

文章编号: 1001-3555(2013)01-0076-07

TiO₂ 负载 Pt 对光催化去除低浓度 NO 性能的影响

封煜, 刘新勇, 江治, 施建伟, 陈铭夏, 上官文峰*
(上海交通大学机械与动力学院燃烧与环境技术中心, 上海 200240)

摘要: 以溶胶-凝胶法以及湿式浸渍法制备了 Pt/TiO₂ 催化剂, 采用了 XRD、BET、UV-vis、TEM、XPS 等方法进行表征, 并进行了对 NO 的催化氧化性能测试. 结果表明铂的负载能显著提高 TiO₂ 光催化剂对 NO 的氧化转化能力和去除率. 0.5% Pt/TiO₂ 对 NO 的氧化率与去除率分别为 45.0% 和 38.1%, 与纯锐钛矿 TiO₂(13.6%, 10.7%) 相比, 氧化效率提高 3.3 倍, 去除效率提高 3.6 倍. 通过比较不同方法制备的负载 Pt 催化剂的活性, 初步讨论了催化剂表面发生的反应机理: 铂氧化物以及催化剂表面吸附的 O₂ 分子通过与光生电子和光生空穴结合, 产生了强氧化性自由基, 将 NO 氧化得到 NO₂.

关键词: 一氧化氮; 光催化氧化; 铂; 二氧化钛

中图分类号: O643.32

文献标志码: A

随着机动车保有量的不断增加, 在高楼林立和人口密集的城区, 大气中低浓度的 NO_x 污染对环境和人类健康正造成严重危害. 目前, 选择性催化还原(SCR)技术对反应温度、反应体系容积等要求较高^[1], 难以满足特定环境中 NO 的去除, 因此, 常温下光催化氧化去除低浓度 NO 的研究备受关注^[2].

光催化应用于污染物的氧化消除时, O₂、H₂O 等分子起着极为重要的作用, 在光催化过程中, O₂、H₂O 可转化为具有强氧化性的基团如 ·O₂⁻、O⁻、·OH、·O₂H 等, 这些强氧化基团进一步有效地将污染物氧化去除^[3]. 在 TiO₂ 应用于低浓度 NO 的光催化去除过程中, 光生电子-空穴与 O₂ 作用, 产生强氧化性自由基, 可以有效地将目标污染物氧化为 NO₂, 继而接触大气中水分等形成硝酸或硝酸盐(NO₃⁻离子), 在雨水等的作用下获得去除; 或将 TiO₂ 制成涂料, 混合 CaCO₃、硅酸盐、尿素等涂覆于隧道、室内墙壁等, 可以有效地降解其中的各种污染物.

采用溶胶-凝胶法制备纳米 TiO₂ 粉体, 通过湿式浸渍法在 TiO₂ 粉体表面沉积 Pt. 通过 XRD、BET、UV-vis、TEM、XPS 等手段对制备的纳米级 Pt/TiO₂ 催化剂进行表征, 讨论了 Pt 负载对其光催

化去除低浓度 NO 活性的影响.

1 实验部分

1.1 试剂与催化剂制备

所用化学试剂包括: 钛酸四丁酯(化学纯 CP, 国药集团化学试剂有限公司), 无水乙醇(化学纯 CP, 国药集团化学试剂有限公司), 浓盐酸(化学纯 CP, 国药集团化学试剂有限公司), 二亚硝基二氨铂(Pt(NH₃)₂(NO₂)₂(分析纯 AR, 国药集团化学试剂有限公司). 光催化去除 NO 性能测试所用气体如下: 800 ppm NO(高纯气, 上海成功气体工业有限公司)、O₂(高纯气, 上海成功气体工业有限公司)和 Ar(高纯气, 上海成功气体工业有限公司).

配无水乙醇/钛酸四丁酯体积比为 5:1 的混合液, 加入一定量的浓盐酸, 混合搅拌后, 置于 80 °C 下恒温水浴 24 h, 得到干凝胶, 马弗炉 500 °C 煅烧 4 h, 得 TiO₂ 粉体. 称取一定量的 TiO₂ 粉体, 按照质量比 0.5% Pt 的负载率量取一定量的氨铂溶液, 混合均匀后搅干, 于 450 °C 煅烧 2 h, 得 0.5% Pt/TiO₂ 催化剂. 按不同的负载率分别制备 0.3% Pt/TiO₂、0.8% Pt/TiO₂、1.0% Pt/TiO₂ 催化剂, 上述采用湿式浸渍法制备的催化剂记作 I-Pt. 上述制备完成的 0.5% Pt/TiO₂ 催化剂用 H₂/N₂ 混合气还原, 还原温度为 300 °C, 时间为 10 min, 上述样品

收稿日期: 2012-12-28; 修回日期: 2013-01-08.

