-1350ppb、0-5分钟内1350-1400ppb、0-5分钟内1400-1450ppb、0-5分钟内1450-1500ppb、0-5分钟内1500-1550ppb、0-5分钟内1550-1600ppb、0-5分钟内1600-1650ppb、0-5分钟内1650-1700ppb、0-5分钟内1700-1750ppb、0-5分钟内1750-1800ppb、0-5分钟内1800-1850ppb、0-5分钟内1850-1900ppb、0-5分钟内1900-1950ppb、或0-5分钟内1950-2000ppb。

[0041] 在某些实施例中,AOG被配置为释放总浓度为小于10ppb的臭氧、10ppb的臭氧、20ppb的臭氧、30ppb的臭氧、40ppb的臭氧、50ppb的臭氧、60ppb的臭氧、70ppb的臭氧、80ppb的臭氧、90ppb的臭氧、100ppb的臭氧、或大于100ppb的臭氧。

[0042] 在一些实施例中,沿空气流的方向,微粒过滤器被定位在NCCO过滤材料之前,NCCO过滤材料被定位在AOG之前,并且AOG被定位在风扇单元之前。

[0043] 在一些实施例中,沿空气流的方向,AOG被放置在微粒过滤器之前,微粒过滤器被放置在NCCO过滤材料之前,并且NCCO过滤材料被放置在风扇单元之前。

[0044] 在一些实施例中,将氧化剂去除剂与NCCO过滤材料组合以形成单一NCCO氧化剂去除剂组合物。在一些实施例中,氧化剂去除剂被定位在与空气入口相对的NCCO过滤物的表面上。在一些实施例中,空气净化器进一步包括预滤器,该预滤器被定位成覆盖空气入口和/或空气出口的至少一部分以过滤通过空气入口和/或空气出口的空气。

[0045] 在某些示例性实施例中,用于空气消毒的自再生空气净化器包括壳体,该壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;HEPA过滤器;NCCO过滤材料,该NCCO过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物;臭氧发生器,该臭氧发生器被配置为产生臭氧;臭氧去除剂材料,该臭氧去除剂材料被配置为去除臭氧,该臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,该催化剂组合物包括:具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料,以及包括总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物;风扇单元,该风扇单元被配置为产生从空气入口到空气出口的空气流;预滤器,该预滤器被定位成覆盖空气入口和/或空气出口的至少一部分以过滤通过空气入口和/或空气出口的空气;其中该HEPA过滤器、该NCCO过滤材料、该臭氧发生器、该臭氧去除剂材料和该风扇单元被定位在该外壳内,使得空气流从空气入口通过该HEPA过滤器和该NCCO过滤材料到空气出口;其中该臭氧发生器被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。

[0046] 在一些实施例中,通过臭氧发生器产生的臭氧的浓度至少是40ppb。在一些实施例中,空气流先通过HEPA过滤器然后通过NCCO过滤材料。

示例3

催化剂组合物

[0047] 在此实例中,氧化剂去除剂材料被称为催化剂组合物。在某些示例性实施例中,催化剂组合物包含具有多个纳米孔并且包含二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料;以及包含以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物。

[0048] 在一个示例性实施例中,沸石包括一种或多种氧化铝和氧化硅。在一些实施例中,多孔材料是氧化铝。在一些实施例中,该氧化铝包括一种或多种无定形氧化铝、晶体氧化铝、活性氧化铝。

[0049] 在某些示例性实施例中,锰氧化物在多孔材料上形成一个或多个簇。在一些实施例中,锰具有+2、+3、+4、+5、或+6的氧化态。

[0050] 在一个示例性实施例中,锰氧化物选自由 MnO 、 MnO_2 、 MnO_3 、 Mn_3O_4 和 Mn_2O_3 组成的组。在一些实施例中,锰是总催化剂组合物的按重量计等于或少于20%。

[0051] 在某些实施例中,锰是总催化剂组合物的按重量计1%-20%。在其他示例性实施例中,锰是总催化剂组合物的按重量计2%-20%、按重量计3%-20%、按重量计4%-20%、按重量计5%-20%、按重量计6%-20%、按重量计7%-20%、按重量计8%-20%、按重量计9%-20%、按重量计10%-20%。在其他示例性实施例中,锰是总催化剂组合物的按重量计10.78%。

[0052] 在某些实施例中,沸石包括一种或多种氧化铝和氧化硅。在一些实施例中,多孔材料是氧化铝。在一些实施例中,氧化铝包括一种或多种无定形氧化铝、晶体氧化铝、和活性氧化铝。

[0053] 在某些实施例中,沸石包含纤维状沸石,其中纤维状沸石包含纤沸石、钠沸石、中沸石、副钠沸石、钙沸石、四方钠沸石、钡沸石、氯硼硅铝钾石、以及杆沸石系列。在一些实施例中,沸石包含具有单连接的4元环的链的沸石,包含但不限于方沸石、白榴石、铯榴石、斜钙沸石、浊沸石、汤河原沸石、古柱沸石、以及蒙特索马石。在一些实施例中,沸石包含具有双重连接的4元环的链的沸石,包含但不限于交沸石、钙十字沸石系列、斜碱沸石、水钙沸石、十字沸石、戈硅钠铝石(gobbinsite)、伯格石(boggsite)、麦钾沸石、针沸石系列、勃林沸石系列以及皮水硅铝钾石。在一些实施例中,沸石包含具有6元环的链的沸石,包含但不限于菱沸石系列、碱菱沸石、三斜钾沸石、SSZ-13、八面沸石系列、Linde X型、Linde Y型、莫里铅沸石、丝光沸石、菱钾沸石、钡钙霞石、贝尔伯格石、硅锂铝石、毛沸石系列、镁碱沸石、钠菱沸石、插晶菱沸石系列、环晶沸石系列以及柱沸石。在一些实施例中,沸石包含具有T10020四面体(T=结合的Si和Al)的链的沸石,包含但不限于斜发沸石、片沸石系列、钠红沸石、淡红沸石、辉沸石系列、锶沸石系列。在一些实施例中,沸石包含刃沸石、高硅沸石(pentasil)、切尔尼希石(tschernichite)、以及Linde A型骨架。

