



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106861340 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201710177764.1

B01D 53/72(2006.01)

(22)申请日 2017.03.23

B01D 53/66(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106861340 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 陈玉洁 李华 郭益平 段华南
刘河洲

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 蒋亮珠

(56)对比文件

CN 105698293 A, 2016.06.22,

CN 105698293 A, 2016.06.22,

CN 105498649 A, 2016.04.20,

CN 105772221 A, 2016.07.20,

CN 104383910 A, 2015.03.04,

CN 2615551 Y, 2004.05.12,

CN 201603144 U, 2010.10.13,

CN 101897987 A, 2010.12.01,

CN 105135542 A, 2015.12.09,

审查员 陈茵

(51) Int. Cl.

B01D 50/00(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

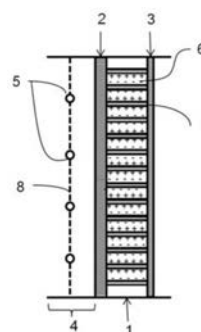
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多功能空气净化装置

(57)摘要

本发明涉及一种多功能空气净化装置,该装置包括依序排列的灰尘颗粒充电区域(4)、预过滤网(2)、强平行电场集尘部分(1)和光催化分解层(3),所述的灰尘颗粒充电区域(4)由电晕极(5)和带孔道金属板(8)组成;所述的强平行电场集尘部分(1)为电极层(7)与网格状塑料板(6)交替排布构成的平行强电场;所述的光催化分解层(3)设置在强平行电场集尘部分(1)后面。与现有技术相比,本发明装置小巧紧凑,除尘、除菌效率高,石墨烯气凝胶层具有强大的吸附能力且易于官能化,能够有效吸附甲醛等有机污染,而且石墨烯气凝胶的孔隙比表面积大,光触媒的负载量高,且在空气流动中光触媒负载稳定度更高,也能够消除静电集尘过程中产生的臭氧。



1. 一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 该装置包括依序排列的灰尘颗粒充电区域(4)、预过滤网(2)、强平行电场集尘部分(1)和光催化分解层(3), 所述的灰尘颗粒充电区域(4)由电晕极(5)和带孔道金属板(8)组成; 所述的强平行电场集尘部分(1)为电极层(7)与网格状塑料板(6)交替排布构成的平行强电场; 所述的光催化分解层(3)设置在强平行电场集尘部分(1)后面;

所述的预过滤网(2)由胶化棉制成, 而且胶化棉表面富含AV-990阳离子基团;

所述的光催化分解层(3)为负载光触媒的石墨烯气凝胶, 气凝胶的孔隙直径在0.1~100微米, 光触媒材料包括纳米二氧化钛颗粒或纳米钒酸铋颗粒;

所述的电晕极(5)为前端带有整流罩的导电棒; 所述的电晕极(5)前端的整流罩呈两段式结构: 圆筒-圆锥状, 圆筒段直径为1-10mm, 圆锥段的直径为1-10mm; 整流罩使得气流自然避开了电晕电晕区, 减少粉尘在电晕极上的吸附沉积, 所述的电晕极为带有三角齿发射极触针的细导电棒, 所述的发射极长度为1-20mm, 发射极的长度小于整流罩的尺寸, 电晕发射利用三角形齿尖锐的导电点来实现, 为颗粒充电所产生的空气负离子都在发射极触针的电晕中产生, 整个电离平面内存在多个电晕极, 提高了空气电离效率和集尘速度。

2. 根据权利要求1所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的整流罩位于带孔道金属板(8)的孔道金属板的孔道平面中央, 带孔道金属板(8)的孔道直径为1-5cm。

3. 根据权利要求1或2所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的电晕极(5)有多个, 都位于带孔道金属板(8)孔道平面的中央。

4. 根据权利要求1所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的预过滤网(2)的深度为0.2-2cm之间。

5. 根据权利要求1所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的强平行电场集尘部分(1)以石墨或石墨烯导电层为电极层(7), 以网格状塑料板(6)为气体通道, 电极层(7)与网格状塑料板(6)交替排布, 电极层(7)通高压电后构成平行强电场集尘。

6. 根据权利要求5所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的网格状塑料板(6)的高度为1-5mm。

7. 根据权利要求1所述的一种多功能空气净化装置, 其特征在于, 所述的光催化分解层(3)厚度为0.2-10mm。

一种多功能空气净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空气净化装置,尤其是涉及一种以负载光触媒的石墨烯气凝胶为光催化分解层的多功能空气净化装置。