基金项目: 国家 863 计划课题(2010AA064907).

作者简介: 封煜(19-), 女, 硕士研究生.

* 通讯联系人, E-mail: shangguan@sjtu.edu.cn.

记作 H-Pt. 采用紫外光原位还原法制备 0.5% Pt/TiO₂^[4], 该方法制备所得的样品记作 S-Pt.

1.2 材料的表征

XRD 测试在 Rigaku D/max-2200/PC X 射线衍射仪上测定, 采用 Cu 靶, K α 线, 操作电流 50 mA, 操作电压 40 kV. N₂ 吸附在 Quantachrome NO-VA1000 Sorptomatic Apparatus 上进行, 比表面积按照 BET 方法计算得到. 样品的紫外-可见漫反射光谱在日本岛津的 UV-2450 型紫外可见分光光度计上测定, 采用 BaSO₄ 为参比标准白板. 催化剂的微观结构在分析型透射电子显微镜(TEM)上测定, 透射电镜型号为 JEM-2010HT. X-ray Photoelectron Spectroscopy(XPS)是在日本岛津-Kratos 公司生产的 AXIS Ultra^{DLD} 上测定的.

1.3 光催化实验

光催化氧化 NO 的实验的流程如图 1 所示. 反应气体采用 NO、O₂ 和 Ar 混合气. 模拟气中, O₂:Ar 体积比维持 21:79 不变, 调节 NO 使 NO 浓度变化为 10~100 ppm 范围. 三路气体通过质量流量计调节、混合充分. 光催化反应在上海元黄科学仪器

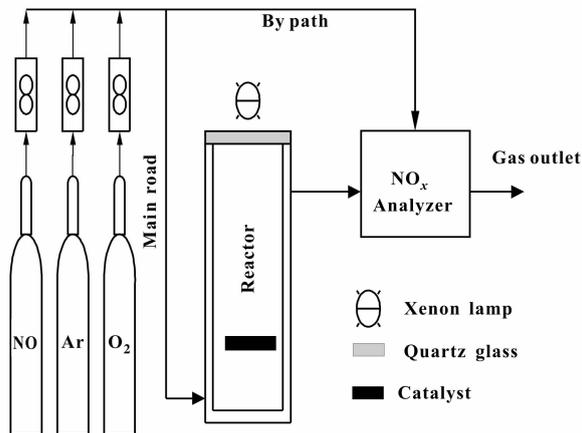


图 1 光催化去除 NO 实验示意图

Fig. 1 Schematic of experimental setup to remove NO through photocatalysis

有限公司生产的光催化反应器上进行, 反应器腔体为不锈钢空心圆柱体, 中部设有催化剂床层, 顶上采用透光石英玻璃板, 保证密封的同时允许紫外线透射. 反应中所用光源为 300 W 氙灯. 反应后的气体通入在线 NO_x 分析仪(Thermo, Model 42i-LS), 实时检测实验中 NO、NO₂ 和 NO_x 浓度变化. 反应所用催化剂量为 0.3 g, 气体流量 130 mL/min.

反应气体经过旁路配气平衡后, 将反应切换至主路. 1 h 后, 吸附完全, 打开氙灯, 开始光催化实

验. 实验数据由 NO_x 分析仪实时记录.

2 结果与讨论

2.1 XRD、BET、TEM 和 UV-vis 测试

图 2 是催化剂的 XRD 结果, 表明制备所得为锐钛矿型的 TiO₂. 通过浸渍法在 TiO₂ 表面沉积 Pt 后, 锐钛矿特征峰强度以及半峰宽没有明显改变, 说明负载 Pt 并没有对 TiO₂ 的晶格和粒径大小造成较大影响^[5]. XRD 显示样品中没有出现 Pt 特征峰, 这可能是由于负载的 Pt 量较少以及晶粒较细所致. BET 的结果(表 1)说明负载助催化剂之后, 其比表面积略有下降, 且随着负载率的提高依次减小. 从图 3 可以清晰地看到, 通过浸渍法在 TiO₂ 表面负载了 Pt 元素, 且分布较为均匀, 其颗粒约 5~6 nm. 通过谢乐(Scherrer)方程^[5-6]计算得到的纯锐钛矿 TiO₂、0.3% Pt/TiO₂、0.5% Pt/TiO₂、0.8% Pt/TiO₂ 和 1.0% Pt/TiO₂ 样品的一次晶粒分别为: 23.6 nm、17.5 nm、14.3 nm、16.4 nm、17.5 nm.