[0054] 在一些实施例中,催化剂组合物包括锰氧化物和多孔材料。多孔材料包含颗粒二氧化硅(如石英)、玻璃珠、硅胶、或由氧化铝和氧化硅构成的沸石,具有0.2-0.6nm的清晰的纳米孔径(直径)。在一些实施例中,纳米孔的纳米孔径(直径)是0.2-0.4nm。在一些实施例中,纳米孔径是0.1nm、0.2nm、0.3nm、0.4nm、0.5nm或0.6nm中的一个或多个。

[0055] 在一些实施例中,催化剂组合物通过掺杂、离子交换或沉积制成。可以使用本领域已知的在多孔材料上掺杂、离子交换和沉积锰氧化物的方法。

[0056] 在一些实施例中,硅胶是透明的球团 (pellet),其具有干燥和防潮特性。在一些实施例中,硅胶是半透明的白色球团和液态吸附剂。在一些实施例中,硅胶是半透明的,具有微孔结构,或是用于制备硅胶猫砂的原材料。在一些实施例中,如果另外干燥和筛分,则硅胶形成大孔硅胶,该大孔硅胶用作干燥剂、吸附剂和催化剂载体。在一些实施例中,硅胶呈颗粒 (granule) 或珠粒 (bead) 的形式。

[0057] 硅胶具有若干优点。在某些实施例中,硅胶提供了对锰氧化物的良好粘附。硅胶还廉价并且机械上鲁棒 (mechanically robust)。

[0058] 在某些实施例中,多孔材料以颗粒的形式提供。在一些实施例中,每个颗粒的直径是3-5mm。在一些实施例中,通过掺杂、离子交换或沉积将锰氧化物添加到颗粒中。

[0059] 在某些实施例中,锰氧化物具有2.0eV至3.75eV的总带隙能 (total band gap energy)。

[0060] 参考图3A和图3B,示例催化剂组合物300可以包含在氧化硅上形成的锰氧化物的纳米片350。图3A是示出催化剂组合物300的俯视图的球棍图。根据图3A,以紫色标记的锰310与以红色标记的氧320结合为锰氧化物并形成在催化剂组合物300的顶层上。在底层,以黄色标记的硅340和氧320结合为氧化硅作为根据示例实施例的多孔材料。该氧化硅充当平台,在其上形成锰氧化物。以白色标记的氢330分子与氧320分子结合。

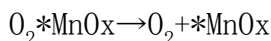
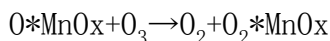
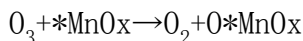
[0061] 图3B是示出催化剂组合物300的侧视图的球棍图。根据图3B,在氧化硅底层360的顶部形成锰氧化物的纳米片层350。在一些实施例中,纳米片层350包含在多孔材料顶部的一层或多层锰氧化物层。

催化剂组合物的激活

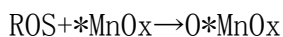
[0062] 在一个示例性实施例中,催化剂组合物被通过真空紫外线 (VUV) 直接产生的活性氧物质 (ROS) 氧化。在一些实施例中,ROS借助于催化剂组合物将锰氧化物氧化至其较高的氧化态,该氧化态与甲醛反应形成二氧化碳和水。在一些实施例中,催化剂中的高价锰离子在氧化后恢复到其原始氧化态。

[0063] 在某些实施例中,根据以下反应,通过VUV产生的ROS可以氧化锰掺杂的多孔材料,其与甲醛反应形成二氧化碳和水:

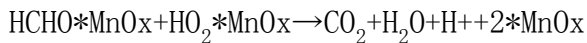
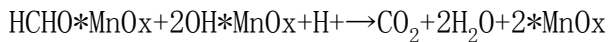
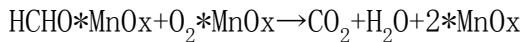
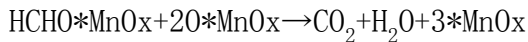
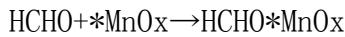
A) 臭氧清除剂的机理



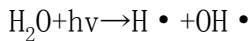
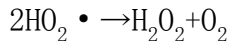
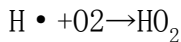
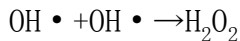
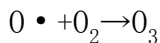
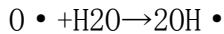
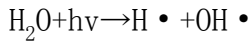
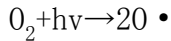
B) 掺杂的锰氧化物与ROS的机理



[0064] 在某些实施例中,物种O*MnO_x、O₂*MnO_x、OH*MnO_x、和HO₂*MnO_x都可以与甲醛反应形成二氧化碳和水:



[0065] 在某些实施例中, 波长为185nm和254nm的VUV可以产生许多不同类型的ROS, 包含 $\text{O} \cdot$ 、 $\text{OH} \cdot$ 、 $\text{HO}_2 \cdot$ 、 O_3 和 H_2O_2 , 这些可以与甲醛反应并且使锰掺杂的二氧化硅材料再生:



[0066] 在某些实施例中, 在多孔材料上形成的锰氧化物充当光催化剂。在一些实施例中, 二氧化锰纳米片的带隙能是约2.34eV。发现含 Mn_3O_4 和 Mn_2O_3 的介孔结构在煅烧后和未煅烧时分别具有2.46eV和3.18eV的带隙能。一个示例性实施例提供了具有多种氧化态并且具有大量在大范围内(从2.0eV至3.75eV)的带隙的锰氧化物的纳米片, 其不仅可以吸收VUV, 而且还可以吸收可见光用于甲醛的光催化氧化。

催化剂组合物的制备

[0067] 一个示例性实施例提供了一种用于制备催化剂组合物的方法, 该方法包括: 将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液; 以及煅烧多孔材料, 其中在多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

