



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0111966
 (43) 공개일자 2016년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 23/656 (2006.01) **B01D 53/94** (2006.01)
B01J 21/12 (2006.01) **B01J 23/10** (2006.01)
B01J 23/66 (2006.01) **B01J 29/70** (2006.01)
B01J 29/74 (2006.01) **F01N 3/035** (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01) **F01N 3/28** (2006.01)

- (52) CPC특허분류
B01J 23/6562 (2013.01)
B01D 53/9477 (2013.01)

- (21) 출원번호 10-2016-7022627
 (22) 출원일자(국제) 2015년01월23일
 심사청구일자 없음

- (85) 번역문제출일자 2016년08월18일
 (86) 국제출원번호 PCT/GB2015/050145
 (87) 국제공개번호 WO 2015/110817
 국제공개일자 2015년07월30일

- (30) 우선권주장
 1401115.9 2014년01월23일 영국(GB)
 1405871.3 2014년04월01일 영국(GB)

(71) 출원인
존슨 맷제이 퍼블릭 리미티드 컴파니
 영국 이씨4에이 4에이비 런던 패링던 스트리트 25
 5티에이치 플로어

(72) 발명자
치피 앤드류 프란시스
 영국 에스쥐12 9엘비 허트포드셔 웨어 스프링 뷰
 로드 8
굿윈 존 벤자민
 영국 에스쥐8 5엘와이 로이스톤 브레이번 워크 33
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 31 항

- (54) 발명의 명칭 디젤 산화 촉매 및 배기 시스템

(57) 요 약

디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 산화 촉매로서, 이 산화 촉매는 제1 백금족 금속(PGM), 제1 지지체 재료 및 NOx 저장 성분을 포함하는 제1 워시코트 영역; 백금(Pt), 망간(Mn) 및 제2 지지체 재료를 포함하는 제2 워시코트 영역; 및 입구 단부와 출구 단부를 가진 기판을 포함한다.

(52) CPC특허분류

B01J 21/12 (2013.01)
B01J 23/10 (2013.01)
B01J 23/66 (2013.01)
B01J 29/7007 (2013.01)
B01J 29/7415 (2013.01)
B01J 29/743 (2013.01)
F01N 3/035 (2013.01)
F01N 3/103 (2013.01)
F01N 3/281 (2013.01)

(72) 발명자

리랜드 제임스

영국 에스쥐8 5에이치이 허트포드셔 로이스톤 오챠
드 로드 게이트 20 존슨 맷제이 피엘씨 내

모로 프랑소와

영국 씨비1 3피엑스 캠브리지 마드拉斯 로드 29

레이드 스튜어트 데이비드

영국 씨비23 5제이에이 캠브리지셔 캠본 그레이트
캠본 메이필드 웨이 19

스왈로우 다니엘

영국 에스쥐19 3디피 베드포드셔 샌디 리틀 그랜스
텐 프럼로즈 힐 37

명세서

청구범위

청구항 1

제1 백금족 금속(PGM), 제1 지지체 재료 및 NOx 저장 성분을 포함하는 제1 워시코트 영역; 백금(Pt), 망간(Mn) 및 제2 지지체 재료를 포함하는 제2 워시코트 영역; 및 입구 단부와 출구 단부를 가진 기관을 포함하는, 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 산화 촉매.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 망간(Mn)은 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 제2 워시코트 영역은 총 중량을 기준으로 5:1 내지 0.2:1의 망간(Mn) 대 백금의 비를 갖는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트 영역은 팔라듐을 포함하는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트 영역은 총 중량을 기준으로 1:0 내지 2:1의 백금 대 팔라듐의 비를 갖는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 지지체 재료는 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 내화성 금속 산화물을 포함하며, 내화성 금속 산화물은 선택적으로 도판트로 도핑되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 내화성 금속 산화물은 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아, 실리카-알루미나, 티타니아-알루미나, 지르코니아-알루미나, 세리아-알루미나, 티타니아-실리카, 지르코니아-실리카, 지르코니아-티타니아, 세리아-지르코니아 및 알루미나-산화마그네슘으로 구성되는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 내화성 금속 산화물은 실리카로 도핑된 알루미나인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, NOx 저장 성분은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및/또는 희토류 금속을 포함하며, 희토류 금속은 란타늄, 이트륨 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 10

제 9 항에 있어서, NOx 저장 성분은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba) 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 알칼리 토금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 PGM은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 PGM은 백금, 팔라듐, 백금과 팔라듐의 조합, 백금과 로듐의 조합, 팔라듐과 로듐의 조합, 및 백금, 팔라듐 및 로듐의 조합으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 지지체 재료는 알칼리 토금속 알루미네이트를 포함하는 내화성 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 14

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 지지체 재료는 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 이들의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 내화성 금속 산화물을 포함하며, 이것은 선택적으로 도판트로 도핑되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 내화성 금속 산화물은 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아, 실리카-알루미나, 티타니아-알루미나, 지르코니아-알루미나, 세리아-알루미나, 티타니아-실리카, 지르코니아-실리카, 지르코니아-티타니아, 세리아-지르코니아 및 알루미나-산화마그네슘으로 구성되는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 내화성 금속 산화물은 산화마그네슘으로 도핑된 알루미나인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 PGM은 백금과 팔라듐의 조합이며, 백금은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되고 및/또는 팔라듐은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 PGM은 백금과 팔라듐의 조합, 팔라듐과 로듐의 조합 또는 백금, 팔라듐 및 로듐의 조합이며, 제1 워시코드 영역은 팔라듐 지지체 재료를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 백금 및/또는 로듐은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되고, 팔라듐은 팔라듐 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서, NO_x 저장 성분은 팔라듐 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 21

제 18 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서, 팔라듐 지지체 재료는 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물을 포함하는 내화성 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 22

제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트 영역은 기판의 출구 단부에 배치된 제2 워시코트 구역인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 제1 워시코트 영역은 기판의 입구 단부에 배치된 제1 워시코트 구역인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 24

제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트 영역은 기판의 입구 단부에 배치된 제2 워시코트 구역인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 제1 워시코트 영역은 기판의 출구 단부에 배치된 제1 워시코트 구역인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 26

제 22 항 또는 제 24 항에 있어서, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층이며, 제2 워시코트 구역이 제1 워시코트 층 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 27

제 1 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층이고, 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층이며, 제2 워시코트 층이 제1 워시코트 층 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 28

제 1 항 내지 제 27 항 중 어느 한 항에 있어서, 기판은 관통형 기판인 것을 특징으로 하는 산화 촉매.

청구항 29

제 1 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 정의된 산화 촉매 및 배출물 제어 장치를 포함하는 배기 시스템.

청구항 30

제 26 항에 있어서, 배출물 제어 장치는 디젤 미립자 필터(DPF), 희박 NOx 트랩(LNT), 희박 NOx 촉매(LNC), 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매, 디젤 산화 촉매(DOC), 촉매화된 그을음 필터(CSF), 선택적 촉매 환원 필터(SCRFTM) 촉매, 암모니아 슬립 촉매(ASC), 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 배출물 제어 장치로 구성되는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 배기 시스템.

청구항 31

디젤 엔진 및 제 1 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 정의된 산화 촉매 또는 제 29 항 또는 제 30 항에 정의된 배기 시스템을 포함하는 차량 또는 장치.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 디젤 엔진을 위한 산화 촉매 및 이 산화 촉매를 포함하는 디젤 엔진을 위한 배기 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 또한 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 방법 및 산화 촉매의 사용에 관한 것이다.

배기기술

[0002]

디젤 엔진은 일반적으로 전세계적으로 정부간 조작에 의해서 규제되는 적어도 4가지 부류의 오염물질을 함유하는 배기 배출물을 생성하는데, 이들은 일산화탄소(CO), 미연소 탄화수소(HC), 질소 산화물(NOx) 및 미립자 물질(PM)이다. 고정식이든 이동식(예를 들어, 차량의 디젤 엔진)이든 디젤 엔진에 대한 배출물 표준은 점점 강화되고 있다. 이를 표준을 만족할 수 있는 비용 효과적인 개선된 촉매 및 배기 시스템을 제공할 필요가 있다.

[0003]

디젤 엔진을 위한 배기 시스템은 몇몇 배출물 제어 장치를 포함할 수 있다. 각 배출물 제어 장치는 특수 기능을 가지며, 배기 가스의 오염물질의 한 가지 이상의 부류를 처리하는 것을 담당한다. 상류 배출물 제어 장치의 성능은 하류 배출물 제어 장치의 성능에 영향을 미칠 수 있다. 이것은 상류 배출물 제어 장치의 출구로부터의 배기 가스가 하류 배출물 제어 장치의 입구로 들어가기 때문이다. 배기 시스템에서 각 배출물 제어 장치 간 상호작용은 시스템의 전체 효율에 중요하다.

[0004]

디젤 산화 촉매(DOC)와 같은 산화 촉매는 전형적으로 디젤 엔진에 의해 생성된 배기 가스 중의 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)를 산화시킨다. 디젤 산화 촉매는 또한 배기 가스에 존재하는 산화질소(NO)의 일부를 이산화질소(NO_2)로 산화시킬 수 있다. 이산화질소(NO_2) 자체는 오염물질이지만 NO의 NO_2 로의 전환은 유익할 수 있다. 생성된 NO_2 는, 예를 들어 하류 디젤 미립자 필터(DPF)나 하류 촉매화 그을음 필터(CSF)에 의해 포착된 미립자(PM)를 재생하는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 산화 촉매에 의해서 발생된 NO_2 는 입구 배기 가스와 비교하여 산화 촉매의 출구에서 배기 가스 중의 $\text{NO}_2:\text{NO}$ 비를 증가시킨다. 이 증가된 비는 하류 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF) 촉매를 포함하는 배기 시스템에 유익할 수 있다. 디젤 엔진에 의해 직접 생성된 배기 가스의 $\text{NO}_2:\text{NO}$ 비는 최적의 SCR 또는 SCRF 촉매 성능에 이르기에 너무 적을 수 있다.

[0005]

일반적으로 배기 시스템에는 우수한 NO_2 발생 활성을 가진 산화 촉매를 포함하는 것이 유익하지만 이런 방식의 산화 촉매의 사용은 하류 배출물 제어 장치(예를 들어, SCR 또는 SCRF™ 촉매)로부터 최적 성능을 얻고자 할 때는 문제가 될 수 있다. 주어진 배기 가스 온도에서 산화 촉매에 의해서 발생된 NO_2 의 평균량은 그것의 수명에 걸쳐서 상당히 변할 수 있다. 이것은 능동적 SCR을 수행하기 위한 질소성 환원제의 투입을 조정하는데 어려움을 초래할 수 있다.

발명의 내용

[0006]

본 발명자들은 산화 촉매에서 망간(Mn)이 백금(Pt)과 조합되었을 때 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 산화질소(NO)의 산화를 향한 뛰어난 활성이 얻어질 수 있다는 것을 발견했다. 백금은 비싸며 NO를 향한 산화 활성을 위해서 특히 비교적 다량으로 산화 촉매에 주로 포함된다. 백금(Pt)과 조합하여 망간(Mn)의 포함은 NO 산화 활성에 개선을 가져오거나, 또는 Pt의 감소된 양을 사용하여 NO 산화의 주어진 수준을 달성할 수 있다. 산화 촉매, 특히 Mn 및 Pt 함유 영역은 디젤 엔진에 의해 생성된 배기 가스에서 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)의 산화를 향한 우수한 활성을 가질 수 있다.

[0007]

본 발명은 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 산화 촉매를 제공하며, 이 산화 촉매는 제1 백금족 금속(PGM)과 제1 지지체 재료를 포함하는 제1 워시코트 영역; 백금(Pt), 망간(Mn) 및 제2 지지체 재료를 포함하는 제2 워시코트 영역; 및 입구 단부와 출구 단부를 가진 기판을 포함한다.

[0008]

제1 워시코트 영역은 NOx 저장에 적합하다(즉, NOx 흡착). 이것은 또한 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)를 산화시키는데 적합할 수 있다. 제2 워시코트 영역은 산화질소(NO)를 산화시키는데 적합하지만, 그것은 또한 특히 제2 워시코트 영역이 팔라듐을 실질적으로 갖지 않을 때 일산화탄소(CO) 및/또는 탄화수소(HC)를 산화시키는데 적합할 수 있다.

[0009]

산화질소(NO) 및 또한 CO 및/또는 HC를 향한 Pt와 Mn의 조합의 산화 활성은 특정 알루미나에 기초한 재료가 지지체 재료로 사용되었을 때 특히 유익할 수 있다.

[0010]

Pt와 Mn을 함께 포함하는 워시코트 영역과 NOx 저장(즉, NOx 흡착)을 위하여 제조된 워시코트 영역의 조합이 유익할 수 있다. Pt 및 Mn 함유 워시코트 영역은 NOx 저장을 촉진하기 위해 NOx를 NO_2 로 전환시킬 수 있고 및/또는 NOx 저장 영역을 통과하는 임의의 NO의 NO_2 로의 전환을 보조할 수 있다.

[0011]

더 나아가, 본 발명은 디젤 엔진을 위한 배기 시스템을 제공한다. 이 배기 시스템은 본 발명의 산화 촉매와 배

출물 제어 장치를 포함한다.

[0012] 배기 가스에서 NO_x의 양은 질소 산화물(NOx)의 선택적 촉매 환원을 위한 하류 배출물 제어 장치의 성능에 영향을 미칠 수 있다. NOx(예를 들어, NO₂ + NO)를 처리하기 위한 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 및 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매는 입구 가스에서 NO₂ 대 NO의 비가 최적 촉매 성능을 위한 특정 범위 내에 들어가는 것을 주로 필요로 한다. NOx의 최적 NO₂ 비율은 SCR 또는 SCRF™ 촉매에 사용된 조성물의 종류에 의존하지만, 디젤 엔진으로부터의 직접 배기 가스에서 NO₂ 대 NO의 비는 촉매의 최적 성능에 이르기에는 보통 너무 낮다.

[0013] 본 발명의 산화 촉매는 NO를 NO₂로 전환시키고, 이로써 촉매 입구의 배기 가스에서 NO₂의 양에 비하여 촉매를 빠져나가는 배기 가스에서 NO₂의 양을 증가시키기 위해 사용될 수 있다(즉, 산화 촉매를 빠져나가는 배기 가스에서 NO₂:NOx 및 NO₂:NO의 비가 산화 촉매의 입구에서 배기 가스의 상응하는 비보다 크다). 산화 촉매는 최적 SCR 성능을 위해 배기 가스의 NOx 조성을 변경할 수 있다.

[0014] 배기 가스의 NO₂ 함량을 "증강"시키기 위해 산화 촉매를 사용하는 것의 문제는 산화 촉매의 NO 산화 활성이 그 것의 수명에 걸쳐서 보통 변한다는 것이다. 일반적으로, 촉매가 "노화"함에 따라(즉, 촉매가 연장된 기간에 걸쳐서 사용된 경우), 촉매의 NO 산화 활성은 감소한다. "노화된" 산화 촉매를 빠져나가는 배기 가스에서 NO₂의 양은 하류 배출물 제어 장치(예를 들어, SCR 촉매)의 최적 성능에 충분할 수 있지만, 발생된 NO₂의 양에서 이런 변동은 능동적 SCR을 수행하기 위한 질소성 환원제의 투입을 조정하는데 문제가 된다.

