



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105536777 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201510953284.0

B01J 23/66(2006.01)

(22)申请日 2015.12.17

B01J 37/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F23G 7/07(2006.01)

申请公布号 CN 105536777 A

(56)对比文件

CN 1915476 A, 2007.02.21,

(43)申请公布日 2016.05.04

CN 104138756 A, 2014.11.12,

(73)专利权人 杭州电子科技大学

CN 104138756 A, 2014.11.12,

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2  
号大街

CN 1907561 A, 2007.02.07,

(72)发明人 王卉 吴圣姬 杨圩 田鹏辉  
周洁

CN 103551141 A, 2014.02.05,

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 33240

CN 101185796 A, 2008.05.28,

代理人 杜军

CN 1314206 A, 2001.09.26,

(51)Int.Cl.

WO 2008101675 A1, 2008.08.28,

B01J 23/42(2006.01)

Liuye Mo et al..An in situ self-

B01J 23/44(2006.01)

assembled core-shell precursor route to

B01J 23/52(2006.01)

prepare ultrasmall copper nanoparticles

B01J 23/63(2006.01)

on silica catalysts.《J. Mater. Chem. A》

.2014, 第2卷

审查员 李延

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化  
剂及其制备方法

(57)摘要

本发明公开一种用于催化燃烧的活性组分  
高分散催化剂及其制备方法。本发明催化剂M-  
CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>包括贵金属M、助剂CeO<sub>2</sub>、载体SiO<sub>2</sub>。本  
发明含有一定浓度的贵金属前驱体和硝酸铈的  
混合溶液加入油性分散剂后，再加入载体SiO<sub>2</sub>，  
等体积浸渍老化6小时以上；先在一定空速的空  
气气氛下加热高温处理或者低温等离子体处理  
0.5~5小时后，再置于一定空速的氢气气氛下加  
热高温处理或者低温等离子体处理0.5~5小时  
即得。本发明制备工艺简单，通过油性分散剂的  
添加与低温等离子体处理即可获得，其对挥发性  
有机物的催化燃烧反应在低温下就有很高的催  
化活性。整个过程能耗低，在低温下挥发性有机  
物的脱除率可达95%以上。

1. 一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂的制备方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤(1)、以去离子水配制含有一定浓度的贵金属M前驱体的混合溶液,其中贵金属M前驱体的浓度为0.05~10g/L;贵金属前驱体为氯铂酸、氯金酸以及氯钯酸中的至少一种;

步骤(2)、在上述混合溶液中加入油性分散剂,搅拌均匀后再加入载体SiO<sub>2</sub>,等体积浸渍老化6小时以上;其中每10mL 混合溶液中加入0.0005~0.5g油性分散剂,5g载体SiO<sub>2</sub>;所述的油性分散剂为辛酸、月桂酸中的至少一种;

步骤(3)、将上述浸渍老化后的产物干燥后,先在一定空速的空气气氛下低温等离子体处理0.5~5小时;其中空气气氛下低温等离子体处理时,空气空速为1000~10000 h<sup>-1</sup>;

步骤(4)、将步骤(3)产物置于一定空速的氢气气氛下低温等离子体处理0.5~5小时,即得产品活性组分高分散催化剂M /SiO<sub>2</sub>;其中氢气气氛下低温等离子体处理时,氢气空速为1000~10000 h<sup>-1</sup>。

2. 如权利要求1所述的一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂的制备方法,其特征在于步骤(1)还可以加入硝酸铈,混合溶液中浓度为0.003~1.45mol/L。

3. 如权利要求1所述的一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂的制备方法,其特征在于所述的油性分散剂总投料量与载体SiO<sub>2</sub>的质量比为0.01~10:100。

4. 如权利要求1所述的一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂的制备方法,其特征在于所述的低温等离子体的放电方式为:辉光放电、介质阻挡放电、电晕放电、脉冲放电中的任意一种。

## 一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及挥发性有机物的净化处理,特别涉及一种用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国社会与经济的不断高速发展,环境问题日趋严峻,因此环境污染及其控制技术也备受关注。挥发性有机物(Volatile Organic compounds,简称VOCs)是一种重要的大气污染气体,主要来源于涂料、香精香料、制药、石油化工、印刷或喷漆等工业排放的废气。VOCs不仅会对生物产生致癌致畸致突变的危害,还是形成光化学污染的重要因素之一,严重危害人类的身体机能和破坏地球生态系统的健康。近年来报道的VOCs脱除方法有很多,如吸附法、吸收法、低温等离子体分解法、光催化法、热焚烧法和催化燃烧法等。其中,催化燃烧法在实际工业中应用最为广泛。催化燃烧法是依靠催化剂的催化活性,在较低的温度下将VOCs催化氧化成二氧化碳和水蒸气,具有转化效率高、节能、稳定性强等优点。

