

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61L 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610042750.0

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100355459C

[22] 申请日 2006.4.28

[21] 申请号 200610042750.0

[73] 专利权人 陕西师范大学

地址 710062 陕西省西安市长安南路 199 号

[72] 发明人 张宗权 袁胜利 杨宗立 吴俊林
鲁百佐 刘志存

[56] 参考文献

RU2259850C1 2005.9.10

CN2653360Y 2004.11.3

GB2415774A 2006.1.4

CN2627392Y 2004.7.21

审查员 赵 洁

[74] 专利代理机构 西安永生专利代理有限责任公司
代理人 申忠才

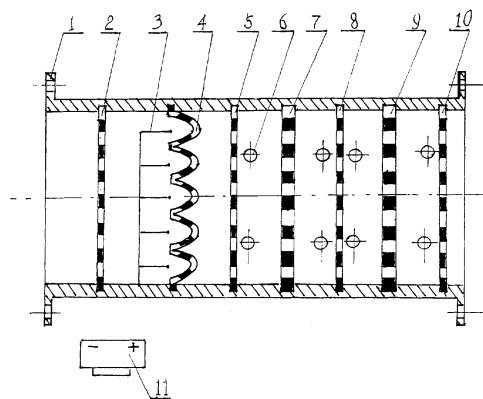
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置

[57] 摘要

一种静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，在壳体外设高压直流电源，在壳体內的进气端一侧设粗滤网，在壳体内粗滤网下游设通过导线与直流高压电源负极相连接的电晕极，在壳体内电晕极下游设通过导线与直流高压电源正极相连接并接地的集尘极，在壳体内集尘极下游至少设一级光催化组件，该光催化组件包括一个与高压直流电源正极相连并接地的光催化三维网、设在光催化三维网两侧的和高压直流电源负极相连的负极网、设在光催化三维网与负极网之间的至少两个紫外灯。它具有结构简单、风阻小、净化速度快、净化效率高、易于清洗、便于维护、不产生二次污染等优点，可与风机构成独立使用的空气净化装置，也可直接用于中央空调管道空气净化。



1、一种静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：在壳体（1）外设置有高压直流电源（11），在壳体（1）内的进气端一侧设置有粗滤网（2），在壳体（1）内粗滤网（2）下游设置有通过导线与直流高压电源负极相连接的电晕极（3），在壳体（1）内电晕极（3）下游设置有通过导线与直流高压电源正极相连接并接地的集尘极（4），在壳体（1）内集尘极（4）下游至少设置有通过导线与高压直流电源（11）相连接的一级光催化组件，该光催化组件包括一个与高压直流电源（11）正极相连并接地的光催化三维网、设置在光催化三维网两侧的与高压直流电源（11）负极相连的负极网、设置在光催化三维网与负极网之间的至少两个紫外灯（6）。

2、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的光催化三维网是孔隙率大于等于 95%、厚度为 5mm 或 6mm 或 10mm 的纳米 TiO_2 光催化泡沫镍。

3、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的负极网为 20~25 目的不锈钢丝网。

4、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的电晕极（3）是直径为 0.1~0.2mm 的镍铬合金丝线电极或厚度为 0.1~0.5mm 锯齿形不锈钢电极。

5、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的集尘极（4）是孔隙率大于等于 90%、厚度为 3mm 或 5 mm 的泡沫金属。

6、按照权利要求 5 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的泡沫金属为泡沫镍或泡沫不锈钢或泡沫铜。

7、按照权利要求 1 或 5 或 6 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说集尘极（4）的形状为首尾相连接的 U 形结构或 E 形结构。

8、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的紫外灯（6）所发出的紫外线的波长为 365nm 或 254nm。

9、按照权利要求 1 所述的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置，其特征在于：所说的光催化三维网与一侧负极网之间的距离同该光催化三维网与另一侧负极网之间的距离相等。

