



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월26일

(11) 등록번호 10-2280528

(24) 등록일자 2021년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 23/42 (2006.01) **B01D 53/94** (2006.01)
B01J 23/44 (2006.01) **F01N 3/18** (2017.01)

(52) CPC특허분류
B01J 23/42 (2013.01)
B01D 53/944 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7004267

(22) 출원일자(국제) 2014년07월29일

심사청구일자 2019년05월28일

(85) 번역문제출일자 2016년02월18일

(65) 공개번호 10-2016-0040221

(43) 공개일자 2016년04월12일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2014/052313

(87) 국제공개번호 WO 2015/015182

국제공개일자 2015년02월05일

(30) 우선권주장

61/860,608 2013년07월31일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

W02007077462 A1*

W01992009848 A1

US20120304624 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

존슨 맛셰이 퍼블릭 리미티드 컴파니

영국 이썬4에이 4에이비 런던 패링던 스트리트 25
5티에이치 플로어

(72) 발명자

마르카토우 페넬로프

미국 펜실베이니아 19087 펜실베이니아 웨인 테본 파
크 드라이브 435 슈트 600 존슨 맛셰이 인코퍼레
이티드 내

로페즈-드 지저스 야리차

미국 펜실베이니아 19087 펜실베이니아 웨인 테본 파
크 드라이브 435 슈트 600 존슨 맛셰이 인코퍼레
이티드 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 류현경

전체 청구항 수 : 총 23 항

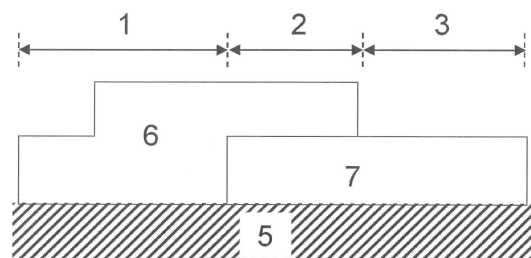
심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 구역화 디젤 산화 촉매

(57) 요약

디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매가 기술되는데, 그 산화 촉매는 기질; 기질 위에 배치되고, 제 1 백금족 금속 (PGM) 및 제 1 지지 물질을 포함하는 제 1 위시코트 영역 (1); 제 2 백금족 금속 (PGM) 및 제 2 지지 물질을 포함하며, 제 1 위시코트 영역 (1)에 인접한 제 2 위시코트 영역 (2); 제 3 백금족 금속 (PGM) 및 제 3 지지 물질을 포함하고, 기질 위에 배치된 제 3 위시코트 영역 (3)을 포함하며, 이때 (i) 제 3 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역 (2)에 인접하거나; 또는 (ii) 제 2 위시코트 영역은 제 3 위시코트 영역 (3) 위에 배치되거나 지지된다. 또한 산화 촉매를 포함하는 용도 및 방법도 기술된다.

대표도



(52) CPC특허분류

B01D 53/9472 (2013.01)

B01J 23/44 (2013.01)

F01N 3/18 (2013.01)

B01D 2255/102 (2013.01)

B01D 2255/1021 (2013.01)

B01D 2255/1023 (2013.01)

B01D 2255/9022 (2013.01)

B01D 2255/9035 (2013.01)

B01D 2258/012 (2013.01)

(72) 발명자

클링크 바셈

미국 펜실베이니아 19087 펜실베이니아 웨인 테본 파크
드라이브 435 슈트 600 존슨 맞췌이 인코퍼레이티
드 내

콜 키에란

영국 허트포드셔 에스지8 5에이치이 로이스톤 허트
포드셔 오처드 로드 게이트 20 존슨 맞췌이 퍼블릭
리미티드 컴파니 아이피 데파트먼트 내

뉴먼 콜린

영국 허트포드셔 에스지8 5에이치이 로이스톤 허트
포드셔 오처드 로드 게이트 20 존슨 맞췌이 퍼블릭
리미티드 컴파니 아이피 데파트먼트 내

헨리 로버트

영국 허트포드셔 에스지8 5에이치이 로이스톤 허트
포드셔 오처드 로드 게이트 20 존슨 맞췌이 퍼블릭
리미티드 컴파니 아이피 데파트먼트 내

하시모토 요시히토

일본국 도치키켄 329-1412 사쿠라시 도치키 키츠레
가와 5123-3 존슨 맞췌이 재팬 고도 가이샤 내

시바타 마사히토

일본 도치키켄 329-1412 사쿠라시 도치키 키츠레가
와 5123-3 존슨 맞췌이 재팬 고도 가이샤 내

(30) 우선권주장

1315892.8 2013년09월06일 영국(GB)

1316278.9 2013년09월12일 영국(GB)

명세서

청구범위

청구항 1

유통 (flow-through) 모노리스인, 기질;

제 1 백금족 금속 (PGM) 및 제 1 지지 물질을 포함하는, 기질 위에 배치된 제 1 위시코트 영역으로서, 상기 제 1 PGM은 백금 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 제 1 위시코트 영역;

제 2 백금족 금속 (PGM) 및 제 2 지지 물질을 포함하는, 제 1 위시코트 영역 옆에 배치된 제 2 위시코트 영역으로서, 상기 제 2 PGM은 백금 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 제 2 위시코트 영역;

제 3 백금족 금속 (PGM) 및 제 3 지지 물질을 포함하는, 기질 위에 배치된 제 3 위시코트 영역으로서, 상기 제 3 PGM은 백금 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택되는 제 3 위시코트 영역을 포함하고; 이 때

제 3 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역 옆에 배치되고,

제 2 PGM의 총 로딩은 제 1 PGM의 총 로딩보다 크고, 제 2 PGM의 총 로딩은 제 3 PGM의 총 로딩보다 크고, 제 1 PGM의 총 로딩은 제 3 PGM의 총 로딩보다 크고,

제 1 위시코트 영역은 상류 위시코트 층의 일부를 포함하고, 제 2 위시코트 영역은 상류 위시코트 층의 일부와 하류 위시코트 층의 일부를 포함하며, 제 3 위시코트 영역은 하류 위시코트 층의 일부를 포함하는,

디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 디젤 산화 촉매.

청구항 2

제 1항에 있어서, 제 3 PGM은 백금인 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 3

제 2항에 있어서, 제 2 PGM은 백금과 팔라듐의 조합인 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 4

제 1항에 있어서, 제 2 위시코트 영역은 하류 위시코트 층의 전방부 위에 배치된 상류 위시코트 층의 후방부를 포함하는 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 5

제 1항에 있어서, 제 1 PGM은 백금인 디젤 산화 촉매.

청구항 6

제 4항에 있어서, 제 3 PGM은 백금과 팔라듐의 조합이며, 제 2 PGM은 백금과 팔라듐의 조합인 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 7

제 1항에 있어서, 제 2 위시코트 영역은 상류 위시코트 층의 후방부 위에 배치된 하류 위시코트 층의 전방부를 포함하는 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 8

제 7항에 있어서, 제 1 PGM은 백금과 팔라듐의 조합이고, 제 3 PGM은 백금이며, 제 2 PGM은 백금과 팔라듐의 조합인 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 지지 물질은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 내화성 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 10

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 제 2 지지 물질은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 내화성 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 11

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 제 3 지지 물질은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 내화성 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 디젤 산화 촉매.

청구항 12

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 위시코트 영역은 기질의 길이의 10 내지 80%의 길이를 가지는 디젤 산화 촉매.

청구항 13

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 위시코트 영역은 알칼리 토금속을 포함하는 디젤 산화 촉매.

청구항 14

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이의 20 내지 50%의 길이를 가지는 디젤 산화 촉매.

청구항 15

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 2 위시코트 영역은 알칼리 토금속을 포함하는 디젤 산화 촉매.

청구항 16

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서, 로듐을 포함하지 않는 디젤 산화 촉매.

청구항 17

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 따르는 디젤 산화 촉매 및 배기 제어 장치를 포함하는 배기 시스템.

청구항 18

제 17항에 있어서, 상기 배기 제어 장치는 상기 디젤 산화 촉매와는 분리되고, 상기 디젤 산화 촉매는 배기 제어 장치의 상류에 있는 배기 시스템.

청구항 19

제 18항에 있어서, 상기 배기 제어 장치는 디젤 미립자 필터 (DPF), NO_x 흡착기 촉매 (NAC), 희박 NO_x 촉매 (LNC), 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매, 디젤 산화 촉매 (DOC), 촉매화 매연 필터 (CSF), 선택적 촉매 환원 필터 촉매 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합으로부터 선택되는 배기 시스템.

청구항 20

제 18항에 있어서, 상기 배기 제어 장치는 디젤 미립자 필터 (DPF) 또는 촉매화 매연 필터 (CSF) 중 어느 하나

인 배기 시스템.