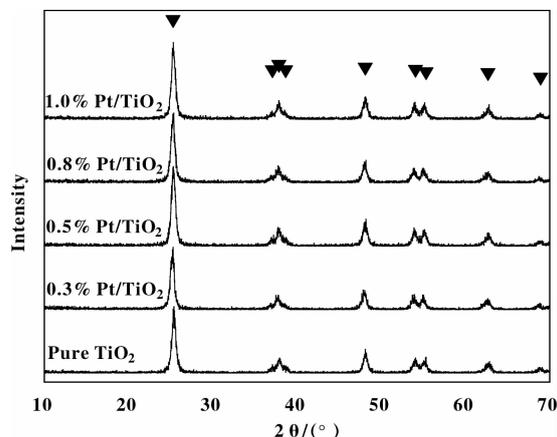


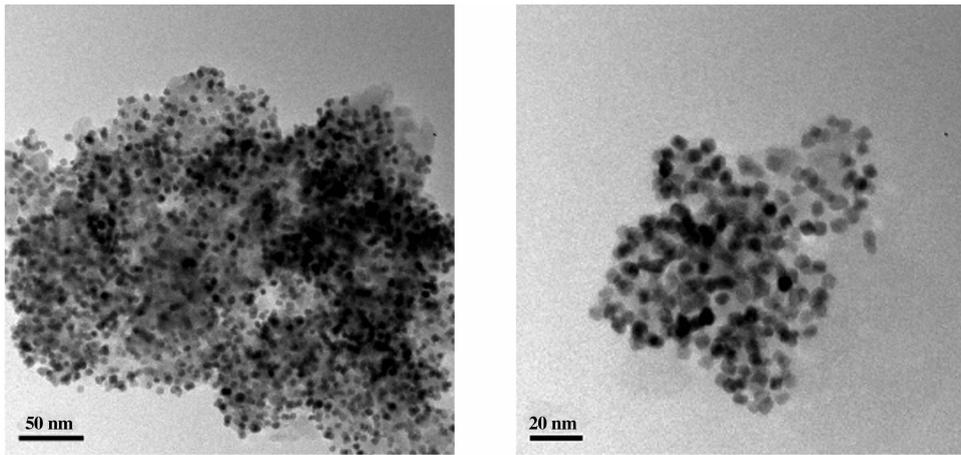
图 2 不同负载率的催化剂 XRD 图谱

Fig. 2 X-ray diffraction patterns of nano-TiO₂ with different Pt loadings

表 1 不同负载率的催化剂 BET 结果

Tab. 1 BET surface area of nano-TiO₂ with different Pt loadings

Samples	BET/(m ² · g ⁻¹)
Pure TiO ₂	67.31
0.3% Pt/TiO ₂	64.58
0.5% Pt/TiO ₂	61.54
0.8% Pt/TiO ₂	57.92
1.0% Pt/TiO ₂	55.56

图3 0.5% Pt/TiO₂ TEM 图谱Fig. 3 TEM images of 0.5% Pt/TiO₂ catalyst

样品的紫外-可见漫反射光谱如图4所示. 结果显示, 由于铂元素的负载, 相应的吸收光谱中吸收边位置出现红移, 光谱吸收范围增大到400~450 nm^[7]. 同时, 在负载助催化剂后, 样品发生了轻微的二次吸收现象, 这可能是Pt元素以不同价态存

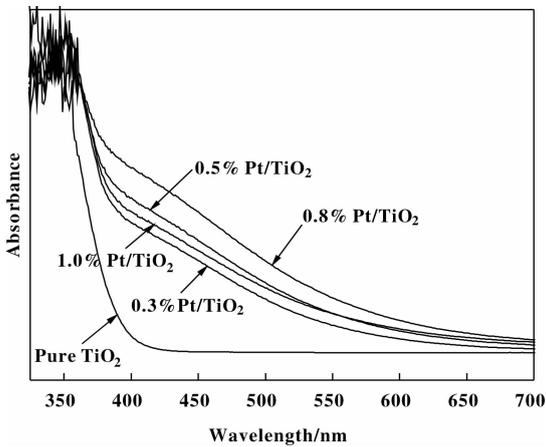


图4 不同负载率的催化剂 UV-vis DRS 图谱

Fig. 4 UV-vis spectra of nano-TiO₂ with different Pt loadings

在, 不同的 Pt 化合物对光谱的不同吸收所致.