静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置

技术领域

本发明属于消毒的装置技术领域，具体涉及到空气的消毒灭菌和除臭。

背景技术

室内空气污染的危害性已为全社会所共识。纳米光催化以其一系列优异的特性被认为是最有发展前景的空气净化技术之一。但目前仍存在两方面的问题：其一，现在所能制得的纳米光催化剂在使用中光生电子—空穴极易自然复合，致使其光催化量子效率很低；其二，从应用特性上讲，光催化是一种典型的表面催化反应，特别是用于空气净化的负载型纳米光催化剂，往往需制作成一定形状，只有污染物与确定形状的负载型纳米光催化剂充分密切接触，才能发挥其优异的催化特性。第一个问题的解决有赖于新的高活性光催化剂的研发，或对现有光催化剂在应用中采取物理或化学方法有效分离光生电子—空穴，减少自然复合，提高其量子效率。第二个问题是在应用中必须设法使污染物尽可能多的与光催化剂接触，显然要从净化装置的结构与净化工艺流程的设计上解决这一问题。

采用物理多场能（电场、磁场、微波、低温等离子及超声场等）协同提高纳米光催化剂的净化效能，是目前纳米光催化空气净化技术研发的重要内容之一。将静电除尘或低温等离子技术与纳米光催化结合用于空气净化已为多种产品和专利所采用。如中国发明专利 ZL. 03132002、ZL. 03100288、ZL. 98810034 将静电除尘与纳米光催化结合用于空气净化，其基本方法均为将静电除尘区与光催化网或蜂窝状光催化剂载体简单的串连使用。尽管这些净化装置的除尘效率得到提高，而光催化部分的效能并没有充分发挥，因为其对流速较快的气流中污染物的催化净化，仅限于“被动碰撞”吸附于光催化网上的少量污染物，并且其净化效能受光催化剂“量子效率”低的明显制约，特别是对气态污染物的净化效率仍然很低。因此这仅是一种形式上的结合。

申请号为 200410009507、200510011748、200510066535 的专利申请，将低温等离子技术与纳米光催化结合用于空气净化，其特点是在集尘极上负载纳米光催化

剂,用电晕放电产生的高能电子和紫外线直接辐照光催化剂,以产生光催化与低温等离子体的协同净化效应。这种方法在开始具有一定效果,但随着运行时间的增加,负载于集尘极的光催化剂表面会很快沉积一层灰尘,使后续收集的污染物与光催化剂无法有效接触,即使光催化剂迅速失去净化作用。为了提高净化效率,若将上述结构多级串联,又必然产生大量的臭氧,致使其不宜用于室内空气净化。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于克服上述专利的缺点,提供一种设计合理、结构简单、净化速度快、效率高、无二次污染、能显著增强纳米光催化净化效能的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:在壳体外设置有高压直流电源,在壳体内部的进气端一侧设置有粗滤网,在壳体内粗滤网下游设置有通过导线与直流高压电源负极相连接的电晕极,在壳体内电晕极下游设置有通过导线与直流高压电源正极相连接并接地的集尘极,在壳体内集尘极下游至少设置有通过导线与高压直流电源相连接的一级光催化组件,该光催化组件包括一个与高压直流电源正极相连并接地的光催化三维网、设置在光催化三维网两侧的与高压直流电源负极相连的负极网、设置在光催化三维网与负极网之间的至少两个紫外灯。