[0003] 常用的催化燃烧催化剂主要有以下三类:钙钛矿、过渡金属复合氧化物以及贵金属担载的催化剂。贵金属担载的催化剂因其催化活性高、起燃温度低以及稳定性强等优点而备受关注与研究。贵金属担载的催化剂通常是由活性组分(即贵金属)、助剂和载体三部分构成。有许多研究结果表明,活性组分的高分散性直接影响催化剂的催化活性。因此如何通过简单的合成工艺。制备一种活性组分高分散的催化剂是催化燃烧领域的热点研究问题。

[0004] 已工业化的等体积浸渍法制备贵金属担载的催化剂主要包括浸渍、干燥和高温煅烧与高温还原四个过程。其中传统的浸渍过程虽能使贵金属前驱体溶液分散于载体,但是往往分散不均匀;而高温煅烧与高温还原过程也会导致活性组分的团聚,从而导致贵金属粒径增大,分散度降低。这些都会影响到催化剂的催化活性。基于以上分析,本发明对等体积浸渍法进行改良。首先在浸渍过程中加入油性分散剂,以大大提高贵金属前驱体在载体表面的分散度;再以低温等离子体技术代替高温煅烧与高温还原过程,在制得贵金属担载的催化剂时有效防止活性中心的团聚,控制贵金属在载体上的高分散。与高温煅烧方法相比,低温等离子体技术所需要的制备时间短,能耗低,并且制得的催化剂具有活性组分散度高等优点,因而广泛的应用于催化剂合成及材料表面改性等领域。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的在于克服现有技术中的不足,提供一种活性组分高分散的催化剂。该催化剂可在低温条件下,高效催化氧化挥发性有机物,使其直接转化为H<sub>2</sub>O和CO<sub>2</sub>,从而符合严格的排放法规要求。

[0006] 本发明催化剂M-CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>为共混物,该共混物包括贵金属M、助剂CeO<sub>2</sub>、载体SiO<sub>2</sub>;其中助剂CeO<sub>2</sub>与载体SiO<sub>2</sub>的质量比为0~5:100,活性组分贵金属M与载体SiO<sub>2</sub>的质量比为0.01~2:100;

- [0007] 作为优选,活性组分贵金属M为Pt、Au、Pd中至少一种。
- [0008] 催化剂M-CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>中贵金属M与助剂CeO<sub>2</sub>均匀分散于载体SiO<sub>2</sub>。
- [0009] 本发明的另一个目的是提供上述用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂的制备方法,该方法包括以下步骤:
- [0010] 步骤(1)、以去离子水配制含有一定浓度的贵金属前驱体和硝酸铈的混合溶液,其中贵金属前驱体的浓度为0.05~10g/L(每毫升中贵金属的质量),硝酸铈的浓度为0~1.45mol/L;
- [0011] 步骤(2)、在上述混合溶液中加入油性分散剂,搅拌均匀后再加入载体SiO<sub>2</sub>,等体积浸渍老化6小时以上;其中每10mL混合溶液中加入0.0005~0.5g油性分散剂,5g载体SiO<sub>2</sub>;
- [0012] 步骤(3)、将上述浸渍老化后的产物干燥后,先在一定空速的空气气氛下加热高温处理或者低温等离子体处理0.5~5小时;
- [0013] 步骤(4)、将步骤(3)产物置于一定空速的氢气气氛下加热高温处理或者低温等离子体处理0.5~5小时,即得产品活性组分高分散催化剂M-CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。
- [0014] 上述步骤(3)和(4)中至少有一个步骤必须采用低温等离子体处理。
- [0015] 本发明中,所述贵金属前驱体是:氯铂酸、氯金酸以及氯钯酸中的至少一种。
- [0016] 本发明中,所述油性分散剂为辛酸、油酸、月桂酸中的至少一种。在催化剂制备过程中,油性分散剂总投料量与载体SiO<sub>2</sub>的质量比为0.01~10:100。
- [0017] 本发明中,空气气氛下高温处理或低温等离子体处理时,空气空速为1000~10000h<sup>-1</sup>。氢气气氛下高温处理或者低温等离子体处理时,氢气空速为1000~10000h<sup>-1</sup>。
- [0018] 本发明中,加热高温处理时温度范围为300~600℃。
- [0019] 本发明中,低温等离子体的放电方式为:辉光放电、介质阻挡放电、电晕放电、或者脉冲放电中的任意一种。
- [0020] 本发明的又一个目的是提供上述用于催化燃烧的活性组分高分散催化剂在挥发性有机物的催化燃烧应用。
- [0021] 本发明催化剂的评价条件为,在固定床反应器中,VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,催化剂用量0.1g,空速60000h<sup>-1</sup>。
- [0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:
- [0023] 本发明中的催化剂制备工艺简单,通过油性分散剂的添加与低温等离子体处理即可获得活性组分高分散的催化剂,其对挥发性有机物如甲苯的催化燃烧反应在低温下就有很高的催化活性。而且催化剂助剂CeO<sub>2</sub>前驱体为硝酸铈,其载体为SiO<sub>2</sub>,因而制备原料也价廉易得。该催化剂还可用于工业废气中其他挥发性有机物如卤代烃、酮、酯等的催化燃烧消除。整个过程能耗低,在低温下挥发性有机物的脱除率可达95%以上,具有非常广阔的工业应用前景。