청구항 21

제 18항에 있어서, 상기 배기 제어 장치는 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매인 배기 시스템.

청구항 22

제 18항에 있어서, 상기 배기 제어 장치는 선택적 촉매 환원 필터 촉매인 배기 시스템.

청구항 23

디젤 엔진 및 제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 따르는 디젤 산화 촉매를 포함하는 차량.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디젤 엔진용 산화 촉매, 그것의 사용 및 그것의 제조 방법에 관한 것이다. 발명은 또한 산화 촉매를 포함하는 방법에 관한 것이다. 발명은 나아가 산화 촉매를 포함하는 배기 시스템을 제공하고, 그 산화 촉매 또는 배기 시스템을 포함하는 차량에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디젤 엔진 (또한 압축 점화 엔진으로도 언급됨)은 일반적으로 전 세계적으로 정부간 기구에 의해 그것에 대한 법률이 제정된 적어도 4가지 부류의 오염물질: 일산화탄소 (CO), 미연소 탄화수소 (HC), 일산화 질소 (NO_x) 및 미세먼지 (PM)를 함유하는 배기 배출물을 생성한다.

[0003] 백금족 금속 (PGM)을 포함하는 산화 촉매들은 디젤 엔진에 의해 생성된 배기 배출물 중의 미세먼지 (PM)의 휘발성 유기 부분 (VOF)을 포함하여 일산화탄소 (CO) 및 탄화수소 (HC)를 처리하기 위해 사용되어 왔다. 그런 촉매

들은 일산화탄소를 이산화탄소 (CO_2)로 산화시킴으로써 일산화탄소 (CO)를 처리하고, 탄화수소를 물 (H_2O)과 이산화탄소 (CO_2)로 산화시킴으로써 탄화수소 (HC)를 처리한다. 일부 백금족 금속은, 특히 내화성 산화물 상에서 지지될 때 또한 일산화 질소 (NO)의 이산화질소 (NO_2)로의 산화를 촉진할 수 있다.

[0004] 디젤 엔진, 특히 차량용 엔진으로부터의 오염물질의 허용되는 배출에 대한 배출 기준이 점점 엄격해지고 있기 때문에, 이들 기준을 충족시킬 수 있고 비용면에서도 효과적인 개선된 배기 시스템을 제공할 필요가 있다. CO 및 HC 를 향한 우수한 활성을 가지면서도 디젤 연료 중의 황에 의해 쉽게 오염되지 않는 산화 촉매를 제공하는 것이 바람직하다. 산화 촉매는 디젤 엔진에 의해 생성되는 오염물질의 전체 저감을 최대화하기 위해 다른 배출 제어 장치와 함께, 특히 배기 시스템의 일부로서 작동하는 것이 중요하다.

[0005] 백금족 금속들 (PGM)은 값비싼 금속들이다. 촉매 제조사들은 백금족 금속들의 재료비를 최소화하기 위하여 산화 촉매에 포함된 어떠한 PGM들이든지 유효성을 최대화하기 위해 압박을 받는다. 기질 (substrate)에 워시코트 (washcoat)를 적용하는 단계와 후속되는 건조 및 하소 단계에 워시코트를 적용하는 각 단계에 걸부된 제조 비용 때문에 산화 촉매의 제조 방법 또한 중요하다.

[0006] 본 발명자들의 선행 WO 2007/077462에는 일산화탄소 (CO) 및 탄화수소 (HC)를 산화시키기 위한 촉매를 포함하는 고연비 (lean-burn) 내부 연소 엔진용 배기 시스템이 기술되어 있는데, 그 촉매는 기질 모노리스의 유입 단부의 상류 단부에서 및 유입 단부로부터 측정된 기질 모노리스의 길이를 따라 절반 미만의 지점으로 상류 단부에서 정의되는, 적어도 하나의 PGM을 함유하는 제 1 워시코트 구역; 유입 단부로부터 측정된 기질 모노리스 길이를 따라 절반 지점을 포함하고, 적어도 하나의 PGM을 함유하는 제 2 워시코트 구역; 및 기질 모노리스의 출구 단부의 하류 단부에서 및 유입 단부로부터 기질 모노리스 길이를 따르는 길 (way)의 최대 3/4 지점의 상류 단부에서 정의되며, 적어도 하나의 PGM을 함유하는 제 3 워시코트 구역을 포함하고, 이때 제 1 워시코트 구역의 PGM 로딩 (loading)과 제 3 워시코트 구역의 PGM 로딩은 둘 다 제 2 워시코트 구역의 PGM 로딩보다 크며, 제 1 워시코트 구역은 제 3 워시코트 구역의 워시코트 로딩보다 적은 워시코트 로딩을 포함한다.

발명의 내용

[0007] 발명자들은 비용-효율적 방식으로 제조될 수 있고 그것의 성분인 PGM의 유효성을 최대화하는 배열을 가지는 산화 촉매를 고안하였다. 산화 촉매는 우수한 CO 및 HC 산화 활성을 제공하고, 디젤 연료 및 그것의 산화물 중의 황에 대해 내성이다. 산화 촉매는 또한 일산화 질소 (NO)의 이산화질소 (NO_2)로의 산화를 향한 양호한 활성을 나타낸다.

[0008] 발명은 디젤 엔진으로부터 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매를 제공하는데, 그 산화 촉매는:

[0009] 기질;

[0010] 제 1 백금족 금속 (PGM) 및 제 1 지지 물질을 포함하는, 기질 위에 배치되거나 지지된 제 1 워시코트 영역;

[0011] 제 2 백금족 금속 (PGM) 및 제 2 지지 물질을 포함하는, 제 1 워시코트 영역에 인접한 제 2 워시코트 영역;

[0012] 제 3 백금족 금속 (PGM) 및 제 3 지지 물질을 포함하는, 기질 위에 배치되거나 지지된 제 3 워시코트 영역을 포함하고; 이때

[0013] (i) 제 3 워시코트 영역은 제 2 워시코트 영역에 인접하거나; 또는

[0014] (ii) 제 2 워시코트 영역은 제 3 워시코트 영역 위에 배치되거나 지지된다.

[0015] 제 2 및 제 3 워시코트 영역이 (i) 또는 (ii)에 기술된 것과 같이 배열될 때, 산화 촉매로 유입되는 배기가스는 주로 제 3 워시코트 영역과 접촉하기 전에 제 2 워시코트 영역과 접촉하게 될 것이다. 발명의 산화 촉매의 이런 배열은 디젤 연료 중의 황에 의한 오염에 대한 양호한 내성을 제공하고 일산화 질소 (NO)의 이산화질소 (NO_2)로의 산화를 최적화시키기 위해 사용될 수 있다. 특히, HC 를 향한 촉매의 산화 활성은 약간의 황화가 발생한 후에도 유지될 수 있다.

[0016] 발명은 또한 디젤 엔진에 대한 배기 시스템을 제공한다. 배기 시스템은 발명의 산화 촉매와 배출 제어 장치를 포함한다.

[0017] 산화 촉매에 의한 일산화 질소 (NO)의 이산화질소 (NO_2)로의 산화는 배기 시스템에 의한 오염물질의 전체 제거

에 중요할 수 있다. 배기가스 중의 NO_2 대 NO 의 비율은 필터링 기질 (예컨대 디젤 미립자 필터 (DPE), 촉매화 매연 필터 (CSF), 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM))을 포함하는 배출 제어 장치의 능동 또는 수동 재생에 영향을 미칠 수 있다. 배기가스 중의 NO_2 는 하류 배출 제어 장치의 필터링 기질에 의해 수집된 미세먼지 (PM)의 산화를 보조할 수 있다. 발명의 산화 촉매는 특히 필터링 기질을 포함하는 배출 제어 장치의 능동적인 재생에 사용하기에 적당하다.

[0018] 배기가스 중의 NO_2 의 양은 또한 산화 촉매의 하류에 있는 배출 제어 장치의 성능에 영향을 미칠 수 있다. NO_x (예컨대 $\text{NO}_2 + \text{NO}$)를 처리하기 위한 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매 및 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매는 종종 유입 가스 중의 NO_2 대 NO 의 비율이 최적의 촉매 성능을 위해 특수한 범위 내에 있을 것을 필요로 한다. NO_x 의 최적 NO_2 비율은 SCR 또는 SCRTM 촉매에 사용된 조성물의 유형에 따라 좌우된다. 발명의 산화 촉매는 SCR 또는 SCRTM 촉매, 특히 구리 교환 제올라이트를 포함하는 SCR 또는 SCRTM 촉매와 함께 사용될 수 있다.