[0015] 본 발명의 산화 촉매는 그것의 수명에 걸쳐서 비교적 안정한 NO 산화 활성을 나타낼 수 있다. 따라서, 신선한 상태(즉, 반복적이며 연장된 사용을 거치지 않은 "새 것"일 때)와 노화된 상태에서 산화 촉매의 NO 산화 활성의 차이가 전형적으로 적다.

[0016] 본 발명의 추가의 양태는 차량 또는 장치(예를 들어, 고정식 또는 이동식 장치)에 관한 것이다. 이 차량 또는 장치는 디젤 엔진과 본 발명의 산화 촉매 또는 배기 시스템을 포함한다.

[0017] 본 발명은 또한 몇 가지 사용 및 방법에 관한 것이다.

[0018] 본 발명의 제1 방법 양태는 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하는 방법을 제공한다. 이 방법은 배기 가스를 본 발명의 산화 촉매와 접촉시키거나, 또는 배기 가스를 본 발명의 배기 시스템을 통과시키는 것을 포함한다. 이 문맥에서 표현 "배기 가스를 처리하는"은 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC) 및 산화질소(NO)를 산화시키는 것을 말한다.

[0019] 제2 방법 양태는 배출물 제어 장치를 위해 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 NOx의 함량을 조정하는 방법을 제공한다. 이 방법은 (a) 배기 가스를 본 발명의 산화 촉매와 접촉시킴으로써 처리된 배기 가스를 생성하여 배기 가스의 NOx 함량을 제어하는 단계; 및 (b) 처리된 배기 가스를 배출물 제어 장치로 보내는 단계를 포함한다.

[0020] 본 발명의 제1 사용 양태는, 선택적으로 배출물 제어 장치와 조합하여, 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에 관한 것이다. 일반적으로, 산화 촉매는 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)를 처리(예를 들어, 산화)하기 위해 사용된다.

[0021] 제2 사용 양태에서, 본 발명은 배출물 제어 장치(예를 들어, 하류 배출물 제어 장치)를 위해 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 NOx의 함량을 조정하기 위한 산화 촉매의 사용에 관한 것이다.

[0022] 제3 사용 양태는 여과형 기관을 가진 배출물 제어 장치(예를 들어, 여과형 기관을 가진 하류 배출물 제어 장치)의 재생에서 산화 촉매의 사용에 관한 것이다.

[0023] 제4 사용 양태는 디젤 엔진으로부터의 배기 가스에서 산화질소(NO)의 산화를 증진시키기 위해 디젤 엔진을 위한 산화 촉매에서, 바람직하게 백금(Pt)과 조합한, 망간(Mn)의 사용에 관한 것이다.

[0024] 제5 사용 양태는 그 수명에 걸쳐서 산화 촉매의 NO 산화 활성을 안정시키기 위해 디젤 엔진을 위한 산화 촉매에서, 바람직하게 백금(Pt)과 조합한, 망간(Mn)의 사용에 관한 것이다.

[0025] 제1 내지 제5 사용 양태에서, 산화 촉매는 본 발명에 따른 산화 촉매이다.

도면의 간단한 설명

[0026]

도 1 내지 10은 본 발명의 산화 촉매의 도해이다. 배기 가스는 산화 촉매의 좌측 또는 우측으로부터 들어갈 수 있다.

도 1은 기판(3) 상에 배치된 제1 워시코트 영역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다.

도 2는 제1 워시코트 영역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 영역(1)은 기판(3) 위에 직접 배치된다. 제2 워시코트 영역/구역(2)은 제1 워시코트 영역(1) 상에 배치된다.

도 3은 제1 워시코트 영역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 영역(1)과 제2 워시코트 영역/구역(2) 사이에 중첩부가 있다. 제1 워시코트 영역(1)의 일부는 제2 워시코트 영역/구역(2) 상에 배치된다. 제1 워시코트 영역(1)과 제2 워시코트 영역/구역(2)은 모두 기판(3) 상에 배치된다.

도 4는 제1 워시코트 영역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 영역(1)과 제2 워시코트 영역/구역(2) 사이에 중첩부가 있다. 제2 워시코트 영역/구역(2)의 일부는 제1 워시코트 영역(1) 상에 배치된다. 제1 워시코트 영역(1)과 제2 워시코트 영역/구역(2)은 모두 기판(3) 상에 배치된다.

도 5는 기판(3) 상에 배치된 제1 워시코트 층(1)과 제2 워시코트 층(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제2 워시코트 층(2)은 제1 워시코트 층(1) 상에 배치된다.

도 6은 제1 워시코트 구역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 구역(1) 및 제2 워시코트 영역/구역(2)은 모두 제3 워시코트 영역/층(4) 상에 배치된다. 제3 워시코트 영역/층(4)은 기판(3) 상에 배치된다.

도 7은 제1 워시코트 구역(1), 제2 워시코트 구역(2) 및 제3 워시코트 구역(4)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제3 워시코트 구역(4)이 제2 워시코트 구역(2) 상에 배치된다.

도 8은 제1 워시코트 구역(1), 제2 워시코트 구역(2) 및 제3 워시코트 구역(4)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 구역(1)과 제4 워시코트 구역(4)은 모두 기판(3) 상에 배치된다. 제2 워시코트 구역(2)은 제3 워시코트 구역(2) 상에 배치된다.

도 9는 제1 워시코트 구역(1), 제2 워시코트 구역(2) 및 제3 워시코트 구역(4)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 구역(1)과 제2 워시코트 구역(2)은 모두 기판(3) 상에 배치된다. 제3 워시코트 구역(4)은 제1 워시코트 구역(1) 상에 배치된다.

도 10은 제1 워시코트 구역(1), 제2 워시코트 구역(2), 제3 워시코트 구역(4) 및 제4 워시코트 구역(5)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제1 워시코트 구역(1)과 제3 워시코트 구역(4)은 모두 기판(3) 상에 배치된다. 제2 워시코트 구역(4)은 제3 워시코트 구역(2) 상에 배치된다. 제4 워시코트 구역(5)은 제1 워시코트 구역(1) 상에 배치된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

본 발명의 산화 촉매는 NO_x 저장을 위한 제1 워시코트 영역, 산화질소(NO)를 산화시키기 위한 제2 워시코트 영역, 및 기판을 포함하거나, 또는 구성될 수 있다.

[0028]

제1 워시코트 영역은 제1 백금족 금속(PGM), 제1 지지체 재료 및 NO_x 저장 성분을 포함한다.

[0029]

제1 PGM은 백금, 팔라듐, 로듐 및 이들 중 임의의 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다. 바람직하게, 제1 PGM은 백금, 팔라듐, 백금과 팔라듐의 조합, 백금과 로듐의 조합, 팔라듐과 로듐의 조합, 및 백금, 팔라듐 및 로듐의 조합으로부터 선택된다.

[0030]

제1 PGM은 백금, 팔라듐 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 것이 바람직할 수 있다. 제1 PGM은 백금일 수 있다. 제1 PGM은 백금으로 필수적으로 구성될 수 있다(예를 들어, 제1 PGM은 오직 백금이다). 제1 PGM은 팔라듐일 수 있다. 제1 PGM은 팔라듐으로 필수적으로 구성될 수 있다(예를 들어, 제1 PGM은 오직 팔라듐이다). 제1 PGM은 백금과 팔라듐의 조합일 수 있다. 제1 PGM은 백금과 팔라듐으로 필수적으로 구성될 수 있다(예를 들어, 제1 PGM은 오직 백금과 팔라듐이다). 제1 PGM은 백금 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

- [0031] 제1 워시코트 영역은 유일한 백금족 금속(들)으로서 제1 PGM을 포함할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역에 존재하는 유일한 PGM(들)은 제1 PGM이며/에 의해서 한정된다.
- [0032] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제1 PGM은 합금, 바람직하게 2원-금속 합금의 형태일 수 있다. 따라서, 제1 PGM은 백금과 팔라듐의 합금을 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다.
- [0033] 제1 워시코트 영역은 전형적으로 5 내지 300 g ft^{-3} 의 제1 PGM의 총 로딩을 가진다. 제1 워시코트 영역은 10 내지 250 g ft^{-3} (예를 들어, 75 내지 175 g ft^{-3}), 더 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예를 들어, 50 내지 150 g ft^{-3}), 더욱더 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} 의 제1 PGM의 총 로딩을 갖는 것이 바람직하다.
- [0034] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때, 전형적으로 제1 워시코트 영역은 20:1 내지 1:20(예를 들어, 15:1 내지 1:15), 바람직하게 10:1 내지 1:10(예를 들어, 7.5:1 내지 1:7.5), 더 바람직하게 5:1 내지 1:5(예를 들어, 3:1 내지 1:3), 및 한층 더 바람직하게 2.5:1 내지 1:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 포함한다.
- [0035] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때 제1 워시코트 영역은 팔라듐의 총 중량보다 많거나 동등한 백금의 총 중량을 포함하는 것이 바람직하다(예를 들어, 중량 기준 Pt:Pd의 비가 $\geq 1:1$ 이다). 더 바람직하게, 제1 워시코트 영역은 팔라듐의 총 중량보다 많은 백금의 총 중량을 포함한다(예를 들어, 중량 기준 Pt:Pd의 비가 $> 1:1$ 이다).
- [0036] 제1 워시코트 영역에서 백금의 총 중량이 팔라듐의 총 중량보다 크거나 같을 때 유익한 CO 및/또는 HC 라이트-오프 활성이 얻어질 수 있다.
- [0037] 일반적으로, 제1 워시코트 영역이 20:1 내지 1:1(예를 들어, 15.1:1 내지 1.1:1), 더 바람직하게 10:1 내지 1.25:1(예를 들어, 7.5:1 내지 1.5:1), 및 더욱더 바람직하게 5:1 내지 2:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0038] 제1 워시코트 영역의 일차적 기능은 NO_x 저장이다. 그러나, 산화 촉매의 일부 실시형태에서, 제1 워시코트 영역은 또한 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)를 산화시킬 수 있다.
- [0039] 전형적으로, 제1 PGM은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된다. 제1 PGM은 제1 지지체 재료 위에 직접 배치되거나 제1 지지체 재료에 의해 직접 담지될 수 있다(예를 들어, 제1 PGM과 제1 지지체 재료 사이에 개재한 지지체 재료가 없다). 예를 들어, 백금 및/또는 팔라듐은 제1 지지체 재료 상에 분산될 수 있다.
- [0040] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때, 백금은 제1 지지체 상에 배치되거나 담지될 수 있고 및/또는 팔라듐은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 백금과 팔라듐의 모두 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것이 바람직할 수 있다(즉, 동일한 지지체 재료가 백금과 팔라듐 모두에 사용된다).
- [0041] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합, 팔라듐과 로듐의 조합 또는 백금, 팔라듐 및 로듐의 조합일 때, 제1 워시코트 영역은 팔라듐 지지체 재료를 더 포함할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 제1 PGM, 제1 지지체 재료, 팔라듐 지지체 재료 및 NO_x 저장 성분을 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 백금 및/또는 로듐은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있고, 팔라듐은 팔라듐 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제1 지지체 재료와 팔라듐 지지체 재료는 바람직하게 상이하다(예를 들어, 상이한 조성).
- [0042] 제1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합, 백금과 로듐의 조합 또는 백금, 팔라듐 및 로듐의 조합일 때, 제1 워시코트 영역은 백금 지지체 재료를 더 포함할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 제1 PGM, 제1 지지체 재료, 백금 지지체 재료 및 NO_x 저장 성분을 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 백금은 백금 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있고, 팔라듐 및/또는 로듐은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제1 지지체 재료와 백금 지지체 재료는 바람직하게 상이하다(예를 들어, 상이한 조성).
- [0043] 전형적으로, 제1 지지체 재료는 내화성 금속 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 디젤 엔진을 위한 산화 촉매의 촉매 성분으로 사용하기에 적합한 내화성 금속 산화물은 본 분야에 잘 알려져 있다.
- [0044] 내화성 금속 산화물은 전형적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 이들의 혼합 또는 복합 산화물, 예컨대 이들 중 둘 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된다. 예를 들어, 내화성 금속 산화물은 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아, 실리카-알루미나, 티타니아-알루미나, 지르코니아-알루미나, 세리아-알루미나, 티타니아-실리카, 지르코니아-실리카, 지르코니아-티타니아, 세리아-지르코니아 및 알루미나-산화마그네슘으로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0045] 제1 지지체 재료, 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 선택적으로 도핑될 수 있다(예를 들어, 도판트로). 도판

트는 지르코늄(Zr), 티타늄(Ti), 규소(Si), 이트륨(Y), 란타늄(La), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 네오디뮴(Nd) 및 이들의 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0046] 도판트의 포함은 내화성 금속 산화물이나 지지체 재료를 열 안정화할 수 있다. 이 문맥에서 "도핑된"이란 언급은 내화성 금속 산화물의 벌크 또는 호스트 격자가 도판트로 치환 도핑되거나 틈새 도핑된 재료를 말한다. 일부 예에서, 소량의 도판트가 내화성 금속 산화물의 표면에 존재할 수 있다. 그러나, 도판트의 대부분은 내화성 금속 산화물의 본체에 일반적으로 존재할 것이다. 내화성 금속 산화물의 화학적 및/또는 물리적 특성은 도판트의 존재에 의해 주로 영향을 받는다.

[0047] 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 도핑될 때, 도판트의 총량은 0.25 내지 5 중량%, 바람직하게 0.5 내지 3 중량%(예를 들어, 약 1 중량%)이다.

[0048] 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 도판트로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 제1 워시코트 영역이 알칼리 토금속을 포함할 때 도판트로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 특히 바람직하다.

[0049] 알루미나는 규소(Si), 마그네슘(Mg), 바륨(Ba), 란타늄(La), 세륨(Ce), 티타늄(Ti) 또는 지르코늄(Zr) 또는 이들 중 둘 이상의 조합을 포함하는 도판트로 도핑될 수 있다. 도판트는 규소의 산화물, 마그네슘의 산화물, 바륨의 산화물, 란타늄의 산화물, 세륨의 산화물, 티타늄의 산화물 또는 지르코늄의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 바람직하게, 도판트는 규소, 마그네슘, 바륨, 세륨, 또는 이들의 산화물, 특히 규소, 또는 세륨, 또는 이들의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 더 바람직하게, 도판트는 규소, 마그네슘, 바륨, 또는 이들의 산화물; 특히 규소, 마그네슘, 또는 이들의 산화물; 특별히 마그네슘 또는 이들의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다.

[0050] 도판트로 도핑된 알루미나의 예들은 실리카 도핑된 알루미나, 산화마그네슘 도핑된 알루미나, 바륨 또는 산화바륨 도핑된 알루미나, 산화란타늄 도핑된 알루미나, 또는 세리아 도핑된 알루미나, 특히 실리카 도핑된 알루미나, 산화란타늄 도핑된 알루미나, 또는 세리아 도핑된 알루미나를 포함한다. 도판트로 도핑된 알루미나는 실리카 도핑된 알루미나, 바륨 또는 산화바륨 도핑된 알루미나, 또는 산화마그네슘 도핑된 알루미나인 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 도판트로 도핑된 알루미나는 실리카 도핑된 알루미나 또는 산화마그네슘 도핑된 알루미나이다. 한층 더 바람직하게, 도판트로 도핑된 알루미나는 산화마그네슘 도핑된 알루미나이다. 도판트로 도핑된 알루미나는 본 분야에 공지된 방법을 사용하여 제조될 수 있다.

