



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102658115 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201210142480. 6

B01D 53/72 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 05. 09

审查员 刘浩英

(73) 专利权人 桂林电子科技大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区
金鸡路 1 号

(72) 发明人 莫德清

(74) 专利代理机构 桂林市持衡专利商标事务所
有限公司 45107

代理人 唐智芳

(51) Int. Cl.

B01J 23/10 (2006. 01)

B01J 21/18 (2006. 01)

B01J 35/06 (2006. 01)

B01D 53/86 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭
纤维复合光催化剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂及其制备方法。所述的制备方法为 : 对纳米二氧化钛进行掺杂硝酸铈, 得到掺铈的纳米二氧化钛悬浊液, 取适量活性炭纤维置于上述悬浊液中, 于超声条件下浸泡 20 ~ 60min, 取出, 晾干后置于 200 ~ 220℃ 条件下保温 2 ~ 4h, 即得。与现有技术相比, 本发明所述方法通过对纳米二氧化钛掺杂稀土铈, 从而延长光生电子 - 空穴对的寿命, 提高纳米二氧化钛的量子效应, 进而达到提高纳米二氧化钛的光催化活性的目的; 整个方法简单易控, 由该方法得到的产品对挥发性有机污染物尤其是甲醛气体的降解效率高, 可达 90% 以上。

1. 用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法, 其特征在于: 按 100 : 8.3 ~ 12.5 : 3 ~ 11 的质量比称取纳米二氧化钛、硅酸钠和硝酸铈, 将纳米二氧化钛和硅酸钠置于容器中, 加水, 搅拌使纳米二氧化钛均匀分散于溶液中, 形成悬浊液, 所述水的加入量为使溶液中纳米二氧化钛的浓度为 10 ~ 40g/L; 再加入硝酸铈, 搅拌均匀, 得到掺铈的纳米二氧化钛悬浊液; 取适量活性炭纤维置于上述掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中, 于超声条件下浸泡 20 ~ 60min, 取出, 晾干后置于 200 ~ 220℃ 条件下保温 2 ~ 4h, 即得。

2. 根据权利要求 1 所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法, 其特征在于: 所述纳米二氧化钛、硅酸钠和硝酸铈的质量比为 100 : 10 ~ 12 : 5 ~ 10。

3. 根据权利要求 1 所述的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法, 其特征在于: 水的加入量为使溶液中纳米二氧化钛的浓度为 20 ~ 30g/L。

4. 根据权利要求 1 所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法, 其特征在于: 所述活性炭纤维置于掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中浸泡的时间为 30 ~ 40min。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法, 其特征在于: 所述的纳米二氧化钛为纳米二氧化钛 P25。

6. 权利要求 1 ~ 5 中任一项所述方法制得的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光催化材料,具体涉及一种用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 室内挥发性有机化合物(VOC_s)浓度不高,但当人体长时间处于这种环境下时,会危害人体健康。目前净化挥发性有机化合物的方法常用有两种:一种是吸附法,它是利用有吸附能力的多孔物质将污染物从气相中转移至吸附剂上,但该方法不能将污染物降解,且吸附剂吸附饱和后必须进行再生处理才能继续使用;另一种是光催化净化法,它是利用光催化剂在紫外线照射下生成的空穴具有的氧化分解能力,在室温下可将有机污染物氧化为CO₂和H₂O等无机物,反应条件温和。

[0003] 纳米二氧化钛是光催化剂产品,其受光时生成化学活泼性很强的超氧自由基和氢氧自由基,攻击有机物,达到降解有机污染物的作用。在治理室内空气污染时,气态污染物种类繁多,单一污染物的浓度一般都较低,由于纳米二氧化钛光催化剂在光催化降解时与有机污染物的碰撞频率比较低,导致光催化降解速率较慢,同时纳米二氧化钛的禁带较宽(约为3.2eV),电子和空穴容易复合,因而催化效率较低。综合吸附法和光催化净化法的优势,目前已出现有通过在活性炭纤维上负载纳米二氧化钛的用于净化挥发性有机化合物的产品,如公开号为CN1702202的发明专利,公开了一种含纳米二氧化钛微粒的活性炭纤维及其制备方法和用途,该活性炭纤维是由活性炭纤维材料负载上纳米二氧化钛微粒而成,其中纳米二氧化钛微粒占总质量的5~25%;该活性炭纤维是采用溶胶-凝胶法,先将TiO₂的前驱体有机钛化合物经水解生成TiO₂溶胶,并沉积于活性炭纤维上,溶胶经干燥成为凝胶,再经热处理转化为纳米TiO₂微粒复合在活性炭纤维的表面,制得含纳米二氧化钛微粒的活性炭纤维。该发明所述的活性炭纤维既保持了活性炭纤维的多孔性,也增强了二氧化钛微粒光催化活性,可用于低浓度挥发性有机污染物的去除,但其低浓度挥发性有机污染物的光催化分解率较低,在36%左右。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂及其制备方法。采用本发明所述方法制得的复合光催化剂对挥发性有机污染物的降解效率可达90%以上。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0006] 用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂的制备方法,它是先对纳米二氧化钛进行掺杂硝酸铈,得到掺铈的纳米二氧化钛悬浊液;然后取适量活性炭纤维置于上述悬浊液中,于超声条件下浸泡20~60min,取出,晾干后置于200~220℃条件下保温2~4h,即得。通过对纳米二氧化钛掺杂稀土铈,可以延长光生电子-空穴对的寿