[0019] 발명은 나아가 차량에 관련된다. 차량은 디젤 엔진 및 발명의 산화 촉매 또는 발명의 배기 시스템 중 어느 하나를 포함한다.

[0020] 발명은 또한 발명의 산화 촉매를 제조하는 방법을 제공한다.

[0021] 산화 촉매를 제조하는 제 1 방법의 측면에서, 방법은 다음의 단계들을 포함한다:

[0022] (i) 기질을 길이 L_1 의 제 1 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 기질은 축 길이 L 을 가지고, L_1 은 축 길이 L 보다 작거나 같으며 (예컨대 $L_1 \leq L$); 그런 다음

[0023] (ii) 기질을 길이 L_2 의 제 2 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 L_2 는 축 길이 L 보다 작거나 같으며 (예컨대 $L_2 \leq L$);

[0024] (iii) 기질 위에서 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트를 건조시키는 단계;

[0025] (iv) 제 1 위시코트와 제 2 위시코트 중 적어도 하나를 백금족 금속으로 길이 L_3 까지 함침시키는 단계, 이때 L_3 는 축 길이 L 보다 작고 (예컨대 $L_3 < L$); 및

[0026] (v) 제 1 위시코트, 제 2 위시코트 및 함침된 백금족 금속으로 코팅된 기질을 하소하는 단계.

[0027] 산화 촉매를 제조하는 제 2 방법의 측면에서, 방법은 다음의 단계들을 포함한다:

[0028] (i) 제 1 단부로부터의 기질을 길이 L_1 의 제 1 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 기질은 축 길이 L 을 가지고, L_1 은 축 길이 L 보다 작으며 (예컨대 $L_1 < L$); 그런 다음

[0029] (ii) 제 2 단부로부터의 기질을 길이 L_2 의 제 2 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 L_2 는 축 길이 L 과 L_1 사이의 차이보다 크고 (예컨대 $L_2 > L - L_1$); 및

[0030] (iii) 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트로 코팅된 기질을 하소하는 단계.

[0031] 발명의 또 다른 측면은 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하는 방법에 관련된다. 그 방법은 배기가스를 발명의 산화 촉매와 접촉시키는 것을 포함한다. 디젤 엔진으로부터의 배기가스의 처리방법은 디젤 엔진으로부터의 배기가스 중의 일산화탄소 (CO) 및 탄화수소 (HC)를, 예컨대 일산화탄소 (CO), 탄화수소 (HC) 및 산화 질소 (NO)를 산화시킴으로써 처리하는 (예컨대 산화시키는) 방법이다. 전형적으로, 처리된 배기가스는 그 다음으로 배기 제어 장치 (즉 하류의 배기 제어 장치) 위로 통과된다. 발명의 이런 측면은 또한 임의로 배기 제어 장치와 결합되어 있는 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위하여 발명의 산화 촉매를 사용하는 것에도 관련된다.

[0032] 발명은 또한 배기 제어 장치에 대해 디젤 엔진으로부터의 배기가스 중의 질소 산화물 (NO_x)의 함량을 조절하는 방법을 제공하는데, 그 방법은 (a) 처리된 배기가스를 생산하기 위하여 배기가스를 발명의 산화 촉매와 접촉시킴으로써 배기가스의 NO_x 함량을 조절하는 단계; 및 (b) 그 처리된 배기가스를 배기 제어 장치로 통과시키는 단

계를 포함한다. 발명의 이런 측면은 또한 배기 제어 장치 (즉 하류의 배기 제어 장치)에 대해 디젤 엔진으로부터의 배기가스 중의 질소 산화물 (NO_x)의 함량을 조절하기 위한 발명의 산화 촉매의 사용에도 관련된다.

[0033] 발명의 또 다른 측면은 필터링 기질을 가지는 배기 제어 장치의 재생에 발명의 산화 촉매를 사용하는 것에 관련된다. 산화 촉매는 배기 제어 장치의 능동 또는 수동 재생에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1 내지 4는 발명의 산화 촉매를 도시한다.

도 1은 기질 (5) 위에 배치되어 있는 제 1 위시코트 영역 (1), 제 1 위시코트 영역 (1)에 인접한 제 2 위시코트 영역 (2) 및 제 2 위시코트 영역 (2)에 인접한 제 3 위시코트 영역 (3)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 도 1은 또한 도 3 및 4에 도시된 산화 촉매를 개략적으로 도시한다.

도 2는 제 1 위시코트 영역 (1), 제 2 위시코트 영역 (2) 및 제 3 위시코트 영역 (3)을 포함하는 산화 촉매를 도시한다. 제 1 위시코트 영역은 기질 (5) 위에 직접 배치된다. 제 2 위시코트 영역은 제 3 위시코트 영역 위에 배치된다. 제 2 위시코트 영역과 제 3 위시코트 영역은 둘 다 제 1 위시코트 영역에 인접한다.

도 3 및 4는 제 2 위시코트 영역 (2)이 기질 (5) 위에 배치된 두 개의 위시코트 층 (6 및 7) 사이의 중복된 영역인 산화 촉매를 도시한다. 도 3에서, 제 1 위시코트 영역 (1)을 형성하는 위시코트 층 (6)의 단부는 제 3 위시코트 영역 (3)을 형성하는 위시코트 층 (7)의 단부와 중복된다. 도 4에서, 제 1 위시코트 영역 (1)을 형성하는 위시코트 층 (6)의 단부의 단부는 제 3 위시코트 영역 (3)을 형성하는 위시코트 층 (7)의 단부에 의해 중복된다.

도 5는 다양한 온도에서 참조 DOC (◆)와 구역화 DOC(▲)에 의한 NO 의 산화로부터 NO_x 의 % NO_2 함량을 보여주는 그래프이다.

도 6 및 7은 참조 DOC 및 구역화 DOC에 대해 각각 수행된 킨치 시험의 결과를 도시한다.

도 8 및 9는 참조 DOC 및 구역화 DOC에 대한 HC 슬립의 양을 보여주는 막대그래프이다.

도 10은 참조 DOC와 구역화 DOC가 각각 디젤 연료 중의 황에 노출된 후에 NO 의 산화로부터 NO_x 의 % NO_2 함량을 보여주는 막대그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 전형적으로, 산화 촉매는 백금족 금속 (PGM) 성분의 2.0 내지 8.0 g의 질량에 의한 총량 (total amount)을 포함한다. 사용된 PGM 성분의 총량은, 다른 것들 중에서도, 기질의 크기 및 산화 촉매의 의도된 사용에 좌우된다.

[0036] 일반적으로, 산화 촉매는 3:1 내지 1:3 (예컨대 2:1 내지 1:2), 예컨대 1.5:1 내지 1:1.5의 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율을 포함한다. 백금의 총 질량은 팔라듐의 총 질량보다 큰 것이 바람직하다. 바람직하게, 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 3:1 내지 1.1:1 (예컨대 2.5:1 내지 7:6), 예컨대 2:1 내지 1.25:1이다.

[0037] 산화 촉매는 일반적으로 20 내지 200 g ft^{-3} , 바람직하게 25 내지 175 g ft^{-3} , 보다 바람직하게 30 내지 160 g ft^{-3} 의 백금족 금속의 총 로딩을 가진다.

[0038] 도면에서 개략적으로 도시되어 있는 것과 같이, 발명의 산화 촉매는 기질 (5); 기질 (5) 위에 배치된 제 1 위시코트 영역 (1); 제 1 위시코트 영역 (1)에 인접한 제 2 위시코트 영역 (2); 및 기질 (5) 위에 배치된 제 3 위시코트 영역 (3)을 포함한다. 제 3 위시코트 영역 (3)은 제 2 위시코트 영역 (3)에 인접하거나 (도 1 참조) 또는 제 2 위시코트 영역 (2)은 제 3 위시코트 영역 (3) 위에 배치될 수 있다 (도 2 참조). 제 2 위시코트 영역 (2)은 기질 상의 제 1 위시코트 영역 (1)에 인접한다 (예컨대 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이를 따라 제 1 위시코트 영역 옆에 배치된다). 의심할 여지 없이, 제 1 위시코트 영역 (1), 제 2 위시코트 영역 (2) 및 제 3 위시코트 영역 (3)은 동일한 기질 위에서 지지된다.

[0039] 산화 촉매는 기질 위에 배치된 (예컨대 직접 배치된 또는 지지된) 기저 위시코트 층을 포함할 수 있다. 제 1 위시코트 영역 및 제 3 위시코트 영역은 기저 위시코트 층 위에 직접 배치되거나 지지될 수 있다. 산화 촉매가 (i) 제 3 위시코트 영역이 제 2 위시코트 영역에 인접하는 그런 배열을 가지면, 제 2 위시코트 영역은 기저 위

시코트 층 위에 직접 배치되거나 지지될 수 있다.