[0051] 알루미나가 실리카로 도핑된 알루미나일 때, 알루미나는 0.5 내지 45 중량%(즉, 알루미나의 중량%), 바람직하게 1 내지 40 중량%, 더 바람직하게 1.5 내지 30 중량%(예를 들어, 1.5 내지 10 중량%), 특히 2.5 내지 25 중량%, 더욱 특히 3.5 내지 20 중량%(예를 들어, 5 내지 20 중량%), 한층 더 바람직하게 4.5 내지 15 중량%의 총량의 실리카로 도핑된다.

[0052] 알루미나가 산화마그네슘으로 도핑된 알루미나일 때, 알루미나는 상기 정의된 양 또는 1 내지 40 중량%(즉, 알루미나의 중량%), 예컨대 1 내지 30 중량%, 바람직하게 5 내지 28 중량%, 예컨대 5 내지 25 중량%의 산화마그네슘으로 도핑된다. 더 바람직하게, 알루미나는 10 내지 25 중량%의 양의 산화마그네슘으로 도핑된다.

[0053] 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 망간을 포함하거나 필수적으로 구성되는 도판트로 도핑되지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 주석, 망간, 인듐, VIII족 금속(예를 들어, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt, 특히 Ir) 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 촉진제와 같은 촉진제로 촉진되지 않는다.

[0054] 다르게는 또는 추가로, 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 알칼리 토금속 알루미네이트를 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 용어 "알칼리 토금속 알루미네이트"는 일반적으로 식 MAl_2O_4 의 화합물을 말하며, 여기서 "M"은 알칼리 토금속, 예컨대 Mg, Ca, Sr 또는 Ba를 나타낸다. 이러한 화합물은 일반적으로 스페넬 구조를 포함한다. 이들 화합물은 본 분야에 공지된 종래의 방법을 사용하거나 EP 0945165, US 6,217,837 또는 US 6,517,795에 설명된 방법을 사용하여 제조될 수 있다.

[0055] 전형적으로, 알칼리 토금속 알루미네이트는 마그네슘알루미네이트($MgAl_2O_4$), 칼슘알루미네이트($CaAl_2O_4$), 스트론튬알루미네이트($SrAl_2O_4$), 바륨알루미네이트($Ba-Al_2O_4$), 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물이다. 바람직하게, 알칼리 토금속 알루미네이트는 마그네슘알루미네이트($MgAl_2O_4$)이다.

- [0056] 일반적으로, 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 알루미나의 혼합 또는 복합 산화물(예를 들어, 실리카-알루미나, 알루미나-산화마그네슘 또는 알루미나와 세리아의 혼합물)을 포함하거나 필수적으로 구성될 때, 바람직하게 알루미나의 혼합 또는 복합 산화물은 적어도 50 내지 99 중량%의 알루미나, 더 바람직하게 70 내지 95 중량%의 알루미나, 한층 더 바람직하게 75 내지 90 중량%의 알루미나를 포함한다.
- [0057] 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 세리아-지르코니아를 포함하거나 필수적으로 구성될 때, 세리아-지르코니아는 20 내지 95 중량%의 세리아와 5 내지 80 중량%의 지르코니아(예를 들어, 50 내지 95 중량% 세리아와 5 내지 50 중량% 지르코니아), 바람직하게 35 내지 80 중량%의 세리아와 20 내지 65 중량% 지르코니아(예를 들어, 55 내지 80 중량% 세리아와 20 내지 45 중량% 지르코니아), 한층 더 바람직하게 45 내지 75 중량%의 세리아와 25 내지 55 중량% 지르코니아로 필수적으로 구성될 수 있다.
- [0058] 일반적으로, 팔라듐 지지체 재료는 내화성 금속 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 제1 지지체 재료를 참조하여 상기 정의된 바와 같은 지지체 재료일 수 있다. 제1 워시코트 영역이 팔라듐 지지체 재료를 포함할 때, 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 세리아 및/또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물, 예컨대 세리아-지르코니아를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0059] 전형적으로, 백금 지지체 재료는 내화성 금속 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 백금 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 제1 지지체 재료를 참조하여 상기 정의된 바와 같은 지지체 재료일 수 있다. 제1 워시코트 영역이 백금 지지체 재료를 포함할 때, 백금 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하며, 여기서 알루미나는 상기 설명된 것과 같은 도판트로 선택적으로 도핑된다. 백금 지지체 재료가 도판트로 도핑된 알루미나를 포함할 때, 도판트는 규소, 마그네슘, 세륨, 란타늄 또는 그것의 산화물, 더 바람직하게 마그네슘 또는 그것의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0060] 제1 지지체 재료(또는 그것의 내화성 금속 산화물), 백금 지지체 재료(또는 그것의 내화성 금속 산화물) 및 팔라듐 지지체 재료(또는 그것의 내화성 금속 산화물)는 망간을 포함하거나 필수적으로 구성되는 도판트로 도핑되지 않는다. 따라서, 백금 지지체 재료(또는 그것의 내화성 금속 산화물) 및/또는 팔라듐 지지체 재료(또는 그것의 내화성 금속 산화물)는 주석, 망간, 인듐, VIII족 금속(예를 들어, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt, 특히 Ir) 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 촉진제와 같은 촉진제로 촉진되지 않는다.
- [0061] 제1 워시코트 영역은 1.0 내지 8.0 g in⁻³(예를 들어, 4.0. 내지 7.5 g in⁻³), 바람직하게 1.5 내지 7.5 g in⁻³(예를 들어, 4.5 내지 7.0 g in⁻³), 한층 더 바람직하게 2.0 내지 7.0 g in⁻³(5.0 내지 7.0 g in⁻³ 또는 4.5 내지 6.5 g in⁻³), 및 더욱더 바람직하게 2.5 내지 6.5 g in⁻³(예를 들어, 4.0 내지 6.5 g in⁻³)의 지지체 재료의 양을 포함할 수 있다(예를 들어, 제1 지지체 재료와 존재할 경우 백금 지지체 재료와 팔라듐 지지체 재료의 총량).
- [0062] 제1 워시코트 영역은 탄화수소 흡착제 재료를 더 포함할 수 있다. 탄화수소 흡착제 재료는 제올라이트일 수 있다.
- [0063] 제올라이트는 중간 기공 제올라이트(예를 들어, 10개 사면체 원자의 최대 고리 크기를 가진 제올라이트) 또는 대 기공 제올라이트(예를 들어, 12개 사면체 원자의 최대 고리 크기를 가진 제올라이트)인 것이 바람직하다. 제올라이트는 소 기공 제올라이트(예를 들어, 8개 사면체 원자의 최대 고리 크기를 가진 제올라이트)가 아닌 것이 바람직할 수 있다.
- [0064] 적합한 제올라이트의 예 또는 제올라이트의 종류는 파우자사이트, 클리놉틸로라이트, 모데나이트, 실리칼라이트, 페리어라이트, 제올라이트 X, 제올라이트 Y, 초안정성 제올라이트 Y, AEI 제올라이트, ZSM-5 제올라이트, ZSM-12 제올라이트, ZSM-20 제올라이트, ZSM-34 제올라이트, CHA 제올라이트, SSZ-3 제올라이트, SAPO-5 제올라이트, 오프레타이트, 베타 제올라이트 또는 구리 CHA 제올라이트를 포함한다. 제올라이트는 바람직하게 ZSM-5, 베타 제올라이트 또는 Y 제올라이트이다.
- [0065] 제1 워시코트 영역이 탄화수소 흡착제를 포함할 때, 탄화수소 흡착제의 총량은 0.05 내지 3.00 g in⁻³, 특히 0.10 내지 2.00 g in⁻³, 더욱 특히 0.2 내지 1.0 g in⁻³이다. 예를 들어, 탄화수소 흡착제의 총량은 0.8 내지

1.75 g in⁻³, 예컨대 1.0 내지 1.5 g in⁻³일 수 있다.

[0066] 그러나, 제1 워시코트 영역은 탄화수소 흡착제 재료를 포함하지 않는 것이 바람직할 수 있다.

[0067] 전형적으로, NOx 저장 성분은 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및/또는 희토류 금속은 란타늄, 이트륨 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. NOx 저장 성분은 일반적으로 (i) 알칼리 금속의 산화물, 탄산염 또는 수산화물; (ii) 알칼리 토금속의 산화물, 탄산염 또는 수산화물; 및/또는 (iii) 희토류 금속의 산화물, 탄산염 또는 수산화물을 포함하거나 필수적으로 구성되며, 여기서 희토류 금속은 란타늄, 이트륨 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다.

[0068] NOx 저장 성분이 알칼리 금속(또는 그것의 산화물, 탄산염 또는 수산화물)을 포함할 때, 바람직하게 알칼리 금속은 칼륨(K), 나트륨(Na), 리튬(Li), 세슘(Cs) 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 알칼리 금속은 칼륨(K), 나트륨(Na) 또는 리튬(Li)인 것이 바람직하며, 더 바람직하게 알칼리 금속은 칼륨(K) 또는 나트륨(Na)이고, 가장 바람직하게 알칼리 금속은 칼륨(K)이다.

[0069] NOx 저장 성분이 알칼리 토금속(또는 그것의 산화물, 탄산염 또는 수산화물)을 포함할 때 바람직하게 알칼리 토금속은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba) 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 알칼리 토금속은 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba)인 것이 바람직하며, 더 바람직하게는 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba)이고, 가장 바람직하게 알칼리 토금속은 바륨(Ba)이다.

[0070] NOx 저장 성분은 칼륨 또는 바륨을 포함하는 것이 바람직하다(예를 들어, 칼륨의 산화물, 탄산염 또는 수산화물 또는 바륨의 산화물, 탄산염 또는 수산화물). 더 바람직하게, NOx 저장 성분은 바륨을 포함한다(예를 들어, 바륨의 산화물, 탄산염 또는 수산화물).

[0071] NOx 저장 성분은 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 직접 배치되거나 직접 담지된다). NOx 저장 성분은 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 알루미나, 도판트로 도핑된 알루미나, 마그네슘 알루미네이트, 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물, 바람직하게는 세리아-지르코니아를 포함하거나 필수적으로 구성될 때 제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되는 것이 바람직하다. 도판트로 도핑된 알루미나는 바람직하게 마그네슘 또는 그것의 산화물로 도핑된 알루미나이다.

[0072] 제1 워시코트 영역이 백금 지지체 재료를 포함할 때, NOx 저장 성분은 백금 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 직접 배치되거나 직접 담지된다)(제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 NOx 저장 성분에 더하여 또는 그에 대한 대안으로서 NOx 저장 성분이 백금 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다). 바람직하게, 백금 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 알루미나, 도판트로 도핑된 알루미나 또는 마그네슘 알루미네이트를 포함하거나 필수적으로 구성된다. 도판트로 도핑된 알루미나는 바람직하게 란타늄(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나 또는 마그네슘(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나이다. 백금 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 산화마그네슘으로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0073] NOx 저장 성분이 백금 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되었을 때, 바람직하게 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물(예를 들어, 세리아-지르코니아)을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 더 바람직하게, 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 세리아를 포함하거나 필수적으로 구성된다.

[0074] 제1 워시코트 영역은 팔라듐 지지체 재료를 포함할 수 있다. 제1 워시코트 영역이 팔라듐 지지체 재료를 포함할 때, NOx 저장 성분은 팔라듐 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 직접 배치되거나 직접 담지된다)(제1 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 NOx 저장 성분에 더하여 또는 그에 대한 대안으로서 NOx 저장 성분이 백금 지지체 재료 상에 배치되거나 담지될 수 있다). 바람직하게, 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 알루미나, 도판트로 도핑된 알루미나, 마그네슘 알루미네이트, 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물, 바람직하게는 세리아-지르코니아를 포함하거나 필수적으로 구성된다. 도판트로 도핑된 알루미나는 바람직하게 란타늄(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나 또는 마그네슘(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나이다. 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물(예를 들어, 세리아-지르코니아)를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 팔라듐 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 세리아를 포함하거나 필수적으로 구성된다.

[0075] NOx 저장 성분이 팔라듐 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되었을 때, 바람직하게 제1 지지체 재료 또는 그것의

내화성 금속 산화물은 알루미나, 도판트로 도핑된 알루미나 또는 마그네슘 알루미네이트를 포함하거나 필수적으로 구성된다. 도판트로 도핑된 알루미나는 바람직하게 란타늄(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나 또는 마그네슘(또는 그것의 산화물)로 도핑된 알루미나이다. 제1 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 산화마그네슘으로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0076] 추가로 또는 다르게는, 제1 워시코트 영역은 NOx 저장 성분을 위한 지지체 재료를 더 포함할 수 있다. NOx 저장 성분은 NOx 저장 성분을 위한 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된다(예를 들어, 직접 배치되거나 직접 담지된다). 제1 PGM은 NOx 저장 성분은 위한 지지체 재료 상에 배치되거나 담지되지 않는다.

[0077] 전형적으로, NOx 저장 성분을 위한 지지체 재료는 세리아 또는 세리아의 혼합 또는 복합 산화물, 예컨대 상기 정의된 세리아의 혼합 또는 복합 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 세리아의 혼합 또는 복합 산화물은 바람직하게 세리아-지르코니아이다. NOx 저장 성분을 위한 지지체 재료는 세리아를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0078] 제1 PGM이 로듐을 포함할 때(예를 들어, Pt와 Rh의 조합, Pd 또는 Rh의 조합, 또는 Pt, Pd 및 Rh의 조합일 때), 로듐은 제1 지지체 재료 및/또는 백금 지지체 재료(존재할 경우) 및/또는 팔라듐 지지체 재료(존재할 경우) 및/또는 NOx 저장 성분을 위한 지지체 재료(존재할 경우) 상에 배치되거나 담지될 수 있다.

[0079] 일반적으로, 산화 촉매 또는 제1 워시코트 영역은 250 내지 900 g ft⁻³(예를 들어, 250 내지 500 g ft⁻³), 특히 300 내지 850 g ft⁻³(예를 들어, 300 내지 450 g ft⁻³), 더 특히 400 내지 800 g ft⁻³, 예컨대 450 내지 600 g ft⁻³의 알칼리 토금속의 NOx 저장 성분의 총량을 포함한다.

[0080] 제1 PGM이 백금(Pt)을 포함하거나 필수적으로 구성될 때, 바람직하게 제1 워시코트 영역은 백금(Pt)의 총 중량보다 많은 알칼리 토금속의 총 중량을 포함한다.

[0081] 그러나, 제1 워시코트 영역은 로듐 및/또는 알칼리 금속 포함하지 않는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 로듐 및/또는 알칼리 금속, 특히 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 알칼리 금속을 포함하지 않을 수 있다.

[0082] 의심을 피하기 위해서, 제1 워시코트 영역의 일반적인 특징은(즉, 상기 실시형태들 중 어느 것 또는 모두에서) 제1 워시코트 영역이 망간이나 그것의 산화물을 실질적으로 갖지 않는다는 것이다. 제1 워시코트 영역은 바람직하게 망간이나 그것의 산화물을 포함하지 않는다.

