(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117222481 A
(43)申请公布日 2023.12.12

(21)申请号 202280031690.X
(22)申请日 2022.04.27
(30)优先权数据
21170867.2 2021.04.28 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.10.27
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/061133 2022.04.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/229237 EN 2022.11.03
(71)申请人 巴斯夫公司
地址 美国新泽西州
(72)发明人 R·多纳 J·M·贝克尔 J·A·帕切特
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 马青霞 刘金辉
(51)Int.Cl.
B01J 29/80(2006.01)

权利要求书3页 说明书42页 附图10页

(54)发明名称

用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂

(57)摘要

本发明涉及一种用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂,包含包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;分配于基材内壁表面上的涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

CN 117222481 A

1.一种用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂,包含:

(i)包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;

(ii)分配于基材内壁表面上的涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

2.权利要求1的催化剂,其中涂层(ii)进一步包含非沸石氧化物材料,后者包含氧化铝、氧化锆、二氧化硅、二氧化钛和二氧化铈中的一种或多种,优选氧化铝、氧化锆和二氧化硅中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化铝或氧化锆。

3.权利要求1或2的催化剂,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料更优选具有骨架类型CHA。

4.权利要求1-3中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有选自FER、MFI、BEA、MWW、AFI、MOR、OFF、MFS、MTT、FAU、LTL、MEI、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自FAU、FER、MFI、BEA、MWW、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI和BEA的骨架类型的沸石材料,其中所述10员或更多员环孔沸石材料,优选所述10或12员环孔沸石材料更优选为具有骨架类型FAU或FER或MFI或BEA的沸石材料。

5.权利要求1-4中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含铂族金属为钯。

6.权利要求1-5中任一项的催化剂,其中在涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在2:1-60:1范围内。

7.权利要求1-6中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料并且其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在4:1-20:1,优选6:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内;或者其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FER的沸石材料并且其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-30:1,优选15:1-25:1,更优选18:1-22:1范围内。

8.权利要求1-7中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料并且其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在3:1-15:1,优选4:1-10:1,更优选4:1-8:1范围内;或者其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料并且其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-35:1,优选20:1-32:1,更优选25:1-30:1范围内。

9.权利要求1-8中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,其中涂层(ii)以作为相应氧化物计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量优选在1-20重量%,更优选5-20重量%,更优选10-20重量%范围内的量包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

10.根据权利要求1-9中任一项的催化剂,其中根据(ii)的涂层包含:(ii.1)包含所述铂族金属和所述10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

(ii.2)包含所述铂族金属、非沸石氧化物材料以及所述包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

优选由其构成,

其中入口涂层(ii.1)在基材轴长的x%上从根据(i)的基材的入口端延伸到出口端,其中x在20-80,优选30-60范围内,以及

其中出口涂层(ii.2)在基材轴长的y%上从根据(i)的基材的出口端延伸到入口端,其中y在20-80,优选30-60范围内。

11.权利要求10的催化剂,其中入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁;或者其中入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选稀土元素组分;或者其中入口涂层(ii.1)的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

12.权利要求10或11的催化剂,其中在出口涂层(ii.2)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,优选15:1-20:1或优选25:1-33:1范围内。

13.权利要求1-9中任一项的催化剂,其中涂层(ii)为单一涂层。

14.权利要求13的催化剂,其中在涂层(ii)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在15:1-20:1范围内。

15.权利要求13或14的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料相对于涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料的重量比在2:1-15:1,优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

16.权利要求13-15中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型BEA且包含铁;或者其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FAU且包含稀土元素组分。

17.权利要求14-16中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型MFI且包含铁;或者其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FER。

18.根据权利要求1-17中任一项的用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂在同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃中的用途。

19.一种用于处理离开柴油发动机的废气流的废气处理系统,所述废气处理系统具有用于将所述废气流引入所述废气处理系统中的上游端,其中所述废气处理系统包括:

(a)具有入口端和出口端的第一催化剂,其中所述催化剂为根据权利要求1-17中任一

项的催化剂；

(b)具有入口端和出口端并且包含分配于基材上的涂层的第二催化剂，其中所述涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种；

其中根据(a)的第一催化剂为在所述废气处理系统的上游端下游的所述废气处理系统的第一催化剂并且其中第一催化剂的入口端排列在第一催化剂的出口端上游；

其中在所述废气处理系统中，根据(b)的第二催化剂位于根据(a)的第一催化剂下游并且其中第二催化剂的入口端排列在第二催化剂的出口端上游。

20.一种用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂，包含：

-包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材；

-分配于基材内壁表面上的第一涂层，所述涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种；

-分配于第一涂层上的第二涂层，所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂

[0001] 本发明涉及一种用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂以及一种包括所述催化剂和下游第二催化剂的废气处理系统。此外,本发明涉及一种制备该催化剂的方法,所述催化剂和所述系统的用途以及一种用于同时转化NOx和HC的方法。此外,本发明涉及一种用于选择性催化还原NOx、氨氧化以及裂解和转化烃的催化剂以及一种包含所述催化剂的废气处理系统。

[0002] WO 2018/224651 A2涉及一种废气处理系统,包括用于减排HC和NOx的包含钯和Cu-沸石材料的第一催化剂以及在其下游的包含NOx还原组分和氨氧化组分的第二催化剂。

[0003] US10,589,261B2公开了一种废气系统,其具有含有第一SCR催化剂的第一区和含有氨逃逸催化剂(ASC)的第二区,其中该氨逃逸催化剂含有第二SCR催化剂和氧化催化剂并且该ASC具有柴油氧化催化剂(DOC)功能,其中第一区位于基材入口侧上并且第二区位于基材出口侧中。

[0004] 此外,已知的问题是虽然存在上游氧化催化剂,但基于具有CHA类型骨架结构的含铜沸石材料的紧密耦合选择性催化还原(SCR)催化剂由于从发动机排出且由SCR催化剂内部产生的三氧化硫(SO_3)可能随时间而硫酸化。这里的术语"紧密耦合"催化剂在本文用于定义这样一种催化剂,其为接收从发动机排出的废气流的第一催化剂。因此,它导致紧密耦合SCR催化剂不能提供足够的DeNOx以满足超低氮氧化物(NOx)和氧化亚氮(N_2O)排放,如在硫酸化之后的CARB。

[0005] 因此,本发明的目的是提供一种用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂,其呈现改进的催化性能且能够在硫酸化失活之后完全恢复。

[0006] 惊人地发现本发明用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂呈现改进的催化性能且能够在硫酸化失活之后完全恢复。

[0007] 因此,本发明涉及一种用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂,包含:

[0008] (i)包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;

[0009] (ii)分配于基材内壁表面上的涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

[0010] 优选涂层(ii)中所含铂族金属选自钯、铂、铑、铱和锇,更优选选自钯、铂和铑,更优选选自钯和铂。更优选涂层(ii)中所含铂族金属为钯。

[0011] 优选该涂层以作为元素铂族金属计算在2-100g/ft^3,更优选5-80g/ft^3,更优选7-60g/ft^3,更优选8-40g/ft^3,更优选10-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0012] 对于涂层(ii),优选它进一步包含非沸石氧化物材料,后者包含氧化铝、氧化锆、二氧化硅、二氧化钛和二氧化铈中的一种或多种,更优选氧化铝、氧化锆和二氧化硅中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化铝或氧化锆。

[0013] 优选30-100重量%,更优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%的该非沸石氧化物材料由氧化锆构成。更优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非

沸石氧化物材料由作为La_2O_3计算的镧构成。

[0014] 优选涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型。更优选涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA。

[0015] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%该8员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0016] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0017] 优选在该8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1范围内。更优选在该8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-20:1范围内。替换地,更优选在该8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在25:1-33:1范围内。

[0018] 优选涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料,更优选具有骨架类型CHA的8员环孔沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,更优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0019] 优选涂层(ii)以在0.1-3.0g/in^3,更优选0.5-2.5g/in^3,更优选0.7-2.2g/in^3,更优选0.8-2.0g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0020] 优选涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%范围内的量包含铜。

[0021] 优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有选自FER、MFI、BEA、MWW、AFI、MOR、OFF、MFS、MTT、FAU、LTL、MEI、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI、BEA、MWW、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI和BEA的骨架类型的沸石材料。更优选该10员或更多员,更优选该10或12员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU或FER或MFI或BEA的沸石材料。

[0022] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0023] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构由P构成。

[0024] 优选在该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在2:1-60:1,更优选3:1-40:1,更优选3:1-35:1范围内。

[0025] 优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在4:1-20:1,更优选6:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0026] 替换地优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FER的沸石材料,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在

10:1-30:1,更优选15:1-25:1,更优选18:1-22:1范围内。

[0027] 替换地优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在3:1-15:1,更优选4:1-10:1,更优选4:1-8:1范围内。

[0028] 替换地优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-35:1,更优选20:1-32:1,更优选25:1-30:1范围内。

[0029] 在本发明上下文中,优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种。替换地,可能优选涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料呈其H形式。

[0030] 更优选涂层(ii)以作为相应氧化物计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量优选在1-20重量%,更优选5-20重量%,更优选2-8重量%或更优选10-20重量%范围内的量包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

[0031] 优选涂层(ii)中所含所述沸石材料包含铁。优选当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁时,涂层(ii)以作为Fe_2O_3计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量在2-8重量%,更优选2.5-6重量%,更优选3-5.5重量%范围内的量包含铁。

[0032] 替换地优选涂层(ii)中所含所述沸石材料包含稀土元素组分。优选该稀土元素组分包含La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Er、Y和Yb中的一种或多种,更优选包含La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Y、Yb和Gd中的一种或多种,更优选包含La和Ce中的一种或多种。

[0033] 更优选60-100重量%,更优选80-100重量%的稀土元素组分由La和/或Ce构成。换言之,优选在涂层(ii)中所含稀土元素组分中,La和/或Ce为主导元素。

[0034] 优选当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料包含稀土元素组分时,涂层(ii)以作为相应氧化物计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量在10-20重量%,更优选12-18重量%,更优选14-17重量%范围内的量包含稀土元素组分。

[0035] 优选涂层(ii)在基材轴长的95-100%,更优选98-100%,更优选99-100%上延伸。

[0036] 优选根据(ii)的涂层包含:

[0037] (ii.1)包含该铂族金属和该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

[0038] (ii.2)包含该铂族金属,非沸石氧化物材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0039] 更优选由其构成;

[0040] 其中入口涂层(ii.1)在基材轴长的x%上从根据(i)的基材的入口端延伸到出口端,其中x在20-80,更优选30-60范围内,以及

[0041] 其中出口涂层(ii.2)在基材轴长的y%上从根据(i)的基材的出口端延伸到入口端,其中y在20-80,更优选30-60范围内。

[0042] 优选入口涂层(ii.1)分配于基材(i)的内壁表面上,并且优选出口涂层(ii.2)分配于基材(i)的内壁表面上,其中y为100-x。

[0043] 优选入口涂层(ii.1)中所含铂族金属负载于该包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料上。

[0044] 优选入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯并且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。替换地优选入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯并且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选如前文所定义的稀土元素组分。替换地优选入口涂层(ii.1)的铂族金属为钯并且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0045] 在本发明上下文中,优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的入口涂层(ii.1)由该铂族金属,该10员或更多员环孔沸石材料以及更优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0046] 优选入口涂层(ii.1)进一步包含非沸石氧化物材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料,其中入口涂层(ii.1)中所含铂族金属负载于所述非沸石氧化物材料上,其中入口涂层(ii.1)更优选基于入口涂层(ii.1)的重量以在5-50重量%,更优选10-50重量%范围内的量包含该非沸石氧化物材料。

[0047] 优选入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯,该非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,并且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。替换地优选该具有骨架类型BEA的沸石材料呈其H形式。

[0048] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的入口涂层(ii.1)由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该10员或更多员环孔沸石材料以及任选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0049] 优选入口涂层(ii.1)以作为元素铂族金属计算在5-40g/ft^3,更优选10-35g/ft^3,更优选15-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0050] 优选入口涂层(ii.1)以在1-2g/in^3,更优选1.1-1.5g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0051] 优选至多0.1重量%,更优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%的入口涂层(ii.1)由8员环孔沸石材料构成。换言之,优选入口涂层(ii.1)基本不含,更优选不含8员环孔沸石材料。

[0052] 优选出口涂层(ii.2)的铂族金属负载于出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料上。

[0053] 优选出口涂层(ii.2)以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含该非沸石氧化物材料。

[0054] 优选出口涂层(ii.2)的8员环孔沸石材料相对于出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料的重量比在3:1-20:1,更优选5:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0055] 优选在出口涂层(ii.2)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,更优选15:1-20:1或更优选25:1-33:1范围内。

[0056] 优选出口涂层(ii.2)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述出口涂层(ii.2)以作为CuO计算基于出口涂层(ii.2)中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重

量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选3-3.75重量%或更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0057] 优选出口涂层(ii.2)中的铂族金属为钯且出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料包含氧化锆。

[0058] 优选出口涂层(ii.2)以作为元素铂族金属计算在5-25g/ft^3,更优选10-20g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0059] 优选出口涂层(ii.2)以在1-4g/in^3,更优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0060] 优选出口涂层(ii.2)进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。

[0061] 优选出口涂层(ii.2)基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0062] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的出口涂层(ii.2)由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料以及更优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0063] 优选至多0.1重量%,更优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%的出口涂层(ii.2)由10员或更多员环孔沸石材料构成。换言之,优选出口涂层(ii.2)基本不含,更优选不含10员或更多员环孔沸石材料。

[0064] 替换地优选根据(ii)的涂层包含:

[0065] (ii.1)包含该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层,其中至多0.1重量%,更优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%的入口涂层(ii.1)由铂族金属构成;和

[0066] (ii.2)包含该铂族金属,非沸石氧化物材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0067] 更优选由其构成;

[0068] 其中入口涂层(ii.1)在基材轴长的x%上从根据(i)的基材的入口端延伸到出口端,其中x在20-80,更优选30-60范围内,以及

[0069] 其中出口涂层(ii.2)在基材轴长的y%上从根据(i)的基材的出口端延伸到入口端,其中y在20-80,更优选30-60范围内。对于该入口涂层的组成,换言之优选入口涂层(ii.1)基本不含,更优选不含铂族金属。

[0070] 替换地优选根据(ii)的涂层包含:

[0071] (ii.1)包含该铂族金属和该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

[0072] (ii.2)包含非沸石氧化物材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0073] 更优选由其构成;

[0074] 其中入口涂层(ii.1)在基材轴长的x%上从根据(i)的基材的入口端延伸到出口端,其中x在20-80,更优选30-60范围内,以及

[0075] 其中出口涂层(ii.2)在基材轴长的y%上从根据(i)的基材的出口端延伸到入口端,其中y在20-80,更优选30-60范围内。对于该出口涂层的组成,换言之优选出口涂层

(ii.2)基本不含,更优选不含铂族金属。

[0076] 在本发明上下文中,替换地优选涂层(ii)为单一涂层。

[0077] 优选涂层(ii)的非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,其中涂层(ii)更优选以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0078] 优选在涂层(ii)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在15:1-20:1范围内。

[0079] 优选涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0080] 优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料相对于涂层(ii)的非沸石氧化物材料的重量比在2:1-15:1,更优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0081] 优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料相对于涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料的重量比在2:1-15:1,更优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0082] 优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型BEA且包含铁。

[0083] 替换地优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FAU且包含如前文所定义的稀土元素组分。

[0084] 替换地优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型MFI且包含铁。

[0085] 替换地优选涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FER。

[0086] 优选涂层(ii)进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。

[0087] 优选涂层(ii)优选基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含金属氧化物粘合剂。

[0088] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的涂层(ii)由该任选包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料,该铂族金属,该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及更优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0089] 优选基材(i)为直通型基材或壁流过滤器基材,更优选直通型基材。

[0090] 优选直通型基材(i)包含陶瓷物质,更优选由其构成,其中该陶瓷物质更优选包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,更优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,更优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,更优选由其构成。在本发明上下文中,可以优选包含陶瓷基材的本发明催化剂位于电加热装置下游,该陶瓷基材未被涂敷/在废气处理系统中不呈催化活性。

[0091] 替换地优选直通型基材(i)包含金属物质,更优选由其构成。对于包含金属基材,更优选由其构成的催化剂的基材不存在特别限制,条件是该基材适合本发明催化剂的意欲用途。优选该金属物质包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。更优选电加

热该基材。

[0092] 优选本发明催化剂由基材(i)和涂层(ii)构成。

[0093] 此外,本发明的目的还提供一种废气处理系统,其允许同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃,通过放热产生温度,用于脱硫。惊人地发现本发明废气处理系统允许同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃,通过放热产生温度,用于脱硫。

[0094] 因此,本发明涉及一种用于处理离开柴油发动机的废气流的废气处理系统,所述废气处理系统具有用于将所述废气流引入所述废气处理系统中的上游端,其中所述废气处理系统包括:

[0095] (a)具有入口端和出口端的第一催化剂,其中所述催化剂为本发明催化剂;