- [0040] 기저 위시코트 층은 전형적으로 기질의 길이의 적어도 90%, 예컨대 기질의 길이의 95 내지 100%의 길이를 가진다. 기저 위시코트 층은 기질의 길이와 같은 길이를 가지는 것이 바람직하다.
- [0041] 그러나, 제 1 위시코트 영역은 일반적으로, 기질 위에 직접 배치된다 (즉, 직접 지지된다). 이것은 제 1 위시코트 영역이 기질의 표면과 접촉하게 되는 것을 의미한다. 기질 표면과 제 1 위시코트 영역 사이에 중간 위시코트 영역 (예컨대 기저 위시코트 층)이 없는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 기질 표면과 제 1 위시코트 영역 및 제 3 위시코트 영역 (및 또한 산화 촉매가 (i) 제 3 위시코트 영역이 제 2 위시코트 영역에 인접한 그런 배열을 가지는 경우 제 2 위시코트 영역) 사이에 중간 위시코트 영역이 없어야 한다.
- [0042] 제 1 위시코트 영역은 전형적으로 제 2 위시코트 영역의 상류에 있다 (즉 제 1 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역이 유입 단부에 가까이 있는 것보다 기질의 유입 단부에 더 가까이 있다). 산화 촉매에 들어가는 배기가스는 제 2 위시코트 영역과 접촉하게 되기 전에 제 1 위시코트 영역과 접촉하게 될 것이다. 제 1 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역 및 제 3 위시코트 영역 둘 다의 상류에 있는 것이 바람직하다.
- [0043] 발명의 산화 촉매의 제 1 위시코트 영역은 배기가스 중의 탄화수소 (HC) 및/또는 일산화탄소 (CO), 특히 탄화수소 (HC)의 산화를 시작하기 위한 것이다. 그러므로 제 1 위시코트 영역은 낮은 HC 활성화 온도 (light off temperature) 및/또는 CO 활성화 온도 (예컨대 낮은 HC T₅₀ 및/또는 낮은 CO T₅₀)를 가진다. 제 1 위시코트 영역의 활성화, 예컨대 디젤 엔진이 시동이 걸린 직후에 상대적으로 낮은 배기가스 온도에 대해 유리하다. 제 1 위시코트 영역에 의한 HC 및/또는 CO의 산화는 열을 발생할 수 있고, 그 열은 제 2 및 제 3 위시코트 영역에 의해 촉매에 대해 최적인 온도로 배기가스 및 촉매 몸체의 온도를 증가시킬 수 있다.
- [0044] 일반적으로, 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층을 포함하거나 그것으로 구성된다. 제 1 위시코트 층은 기질 위에 직접 배치 (즉 직접 지지)될 수 있다.
- [0045] 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 구역을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 제 1 위시코트 구역은 제 1 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 그러므로 제 1 위시코트 구역은 제 1 위시코트 층의 전체 또는 완전한 길이를 포함하거나 그것으로 구성된다.
- [0046] 제 1 위시코트 구역은 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있는데, 이때 제 4 위시코트 층은 제 1 위시코트 층 위에 배치된다. 그러므로, 제 1 위시코트 구역은 제 1 위시코트 층의 전체 또는 완전한 길이 또는 제 4 위시코트 층의 전체 또는 완전한 길이를 포함하거나 그것으로 구성된다.
- [0047] 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층의 일부 또는 부분을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다 (도 3 및 4의 (1) 및 (6) 참조). 제 1 위시코트 층의 그 일부는 제 1 위시코트 층의 일부 길이이다 (예컨대 전체 또는 완전한 길이가 아니다).
- [0048] 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 층의 일부를 포함하거나 그것으로 구성되는 경우, 전형적으로 제 1 위시코트 층과 제 3 위시코트 층 (예컨대 하기에서 정의되는 제 3 위시코트 층) 사이에 중복되는 곳이 있다.
- [0049] 추가로 또는 다르게는, 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 층의 일부를 포함하거나, 그것으로 구성된 때, 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 층의 일부는 PGM 구역을 포함할 수 있다. 제 1 위시코트 층의 일부 (즉 제 1 위시코트 영역을 형성하는 곳)는 PGM 구역 및 제 1 위시코트 층의 인접한 일부 또는 부분을 포함할 수 있거나 그것들로 구성될 수 있다 (즉 제 1 위시코트 층의 일부 또는 부분은 기질 상의 PGM 구역에 인접한다). PGM 구역은 발명의 제 1 방법 측면에 따라 제조될 수 있다. PGM 구역은 탄화수소를 향한 고(high)산화 활성화, 예컨대 나머지 산화 촉매보다 높은 활성을 제공하도록 만들어질 수 있다.
- [0050] PGM 구역의 길이는 전형적으로 제 1 위시코트 영역의 길이 또는 제 1 위시코트 층의 일부 (즉 제 1 위시코트 영역을 형성하는 곳)보다 적다. 그러므로, 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 층의 일부는 PGM 구역 및 제 1 위시코트 층의 인접한 일부 또는 부분으로 다시 나누어질 수 있다.
- [0051] 일반적으로, PGM 구역은 기질의 유입 단부에 있거나 그것에 인접해 있다. PGM은 바람직하게 제 1 위시코트 층의 인접한 일부 또는 부분의 상류에 있다.
- [0052] 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함할 수 있고, 이때 제 4 위시코트 층은 제 1 위시코트 층 위에 배치된다. 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함할 때에는, 바람직하게 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층의 일부 또는 부분과 제 4 위시코트 층의 일부 또는 부분을 포

함하며, 이때 제 4 위시코트 층의 일부는 제 1 위시코트 층의 일부 위에 배치된다. 제 1 위시코트 층의 일부는 제 1 위시코트 층의 일부 길이이다 (예컨대 전체 또는 완전한 길이가 아니다). 제 4 위시코트 층의 일부는 제 4 위시코트 층의 일부 길이이다 (예컨대 전체 또는 완전한 길이가 아니다).

- [0053] 일반적으로, 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 기질의 길이 (즉 축 길이 L)보다 적은 길이를 가진다. 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 기질의 길이의 적어도 5%의 길이를 가진다. 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 전형적으로 기질의 길이의 10 내지 80%, 바람직하게 20 내지 70%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 30 내지 60%, 예컨대 기질의 길이의 40 내지 60%의 길이를 가진다.
- [0054] 일반적으로 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 기질의 길이의 50% 이하, 바람직하게 기질의 길이의 50% 미만, 보다 바람직하게 기질의 길이의 30% 미만인 것이 바람직하다. 그러므로, 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 바람직하게 기질의 길이의 10 내지 50%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 15 내지 45%, 예컨대 기질의 길이의 20 내지 40%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 25 내지 35%의 길이를 가진다.
- [0055] 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 층의 일부가 PGM 구역을 포함하는 때에는, PGM 구역의 길이는 전형적으로 기질의 길이의 1 내지 25%, 바람직하게 기질의 길이의 2.5 내지 20% (예컨대 기질의 길이의 2.5 내지 7.5%), 보다 바람직하게 기질의 길이의 5 내지 15% (예컨대 기질의 길이의 5 내지 10%)이다.
- [0056] PGM 구역은 0.5 내지 2 인치 (12.7 내지 50.81 mm)의 길이를 가질 수 있다. PGM 구역은 0.5 내지 1.75 인치, 예컨대 0.5 내지 1.5 인치 또는 0.6 내지 1.75 인치, 보다 바람직하게 0.75 내지 1.25 인치의 길이를 가진다. 전형적으로, PGM 구역은 약 또는 대략 1 인치 (2.54 cm)의 길이를 가진다.
- [0057] 일반적으로, 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역은 기질의 유입 단부에 또는 그것에 인접하여 배치된다.
- [0058] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 제 1 백금족 금속 (PGM)을 포함한다. 제 1 위시코트 영역 내에 있는 유일한 PGM은 제 1 PGM인 것이 바람직하다.
- [0059] 제 1 PGM은 전형적으로 백금, 팔라듐 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 제 1 PGM은 백금일 수 있다 (예컨대 백금만 있음). 제 1 PGM은 팔라듐일 수 있다 (예컨대 팔라듐만 있음). 제 1 PGM은 백금과 팔라듐의 조합일 수 있다 (예컨대 백금과 팔라듐만 있음).
- [0060] 일반적으로, 제 1 PGM의 (예컨대 제 1 위시코트 영역, 구역 또는 층의) 총 로딩은 제 3 PGM의 (예컨대 제 3 위시코트 영역, 구역 또는 층의) 총 로딩보다 크다.
- [0061] 제 1 위시코트 영역은 전형적으로 5 내지 300 g ft^{-3} 의 제 1 PGM의 총 로딩을 가진다. 바람직하게, 제 1 PGM의 총 로딩은 10 내지 250 g ft^{-3} , 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예컨대 15 내지 100 g ft^{-3}), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} (예컨대 20 내지 75 g ft^{-3}), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft^{-3} 이다. 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 층 또는 제 1 위시코트 구역을 포함할 때에는, 바람직하게 제 1 위시코트 층 또는 제 1 위시코트 구역은 5 내지 300 g ft^{-3} 의 제 1 PGM의 총 로딩을 가진다. 바람직하게, 제 1 PGM의 총 로딩은 10 내지 250 g ft^{-3} , 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예컨대 15 내지 100 g ft^{-3}), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} (예컨대 20 내지 75 g ft^{-3}), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft^{-3} 이다.
- [0062] 제 1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합인 때에는 전형적으로 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 3.5:1 내지 1:3.5 (예컨대 3:1 내지 1:3), 바람직하게 2:1 내지 1:2, 보다 바람직하게 1.5:1 내지 1:1.5 (예컨대 약 1:1)의 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0063] 제 1 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때에는, 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 팔라듐의 총 질량보다 많거나 같은 백금의 총 질량을 포함하는 것이 바람직하다 (예컨대 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 $\geq 1:1$ 이다).
- [0064] 유리한 활성개시 활성은 제 1 위시코트 영역의 백금의 총 질량이 팔라듐의 총 질량보다 많거나 같을 때 얻어질 수 있다. 보다 바람직하게, 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 3.5:1 내지 1:1 (예컨대 3.5:1 내지 1.1:1), 바람직하게 3:1 내지 1.25:1, 보다 바람직하게 2.5:1 내지 1.5:1이다.
- [0065] 제 1 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시