命,从而提高纳米二氧化钛的量子效应,进而达到提高纳米二氧化钛的光催化活性的目的。

[0007] 上述用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂更为具体的制备方法为:按 100 :8.3 ~ 12.5 :3 ~ 11 的质量比称取纳米二氧化钛、硅酸钠和硝酸铈,将纳米二氧化钛和硅酸钠置于容器中,加水,搅拌使纳米二氧化钛均匀分散于溶液中,形成悬浊液,所述水的加入量为使溶液中纳米二氧化钛的浓度为 10 ~ 40g/L;再加入硝酸铈,搅拌均匀,得到掺铈的纳米二氧化钛悬浊液;取适量活性炭纤维置于上述掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中,于超声条件下浸泡 20 ~ 60min,取出,晾干后置于 200 ~ 220℃ 条件下保温 2 ~ 4h,即得。

[0008] 上述制备方法中,

[0009] 所述纳米二氧化钛、硅酸钠和硝酸铈的质量比优选为 100 :10 ~ 12 :5 ~ 10。

[0010] 水的加入量优选为使溶液中纳米二氧化钛的浓度为 20 ~ 30g/L。

[0011] 所述活性炭纤维置于掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中浸泡的时间优选为 30 ~ 40min。

[0012] 所述的晾干通常是在常温条件下自然干燥。

[0013] 本发明所述方法中,所述的纳米二氧化钛可以是所有适用于光催化技术领域的纳米二氧化钛,最为优选的是纳米二氧化钛 P25。

[0014] 本发明所述方法中,在加水形成悬浊液过程中的搅拌,如果采用磁力搅拌,搅拌的时间通常为 20 ~ 60min。加入硝酸铈后的搅拌同样需使硝酸铈均匀分散于溶液中,采用磁力搅拌时搅拌的时间通常为 1.5 ~ 3h。

[0015] 本发明所述方法中,活性炭纤维和掺铈的纳米二氧化钛悬浊液的用量比可根据需要确定,但需保证加入的活性炭纤维全部浸没于掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中。通常,100mL 的掺铈的纳米二氧化钛悬浊液中,活性炭纤维的加入量为 0.050 ~ 0.060g 较合适。

[0016] 本发明还包括由上述方法制得的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

[0017] 与现有技术相比,本发明所述方法通过对纳米二氧化钛掺杂稀土铈,从而延长光生电子 - 空穴对的寿命,提高纳米二氧化钛的量子效应,进而达到提高纳米二氧化钛的光催化活性的目的;整个方法简单易控,由该方法得到的产品对挥发性有机污染物尤其是甲醛气体的降解效率高,可达 90% 以上。

具体实施方式

[0018] 下面以实施例对本发明作进一步说明,但本发明并不局限于这些实施例。

[0019] 实施例 1

[0020] 1) 称取 1.00g 的纳米二氧化钛 P25 粉末、0.10g 的 Na_2SiO_3 和 0.03g 硝酸铈(它们的质量比为 100 :10 :3),备用;

[0021] 2) 将称取的纳米二氧化钛 P25 粉末和 Na_2SiO_3 置于容器中,加入 100mL 蒸馏水(纳米二氧化钛 P25 的浓度为 10g/L),磁力搅拌 30min,然后加入称取的硝酸铈,磁力搅拌 2h,得到掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液;

[0022] 3) 取 0.050g 活性炭纤维置于上述掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液中,超声波条件下浸泡 30min,取出,室温条件下晾干后再置于 200℃ 条件下保温 3h,取出,冷却,得到