## 具体实施方式

- [0024] 下面结合具体实施例对本发明做进一步的分析。
- [0025] 实施例1
- [0026] (1) 取0.5mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd、Pt、Au的质量)的氯钯酸(或氯金酸或氯

铂酸),加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0027] (2)在上述混合溶液中加入0.2g辛酸,搅拌均匀;

[0028] (3)将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0029] (4)上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理0.5小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理0.5小时,即得产品活性组分高分散催化剂1wt%Pd/SiO<sub>2</sub>(1wt%Au/SiO<sub>2</sub>,1wt%Pt/SiO<sub>2</sub>)。

[0030] (5)在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0031] 投料不同贵金属前躯体时所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表1所示。

[0032] 表1 不同催化剂上的反应结果

[0033]

贵金属前躯体	催化剂种类	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
氯钯酸	1wt%Pd/SiO <sub>2</sub>	178	187	203
氯金酸	1wt%Au/SiO <sub>2</sub>	180	190	205
氯铂酸	1wt%Pt/SiO <sub>2</sub>	144	174	195

[0034] 实施例2

[0035] (1)取0.5mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸以及0.63g硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0036] (2)在上述混合溶液中加入一定量的油性分散剂,搅拌均匀;

[0037] (3)将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化6小时;

[0038] (4)上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理2小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理2小时,即得产品活性组分高分散催化剂1wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0039] (5)在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0040] 投料不同油性分散剂时所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表2所示。

[0041] 表2 不同油性分散剂时所制备的催化剂上的反应结果

[0042]

油性分散剂	使用量(g)	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
辛酸	0	183	202	210
辛酸	0.2	175	185	200
辛酸	0.5	179	188	205
油酸	0.2	175	185	200
月桂酸	0.2	180	191	205

辛酸+油酸	0.1+0.1	175	185	200
辛酸+月桂酸	0.1+0.1	175	185	200
月桂酸+油酸	0.1+0.1	175	185	200

[0043] 实施例3

[0044] (1) 取0.5mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸以及0.63g硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0045] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g月桂酸,搅拌均匀;

[0046] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化6小时以上;

[0047] (4) 上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在一定空速的空气气氛下低温等离子体处理5小时,再在一定空速的氢气气氛下低温等离子体处理5小时,即得产品活性组分高分散催化剂1wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0048] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0049] 不同空速处理时所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表3所示。

[0050] 表3 不同空速处理时所制备的催化剂上的反应结果

[0051]

空气空速	氢气空速	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
空气1000h <sup>-1</sup>	1000h <sup>-1</sup>	175	185	200
空气5000h <sup>-1</sup>	5000h <sup>-1</sup>	180	190	205
空气10000h <sup>-1</sup>	10000h <sup>-1</sup>	184	194	214

[0052] 实施例4

[0053] (1) 取0.5mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸以及0.63g硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0054] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g油酸,搅拌均匀;

[0055] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0056] (4) 上述产物干燥后,进行低温等离子体处理。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理2小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理2小时,即得产品活性组分高分散催化剂1wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0057] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0058] 不同放电方式下所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表4所示。

[0059] 表4 不同放电方式下所制备的催化剂上的反应结果

[0060]

放电方式	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
辉光放电	180	188	204

介质阻挡放电	175	185	200
电晕放电	184	194	214
脉冲放电	175	185	200

[0061] 实施例5

[0062] (1) 取0.5mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸和一定量的硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0063] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g辛酸,搅拌均匀;

[0064] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0065] (4) 上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理2小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理2小时,即得产品活性组分高分散催化剂1%Pd-CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0066] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0067] 不同硝酸铈投料量所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表5所示。

[0068] 表5 不同硝酸铈投料量所制备的催化剂上的反应结果

[0069]

硝酸铈投料量(g)	催化剂种类	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
0	1wt%Pd/SiO <sub>2</sub>	178	187	203
0.25	1wt%Pd-2wt%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	170	181	198
0.63	1wt%Pd-5wt%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	175	185	200