[0096] (b)具有入口端和出口端并且包含分配于基材上的涂层的第二催化剂,其中该涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种;

[0097] 其中根据(a)的第一催化剂为在该废气处理系统的上游端下游的该废气处理系统的第一催化剂并且其中第一催化剂的入口端排列在第一催化剂的出口端上游;

[0098] 其中在该废气处理系统中,根据(b)的第二催化剂位于根据(a)的第一催化剂下游并且其中第二催化剂的入口端排列在第二催化剂的出口端上游。

[0099] 优选根据(a)的第一催化剂的出口端与根据(b)的第二催化剂的入口端流体连通并且在根据(a)的第一催化剂的出口端和根据(b)的第二催化剂的入口端之间没有用于处理离开第一催化剂的废气流的催化剂位于该废气处理系统中。

[0100] 优选第二催化剂(b)的涂层的铂族金属选自铂、钯、铑、铱和锇,更优选选自铂、钯和铑,更优选选自铂和钯。更优选第二催化剂(b)的铂族金属为铂。

[0101] 优选第二催化剂(b)的涂层以作为元素铂族金属,更优选作为元素Pt计算在0.1-10g/ft^3,更优选0.2-5g/ft^3,更优选0.5-4g/ft^3,更优选1-3g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属,优选Pt。

[0102] 优选第二催化剂(b)的涂层的非沸石氧化物材料包含二氧化钛、氧化锆、二氧化硅、氧化铝和二氧化铈中的一种或多种,更优选二氧化钛、氧化锆和氧化铝中的一种或多种,更优选二氧化钛和氧化锆中的一种或多种,更优选二氧化钛,其中第二催化剂(b)的涂层以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0103] 优选30-100重量%,更优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%的该非沸石氧化物材料由二氧化钛构成。更优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为SiO_2计算的硅构成。

[0104] 优选第二催化剂(b)的涂层包含具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型的沸石材料。优选第二催化剂(b)的涂层的沸石材料具有骨架类型CHA。

[0105] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第二催化剂(b)的涂层的沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0106] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%所述沸石材料的骨架结构由P构成。

[0107] 优选在第二催化剂(b)的涂层的沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1范围内。

[0108] 优选第二催化剂(b)的涂层的沸石材料,更优选具有骨架类型CHA的沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,更优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0109] 优选第二催化剂(b)的涂层以在1-6g/in^3,更优选1.5-4g/in^3,更优选2-3g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0110] 优选第二催化剂(b)的涂层中所含沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第二催化剂(b)的涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0111] 优选第二催化剂(b)的涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。

[0112] 优选第二催化剂(b)的涂层基于该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0113] 优选第二涂层的基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道,其中该基材更优选为直通型基材。

[0114] 更优选第二催化剂(b)的涂层包含:

[0115] -分配于基材内壁表面上的底涂层,所述底涂层包含该铂族金属、该非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂;和

[0116] -分配于该底涂层上的外涂层,所述外涂层包含该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂。

[0117] 优选该底涂层在基材轴长的x%上从基材入口端延伸到出口端,其中x在90-100,优选95-100,更优选99-100范围内,并且该外涂层在基材轴长的y%上从基材入口端延伸到出口端,其中y在90-x范围内,更优选y=x。

[0118] 替换地优选第二催化剂(b)的涂层为单一涂层。

[0119] 在本发明上下文中,优选第二催化剂(b)的基材包含陶瓷物质,更优选由其构成,其中该陶瓷物质更优选包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,更优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,更优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,更优选由其构成。替换地优选第二催化剂(b)的基材包含金属物质,更优选由其构成。

[0120] 对于包含金属基材,更优选由其构成的第二催化剂(b)的基材不存在特别限制,条件是该基材适合本发明废气处理系统中所含第二催化剂的意欲用途。优选该金属物质包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。可以进一步电加热该基材。

[0121] 优选第一催化剂(a)的基材—在该基材上分配有第一催化剂的涂层-和第二催化剂(b)的基材-在该基材上分配有第二催化剂的涂层—一起形成单一基材,其中所述单一基

材包括入口端和出口端,其中入口端排列在出口端上游并且其中第一催化剂的涂层从所述单一基材的入口端到出口端分配于所述单一基材上并且第二催化剂的涂层从所述单一基材的出口端到入口端分配于所述单一基材上,其中第一催化剂的涂层覆盖25-75%基材长度且第二催化剂的涂层覆盖25-75%基材长度。优选第一催化剂的涂层覆盖30-70%,更优选35-65%,更优选45-55%基材长度且第二催化剂的涂层覆盖30-70%,更优选35-65%,更优选45-55%基材长度。

[0122] 优选第一催化剂的涂层和第二催化剂的涂层不重叠。

[0123] 本发明的另一目的是提供一种用于选择性催化还原NOx、氨氧化以及裂解和转化烃的催化剂,其呈现改进的催化性能且能够在硫酸化失活之后完全恢复。惊人地发现本发明用于选择性催化还原NOx、氨氧化以及裂解和转化烃的催化剂呈现改进的催化性能且能够在硫酸化失活之后完全恢复。

[0124] 因此,本发明涉及一种用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂,包含:

[0125] -包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;

[0126] -分配于基材内壁表面上的第一涂层,所述涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种;

[0127] -分配于第一涂层上的第二涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

[0128] 优选第一涂层以作为元素铂族金属,优选元素Pt计算在0.1-20g/ft^3,更优选1-15g/ft^3,更优选3-10g/ft^3,更优选4-9g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属,更优选Pt。

[0129] 优选第一涂层包含具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型的沸石材料。更优选第一涂层的沸石材料具有骨架类型CHA。

[0130] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第一涂层的沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0131] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%所述沸石材料的骨架结构由P构成。

[0132] 优选在第一涂层的沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1范围内。

[0133] 优选第一涂层的沸石材料,更优选具有骨架类型CHA的沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,更优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0134] 优选第一涂层以在0.1-3g/in^3,更优选0.25-1g/in^3,更优选0.3-0.75g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0135] 优选第一涂层中所含沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第一涂

层中所含沸石材料的重量更优选在1-15重量％,更优选1.25-10重量％,更优选1.5-7重量％,更优选2-6重量％,更优选2.5-5.5重量％,更优选4.5-5.25重量％范围内的量包含铜。

[0136] 优选第一涂层的非沸石氧化物材料包含二氧化钛、氧化锆、二氧化硅、氧化铝和二氧化铈中的一种或多种,更优选二氧化钛、氧化锆和氧化铝中的一种或多种,更优选二氧化钛和氧化锆中的一种或多种,更优选二氧化钛。

[0137] 优选第一涂层基于第一涂层中所含包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在10-30重量％,更优选15-25重量％范围内的量包含所述非沸石氧化物材料。

[0138] 优选30-100重量％,更优选50-99重量％,更优选70-95重量％,更优选80-92重量％第一涂层的非沸石氧化物材料由二氧化钛构成。

[0139] 优选5-15重量％,更优选6-12重量％的该非沸石氧化物材料由作为SiO_2计算的硅构成。

[0140] 优选第一涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。

[0141] 优选第一涂层基于第一涂层中所含包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在1-8重量％,更优选3-7重量％范围内的量包含金属氧化物粘合剂。

[0142] 优选第一涂层包含:

[0143] -分配于基材内壁表面上的底涂层,所述底涂层包含该铂族金属、该非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂;和

[0144] -分配于该底涂层上的外涂层,所述外涂层包含该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂,其中该底涂层更优选在基材轴长的x1％上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中x1在90-100,更优选95-100,更优选99-100范围内,并且该外涂层优选在基材轴长的y1％上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中y1在90-x范围内,更优选y1＝x1。

[0145] 替换地优选第一涂层为单一涂层。

[0146] 在本发明上下文中,优选第一涂层在95-100％,优选98-100％,更优选99-100％的基材轴长上延伸。

[0147] 替换地优选第一涂层在20-70％,优选40-60％,更优选45-55％的基材轴长上延伸。更优选第一涂层从基材的出口端延伸到入口端。

[0148] 优选99-100重量％,更优选99.5-100重量％,更优选99.9-100重量％的第一涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0149] 优选第二涂层中所含铂族金属选自钯、铂、铑、铱和锇,更优选选自钯、铂和铑,更优选选自钯和铂。更优选第二涂层中所含铂族金属为钯。

[0150] 优选第二涂层以作为元素铂族金属计算在2-100g/ft^3,更优选5-80g/ft^3,更优选7-60g/ft^3,更优选8-40g/ft^3,更优选10-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0151] 优选第二涂层进一步包含非沸石氧化物材料,后者包含氧化铝、氧化锆、二氧化

硅、二氧化钛和二氧化铈中的一种或多种,更优选氧化铝、氧化锆和二氧化硅中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化铝或氧化锆。

[0152] 优选30-100重量%,更优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%第二涂层的非沸石氧化物材料由氧化锆构成。

[0153] 优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为La_2O_3计算的镧构成。

[0154] 优选第二涂层中所含8员环孔沸石材料具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型。更优选第二涂层中所含8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA。

[0155] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第二涂层中所含8员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0156] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0157] 优选在第二涂层中所含8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔$SiO_2:Al_2O_3$计算在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1或更优选25:1-33:1范围内。

[0158] 优选第二涂层中所含8员环孔沸石材料,更优选具有骨架类型CHA的8员环孔沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,更优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0159] 优选第二涂层以在0.1-3.0g/in^3,更优选0.5-2.5g/in^3,更优选0.7-2.2g/in^3,更优选0.8-2.0g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0160] 优选第二涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第二涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%范围内的量包含铜。

[0161] 优选第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有选自FER、MFI、BEA、MWW、AFI、MOR、OFF、MFS、MTT、FAU、LTL、MEI、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自FAU、FER、MFI、BEA、MWW、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI和BEA的骨架类型的沸石材料。更优选该10员或更多员,更优选10或12员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU或FER或MFI或BEA的沸石材料。

[0162] 优选95-100重量%,更优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成。

[0163] 优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0164] 优选在该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔$SiO_2:Al_2O_3$计算更优选在2:1-60:1,更优选3:1-40:1,更优选3:1-35:1范围内。

[0165] 优选当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料时,在所述沸石材料的骨架结构中Si与Al的摩尔比作为摩尔$SiO_2:Al_2O_3$计算在4:1-20:1,

更优选6:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0166] 替换地优选当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FER的沸石材料时,在所述沸石材料的骨架结构中Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-30:1,更优选15:1-25:1,更优选18:1-22:1范围内。

[0167] 替换地优选当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料时,在所述沸石材料的骨架结构中Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在3:1-15:1,更优选4:1-10:1,更优选4:1-8:1范围内。

[0168] 替换地优选当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料时,在所述沸石材料的骨架结构中Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-35:1,更优选20:1-32:1,更优选25:1-30:1范围内。

[0169] 在本发明上下文中,优选第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种。还可以想到第二涂层中的10员或更多员环孔沸石材料优选呈其H形式。

[0170] 优选所述涂层以作为相应氧化物计算基于第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量在1-20重量%,更优选5-20重量%,更优选2-8重量%或更优选10-20重量%范围内的量包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

[0171] 优选第二涂层中所含所述10员或更多员环孔沸石材料包含铁。更优选第二涂层以作为Fe_2O_3计算基于第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量在2-8重量%,更优选2.5-6重量%,更优选3-5.5重量%范围内的量包含铁。

[0172] 替换地优选第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料包含稀土元素组分,其中该稀土元素组分更优选包含La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Er、Y和Yb中的一种或多种,更优选包含La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Y、Yb和Gd中的一种或多种,更优选包含La和Ce中的一种或多种。

[0173] 更优选60-100重量%,更优选80-100重量%的稀土元素组分由La和/或Ce构成。换言之,优选在第二涂层中所含稀土元素组分中,La和/或Ce为主导元素。

[0174] 优选当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料包含稀土元素组分时,第二涂层更优选以作为相应氧化物计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量在10-20重量%,更优选12-18重量%,更优选14-17重量%范围内的量包含稀土元素组分。

[0175] 在本发明上下文中,优选第二涂层在基材轴长的95-100%,更优选98-100%,更优选99-100%上延伸。

[0176] 优选第二涂层包含:

[0177] -包含该铂族金属和该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

[0178] -包含该铂族金属,非沸石氧化物材料,优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0179] 更优选由其构成;

[0180] 其中该入口涂层在基材轴长的x2%上从基材的入口端延伸到出口端,其中x2在20-80,更优选30-60范围内,以及

[0181] 其中该出口涂层在基材轴长的y2%上从基材的出口端延伸到入口端,其中y2在20-80,更优选30-60范围内。

[0182] 优选第二涂层的入口涂层分配于第一涂层上,并且优选第二涂层的出口涂层分配于第一涂层上,其中y2为100-x2。

[0183] 优选在第二涂层的入口涂层中,该铂族金属负载于该10员或更多员环孔沸石材料上,后者更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

[0184] 优选第二涂层的入口涂层中的铂族金属为钯并且优选第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0185] 替换地优选第二涂层的入口涂层中的铂族金属为钯并且第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选如前文所定义的稀土金属元素组分。

[0186] 替换地优选第二涂层的入口涂层的铂族金属为钯并且第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0187] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的入口涂层由该铂族金属,该10员或更多员环孔沸石材料以及更优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0188] 优选第二涂层的入口涂层进一步包含非沸石氧化物材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料,其中第二涂层的入口涂层中所含铂族金属负载于所述非沸石氧化物材料上,其中第二涂层的入口涂层更优选基于第二涂层的入口涂层的重量以在10-50重量%范围内的量包含该非沸石氧化物材料。

[0189] 优选第二涂层的入口涂层中所含铂族金属为钯,第二涂层的入口涂层中所含非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,并且第二涂层的入口涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料更优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0190] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的入口涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该10员或更多员环孔沸石材料以及优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0191] 优选第二涂层的入口涂层以作为元素铂族金属计算在5-40g/ft^3,更优选10-35g/ft^3,更优选15-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0192] 优选第二涂层的入口涂层以在1-3g/in^3,更优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0193] 优选至多0.1重量%,更优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%第二涂层的入口涂层由8员环孔沸石材料构成。换言之,优选第二涂层的入口涂层基本不含,更优选不含8员环孔沸石材料。

[0194] 优选第二涂层的出口涂层的铂族金属负载于第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料上。

[0195] 优选第二涂层的出口涂层以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含该非沸石氧化物材料。

[0196] 优选第二涂层的出口涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料的重量比在3:1-20:1,更优选5:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0197] 优选在第二涂层的出口涂层的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,更优选15:1-20:1范围内。更优选第二涂层的所述出口涂层以作为CuO计算基于第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0198] 替换地优选在第二涂层的出口涂层的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,更优选25:1-33:1范围内。更优选第二涂层的所述出口涂层以作为CuO计算基于第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选3-3.75重量%范围内的量包含铜。

[0199] 优选第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中第二涂层的所述出口涂层以作为CuO计算基于第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选3-3.75重量%或更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0200] 优选第二涂层的出口涂层中的铂族金属为钯且第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料包含氧化锆。

[0201] 优选第二涂层的出口涂层以作为元素铂族金属计算在5-25g/ft^3,更优选10-20g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0202] 优选第二涂层的出口涂层以在1-4g/in^3,更优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0203] 优选第二涂层的出口涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。

[0204] 优选第二涂层的出口涂层基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0205] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的出口涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料以及更优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0206] 优选至多0.1重量%,更优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%第二涂层的出口涂层由10员或更多员环孔沸石材料构成。换言之,优选第二涂层的出口涂层基本不含,更优选不含10员或更多员环孔沸石材料。

[0207] 替换地优选第二涂层为单一涂层。

[0208] 优选第二涂层的非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,其中第二涂层更优选以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0209] 优选在第二涂层的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在15:1-20:1范围内。

[0210] 优选第二涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于

第二涂层中所含8员环孔沸石材料的重量更优选在2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0211] 优选第二涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的非沸石氧化物材料的重量比在2:1-15:1,更优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0212] 优选第二涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料的重量比在2:1-15:1,更优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0213] 优选第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且优选第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型BEA且包含铁。

[0214] 替换地优选第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FAU且包含如前文所定义的稀土元素组分。

[0215] 替换地优选第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型MFI且包含铁。

[0216] 替换地优选第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FER。

[0217] 在本发明上下文中,优选第二涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂更优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆。更优选第二涂层基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0218] 优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的第二涂层由该任选包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料,该铂族金属,该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料,更优选如前文所定义的非沸石氧化物材料以及更优选如前文所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0219] 优选该用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂的基材为直通型基材或壁流过滤器基材,更优选直通型基材。更优选该直通型基材包含陶瓷物质,更优选由其构成,其中该陶瓷物质更优选包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,更优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,更优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,更优选由其构成。替换地更优选该直通型基材包含金属物质,更优选由其构成。对于该金属物质不存在特别限制,条件是该基材适合本发明用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂的意欲用途。优选该金属物质包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。可以优选电加热该基材。

[0220] 优选本发明用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂由该基材、第一涂层和第二涂层构成。