本发明所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

[0023] 将上述制得的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂置于石英管(内径 26mm、长 250mm)中,在石英管的上下两方分别放置 1 支激发光主波长为 254nm 的 8W 紫外灯。室温条件下,将含甲醛浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体从石英管中通过,气体流量为 $0.5\text{L}/\text{min}$,在紫外灯照射下,出口甲醛浓度为 $0.19\text{mg}/\text{m}^3$,甲醛降解效率达 90.5%。

[0024] 实施例 2

[0025] 1)称取 1.80g 的纳米二氧化钛粉末(锐钛矿型)、0.20g 的 Na_2SiO_3 和 0.09g 硝酸铈(它们的质量比为 100 :11.1 :5),备用;

[0026] 2)将称取的纳米二氧化钛粉末和 Na_2SiO_3 置于容器中,加入 100mL 蒸馏水(纳米二氧化钛的浓度为 $18\text{g}/\text{L}$),磁力搅拌 20min,然后加入称取的硝酸铈,磁力搅拌 1.5h,得到掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液;

[0027] 3)取 0.050g 活性炭纤维置于上述掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液中,超声波条件下浸泡 40min,取出,室温条件下晾干后再置于 220°C 条件下保温 4h,取出,冷却,得到本发明所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

[0028] 将上述制得的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂置于石英管(内径 26mm、长 250mm)中,在石英管的上下两方分别放置 1 支激发光主波长为 254nm 的 8W 紫外灯。室温条件下,将含甲醛浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体从石英管中通过,气体流量为 $0.5\text{L}/\text{min}$,在紫外灯照射下,出口甲醛浓度为 $0.152\text{mg}/\text{m}^3$,甲醛降解效率达 92.4%。

[0029] 实施例 3

[0030] 1)称取 2.40g 的纳米二氧化钛 P25 粉末、0.20g 的 Na_2SiO_3 和 0.24g 硝酸铈(它们的质量比为 100 :8.3 :10),备用;

[0031] 2)将称取的纳米二氧化钛 P25 粉末和 Na_2SiO_3 置于容器中,加入 100mL 蒸馏水(纳米二氧化钛 P25 的浓度为 $24\text{g}/\text{L}$),磁力搅拌 50min,然后加入称取的硝酸铈,磁力搅拌 3h,得到掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液;

[0032] 3)取 0.060g 活性炭纤维置于上述掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液中,超声波条件下浸泡 60min,取出,室温条件下晾干后再置于 210°C 条件下保温 2h,取出,冷却,得到本发明所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

[0033] 将上述制得的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂置于石英管(内径 26mm、长 250mm)中,在石英管的上下两方分别放置 1 支激发光主波长为 254nm 的 8W 紫外灯。室温条件下,将含甲醛浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体从石英管中通过,气体流量为 $0.5\text{L}/\text{min}$,在紫外灯照射下,出口甲醛浓度为 $0.049\text{mg}/\text{m}^3$,甲醛降解效率达 95.1%。

[0034] 实施例 4

[0035] 1)称取 4.00g 的纳米二氧化钛 P25 粉末、0.40g 的 Na_2SiO_3 和 0.28g 硝酸铈(它们的质量比为 100 :10 :7),备用;

[0036] 2)将称取的纳米二氧化钛 P25 粉末和 Na_2SiO_3 置于容器中,加入 100mL 蒸馏水(纳米二氧化钛 P25 的浓度为 $40\text{g}/\text{L}$),磁力搅拌 60min,然后加入称取的硝酸铈,磁力搅拌 2h,得到掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液;

[0037] 3)取 0.060g 活性炭纤维置于上述掺杂硝酸铈的纳米二氧化钛悬浊液中,超声波条件下浸泡 20min,取出,室温条件下晾干后再置于 200°C 条件下保温 3h,取出,冷却,得到

本发明所述的用于空气净化的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂。

[0038] 将上述制得的掺铈纳米二氧化钛 / 活性炭纤维复合光催化剂置于石英管(内径 26mm、长 250mm)中,在石英管的上下两方分别放置 1 支激发光主波长为 254nm 的 8W 紫外灯。室温条件下,将含甲醛浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 的气体从石英管中通过,气体流量为 $0.5\text{L}/\text{min}$,在紫外灯照射下,出口甲醛浓度为 $0.055\text{mg}/\text{m}^3$,甲醛降解效率达 94.5%。