[0068] 在某些示例性实施例中, 用于制备催化剂组合物的方法可用于批量制造催化组合物。在一些实施例中, 多孔材料是沸石, 氧化铝或硅胶。在一些实施例中, 沸石是铝沸石、方沸石、菱沸石、斜发沸石、片沸石、钠沸石、钙十字沸石、辉沸石或钠沸石。

[0069] 在某些示例性实施例中, 铝沸石是按重量计50-150g。在一些实施例中, 铝沸石是按重量计大约110g。

[0070] 在某些实施例中, 该方法可以进一步包括在将多孔材料添加到锰盐溶液之前, 用水和/或酸洗涤该多孔材料。在某些实施例中, 该方法可以进一步包括在洗涤多孔材料之后和在将多孔材料添加到锰盐溶液之前, 在玻璃托盘上干燥多孔材料。

[0071] 在某些示例性实施例中, 干燥多孔材料的步骤在室温、25°C-50°C、50°C-75°C、75°C-100°C、100°C-125°C、125°C-150°C、150°C-175°C、175°C-200°C、或高于200°C下进行。在某些示例性实施例中, 干燥多孔材料的步骤在25°C-30°C、30°C-35°C、35°C-40°C、40°C-45°C、45°C-50°C、50°C-55°C、55°C-60°C、60°C-65°C、65°C-70°C、70°C-75°C、75°C-80°C、80°C-85°C、85°C-90°C、90°C-95°C、95°C-100°C、100°C-105°C、105°C-110°C、110°C-115°C、115°C-120°C、120°C-125°C、125°C-130°C、130°C-135°C、135°C-140°C、140°C-145°C、145°C-150°C、150°C-155°C、155°C-160°C、160°C-165°C、165°C-170°C、170°C-175°C、175°C-

180°C、180°C-185°C、185°C-190°C、190°C-195°C、或195°C-200°C下进行。在一些实施例中，干燥多孔材料的步骤在大约130°C下进行。在一些实施例中，干燥多孔材料的步骤进行约1.5小时。在一些实施例中，干燥多孔材料的步骤进行过夜。

[0072] 在某些示例性实施例中，锰盐是乙酸锰(II)、硫酸锰、乙酸锰(III)、乙酰丙酮锰(III)、氯化锰、或硝酸锰(II)。

[0073] 在某些示例性实施例中，该方法进一步包括在添加多孔材料之后，称量干燥的多孔材料和锰盐。在一些实施例中，锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.48倍。

[0074] 在某些示例性实施例中，该方法进一步包括在将多孔材料添加到锰盐溶液中之后，搅拌悬浮液。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行小于1小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行至少1小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行1-20小时、1-15小时、1-10小时或1-5小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行5-20小时、5-15小时或5-10小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行10-20小时或10-15小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行大约15小时。在一些实施例中，搅拌悬浮液的步骤进行过夜。

[0075] 在某些示例性实施例中，将搅拌悬浮液的步骤替换为使悬浮液静置的步骤。

[0076] 在某些示例性实施例中，该方法进一步包括在将多孔材料添加到锰盐溶液中之后，过滤多孔材料。在一些实施例中，该方法进一步包括干燥过滤出的多孔材料。在一些实施例中，过滤步骤使用汤滤袋进行。

[0077] 在某些示例性实施例中，煅烧多孔材料的步骤在100°C-110°C、110°C-120°C、120°C-130°C、130°C-140°C、140°C-150°C、150°C-160°C、160°C-170°C、170°C-180°C、180°C-190°C、190°C-200°C、200°C-210°C、210°C-220°C、220°C-230°C、230°C-240°C、240°C-250°C、250°C-260°C、260°C-270°C、270°C-280°C、280°C-290°C、290°C-300°C、310°C-320°C、320°C-330°C、330°C-340°C、340°C-350°C、350°C-360°C、360°C-370°C、370°C-380°C、380°C-390°C、390°C-400°C、410°C-420°C、420°C-430°C、430°C-440°C、440°C-450°C、450°C-460°C、460°C-470°C、470°C-480°C、480°C-490°C、或490°C-500°C下进行。在某些示例性实施例中，煅烧多孔材料的步骤在100°C-120°C、120°C-140°C、140°C-160°C、160°C-180°C、180°C-200°C、200°C-220°C、220°C-240°C、240°C-260°C、260°C-280°C、280°C-300°C、300°C-320°C、320°C-340°C、340°C-360°C、360°C-380°C、380°C-400°C、400°C-420°C、420°C-440°C、440°C-460°C、460°C-480°C或480°C-500°C下进行。在一些实施例中，煅烧多孔材料的步骤在100°C-150°C、150°C-200°C、200°C-250°C、250°C-300°C、300°C-350°C、350°C-400°C、400°C-450°C或450°C-500°C下进行。在一些实施例中，煅烧多孔材料的步骤在大约100°C、200°C、300°C、400°C或500°C下进行。在一些实施例中，煅烧多孔材料的步骤在500°C或更高下进行。在一些实施例中，煅烧多孔材料的步骤在小于100°C下进行。

[0078] 在某些示例性实施例中，该方法进一步包括在煅烧多孔材料之后，将多孔材料冷却至室温。

[0079] 在图4的实施例中，示出了用于制备催化剂组合物的方法400。这些步骤按依次顺序，从方框410开始至490。

[0080] 第一步骤方框410说明用水和/或酸洗涤多孔材料。举例来说，多孔材料是铝沸石、氧化铝或硅胶。在一些实施例中，多孔材料是按重量计大约10g、20g、30g、40g、50g、60g、70g、80g、90g、100g、110g、120g、130g、140g、150g、160g、170g、180g、190g或200g。该酸包含