[0221] 本发明进一步涉及一种制备用于裂解和转化HC以及选择性催化还原NOx的催化剂,优选本发明用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂的方法,包括:

[0222] (1)提供未涂敷基材,该基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道;

[0223] (2)提供一种包含水,铂族金属前体,优选钯盐,非沸石氧化物材料,包含铜和铁中

一种或多种的8员环孔沸石材料以及10员或更多员环孔沸石材料的淤浆,在基材轴长的90-100%上从(1)中提供的基材的入口端到出口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上;

[0224] (3)煅烧根据(2)得到的分配于基材上的淤浆,得到用于转化HC和选择性催化还原NOx的催化剂。

[0225] 本发明进一步涉及一种制备用于裂解和转化HC以及选择性催化还原NOx的催化剂,优选本发明用于裂解和转化HC以及选择性催化还原NOx的催化剂的方法,包括:

[0226] (1')提供未涂敷基材,该基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道;

[0227] (2')提供包含水,铂族金属前体,优选钯盐以及10员或更多员环孔沸石材料的第一淤浆,在基材轴长的x%上从(1')中提供的基材的入口端到出口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上,其中x在20-80,优选30-60范围内;

[0228] (3')煅烧根据(2')得到的分配于基材上的淤浆,得到包含入口涂层的催化剂;

[0229] (4')提供包含水,铂族金属前体,优选钯盐,非沸石氧化物材料以及包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的第二淤浆,在基材轴长的y%上从(1')中提供的基材的出口端到入口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上,其中x在20-80,优选30-60范围内,

[0230] (5')煅烧根据(4')得到的分配于基材上的淤浆,得到包含入口涂层和出口涂层的催化剂。

[0231] 此外,本发明涉及本发明用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC的催化剂在同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC中的用途。

[0232] 此外,本发明涉及一种同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC的方法,包括:

[0233] (i)提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0234] (ii)使在(i)中提供的气流与本发明催化剂接触。

[0235] 此外,本发明涉及本发明用于裂解和转化HC、选择性催化还原NOx以及氧化氨的催化剂在同时选择性催化还原NOx、氧化氨以及裂解和转化HC中的用途。

[0236] 本发明进一步涉及一种同时选择性催化还原NOx、氧化氨以及裂解和转化烃的方法,包括:

[0237] (i')提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0238] (ii')使在(i')中提供的气流与本发明催化剂接触。

[0239] 本发明进一步涉及一种废气处理系统,包括本发明用于裂解和转化HC、选择性催化还原NOx以及氧化氨的催化剂,以及柴油氧化催化剂、催化烟灰过滤器、选择性催化还原(SCR)催化剂和SCR/AMOx催化剂中的一种或多种。

[0240] 优选该系统包括为用于裂解和转化HC、选择性催化还原NOx和氧化氨的催化剂的本发明催化剂,柴油氧化催化剂,催化烟灰过滤器,选择性催化还原(SCR)催化剂和SCR/AMOx催化剂,其中本发明催化剂位于柴油氧化催化剂和催化烟灰过滤器上游,其中柴油氧化催化剂位于SCR催化剂上游并且其中SCR催化剂位于SCR/AMOx催化剂上游。

[0241] 对于该系统中所用SCR催化剂没有特别限制,只要所述催化剂对于选择性催化还原NOx有效。可以使用任何合适的SCR催化剂。例如,可以使用含有钒的SCR催化剂。

[0242] 优选将柴油氧化催化剂和催化烟灰过滤器组合而得到在过滤器上的柴油氧化催化剂。该柴油氧化催化剂更优选包含涂敷在烟灰过滤器上的柴油氧化催化剂涂层。

[0243] 优选该系统进一步包括在该SCR催化剂上游和该柴油氧化催化剂下游的还原剂喷射器,更优选尿素喷射器。

[0244] 替换地优选该系统包括本发明催化剂和柴油氧化催化剂,其中该柴油氧化催化剂位于本发明催化剂上游。

[0245] 优选该系统进一步包括在该柴油氧化催化剂上游的HC喷射器以及在该柴油氧化催化剂下游和本发明催化剂上游的还原剂喷射器,更优选尿素喷射器。

[0246] 优选该柴油氧化催化剂包含负载于氧化物材料,更优选非沸石氧化物材料上的铂族金属,其中该柴油氧化催化剂更优选为层状DOC或混合DOC。

[0247] 本发明进一步涉及一种同时选择性催化还原NOx和转化烃,通过放热产生温度,用于脱硫的方法,包括:

[0248] (A)提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0249] (B)使在(A)中提供的气流与本发明废气处理系统接触。

[0250] 本发明由下面第一套实施方案以及由所示从属关系和回引得到的实施方案组合说明。这套实施方案可以与下文所示的下面第二套实施方案组合。尤其要注意的是在其中提到一定范围实施方案的各种情况中,例如就术语如"实施方案1-4中任一项的催化剂"而言,意欲对熟练技术人员明确公开该范围内的每一实施方案,即该术语的措辞应被熟练技术人员理解为与"实施方案1、2、3和4中任一项的催化剂"是同义的。此外,明确应注意的是下面这套实施方案不是那套确定保护范围的权利要求,而是表示说明书中涉及本发明一般和优选方面的适当构成部分。

[0251] 1.一种选择性催化还原NOx以及裂解和转化烃的催化剂,包含:

[0252] (i)包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;

[0253] (ii)分配于基材内壁表面上的涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

[0254] 2.实施方案1的催化剂,其中涂层(ii)中所含铂族金属选自钯、铂、铑、铱和锇,优选选自钯、铂和铑,更优选选自钯和铂,其中涂层(ii)中所含铂族金属更优选为钯。

[0255] 3.实施方案1或2的催化剂,其中该涂层以作为元素铂族金属计算在2-100g/ft^3,优选5-80g/ft^3,更优选7-60g/ft^3,更优选8-40g/ft^3,更优选10-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0256] 4.实施方案1-3中任一项的催化剂,其中涂层(ii)进一步包含非沸石氧化物材料,后者包含氧化铝、氧化锆、二氧化硅、二氧化钛和二氧化铈中的一种或多种,优选氧化铝、氧化锆和二氧化硅中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化铝或氧化锆。

[0257] 5.实施方案4的催化剂,其中30-100重量%,优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%的该非沸石氧化物材料由氧化锆构成,其中优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为La_2O_3计算的镧构成。

[0258] 6.实施方案1-5中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更

多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料更优选具有骨架类型CHA。

[0259] 7.实施方案1-6中任一项的催化剂,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%该8员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1或更优选25:1-33:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0260] 8.实施方案1-7中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料,优选具有骨架类型CHA的8员环孔沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0261] 9.实施方案1-8中任一项的催化剂,其中涂层(ii)以在0.1-3.0g/in^3,优选0.5-2.5g/in^3,更优选0.7-2.2g/in^3,更优选0.8-2.0g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0262] 10.实施方案1-9中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料的重量优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%范围内的量包含铜。

[0263] 11.实施方案1-10中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有选自FER、MFI、BEA、MWW、AFI、MOR、OFF、MFS、MTT、FAU、LTL、MEI、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自FAU、FER、MFI、BEA、MWW、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI和BEA的骨架类型的沸石材料,其中该10员或更多员,优选10或12员环孔沸石材料更优选为具有骨架类型FAU或FER或MFI或BEA的沸石材料。

[0264] 12.实施方案1-11中任一项的催化剂,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选3:1-40:1,更优选3:1-35:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0265] 13.实施方案12的催化剂,当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在4:1-20:1,优选6:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0266] 14.实施方案12的催化剂,当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FER的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-30:1,优选15:1-25:1,更优选18:1-22:1范围内。

[0267] 15.实施方案12的催化剂,当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在3:1-15:1,优选4:1-10:1,更优选4:1-8:1范围内;或者当涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-35:1,优选20:1-32:1,更优选

25:1-30:1范围内。

[0268] 16.实施方案1-14中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,其中涂层(ii)作为相应氧化物计算基于涂层(ii)中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量以优选在1-20重量%,更优选5-20重量%,更优选10-20重量%范围内的量包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

[0269] 17.实施方案16的催化剂,其中所述沸石材料包含铁或者其中所述沸石材料包含稀土元素组分,其中该稀土元素组分优选包含La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Er、Y和Yb中的一种或多种,更优选包含La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Y、Yb和Gd中的一种或多种,更优选包含La和Ce中的一种或多种,其中60-100重量%的该稀土元素组分由La和/或Ce构成。

[0270] 18.实施方案1-18中任一项的催化剂,其中涂层(ii)在95-100%,优选98-100%,更优选99-100%的基材轴长上延伸。

[0271] 19.实施方案1-18中任一项的催化剂,其中根据(ii)的涂层包含:

[0272] (ii.1)包含该铂族金属和该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

[0273] (ii.2)包含该铂族金属,非沸石氧化物材料,优选如实施方案4或5所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0274] 优选由其构成;

[0275] 其中入口涂层(ii.1)在基材轴长的x%上从根据(i)的基材的入口端延伸到出口端,其中x在20-80,优选30-60范围内,以及

[0276] 其中出口涂层(ii.2)在基材轴长的y%上从根据(i)的基材的出口端延伸到入口端,其中y在20-80,优选30-60范围内。

[0277] 20.实施方案19的催化剂,其中入口涂层(ii.1)分配于基材(i)的内壁表面上并且其中出口涂层(ii.2)分配于基材(i)的内壁表面上,其中y为100-x。

[0278] 21.实施方案19或20的催化剂,就实施方案19从属于实施方案16或17而言,其中该铂族金属负载于该包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料上。

[0279] 22.实施方案19-21中任一项的催化剂,其中入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0280] 23.实施方案19-21中任一项的催化剂,其中入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选如实施方案17所定义的稀土元素组分。

[0281] 24.实施方案19-21中任一项的催化剂,其中入口涂层(ii.1)的铂族金属为钯且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0282] 25.实施方案19-24中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,

更优选99.9-100重量%的入口涂层(ii.1)由该铂族金属,该10员或更多员环孔沸石材料以及优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0283] 26.实施方案19或20的催化剂,其中入口涂层(ii.1)进一步包含非沸石氧化物材料,优选如实施方案4或5所定义的非沸石氧化物材料,其中入口涂层(ii.1)中所含铂族金属负载于所述非沸石氧化物材料上,其中入口涂层(ii.1)优选基于入口涂层(ii.1)的重量以在5-50重量%,更优选10-50重量%范围内的量包含该非沸石氧化物材料。

[0284] 27.实施方案26的催化剂,其中入口涂层(ii.1)中的铂族金属为钯,该非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,并且入口涂层(ii.1)中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0285] 28.实施方案26或27的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的入口涂层(ii.1)由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该10员或更多员环孔沸石材料以及优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0286] 29.实施方案19-28中任一项的催化剂,其中入口涂层(ii.1)以作为元素铂族金属计算在5-40g/ft^3,优选10-35g/ft^3,更优选15-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0287] 30.实施方案19-29中任一项的催化剂,其中入口涂层(ii.1)以在1-2g/in^3,优选1.1-1.5g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0288] 31.实施方案19-30中任一项的催化剂,其中至多0.1重量%,优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%的入口涂层(ii.1)由8员环孔沸石材料构成。

[0289] 32.实施方案19-31中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)的铂族金属负载于出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料上。

[0290] 33.实施方案19-32中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)以在0.05-1g/in^3,优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含该非沸石氧化物材料。

[0291] 34.实施方案19-33中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)的8员环孔沸石材料相对于出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料的重量比在3:1-20:1,优选5:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0292] 35.实施方案19-34中任一项的催化剂,其中在出口涂层(ii.2)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,优选15:1-20:1或优选25:1-33:1范围内。

[0293] 36.实施方案19-35中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述出口涂层(ii.2)以作为CuO计算基于出口涂层(ii.2)中所含8员环孔沸石材料的重量优选在2.5-5.5重量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选3-3.75重量%或更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0294] 37.实施方案19-36中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)中的铂族金属为钯且出口涂层(ii.2)的非沸石氧化物材料包含氧化锆。

[0295] 38.实施方案19-37中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)以作为元素铂族金属计算在5-25g/ft^3,优选10-20g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0296] 39.实施方案19-38中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)以在1-4g/in^3,优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0297] 40.实施方案19-39中任一项的催化剂,其中出口涂层(ii.2)进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆,其中出口涂层(ii.2)基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量优选以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0298] 41.实施方案19-40中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的出口涂层(ii.2)由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料以及优选如实施方案40所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0299] 42.实施方案19-41中任一项的催化剂,其中至多0.1重量%,优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%的出口涂层(ii.2)由10员或更多员环孔沸石材料构成。

[0300] 43.实施方案1-18中任一项的催化剂,其中涂层(ii)为单一涂层。

[0301] 44.实施方案43的催化剂,其中涂层(ii)的非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,其中涂层(ii)优选以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0302] 45.实施方案43或44的催化剂,其中在涂层(ii)的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在15:1-20:1范围内。

[0303] 46.实施方案43-45中任一项的催化剂,其中涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于涂层(ii)中所含8员环孔沸石材料的重量优选在2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0304] 47.实施方案43-46中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料相对于涂层(ii)的非沸石氧化物材料的重量比在2:1-15:1,优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0305] 48.实施方案43-47中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料相对于涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料的重量比在2:1-15:1,优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0306] 49.实施方案43-48中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型BEA且包含铁。

[0307] 50.实施方案43-48中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FAU且包含如实施方案17所定义的稀土元素组分。

[0308] 51.实施方案43-48中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型MFI且包含铁。

[0309] 52.实施方案43-48中任一项的催化剂,其中涂层(ii)的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且涂层(ii)的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FER。

[0310] 53.实施方案1-18和43-52中任一项的催化剂,其中涂层(ii)进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中

的一种或多种,更优选氧化锆,其中涂层(ii)优选基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0311] 54.实施方案1-53中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的涂层(ii)由该任选包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料,该铂族金属,该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料,优选如实施方案4或5所定义的非沸石氧化物材料以及更优选如实施方案40所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0312] 55.实施方案1-54中任一项的催化剂,其中基材(i)为直通型基材或壁流过滤器基材,优选直通型基材。

[0313] 56.实施方案55的催化剂,其中直通型基材(i)包含陶瓷物质,优选由其构成,其中该陶瓷物质优选包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,更优选由其构成。

[0314] 57.实施方案55的催化剂,其中直通型基材(i)包含金属物质,优选由其构成,其中该金属物质优选包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。

[0315] 58.实施方案57的催化剂,其中电加热该基材。

[0316] 59.实施方案1-58中任一项的催化剂,由基材(i)和涂层(ii)构成。

[0317] 60.一种用于处理离开柴油发动机的废气流的废气处理系统,所述废气处理系统具有用于将所述废气流引入所述废气处理系统中的上游端,其中所述废气处理系统包括:

[0318] (a)具有入口端和出口端的第一催化剂,其中所述催化剂为根据实施方案1-58中任一项的催化剂;

[0319] (b)具有入口端和出口端并且包含分配于基材上的涂层的第二催化剂,其中该涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种;

[0320] 其中根据(a)的第一催化剂为在该废气处理系统的上游端下游的该废气处理系统的第一催化剂并且其中第一催化剂的入口端排列在第一催化剂的出口端上游;

[0321] 其中在该废气处理系统中,根据(b)的第二催化剂位于根据(a)的第一催化剂下游并且其中第二催化剂的入口端排列在第二催化剂的出口端上游。

[0322] 61.实施方案60的废气处理系统,其中根据(a)的第一催化剂的出口端与根据(b)的第二催化剂的入口端流体连通并且其中在根据(a)的第一催化剂的出口端和根据(b)的第二催化剂的入口端之间没有用于处理离开第一催化剂的废气流的催化剂位于该废气处理系统中。

[0323] 62.实施方案60或61的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层的铂族金属选自铂、钯、铑、铱和锇,优选选自铂、钯和铑,更优选选自铂和钯,其中第二催化剂(b)的铂族金属更优选为铂。

[0324] 63.实施方案60-62中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层以作为元素铂族金属,优选元素Pt计算在0.1-10g/ft^3,优选0.2-5g/ft^3,更优选0.5-4g/ft^3,更优选1-3g/ft^{3}范围内的负载量包含该铂族金属,优选Pt。

[0325] 64.实施方案60-63中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层的非沸石氧化物材料包含二氧化钛、氧化锆、二氧化硅、氧化铝和二氧化铈中的一种或多种,优选二氧化钛、氧化锆和氧化铝中的一种或多种,更优选二氧化钛和氧化锆中的一种或多种,更优选二氧化钛,其中第二催化剂(b)的涂层以在0.05-1g/in^3,优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0326] 65.实施方案64的废气处理系统,其中30-100重量%,优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%的该非沸石氧化物材料由二氧化钛构成,其中优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为SiO_2计算的硅构成。

[0327] 66.实施方案60-65中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层包含具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型的沸石材料,其中第二催化剂(b)的涂层的沸石材料更优选具有骨架类型CHA。

[0328] 67.实施方案60-66中任一项的废气处理系统,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第二催化剂(b)的涂层的沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%所述沸石材料的骨架结构由P构成。