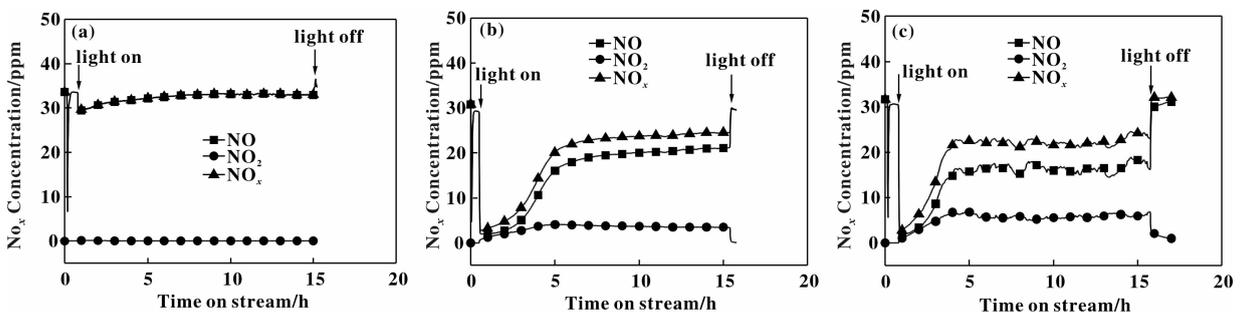
2.2 TiO₂ 对 NO 的光催化氧化作用

空白实验(有光照, 无催化剂)表明, 环境温度、300 W 氙灯光照条件下, 并没有 NO₂ 生成, 出口尾气成分依然为 NO, 且浓度保持不变, 如图5(a). P25 (德国 Degussa 公司)是一种成熟的商业化的光催化剂, 应用广泛. 经过试验测得, P25 对 NO 具有一定的催化氧化作用, 但是氧化效率较低, 且对于 NO_x 的去除率不高. 按溶胶-凝胶法制备的纯锐钛矿相 TiO₂, 对 NO 的光催化氧化效率比商用 P25 略高, 因此我们采用溶胶-凝胶法制备的纯锐钛矿相 TiO₂ 作为光催化剂. 稳定状态下, 定义光催化氧化率及去除率如下:

$$\text{NO Oxidation Rate} = \frac{\text{NO}_{2\text{OUT}}}{\text{NO}_{\text{IN}}} \times 100\%$$

$$\text{NO}_x \text{ Removal Efficiency} =$$

$$\frac{\text{NO}_{\text{IN}} - (\text{NO}_{\text{OUT}} + \text{NO}_{2\text{OUT}})}{\text{NO}_{\text{IN}}} \times 100\%$$

图5 空白实验(a)、P25(b)和TiO₂(c)的光催化NO去除曲线Fig. 5 NO photocatalytic removal curve on blank experiment (a), P25 (b) and anatase TiO₂ (c)

NO_{OUT}、NO_{2OUT}: 反应达到稳定状态时 NO_x 仪测得的出口 NO、NO₂ 浓度;

NO_{IN}: 吸附平衡时, NO_x 仪测得的入口 NO 浓度.

2.3 Pt 负载对 NO 光催化效率的影响

如图 6 所示, 催化剂吸附约 1 h 后, NO_x 平衡浓度约 27.8 ppm, 略低于初始配气浓度, 其中没有 NO₂. 打开氙灯后, 气体中 NO 浓度在 5 min 内迅速降低至 1~2 ppm 左右, 对 NO_x 的去除率达到最高, 约 95%. 同时, NO₂ 开始生成. 当 NO 浓度降低到最低点后, 也开始缓慢增加, NO₂ 浓度增加的速率远高于 NO 浓度的增幅. 经过约 5 h, 反应基本达到稳定状态, NO 的浓度约为 4.1 ppm 左右, 而 NO₂ 的浓度达到 11.4 ppm 左右, 对比钛铁矿相 TiO₂ 上的光催化结果, NO 的氧化率得到了很大的提高. TiO₂ 表面上负载 Pt 元素能有效地抑制空穴-电子对的迅速复合, 使催化剂的光催化能力得到提高^[8].

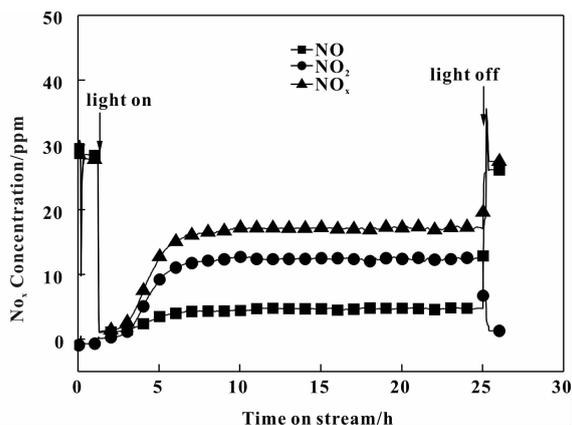


图 6 0.5% Pt/TiO₂ 催化剂上的光催化 NO 去除曲线

Fig. 6 NO photocatalytic curves on 0.5% Pt/TiO₂ catalyst

反应维持该稳定状态约 20 h 后, 关闭氙灯, NO 迅速增加, NO₂ 开始减少. 短时间内, NO_x 总浓度突增, 大于所配的初始浓度, 这是由于催化剂表面吸附的 NO_x 被吹扫脱附所致. 由图 6 还可以看到, 当反应达到稳定状态时, 总的 NO_x 浓度比吸附平衡后的 NO_x 浓度减少约 38.1%, 即 NO_x 的光催化去除率约 38.1%. 这表明光催化条件下, NO 被氧化成 NO₂⁻、NO₃⁻ 等硝酸根离子脱除^[9], 也有可能 NO 被还原成 N₂、N₂O 等随尾气排出^[10].