背景技术

[0002] 静电除尘技术是一种气体在静电场中电离,与粉尘颗粒相遇,使尘粒带电,再被吸附于集尘板上的除尘方式,其优点包括:(1)除尘装置结构简单,造价低廉,耗电量少;(2)产生的大量空气负离子有助于改善室内空气,使人精神充沛、不易疲劳;(3)可以捕集直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的灰尘颗粒,能够高效去除空气中的PM2.5污染颗粒。但是传统静电除尘技术的缺陷,限制了其在空气净化设备中的使用效果。

[0003] 静电除尘技术伴随着电晕放电,不可避免地会产生臭氧,有二次污染的潜在危害,而且不适宜净化甲醛等气态有机污染物,杀菌消毒效果也不明显。而光催化技术虽然对颗粒物净化效果不佳,但能够有效去除臭氧和甲醛等气态有机污染物,因此将静电除尘技术与光催化技术结合,是净化装置的重要发展趋势之一。

[0004] 石墨烯气凝胶材料具有多孔性(>99%)和大比表面积的优点,且极易官能化,能够吸附甲醛等有机污染物。另外当光触媒颗粒均匀负载在石墨烯气凝胶上时,实际参与反应的光触媒与反应物的接触面积大于单纯的光触媒纳米颗粒,气凝胶将纳米颗粒从团聚状态变为分散状态,其负载光触媒的能力高于活性炭,其固定光触媒的能力更远高于将光触媒直接涂覆在电极板的方法。采用负载光触媒的石墨烯气凝胶作为光催化分解层将大大减小层厚,高效吸附有机污染物和分解臭氧。

[0005] 因此综合石墨烯气凝胶负载光触媒纳米颗粒的光催化技术和静电除尘技术的优点,可以解决现有空气净化装置的缺陷,能够真正满足人们对于空气净化的急切需求。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种多功能空气净化装置。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种多功能空气净化装置,其特征在于,该装置包括依序排列的灰尘颗粒充电区域、预过滤网、强平行电场集尘部分和光催化分解层,所述的灰尘颗粒充电区域由电晕极和带孔道金属板组成;所述的强平行电场集尘部分为电极层与网格状塑料板交替排布构成的平行强电场;所述的光催化分解层设置在强平行电场集尘部分后面。装置小巧紧凑,除尘、除菌效率高,能够有效吸附甲醛等有机污染,也能够消除静电集尘过程中产生的臭氧。

[0008] 所述的电晕极为前端带有整流罩的导电棒。

[0009] 所述的电晕极前端的整流罩呈两段式结构:圆筒-圆锥状,圆筒段直径为1-10mm,圆锥段的直径为1-10mm;整流罩使得气流自然避开了电晕电晕区,减少粉尘在电晕极上的吸附沉积。所述的电晕极为带有三角齿发射极触针的细导电棒。所述的发射极长度为1-

20mm。发射极的长度小于整流罩的尺寸。电晕发射利用三角形齿尖锐的导电点来实现,为颗粒充电所产生的空气负离子都在发射极触针的电晕中产生。整个电离平面内存在多个电晕极,提高了空气电离效率和集尘速度。

[0010] 所述的整流罩位于带孔道金属板的孔道金属板的孔道平面中央,带孔道金属板的孔道直径为1-5cm,引导空气定向聚集到电晕极负离子高浓度、激烈碰撞区域。

[0011] 所述的电晕极有多个,都位于带孔道金属板孔道平面的中央。

[0012] 所述的预过滤网由胶化棉制成,不仅能够实现对空气中的飘尘或者花粉等物质的吸附,而且胶化棉表面富含AV-990阳离子基团,也能够实现高效杀菌的作用。预过滤网对大颗粒粉尘进行了初步过滤,减少了静电集尘器由于沉积过量灰尘颗粒而产生大量副产物,对空气进行二次污染的几率。

[0013] 所述的预过滤网的深度为0.2-2cm之间。

[0014] 所述的强平行电场集尘部分以石墨或石墨烯导电层为电极层,以网格状塑料板为气体通道,电极层与网格状塑料板交替排布,电极层通高压电后构成平行强电场集尘,能够实现对空气中20微米以下的粉尘,尤其是PM2.5的吸附。

[0015] 所述的网格状塑料板的高度为1-5mm,塑料板是不导电的,密集的网络提高了过滤效率。

[0016] 所述的光催化分解层为负载光触媒的石墨烯气凝胶,气凝胶的孔隙直径在0.1~100微米,光触媒材料包括纳米二氧化钛颗粒或纳米钒酸铋颗粒。

[0017] 所述的光催化分解层厚度为0.2-10mm。高孔隙率的石墨烯气凝胶能够实现对光触媒纳米颗粒的高负载,高效分解臭氧,进一步杀灭多种细菌。同时由于石墨烯气凝胶中通过官能化,可含有大量氨基、羟基等极性基团,也能够吸附甲醛、甲苯等有机污染物。