[0329] 68.实施方案60-67中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层的沸石材料,优选具有骨架类型CHA的沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0330] 69.实施方案60-68中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层以在1-6g/in^3,优选1.5-4g/in^3,更优选2-3g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0331] 70.实施方案60-69中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层中所含沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第二催化剂(b)的涂层中所含8员环孔沸石材料的重量优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0332] 71.实施方案60-70中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆,其中第二催化剂(b)的涂层优选基于该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0333] 72.实施方案60-71中任一项的废气处理系统,其中第二涂层的基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道,其中该基材优选为直通型基材。

[0334] 73.实施方案72的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层包含:

[0335] -分配于基材内壁表面上的底涂层,所述底涂层包含该铂族金属、该非沸石氧化物

材料以及该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如实施方案62所定义的金属氧化物粘合剂;和

[0336] -分配于该底涂层上的外涂层,所述外涂层包含该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如实施方案71所定义的金属氧化物粘合剂。

[0337] 74.实施方案73的废气处理系统,其中该底涂层在基材轴长的x%上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中x在90-100,优选95-100,更优选99-100范围内,并且该外涂层在基材轴长的y%上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中y在90-x范围内,优选y=x。

[0338] 75.实施方案60-72中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的涂层为单一涂层。

[0339] 76.实施方案60-75中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的基材包含陶瓷物质,优选由其构成,其中该陶瓷物质包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,优选由其构成。

[0340] 77.实施方案60-75中任一项的废气处理系统,其中第二催化剂(b)的基材包含金属物质,优选由其构成,其中该金属物质优选包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。

[0341] 78.实施方案77的废气处理系统,其中电加热该基材。

[0342] 79.实施方案60-78中任一项的废气处理系统,其中第一催化剂(a)的基材—在该基材上分配有第一催化剂的涂层—和第二催化剂(b)的基材—在该基材上分配有第二催化剂的涂层—一起形成单一基材,其中所述单一基材包括入口端和出口端,其中入口端排列在出口端上游并且其中第一催化剂的涂层从所述单一基材的入口端到出口端分配于所述单一基材上并且第二催化剂的涂层从所述单一基材的出口端到入口端分配于所述单一基材上,其中第一催化剂的涂层覆盖25-75%基材长度且第二催化剂的涂层覆盖25-75%基材长度。

[0343] 80.实施方案79的废气处理系统,其中第一催化剂的涂层覆盖30-70%,优选35-65%,更优选45-55%基材长度且第二催化剂的涂层覆盖30-70%,优选35-65%,更优选45-55%基材长度。

[0344] 81.实施方案79或80的废气处理系统,其中第一催化剂的涂层和第二催化剂的涂层不重叠。

[0345] 82.一种用于选择性催化还原NOx、裂解和转化烃以及氧化氨的催化剂,包含:

[0346] -包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道的基材;

[0347] -分配于基材内壁表面上的第一涂层,所述涂层包含负载于非沸石氧化物材料上的铂族金属并且进一步包含钒氧化物、钨氧化物以及包含铜和铁中一种或多种的沸石材料中的一种或多种;

[0348] -分配于第一涂层上的第二涂层,所述涂层包含铂族金属、包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料并且进一步包含10员或更多员环孔沸石材料。

[0349] 83.实施方案82的催化剂,其中第一涂层以作为元素铂族金属,优选元素Pt计算在0.1-20g/ft^3,优选1-15g/ft^3,更优选3-10g/ft^3,更优选4-9g/ft^{3}范围内的负载量包含该铂

族金属,优选Pt。

[0350] 84.实施方案82或83的催化剂,其中第一涂层包含具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型的沸石材料,其中第一涂层的沸石材料更优选具有骨架类型CHA。

[0351] 85.实施方案82-84中任一项的催化剂,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第一涂层的沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%所述沸石材料的骨架结构由P构成。

[0352] 86.实施方案82-85中任一项的催化剂,其中第一涂层的沸石材料,优选具有骨架类型CHA的沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0353] 87.实施方案82-86中任一项的催化剂,其中第一涂层以在0.1-3g/in^3,优选0.25-1g/in^3,更优选0.3-0.75g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0354] 88.实施方案82-87中任一项的催化剂,其中第一涂层中所含沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第一涂层中所含沸石材料的重量优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0355] 89.实施方案82-88中任一项的催化剂,其中负载该铂族金属的第一涂层的非沸石氧化物材料包含二氧化钛、氧化锆、二氧化硅、氧化铝和二氧化铈中的一种或多种,优选二氧化钛、氧化锆和氧化铝中的一种或多种,更优选二氧化钛和氧化锆中的一种或多种,更优选二氧化钛,其中第一涂层优选基于第一涂层中所含包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在10-30重量%,更优选15-25重量%范围内的量包含所述非沸石氧化物材料。

[0356] 90.实施方案89的催化剂,其中30-100重量%,优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%第一涂层的非沸石氧化物材料由二氧化钛构成,其中优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为SiO_2计算的硅构成。

[0357] 91.实施方案82-90中任一项的催化剂,其中第一涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆,其中第一涂层优选基于第一涂层中所含包含铜和铁中一种或多种的沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0358] 92.实施方案82-91中任一项的催化剂,其中第一涂层包含:

[0359] -分配于基材内壁表面上的底涂层,所述底涂层包含该铂族金属、该非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如实施方案91所定义的金属氧化物粘合剂;和

[0360] -分配于该底涂层上的外涂层,所述外涂层包含该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如实施方案91所定义的金属氧化物粘合剂,其中该底涂层优选在基材轴长的x1%上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中x1在90-100,更优选95-100,更优选99-100范围内,并且该外涂层优选在基材轴长的y1%上从基材轴长的入口端延伸到出口端,其中y1在90-x范围内,更优选y1=x1。

[0361] 93.实施方案82-91中任一项的催化剂,其中第一涂层为单一涂层。

[0362] 94.实施方案82-93中任一项的催化剂,其中第一涂层在95-100%,优选98-100%,更优选99-100%的基材轴长上延伸;或者其中第一涂层在20-70%,优选40-60%,更优选45-55%的基材轴长上延伸;其中更优选第一涂层从基材的出口端延伸到入口端。

[0363] 95.实施方案82-94中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的第一涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的沸石材料以及优选如实施方案91所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0364] 96.实施方案82-95中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含铂族金属选自钯、铂、铑、铱和锇,优选选自钯、铂和铑,更优选选自钯和铂,其中第二涂层中所含铂族金属更优选为钯。

[0365] 97.实施方案82-96中任一项的催化剂,其中第二涂层以作为元素铂族金属计算在2-100g/ft^3,优选5-80g/ft^3,更优选7-60g/ft^3,更优选8-40g/ft^3,更优选10-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0366] 98.实施方案82-97中任一项的催化剂,其中第二涂层进一步包含非沸石氧化物材料,后者包含氧化铝、氧化锆、二氧化硅、二氧化钛和二氧化铈中的一种或多种,优选氧化铝、氧化锆和二氧化硅中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化铝或氧化锆。

[0367] 99.实施方案98的催化剂,其中30-100重量%,优选50-99重量%,更优选70-95重量%,更优选80-92重量%第二涂层的非沸石氧化物材料由氧化锆构成,其中优选5-15重量%,更优选6-12重量%的该非沸石氧化物材料由作为La_2O_3计算的镧构成。

[0368] 100.实施方案82-99中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含8员环孔沸石材料具有选自CHA、AEI、RTH、LEV、DDR、KFI、ERI、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA、AEI、RTH、AFX、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自CHA和AEI的骨架类型,其中第二涂层中所含8员环孔沸石材料更优选具有骨架类型CHA。

[0369] 101.实施方案82-100中任一项的催化剂,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%第二涂层中所含8员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选2:1-50:1,更优选5:1-40:1,更优选10:1-35:1,更优选15:1-33:1,更优选15:1-20:1或更优选25:1-33:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0370] 102.实施方案82-101中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含8员环孔沸石材料,优选具有骨架类型CHA的8员环孔沸石材料具有的平均晶粒尺寸经由扫描电子显微术测定为至少0.1微米,优选在0.1-3.0微米,更优选0.3-1.5微米,更优选0.4-1.0微米范围内。

[0371] 103.实施方案82-102中任一项的催化剂,其中第二涂层以在0.1-3.0g/in^3,优选0.5-2.5g/in^3,更优选0.7-2.2g/in^3,更优选0.8-2.0g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0372] 104.实施方案82-103中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第二涂层中所含8员环孔沸石材料的重量优选在1-15重量%,更优选1.25-10重量%,更优选1.5-7重量%,更优选2-6重量%,更优选2.5-5.5重量%范围内的量包含铜。

[0373] 105.实施方案82-104中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有选自FER、MFI、BEA、MWW、AFI、MOR、OFF、MFS、MTT、FAU、LTL、MEI、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,优选选自FAU、FER、MFI、BEA、MWW、MOR、其中两种或更多种的混合物以及其中两种或更多种的混合类型,更优选选自FAU、FER、MFI和BEA的骨架类型的沸石材料,其中该10员或更多员,优选10或12员环孔沸石材料更优选为具有骨架类型FAU或FER或MFI或BEA的沸石材料。

[0374] 106.实施方案82-105中任一项的催化剂,其中95-100重量%,优选98-100重量%,更优选99-100重量%,更优选99.5-100重量%该10员或更多员环孔沸石材料的骨架结构由Si、Al和O构成,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在2:1-60:1,更优选3:1-40:1,更优选3:1-35:1范围内;其中更优选至多1重量%,更优选0-0.5重量%,更优选0-0.1重量%该沸石材料的骨架结构由P构成。

[0375] 107.实施方案106的催化剂,当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在4:1-20:1,优选6:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0376] 108.实施方案106的催化剂,当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FER的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-30:1,优选15:1-25:1,更优选18:1-22:1范围内。

[0377] 109.实施方案106的催化剂,当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在3:1-15:1,优选4:1-10:1,更优选4:1-8:1范围内。

[0378] 110.实施方案106的催化剂,当第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料时,其中在所述沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在10:1-35:1,优选20:1-32:1,更优选25:1-30:1范围内。

[0379] 111.实施方案82-110中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,其中所述涂层以作为相应氧化物计算基于第二涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料的重量优选在1-20重量%,更优选2-19重量%,更优选3-18重量%,更优选3-6重量%或更优选10-18重量%范围内的量包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种。

[0380] 112.实施方案111的催化剂,其中第二涂层中所含所述沸石材料包含铁或者其中第二涂层中所含所述沸石材料包含稀土元素组分,其中该稀土元素组分优选包含La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Er、Y和Yb中的一种或多种,更优选包含La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Y、Yb和Gd中的一种或多种,更优选包含La和Ce中的一种或多种,其中60-100重量%的该稀土元

素组分由La和/或Ce构成。

[0381] 113.实施方案82-112中任一项的催化剂,其中第二涂层在95-100%,优选98-100%,更优选99-100%的基材轴长上延伸。

[0382] 114.实施方案82-113中任一项的催化剂,其中第二涂层包含:

[0383] -包含该铂族金属和该10员或更多员环孔沸石材料的入口涂层;和

[0384] -包含该铂族金属,非沸石氧化物材料,优选如实施方案98或99所定义的非沸石氧化物材料以及该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的出口涂层;

[0385] 优选由其构成;

[0386] 其中该入口涂层在基材轴长的x2%上从基材的入口端延伸到出口端,其中x2在20-80,优选30-60范围内,以及

[0387] 其中该出口涂层在基材轴长的y2%上从基材的出口端延伸到入口端,其中y2在20-80,优选30-60范围内。

[0388] 115.实施方案114的催化剂,其中第二涂层的入口涂层分配于第一涂层上并且其中第二涂层的出口涂层分配于第一涂层上,其中y2为100-x2。

[0389] 116.实施方案114或115的催化剂,就实施方案114从属于112或113而言,其中在第二涂层的入口涂层中,该铂族金属负载于优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种的该10员或更多员环孔沸石材料上。

[0390] 117.实施方案114-116中任一项的催化剂,其中第二涂层的入口涂层中的铂族金属为钯且第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0391] 118.实施方案114-116中任一项的催化剂,其中第二涂层的入口涂层中的铂族金属为钯且第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型FAU的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选如实施方案112所定义的稀土金属元素组分。

[0392] 119.实施方案114-116中任一项的催化剂,其中第二涂层的入口涂层的铂族金属为钯且第二涂层的入口涂层中的10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型MFI的沸石材料,其中所述沸石材料优选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0393] 120.实施方案114-119中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的入口涂层由该铂族金属,该10员或更多员环孔沸石材料以及优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0394] 121.实施方案114或115的催化剂,其中第二涂层的入口涂层进一步包含非沸石氧化物材料,优选如实施方案4或5所定义的非沸石氧化物材料,其中第二涂层的入口涂层中所含铂族金属负载于所述非沸石氧化物材料上,其中第二涂层的入口涂层优选基于第二涂层的入口涂层的重量以在10-50重量%范围内的量包含该非沸石氧化物材料。

[0395] 122.实施方案121的催化剂,其中第二涂层的入口涂层中所含铂族金属为钯,第二涂层的入口涂层中所含非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝并且第二涂层的入口涂层中所含10员或更多员环孔沸石材料为具有骨架类型BEA的沸石材料,其中所述沸石材料优

选包含铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁和稀土元素组分中的一种或多种,更优选铁。

[0396] 123.实施方案121或122的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的入口涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该10员或更多员环孔沸石材料以及优选铁、铜和稀土元素组分中的一种或多种构成。

[0397] 124.实施方案114-123中任一项的催化剂,其中第二涂层的入口涂层以作为元素铂族金属计算在5-40g/ft^3,优选10-35g/ft^3,更优选15-30g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0398] 125.实施方案114-124中任一项的催化剂,其中第二涂层的入口涂层以在1-3g/in^3,优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该沸石材料。

[0399] 126.实施方案114-125中任一项的催化剂,其中至多0.1重量%,优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%第二涂层的入口涂层由8员环孔沸石材料构成。

[0400] 127.实施方案114-126中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层的铂族金属负载于第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料上。

[0401] 128.实施方案114-127中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层以在0.05-1g/in^3,优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含该非沸石氧化物材料。

[0402] 129.实施方案114-128中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料的重量比在3:1-20:1,优选5:1-15:1,更优选8:1-12:1范围内。

[0403] 130.实施方案114-129中任一项的催化剂,其中在第二涂层的出口涂层的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算在15:1-33:1,优选15:1-20:1或优选25:1-33:1范围内。

[0404] 131.实施方案114-130中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中第二涂层的所述出口涂层以作为CuO计算基于第二涂层的出口涂层中所含8员环孔沸石材料的重量优选在2.5-5.5重量%,更优选2.75-5.5重量%,更优选3-3.75重量%或更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0405] 132.实施方案114-131中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层中的铂族金属为钯且第二涂层的出口涂层的非沸石氧化物材料包含氧化锆。

[0406] 133.实施方案114-132中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层以作为元素铂族金属计算在5-25g/ft^3,优选10-20g/ft^3范围内的负载量包含该铂族金属。

[0407] 134.实施方案114-133中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层以在1-4g/in^3,优选1.5-2.5g/in^3范围内的负载量包含该8员环孔沸石材料。

[0408] 135.实施方案114-134中任一项的催化剂,其中第二涂层的出口涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆,其中第二涂层的出口涂层优选基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0409] 136.实施方案114-135中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重

量%,更优选99.9-100重量%第二涂层的出口涂层由该铂族金属、该非沸石氧化物材料、该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料以及优选如实施方案135所定义的金属氧化物粘合剂构成。

[0410] 137.实施方案114-136中任一项的催化剂,其中至多0.1重量%,优选至多0.01重量%,更优选至多0.001重量%第二涂层的出口涂层由10员或更多员环孔沸石材料构成。

[0411] 138.实施方案82-113中任一项的催化剂,其中第二涂层为单一涂层。

[0412] 139.实施方案138的催化剂,其中第二涂层的非沸石氧化物材料包含氧化锆或氧化铝,其中第二涂层优选以在0.05-1g/in^3,更优选0.1-0.5g/in^3范围内的负载量包含所述非沸石氧化物材料。

[0413] 140.实施方案138或139的催化剂,其中在第二涂层的8员环孔沸石材料的骨架结构中,Si与Al的摩尔比作为摩尔SiO_2:Al_2O_3计算更优选在15:1-20:1范围内。

[0414] 141.实施方案138-140中任一项的催化剂,其中第二涂层中所含8员环孔沸石材料包含铜,其中所述涂层以作为CuO计算基于第二涂层中所含8员环孔沸石材料的重量优选在2.5-5.5重量%,更优选4.5-5.25重量%范围内的量包含铜。

[0415] 142.实施方案138-141中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的非沸石氧化物材料的重量比在2:1-15:1,优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0416] 143.实施方案138-142中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料相对于第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料的重量比在2:1-15:1,优选3:1-12:1,更优选5:1-9:1范围内。

[0417] 144.实施方案138-143中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型BEA且包含铁。