코트 층은 금을 포함할 수 있다. 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 팔라듐-금 합금을 포함할 수 있다 (예컨대 제 1 백금족 금속의 팔라듐은 금과의 합금으로서 존재할 수 있다). 금 (Au)을 포함하는 촉매는 WO 2012/120292에 기술된 방법을 사용하여 제조될 수 있다.

- [0066] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층이 금, 예컨대 팔라듐-금 합금을 포함할 때에는, 일반적으로 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 9:1 내지 1:9, 바람직하게 5:1 내지 1:5, 보다 바람직하게 2:1 내지 1:2의 팔라듐 (Pd)의 총 질량 대 금 (Au)의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0067] PGM 구역은 전형적으로 백금, 팔라듐 및 그것들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 백금족 금속 (PGM)을 포함한다. 제 1 PGM의 정의는 PGM 구역의 백금족 금속 (PGM)을 포함한다.
- [0068] PGM 구역은 제 1 위시코트 영역의 나머지 (즉 제 1 위시코트 층의 인접한 일부)와 상이한 PGM의 총량 (예컨대 총 로딩)을 포함한다. PGM 구역은 제 1 위시코트 영역의 나머지보다 큰, PGM의 총량 (예컨대 총 로딩)을 가지는 것이 바람직하다.
- [0069] PGM 구역 중의 백금 (Pt)의 총 로딩은 제 1 위시코트 영역의 나머지 (즉 제 1 위시코트 층의 인접한 일부)에 있는 백금 (Pt)의 총 로딩보다 큰 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, PGM 구역 중의 팔라듐 (Pd)의 총 로딩은 제 1 위시코트 영역의 나머지 (즉 제 1 위시코트 층의 인접한 일부)에 있는 팔라듐 (Pd)의 총 로딩보다 적다.
- [0070] PGM 구역이 백금 (Pt) 및 팔라듐 (Pd)을 포함할 때, 전형적으로 백금 (Pt) 대 팔라듐 (Pd)의 중량 비율은 $\geq 1:1$ 이다. 백금 (Pt) 대 팔라듐 (Pd)의 중량 비율은 바람직하게 $\geq 1.1:1$, 보다 바람직하게 $\geq 1.25:1$, 특히 $\geq 1.5:1$, 예컨대 $\geq 1.75:1$ (예컨대 $\geq 2:1$), 더욱 바람직하게 $\geq 2.5:1$ (예컨대 $\geq 5:1$)이다. 그러므로, PGM 구역은 전형적으로 백금 (Pt) 및 팔라듐 (Pd)을 10:1 내지 1:1 (예컨대 2:1 내지 1.1:1 또는 7.5:1 내지 5:1), 보다 바람직하게 8:1 내지 1.25:1 (예컨대 7:1 내지 1.5:1), 더욱 바람직하게 6:1 내지 2.5:1의 중량 비율로 포함한다.
- [0071] 전형적으로, 제 1 지지 물질은 내화성 금속 산화물을 포함하거나, 본질적으로 그것으로 구성된다. 디젤 엔진용 산화 촉매에서 지지 물질로서 사용하기에 적합한 내화성 금속 산화물은 기술분야에 잘 알려져 있다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 (산화 세륨) 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카 및 그것들의 혼합 및 복합 산화물로부터 선택되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄 및 실리카-알루미늄으로부터 선택된다. 더욱 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄이다.
- [0072] 제 1 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 1 지지 물질은 세륨 산화물, 특히 세리아 (CeO_2) 또는 세리아-지르코니아 ($\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$)를 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 그것들로 구성될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.
- [0073] 일반적으로, 제 1 PGM은 제 1 지지 물질 위에 배치되거나 지지된다. 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층이 금을 포함할 때, 금 또는 팔라듐-금 합금은 제 1 지지 물질 위에 배치되거나 지지될 수 있다. 예를 들어 제 1 PGM 및/또는 금은 제 1 지지 물질 위에 배치되거나 및/또는 제 1 지지 물질 안으로 함침될 수 있다.
- [0074] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 층 또는 제 1 위시코트 구역은 전형적으로 $0.25 \text{ 내지 } 5 \text{ g in}^{-3}$, 바람직하게 $0.5 \text{ 내지 } 4 \text{ g in}^{-3}$, 예컨대 $0.75 \text{ 내지 } 3 \text{ g in}^{-3}$, 보다 바람직하게 $1.0 \text{ 내지 } 2.5 \text{ g in}^{-3}$, 예컨대 $1.25 \text{ 내지 } 2.0 \text{ g in}^{-3}$ 의 총 위시코트 로딩을 포함한다.
- [0075] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 추가로 탄화수소 흡착제를 더 포함할 수 있다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트, 활성 찰콜, 다공성 그래파이트 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합으로부터 선택될 수 있다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트인 것이 바람직하다.
- [0076] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층이 탄화수소 흡착제를 포함할 때, 전형적으로 탄화수소 흡착제의 총량은 $0.05 \text{ 내지 } 3.00 \text{ g in}^{-3}$, 특히 $0.10 \text{ 내지 } 2.00 \text{ g in}^{-3}$ (예컨대 $0.2 \text{ 내지 } 0.8 \text{ g in}^{-3}$)이다.