[0018] 与现有技术相比,本发明装置小巧紧凑,除尘、除菌效率高,石墨烯气凝胶层具有强大的吸附能力且易于官能化,能够有效吸附甲醛等有机污染,而且石墨烯气凝胶的孔隙比表面积大,光触媒的负载量高,且在空气流动中光触媒负载稳定度更高,也能够消除静电集尘过程中产生的臭氧。

附图说明

[0019] 图1多功能空气净化装置的架构示意图;

[0020] 图2平行电场集尘部分正面示意图;

[0021] 图3石墨烯气凝胶的扫描电镜图片。

具体实施方式

[0022] 下面通过实施例对本发明进行具体描述。有必要在此指出的是,以下实施例只用于对本发明作进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域的专业技术人员根据本发明的内容做出地一些非本质的改进和调整,仍属于本发明的保护范围。

[0023] 如图1所示,一种多功能空气净化装置,该装置具有依序排列的灰尘颗粒充电区域4、预过滤网2、强平行电场集尘部分1和光催化分解层3。

[0024] 所述的灰尘颗粒充电区域4由电晕极5和带孔道金属板8组成;所述的电晕极5位于带孔道金属板8的正中间,可以设置多个。电晕极5为前端带有整流罩的导电棒,所述的电晕

极5前端的整流罩呈两段式结构:圆锥-圆筒状,圆筒段直径为1-10mm,圆锥段的直径为1-10mm;整流罩位于带孔道金属板8的孔道平面中央,带孔道金属板8的孔道直径为1-5cm。所述的电晕极5为带有三角齿发射极触针的细导电棒,发射极长度为1-20mm。发射极的长度小于整流罩的尺寸。

[0025] 所述的预过滤网2由胶化棉制成,深度在0.2-2cm之间,吸附空气中粒径较大的飘尘或者花粉等物质颗粒,对大颗粒粉尘进行初步过滤。

[0026] 如图2所示,所述的强平行电场集尘部分1以石墨或石墨烯导电层为电极层7,以网格状塑料板6为气体通道,电极层7与网格状塑料板6交替排布,电极层7通高压电后构成平行强电场集尘,网格状塑料板6的高度为1-5mm,吸附空气中直径20微米以下的粉尘颗粒。

[0027] 所述的光催化分解层3为负载光触媒的石墨烯气凝胶,气凝胶的孔隙直径在0.1~100微米,其扫描电镜图片如图3所示,可以看到气凝胶丰富的微孔结构。所述的光触媒材料包括纳米二氧化钛颗粒或纳米钒酸铋颗粒。将石墨烯气凝胶浸润在光触媒颗粒的均匀混合液中,再取出自然干燥,即可实现石墨烯气凝胶对于光触媒的负载。光催化分解层的厚度为0.2-10mm。

[0028] 应用上述多功能空气净化装置的具体实施方式如下:

[0029] 实施例1

[0030] 在30m²房间内,使用甲醛气体污染物发生装置将一定量的甲醛气态污染物气体添加到房间内,使甲醛初始浓度达到1.0mg/m³;测试房间内初始PM2.5初始含量0.05mg/m³,PM10初始含量为1.0mg/m³,存在一定量的可吸入颗粒物;同时测试臭氧初始含量为0.06mg/m³,为安全含量。

[0031] 多功能空气净化装置的电晕极有5个,带孔道金属板的孔道直径为2cm,发射极长度为2cm,整流罩圆筒段直径为5mm,圆锥段的直径为5mm;预过滤网由胶化棉制成,深度为0.5cm;以石墨导电层为电极层,以网格状塑料板为气体通道,电极层与塑料板交替排布,电极层通高压电后构成平行强电场集尘,网格状塑料板的高度为3mm;石墨烯气凝胶负载二氧化钛纳米颗粒的光触媒作为光催化分解层,厚度为0.2mm。

[0032] 在多功能空气净化装置的前端放置风机以及紫外灯,并打开开关,含尘粒与甲醛的气流随着风机进入空气净化装置,通过预过滤网进行初步过滤,过滤掉粉尘颗粒并初步杀菌,再进入平行强电场的集尘板,荷电粉尘被集尘板捕获,最后再经过光催化分解层,分解臭氧,吸附甲醛等有机污染物。经检测,多功能空气净化装置工作1h后,空气中的甲醛含量减少95%,PM2.5含量减少97%,PM1.0含量减少99%,臭氧含量减少5%。

[0033] 实施例2

[0034] 在狭小汽车内部,甲醛初始浓度为0.15mg/m³,初始PM2.5初始含量0.10mg/m³,PM10初始含量为1.2mg/m³,测试臭氧初始含量为0.05mg/m³,为安全含量。