对制备的不同负载率的 Pt/TiO₂ 催化剂进行光催化测试. 测试条件均如下: 入口 NO 浓度 30 ppm, 催化剂量 0.3 g, 气体流量 130 ml/min, 环境温度, 300 W 氙灯. 结果如图 7 所示.

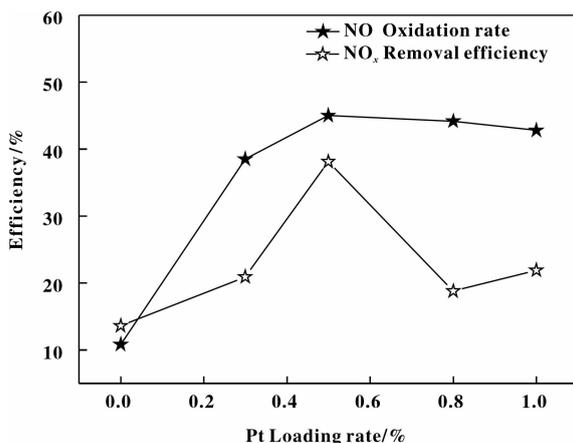


图 7 TiO₂ 上不同 Pt 负载率对光催化活性的影响

Fig. 7 Different photocatalytic results of nano-TiO₂ with different Pt loadings

NO 的氧化率在负载率为 0.5% 时获得最高, 为 45.0%. 当 Pt 负载率小于 0.5% 时, NO 氧化率随着 Pt 负载率提高而增大; 当 Pt 负载率大于 0.5% 时, 氧化率随着 Pt 负载率提高而减小. 导致这一结果的原因可能是: 随着表面 Pt 元素的负载比例增加, 助催化剂在 TiO₂ 表面形成团聚体, 阻挡了部分 TiO₂ 对光照的响应^[11], 使得催化剂的光催化氧化效率以及去除率降低.

图 8 显示了不同 NO 浓度对其氧化和去除率的影响. 当入口浓度从 10 ppm 增加到 100 ppm, 光催化氧化率随之递减, 从最高的 51% (10 ppm) 降低到约 23% (100 ppm), 同时 NO_x 去除率也随着入口浓度的增大而降低. 这可能是受到活性位数量和本身反应速率的限制所致^[12].

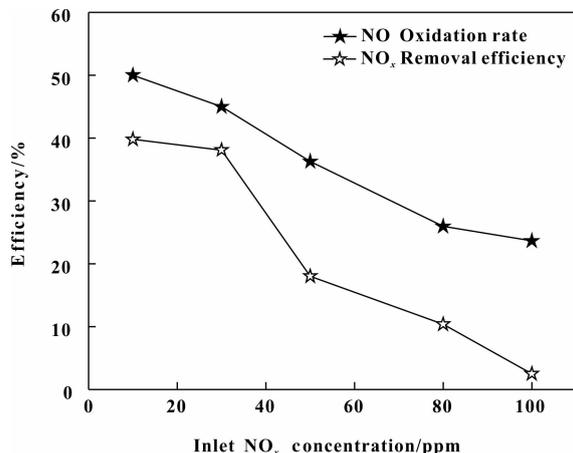


图 8 不同 NO 入口浓度对光催化活性的影响

Fig. 8 Influence of different inlet NO concentrations toward NO photocatalytic activity

2.4 不同 Pt 负载方法对 NO 光催化活性的影响

图9是不同方法制备得到的负载Pt催化剂的DRS图谱. 所制备的样品Pt元素负载率均为0.5%,其中I-Pt是按湿法浸渍,450℃空气氛围下煅烧所得;H-Pt是在其基础上H₂还原所得;S-Pt是采用紫外原位还原制备所得样品. 由图可见,经过H₂还原后的样品H-Pt吸收边位置较未活化之前