[0070] 实施例6

[0071] (1) 以去离子水配制含有一定浓度的贵金属前驱体和0.63硝酸铈的混合溶液;

[0072] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g辛酸,搅拌均匀;

[0073] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0074] (4) 上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理2小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理2小时,即得产品活性组分高分散催化剂M-5%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>(M=Pd、Au、Pt中的至少一种)。

[0075] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g, VOCs模拟物甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,甲苯的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0076] 不同贵金属前驱体投料量所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表6所示。

[0077] 表6 不同贵金属前驱体投料量所制备的催化剂上的反应结果

[0078]

贵金属前驱体	催化剂种类	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
0.1g/mL 氯钯酸 5μL	0.01wt%Pd -5 wt %CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	200	235	250
0.1g/mL 氯钯酸 0.1mL	0.2 wt %Pd -5 wt %CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	189	212	220
0.1g/mL 氯钯酸 1.0mL	2 wt %Pd -5 wt %CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	169	179	194
0.1g/mL 氯钯酸 0.5mL	1wt%Pd-1wt%Au -5 wt %CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	164	175	190
0.1g/mL 氯金酸 0.5mL	wt %CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>			
0.1g/mL 氯钯酸 0.5mL	1wt%Pd-1wt%Pt-5wt%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	160	171	181
0.1g/mL 氯铂酸 0.5mL	1wt%Pt-1wt%Au-5wt%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	160	175	185
0.1g/mL 氯钯酸 0.1mL	0.2 wt%Pd-0.2wt% Pt-0.wt2%Au	170	187	198
0.1g/mL 氯铂酸 0.1mL	-5wt%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>			
0.1g/mL 氯金酸 0.1mL				

[0079] 实施例7

[0080] (1) 取1mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸以及0.63g硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0081] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g辛酸,搅拌均匀;

[0082] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0083] (4) 上述产物干燥后,进行高温处理或者低温等离子体处理(等离子体放电方式为介质阻挡放电)。先在1000h<sup>-1</sup>空速的气氛下高温处理或者低温等离子体处理,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下高温处理或者低温等离子体处理,即得产品活性组分高分散催化剂2wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0084] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g,甲苯浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,VOCs的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0085] 不同处理方式所制备的催化剂上甲苯催化燃烧性能如表6所示。

[0086] 表7不同处理方式所制备的催化剂上的反应结果

[0087]

空气气氛	氢气气氛	T <sub>5%</sub> (℃)	T <sub>50%</sub> (℃)	T <sub>95%</sub> (℃)
300℃高温煅烧 5h	600℃高温还原 0.5h	175	190	205

[0088]

400℃高温煅烧 2h	400℃高温还原 2h	180	190	205
600℃高温煅烧 0.5h	300℃高温还原 5h	181	194	205
400℃高温煅烧 3h	等离子体处理 3h	176	190	200
等离子体处理 3h	400℃高温还原 3h	180	195	205

[0089] 实施例8

[0090] (1) 取1mL浓度为0.1g/mL(每毫升中Pd的质量)的氯钯酸以及0.63g硝酸铈,加入去离子水配成10mL混合溶液;

[0091] (2) 在上述混合溶液中加入0.2g辛酸,搅拌均匀;

[0092] (3) 将上述混合溶液加入至5g SiO<sub>2</sub>中,等体积浸渍老化12小时;

[0093] (4) 上述产物干燥后,进行低温等离子体处理,等离子体放电方式为介质阻挡放电。先在1000h<sup>-1</sup>空速的空气气氛下低温等离子体处理0.5小时,再在1000h<sup>-1</sup>空速的氢气气氛下低温等离子体处理0.5小时,即得产品活性组分高分散催化剂2wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>。

[0094] (5) 在固定床反应器内评价催化燃烧性能,催化剂用量0.1g,VOCs模拟物浓度1000ppm,其余为空气,空速60000h<sup>-1</sup>。采用气相色谱仪在线分析。结果表明,VOCs的转化率和反应温度的关系见表1,表中T<sub>5%</sub>、T<sub>50%</sub>、T<sub>95%</sub>分别为转化率达到5%、50%、95%时所需的反应温度。

[0095] 所制备的催化剂2wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>上VOCs催化燃烧性能如表7所示。

[0096] 表8 催化剂2wt%Pd-5wt%CeO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>的VOCs催化燃烧反应结果

[0097]

VOCs模拟物	T <sub>5%</sub> (°C)	T <sub>50%</sub> (°C)	T <sub>95%</sub> (°C)
丙酮	172	180	195
乙酸乙酯	172	190	205
苯甲醛	175	185	200
一氯乙烷	170	178	193

[0098] 上述实施例并非是对于本发明的限制,本发明并非仅限于上述实施例,只要符合本发明要求,均属于本发明的保护范围。