但不限于草酸、硫酸、十三烷基苯磺酸和盐酸。

[0081] 下一步骤方框420陈述了在玻璃托盘上干燥多孔材料。在一些实施例中,在玻璃托盘上干燥多孔材料的步骤在130℃下进行1.5小时。

[0082] 方框430陈述了在干燥多孔材料之后,称量干燥的多孔材料和锰盐。在一些实施例中,锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.48倍。在一些实施例中,锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.4-0.5倍。在一些实施例中,锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.3-0.6倍。在一些实施例中,锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.2-0.8倍。在一些实施例中,锰盐的重量是干燥的多孔材料的重量的0.1-1倍。

[0083] 方框440陈述了将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液。在一些实施例中,锰盐是乙酸锰(II)。

[0084] 方框450陈述了使悬浮液静置。在一些实施例中,使悬浮液静置的步骤进行1-24小时、1-20小时、2-20小时、3-20小时、4-20小时、5-20小时、6-20小时、7-20小时、8-20小时、9-20小时、10-20小时、11-20小时、12-20小时、13-20小时、14-20小时、15-20小时、1-15小时、2-15小时、3-15小时、4-15小时、5-15小时、6-15小时、7-15小时、8-15小时、9-15小时、10-15小时、11-15小时、12-15小时、13-15小时、14-15小时、或大约15小时。

[0085] 方框460陈述了过滤多孔材料。在一些实施例中,过滤多孔材料的步骤使用汤滤袋进行。

[0086] 方框470陈述了干燥过滤出的多孔材料。在一些实施例中,跳过了干燥过滤出的多孔材料的步骤。在其他实施例中,包含该步骤。

[0087] 方框480陈述了煅烧多孔材料。在一些实施例中,煅烧多孔材料的步骤在大约300℃下进行。在一些实施例中,煅烧多孔材料的步骤在100℃-500℃、200℃-400℃、250℃-350℃、275℃-325℃、低于500℃、低于400℃、或低于300℃下进行。

[0088] 方框490陈述了将多孔材料冷却至室温。

[0089] 一个示例性实施例提供了一种合成锰掺杂的颗粒二氧化硅矿物质的方法,该方法包括步骤:(a)用稀释的水将颗粒二氧化硅矿物质洗涤三次,随后用2M硫酸洗涤;(b)制备乙酸锰溶液(1%-20%质量比);(c)将颗粒二氧化硅矿物质转移到乙酸锰溶液中并搅拌5min;(d)在环境条件下过滤并干燥颗粒二氧化硅矿物质;(e)在250℃下将颗粒二氧化硅矿物质煅烧2小时;并且将其冷却至室温以获得锰掺杂的颗粒二氧化硅矿物质。

[0090] 另一个示例性实施例提供了一种合成锰掺杂的颗粒二氧化硅矿物质的方法,该方法包括步骤:(a)在250ml烧杯中称量大约110g Al沸石;(b)在130℃下在玻璃托盘上将Al沸石干燥1.5小时;(c)使Al沸石冷却至合适的温度并称量Al沸石;(d)在1000ml烧杯中称量(0.48*沸石干燥质量)g $Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$;(e)在2000ml量筒中量取480ml蒸馏 H_2O ,倒入1000ml烧杯中,并用玻璃棒搅拌,直至所有的 $Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ 溶解;(f)将Al沸石倒入溶液中并使混合物静置15小时;(g)通过汤滤袋过滤溶液;(h)将过滤出的Al沸石倒入玻璃托盘上,并且大致将Al沸石均匀地铺展在托盘上;(i)在300℃的炉中将Al沸石煅烧2小时;(j)使Al沸石冷却至室温,将沸石储存在可再次密封的塑料袋中,并在袋子上标注批号、一个或多个参考号和条件。

编号的实施例

组1

1. 一种空气净化器,其包括:

壳体,所述壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;

微粒过滤器;

纳米催化氧化(NCCO)过滤材料,所述纳米催化氧化过滤材料被配置为吸附和分解至少一种气态污染物;

活性氧发生器(AOG),所述活性氧发生器被配置为产生至少一种氧化剂;

氧化剂去除剂材料,所述氧化剂去除剂材料被配置为去除至少一种氧化剂;以及

风扇单元,所述风扇单元被配置为产生从所述空气入口到所述空气出口的空气流;

其中所述微粒过滤器、所述NCCO过滤材料、所述AOG、所述氧化剂去除剂材料和所述风扇单元被定位在该外壳内,使得在操作期间,空气流沿所述空气流的方向从所述空气入口通过所述微粒过滤器和所述NCCO过滤材料到所述空气出口。

2. 如实施例1所述的空气净化器,其中所述催化剂层进一步包括纳米催化氧化(NCCO)过滤材料。

3. 如实施例1所述的空气净化器,其中所述AOG是臭氧发生器并且所述至少一种氧化剂是臭氧。

4. 如实施例1或实施例3所述的空气净化器,其中所述氧化剂去除剂材料是臭氧去除剂材料。

5. 如实施例4所述的空气净化器,其中所述臭氧去除剂材料具有约5-20mm的厚度。

6. 如实施例1-5中任一项所述的空气净化器,其中所述微粒过滤器是高效微粒空气(HEPA)过滤器。

7. 如实施例4所述的空气净化器,其中所述臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,所述催化剂组合物包括:

具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料;