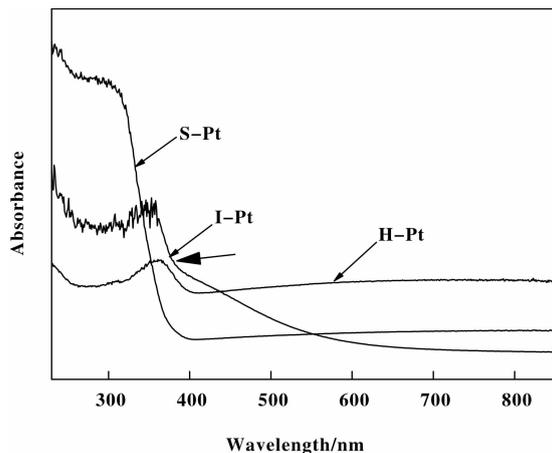


图9 不同方法制备所得负载Pt催化剂UV-vis DRS图

Fig. 9 UV-vis spectra of 0.5% Pt/TiO₂ synthesized in different methods

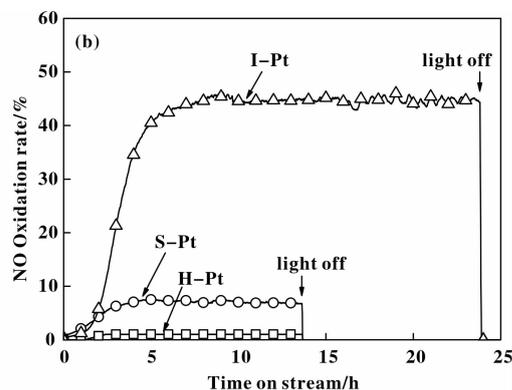
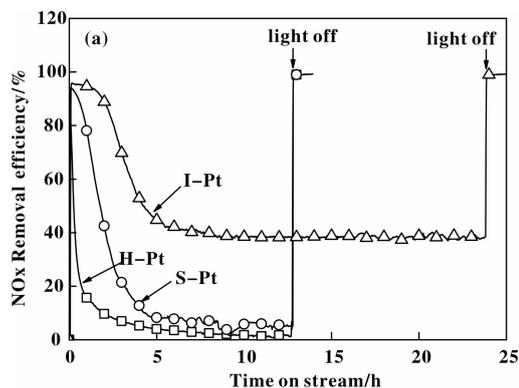


图10 三种不同催化剂上NO_x去除率曲线图(a)和NO氧化率曲线图(b)

Fig. 10 NO_x removal efficiency (a) and NO oxidation rate (b) of 0.5% Pt/TiO₂ synthesized in different methods

值得注意的是,在打开氙灯初期,H-Pt与S-Pt催化剂对NO均具有一定的去除作用,这可能是由于上述催化剂在开灯初期对于NO具有一定的化学吸附作用^[13-14].随着光照时间的进行,由反应曲线可以看出,在相同的测试条件下,这两种催化剂对NO的光催化氧化率以及去除率都低于未负载的TiO₂,基本不具有氧化、去除效果.3种不同方法制备所得催化剂的活性顺序为:I-Pt>S-Pt>H-Pt.

略有红移;而采用原位还原法制备得到的S-Pt与未负载Pt的纯锐钛矿相TiO₂相比并未发生明显变化.湿法浸渍所得的I-Pt依然有轻微的2次吸收现象出现(图9中箭头所示).

对3种不同的催化剂进行活性测试,测试所得去除率曲线与氧化率曲线分别如图10(a)和图10(b)所示.由图10可见,随着氙灯打开,3者去除率在3min中内迅速增大至接近100%.然后,随着时间增长,去除率不断降低,其中,H-Pt催化剂的去除率降得尤其迅速,在2h内迅速降至约0%;S-Pt催化剂在5h内对NO_x的去除率降至约5%,且随着时间增长,基本维持在5%左右.相比之下,I-Pt催化剂具有最好的催化活性,在开灯后5h内去除率慢慢降低至39%左右,且在之后的20h内,基本保持稳定在38.1%左右.

同时,NO氧化率曲线也呈现出与之对应的变化趋势.H-Pt同样基本不具备氧化活性;S-Pt催化剂氧化活性较低,在开灯5h内增长至7%,随后,基本保持不变;I-Pt催化剂依然具有最好的催化氧化活性,在5h内,对NO的氧化率增长至约45%,且在随后的20h内基本维持不变.

2.5 NO催化氧化去除机理分析

设计对比实验:去除反应模拟气中O₂,控制NO浓度为30ppm,在相同空速下测试0.5%Pt/TiO₂催化剂的NO光催化活性,结果显示无NO₂生成,且开灯1h后,出口气体成分即与吸附平衡一致,反应基本无活性.这一实验结果证明O₂在该反应中起到重要作用.结合空白实验(有O₂,有光照,无催化剂),证明在光照条件下,光生空穴无法

直接氧化 NO; 而在 O₂ 存在的条件下, O₂ 与光生电子与光生空穴反应产生了一系列强氧化性自由基, 如 ·O₂⁻、O⁻、O^{*} 等, 这些自由基将 NO 氧化得到 NO₂^[15]. 同时, 在只有 O₂ 而无 Pt/TiO₂ 催化剂存在的情况下, 没有任何反应活性, 表明了 Pt/TiO₂ 催化剂的作用不可或缺.