[0083] 본 발명의 산화 촉매는 산화질소(NO)를 이산화질소(NO₂)로 산화시키기 위한 제2 워시코트 영역을 포함한다. 제2 워시코트 영역은 백금, 망간 또는 이들의 산화물, 및 제2 지지체 재료를 포함하거나, 또는 필수적으로 구성될 수 있다.

[0084] 제2 워시코트 영역은 팔라듐, 예컨대 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 팔라듐을 더 포함할 수 있다. 제2 워시코트 영역이 팔라듐을 포함할 때, 총 중량을 기준으로 백금 대 팔라듐의 비는 일반적으로 $\geq 2:1$ (예를 들어, Pt:Pd 1:0 내지 2:1), 더 바람직하게 $\geq 4:1$ (예를 들어, Pt:Pd 1:0 내지 4:1)이다. 백금의 총 중량이 제1 워시코트 영역에서 팔라듐의 총 중량보다 클 때 유익한 CO 및/또는 HC 라이트 오프 활성이 얻어질 수 있다.

[0085] 일반적으로, 제2 워시코트 영역은 팔라듐을 실질적으로 갖지 않는 것, 특히 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 팔라듐(Pd)을 실질적으로 갖지 않는 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 제2 워시코트 영역은 팔라듐, 특히 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 팔라듐을 포함하지 않는다. 제2 워시코트 영역에서, 특히 다량의 팔라듐의 존재는 NO 산화 활성에 해로울 수 있다. 팔라듐의 NO 산화 활성은 일반적으로 디젤 산화 촉매의 전형적인 활용 조건에서 불량하다. 또한, 존재하는 임의의 팔라듐은 존재하는 백금의 일부와 반응하여 합금을 형성할 수 있다. 이것 역시, 백금-팔라듐 합금은 백금 자체가 그런 것처럼 NO 산화에 대해 활성이 아니기 때문에 제2 워시코트 영역의 NO 산화 활성에 해로울 수 있다.

[0086] 일반적으로, 제2 워시코트 영역은 유일한 백금족 금속으로서 백금(Pt)을 포함한다. 제2 워시코트 영역은 바람직하게 하나 이상의 다른 백금족 금속, 예컨대 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os) 및/또는 이리듐(Ir)을 포함하지 않는다. 더 바람직하게, 제2 워시코트 영역은 제2 지지체 재료 상에 담지된 하나 이상의 다른 백금족 금속, 예컨대 루테늄(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 오스뮴(Os) 및/또는 이리듐(Ir)을 포함하지 않는다.

[0087] 백금(Pt)은 전형적으로 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된다. 백금은 제2 지지체 재료 위에 직접 배치될

수 있거나, 또는 제2 지지체 재료에 의해 직접 담지된다(예를 들어, 백금과 제2 지지체 재료 사이에 개재한 지지체 재료가 없다). 예를 들어, 백금은 제2 지지체 재료 상에 분산될 수 있다.

[0088] 제2 워시코트 영역은 전형적으로 5 내지 300 g ft^{-3} 의 백금의 총 로딩을 가진다. 제2 워시코트 영역은 10 내지 250 g ft^{-3} (예를 들어, 75 내지 175 g ft^{-3}), 더 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예를 들어, 50 내지 150 g ft^{-3}), 더욱더 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} 의 백금의 총 로딩을 갖는 것이 바람직하다.

[0089] 제2 워시코트 영역의 일차적 기능은 산화질소(NO)를 이산화질소(NO_2)로 산화시키는 것이 의도된다. 그러나, 산화 촉매의 일부 실시형태에서 제2 워시코트 영역은 또한 사용하는 동안 일부 일산화탄소(CO) 및/또는 일부 탄화수소(HC)를 산화시킬 수 있다.

[0090] 제2 워시코트 영역은 망간(Mn)을 포함한다. 망간은 원소 형태로 또는 산화물로서 존재할 수 있다. 제2 워시코트 영역은 전형적으로 망간이나 그것의 산화물을 포함한다.

[0091] 망간(Mn)은 전형적으로 제2지지체 재료상에 배치되거나 담지된다. 망간(Mn)은 제2 지지체 재료 위에 직접 배치될 수 있거나, 또는 제2 지지체 재료에 의해 직접 담지된다(예를 들어, Mn과 제2 지지체 재료 사이에 개재한 지지체 재료가 없다).

[0092] 제2 워시코트 영역은 전형적으로 5 내지 500 g ft^{-3} 의 망간(Mn)의 총 로딩을 가진다. 제2 워시코트 영역은 10 내지 250 g ft^{-3} (예를 들어, 75 내지 175 g ft^{-3}), 더 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예를 들어, 50 내지 150 g ft^{-3}), 더욱더 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} 의 망간(Mn)의 총 로딩을 갖는 것이 바람직하다.

[0093] 전형적으로, 제2 워시코트 영역은 $\leq 5:1$, 더 바람직하게 $< 5:1$ 의 Mn:Pt의 중량비를 포함한다.

[0094] 일반적으로, 제2 워시코트 영역은 $\geq 0.2:1$ (예를 들어, $\geq 0.5:1$), 더 바람직하게 $> 0.2:1$ (예를 들어, $> 0.5:1$)의 Mn:Pt의 중량비를 포함한다.

[0095] 제2 워시코트 영역은 총 중량을 기준으로 5:1 내지 0.2:1, 예컨대 5:1 내지 0.5:1(예를 들어, 5:1 내지 2:3 또는 5:1 내지 1:2), 바람직하게 4.5:1 내지 1:1(예를 들어, 4:1 내지 1.1:1), 더 바람직하게 4:1 내지 1.5:1의 망간(Mn) 대 백금의 비를 포함할 수 있다. Mn:Pt 중량비는 여기 설명된 NO에 대한 활성을 획득하는데 중요할 수 있다.

[0096] 전형적으로, 제2 지지체 재료는 내화성 금속 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 내화성 금속 산화물은 전형적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 이들의 혼합 또는 복합 산화물, 예컨대 이들 중 둘 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된다. 예를 들어, 내화성 금속 산화물은 알루미나, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아, 실리카-알루미나, 티타니아-알루미나, 지르코니아-알루미나, 세리아-알루미나, 티타니아-실리카, 지르코니아-실리카, 지르코니아-티타니아, 세리아-지르코니아 및 알루미나-산화마그네슘으로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0097] 제2 지지체 재료, 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 선택적으로 도핑될 수 있다(예를 들어, 도판트로). 도판트는 지르코늄(Zr), 티타늄(Ti), 규소(Si), 이트륨(Y), 란타늄(La), 프라세오디뮴(Pr), 사마륨(Sm), 네오디뮴(Nd) 및 이들의 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0098] 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 도핑될 때, 도판트의 총량은 0.25 내지 5 중량%, 바람직하게 0.5 내지 3 중량%(예를 들어, 약 1 중량%)이다.

[0099] 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 도판트로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 도판트로 도핑된 알루미나를 포함하거나 필수적으로 구성되는 것이 특히 바람직하다. 망간(Mn), 백금(Pt) 및 도핑된 알루미나 지지체 재료, 특히 실리카로 도핑된 알루미나 지지체 재료의 조합이 뛰어난 NO 산화 활성을 제공하며, 그것의 수명에 걸쳐서 산화 촉매의 NO 산화 활성을 안정화할 수 있다는 것이 판명되었다.

[0100] 알루미나는 규소(Si), 마그네슘(Mg), 바륨(Ba), 란타늄(La), 세륨(Ce), 티타늄(Ti) 또는 지르코늄(Zr) 또는 이들 중 둘 이상의 조합을 포함하는 도판트로 도핑될 수 있다. 도판트는 규소의 산화물, 마그네슘의 산화물, 바륨의 산화물, 란타늄의 산화물, 세륨의 산화물, 티타늄의 산화물 또는 지르코늄의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다. 바람직하게, 도판트는 규소, 마그네슘, 바륨, 세륨, 또는 이들의 산화물, 특히 규소, 또

는 세륨, 또는 이들의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다. 더 바람직하게, 도판트는 규소, 마그네슘, 바륨, 또는 이들의 산화물; 특히 규소, 마그네슘, 또는 이들의 산화물; 특별히 규소 또는 이들의 산화물을 포함하거나 필수적으로 구성된다.

[0101] 도판트로 도핑된 알루미나의 예들은 실리카 도핑된 알루미나, 산화마그네슘 도핑된 알루미나, 바륨 또는 산화바륨 도핑된 알루미나, 산화란타늄 도핑된 알루미나, 또는 세리아 도핑된 알루미나, 특히 실리카 도핑된 알루미나, 산화란타늄 도핑된 알루미나, 또는 세리아 도핑된 알루미나를 포함한다. 도판트로 도핑된 알루미나는 실리카 도핑된 알루미나, 바륨 또는 산화바륨 도핑된 알루미나, 또는 산화마그네슘 도핑된 알루미나인 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 도판트로 도핑된 알루미나는 실리카 도핑된 알루미나 또는 산화마그네슘 도핑된 알루미나이다. 한층 더 바람직하게, 도판트로 도핑된 알루미나는 실리카 도핑된 알루미나이다.

[0102] 알루미나가 실리카로 도핑된 알루미나일 때, 알루미나는 0.5 내지 45 중량% (즉, 알루미나의 중량%), 바람직하게 1 내지 40 중량%, 더 바람직하게 1.5 내지 30 중량%(예를 들어, 1.5 내지 10 중량%), 특히 2.5 내지 25 중량%, 더욱 특히 3.5 내지 20 중량%(예를 들어, 5 내지 20 중량%), 한층 더 바람직하게 4.5 내지 15 중량%의 총량의 실리카로 도핑된다.

[0103] 알루미나가 산화마그네슘으로 도핑된 알루미나일 때, 알루미나는 상기 정의된 양 또는 1 내지 30 중량%(즉, 알루미나의 중량%), 바람직하게 5 내지 25 중량%의 마그네슘으로 도핑된다.

[0104] 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 망간을 포함하거나 필수적으로 구성되는 도판트로 도핑되지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 주석, 망간, 인듐, VIII족 금속(예를 들어, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt, 특히 Ir) 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 촉진제와 같은 촉진제로 촉진되지 않는다.

[0105] 다르게는 또는 추가로, 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물은 알칼리 토금속 알루미네이트, 예컨대 스페넬 구조를 가진 알칼리 토금속 알루미네이트를 포함하거나 필수적으로 구성될 수 있다.

[0106] 전형적으로, 알칼리 토금속 알루미네이트는 마그네슘알루미네이트($MgAl_2O_4$), 칼슘알루미네이트($CaAl_2O_4$), 스트론튬알루미네이트($SrAl_2O_4$), 또는 바륨알루미네이트 ($BaAl_2O_4$), 또는 이들 중 둘 이상의 혼합물이다. 바람직하게, 알칼리 토금속 알루미네이트는 마그네슘알루미네이트($MgAl_2O_4$)이다.

[0107] 일반적으로, 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 알루미나의 혼합 또는 복합 산화물(예를 들어, 실리카-알루미나, 알루미나-산화마그네슘 또는 알루미나와 세리아의 혼합물)을 포함하거나 필수적으로 구성될 때, 바람직하게 알루미나의 혼합 또는 복합 산화물은 적어도 50 내지 99 중량%의 알루미나, 더 바람직하게 70 내지 95 중량%의 알루미나, 한층 더 바람직하게 75 내지 90 중량%의 알루미나를 포함한다.

[0108] 제2 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물이 세리아-지르코니아를 포함하거나 필수적으로 구성될 때, 세리아-지르코니아는 20 내지 95 중량%의 세리아와 5 내지 80 중량%의 지르코니아(예를 들어, 50 내지 95 중량% 세리아와 5 내지 50 중량% 지르코니아), 바람직하게 35 내지 80 중량%의 세리아와 20 내지 65 중량% 지르코니아(예를 들어, 55 내지 80 중량% 세리아와 20 내지 45 중량% 지르코니아), 한층 더 바람직하게 45 내지 75 중량%의 세리아와 25 내지 55 중량% 지르코니아로 필수적으로 구성될 수 있다.

[0109] 전형적으로, 제2 워시코트 영역은 $0.1 \text{ 내지 } 4.5 \text{ g in}^{-3}$ (예를 들어, $0.25 \text{ 내지 } 4.0 \text{ g in}^{-3}$), 바람직하게 0.5 내지 3.0 g in^{-3} , 더 바람직하게 $0.6 \text{ 내지 } 2.5 \text{ g in}^{-3}$ (예를 들어, $0.75 \text{ 내지 } 1.5 \text{ g in}^{-3}$)의 제2 지지체 재료의 양을 포함한다.

[0110] 일부 용도에서, 일반적으로 제2 워시코트 영역은 탄화수소 흡착제 재료, 특히 제올라이트를 실질적으로 갖지 않는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 제2 워시코트 영역은 탄화수소 흡착제 재료를 포함하지 않을 수 있다.

[0111] 제2 워시코트 영역은 제올라이트 촉매를 실질적으로 갖지 않는 것이 더 바람직할 수 있다. 따라서, 제2 워시코트 영역은 제올라이트 촉매를 포함하지 않을 수 있다.

[0112] 제2 워시코트 영역은 전형적으로 인듐 및/또는 이리듐을 포함하지 않는다. 더 바람직하게, 제2 워시코트 영역은 인듐, 이리듐 및/또는 마그네슘을 포함하지 않는다.

[0113] 제2 워시코트 영역은 세륨 산화물 또는 그것의 혼합 또는 복합 산화물, 예컨대 (i) 세륨 산화물과 알루미나의 혼합 또는 복합 산화물 및/또는 (ii) 세륨 산화물과 지르코니아의 혼합 또는 복합 산화물을 포함하지 않는다.