以及

包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物。

8. 如实施例7所述的空气过滤器,其中所述锰氧化物在所述多孔材料上形成一个或多个簇。

9. 如实施例7或实施例8所述的空气净化器,其中所述锰具有+2、+3、+4、+5、或+6的氧化态。

10. 如实施例7或实施例8所述的空气净化器,其中所述锰氧化物选自由 MnO 、 MnO_2 、 MnO_3 、 Mn_3O_4 和 Mn_2O_3 组成的组。

11. 如实施例7-10中任一项所述的空气净化器,其中所述锰是所述总催化剂组合物的按重量计等于或少于20%。

12. 如实施例11所述的空气净化器,其中所述锰是所述总催化剂组合物的按重量计1%-20%。

13. 如实施例12所述的空气净化器,其中所述锰是所述总催化剂组合物的按重量计4%-20%。

14. 如实施例7中任一项所述的空气净化器,其中所述沸石包括氧化铝和氧化硅中

的一种或多种。

15. 如实施例7-14中任一项所述的空气净化器,其中所述多孔材料是氧化铝。

16. 如实施例15所述的空气净化器,其中所述氧化铝包括无定形氧化铝、晶体氧化铝、活性氧化铝中的一种或多种。

17. 如实施例7-16中任一项所述的空气净化器,其中所述纳米孔的直径是0.6nm-20埃。

18. 如实施例17所述的空气净化器,其中所述纳米孔的直径是0.2-0.4nm。

19. 如实施例7-18中任一项所述的空气净化器,其中所述多孔材料以颗粒的形式提供。

20. 如实施例19所述的空气净化器,其中每个颗粒的直径是3-5mm。

21. 如实施例7所述的空气净化器,其中通过掺杂、离子交换或沉积将所述锰氧化物添加到所述颗粒中。

22. 如实施例7-21中任一项所述的空气净化器,其中所述锰氧化物具有2.0eV至3.75eV的总带隙能。

23. 如前述实施例中任一项所述的空气净化器,其中所述AOG被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。

24. 如实施例23所述的空气净化器,其中所述AOG被配置为产生在0-5分钟内至少10-2000ppb的臭氧释放速率。

25. 如实施例24所述的空气净化器,其中所述臭氧释放速率是在1分钟内至少40ppb。

26. 如实施例24所述的空气净化器,其中所述AOG被配置为释放总浓度为至少40ppb的臭氧。

27. 如实施例1-26中任一项所述的空气净化器,其中将所述氧化剂去除剂材料和所述NCCO过滤材料组合以形成单一NCCO氧化剂去除剂组合物。

28. 如实施例1-26中任一项所述的空气净化器,其中所述氧化剂去除剂材料被定位在与所述空气入口相对的所述NCCO过滤材料的表面上。

29. 如实施例1-28中任一项所述的空气净化器,其中沿所述空气流的方向,所述AOG被定位在所述微粒过滤器之前,所述微粒过滤器被定位在所述NCCO过滤材料之前,并且所述NCCO过滤材料被定位在所述风扇单元之前。

30. 如实施例1-28中任一项所述的空气净化器,其中沿所述空气流的方向,所述微粒过滤器被放置在所述NCCO过滤材料之前,所述NCCO过滤材料被放置在所述AOG之前,并且所述AOG被放置在所述风扇单元之前。

31. 如先前实施例中任一项所述的空气净化器,所述空气净化器进一步包括预滤器,所述预滤器被定位成覆盖所述空气入口和/或所述空气出口的至少一部分以过滤通过所述空气入口和/或所述空气出口的空气。

32. 一种用于空气消毒的自再生空气净化器,其包括:

壳体,所述壳体限定了外壳并具有空气入口和空气出口;

高效微粒空气(HEPA)过滤器;

纳米催化氧化(NCCO)过滤材料,所述纳米催化氧化过滤材料被配置为吸附和分解

至少一种气态污染物；

臭氧发生器,所述臭氧发生器被配置为产生臭氧；

臭氧去除剂材料,所述臭氧去除剂材料被配置为去除臭氧,所述臭氧去除剂材料包括催化剂组合物,所述催化剂组合物包括:

具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料,以及

包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物；

风扇单元,所述风扇单元被配置为产生从所述空气入口到所述空气出口的空气流；

预滤器,所述预滤器被定位成覆盖所述空气入口和/或所述空气出口的至少一部分以过滤通过所述空气入口和/或所述空气出口的空气；

其中所述HEPA过滤器、所述NCCO过滤材料、所述臭氧发生器、所述臭氧去除剂材料和所述风扇单元被定位在所述外壳内,使得空气流从所述空气入口通过所述HEPA过滤器和所述NCCO过滤材料到所述空气出口；

其中所述臭氧发生器被配置为产生足以消灭至少90%的细菌/病毒的臭氧浓度。

33.如实施例32所述的用于空气消毒的自再生空气净化器,其中通过所述臭氧发生器产生的臭氧的浓度是至少40ppb。

34.如实施例32所述的用于空气消毒的自再生空气净化器,其中所述空气流先通过所述HEPA过滤器然后通过所述NCCO过滤材料。

组2

1.一种催化剂组合物,其包括:

具有多个纳米孔的多孔材料;以及

包括以总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物。

2.一种催化剂组合物,其包括:

具有多个纳米孔并且包括二氧化硅、氧化铝和沸石中的一种或多种的多孔材料;

以及

包括以所述总催化剂组合物的按重量计约0.1%-50%的量的锰的锰氧化物;

其中在所述多孔材料上形成所述锰氧化物的纳米片。

3.如实施例1或2所述的催化剂组合物,其中所述锰氧化物在所述多孔材料上形成一个或多个簇。

4.如实施例1-3中任一项所述的催化剂组合物,其中所述锰氧化物选自由MnO、MnO₂、MnO₃、Mn₃O₄和Mn₂O₃组成的组。

5.如实施例1-4中任一项所述的催化剂组合物,其中所述多孔材料是氧化铝。

6.如实施例5所述的催化剂组合物,其中所述氧化铝包括一种或多种无定形氧化铝、晶体氧化铝、活性氧化铝。

7.一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;以及

煅烧所述多孔材料;

其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

8. 一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

用水和/或酸洗涤所述多孔材料;

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;以及

煅烧所述多孔材料;

其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

9. 一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

用水和/或酸洗涤所述多孔材料;

在玻璃托盘上干燥所述多孔材料;

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;以及

煅烧所述多孔材料;

其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

10. 一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

用水和/或酸洗涤所述多孔材料;

在玻璃托盘上干燥所述多孔材料;

干燥所述多孔材料之后称量所述干燥的多孔材料和所述锰盐;

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;以及

煅烧所述多孔材料;