图 11 给出的 0.5% Pt/TiO₂ 样品的 Pt 4f 轨道 XPS 图谱. 由图可以看出, 湿式浸渍法制备的催化剂表面不存在金属态的 Pt(0), Pt 元素以氧化物 Pt^{II}O 以及氧化物 Pt^{IV}O₂ 的形式存在, 这也可以解释湿法浸渍所得催化剂在 DRS 图谱中为何会出现轻微的二次吸收现象.

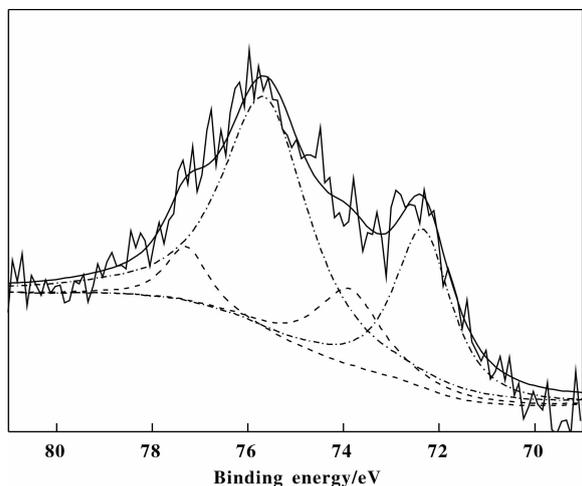
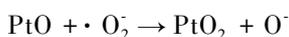
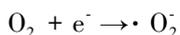
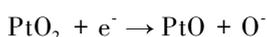


图 11 0.5% Pt/TiO₂ 样品 Pt_{4f} 轨道 XPS 图谱

Fig. 11 Pt_{4f} XPS spectra of 0.5% Pt/TiO₂

3 种不同方法制备的催化剂中, I-Pt 表面主要是 Pt 氧化物; 而 S-Pt 催化剂表面以纳米金属 Pt 为主, 有少量 Pt 氧化物; H-Pt 经过热致再构和反应诱导再构^[16], 表面基本都是金属 Pt, 且由于团簇金属 Pt 颗粒大于 S-Pt 中的纳米金属 Pt. 结合图 10 的反应效率曲线图, 可以得出对该光催化反应起作用的是 TiO₂ 表面负载的 Pt 氧化物而非金属 Pt, 且随着金属 Pt 的增加, 催化剂活性逐渐减弱. 当光照射到 TiO₂ 表面时, 光生电子从价带被激发跃迁, Pt^{IV}O₂ 吸收电子变成 Pt^{II}O, 可能产生的系列反应如下:



在这一过程中, Pt 氧化物以及催化剂表面吸附的 O₂ 消耗电子, 有效地将光生电子和光生空穴分离, 使得光催化反应的效率得到了很大的提高.

3 结 论

通过湿式浸渍法制备了 Pt/TiO₂ 催化剂, XPS 测试证明表面沉积的 Pt 元素以金属氧化物 Pt^{II}O 以及 Pt^{IV}O₂ 形式存在. Pt 氧化物以及 TiO₂ 表面吸附的 O₂ 分子, 通过捕获光生电子和光生空穴, 生成强氧化性自由基 ·O₂⁻、O⁻、O^{*} 等, 将 NO 氧化得到 NO₂. 同时光生电子被消耗也降低了与空穴复合的机会, 同样促进了催化剂活性的提高. 0.5% Pt/TiO₂ 在光催化氧化去除 NO 的测试中表现出最佳活性, 对 NO 的氧化率和去除率分别为 45.0% 和 38.1%.

参考文献:

- [1] Guo Z C, Xie Y S, Hong I Y, *et al.* Catalytic oxidation of NO to NO₂ on activated carbon[J]. *Energy Conversion and Management*, 2001, **42**(15/17): 2005-2018.
- [2] Aguia C, Angelo J, Madeira Luis M, *et al.* Influence of paint components on photoactivity of P25 titania toward NO abatement [J]. *Polymer Degradation and Stability*, 2011, **96**(5): 898-906.
- [3] Gao Lian(高 濂), Zheng Shan(郑 珊), Zhang Qing-hong(张青红). Nano-Titania Photocatalytic Material and Application(纳米氧化钛光催化材料及应用)[M]. Beijing: Chemical Industry Press(北京化学工业出版社), 2002. 12.
- [4] Liu Yang(刘 阳), Wang Sheng(王 晟), Wang Tao(王 驹), *et al.* UV in-situ reduction for preparation and photocatalytic performance of Pt/TiO₂(紫外光原位还原法制备 Pt/TiO₂ 及其光催化性能研究)[J]. *Journal of Zhejiang Sci-Tech University*(浙江理工大学学报), 2010, (01): 17-21.
- [5] Xu Ping-chang(许平昌), Liu Yang(柳 阳), Wei Jian-hong(魏建红), *et al.* Solvent thermal synthesis of Ag/TiO₂ and its catalytic performance(溶剂热法制备 Ag/TiO₂ 纳米材料及其光催化性能)[J]. *Acta Physico-Chimica Sinica*(物理化学学报), 2010, (08): 2261-2266.
- [6] Sun Yan-gang(孙彦刚), Xu Jing-li(徐菁利), Tang Bo-hejin(唐博合金). Nano-Ni/TiO₂ powder preparation and photocatalytic performance(纳米 Ni/TiO₂ 粉体的制备及