[0418] 145.实施方案138-143中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FAU且包含如实施方案112所定义的稀土元素组分。

[0419] 146.实施方案138-143中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型MFI且包含铁。

[0420] 147.实施方案138-143中任一项的催化剂,其中第二涂层的8员环孔沸石材料具有骨架类型CHA并且第二涂层的10员或更多员环孔沸石材料具有骨架类型FER。

[0421] 148.实施方案82-113和138-147中任一项的催化剂,其中第二涂层进一步包含金属氧化物粘合剂,其中该金属氧化物粘合剂优选包含氧化锆、氧化铝、二氧化钛、二氧化硅以及包含Zr、Al、Ti和Si中两种或更多种的混合氧化物中的一种或多种,更优选氧化铝和氧化锆中的一种或多种,更优选氧化锆,其中第二涂层优选基于该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的重量以在1-8重量%,更优选3-7重量%范围内的量包含所述金属氧化物粘合剂。

[0422] 149.实施方案82-148中任一项的催化剂,其中99-100重量%,优选99.5-100重量%,更优选99.9-100重量%的第二涂层由该任选包含铁、铜和稀土元素组分中一种或多种的10员或更多员环孔沸石材料,该铂族金属,该包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料,优选如实施方案98或99所定义的非沸石氧化物材料以及更优选如实施方案148所定

义的金属氧化物粘合剂构成。

[0423] 150.实施方案82-149中任一项的催化剂,其中该基材为直通型基材或壁流过滤器基材,优选直通型基材。

[0424] 151.实施方案150的催化剂,其中该直通型基材包含陶瓷物质,优选由其构成,其中该陶瓷物质包含氧化铝,二氧化硅,硅酸盐,硅铝酸盐,优选堇青石或莫来石,钛铝酸盐,碳化硅,氧化锆,氧化镁,优选尖晶石,以及二氧化钛中的一种或多种,更优选碳化硅和堇青石中的一种或多种,更优选堇青石,优选由其构成。

[0425] 152.实施方案151的催化剂,其中该直通型基材包含金属物质,优选由其构成,其中该金属物质优选包含氧以及铁、铬和铝中一种或多种,更优选由其构成。

[0426] 153.实施方案152的催化剂,其中电加热该基材。

[0427] 154.实施方案82-153中任一项的催化剂,由该基材、第一涂层和第二涂层构成。

[0428] 155.一种制备用于裂解和转化HC以及选择性催化还原NOx的催化剂,优选根据实施方案1-59中任一项的催化剂的方法,包括:

[0429] (1)提供未涂敷基材,该基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道;

[0430] (2)提供一种包含水,铂族金属前体,优选钯盐,非沸石氧化物材料,包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料以及10员或更多员环孔沸石材料的淤浆,在基材轴长的90-100%上从(1)中提供的基材的入口端到出口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上;

[0431] (3)煅烧根据(2)得到的分配于基材上的淤浆,得到用于转化HC和选择性催化还原NOx的催化剂。

[0432] 156.一种制备用于裂解和转化HC以及选择性催化还原NOx的催化剂,优选根据实施方案19-42中任一项的催化剂的方法,包括:

[0433] (1')提供未涂敷基材,该基材包括入口端、出口端、从入口端延伸到出口端的基材轴长和多个贯穿其中的由基材内壁限定的通道;

[0434] (2')提供包含水,铂族金属前体,优选钯盐以及10员或更多员环孔沸石材料的第一淤浆,在基材轴长的x%上从(1')中提供的基材的入口端到出口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上,其中x在20-80,优选30-60范围内;

[0435] (3')煅烧根据(2')得到的分配于基材上的淤浆,得到包含入口涂层的催化剂;

[0436] (4')提供包含水,铂族金属前体,优选钯盐,非沸石氧化物材料以及包含铜和铁中一种或多种的8员环孔沸石材料的第二淤浆,在基材轴长的y%上从(1')中提供的基材的出口端到入口端将所述淤浆分配于基材内壁表面上,其中x在20-80,优选30-60范围内,

[0437] (5')煅烧根据(4')得到的分配于基材上的淤浆,得到包含入口涂层和出口涂层的催化剂。

[0438] 157.根据实施方案1-59中任一项的用于选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC的催化剂在同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC中的用途。

[0439] 158.一种同时选择性催化还原NOx以及裂解和转化HC的方法,包括:

[0440] (i)提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0441] (ii)使在(i)中提供的气流与根据实施方案1-59中任一项的催化剂接触。

[0442] 159.根据实施方案82-154中任一项的用于裂解和转化HC、选择性催化还原NOx以

及氧化氨的催化剂在同时选择性催化还原NOx、氧化氨以及裂解和转化HC中的用途。

[0443] 160.一种同时选择性催化还原NOx、氧化氨以及裂解和转化烃的方法,包括:

[0444] (i')提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0445] (ii')使在(i')中提供的气流与根据实施方案82-154中任一项的催化剂接触。

[0446] 161.一种废气处理系统,包括根据实施方案1-59中任一项或实施方案82-154中任一项的用于裂解和转化HC、选择性催化还原NOx以及氧化氨的催化剂,以及柴油氧化催化剂、催化烟灰过滤器、选择性催化还原(SCR)催化剂和SCR/AMOx催化剂中的一种或多种。

[0447] 162.实施方案161的系统,包括根据实施方案82-154中任一项的催化剂,柴油氧化催化剂,催化烟灰过滤器,选择性催化还原(SCR)催化剂和SCR/AMOx催化剂,其中根据实施方案82-154中任一项的催化剂位于柴油氧化催化剂和催化烟灰过滤器上游,其中柴油氧化催化剂位于SCR催化剂上游并且其中SCR催化剂位于SCR/AMOx催化剂上游。

[0448] 163.实施方案162的系统,其中将柴油氧化催化剂和催化烟灰过滤器组合。

[0449] 164.实施方案162或163的系统,进一步包括在该SCR催化剂上游和该柴油氧化催化剂下游的尿素喷射器。

[0450] 165.实施方案161的系统,包括根据实施方案1-59中任一项或实施方案82-154中任一项的催化剂和柴油氧化催化剂,其中该柴油氧化催化剂位于根据实施方案1-59中任一项或实施方案82-154中任一项的催化剂上游。

[0451] 166.实施方案165的系统,进一步包括在该柴油氧化催化剂上游的HC喷射器以及在该柴油氧化催化剂下游和根据实施方案1-59中任一项或实施方案82-154中任一项的催化剂上游的尿素喷射器。

[0452] 167.实施方案161-166中任一项的系统,其中该柴油氧化催化剂包含负载于氧化物材料,更优选非沸石氧化物材料上的铂族金属,其中该柴油氧化催化剂更优选为层状DOC或混合DOC。

[0453] 168.一种同时选择性催化还原NOx和转化烃,通过放热产生温度,用于脱硫的方法,包括:

[0454] (A)提供包含NOx、氨、氧化亚氮和烃中一种或多种的气流;

[0455] (B)使在(A)中提供的气流与根据实施方案60-81中任一项或实施方案161-167中任一项的废气处理系统接触。

[0456] 在本发明上下文中,术语"内壁的表面"应理解为壁的"裸露"或"暴露"或"空白"表面,即呈未处理状态的壁表面,该壁表面除了表面可能被其污染的任何不可避免杂质外由壁材料构成。

[0457] 此外,在本发明上下文中,术语"X为A、B和C中的一种或多种"—其中X为给定特征并且A、B和C各自表示所述特征的具体实现方式—应理解为公开了X为A或B或C或者A和B或者A和C或者B和C或者A和B和C。就此而言,应注意的是熟练人员能够将上述抽象术语转化成具体实例,例如其中X是化学元素并且A、B和C是具体元素如Li、Na和K,或者X是温度并且A、B和C是具体温度如10℃,20℃和30℃。就此而言进一步应注意的是熟练人员能够将上述术语延伸到所述特征的不太具体的实现方式,例如"X为A和B中的一种或多种"公开了X是A或B或A和B,或者所述术语的更具体实现方式,例如"X为A、B、C和D中的一种或多种"公开了X为A,或者B,或者C,或者D,或者A和B,或者A和C,或者A和D,或者B和C,或者B和D,或者C和D,或者

A、B和C,或者A、B和D,或者B、C和D,或者A、B、C和D。

[0458] 此外,在本发明上下文中,术语“给定组分/涂层的负载量”(以g/in^3或g/ft^3计)涉及所述组分/涂层的质量/基材体积,其中基材体积为由基材横截面乘以所述组分/涂层存在于其上的基材轴长所限定的体积。例如,若提及在x%基材轴长上延伸并且具有Xg/in^3负载量的第一涂层负载量,则所述负载量是指X克第一涂层/x%整个基材的体积(以in^3计)。

[0459] 在本发明上下文中,术语“10员或更多员环孔沸石材料”优选是指10员环孔沸石材料、12员环孔沸石材料或14员环孔沸石材料,更优选10员环孔沸石材料或12员环孔沸石材料。

[0460] 本发明由下列实施例进一步说明。

实施例

[0461] 参考实施例1:测定Dv90值

[0462] 粒度分布通过使用Sympatec HELOS设备的静态光散射方法测定,其中样品的光学浓度在5-10%范围内。

[0463] 参考实施例2:制备Cu-CHA沸石

[0464] 包含Cu且在本文用于实施例中的具有骨架结构类型CHA的沸石材料根据US 8 293 199 B2的教导制备。特别参考US 8 293 199 B2第15栏第26-52行的发明例2。

[0465] 参考实施例3:测量BET比表面积

[0466] BET比表面积根据DIN 66131或DIN ISO 9277使用液氮测定。

[0467] 参考实施例4:通用涂敷方法

[0468] 为了用一个或多个涂层涂敷直通型基材,适当地将直通型基材以等于待施用涂层的目标长度的特定基材长度垂直浸入一部分给定混合物中并施加真空。该混合物以此方式接触基材壁。将该样品留在该混合物中达特定时段,通常为1-10秒。施加真空以将该混合物吸入基材中。然后将基材从该混合物中取出。使该基材绕其轴旋转,从而使浸渍侧现在指向上并且高压空气迫使加入的混合物通过基材。

[0469] 参考实施例5:制备非本发明催化剂

[0470] 将Pd初湿浸渍于锆基氧化物载体(88重量%ZrO_2,10重量%La_2O_3和2重量%HfO_2,BET比表面积为$67m^2/g$,Dv50为3微米且Dv90为16微米)上。首先测定该氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该Zr基氧化物载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆,直到该Pd浸渍ZrO_2混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:3.25重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,31:1的SiO_2:Al_2O_3摩尔比且BET比表面积为约$625m^2/g$)加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为43重量%。

[0471] 此时将该Pd浸渍ZrO_2混合物混入该Cu-CHA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有$400/(2.54)^2$个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)

上。将该基材在其整个基材轴长(3英寸)上从基材入口端到基材出口端涂敷一次并从基材出口端到基材入口端涂敷一次,实现2.4g/in^3的目标入口洗涂层负载量。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3 Cu-CHA,0.24g/in^3氧化锆/HfO_3/La_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0472] 参考实施例6:制备非本发明的多功能催化剂

[0473] 涂层:

[0474] 底涂层:

[0475] 向Si掺杂的二氧化钛粉末(10重量%SiO_2,BET比表面积为200m^2/g,Dv90为20微米)中加入铂胺溶液。在590℃下煅烧之后最终Pt/Si-二氧化钛基于Si-二氧化钛的重量具有0.46重量%的Pt含量。如参考实施例1所述将该材料加入水中并将该淤浆研磨直到所得Dv90为10微米。向Cu-CHA沸石材料(5.1重量%CuO且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18:1)的含水淤浆中加入乙酸氧锆混合物以在煅烧之后基于该沸石材料的重量获得5重量%ZrO_2。向该Cu-CHA淤浆中加入该含Pt淤浆并搅拌,产生最终淤浆。然后使用参考实施例4中所述涂敷方法将最终淤浆从基材入口侧到出口侧分配于未涂敷直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.1毫米(4密耳)壁厚)的整个长度上,形成该底涂层。然后将该涂敷基材在90℃下干燥约30分钟并在590℃下煅烧约30分钟。在煅烧之后该底涂层的负载量为约2g/in^3,其中Cu-CHA负载量为1.67g/in^3,ZrO_2负载量为0.08g/in^3,Si-二氧化钛负载量为0.25g/in^3且PGM负载量为2.5g/ft^3。

[0476] 外涂层:

[0477] 向Cu-CHA沸石材料(基于Cu-CHA的重量为5.1重量%的CuO且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18:1)的含水淤浆中加入乙酸氧锆溶液以在煅烧之后基于该沸石材料的重量获得5重量%ZrO_2。然后使用参考实施例4中所述涂敷方法将该淤浆从基材入口侧到出口侧分配于涂有第一涂层的蜂窝状堇青石整块基材的整个长度上并覆盖第一涂层。然后将该涂敷基材干燥并煅烧。在煅烧之后外涂层的负载量为2.0g/in^3。在煅烧之后该催化剂中的最终催化负载量(底涂层+外涂层)为约2.5g/in^3。

[0478] 实施例1:制备本发明多功能催化剂

[0479] 涂层:

[0480] 出口涂层:

[0481] 将Pd初湿浸渍于锆基氧化物载体(88重量%ZrO_2,10重量%La_2O_3和2重量%HfO_2,BET比表面积为67m^2/g,Dv50为3微米且Dv90为16微米)上。首先测定该非沸石氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该Zr基氧化物载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆,直到该Pd浸渍ZrO_2混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:3.25重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为31:1且BET比表面积为约625m^2/g)加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加

入包含水和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为43重量％。

[0482] 此时将该Pd浸渍ZrO_2混合物混入该Cu-CHA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。将该基材在50％基材轴长(1.5英寸)上从基材出口端到基材入口端涂敷,实现2.4g/in^{3}的目标入口洗涂层负载量。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。在煅烧之后出口涂层在该催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3 Cu-CHA,0.24g/in^{3}氧化锆/HfO_3/La_2O_3,0.1g/in^{3}氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0483] 入口涂层:

[0484] 分开地将Pd初湿浸渍于用铁离子交换的BEA结构类型沸石材料(Fe-BEA:4.5重量％Fe,作为Fe_2O_3计算,基于Fe-BEA的重量,BEA具有600m^2/g的BET比表面积且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为10:1)上。首先测定该沸石的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该Fe-BEA沸石载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40％固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该混合物,直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。然后使用参考实施例4中所述涂敷方法将该混合物从基材入口端到基材出口端分配于涂有第一涂层的基材的50％轴长(1.5英寸)上。然后如第一涂层那样将涂敷基材干燥并煅烧。在煅烧之后入口涂层的负载量为1.575g/in^3。在煅烧之后入口涂层在该催化剂中的最终负载量为1.575g/in^3,包括1.43g/in^3 Fe-BEA,0.15g/in^{3}氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为30g/ft^3。

[0485] 在该催化剂中总的最终催化负载量(入口+出口涂层)为1.99g/in^3,其中总Pd负载量为22.5g/ft^3。

[0486] 实施例2:制备本发明多功能催化剂

[0487] 将Pd初湿浸渍于氧化铝(BET比表面积为200m^2/g,Dv50为3微米且Dv90为16微米)上。首先测定该非沸石氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40％固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。

[0488] 分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量％,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)和Fe(3.5重量％,作为Fe_2O_3计算)离子交换的MFI沸石材料(BET比表面积为375m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为27.5:1)以约9:1的重量比加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量％ZrO_2)作为粘合剂加入该包含水、Fe-MFI和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量％。

[0489] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Cu-CHA/Fe-MFI混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁

厚)上。根据参考实施例4所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 Fe-MFI,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0490] 实施例3:制备本发明多功能催化剂

[0491] 将Pd初湿浸渍于氧化铝(BET比表面积为200m^2/g,Dv50为3微米且Dv90为16微米)上。首先测定该非沸石氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。

[0492] 分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)和用稀土(RE)金属离子交换的沸石Y(FAU骨架类型)(RE(主要是La和Ce):约16重量%,作为Re_2O_3计算,基于该RE-Y的重量,沸石Y的BET比表面积为700m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为5:1)以约7:1的重量比加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水、RE-沸石Y和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0493] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Cu-CHA/RE-沸石Y混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据通用涂敷方法中所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 RE-沸石Y,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0494] 实施例4:制备本发明废气处理系统

[0495] 本发明废气处理系统通过将实施例1的催化剂(催化剂1)和参考实施例6的催化剂(催化剂2)组合而制备,其中参考实施例6的催化剂位于实施例1的催化剂下游。

[0496] 对比例1:制备非本发明废气处理系统

[0497] 非本发明废气处理系统通过将参考实施例5的催化剂(催化剂1)和参考实施例6的催化剂(催化剂2)组合而制备,其中参考实施例6的催化剂位于参考实施例5的催化剂下游。

[0498] 实施例5:实施例4和对比例1的废气处理系统的测试

[0499] 运行稳态点以测试两种不同系统的HC氧化能力。在重型柴油发动机下游进行试验。试验条件示于图1-3中。催化剂1入口温度为305℃、325℃和350℃,目标催化剂出口温度为450℃。对这两个系统测量催化剂1和催化剂2下游的温度。结果示于图4和6(对比例1)以