其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

11. 如实施例10中所述的用于制备所述催化剂组合物的方法,其中所述锰盐的重量是所述干燥的多孔材料的重量的0.48倍。

12. 一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

用水和/或酸洗涤所述多孔材料;

在玻璃托盘上干燥所述多孔材料;

干燥所述多孔材料之后称量所述干燥的多孔材料和所述锰盐;

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;

将所述多孔材料添加到所述锰盐溶液中之后搅拌所述悬浮液;以及

煅烧所述多孔材料;

其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

13. 一种用于制备如实施例1-6中任一项所述的催化剂组合物的方法,所述方法包括:

用水和/或酸洗涤所述多孔材料;

在玻璃托盘上干燥所述多孔材料;

干燥所述多孔材料之后称量所述干燥的多孔材料和所述锰盐;

将多孔材料添加到锰盐溶液中以形成悬浮液;

将所述多孔材料添加到所述锰盐溶液中之后搅拌所述悬浮液；
过滤所述多孔材料；
煅烧所述多孔材料；以及
煅烧所述多孔材料之后将所述多孔材料冷却至室温
其中在所述多孔材料上形成至少一层锰氧化物的纳米片。

14. 如前述实施例中任一项所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中所述多孔材料是沸石、氧化铝或硅胶。

15. 如实施例14所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中所述沸石是铝沸石、方沸石、菱沸石、斜发沸石、片沸石、钠沸石、钙十字沸石、辉沸石或钠沸石。

16. 如实施例9-15所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中干燥所述多孔材料的步骤在室温、25°C-50°C、50°C-75°C、75°C-100°C、100°C-125°C、125°C-150°C、150°C-175°C、或175°C-200°C下进行。

17. 如实施例16所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中所述干燥所述多孔材料的步骤进行1.5小时。

18. 如实施例7-17中任一项所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中所述锰盐是乙酸锰(II)、硫酸锰、乙酸锰(III)、乙酰丙酮锰(III)、氯化锰、或硝酸锰(II)。

19. 如实施例7-18中任一项所述的用于制备所述催化剂组合物的方法，其中煅烧所述多孔材料的步骤在200°C-220°C、220°C-240°C、240°C-260°C、260°C-280°C、280°C-300°C、300°C-320°C、320°C-340°C、340°C-360°C、360°C-380°C、或380°C-400°C下进行。

[0091] 因此全面地描述了本发明的示例性实施例。尽管该描述涉及特定实施例，但是本领域技术人员将清楚，本发明可以利用这些具体细节的变型来实践。因此，本发明不应被解释为限于本文所阐述的实施例。在本申请的技术概念之内所作的任何修改、等同替换和改进均落入本发明的范围之内。

[0092] 例如，在某些实例中，沸石可以用作NCCO过滤材料。然而，在一些其他实施例中，可以使用其他适合的多孔材料，如二氧化硅、氧化铝。

[0093] 例如，在某些实施例中，预滤器包含在空气净化器中。然而，在一些其他实施例中，可以提供一种或多种不同的预滤器。然而，在一些其他实施例中，空气净化器可以不包含预滤器。

[0094] 例如，在某些实施例中，微粒过滤器包含在空气净化器中。然而，在一些其他实施例中，可以提供一种或多种不同的微粒过滤器。然而，在一些其他实施例中，空气净化器可以不包含微粒过滤器。

[0095] 例如，在某些实例中，催化剂层可以包括NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料。然而，在一些其他实施例中，NCCO过滤材料和氧化剂去除剂材料可以由相同的催化剂组合物形成。换句话说，催化剂组合物在功能上既可以充当NCCO过滤材料吸附和分解至少一种气态污染物，也可以充当氧化剂去除剂材料去除至少一种过量的氧化剂。

[0096] 例如，需要电源供应单元来运行空气净化器，但并未详细描述，因为本领域技术人员清楚的是，装置的操作需要电源。电源供应单元至少可以与风扇单元和AOG电连接。该装置可以包含处理器/控制单元、存储单元、至少一个可充电的或不可充电的电池组、电池充电器端口、电源开关、以及电源管理电子电路。该装置可以直接从直流电(DC)源获得电力。