- 其光催化性能)[J]. *Chinese Journal of Synthetic Chemistry*(合成化学), 2010, (06): 705-708.
- [7] Tong T Z, Zhang J L, Tian B Z, *et al.* Preparation of Ce-TiO₂ catalysts by controlled hydrolysis of titanium alkoxide based on esterification reaction and study on its photocatalytic activity[J]. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2007, **315**(1): 382-388.
- [8] Shi Lei(谢雷), Shi Wei(师伟). Research progress of improvement of TiO₂ photocatalytic properties(提高 TiO₂ 光催化性能的研究进展)[J]. *Science & Technology Information*(科技信息), 2007, **32**: 31-32.
- [9] Dalton J S, Janes P A, Jones N G, *et al.* Photocatalytic oxidation of NO_x gases using TiO₂: a surface spectroscopic approach [J]. *Environmental Pollution*, 2002, **120** (2): 415-422.
- [10] Wu Q, R van de Krol. Selective Photoreduction of nitric oxide to nitrogen by nanostructured TiO₂ photocatalysts: role of oxygen vacancies and iron dopant[J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2012, **134**(22): 9369-9375.
- [11] Zhang Feng(张峰), Zhang Xin(张歆). Preparation, characterization and photocatalytic properties of mesoporous Pt / TiO₂-SiO₂(Pt/介孔 TiO₂-SiO₂ 的制备、表征及光催化性能研究)[J]. *Journal of Inorganic Materials*(无机材料学报), 2006, (05): 1268-1272.
- [12] El Zein A, Y Bedjanian. Interaction of NO₂ with TiO₂ surface under UV irradiation: measurements of the uptake coefficient[J]. *Atmos. Chem. Phys.*, 2012, **12**(2): 1013-1020.
- [13] Jang J H, Lee S C, Kim D J, *et al.* Characterization of Pt-impregnated MCM-41 and MCM-48 and their catalytic performances in selective catalytic reduction for NO_x[J]. *Applied Catalysis a-General*, 2005, **286**(1): 36-43.
- [14] Shen S C, Kawi S. Selective catalytic reduction of NO by hydrocarbons in the presence of excess oxygen using Pt/MCM-41 catalysts[J]. *Applied Catalysis B-Environmental*, 2003, **45**(1): 63-76.
- [15] Devahasdin Sid, Fan Jr Chiun, Li Kuyen, *et al.* TiO₂ photocatalytic oxidation of nitric oxide: transient behavior and reaction kinetics [J]. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 2003, **156**(1/3): 161-170.
- [16] Wei Cui(魏翠), Ding Tian-ying(丁天英), Chen Bing-bing(陈冰冰). *et al.* Behavior of different silver species in the photocatalytic decomposition of NO over Ag/H-ZSM-5 catalyst(银在光催化分解 NO 反应中的光催化行为研究)[J]. *J. Mol. Catal. (China)*(分子催化), 2010, **24**(3): 268-273.

Photocatalysis Activity of Pt/TiO₂ Toward Low Concentration NO Abatement

FENG Yu, LIU Xin-yong, JIANG Zhi, SHI Jian-wei, CHEN Ming-xia, SHANGGUAN Wen-feng
(Research center for combustion and environment technology, Shanghai Jiao Tong University,
Shanghai 200240, China)

Abstract: Pt/TiO₂ catalyst was prepared by sol-gel and wet impregnation method. By means of XRD, BET, UV-vis, TEM and XPS, the catalyst was characterized and NO photocatalytic performance test was evaluated. The results showed that the Pt loading could significantly increase the catalytic activity toward NO oxidation and removal. The 0.5% Pt/TiO₂ showed a NO oxidation rate of 45% and a removal efficiency of 38.1%, respectively, much higher of that of anatase TiO₂(13.6%, 10.7%). Through the comparison of catalytic activities of Pt/TiO₂ synthesized in different methods, reaction mechanism was preliminary discussed; Pt oxides and O₂ adsorbed on the catalyst surface had promoted the generation of strong oxidizing free radicals, with the reaction of photogenerated carriers, and then NO was oxy-genated into NO₂ by the free radicals.

Key words: NO; photocatalytic oxidation; Pt; TiO₂