- [0114] 추가로 또는 다르게는, 제2 워시코트 영역은 로듐, 알칼리 금속 및/또는 알칼리 토금속, 특히 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 알칼리 금속 및/또는 알칼리 토금속을 실질적으로 갖지 않을 수 있다. 따라서, 제2 워시코트는 로듐, 알칼리 금속 및/또는 알칼리 토금속, 특히 제2 지지체 재료 상에 배치되거나 담지된 알칼리 금속 및/또는 알칼리 토금속을 포함하지 않을 수 있다.
- [0115] 전형적으로, 제1 워시코트 영역은 백금족 금속의 총 농도의(즉, 산화 측매의) >25%을 포함한다. 제1 워시코트 영역은 백금족 금속의 총 농도의 >30%, 더 바람직하게 ≥40%를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0116] 일반적으로, 제1 PGM의 총 농도는 제2 워시코트 영역에서 백금의 총 농도보다 크다.
- [0117] 제1 워시코트 영역 및/또는 제2 워시코트 영역은 기판 상에 배치되거나 담지될 수 있다.
- [0118] 제1 워시코트 영역은 기판 위에 직접 배치될 수 있다(즉, 제1 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다; 도 1 내지 5 참조). 제2 워시코트 영역은 다음과 같을 수 있다:
- (a) 제1 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지된다(예를 들어, 도 2, 4 및 5 참조); 및/또는
- (b) 기판 위에 직접 배치된다(즉, 제2 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다)(예를 들어, 도 1, 3 및 4 참조); 및/또는
- (c) 제1 워시코트 영역과 접촉한다(즉, 제2 워시코트 영역이 제1 워시코트 영역과 인접하거나 접한다).
- [0122] 제2 워시코트 영역이 기판 위에 직접 배치될 때, 제2 워시코트 영역의 일부분 또는 부분은 제1 워시코트 영역과 접촉할 수 있거나, 또는 제1 워시코트 영역과 제2 워시코트 영역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).
- [0123] 제2 워시코트 영역이 제1 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 때, 제2 워시코트 영역의 전부 또는 일부는 바람직하게 제1 워시코트 영역 위에 직접 배치된다(즉, 제2 워시코트 영역이 제1 워시코트 영역의 표면과 접촉한다). 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층일 수 있고, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층일 수 있다.
- [0124] 제2 워시코트 영역은 기판 위에 직접 배치될 수 있다(즉, 제2 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다; 도 1, 3 및 4 참조). 제1 워시코트 영역은 다음과 같을 수 있다:
- (i) 제2 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지된다(예를 들어, 도 3 및 4 참조); 및/또는
- (ii) 기판 위에 직접 배치된다(즉, 제1 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다)(예를 들어, 도 3 및 4 참조); 및/또는
- (iii) 제2 워시코트 영역과 접촉한다(즉, 제1 워시코트 영역이 제2 워시코트 영역과 인접하거나 접한다).
- [0128] 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역 위에 직접 배치될 수 있다(즉, 제1 워시코트 영역이 제2 워시코트 영역의 표면과 접촉한다).
- [0129] 제1 워시코트 영역이 단지 부분 또는 일부분만 제2 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지되는 것이 바람직하다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역을 완전히 덮거나 중첩하지 않는다.
- [0130] 일반적으로, 제1 워시코트 영역과 제2 워시코트 영역이 모두 기판 상에 배치되지 않는 것도 가능하다(즉, 제1 워시코트 영역도 제2 워시코트 영역도 기판의 표면과 접촉하지 않는다).
- [0131] 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층 또는 제1 워시코트 구역일 수 있다. 제1 워시코트 영역이 제1 워시코트 구역일 때, 전형적으로 제1 워시코트 구역은 기판의 길이의 10 내지 90%(예를 들어, 10 내지 45%), 바람직하게 기판의 길이의 15 내지 75%(예를 들어, 15 내지 40%), 더 바람직하게 기판의 길이의 20 내지 70%(예를 들어, 30 내지 65%, 예컨대 25 내지 45%), 더욱더 바람직하게 25 내지 65%(예를 들어, 35 내지 50%)의 길이를 가진다. 제1 워시코트 구역의 길이는 제2 워시코트 구역의 길이보다 큰 것이 바람직하다.
- [0132] 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층 또는 제2 워시코트 구역일 수 있다. 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 구역일 때, 전형적으로 제2 워시코트 구역은 기판의 길이의 10 내지 90%(예를 들어, 10 내지 45%), 바람직하게 기판의 길이의 15 내지 75%(예를 들어, 15 내지 40%), 더 바람직하게 기판의 길이의 20 내지 70%(예를 들어, 30 내지 65%, 예컨대 25 내지 45%), 더욱더 바람직하게 25 내지 65%(예를 들어, 35 내지 50%)의 길이를 가진다.
- [0133] 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 인접할 수 있다. 바람직하게, 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 접촉한다. 제1 워시코트 구역이 제2 워시코트 구역과 인접하거나, 제1 워시코트 구역이 제2 워시코트 구역과 접촉할 때, 제1 워시코트 구역과 제2 워시코트 구역은 층(예를 들어, 단일층)으로서 기판 상에 배치되거나

담지될 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 워시코트 구역이 서로 인접하거나 접촉할 때 층(예를 들어, 단일층)이 기관 상에 형성될 수 있다. 이러한 배열은 배압의 문제를 피할 수 있다.

[0134] 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 이격될 수 있다. 제1 워시코트 구역과 제2 워시코트 구역 사이에 틈(예를 들어, 공간)이 있을 수 있다.

[0135] 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 중첩할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 구역의 단부 부분 또는 일부분이 제2 워시코트 구역 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 완전히 또는 부분적으로 중첩할 수 있다. 제1 워시코트 구역이 제2 워시코트 구역과 중첩할 때, 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 단지 부분적으로 중첩하는 것이 바람직하다(즉, 제2 워시코트 구역의 상부 최외각 표면이 제1 워시코트 구역에 의해서 완전히 덮이지 않는다).

[0136] 다르게는, 제2 워시코트 구역은 제1 워시코트 구역과 중첩할 수 있다. 따라서, 제2 워시코트 구역의 단부 부분 또는 일부분이 제1 워시코트 구역 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제2 워시코트 구역은 일반적으로 제1 워시코트 구역과 단지 부분적으로 중첩한다.

[0137] 제1 워시코트 구역과 제2 워시코트 구역은 실질적으로 중첩하지 않는 것이 바람직하다.

[0138] 본 발명의 산화 촉매에서, 제2 워시코트 영역은 전형적으로 배기 가스와 제1 워시코트 영역의 접촉 후에 기관의 출구 단부에서 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다. 이것은 예를 들어 기관의 출구 단부에 제2 워시코트 영역/층/구역을 배치함으로써 달성될 수 있다. 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역에 앞서 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향될 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매로 들어감에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있고, 제2 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매를 떠남에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다.

[0139] 산화 촉매는, 배기 가스가 촉매를 빠져나가기 직전과 CO와 HC를 산화시키기 위한 워시코트 영역과 접촉된 후에 Pt와 Mn을 함유하는 워시코트 영역과 배기 가스의 접촉을 용이하게 하는 배열을 가졌을 때 유익한 산화 활성(예를 들어, CO, HC 및 NO에 대한, 및 특히 NO에 대한)을 나타낼 수 있다. 산화 촉매의 이러한 배열에서, 배기 가스가 촉매로 들어감에 따라 그것은 먼저 제1 워시코트 영역과 접촉하게 된다. 배기 가스가 제1 워시코트 영역을 통과하거나 지나간 후, 그것은 NO를 산화시키기 위한 제2 워시코트 영역과 접촉하게 되고, 그후 마지막으로 산화 촉매의 출구를 통과한다. 더 나아가, 산화 촉매가 이러한 방식으로 배열되었을 때는 놀랍게도 Mn-함유 워시코트 영역이 디젤 연료로부터의 황에 의한 피독에 대해 내성이며 그것의 NO 산화 활성을 보유할 수 있다는 것이 발견되었다.

[0140] 제2 워시코트 영역은 다음과 같을 때 배기 가스가 제1 워시코트 영역과 접촉된 후 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향된다:

[0141] (a) 제2워시코트 영역이 기관의 출구 단부에 배치된 제2 워시코트 구역이고, 선택적으로 제1 워시코트 영역이 기관의 입구 단부에 배치된 제1 워시코트 구역일 때; 또는

[0142] (b) 제1 워시코트 영역이 제1 워시코트 층이고, 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 구역이며, 여기서 제2 워시코트 구역이 기관의 출구 단부에서 제1 워시코트 층 상에 배치될 때; 또는

[0143] (c) 제1 워시코트 영역이 제1 워시코트 층이고, 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 층이며, 여기서 제2 워시코트 층이 제1 워시코트 층 상에 배치될 때.

[0144] 전형적으로, 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역에 앞서 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향된다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매로 들어감에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있고, 제2 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매를 떠남에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다. 도 1 및 6 내지 10에 도시된 제1 및 제2 워시코트 영역의 구역화된 배열이 이런 측면에서 특히 유익하다(배기 가스가 좌측으로 들어간다).

[0145] 제2 워시코트 영역은 기관의 출구 단부에서 아래 설명된 제1 내지 제3 산화 촉매 배열 중 임의의 하나에서 제1 워시코트 영역과 배기 가스의 접촉 후에 배기 가스와 접촉하도록 배열된다.

[0146] 제2워시코트 영역은 제2 워시코트 구역인 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 제2 워시코트 구역은 기관의 출구 단부에 또는 근처에 배치되거나 담지된다.

[0147] 제1 산화 촉매 배열에서 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역의 상류에 배치되거나 담지된다. 바람직하게,

제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역이다. 더 바람직하게, 제1 워시코트 구역은 기관의 입구 단부에 또는 근처에 배치되거나 담지된다. Mn-함유 제2 워시코트 구역은 산화 촉매가 이러한 "구역화된" 배열을 가질 때 황에 대해 우수한 내성을 나타낼 수 있다.

[0148] 제2 산화 촉매 배열에서 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층이다. 제1 워시코트 층은 기관의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기관 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0149] 제2워시코트 구역은 전형적으로 제1 워시코트 층 상에 배치되거나 담지된다. 바람직하게, 제2 워시코트 구역은 제1 워시코트 층 위에 직접 배치된다(즉, 제2 워시코트 구역이 제1 워시코트 층의 표면과 접촉한다).

[0150] 제2 워시코트 구역이 제1 워시코트 층 상에 배치되거나 담지될 때, 제2 워시코트 구역의 전체 길이가 제1 워시 코트 층 상에 배치되거나 담지되는 것이 바람직하다. 제2 워시코트 구역의 길이는 제1 워시코트 층의 길이보다 적다.

[0151] 제3 산화 촉매 배열에서 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층이다. 제1 워시코트 층은 기관의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기관 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0152] 제2워시코트 영역은 제2 워시코트 층이다. 제2 워시코트 층은 기관의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기관 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0153] 제2 워시코트 층은 제1 워시코트 층 상에 배치되거나 담지된다. 바람직하게, 제2 워시코트 층은 제1 워시코트 층 위에 직접 배치된다(즉, 제2 워시코트 층이 제1 워시코트 층의 표면과 접촉한다).

[0154] 다르게는, 본 발명의 산화 촉매에서, 제2 워시코트 영역은 전형적으로 배기 가스와 제1 워시코트 영역의 접촉 전에 기관의 입구 단부에서 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다. 이것은 예를 들어 기관의 입구 단부에 제2 워시코트 영역/층/구역을 배치함으로써 달성될 수 있다. 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역 뒤에서 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향될 수 있다. 따라서, 제2 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매로 들어감에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있고, 제1 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매를 떠남에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다.

[0155] 산화 촉매는 배기 가스가 NO_x 저장을 위한 워시코트 영역과 접촉하게 되기 전에 Pt와 Mn을 함유하는 워시코트 영역과 배기 가스의 접촉을 용이하게 하는 배열을 가질 수 있다. 이러한 배열에서, 배기 가스가 촉매로 들어감에 따라 그것은 먼저 제2 워시코트 영역과 접촉하게 되며, 이것은 NO를 NO₂로 산화시킬 수 있다. 배기 가스가 제2 워시코트 영역을 통과하거나 지나간 후, 그것은 NO_x 저장을 위해 제1 워시코트 영역과 접촉되며, 그후 마지막으로 산화 촉매의 출구를 통과한다. NO_x를 흡착하거나 저장하기 위한 제1 워시코트 영역의 NO_x 저장 성분을 위하여 NO_x의 NO 성분이 NO₂로 전환되어야 한다. 제2 워시코트 영역은 이 전환을 용이하게 한다.

[0156] 제2 워시코트 영역은 다음과 같을 때 배기 가스가 제1 워시코트 영역과 접촉하기 전에 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향된다:

[0157] (a) 제2워시코트 영역이 기관의 입구 단부에 배치된 제2 워시코트 구역이고, 선택적으로 제1 워시코트 영역이 기관의 출구 단부에 배치된 제1 워시코트 구역일 때; 또는

[0158] (b) 제1 워시코트 영역이 제1 워시코트 층이고, 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 구역이며, 여기서 제2 워시 코트 구역이 기관의 입구 단부에서 제1 워시코트 층 상에 배치될 때; 또는

[0159] (c) 제1 워시코트 영역이 제1 워시코트 층이고, 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 층이며, 여기서 제1 워시코 트 층이 제2 워시코트 층 상에 배치될 때.

[0160] 전형적으로, 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역 뒤에서 배기 가스와 접촉하도록 배열되거나 배향된다. 따라서, 제1 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매를 떠남에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있고, 제2 워시코트 영역은 배기 가스가 산화 촉매로 들어감에 따라 배기 가스와 접촉하도록 배열될 수 있다. 도 1 및 6 내지 10에 도시된 제1 및 제2 워시코트 영역의 구역화된 배열이 이런 측면에서 특히 유익하다(배기 가스가 우측 으로 들어간다).

[0161] 제2 워시코트 영역은 기관의 입구 단부에서 아래 설명된 제4 내지 제6 산화 촉매 배열 중 임의의 하나에서 제1 워시코트 영역과 배기 가스의 접촉 후에 배기 가스와 접촉하도록 배열된다.

[0162] 제2워시코트 영역은 제2 워시코트 구역인 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 제2 워시코트 구역은 기관의 입구

단부에 또는 근처에 배치되거나 담지된다.

[0163] 제4 산화 촉매 배열에서 제1 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역의 하류에 배치되거나 담지된다. 바람직하게, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역이다. 더 바람직하게, 제1 워시코트 구역은 기판의 출구 단부에 또는 근처에 배치되거나 담지된다.

[0164] 제5 산화 촉매 배열에서 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층이다. 제2 워시코트 층은 기판의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기판 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0165] 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역이며, 이것은 전형적으로 제2 워시코트 층 상에 배치되거나 담지된다. 바람직하게, 제1 워시코트 구역은 제2 워시코트 층 위에 직접 배치된다(즉, 제1 워시코트 구역이 제2 워시코트 층의 표면과 접촉한다).

[0166] 제1 워시코트 구역이 제2 워시코트 층 상에 배치되거나 담지될 때, 제1 워시코트 구역의 전체 길이가 제2 워시코트 층 상에 배치되거나 담지되는 것이 바람직하다. 제1 워시코트 구역의 길이는 제2 워시코트 층의 길이보다 적다.

[0167] 제6 산화 촉매 배열에서, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 층이다. 제1 워시코트 층은 기판의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기판 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0168] 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층이다. 제2 워시코트 층은 기판의 전체 길이(즉, 실질적으로 전체 길이), 특히 기판 모노리스의 채널의 전체 길이에 연장되는 것이 바람직하다.

[0169] 제1 워시코트 층은 제2 워시코트 층 상에 배치되거나 담지된다. 바람직하게, 제1 워시코트 층은 제2 워시코트 층 상에 직접 배치된다(즉, 제1 워시코트 층이 제2 워시코트 층의 표면과 접촉한다). Mn-함유 제2 워시코트 층은 산화 촉매가 이러한 "충상" 배열을 가질 때 황에 대해 우수한 내성을 나타낼 수 있다.

[0170] 일반적으로(상기 제1 내지 제6 산화 촉매 배열을 포함하여), 산화 촉매는 제3 워시코트 영역을 더 포함할 수 있다. 따라서, 제1 워시코트 영역과 제2 워시코트 영역 중 적어도 하나가 제3 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제3 워시코트 영역은 백금족 금속을 포함할 수도 있거나 포함하지 않을 수 있다.