可以提供控制单元以根据预定义指令向空气净化器发出命令。可以为用户界面提供显示单元。该显示单元可以与触摸屏面板结合；因此，该显示单元可以接收从用户手指触摸的命令。

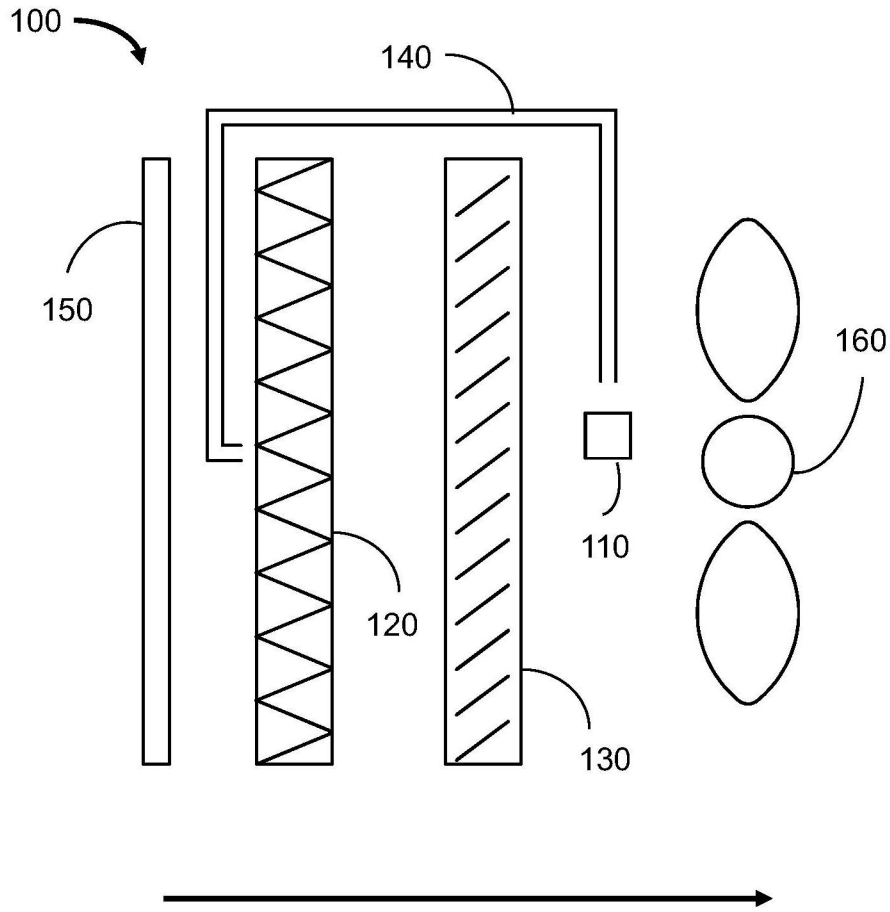


图1

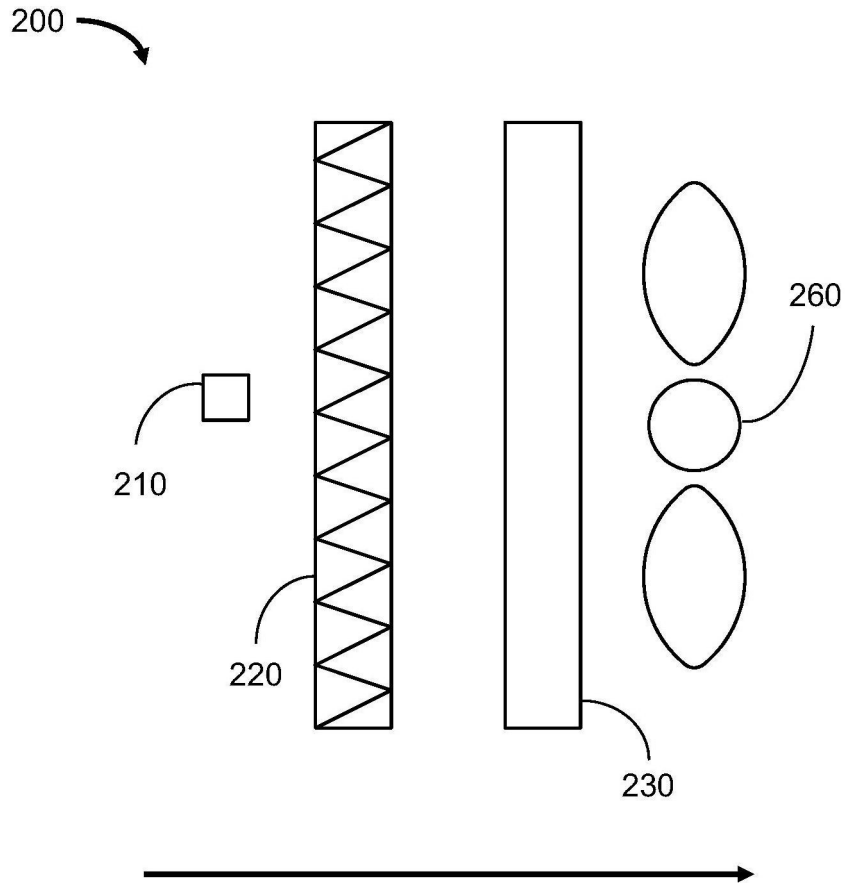