本发明的光催化三维网是孔隙率大于等于95%、厚度为5mm或6mm或10mm的纳米TiO₂光催化泡沫镍。

本发明的负极网为20~25目的不锈钢丝网。

本发明的电晕极是直径为0.1~0.2mm的镍铬合金丝线电极或厚度为0.1~0.5mm锯齿形不锈钢电极。

本发明的集尘极是孔隙率大于等于90%、厚度为3mm或5mm的泡沫金属。

上述的泡沫金属为泡沫镍或泡沫不锈钢或泡沫铜。

本发明的集尘极的形状为首尾相连接的U形结构或E形结构。

本发明的紫外灯所发出的紫外线的波长为365nm或254nm。

本发明的光催化三维网与一侧负极网之间的距离同该光催化三维网与另一侧负极网之间的距离相等。

本发明采用在粗滤网后,由高压直流电源为电晕极与集尘极间提供直流电压,电晕极放电产生的高能电子、紫外光及臭氧对进入电晕极与集尘极间的病毒病菌以

及收集于集尘极上的病毒病菌进行杀除。本发明所采用的集尘极为金属三维网构成的U形和E形结构,这种结构的集静电集尘和静电过滤功能于一体,使其除尘效率显著提高,为后置光催化三维网光催化净化能力的长效发挥,提供了保证。直流高压电源在光催化三维网与负极网之间建立的电场有效抑制了光催化三维网上光生电子-空穴的自然简单复合,并使光生空穴更多的迁移到光催化三维网表面,保证了其具有很高的光催化量子效率,即具有很强的净化空气污染物的能力。同时接通高压直流电源正极的光催化三维网的静电过滤能力显著提高,能对穿过上游集尘极动能较大的细小病毒病菌颗粒高效捕集和杀除净化。本发明各部件采用插板式结构,易于清洗、便于维护。本发明具有结构简单、风阻小、净化速度快、净化效率高、易于清洗、便于维护、不产生二次污染等优点。本发明可与风机构成独立使用的空气净化装置,也可直接用于中央空调管道空气净化。

附图说明

图1 本发明实施例1的结构示意图。

图2 是实施例4~10中集尘极4的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进一步详细说明,但本发明不限于这些实施例。

实施例1

在图1、2中,本实施例的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置由壳体1、粗滤网2、电晕极3、集尘极4、一级前负极网5、紫外灯6、一级光催化三维网7、一级后负极网8、二级光催化三维网9、二级后负极网10、高压直流电源11联接构成。

在壳体1外放置有高压直流电源11,高压直流电源11为本发明提供直流电压,高压直流电源11的电压取值范围为4~10KV。在壳体1内的进气端壳体1内壁插入有粗滤网2,粗滤网2是市售的空调过滤网,待净化空气从壳体1的进气口进入,先通过粗滤网2去除待净化空气中较粗大的颗粒污染物。在壳体1内粗滤网2的下游安装有电晕极3,本实施例的电晕极3为直径0.15mm的镍铬合金丝线电极,电晕极3通过导线与高压直流电源11的负极相连接。在壳体1内电晕极3的下游插入壳体1内壁安装有集尘极4,集尘极4通过导线与高压直流电源11的正极相连接并

接地，集尘极4的形状为相互首尾连为一体的U形三维网，U形三维网为泡沫镍，泡沫镍的孔隙率大于等于90%、厚度为3mm。经过粗滤网2过滤后的污染空气穿越电晕极3时，气流中的颗粒状污染物首先被荷电，并随即被下游的集尘极4高效吸附和过滤。电晕极3放电产生的高能电子、紫外光及臭氧对进入电晕极3与集尘极4之间的病毒病菌以及收集于集尘极4上的病毒病菌进行杀除。在壳体1内集尘极4的下游壳体1内壁插入有一级前负极网5，一级前负极网5为20目的不锈钢丝网，一级前负极网5通过导线与高压直流电源11的负极相连接。在壳体1内一级前负极网5的下游插入壳体1内壁安装有一级光催化三维网7，一级光催化三维网7是孔隙率大于等于95%、厚度为6mm的纳米 TiO_2 光催化泡沫镍。一级光催化三维网7通过导线与高压直流电源11的正极相连并接地。在壳体1内一级光催化三维网7的下游插入壳体1内壁插入有一级后负极网8，一级后负极网8通过导线与高压直流电源11的负极相连接，一级后负极网8与一级光催化三维网7的距离同一级前负极网5与一级光催化三维网7的距离相等，一级后负极网8的结构与一级前负极网5的结构完全相同。在一级前负极网5与一级光催化三维网7之间安装有两个紫外灯6，一级光催化三维网7与一级后负极网8之间安装有两个紫外灯6，紫外灯6所发出的紫外线的波长为365nm，紫外线为光催化三维网上纳米 TiO_2 光催化剂提供激发光。一级前负极网5、一级光催化三维网7、一级后负极网8、四个紫外灯6构成一级光催化组件。一级光催化三维网7、一级前负极网5以及一级后负极网8与高压直流电源11接通后，在一级光催化三维网7与一级前负极网5之间、与一级后负极网8之间建立电场，一级光催化三维网7上的纳米 TiO_2 光催化剂在紫外灯6所发出的紫外线的激发下产生光生电子—空穴，在一级光催化三维网7与一级前负极网5、与一级后负极网8之间电场力的作用下，使光生电子—空穴充分有效分离，一级光催化三维网7接地，防止了其上的电子积累，并使得光生空穴更多的迁移到一级光催化三维网7表面，使一级光催化三维网7上纳米 TiO_2 光催化剂具有很高的光催化量子效率，由于一级光催化三维网7比表面极大，因此能对空气中的气态污染物和穿过上游集尘极4的动能较大的细小病毒病菌颗粒充分地吸附和捕集，并进行快速分解净化和杀除。同时一级光催化三维网7对电晕极3产生的臭氧能有效地吸附，一级光催化三维网7吸附的臭氧也能抑制其上纳米 TiO_2 光催化剂在紫外光激发下的光生电子—空穴的自然简单复合，既增强了一级光催化三维网7的