- [0077] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 알칼리 토금속을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.
- [0078] 전형적으로, 알칼리 토금속은 마그네슘 (Mg), 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr), 바륨 (Ba) 또는 그것들의 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 알칼리 토금속은 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba), 보다 바람직하게 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba)을 포함하고, 가장 바람직하게 알칼리 토금속은 바륨 (Ba)을 포함한다.
- [0079] 전형적으로, 알칼리 토금속의 양은 0.07 내지 3.75 mol ft⁻³, 특히 0.1 내지 3.0 mol ft⁻³, 보다 구체적으로 0.2 내지 2.5 mol ft⁻³ (예컨대 0.25 내지 1.0 mol ft⁻³), 예컨대 0.3 내지 2.25 mol ft⁻³, 특히 0.35 내지 1.85 mol ft⁻³, 바람직하게 0.4 내지 1.5 mol ft⁻³, 보다 바람직하게 0.5 내지 1.25 mol ft⁻³이다.
- [0080] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층이 추가로 알칼리 토금속을 더 포함할 때, 제 1 지지 물질은 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 본질적으로 그것으로 구성되거나 구성되지 않을 수 있다. 헤테로원자 성분은 전형적으로 규소, 마그네슘, 바륨, 란타늄, 세륨, 티타늄 또는 지르코늄 또는 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 헤테로원자 성분은 규소 산화물, 마그네슘 산화물, 바륨 산화물, 란타늄 산화물, 세륨 산화물, 티타늄 산화물 또는 지르코늄 산화물을 포함할 수 있거나, 본질적으로 그것으로 구성될 수 있다. 보다 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄 또는 산화마그네슘으로 도핑된 알루미늄이다. 더욱 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄이다. 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 기술분야에 공지되어 있는 방법들을 사용하여, 또는 예를 들면 US 5,045,519에 기술된 방법에 의해 제조될 수 있다.
- [0081] 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 본질적으로 제 1 PGM, 제 1 지지 물질 및 알칼리 토금속 성분으로 구성될 수 있다. 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 바람직하게 본질적으로 제 1 PGM 및 제 1 지지 물질로 구성된다.
- [0082] 제 2 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역에 인접한다. 제 2 위시코트 영역은 (i) 제 3 위시코트 영역에 인접하거나 (예컨대 바로 인접함) 또는 (ii) 제 2 위시코트 영역은 제 3 위시코트 영역 위에 배치된다.
- [0083] 발명의 촉매에 들어가는 배기가스는 일반적으로 제 3 위시코트 영역과 접촉하기 전에 제 2 위시코트 영역과 접촉하게 된다. 제 2 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역에 대한 "안정화제"로서 작용한다. 제 2 위시코트 영역은 그것이 제 1 위시코트 영역의 산화 반응의 일부 또는 전부를 수행한다는 의미에서 "안정화제"로서 작용하지만, 제 2 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역의 HC 및/또는 CO에 대한 활성개시 온도보다 높은 HC 및/또는 CO에 대한 활성개시 온도를 가질 수 있다. 이것은 HC 및/또는 CO의 산화가 더 높은 배기가스 온도에서 계속되고 그것이 추가의 발열을 생성할 수 있는 것을 보장하기 위한 것이다.
- [0084] 제 2 위시코트 영역은 또한 다음 2가지의 다른 기능을 제공할 수 있다: (1) 특히 제 2 PGM이 오직 백금일 때 NO를 NO₂로 산화시키는 기능 및/또는 (2) 특히 제 3 위시코트 영역의 제 3 PGM이 팔라듐을 포함할 때, 디젤 연료 또는 그것의 산화물 중의 황에 의해 중독되는 것으로부터 제 3 위시코트 영역을 보호하는 기능. 백금은 일반적으로 황에 의한 중독에 대해 팔라듐보다 내성이다. 백금은 또한 우수한 NO 산화 활성을 나타낸다. 예를 들어, 제 2 PGM이 백금일 때 (즉 백금만 있음), 그것은 제 3 위시코트 영역을 고온에서 발생하는 황 중독으로부터 보호할 수 있고, 그로써 전체적으로 산화 촉매의 황 내성을 개선시킨다.
- [0085] 일반적으로, 제 2 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역과는 상이한 조성 (즉 상이한 전체 조성)을 가진다.
- [0086] 전형적으로, 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이 (즉 축 길이 L)보다 적은 길이를 가진다. 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이의 적어도 10%의 길이를 가지는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게 기질의 길이의 적어도 15%, 예컨대 기질의 길이의 적어도 20%의 길이를 가진다.
- [0087] 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이의 10 내지 70% (예컨대 40 내지 70%), 예컨대 기질의 길이의 15 내지 60%, 특히 기질의 길이의 20 내지 50%, 바람직하게 기질의 길이의 30 내지 40%의 길이를 가질 수 있다.
- [0088] 제 2 위시코트 영역은 제 2 위시코트 구역을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다.
- [0089] 제 2 위시코트 영역은 제 2 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다.
- [0090] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 전형적으로 제 1 위시코트 영역에 인접하거나 인접하여 존재한다.

- [0091] 제 2 위시코트 영역은 제 2 백금족 금속 (PGM)을 포함한다. 제 2 위시코트 영역의 유일한 PGM은 제 2 PGM인 것이 바람직하다.
- [0092] 전형적으로, 제 2 PGM은 전형적으로 백금, 팔라듐 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 제 2 PGM은 백금일 수 있다 (예컨대 백금만 있음). 제 2 PGM은 팔라듐일 수 있다 (예컨대 팔라듐만 있음). 제 2 PGM은 백금과 팔라듐의 조합일 수 있다 (예컨대 백금과 팔라듐만 있음).
- [0093] 제 2 위시코트 영역은 전형적으로 5 내지 300 g ft⁻³의 제 2 PGM의 총 로딩을 가진다. 바람직하게, 제 2 PGM의 총 로딩은 10 내지 250 g ft⁻³, 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft⁻³ (예컨대 15 내지 100 g ft⁻³), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft⁻³ (예컨대 20 내지 75 g ft⁻³), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft⁻³이다. 제 2 위시코트 영역이 제 2 위시코트 층 또는 제 2 위시코트 구역을 포함할 때에는, 바람직하게 제 2 위시코트 층 또는 제 2 위시코트 구역은 10 내지 250 g ft⁻³, 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft⁻³ (예컨대 15 내지 100 g ft⁻³), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft⁻³ (예컨대 20 내지 75 g ft⁻³), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft⁻³의 제 2 PGM의 총 로딩을 가진다.
- [0094] 일반적으로, 제 2 PGM이 백금과 팔라듐의 조합인 때에는 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 10:1 내지 1:10 (예컨대 7.5:1 내지 1:7.5), 바람직하게 5:1 내지 1:5 (예컨대 3:1 내지 1:3), 보다 바람직하게 2.5:1 내지 1:2.5 (예컨대 2:1 내지 1:2)의 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0095] 제 2 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 금을 포함할 수 있다. 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 팔라듐-금 합금을 포함할 수 있다 (예컨대 제 2 PGM의 팔라듐은 금과의 합금일 수 있다).
- [0096] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층이 금, 예컨대 팔라듐-금 합금을 포함할 때에는, 일반적으로 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 9:1 내지 1:9, 바람직하게 5:1 내지 1:5, 보다 바람직하게 2:1 내지 1:2의 팔라듐 (Pd)의 총 질량 대 금 (Au)의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0097] 전형적으로, 제 2 지지 물질은 내화성 금속 산화물을 포함하거나, 본질적으로 그것으로 구성된다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카 및 그것들의 혼합 및 복합 산화물로부터 선택되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄 및 실리카-알루미늄으로부터 선택된다. 더욱 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄이다.
- [0098] 일반적으로, 제 2 PGM은 제 2 지지 물질 위에 배치되거나 지지된다. 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층이 금을 포함할 때, 금 또는 팔라듐-금 합금은 제 2 지지 물질 위에 배치되거나 지지될 수 있다. 예를 들어 제 2 PGM 및/또는 금은 제 2 지지 물질 위에 배치되거나 및/또는 제 2 지지 물질 안으로 함침될 수 있다.
- [0099] 제 2 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 2 지지 물질은 세륨 산화물, 특히 세리아 (CeO₂) 또는 세리아-지르코니아 (CeO₂-ZrO₂)를 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 그것들로 구성될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.
- [0100] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 층 또는 제 2 위시코트 구역은 전형적으로 0.25 내지 5 g in⁻³, 바람직하게 0.5 내지 4 g in⁻³, 예컨대 0.75 내지 3 g in⁻³, 보다 바람직하게 1.0 내지 2.5 g in⁻³, 예컨대 1.25 내지 2.0 g in⁻³의 총 위시코트 로딩을 포함한다.
- [0101] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 추가로 탄화수소 흡착제를 더 포함할 수 있다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트, 활성 찰콜, 다공성 그래파이트 및 그것들중 둘 또는 그 이상의 조합으로부터 선택될 수 있다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트인 것이 바람직하다.
- [0102] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층이 탄화수소 흡착제를 포함할 때, 전형적으로

탄화수소 흡착제의 총량은 0.05 내지 3.00 g in⁻³, 특히 0.10 내지 2.00 g in⁻³, 보다 구체적으로 0.2 내지 0.8 g in⁻³이다.