[0171] 제3 워시코트 영역은 기판 위에 직접 배치될 수 있다(즉, 제3 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다; 도 6, 8 및 10 참조). 제2 워시코트 영역은 다음과 같을 수 있다:

[0172] (a) 제3 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지된다(예를 들어, 도 6, 8 및 10 참조); 및/또는

[0173] (b) 기판 위에 직접 배치된다(즉, 제2 워시코트 영역이 기판의 표면과 접촉한다); 및/또는

[0174] (c) 제3 워시코트 영역과 접촉한다(즉, 제2 워시코트 영역이 제3 워시코트 영역과 인접하거나 접한다).

[0175] 추가로 또는 다르게는, 제3 워시코트 영역은 제1 워시코트 영역 및/또는 제2 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 도 7 및 9 참조).

[0176] 제3 워시코트 영역이 기판 위에 직접 배치될 때, 제1 워시코트 영역은 제3 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 도 6 참조). 제2 워시코트 영역은 또한 제3 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제3 워시코트 영역은 제3 워시코트 층일 수 있고, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역일 수 있고, 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역일 수 있다. 제2 워시코트 영역/구역은 제1 워시코트 영역/구역과 접촉할 수 있다(즉, 제2 워시코트 영역/구역이 제1 워시코트 영역/구역과 인접하거나 접한다). 다르게는, 제1 워시코트 영역/구역과 제2 워시코트 영역/구역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).

[0177] 제3 워시코트 영역이 기판 위에 직접 배치될 때, 제1 워시코트 영역은 기판 위에 직접 배치될 수 있다(예를 들어, 도 8 및 10 참조). 제2 워시코트 영역은 제3 워시코트 영역 및/또는 제1 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있으며, 바람직하게는 제2 워시코트 영역은 제3 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지된다. 제3 워시코트 영역은 제3 워시코트 구역일 수 있고, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역일 수 있다. 제3 워시코트 영역/구역은 제1 워시코트 영역/구역과 접촉할 수 있다(즉, 제3 워시코트 영역/구역이 제1 워시코트 영역/구역과 인접하거나 접한다). 다르게는, 제1 워시코트 영역/구역과 제3 워시코트 영역/구역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).

[0178] 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 층 또는 제2 워시코트 구역, 바람직하게는 제2 워시코트 구역일 수 있다. 제2 워시코트 영역이 제2 워시코트 구역일 때, 산화 촉매는 제4 워시코트 영역을 더 포함할 수 있다(예를 들어,

도 10 참조). 제4 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 제4 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역과 접촉할 수 있다(즉, 제4 워시코트 영역이 제2 워시코트 구역과 인접하거나 접한다). 다르게는, 제4 워시코트 영역과 제2 워시코트 구역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).

[0179] 제4 워시코트 영역은 제4 워시코트 구역일 수 있다.

[0180] 제3 워시코트 영역은 제2 워시코트 영역 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 도 9 참조). 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역일 수 있고, 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역일 수 있다. 제2 워시코트 영역/구역은 제1 워시코트 영역/구역과 접촉할 수 있다(즉, 제2 워시코트 영역/구역은 제1 워시코트 영역/구역과 인접하거나 접한다).

[0181] 다르게는, 제1 워시코트 영역/구역 및 제2 워시코트 영역/구역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).

[0182] 제3 워시코트 영역은 제3 워시코트 층 또는 제3 워시코트 구역일 수 있다.

[0183] 제3 워시코트 영역이 제3 워시코트 구역일 때, 제3 워시코트 구역은 전형적으로 기판의 길이의 10 내지 90%(예를 들어, 10 내지 45%), 바람직하게 기판의 길이의 15 내지 75%(예를 들어, 15 내지 40%), 더 바람직하게 기판의 길이의 20 내지 70%(예를 들어, 30 내지 65%, 예컨대 25 내지 45%), 더욱더 바람직하게 25 내지 65%(예를 들어, 35 내지 50%)의 길이를 가진다.

[0184] 제3 워시코트 영역이 제3 워시코트 구역일 때, 제3 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 도 7 참조). 제1 워시코트 영역은 제1 워시코트 구역일 수 있다. 제3 워시코트 구역은 제1 워시코트 구역과 접촉할 수 있다(즉, 제3 워시코트 구역은 제1 워시코트 구역과 인접하거나 접한다). 다르게는, 제1 워시코트 구역과 제3 워시코트 구역은 이격될 수 있다(예를 들어, 틈에 의해).

[0185] 제3 워시코트 영역이 제3 워시코트 구역일 때, 제3 워시코트 구역은 제1 워시코트 구역 상에 배치되거나 담지될 수 있다(예를 들어, 도 9 참조). 제2 워시코트 영역은 제2 워시코트 구역일 수 있다. 제3 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 접촉할 수 있다(즉, 제3 워시코트 구역은 제2 워시코트 구역과 인접하거나 접한다). 다르게는, 제2 워시코트 구역과 제3 워시코트 구역은 이격될 수 있고(예를 들어, 틈에 의해), 및/또는 접촉하지 않는다(예를 들어, 제2 워시코트 구역이 제3 워시코트 구역과 물리적으로 접촉하지 않는다).

[0186] 제3 워시코트 영역이 제3 워시코트 층일 때, 제3 워시코트 층은 제1 워시코트 영역/구역 및 제2 워시코트 영역/구역 모두에 배치되거나 담지될 수 있다.

[0187] 디젤 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하기 위한 산화 촉매를 지지하는 기판은 본 분야에 잘 알려져 있다. 워시코트를 제조하고 기판 위에 워시코트를 적용하는 방법 또한 본 분야에 잘 알려져 있다(예를 들어, WO 99/47260, WO 2007/077462 및 WO 2011/080525 참조).

[0188] 기판은 전형적으로 복수의 채널을 가진다(예를 들어, 배기 가스가 관통하는). 일반적으로, 기판은 세라믹 재료 또는 금속 재료이다.

[0189] 기판은 코디어라이트($\text{Si}_0_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$), 탄화규소(SiC), Fe-Cr-Al 합금, Ni-Cr-Al 합금, 또는 스테인리스 스틸 합금으로 제조되거나 이루어지는 것이 바람직하다.

[0190] 전형적으로, 기판은 모노리스이다(여기서는 또한 기판 모노리스라고도 한다). 이러한 모노리스는 본 분야에 잘 알려져 있다. 기판 모노리스는 관통형 모노리스 또는 여과형 모노리스일 수 있다.

[0191] 관통형 모노리스는 전형적으로 관통 연장된 복수의 채널을 가진 허니콤 모노리스(예를 들어, 금속 또는 세라믹 허니콤 모노리스)를 포함하며, 이 채널들은 양 단부에서 개방된다. 기판이 관통형 모노리스일 때, 본 발명의 산화 촉매는 전형적으로 희박 NO_x 트랩(LNT)(NO_x 저장 촉매(NSC)라고도 한다)이거나, 또는 희박 NO_x 트랩(LNT)로서 사용된다.

[0192] 여과형 모노리스는 일반적으로 복수의 입구 채널과 복수의 출구 채널을 포함하며, 여기서 입구 채널은 상류 단부(즉, 배기 가스 입구측)에서 개방되고, 하류 단부(즉, 배기 가스 출구측)에서 봉쇄 또는 밀봉되며, 출구 채널은 상류 단부에서 봉쇄 또는 밀봉되고, 하류 단부에서 개방되며, 각 입구 채널은 다공질 구조에 의해서 출구 채널과 이격된다.

[0193] 모노리스가 여과형 모노리스일 때, 여과형 모노리스는 벽유동형 필터인 것이 바람직하다. 벽유동형 필터에서 각 입구 채널은 다공질 구조의 벽에 의해서 출구 채널과 교대로 이격되거나 그 반대이다. 입구 채널과 출구 채

넓은 허니콤 배열로 배열되는 것이 바람직하다.

- [0194] 허니콤 배열일 때, 입구 채널과 수직 및 수평으로 인접한 채널은 상류 단부에서 봉쇄되거나 그 반대인 것이 바람직하다(즉, 출구 채널과 수직 및 수평으로 인접한 채널이 하류 단부에서 봉쇄된다). 어느 한쪽 단부에서 봤을 때 채널의 교대로 봉쇄되고 개방된 단부는 체스판의 형태를 가진다.
- [0195] 기판은 관통형 모노리스인 것이 바람직하다.
- [0196] 원칙적으로 기판은 임의의 모양이나 크기를 가질 수 있다. 그러나, 기판의 모양 및 크기는 보통 배기 가스에 촉매 중의 촉매 활성 재료의 노출을 최적화하도록 선택된다. 기판은, 예를 들어 판, 섬유 또는 미립자 형태를 가질 수 있다. 적합한 지지 기판의 예들은 모노리스 허니콤 코디어라이트 타입의 기판, 모노리스 허니콤 SiC 타입의 기판, 층상 섬유 또는 편직물 타입의 기판, 폼 형태의 기판, 직교류 타입의 기판, 금속 와이어 메시 타입의 기판, 금속 다공체 타입의 기판 및 세라믹 입자 타입의 기판을 포함한다.
- [0197] 일반적으로, 본 발명의 산화 촉매는 회박 NOx 트랩(LNT)로서 사용된다.
- [0198] 회박 NOx 트랩(LNT)로서 사용되는 본 발명의 산화 촉매에 대한 임의의 언급은 수동적 NOx 흡착제 활성(DOC-PNA) 또는 냉시동 촉매 활성(DOC-CSC)을 포함할 수 있다.
- [0199] 또한, 본 발명은 산화 촉매 및 배출물 제어 장치를 포함하는 배기 시스템을 제공한다. 배출물 제어 장치는 바람직하게 산화 촉매의 하류에 있다.
- [0200] 배출물 제어 장치의 예는 디젤 미립자 필터(DPF), 회박 NOx 트랩(LNT), 회박 NOx 촉매(LNC), 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매, 디젤 산화 촉매(DOC), 촉매화된 그을음 필터(CSF), 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매, 암모니아 슬립 촉매(ASC) 및 이들 중 둘 이상의 조합을 포함한다. 이러한 배출물 제어 장치는 모두 본 분야에 잘 알려져 있다.
- [0201] 배출물 제어 장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매인 것이 바람직하다.
- [0202] 전술한 배출물 제어 장치 중 일부는 여과형 기판을 가진다. 여과형 기판을 가진 배출물 제어 장치는 디젤 미립자 필터(DPF), 촉매화된 그을음 필터(CSF), 및 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0203] 배기 시스템은 회박 NOx 트랩(LNT), 암모니아 슬립 촉매(ASC), 디젤 미립자 필터(DPF), 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매, 촉매화된 그을음 필터(CSF), 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매, 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 배출물 제어 장치를 포함하는 것이 바람직하다. 더 바람직하게, 배출물 제어 장치는 디젤 미립자 필터(DPF), 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매, 촉매화된 그을음 필터(CSF), 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매, 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 한층 더 바람직하게, 배출물 제어 장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매이다.
- [0204] 본 발명의 배기 시스템이 SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매를 포함할 때, 배기 시스템은 질소성 환원제, 예컨대 암모니아, 또는 암모니아 전구체, 예컨대 요소 또는 암모늄 포메이트, 바람직하게 요소를 산화 촉매의 하류와 SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매의 상류에서 배기 가스에 분사하기 위한 분사장치를 더 포함할 수 있다. 이러한 분사장치는 질소성 환원제 전구체의 공급원(예를 들어, 탱크)에 유동 가능하게 연결될 수 있다. 배기 가스에 전구체의 벨브-제어된 투입은 적합하게 프로그램된 엔진 관리 수단 및 배기 가스의 조성을 모니터하는 센서에 의해 제공된 폐 루프 또는 개방 루프 피드백에 의해서 조절될 수 있다. 암모니아는 또한 암모늄 카바메이트(고체)를 가열함으로써 발생될 수 있고, 발생된 암모니아가 배기 가스에 분사될 수 있다.
- [0205] 다르게는 또는 분사장치에 더하여, 암모니아는 인시튜 생성될 수 있다(예를 들어, SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매의 상류에 배치된 LNT의 부화 재생 동안). 따라서, 배기 시스템은 탄화수소로 배기 가스를 부화시키기 위한 엔진 관리 수단을 더 포함할 수 있다.
- [0206] SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매는 Cu, Hf, La, Au, In, V, 란탄족 금속 및 VIII족 전이금속(예를 들어, Fe) 중 적어도 하나로 구성되는 군으로부터 선택된 금속을 포함할 수 있으며, 여기서 금속은 내화성 산화물 또는 분자체 상에 담지된다.
- [0207] 금속은 바람직하게 Ce, Fe, Cu 및 이들 중 임의의 둘 이상의 조합으로부터 선택되며, 더 바람직하게 금속은 Fe 또는 Cu이다.