[0035] 多功能空气净化装置的电晕极有10个,带孔道金属板的孔道直径为1cm,发射极长度为1cm,整流罩圆筒段直径为8mm,圆锥段的直径为8mm;预过滤网由胶化棉制成,深度为1.0cm;以石墨导电层为电极层,以网格状塑料板为气体通道,电极层与塑料板交替排布,电极层通高压电后构成平行强电场集尘,网格状塑料板的高度为4mm;石墨烯气凝胶负载二氧化钛纳米颗粒的光触媒作为光催化分解层,厚度为0.5mm。

[0036] 在多功能空气净化装置的前端放置风机以及紫外灯,并打开开关,含尘粒与甲醛

的气流随着风机进入空气净化装置,通过预过滤网进行初步过滤,过滤掉粉尘颗粒并初步杀菌,再进入平行强电场的集尘板,荷电粉尘被集尘板捕获,最后再经过光催化分解层,分解臭氧,吸附甲醛等有机污染物。经检测,多功能空气净化装置工作1h后,空气中的甲醛含量减少98%,PM2.5含量减少98%,PM1.0含量减少97%,臭氧含量增加2%(在安全范围)。

[0037] 实施例3

[0038] 在23m²房间内,使用甲醛气体污染物发生装置将一定量的甲醛气态污染物气体添加到房间内,使甲醛初始浓度达到1.2mg/m³;测试房间内初始PM2.5初始含量0.06mg/m³,PM10初始含量为1.2mg/m³,存在一定量的可吸入颗粒物;同时测试臭氧初始含量为0.04mg/m³,为安全含量。

[0039] 多功能空气净化装置的电晕极有5个,带孔道金属板的孔道直径为2cm,发射极长度为2cm,整流罩圆筒段直径为5mm,圆锥段的直径为5mm;预过滤网由胶化棉制成,深度为0.5cm;以石墨烯导电层为电极层,以网格状塑料板为气体通道,电极层与塑料板交替排布,电极层通高压电后构成平行强电场集尘,网格状塑料板的高度为3mm;石墨烯气凝胶负载钒酸铋纳米颗粒的光触媒作为光催化分解层,厚度为0.2mm。

[0040] 在多功能空气净化装置的前端放置风机以及紫外灯,并打开开关,含尘粒与甲醛的气流随着风机进入空气净化装置,通过预过滤网进行初步过滤,过滤掉粉尘颗粒并初步杀菌,再进入平行强电场的集尘板,荷电粉尘被集尘板捕获,最后再经过光催化分解层,分解臭氧,吸附甲醛等有机污染物。经检测,多功能空气净化装置工作1h后,空气中的甲醛含量减少94%,PM2.5含量减少96%,PM1.0含量减少97%,臭氧含量增加5%(在安全范围)。

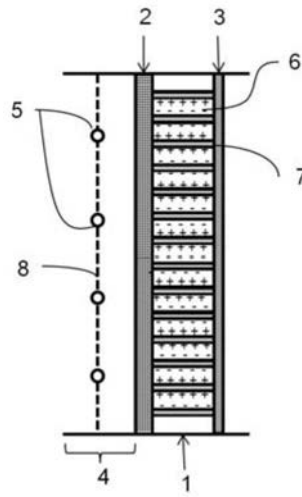


图1

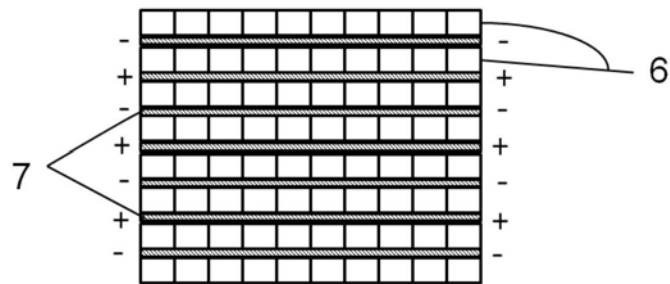


图2

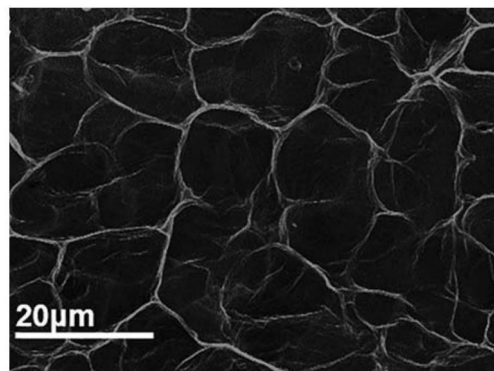


图3