- [0103] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 알칼리 토금속을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.
- [0104] 전형적으로, 알칼리 토금속은 마그네슘 (Mg), 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr), 바륨 (Ba) 또는 그것들중 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 알칼리 토금속은 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba), 보다 바람직하게 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba)을 포함하고, 가장 바람직하게 알칼리 토금속은 바륨 (Ba)을 포함한다.
- [0105] 전형적으로, 알칼리 토금속의 양은 0.07 내지 3.75 mol ft⁻³, 특히 0.1 내지 3.0 mol ft⁻³, 보다 구체적으로 0.2 내지 2.5 mol ft⁻³ (예컨대 0.25 내지 1.0 mol ft⁻³), 예컨대 0.3 내지 2.25 mol ft⁻³, 특히 0.35 내지 1.85 mol ft⁻³, 바람직하게 0.4 내지 1.5 mol ft⁻³, 보다 바람직하게 0.5 내지 1.25 mol ft⁻³이다.
- [0106] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층이 추가로 알칼리 토금속을 더 포함할 때, 제 2 지지 물질은 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 본질적으로 그것으로 구성될 수 있거나 구성되지 않을 수 있다. 헤테로원자 성분은 전형적으로 규소, 마그네슘, 바륨, 란타넘, 세륨, 티타늄 또는 지르코늄 또는 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 헤테로원자 성분은 규소 산화물, 마그네슘 산화물, 바륨 산화물, 란타넘 산화물, 세륨 산화물, 티타늄 산화물 또는 지르코늄 산화물을 포함할 수 있거나, 본질적으로 그것으로 구성될 수 있다. 보다 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄 또는 산화마그네슘으로 도핑된 알루미늄이다. 더욱 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄이다.
- [0107] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 본질적으로 제 2 PGM, 제 2 지지 물질 및 알칼리 토금속 성분으로 구성될 수 있다. 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 바람직하게 본질적으로 제 2 PGM 및 제 2 지지 물질로 구성된다.
- [0108] 일반적으로, 제 3 위시코트 영역은 기질 위에 직접 배치된다 (즉 직접 지지된다). 이것은 제 3 위시코트 영역이 기질의 표면과 접촉하는 것을 의미한다. 기질의 표면과 제 3 위시코트 영역 사이에 중간 위시코트 영역이 없는 것이 바람직하다.
- [0109] 제 3 위시코트 영역은 전형적으로 제 1 위시코트 영역의 하류에 있다 (즉 제 3 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역이 유입 단부에 대한 것보다 기질의 출구 단부에 더 가까이 있다). 산화 촉매에 들어가는 배기가스는 그것이 제 3 위시코트 영역과 접촉하게 되기 전에 제 1 위시코트 영역 (및 또한 제 2 위시코트 영역) 둘 다와 접촉하게 될 것이다.
- [0110] 촉매에 들어가는 배기가스는 일반적으로 그것이 제 1 및 제 2 위시코트 영역과 접촉한 후에 제 3 위시코트 영역과 접촉하게 된다. 제 1 및 제 2 위시코트 영역은 유리하게 HC 및 CO를 산화시킴으로써 열을 발생하고, 그것은 배기가스 및 제 3 위시코트 영역의 온도를 그것의 NO 산화에 대한 활성개시 온도로까지 상승시킬 수 있다.
- [0111] 일반적으로, 제 3 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역과 상이한 조성 (즉 상이한 전체 조성)을 가진다. 제 3 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역 및 제 2 위시코트 영역 둘 다와 상이한 조성 (즉 상이한 전체 조성)을 가지는 것이 바람직하다.
- [0112] 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다.
- [0113] 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 구역을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 제 3 위시코트 구역은 제 3 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 그러므로, 제 3 위시코트 구역은 제 3 위시코트 층의 전체 또는 완전한 길이를 포함하거나 그것으로 구성된다.
- [0114] 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 층의 일부 또는 부분을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다 (도 3 및 4의 (3) 및 (7) 참조). 제 3 위시코트 층의 일부는 제 3 위시코트 층의 일부 길이이다 (예컨대 전체 또는 완전한 길이가 아니다). 제 3 위시코트 영역이 제 2 위시코트 층의 일부 또는 부분을 포함하거나 그것으로 구성되는 때에는, 전형적으로 제 1 위시코트 층과 제 3 위시코트 층 사이에 중복되는 곳이 있다.
- [0115] 제 3 위시코트 영역은 제 3 백금족 금속 (PGM)을 포함한다. 제 3 위시코트 영역의 유일한 PGM은 제 3 PGM인 것

이 바람직하다.

- [0116] 전형적으로, 제 3 PGM은 전형적으로 백금, 팔라듐 및 백금과 팔라듐의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된다. 제 3 PGM은 백금일 수 있다 (예컨대 백금만 있음). 제 3 PGM은 팔라듐일 수 있다 (예컨대 팔라듐만 있음). 제 3 PGM은 백금과 팔라듐의 조합일 수 있다 (예컨대 백금과 팔라듐만 있음).
- [0117] 제 3 위시코트 영역은 전형적으로 5 내지 300 g ft^{-3} 의 제 3 PGM의 총 로딩을 가진다. 바람직하게, 제 3 PGM의 총 로딩은 10 내지 250 g ft^{-3} , 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예컨대 15 내지 100 g ft^{-3}), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} (예컨대 20 내지 75 g ft^{-3}), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft^{-3} 이다. 제 3 위시코트 영역이 제 3 위시코트 층 또는 제 3 위시코트 구역을 포함할 때에는, 바람직하게 제 3 위시코트 층 또는 제 3 위시코트 구역은 10 내지 250 g ft^{-3} , 보다 바람직하게 15 내지 200 g ft^{-3} (예컨대 15 내지 100 g ft^{-3}), 보다 바람직하게 20 내지 150 g ft^{-3} (예컨대 20 내지 75 g ft^{-3}), 보다 더 바람직하게 25 내지 100 g ft^{-3} 의 제 3 PGM의 총 로딩을 가진다.
- [0118] 일반적으로, 제 3 PGM이 백금과 팔라듐의 조합인 때에는 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 10:1 내지 1:10 (예컨대 7.5:1 내지 1:7.5), 바람직하게 5:1 내지 1:5 (예컨대 3:1 내지 1:3), 보다 바람직하게 2.5:1 내지 1:2.5 (예컨대 2:1 내지 1:2)의 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0119] 제 3 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때에는 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 팔라듐의 총 질량보다 크거나 같은 백금의 총 질량을 포함하는 것이 바람직하다 (예컨대 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 $\geq 1:1$ 이다). 보다 바람직하게, 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 10:1 내지 1:1 (예컨대 7.5:1 내지 1.1:1), 바람직하게 5:1 내지 1.25:1, 보다 바람직하게 2.5:1 내지 1.5:1이다.
- [0120] 제 3 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 금을 포함할 수 있다. 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 팔라듐-금 합금을 포함할 수 있다 (예컨대 제 3 PGM의 팔라듐은 금과의 합금일 수 있다).
- [0121] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층이 금, 예컨대 팔라듐-금 합금을 포함할 때에는, 일반적으로 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 9:1 내지 1:9, 바람직하게 5:1 내지 1:5, 보다 바람직하게 2:1 내지 1:2의 팔라듐 (Pd)의 총 질량 대 금 (Au)의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0122] 전형적으로, 제 3 지지 물질은 내화성 금속 산화물을 포함하거나, 본질적으로 그것으로 구성된다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아, 세리아 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 혼합 또는 복합 산화물로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다. 내화성 금속 산화물은 알루미늄, 실리카 및 그것들의 혼합 및 복합 산화물로부터 선택되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄 및 실리카-알루미늄으로부터 선택된다. 더욱 바람직하게, 내화성 금속 산화물은 알루미늄이다.
- [0123] 제 3 PGM이 팔라듐 또는 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 3 지지 물질은 세륨 산화물, 특히 세리아 (CeO_2) 또는 세리아-지르코니아 ($\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$)를 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 그것들로 구성될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다.
- [0124] 일반적으로, 제 3 PGM은 제 3 지지 물질 위에 배치되거나 지지된다. 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층이 금을 포함할 때, 금 또는 팔라듐-금 합금은 제 3 지지 물질 위에 배치되거나 지지될 수 있다. 예를 들어 제 3 PGM 및/또는 금은 제 3 지지 물질 위에 배치되거나 및/또는 제 3 지지 물질 안으로 함침될 수 있다.
- [0125] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 층 또는 제 3 위시코트 구역은 전형적으로 0.25 내지 5 g in^{-3} , 바람직하게 0.5 내지 4 g in^{-3} , 예컨대 0.75 내지 3 g in^{-3} , 보다 바람직하게 1.0 내지 2.5 g in^{-3} , 예컨대 1.25 내지 2.0 g in^{-3} 의 총 위시코트 로딩을 포함한다.
- [0126] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 추가로 탄화수소 흡착제를 더 포함할 수 있

다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트, 활성 찰콜, 다공성 그래파이트 및 그것들중 둘 또는 그 이상의 조합으로부터 선택될 수 있다. 탄화수소 흡착제는 제올라이트인 것이 바람직하다.