光催化净化效能,又防止其产生二次污染。在壳体1内一级后负极网8的下游插入壳体1内壁安装有二级光催化三维网9,二级光催化三维网9的结构与一级光催化三维网7的结构完全相同。一级后负极网8同时作为二级前负极网。在壳体1内二级光催化三维网9的下游插入壳体1内壁安装有二级后负极网10,二级后负极网10的结构与一级后负极网8的结构完全相同,二级后负极网10与二级光催化三维网9的距离同一级后负极网8与二级光催化三维网9的距离相等。二级光催化三维网9、二级后负极网10与高压直流电源11的连接关系与一级光催化组件完全相同。一级后负极网8与二级光催化三维网9之间安装有两个紫外灯6,二级光催化三维网9与二级后负极网之间安装有两个紫外灯6,紫外灯6所发出的紫外线的波长为365nm,紫外线为二级光催化三维网9上纳米 TiO_2 光催化剂提供激发光。一级后负极网8、二级光催化三维网9、二级后负极网10、四个紫外灯6构成二级光催化组件。二级光催化组件对污染空气的净化原理与一级光催化组件相同,二级光催化组件对穿越一级光催化组件的空气污染物进行进一步高效捕集吸附和杀除净化。

实施例2

在本实施例中,电晕极3是直径为0.1mm的镍铬合金丝线电极。集尘极4是孔隙率大于等于90%、厚度为3mm的泡沫铜,集尘极4的形状为相互首尾连为一体的U形结构。光催化三维网是孔隙率大于等于95%、厚度为5mm的纳米 TiO_2 光催化泡沫镍。紫外灯6所发出的紫外线的波长为254nm。其它零部件以及零部件的联接关系与实施例1相同。

实施例3

在本实施例中,电晕极3是直径为0.2mm的镍铬合金丝线电极,一级前负极网5、一级后负极网8、二级后负极网10为25目的不锈钢丝网。集尘极4是孔隙率大于等于90%、厚度为5mm的泡沫不锈钢,集尘极4的形状为相互首尾连为一体的U形结构。光催化三维网是孔隙率大于等于95%、厚度为10mm的纳米 TiO_2 光催化泡沫镍。其它零部件以及零部件的联接关系与实施例1相同。

实施例4

在以上实施例1~3中,电晕极3是厚度为0.3mm不锈钢锯齿形电极,集尘极4的形状为首尾相连接的E形结构,集尘极4所用的材料与相应的实施例相同。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 5

在以上实施例 1~3 中,电晕极 3 是厚度为 0.1mm 不锈钢锯齿形电极,集尘极 4 的形状为首尾相连接的 E 形结构,集尘极 4 所用的材料与相应的实施例相同。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 6

在以上实施例 1~3 中,电晕极 3 是厚度为 0.5mm 不锈钢锯齿形电极,集尘极 4 的形状为首尾相连接的 E 形结构,集尘极 4 的所用的材料与相应的实施例相同。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 7

在以上实施例 1~3 中,集尘极 4 的形状为首尾相连接的 E 形结构。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 8

在以上实施例 4~6 中的集尘极 4 的形状为首尾相连接的 U 形结构,集尘极 4 的所用的材料与相应的实施例相同。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 9

在以上实施例 1~8 中,在壳体 1 内集尘极 4 的下游安装有一级光催化组件,即安装有一个光催化三维网、一级前负极网 5、一级后负极网 8,在光催化三维网与两个负极网之间各安装有三个紫外灯 6。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