及图5和7(发明例4)中。

[0500] 由图4和5可见,450℃的目标催化剂出口温度仅由本发明系统实现,这允许与对比系统相比实现更高放热。此外,对于显示测试系统的催化剂1和催化剂2出口端处HC逃逸的图6和7,要注意的是当实现完全放热(450℃)时,HC逃逸对本发明系统而言非常低。

[0501] 实施例6:制备本发明多功能催化剂

[0502] 将Pd初湿浸渍于具有骨架类型FER、BET比表面积为400m^2/g且SiO_2:Al_2O_3为20:1的铵型沸石材料上。首先测定该沸石的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该FER沸石材料载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0503] 此时将该Pd浸渍FER混合物混入该Cu-CHA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据参考实施例4所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 FER,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0504] 实施例7:制备本发明多功能催化剂

[0505] 将Pd初湿浸渍于具有骨架类型BEA的用铁离子交换的沸石材料(Fe:4.5重量%,作为Fe_2O_3计算,基于该Fe-BEA的重量;BET比表面积为600m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为10:1)上。首先测定该沸石的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该Fe-BEA沸石载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0506] 此时将该Pd浸渍Fe-BEA混合物混入该Cu-CHA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据参考实施例4所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的

目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 Fe-BEA,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0507] 实施例8:制备本发明多功能催化剂

[0508] 将Pd初湿浸渍于BET比表面积为200m^2/g、Dv50为3微米且Dv90为16微米的氧化铝上。首先测定该非沸石氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。

[0509] 分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)和Fe-BEA沸石材料(Fe:4.5重量%,作为Fe_2O_3计算,基于该Fe-BEA的重量,BEA具有的BET比表面积为600m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为10:1)以约9:1的重量比加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水、Fe-BEA和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0510] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Cu-CHA/Fe-BEA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据参考实施例4所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 Fe-BEA,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0511] 实施例9:制备本发明多功能催化剂

[0512] 如实施例8的催化剂那样制备实施例9的催化剂,不同的是氧化铝载体由氧化锆载体(88重量%ZrO_2,10重量%La_2O_3和2重量%HfO_2,BET比表面积为67m^2/g,Dv50为3微米且Dv90为16微米)替代。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3Fe-BEA,0.25g/in^3氧化锆/HfO_3/La_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0513] 实施例10:制备本发明多功能催化剂

[0514] 将Pd初湿浸渍于BET比表面积为200m^2/g,Dv50为3微米且Dv90为16微米的氧化铝上。首先测定该非沸石氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤

浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。

[0515] 分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)和铵型FER沸石材料(BET比表面积为400m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为20:1)以约9:1的重量比加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水、FER和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0516] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Cu-CHA/FER混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据通用涂敷方法中所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3 Cu-CHA,0.25g/in^3 FER,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0517] 实施例11:制备本发明多功能催化剂

[0518] 涂层:

[0519] 出口涂层:

[0520] 如实施例11的出口涂层那样制备实施例11的出口涂层,不同的是锆基氧化物载体用BET比表面积为200m^2/g、Dv50为3微米且Dv90为16微米的氧化铝替代。在煅烧之后出口涂层在该催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3 Cu-CHA,0.24g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0521] 入口涂层:

[0522] 将Pd初湿浸渍于BET比表面积为200m^2/g、Dv50为3微米且Dv90为16微米的氧化铝上。首先测定该氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。

[0523] 分开地将用铁离子交换的BEA沸石材料(4.5重量%Fe,作为Fe_2O_3计算,基于Fe-BEA的重量,BEA具有的BET比表面积为600m^2/g且SiO_2:Al_2O_3摩尔比为10:1)加入去离子水中。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水和Fe-BEA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0524] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Fe-BEA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材上。煅烧之后入口涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3Fe-BEA,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0525] 实施例12:制备本发明多功能催化剂

[0526] 将Pd初湿浸渍于具有骨架类型BEA、BET比表面积为600m^2/g且SiO_2:Al_2O_3为800:1

的呈其H形式的沸石材料上。首先测定该沸石的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该BEA沸石载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5:1且BET比表面积为约625m^2/g)加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0527] 此时将该Pd浸渍BEA混合物混入该Cu-CHA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据通用涂敷方法中所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括2.05g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 BEA,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0528] 实施例13:制备本发明多功能催化剂

[0529] 将Pd初湿浸渍于BET比表面积为200m^2/g、Dv50为3微米且Dv90为16微米的氧化铝上。首先测定该氧化物载体的可用孔体积并基于该值制备体积等于该可用孔体积的稀释钯盐溶液。然后在恒定搅拌下在30分钟内将该稀释溶液滴加到该氧化铝载体中,得到潮湿材料。然后将所得材料在590℃下在烘箱中煅烧并冷却。在煅烧之后将所得粉末与蒸馏水混合而形成具有40%固体分的含水混合物并使用有机酸将pH调节至3.75。此时研磨该淤浆直到该混合物的颗粒具有10微米的Dv90。分开地将Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有25微米的Dv90,SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18.5且BET比表面积为约625m^2/g)和BET比表面积为600m^2/g且SiO_2:Al_2O_3为800:1的呈H形式的BEA沸石材料以约9:1的重量比加入去离子水中,形成一种混合物。此外,将可溶性锆溶液(30重量%ZrO_2)作为粘合剂加入包含水、BEA和Cu-CHA的混合物中。将pH调节至7。最终混合物固体含量为38重量%。

[0530] 此时将该Pd浸渍Al_2O_3混合物混入该Cu-CHA/BEA混合物中并再次将pH调节至7。最终混合物准备好分配于直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.10毫米(4密耳)壁厚)上。根据通用涂敷方法中所定义的涂敷方法将该基材用最终混合物涂敷。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3 Cu-CHA,0.25g/in^3 BEA,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0531] 实施例14:制备本发明多功能催化剂

[0532] 如实施例10的催化剂那样制备实施例14的催化剂,不同的是钯由铂替代。煅烧之后涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 FER,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pt负载量为15g/ft^3。

[0533] 实施例15:制备本发明多功能催化剂

[0534] 第一(底)涂层:

[0535] 向Si掺杂的二氧化钛粉末(10重量%SiO_2,BET比表面积为200m^2/g,Dv90为20微米)中加入铂胺溶液。在590℃下煅烧之后最终Pt/Si-二氧化钛基于Si-二氧化钛的重量具有0.46重量%的Pt含量。将该材料加入水中并研磨该淤浆直到所得Dv90为10微米。向Cu-CHA沸石材料(Cu:5.1重量%,作为CuO计算,基于该Cu-CHA的重量,CHA具有的SiO_2:Al_2O_3摩尔比为18:1)的含水淤浆中加入乙酸氧锆溶液以在煅烧之后基于该沸石材料的重量获得5重量%ZrO_2。向该Cu-CHA淤浆中加入该含Pt淤浆并搅拌,产生最终淤浆。然后将最终淤浆从未涂敷直通型蜂窝状堇青石整块基材(直径:26.67cm(10.5英寸)×长度:7.62cm(3英寸)圆柱形基材,具有400/(2.54)^{2}个泡孔/平方厘米和0.1毫米(4密耳)壁厚)的出口端到入口端分配于基材轴长的50%上。然后将该基材在120℃下干燥10分钟并在160℃下干燥30分钟,然后在450℃下煅烧30分钟。在煅烧之后第一涂层的负载量为约0.5g/in^3,其中Cu-CHA负载量为0.25g/in^3,ZrO_2负载量为0.04g/in^3,Si-二氧化钛负载量为0.21g/in^3且Pt负载量为5g/ft^3。

[0536] 第二(外)涂层:

[0537] 制备第二涂层的淤浆如制备实施例10的涂层的淤浆那样制备。然后根据通用涂敷方法(参考实施例4)将该淤浆从涂有第一涂层的基材的出口端到入口端分配于整个基材长度上。为了实现2.4g/in^3的目标洗涂层负载量,将该基材从基材出口端到入口端沿着其整个长度涂敷一次,在该涂敷步骤之后进行干燥和煅烧步骤。为了干燥涂敷基材,将该基材放入90℃下的烘箱中约30分钟。在干燥之后将涂敷基材在590℃下煅烧30分钟。煅烧之后第二(外)涂层在催化剂中的最终负载量为2.4g/in^3,包括1.8g/in^3Cu-CHA,0.25g/in^3 FER,0.25g/in^3 Al_2O_3,0.1g/in^3氧化锆(粘合剂)且Pd负载量为15g/ft^3。

[0538] 实施例16:实施例10和12-15的多功能催化剂的测试-DeNOx、N_2O形成和NH_3逃逸

[0539] 新鲜催化剂的测试在稳态条件下在重型柴油发动机上进行。在不同条件下测量DeNOx、N_2O形成以及氨逃逸:

[0540] -在200℃和约250kg/h的废气流速下;NOx约1000ppm(测量在20分钟的稳定时间之后进行—附图中记录的平均值在稳定化之后的最后2分钟内计算);

[0541] -在350℃和约250kg/h的废气流速下;NOx约1800ppm(测量在20分钟的稳定时间之后进行—附图中记录的平均值在稳定化之后的最后2分钟内计算)。

[0542] 结果记录在图8-10中。

[0543] 对实施例10、12和13(仅Pd)的评论:由图8和9可见,所有Pd基多功能催化剂(MFC)在低温和高温下均显示出相当的DeNOx。含有高Si/Al比的沸石的MFC(实施例12和13)比实施例10的MFC显示出更高N_2O产生。

[0544] 对实施例14和15(含Pt)的评论:

[0545] 由图9和10可见,当Pt而不是Pd包括在该MFC(实施例14)中时,该MFC在高温下显示

出更低DeNOx(由于NH_3氧化,这主要在更高温度下发生)以及因此低NH_3逃逸。平行地,仅具有Pt的MFC也显示出更高的N_2O产生。此外,由图8-10可见,当将含有PGM的底涂层(=AMOX)包括在该MFC(实施例15)中时,与实施例14相比高温DeNOx没有变差,同时显示出与所有其他MFC相同的低温DeNOx。同时,NH_3逃逸低,即小于10ppm,而且还显示出比实施例14显著更低的N_2O形成。应注意的是不想要束缚于任何理论,低温NH_3逃逸主要受储存效应影响,因为Pt在200℃下对NH_3氧化而言没有活性。

[0546] 附图简述

[0547] 图1-3示出两种废气处理系统的测试条件。

[0548] 图4和6示出当应用305℃、325℃和350℃的催化剂1入口温度时,在对比系统的催化剂1和催化剂2的出口端得到的不同温度以及在催化剂1和催化剂2的出口端的HC逃逸。

[0549] 图5和7示出当应用305℃、325℃和350℃的催化剂1入口温度时,在本发明系统的催化剂1和催化剂2的出口端得到的不同温度以及在催化剂1和催化剂2的出口端的HC逃逸。

[0550] 图8示出在低温和高温下对实施例10和12-15的催化剂测量的DeNOx。

[0551] 图9示出在低温和高温下对实施例10和12-15的催化剂测量的N_2O形成。

[0552] 图10示出在低温和高温下对实施例10和12-15的催化剂测量的NH_3逃逸。

[0553] 引用文献:

[0554] -WO 2018/224651 A2

[0555] -US10,589,261 B2

[0556] -US 5788 834 B

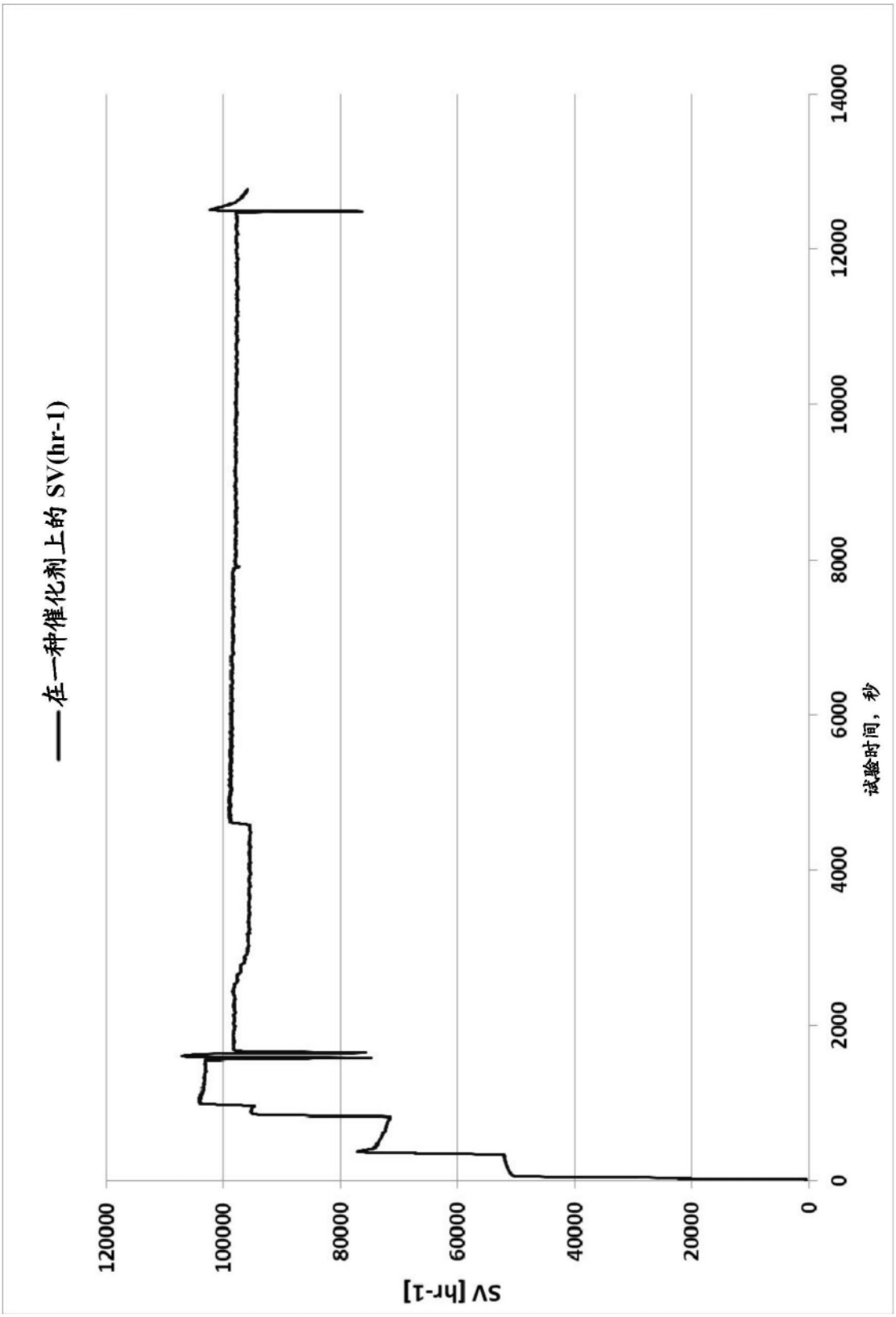

——在一种催化剂上的 SV(hr-1)
SV [hr-1]
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
试验时间，秒