图2

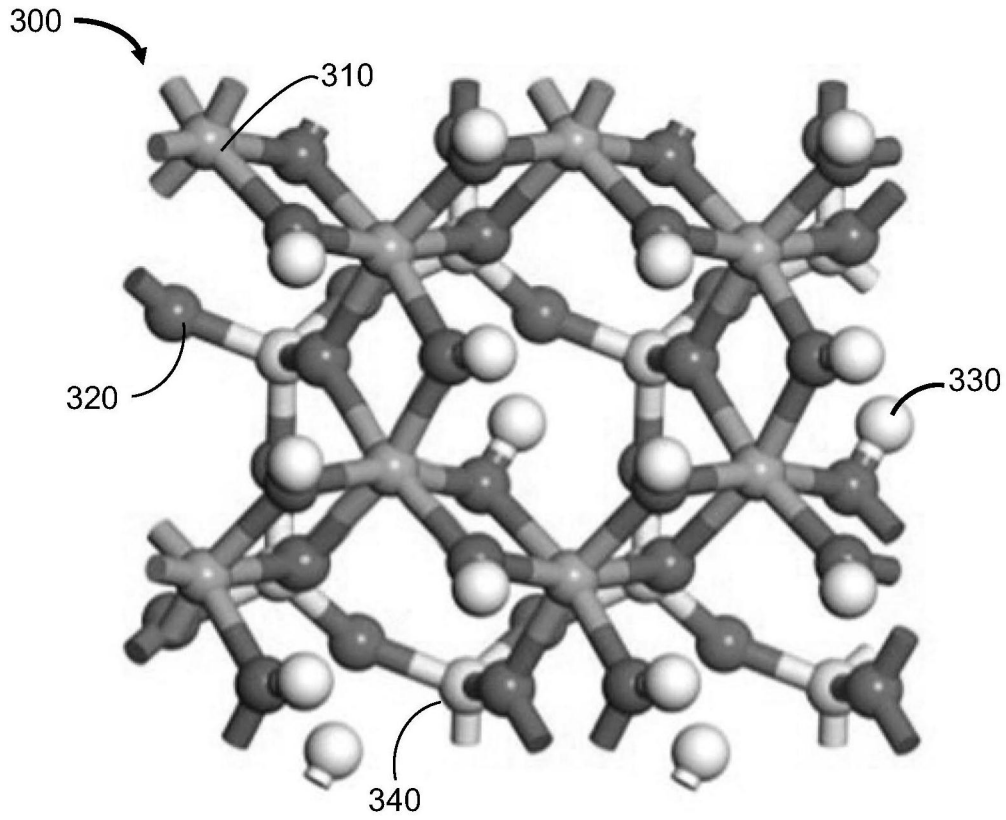


图3A

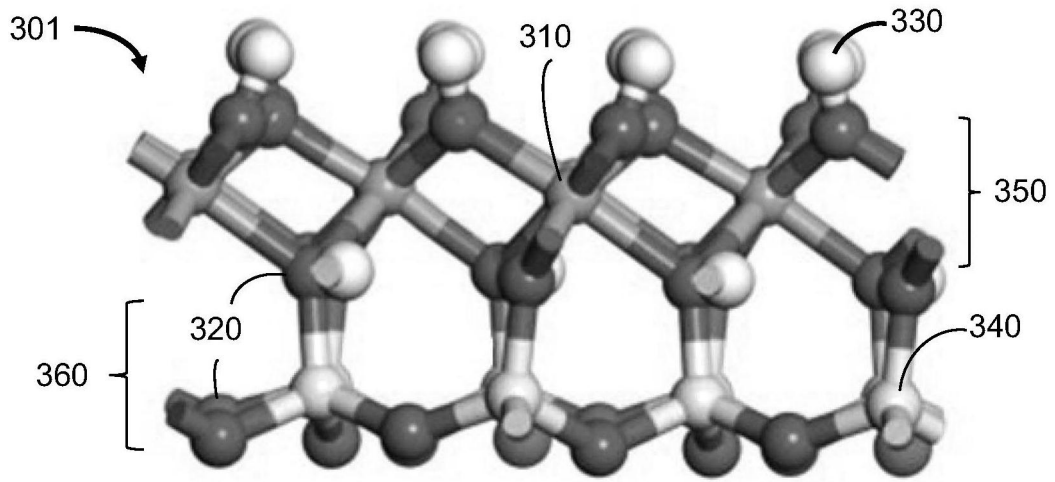


图3B

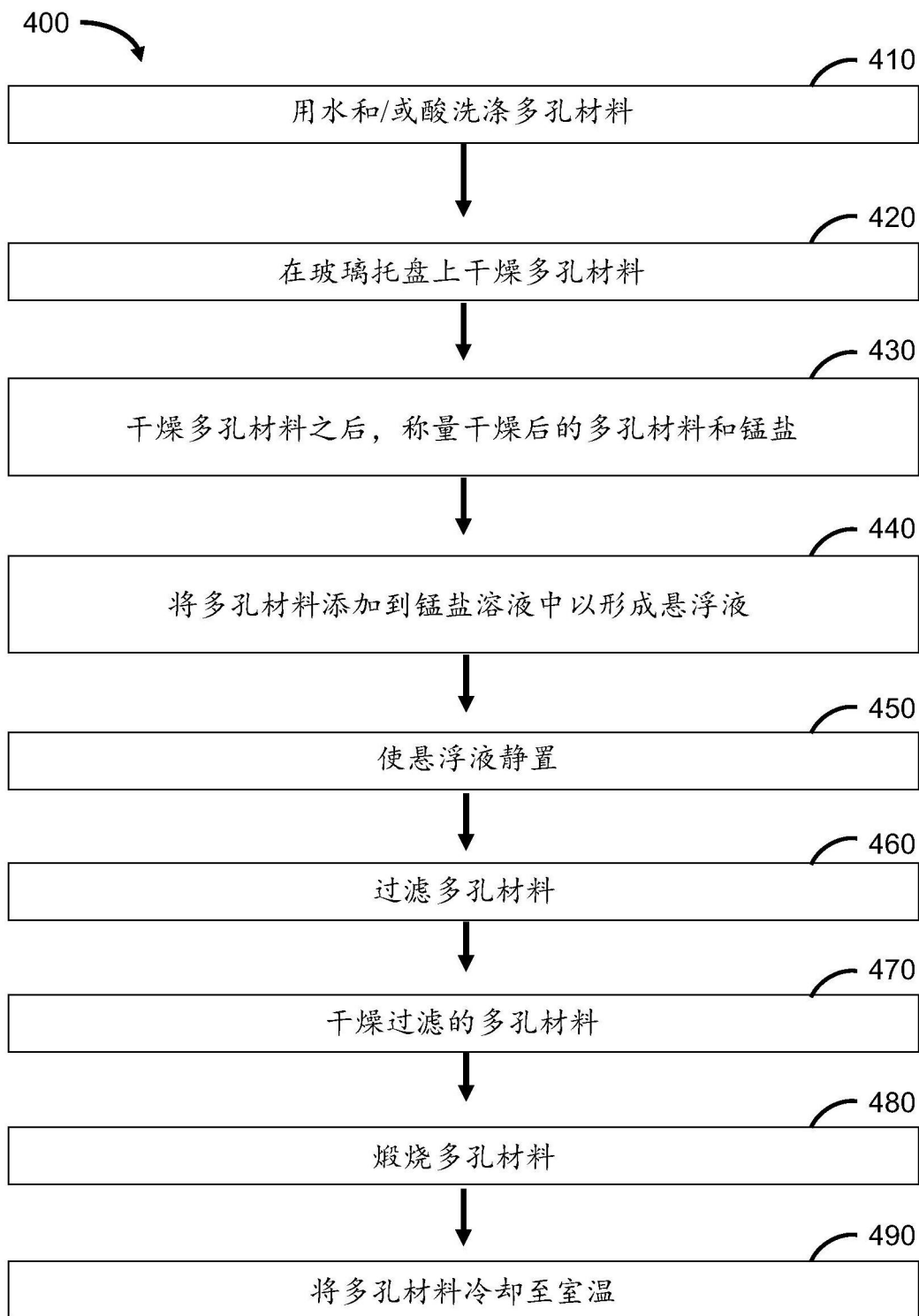


图4