- [0208] SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매를 위한 내화성 산화물은 Al₂O₃, TiO₂, CeO₂, SiO₂, ZrO₂ 및 이들 중 둘 이상을 함유하는 혼합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다. 비-제올라이트 촉매는 또한 텅스텐 산화물(예를 들어, V₂O₅/W_O₃/TiO₂, WO_x/CeZrO₂, WO_x/ZrO₂ 또는 Fe/WO_x/ZrO₂)를 포함할 수 있다.
- [0209] SCR 촉매, SCRF™ 촉매 또는 이들의 워시코트가 적어도 하나의 분자체, 예컨대 알루미노실리케이트 제올라이트 또는 SAPO를 포함하는 것이 특히 바람직하다. 적어도 하나의 분자체는 소, 중간 또는 대 기공 분자체일 수 있다. 여기서 "소 기공 분자체"는 CHA와 같은 8의 최대 고리 크기를 함유하는 분자체를 의미하고, "중간 기공 분자체"는 ZSM-5와 같은 10의 최대 고리 크기를 함유하는 분자체를 의미하고, "대 기공 분자체"는 베타와 같은 12의 최대 고리 크기를 가진 분자체를 의미한다. 소 기공 분자체가 SCR 촉매에 사용하기에 잠재적으로 유익하다.
- [0210] 본 발명의 배기 시스템에서, SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매를 위한 바람직한 분자체는 AEI, ZSM-5, ZSM-20, ZSM-34를 포함하는 ERI, 모데나이트, 페리아라이트, 베타를 포함하는 BEA, Y, CHA, Nu-3을 포함하는 LEV, MCM-22 및 EU-1로 구성되는 군으로부터 선택된 합성 알루미노실리케이트 제올라이트 분자체이며, 바람직하게는 AEI 또는 CHA이며, 약 10 내지 약 50, 예컨대 약 15 내지 약 40의 실리카-대-알루미나 비율을 가진다.
- [0211] 제1 배기 시스템 실시형태에서, 배기 시스템은 본 발명의 산화 촉매, 및 촉매화된 그을음 필터(CSF)를 포함한다. 산화 촉매는 전형적으로 촉매화된 그을음 필터(CSF)의 앞에 있다(예를 들어, 상류). 따라서, 예를 들어 산화 촉매의 출구가 촉매화된 그을음 필터의 입구에 연결된다.
- [0212] 제2 배기 시스템 실시형태에서, 배기 시스템은 본 발명의 산화 촉매, 촉매화된 그을음 필터(CSF) 및 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매를 포함한다. 산화 촉매는 전형적으로 촉매화된 그을음 필터(CSF)의 앞에 있다(예를 들어, 상류). 촉매화된 그을음 필터는 전형적으로 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매의 앞에 있다(예를 들어, 상류). 질소성 환원제 분사장치는 촉매화된 그을음 필터(CSF)와 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 사이에 배열될 수 있다. 따라서, 촉매화된 그을음 필터(CSF)는 질소성 환원제 분사장치 앞에 있을 수 있고(예를 들어, 상류), 질소성 환원제 분사장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 앞에 있을 수 있다(예를 들어, 상류).
- [0213] 제3 배기 시스템 실시형태에서, 배기 시스템은 본 발명의 산화 촉매, 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 및 촉매화된 그을음 필터(CSF) 또는 디젤 미립자 필터(DPF)를 포함한다.
- [0214] 제3 배기 시스템 실시형태에서, 본 발명의 산화 촉매는 전형적으로 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매의 앞에 있다(예를 들어, 상류). 질소성 환원제 분사장치는 산화 촉매와 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 사이에 배열될 수 있다. 따라서, 산화 촉매는 질소성 환원제 분사장치 앞에 있을 수 있고(예를 들어, 상류), 질소성 환원제 분사장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 앞에 있을 수 있다(예를 들어, 상류). 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매는 촉매화된 그을음 필터(CSF) 또는 디젤 미립자 필터(DPF)의 앞에 있다(예를 들어, 상류).
- [0215] 제4 배기 시스템 실시형태는 본 발명의 산화 촉매, 및 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매를 포함한다. 본 발명의 산화 촉매는 전형적으로 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매의 앞에 있다(예를 들어, 상류). 질소성 환원제 분사장치는 산화 촉매와 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매 사이에 배열될 수 있다. 따라서, 산화 촉매는 질소성 환원제 분사장치 앞에 있을 수 있고(예를 들어, 상류), 질소성 환원제 분사장치는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매 앞에 있을 수 있다(예를 들어, 상류).
- [0216] 상기 설명된 제2 내지 제4 배기 시스템 실시형태에서와 같이, 배기 시스템이 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매를 포함할 때, ASC가 SCR 촉매 또는 SCRF™ 촉매로부터 하류에 배치될 수 있거나(즉, 분리된 기관 모노리스로서), 또는 더 바람직하게 SCR 촉매를 포함하는 기관 모노리스의 하류 또는 밀단 단부 상의 구역이 ASC를 위한 지지체로서 사용될 수 있다.
- [0217] 본 발명의 다른 양태는 차량 또는 장치에 관한 것이다. 차량 또는 장치는 디젤 엔진을 포함한다. 디젤 엔진은 균질 충전 압축 점화(HCCI) 엔진, 예비-혼합 충전 압축 점화(PCCI) 엔진 또는 저온 연소(LTC) 엔진일 수 있다. 디젤 엔진은 종래의(즉, 전통적인) 디젤 엔진인 것이 바람직하다.
- [0218] 차량은 미국이나 유럽 규약에 정의된 것과 같은 라이트-듀티 디젤 차량(LDV)일 수 있다. 라이트-듀티 디젤 차량은 전형적으로 <2840kg, 더 바람직하게 <2610 kg의 중량을 가진다.
- [0219] 미국에서 라이트-듀티 디젤 차량(LDV)은 8,500 파운드(US lbs)의 총 중량을 가진 디젤 차량을 말한다. 유럽에서 용어 라이트-듀티 디젤 차량(LDV)은 (i) 운전자의 좌석에 더하여 8개 이하의 좌석을 포함하고 5톤을 초과하지 않는 최대 질량을 가진 승용차, 및 (ii) 12톤을 초과하지 않는 최대 질량을 가진 화물 운송용 차량을

말한다.

[0220] 다르게는, 차량은 헤비-듀티 디젤 차량(HDV), 예컨대 미국 규약에 정의된 > 8,500 파운드(US lbs)의 총 중량을 가진 디젤 차량일 수 있다.

[0221] 본 발명은 또한 배출물 제어 장치를 위해 디젤 엔진으로부터 배기 가스에서 NOx의 함량을 조정하는 방법을 제공한다. (b) 처리된 배기 가스를 배출물 제어 장치로 보내는 단계는 전형적으로 처리된 배기 가스를 배출물 제어 장치로 직접 보내는 것을 수반한다. 따라서, 산화 촉매의 출구가 배출물 제어 장치의 입구와 직접 연결된다(예를 들어, 매개물 없이).

[0222] 전형적으로, 배출물 제어 장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매, 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매, 디젤 미립자 필터(DPF), 또는 촉매화된 그을음 필터(CSF)이다. 배출물 제어 장치는 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매인 것이 바람직하다.

[0223] 여기 사용된 "NOx의 함량을 조정하는"에 대한 임의의 언급은, 특히 본 발명의 방법 또는 사용 양태와 관련하여, NO:NO₂의 비(ppm 또는 부피% 단위, 전형적으로 배기 가스의 온도 및 압력에서)가 특정 배기 가스 온도 또는 온도 범위에서 미리 한정된 비 내에 있도록 변화(즉, 조정)시키거나 유지하는 것, 바람직하게는 변화시키는 것을 말한다. 미리 한정된 비는 전형적으로 17:3 미만, 바람직하게 5:1 내지 1:5, 더 바람직하게 2.5:1 내지 1:2.5, 및 한층 더 바람직하게 2:1 내지 1:2(예를 들어, 1.5:1 내지 1:1.5 또는 약 1:1)이다.

[0224] 본 발명은 또한 여과형 기관을 가진 배출물 제어 장치의 재생에서 산화 촉매의 사용에 관한 것이다(예를 들어, 여과형 기관을 가진 하류 배출물 제어 장치).

[0225] 여과형 기관을 가진 배출물 제어 장치는 디젤 미립자 필터(DPF), 촉매화된 그을음 필터(CSF), 선택적 촉매 환원 필터(SCRF™) 촉매 및 이들 중 둘 이상의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0226] 본 발명의 산화 촉매가 여과형 기관을 가진 배출물 제어 장치의 재생에 사용될 때, 그것은 배출물 제어 장치의 능동적 또는 수동적 재생에, 바람직하게는 능동적 재생에 사용될 수 있다.

[0227] 산화 촉매는 산화질소(NO)를 이산화질소(NO₂)로 산화시킴으로써 적어도 220°C, 바람직하게 적어도 240°C, 더 바람직하게 적어도 260°C, 더욱더 바람직하게 적어도 280°C의 온도에서 여과형 기관을 가진 배출물 제어 장치를 재생하는데 사용될 수 있다.

정의

[0229] 용어 "워시코트"는 본 분야에 잘 알려져 있으며, 보통 촉매의 제조 동안 기관에 적용되는 밀착성 코팅을 말한다.

[0230] 여기 사용된 용어 "워시코트 영역"은 기관 상의 워시코트의 에어리어를 말한다. "워시코트 영역"은, 예를 들어 "층" 또는 "구역"으로서 기관 상에 배치되거나 담지될 수 있다. 기관 상에서 워시코트의 에어리어 또는 배열은 일반적으로 기관에 워시코트를 적용하는 공정 동안 제어된다. "워시코트 영역"은 전형적으로 뚜렷한 경계 또는 가장자리를 가진다(즉, 종래의 분석 기술을 사용하여 하나의 워시코트 영역을 다른 워시코트 영역으로부터 구분하는 것이 가능하다).

[0231] 전형적으로, "워시코트 영역"은 실질적으로 균일한 길이를 가진다. 이와 관련하여, "실질적으로 균일한 길이"에 대한 언급은 평균 값으로부터의 편차(예를 들어, 최대 길이와 최소 길이의 차이)가 10% 이하, 바람직하게 5% 이하, 더 바람직하게 1% 이하인 길이를 말한다.

[0232] 각 "워시코트 영역"은 실질적으로 균일한 조성을 갖는 것이 바람직하다(즉, 워시코트 영역의 한 부분을 해당 워시코트 영역의 다른 부분과 비교할 때 워시코트의 조성에 실질적이 차이가 없다). 이와 관련하여, 실질적으로 균일한 조성은 워시코트 영역의 한 부분을 워시코트 영역의 다른 부분과 비교할 때 조성의 차이가 5% 이하, 보통 2.5% 이하, 및 가장 통상적으로 1% 이하인 재료(예를 들어, 워시코트 영역)를 말한다.

[0233] 여기 사용된 용어 "워시코트 구역"은 기관의 총 길이 미만, 예컨대 기관의 총 길이의 ≤75%인 길이를 가진 워시코트 영역을 말한다. "워시코트 구역"은 전형적으로 기관의 총 길이의 적어도 5%(예를 들어, ≥5%)의 길이(즉, 실질적으로 균일한 길이)를 가진다.

[0234] 기관의 총 길이는 그것의 입구 단부와 그것의 출구 단부(예를 들어, 기관의 대향 단부들) 사이의 거리이다.

[0235] 여기 사용된 "기관의 입구 단부에 배치된 워시코트 구역"에 대한 임의의 언급은 워시코트 구역이 기관의 출구

단부보다 기판의 입구 단부에 더 가까이 있는 경우 기판 상에 배치되거나 담지된 워시코트 구역을 말한다. 따라서, 워시코트 구역의 중점(즉, 길이의 절반)이 기판의 출구 단부보다 기판의 입구 단부에 더 가까이 있다. 유사하게, 여기 사용된 "기판의 출구 단부에 배치된 워시코트 구역"에 대한 임의의 언급은 워시코트 구역이 기판의 입구 단부보다 기판의 출구 단부에 더 가까이 있는 경우 기판 상에 배치되거나 담지된 워시코트 구역을 말한다. 따라서, 워시코트 구역의 중점(즉, 길이의 절반)이 기판의 입구 단부보다 기판의 출구 단부에 더 가까이 있다.

- [0236] 기판이 벽유동형 필터일 때, 일반적으로 "기판의 입구 단부에 배치된 워시코트 구역"에 대한 임의의 언급은 다음과 같이 기판 상에 배치되거나 담지된 워시코트 구역을 말한다:
- [0237] (a) 워시코트 구역이 입구 채널의 폐쇄 단부(예를 들어, 차단되거나 봉쇄된 단부)보다 기판의 입구 채널의 입구 단부(예를 들어, 개방 단부)에 더 가깝다; 및/또는
- [0238] (b) 워시코트 구역이 출구 채널의 출구 단부(예를 들어, 개방 단부)보다 기판의 출구 채널의 폐쇄 단부(예를 들어, 차단되거나 봉쇄된 단부)에 더 가깝다.
- [0239] 따라서, 워시코트 구역의 중점(즉, 길이의 절반)은 (a) 입구 채널의 폐쇄 단부보다 기판의 입구 채널의 입구 단부에 더 가깝고, 및/또는 (b) 출구 채널의 출구 단부보다 기판의 출구 채널의 폐쇄 단부에 더 가깝다.
- [0240] 유사하게, 기판이 벽유동형 필터일 때 "기판의 출구 단부에 배치된 워시코트 구역"에 대한 임의의 언급은 다음과 같이 기판 상에 배치되거나 담지된 워시코트 구역을 말한다:
- [0241] (a) 워시코트 구역이 출구 채널의 폐쇄 단부(예를 들어, 차단되거나 봉쇄된 단부)보다 기판의 출구 채널의 출구 단부(예를 들어, 개방 단부)에 더 가깝다; 및/또는
- [0242] (b) 워시코트 구역이 입구 채널의 입구 단부(예를 들어, 개방 단부)보다 기판의 입구 채널의 폐쇄 단부(예를 들어, 차단되거나 봉쇄된 단부)에 더 가깝다.
- [0243] 따라서, 워시코트 구역의 중점(즉, 길이의 절반)은 (a) 출구 채널의 폐쇄 단부보다 기판의 출구 채널의 출구 단부에 더 가깝고, 및/또는 (b) 입구 채널의 입구 단부보다 기판의 입구 채널의 폐쇄 단부에 더 가깝다.
- [0244] 워시코트 구역은, 워시코트 구역이 벽유동형 필터의 벽에 존재할 때(즉, 워시코트 구역이 인-월 형태일 때) (a)와 (b)를 모두 만족할 수 있다.
- [0245] 여기 사용된 두문자어인 "PGM"은 "백금족 금속"을 말한다. 용어 "백금족 금속"은 일반적으로 Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt로 구성되는 군으로부터 선택된 금속, 바람직하게 Ru, Rh, Pd, Ir 및 Pt로 구성되는 군으로부터 선택된 금속을 말한다. 일반적으로, 용어 "PGM"은 바람직하게 Rh, Pt 및 Pd로 구성되는 군으로부터 선택된 금속을 말한다.
- [0246] 여기 사용된 용어 "혼합 산화물"은 일반적으로 본 분야에 종래에 알려진 대로 단일 상의 산화물들의 혼합물을 말한다. 여기 사용된 용어 "복합 산화물"은 일반적으로 본 분야에 종래에 알려진 대로 둘 이상의 상을 가진 산화물들의 조성물을 말한다.
- [0247] 여기 사용된 "실질적으로 중첩하지" 않는 워시코트 영역에 대한 임의의 언급은 기판의 길이의 10% 미만, 바람직하게 기판의 길이의 7.5% 미만, 더 바람직하게 기판의 길이의 5% 미만, 특히 기판의 길이의 2.5% 미만, 한층 더 바람직하게 기판의 길이의 1% 미만의 중첩(즉, 기판 상에서 이웃한 구역들의 단부들 사이에)을 말하며, 중첩하지 않는 것이 가장 바람직하다.
- [0248] 여기 사용된 표현 "필수적으로 구성된다"는 명시된 재료, 및 또는 예를 들어 소량의 불순물과 같은 해당 특징의 기본적 특성에 실질적으로 영향을 미치지 않는 임의의 재료나 단계를 포함하도록 특징의 범위를 제한한다. 표현 "필수적으로 구성된다"는 표현 "구성되는"을 포괄한다.
- [0249] 재료와 관련하여, 전형적으로 워시코트 영역, 워시코트 층 또는 워시코트 구역의 내용물과 관련하여 여기 사용된 표현 "실질적으로 갖지 않는"은 해당 재료가 소량으로, 예컨대 ≤ 5 중량%, 바람직하게 ≤ 2 중량%, 더 바람직하게 ≤ 1 중량%로 존재한다는 것을 의미한다. 표현 "실질적으로 갖지 않는"은 표현 "포함하지 않는"을 포괄한다.
- [0250] 여기 사용된 중량%로 표시된 도판트의 양, 특히 총량에 대한 임의의 언급은 지지체 재료 또는 그것의 내화성 금속 산화물의 중량을 말한다.

[0251] 실시예

[0252] 본 발명은 이제 다음의 비-제한적 실시예들에 의해서 예시될 것이다.

[0253] 실시예 1

[0254] 실리카 도핑된 알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 $d90 < 20$ 마이크론으로 밀링했다. 바륨 아세테이트를 슬러리에 첨가한 후 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가했다. 슬러리가 질량 기준으로 78% 실리카 도핑된 알루미나와 22% 제올라이트를 포함하도록 베타 제올라이트를 첨가했다. 다음에, 슬러리를 균질해질 때까지 교반했다. 결과의 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스의 입구 채널에 적용하고 건조시켰다.