图1

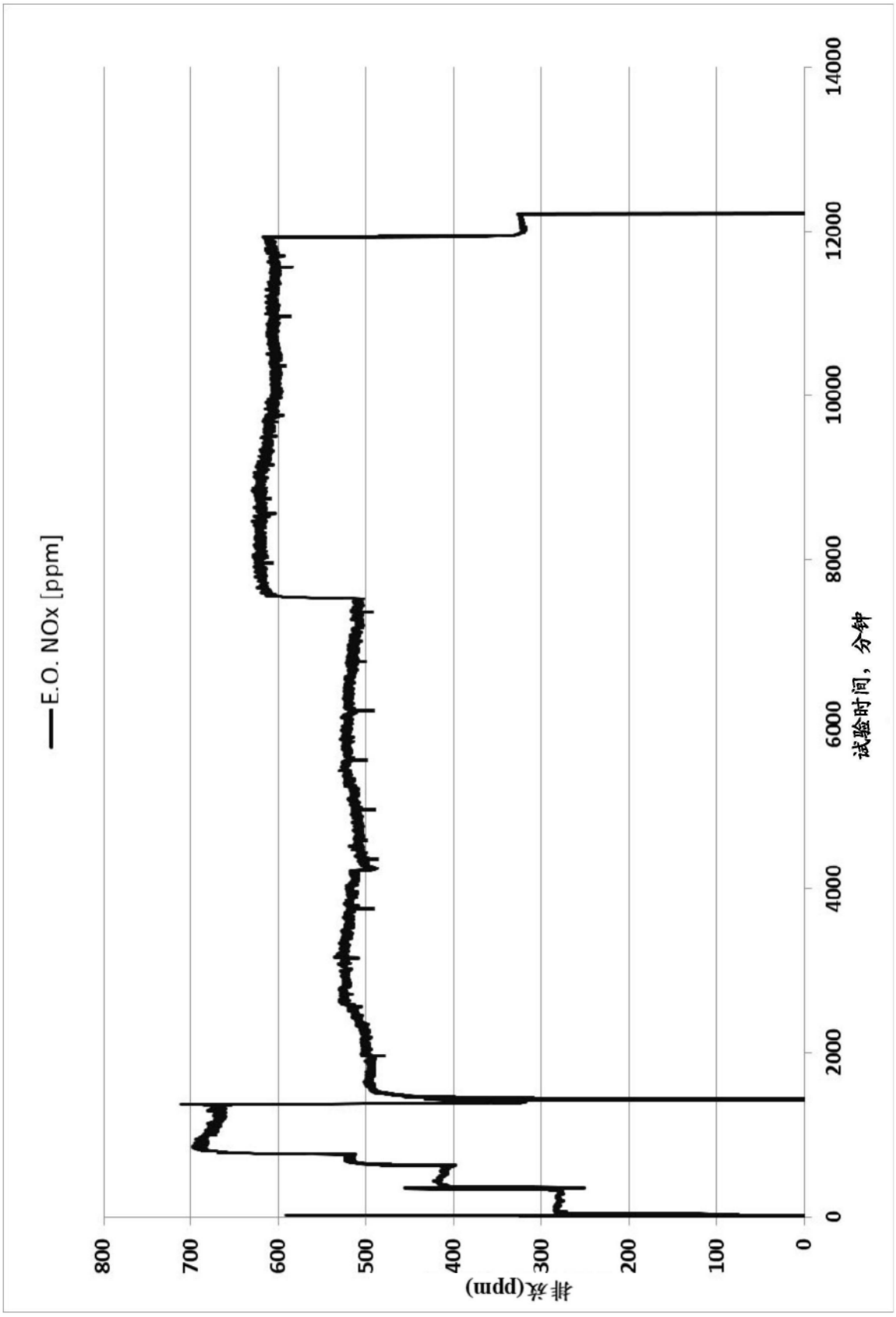

E.O. NOx [ppm]
排放(ppm)
试验时间，分钟
0
100
200
300
400
500
600
700
800
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000

图2

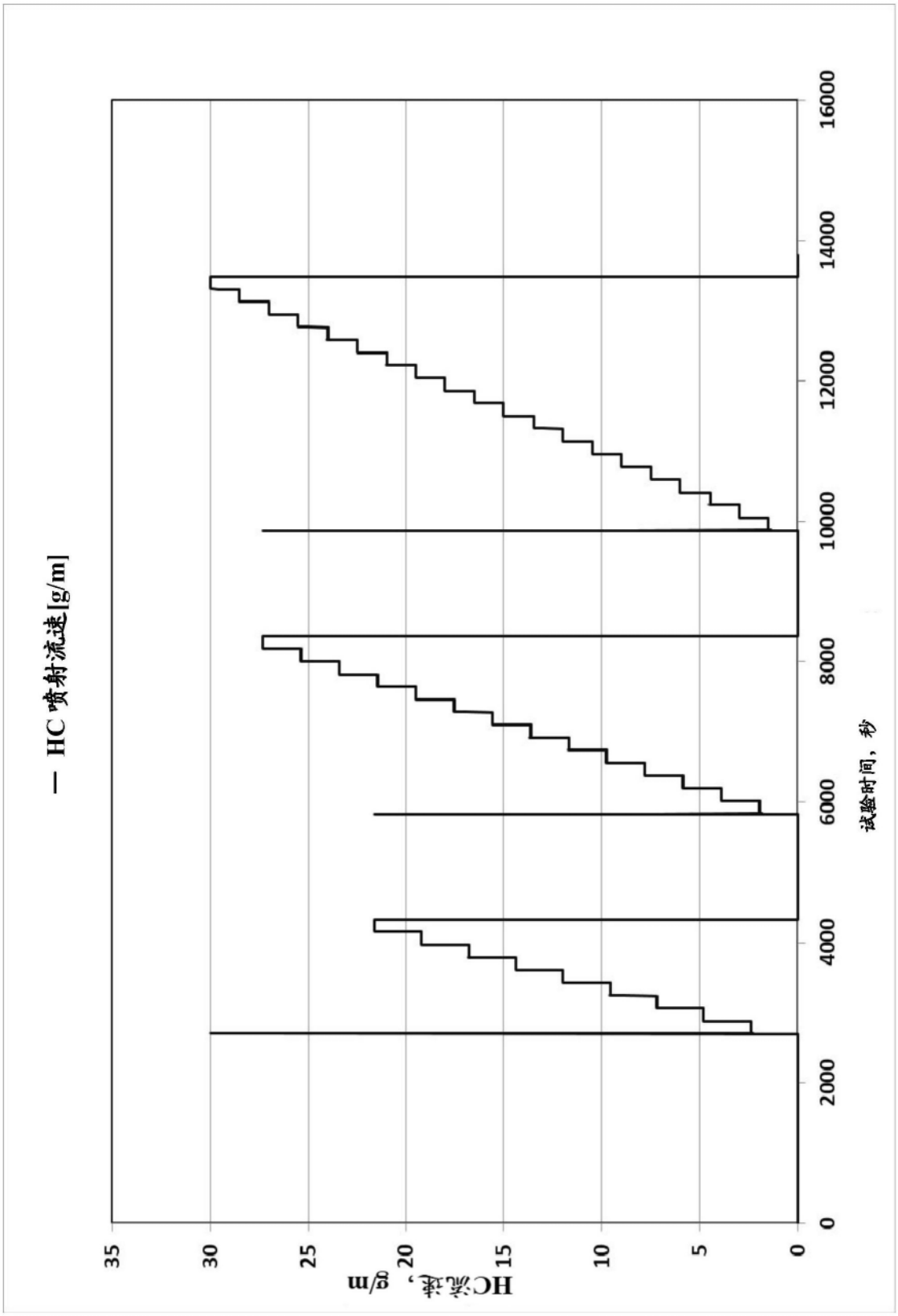

— HC 喷射流速[g/m]
HC蒸汽，g/m
试验时间，秒
0
5
10
15
20
25
30
35
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000

图3

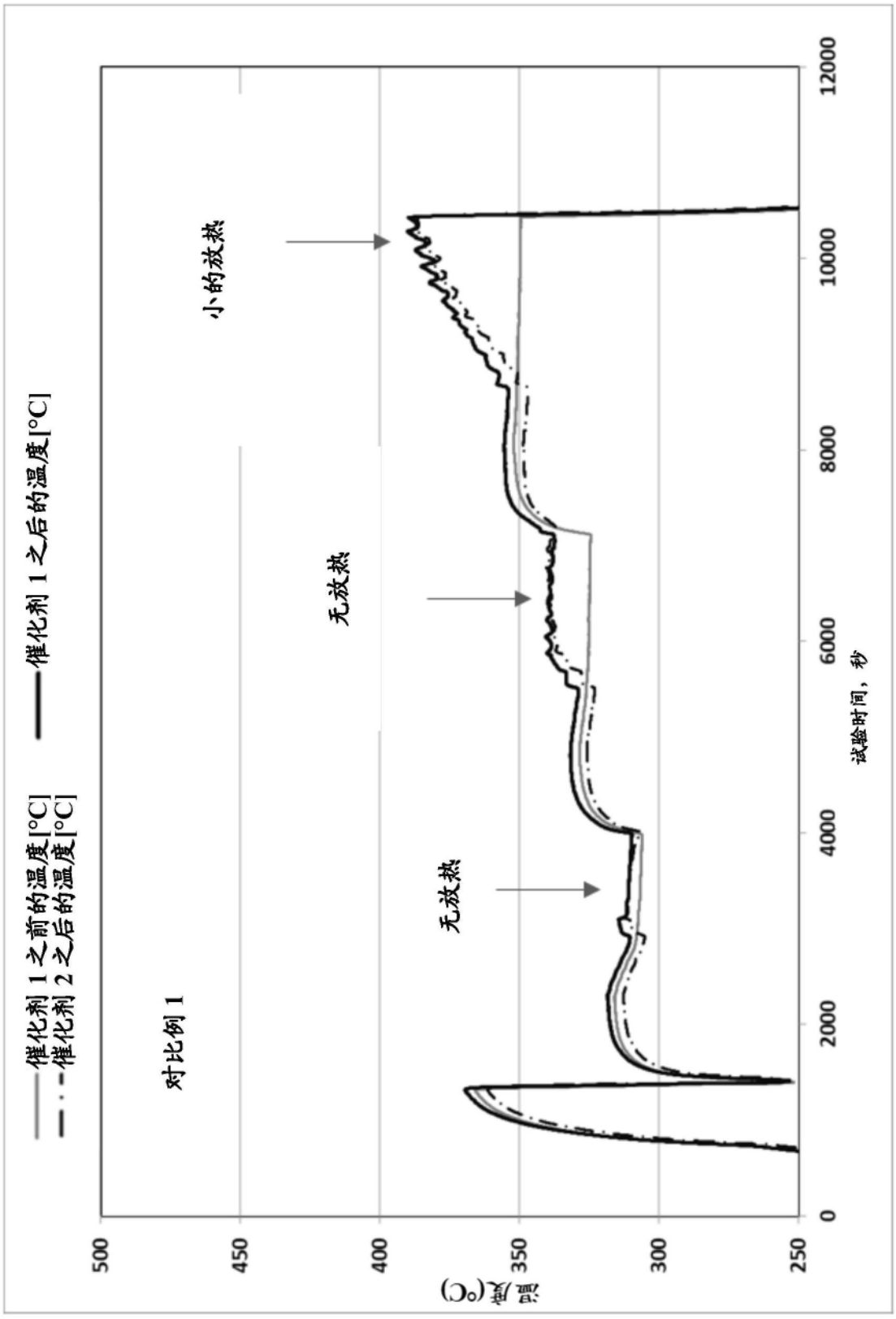

对比例 1
催化剂 1 之前的温度[°C]
催化剂 2 之后的温度[°C]
催化剂 1 之后的温度[°C]
小的放热
无放热
无放热
温度(°C)
试验时间，秒
500
450
400
350
300
250
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000

图4

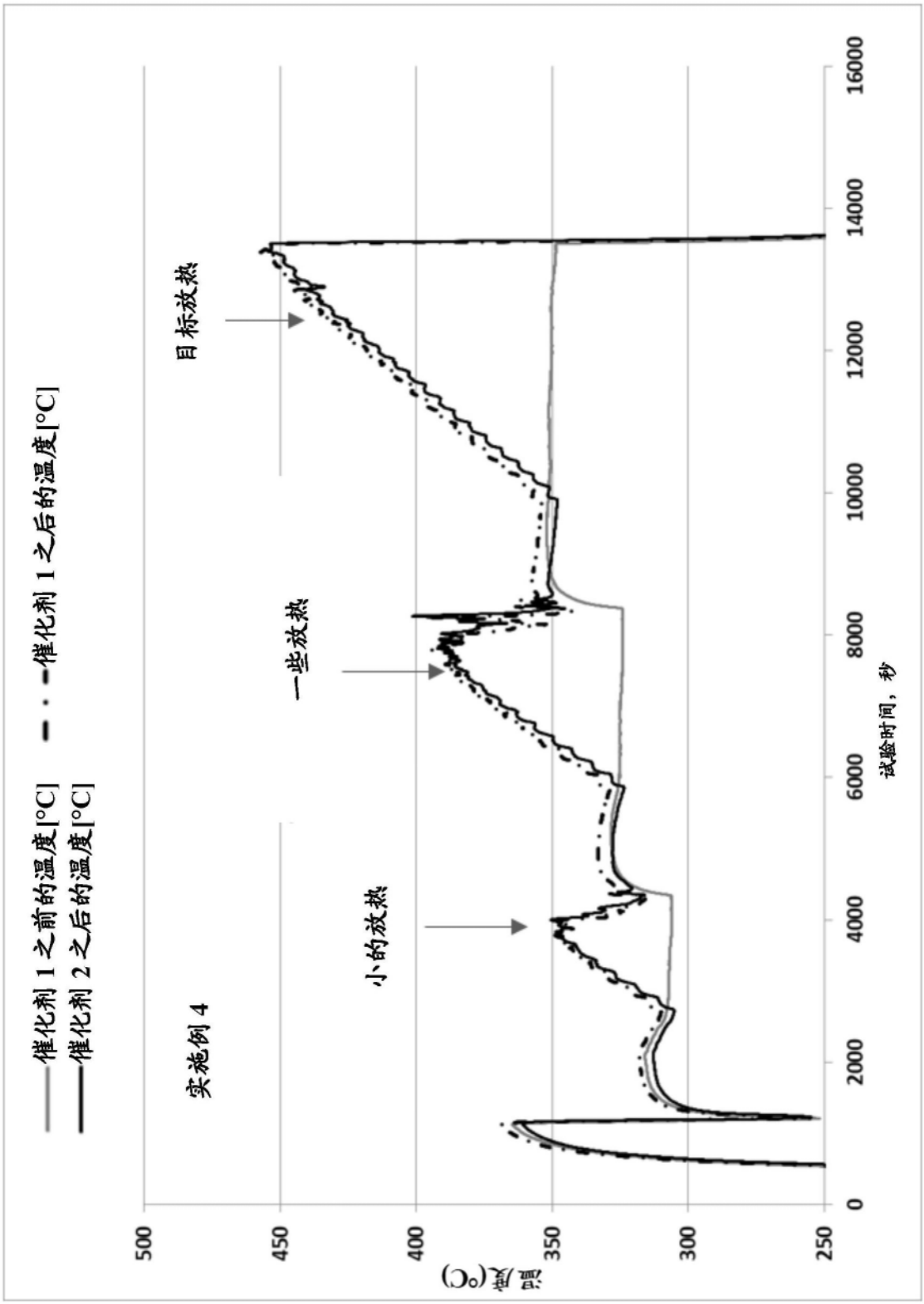

催化剂 1 之前的温度[°C]
催化剂 1 之后的温度[°C]
催化剂 2 之后的温度[°C]
实施例 4
小的放热
一些放热
目标放热
温度(°C)
试验时间，秒
500
450
400
350
300
250
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000

图5

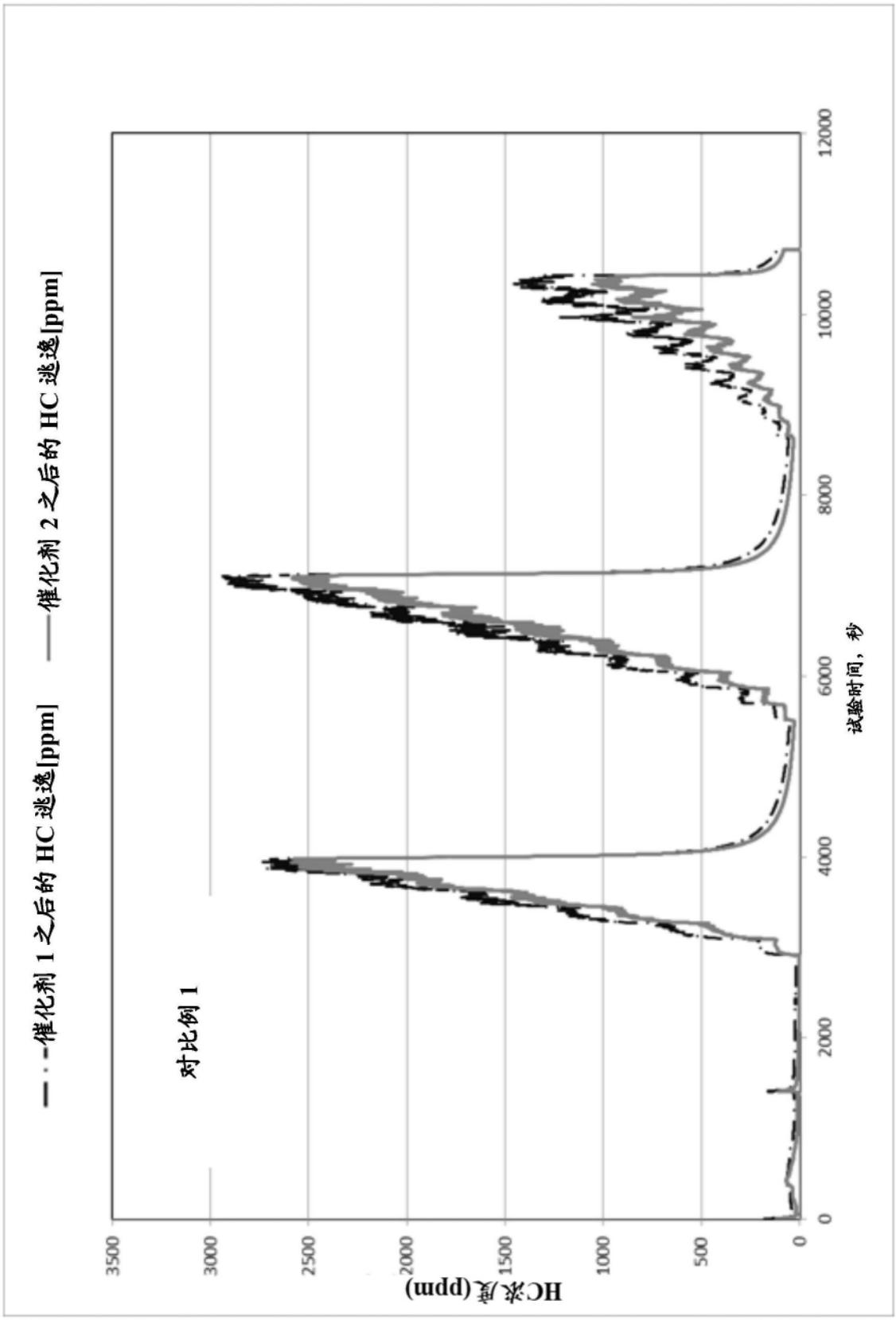

对比例 1
-·-催化剂 1 之后的 HC 逃逸[ppm]
——催化剂 2 之后的 HC 逃逸[ppm]
HC浓度(ppm)
试验时间，秒
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000