实施例 10

在以上实施例 1~8 中,在壳体 1 内集尘极 4 的下游安装有四级光催化光组件,即安装有四个光催化三维网、五个负极网,在一个光催化三维网与相邻一个负极网之间安装有四个紫外灯 6。其它零部件以及零部件的联接关系与相应的实施例相同。

根据上述原理还可设计出另外一种具体结构的静电强化纳米光催化空气杀菌净化装置,壳体 1 内光催化组件的级数应按照壳体 1 的大小和所净化空气的流量以及被净化空气的污染程度进行具体确定,但均在本发明的保护范围之内。

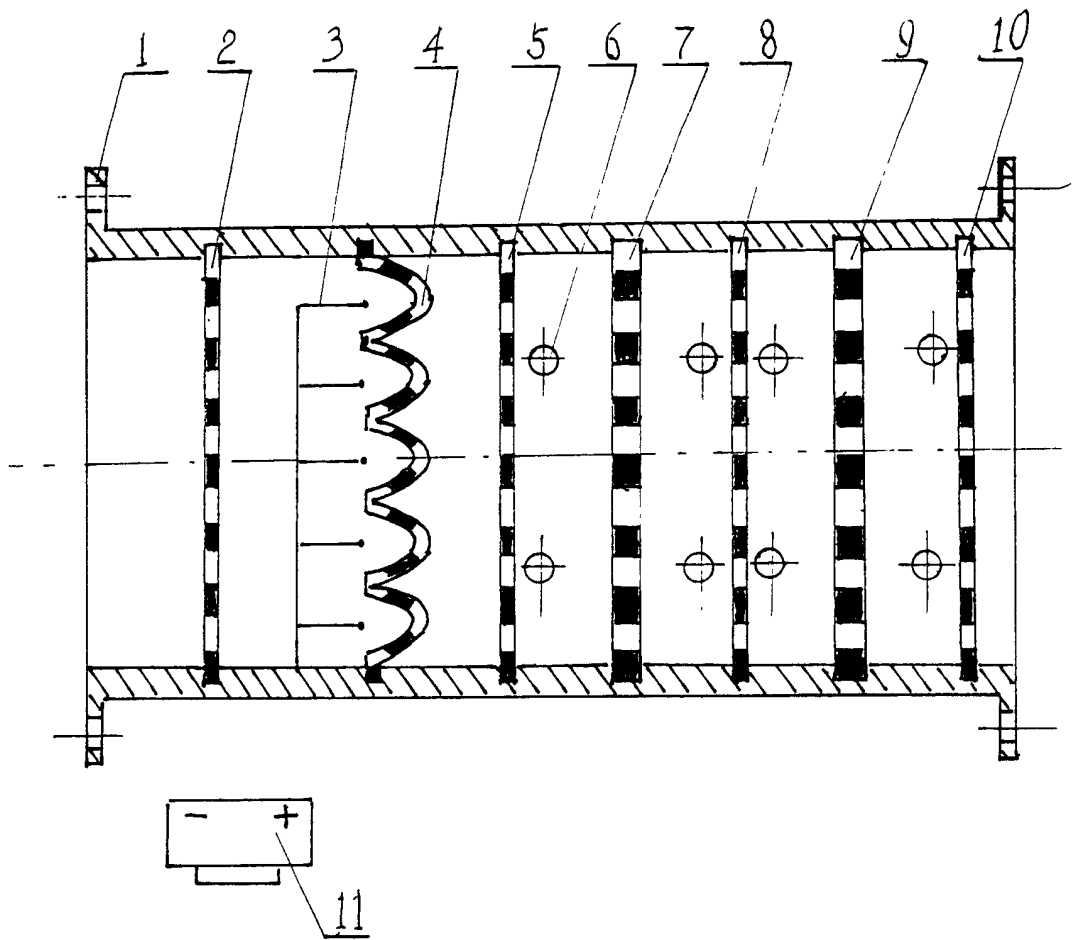


图 1

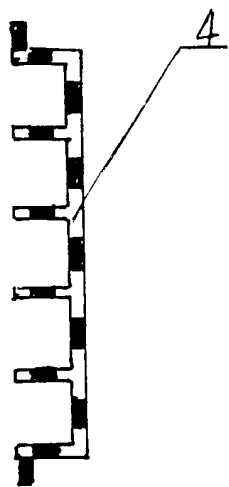


图 2