[0255] 실리카-도핑된 알루미나 분말을 취하여 제2 슬러리를 제조하고 $d90 < 20$ 마이크론으로 밀링했다. 가용성 백금염과 질산망간 용액을 슬러리에 차례로 첨가했다. 슬러리를 균질해질 때까지 교반했다. 이 제2 슬러리를 종래의 코팅 기술을 사용하여 관통형 모노리스의 출구 채널에 적용했다. 이 부품을 건조시킨 다음 500°C 에서 하소했다. 마무리된 촉매는 75 g ft^{-3} 의 총 PGM 로딩과 100 g ft^{-3} 의 출구 코팅 망간 로딩을 가졌다. 백금 대망간의 중량비는 3:5이었다.

[0256] 실시예 2

[0257] 실리카 도핑된 알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 $d90 < 20$ 마이크론으로 밀링했다. 바륨 아세테이트를 슬러리에 첨가한 후 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가했다. 슬러리가 질량 기준으로 78% 실리카 도핑된 알루미나와 22% 제올라이트를 포함하도록 베타 제올라이트를 첨가했다. 다음에, 슬러리를 균질해질 때까지 교반했다. 결과의 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스의 입구 채널에 적용하고 건조시켰다.

[0258] 실리카-도핑된 알루미나 분말을 취하여 제2 슬러리를 제조하고 $d90 < 20$ 마이크론으로 밀링했다. 적합한 양의 가용성 백금염을 슬러리에 첨가하고 균질해질 때까지 교반했다. 이 제2 슬러리를 종래의 코팅 기술을 사용하여 관통형 모노리스의 출구 채널에 적용했다. 이 부품을 건조시킨 다음 500°C 에서 하소했다. 마무리된 촉매는 75 g ft^{-3} 의 총 PGM 로딩을 가졌다.

[0259] 실험 결과[0260] NO 산화 측정

[0261] 실시예 1 및 2의 촉매로부터 코어 샘플을 취했다. 모든 코어를 15시간 동안 750°C 에서 오븐에서 열수 "노화"시켰다. 추가의 코어를 취하고 이들을 "신선한" 상태로 유지했다(즉, 이들은 임의의 오븐 열 처리 없이 유지했다).

[0262] 합성 가스 벤치 활성 시험(SCAT)을 사용하여 촉매 활성을 결정했다. 신선한 코어와 노화된 코어를 표 1의 입구 가스 혼합물을 사용하여 시뮬레이션된 촉매 활성 시험(SCAT) 가스 장치에서 시험했다.

표 1

CO	1500 ppm
HC (C_1 로서)	430 ppm
NO	100 ppm
CO_2	4%
H_2O	4%
O_2	14%
공간 속도	55000/시간

[0264] 결과

[0265] SCAT로부터의 결과가 아래 표 2 및 3에 제시된다.

표 2

[0266]	실시예 No.	200°C에서 NO 산화(%) (신선한 상태)	200°C에서 NO 산화(%) (노화된 상태)
	1	31	39
	2	44	25

[0267] 표 2의 결과는 200°C에서 노화된 상태에서 실시예 1의 촉매(Pt 구역에 망간을 포함하는)가 실시예 2의 촉매보다 더 큰 NO 산화 성능을 가진다는 것을 보여준다.

표 3

[0268]	실시예 No.	220°C에서 NO 산화(%) (신선한 상태)	220°C에서 NO 산화(%) (노화된 상태)
	1	55	55
	2	59	47

[0269] 표 3의 결과는 220°C에서 노화된 상태에서 실시예 1의 촉매가 실시예 2의 촉매보다 더 나은 NO 산화 활성을 나타낸다는 것을 보여준다.

[0270] 표 2 및 3은 또한 촉매의 신선한 상태와 노화된 상태에서 NO 산화 활성의 차이가 실시예 2보다 실시예 1에서 더 적다는 것을 보여준다. 따라서, 실시예 1의 촉매는 실시예 2보다 더 안정한 NO 산화 성능을 나타낸다. 신선한 상태와 노화된 상태 사이에서 안정한 NO 산화 성능은 하류 SCR 투입 조정에 유익하다.

실시예 3

[0272] 제1 슬러리를 다음과 같이 제조했다: 실리카-알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 d90 <20 마이크론으로 밀링했다. 가용성 백금염과 질산망간을 차례로 첨가했다. 혼합물을 균질해질 때까지 교반했다.

[0273] 이 슬러리를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 슬러리를 적용했다. 다음에, 이것을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 이 부품에 Pt 로딩은 15 g ft⁻³이었다. 이 부품에 망간 로딩은 50 g ft⁻³이었다.

[0274] 실리카-알루미나 분말을 취하고 d90 <20 마이크론으로 밀링하여 제2 슬러리를 제조했다. 바륨 아세테이트를 슬러리에 첨가한 후 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가했다. 슬러리가 질량 기준으로 77% 실리카-알루미나와 23% 제올라이트를 포함하도록 베타 제올라이트를 첨가했다. 다음에, 슬러리를 균질해질 때까지 교반했다. 결과의 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 관통형 모노리스의 입구 채널에 적용했다. 이 부품을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 마무리된 촉매는 45 g ft⁻³의 총 Pt 로딩과 15g ft⁻³의 Pd 로딩을 가졌다.

실시예 4

[0276] 실시예 3과 동일한 방법을 사용하여 제1 슬러리를 제조하여 제곱당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 적용했다. 이 부품에 Pt 로딩은 15 g ft⁻³이었다. 이 부품에 망간 로딩은 50 g ft⁻³이었다.

[0277] 실리카-알루미나 분말을 취하고 d90 <20 마이크론으로 밀링하여 제2 슬러리를 제조했다. 가용성 백금염과 질산망간을 차례로 첨가했다. 슬러리가 질량 기준으로 77% 실리카-알루미나와 23% 제올라이트를 포함하도록 베타제올라이트를 첨가했다. 다음에, 슬러리를 균질해질 때까지 교반했다. 결과의 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 관통형 모노리스의 입구 채널에 적용했다. 이 부품을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 마무리된 촉매는 54 g ft⁻³의 총 Pt 로딩과 100g ft⁻³의 망간 로딩을 가졌다.

실험 결과

산화 활성 측정

[0280] 실시예 3 및 4의 각 촉매로부터 코어 샘플을 취했다. 코어를 10% 물을 사용하여 15시간 동안 750°C에서 오븐에서 열수 "노화"시켰다. 합성 가스 벤치 시험을 사용하여 촉매 활성을 결정했다. 코어를 표 1의 입구 가스 혼

합물을 사용하여 시뮬레이션된 촉매 활성 시험(SCAT) 가스 장치에서 시험했다. 각 경우 나머지는 질소이다. CO 및 HC에 대한 산화 활성은 50% 전환이 달성되는 라이트 오프 온도에 의해서 결정된다(T50). NO에 대한 산화 활성은 300°C에서 전환 퍼센트로서 결정된다.

[0281] 결과

SCAT로부터의 결과가 아래 표 4에 제시된다.

표 4

실시예 No.	T50 CO 라이트 오프 (°C)	T50 HC 라이트 오프 (°C)	300°C에서 NO 산화 (%)
3	173	190	19
4	176	190	30

표 4의 결과는 실시예 3과 4가 CO 및 HC에 대해 매우 유사한 T50 라이트 오프 온도를 가진다는 것을 보여준다. 이것은 실시예 3과 4가 매우 유사한 CO 및 HC 산화 활성을 가진다는 것을 의미한다. 실시예 4는 입구 코팅뿐만 아니라 출구 코팅에 백금과 망간을 둘 다 포함한다. 실시예 3은 출구 코팅에만 백금과 망간을 둘 다 포함한다. 실시예 4는 실시예 3보다 300°C에서 더 높은 NO 산화 성능을 가진다.

[0285] 실시예 5

실리카-알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 d90 <20 마이크론으로 밀링했다. 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가했다. 혼합물을 균질해질 때까지 교반했다. 이 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 적용했다. 다음에, 이것을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 이 부품에서 전체 PGM 로딩은 60 g ft⁻³이었다. Pt:Pd의 비는 질량 기준으로 4:1이었다.

[0287] 실시예 6

실리카-알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 d90 <20 마이크론으로 밀링했다. 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가한 후 질산망간을 첨가했다. 혼합물을 균질해질 때까지 교반했다. 이 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 적용했다. 다음에, 이것을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 이 부품에서 전체 PGM 로딩은 60 g ft⁻³이었다. Pt:Pd의 비는 질량 기준으로 4:1이었다. 망간 로딩은 100 g ft⁻³이었다.

[0289] 실시예 7

실리카-알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 d90 <20 마이크론으로 밀링했다. 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가했다. 혼합물을 균질해질 때까지 교반했다. 이 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 적용했다. 다음에, 이것을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 이 부품에서 전체 PGM 로딩은 60 g ft⁻³이었다. Pt:Pd의 비는 질량 기준으로 10:1이었다.

[0291] 실시예 8

실리카-알루미나 분말을 물에 슬러리화하고 d90 <20 마이크론으로 밀링했다. 적합한 양의 가용성 백금염과 팔라듐염을 첨가하고, 이어서 질산망간을 첨가했다. 혼합물을 균질해질 때까지 교반했다. 이 워시코트를 확립된 코팅 기술을 사용하여 제곱 인치당 400셀을 가진 코디어라이트 관통형 모노리스에 적용했다. 다음에, 이것을 건조시키고 500°C에서 하소했다. 이 부품에서 전체 PGM 로딩은 60 g ft⁻³이었다. Pt:Pd의 비는 질량 기준으로 10:1이었다. 망간 로딩은 100 g ft⁻³이었다.

[0293] 실험 결과

[0294] 산화 활성 측정

실시예 5, 6, 7 및 8의 각 촉매로부터 코어 샘플을 취했다. 코어를 10% 물을 사용하여 16시간 동안 800°C에서 오븐에서 열수 "노화"시켰다. 합성 가스 벤치 시험을 사용하여 촉매 활성을 결정했다. 코어를 표 1의 입구 가

스 혼합물을 사용하여 시뮬레이션된 촉매 활성 시험(SCAT) 가스 장치에서 시험했다. 각 경우 나머지는 질소이다. CO 및 HC에 대한 산화 활성은 50% 전환이 달성되는 라이트 오프 온도에 의해서 결정된다(T50).

[0296] 결과

SCAT로부터의 결과가 아래 표 5에 제시된다.

표 5

실시예 No.	T50 CO 라이트 오프 (°C)	T50 HC 라이트 오프 (°C)
5	182	191
6	172	191
7	196	202
8	172	197

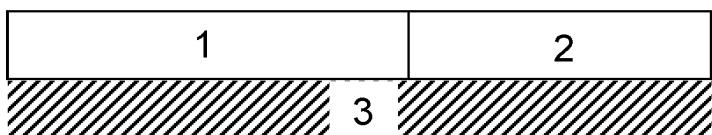
표 5의 결과는 실시예 5, 6, 7 및 8에서 CO 및 HC T50 라이트 오프 온도를 나타낸다. 실시예 5과 6은 동일한 귀금속 로딩과 4:1의 Pt:Pd 중량비를 가진다. 망간을 포함하는 실시예 6은 망간을 포함하지 않는 실시예 3보다 낮은 CO T50 라이트 오프 온도를 가진다. 실시예 5와 6에서 HC T50 라이트 오프 온도는 동일하다. 실시예 7과 8은 동일한 귀금속 로딩과 10:1의 Pt:Pd 중량비를 가진다. 망간을 포함하는 실시예 8은 망간을 포함하지 않는 실시예 7보다 낮은 CO 및 HC T50 라이트 오프 온도를 가진다.

라이트 오프 온도의 더 큰 개선은 4:1에서보다 10:1의 Pt:Pd 중량비에서 망간을 함유하는 촉매에서 보여진다.

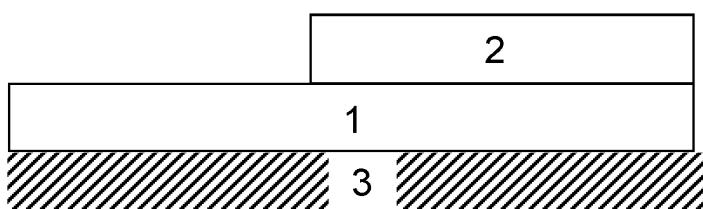
의심을 피하기 위해서 여기 인용된 임의의 및 모든 문헌의 전체 내용이 본 출원에 참고로 포함된다.

도면

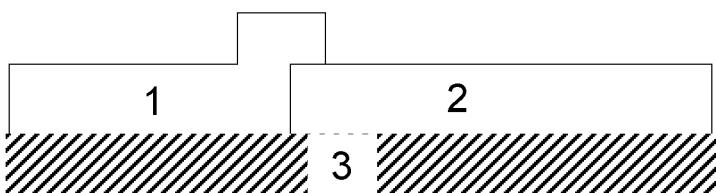
도면1



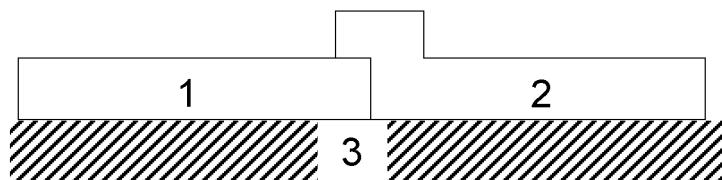
도면2



도면3



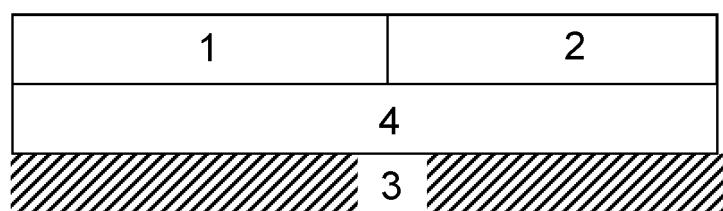
도면4



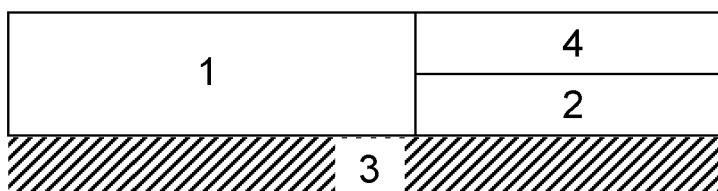
도면5



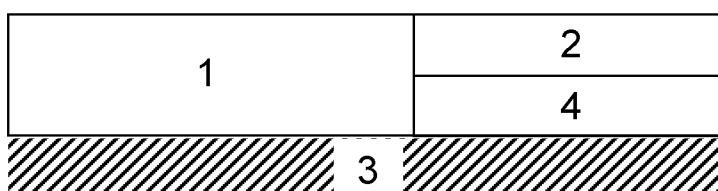
도면6



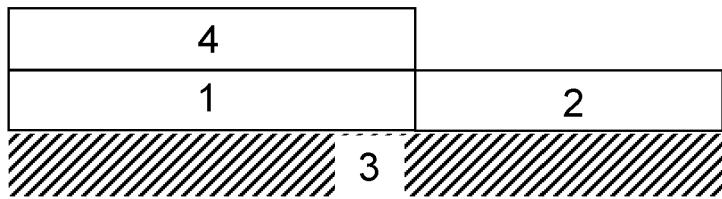
도면7



도면8



도면9



도면10