图6

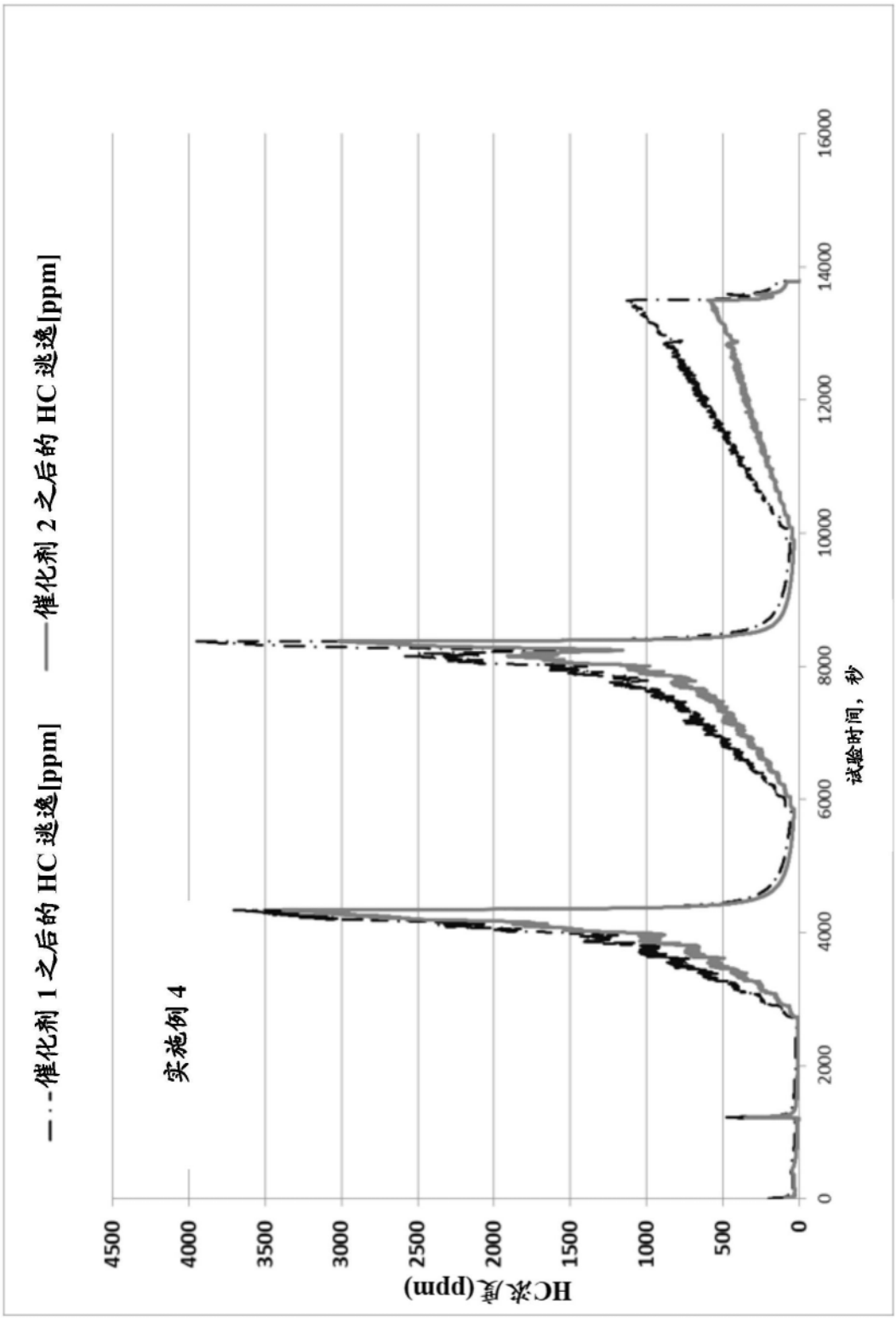

催化剂 1 之后的 HC 逃逸[ppm]
催化剂 2 之后的 HC 逃逸[ppm]
实施例 4
HC浓度(ppm)
试验时间，秒
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000

图7

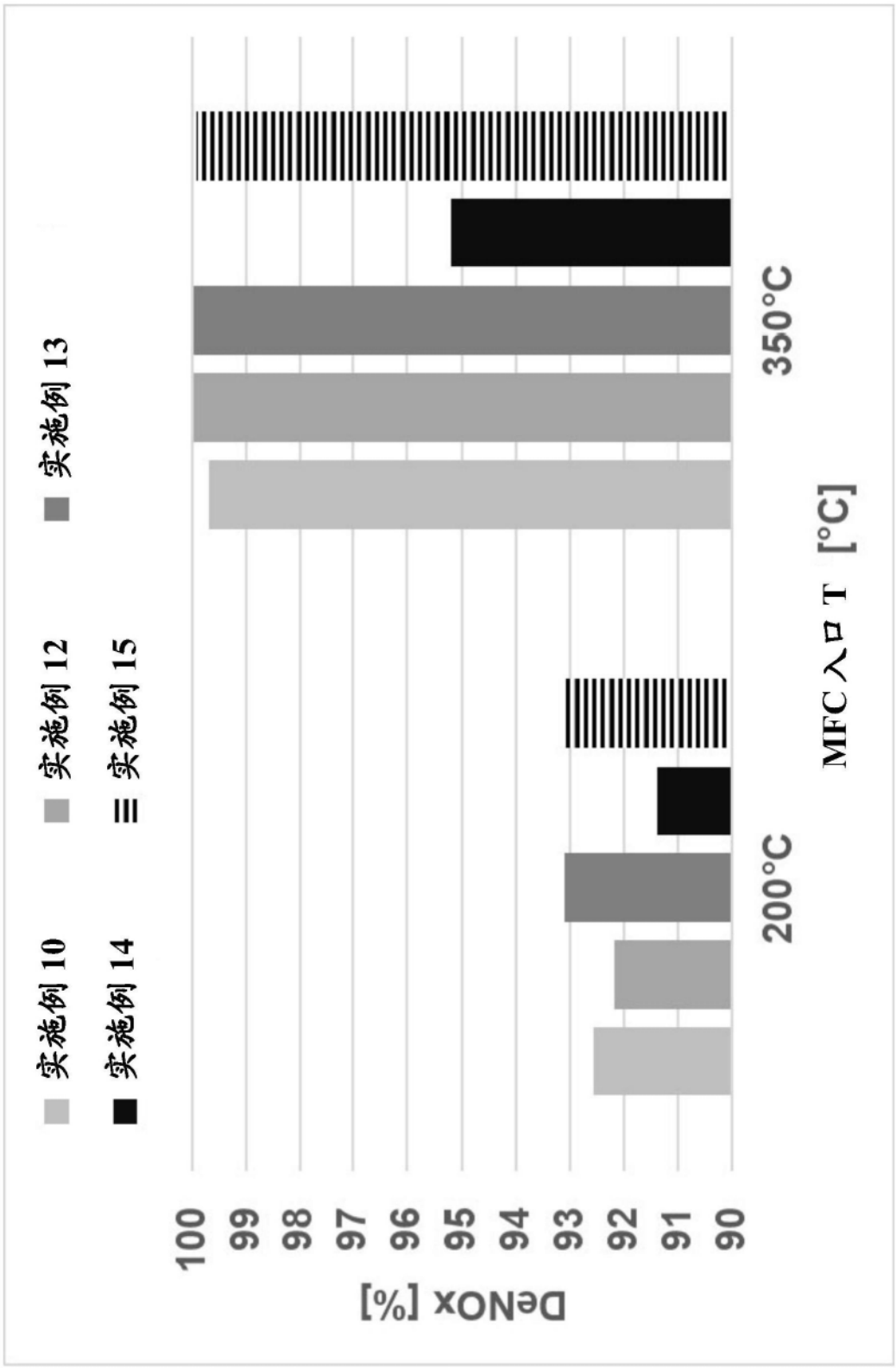

实施例 10
实施例 12
实施例 13
实施例 14
实施例 15
350°C
200°C
MFC入口T [°C]
DeNOx [%]
100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90

图8

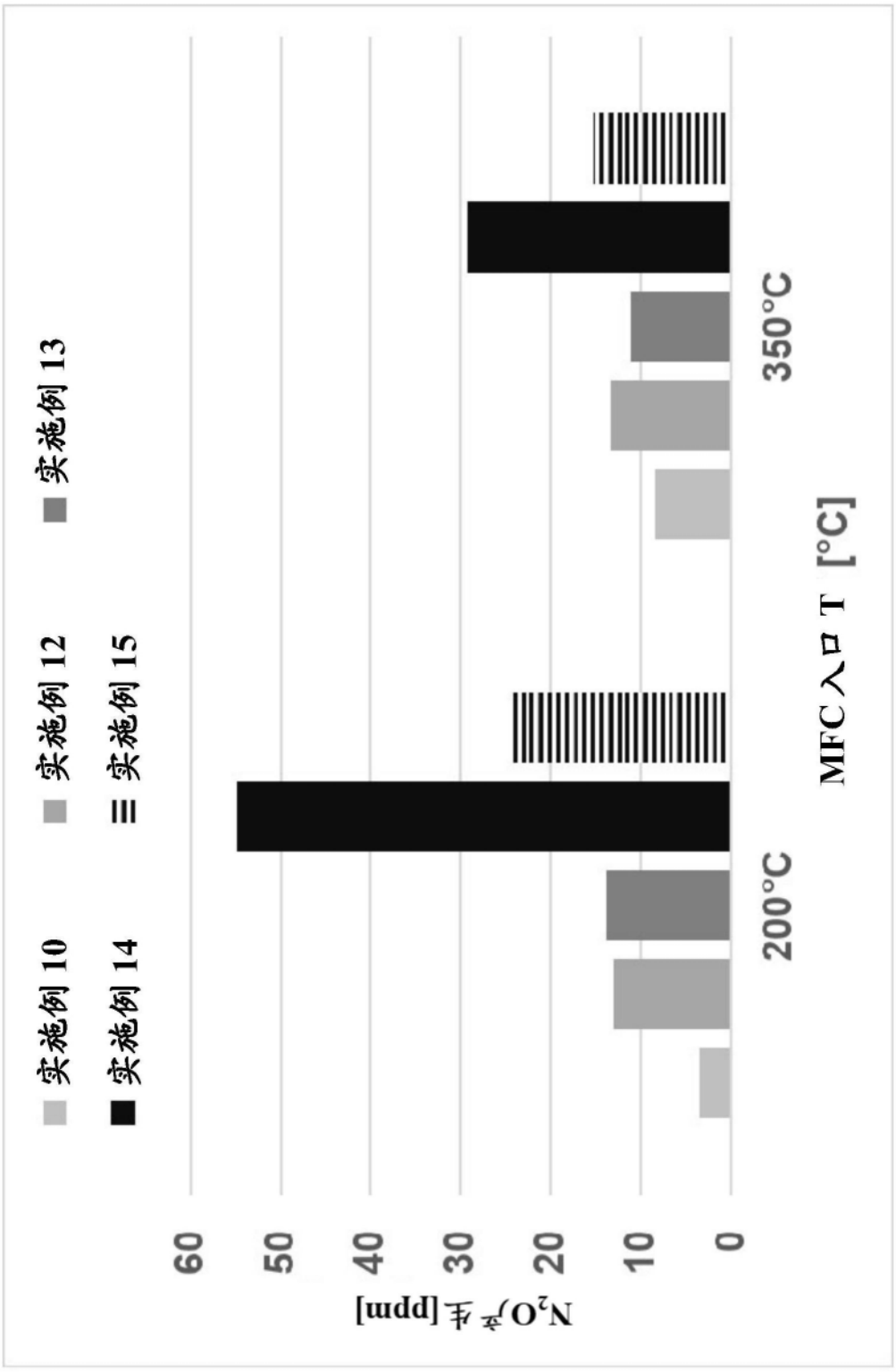

实施例 10
实施例 12
实施例 13
实施例 14
实施例 15
60
50
40
30
20
10
0
N_2O产生[ppm]
200°C
350°C
MFC入口T [°C]

图9

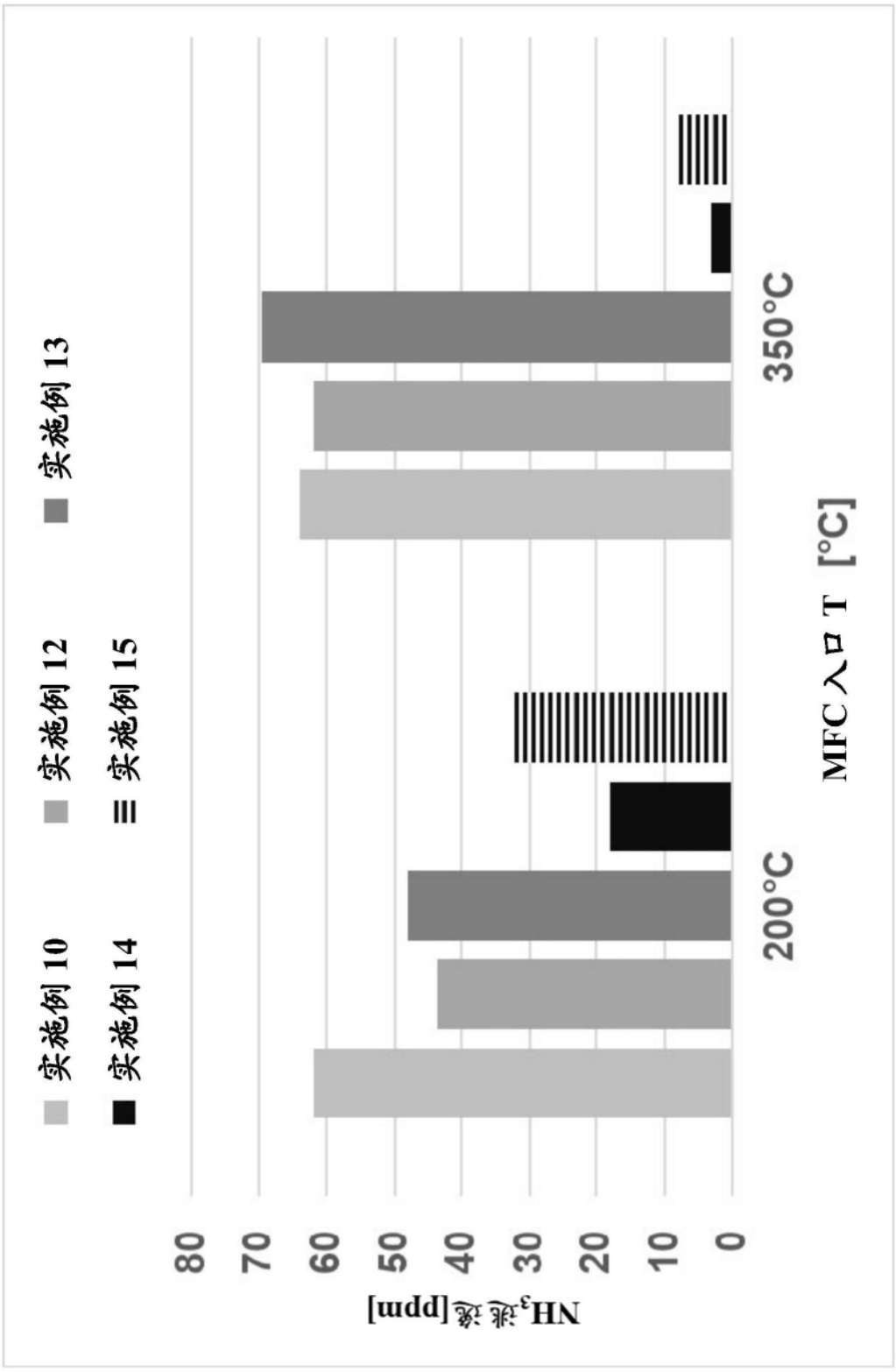

实施例 10
实施例 12
实施例 13
实施例 14
实施例 15
80
70
60
50
40
30
20
10
0
[ppm]
200°C
350°C
[°C]

图10