- [0127] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층이 탄화수소 흡착제를 포함할 때, 전형적으로 탄화수소 흡착제의 총량은 $0.05 \text{ 내지 } 3.00 \text{ g in}^{-3}$, 특히 $0.10 \text{ 내지 } 2.00 \text{ g in}^{-3}$, 보다 구체적으로 $0.2 \text{ 내지 } 0.8 \text{ g in}^{-3}$ 이다.
- [0128] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 알칼리 토금속을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.
- [0129] 전형적으로, 알칼리 토금속은 마그네슘 (Mg), 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr), 바륨 (Ba) 또는 그것들중 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 알칼리 토금속은 칼슘 (Ca), 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba), 보다 바람직하게 스트론튬 (Sr) 또는 바륨 (Ba)을 포함하고, 가장 바람직하게 알칼리 토금속은 바륨 (Ba)을 포함한다.
- [0130] 전형적으로, 알칼리 토금속의 양은 $0.07 \text{ 내지 } 3.75 \text{ mol ft}^{-3}$, 특히 $0.1 \text{ 내지 } 3.0 \text{ mol ft}^{-3}$, 보다 구체적으로 $0.2 \text{ 내지 } 2.5 \text{ mol ft}^{-3}$ (예컨대 $0.25 \text{ 내지 } 1.0 \text{ mol ft}^{-3}$), 예컨대 $0.3 \text{ 내지 } 2.25 \text{ mol ft}^{-3}$, 특히 $0.35 \text{ 내지 } 1.85 \text{ mol ft}^{-3}$, 바람직하게 $0.4 \text{ 내지 } 1.5 \text{ mol ft}^{-3}$, 보다 바람직하게 $0.5 \text{ 내지 } 1.25 \text{ mol ft}^{-3}$ 이다.
- [0131] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층이 추가로 알칼리 토금속을 더 포함할 때, 제 1 지지 물질은 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있고, 또는 본질적으로 그것으로 구성될 수 있거나 구성되지 않을 수 있다. 헤테로원자 성분은 전형적으로 규소, 마그네슘, 바륨, 란타늄, 세륨, 티타늄 또는 지르코늄 또는 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합을 포함한다. 헤테로원자 성분은 규소 산화물, 마그네슘 산화물, 바륨 산화물, 란타늄 산화물, 세륨 산화물, 티타늄 산화물 또는 지르코늄 산화물을 포함하거나, 본질적으로 그것으로 구성될 수 있다. 보다 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄 또는 산화마그네슘으로 도핑된 알루미늄이다. 더욱 바람직하게, 헤테로원자 성분으로 도핑된 알루미늄은 실리카로 도핑된 알루미늄이다.
- [0132] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 본질적으로 제 3 PGM, 제 3 지지 물질 및 알칼리 토금속 성분으로 구성될 수 있다. 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 바람직하게 본질적으로 제 3 PGM 및 제 3 지지 물질로 구성된다.
- [0133] 발명의 산화 촉매의 제 1 측면은 (i) 제 3 위시코트 영역이 제 2 위시코트 영역에 인접한 (예컨대 직접 인접한) 배열에 관련된다. 제 3 위시코트 영역은 제 2 위시코트 영역과 인접하거나 인접하여 존재할 수 있다. 전형적으로, 제 3 위시코트 영역은 기질 위의 제 2 위시코트 영역에 인접한다 (예컨대 제 3 위시코트 영역은 기질의 길이를 따라 제 1 제 2 영역 다음에 배치된다).
- [0134] 제 1 산화 촉매 측면에서, 전형적으로 제 2 위시코트 영역과 제 3 위시코트 영역은 각각 기질 위에 직접 배치된다 (즉 직접 지지된다).
- [0135] 제 2 위시코트 영역은, 제 1 산화 촉매 측면에서, 기질의 유입 단부 또는 출구 단부에 또는 그것에 인접하여 배치될 수 있다.
- [0136] 제 3 위시코트 영역은 전형적으로 기질의 출구 단부에 또는 그것에 인접하여 배치된다.
- [0137] 일반적으로, 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 2 PGM의 총 로딩 (예컨대 제 2 위시코트 영역 또는 제 2 위시코트 구역의)는 제 3 PGM의 총 로딩 (예컨대 제 3 위시코트 영역 또는 제 3 위시코트 구역의)보다 크다.
- [0138] 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 2 PGM의 총 로딩 (예컨대 제 2 위시코트 영역 또는 제 2 위시코트 구역의)는 전형적으로 제 1 PGM의 총 로딩 (예컨대 제 1 위시코트 영역 또는 제 1 위시코트 구역의)보다 크다.
- [0139] 전형적으로, 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 1 위시코트 영역은 상류 위시코트 층 (예컨대 본원에서 정의된 제 1 위시코트 층)의 일부 또는 부분 (예컨대 전방부 또는 전방 부분)을 포함하고, 제 2 위시코트 영역은 상류 위시코트 층의 일부 또는 부분 (예컨대 후방부 또는 후방 부분) 및 하류 위시코트 층 (예컨대 본원에서 정의된 제 3 위시코트 층)의 일부 또는 부분 (예컨대 전방부 또는 전방 부분)을 포함하며, 제 3 위시코트 영역은 하류 위시코트 층의 일부 또는 부분 (예컨대 후방부 또는 후방 부분)을 포함한다. 발명의 이러한 제 1 산화 촉매 측면은 제 2 위시코트 영역에 중복되는 성질에 좌우되는 촉매의 2가지 배열을 포함한다. 그런 배열들은 발명의 제 2 방

법 측면에 따르는 방법을 사용함으로써 얻어질 수 있다.

- [0140] 일반적으로, 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 1 위시코트 영역, 제 2 위시코트 영역 및 제 3 위시코트 영역의 길이의 합은 바람직하게 기질의 길이와 동일하다.
- [0141] 제 2 위시코트 영역은 상기에서 정의된 길이를 가질 수 있다. 바람직하게, 제 2 위시코트 영역은 기질의 길이의 10 내지 40%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 15 내지 35%, 예컨대 기질의 길이의 20 내지 30%의 길이를 가진다.
- [0142] 제 3 위시코트 영역은, 제 1 산화 촉매 측면에서, 전형적으로 기질의 길이의 10 내지 40%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 15 내지 35%, 예컨대 기질의 길이의 20 내지 30%의 길이를 가진다.
- [0143] 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 1 위시코트 영역이 상류 위시코트 층 (예컨대 본원에서 정의된 제 1 위시코트 층)을 포함하거나, 그것으로 구성되는 때, 제 1 위시코트 영역 또는 상류 위시코트 층의 일부 또는 부분은 PGM 구역을 포함할 수 있다. PGM은 상기 정의된 것과 같을 수 있다.
- [0144] 제 1 배열에서, 제 2 위시코트 영역은 하류 위시코트 층의 전방부 또는 전방 부분 위에 배치된 (즉 중복되는) 상류 위시코트 층의 후방부 또는 후방 부분을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다 (도 3 참조). 하류 위시코트 층 (예컨대 하류 위시코트 층의 전부 또는 전체)은 전형적으로 기질 위에 직접 배치된다. 하류 위시코트 층의 후방부 또는 후방 부분은 상류 위시코트 층을 지지하지 않는 것 (예컨대 그것에 의해 덮이지 않거나 밑에 놓이지 않는 것)이 바람직하다. 제 2 방법 측면에서, 길이 L_1 의 제 1 위시코트 (도 3의 (7) 참조)는 제 3 위시코트 영역의 일부 및 기질 위에 직접 배치된 제 2 위시코트 영역의 일부를 형성한다. 길이 L_2 의 제 2 위시코트 (도 3의 (6) 참조)는 제 1 위시코트 영역의 일부 및 기저 위시코트 층 위에 배치된 제 2 위시코트 영역의 일부를 형성한다. 제 1 위시코트 영역의 길이는 $L - L_1$ 로 제시되고, 제 2 위시코트 영역의 길이는 $L_2 + L_1 - L$ 로 제시되며, 제 3 위시코트 영역의 길이는 $L - L_2$ 로 제시된다.
- [0145] 제 1 배열에서, 제 1 PGM (예컨대 제 1 위시코트 영역의)은 전형적으로 백금이다 (예컨대 백금만 있음). 제 3 PGM (예컨대 제 3 위시코트 영역의)은 바람직하게 백금과 팔라듐의 조합이다. 제 2 PGM (예컨대 제 2 위시코트 영역의)은 백금과 팔라듐의 조합이다. 제 2 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층으로부터의 제 1 PGM의 일부 및 하류 위시코트 층 (예컨대 제 3 위시코트 층)으로부터의 제 3 PGM의 일부를 포함한다.
- [0146] 다르게는, 제 2 배열에서, 제 2 위시코트 영역은 상류 위시코트 층의 후방부 또는 후방 부분 위에 배치된 (즉 중복하는) 하류 위시코트 층의 전방부 또는 전방 부분을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다 (도 4 참조). 상류 위시코트 층 (예컨대 상류 위시코트 층의 전부 또는 전체)은 전형적으로 기질 위에 직접 배치된다. 상류 위시코트 층의 전방부 또는 전방 부분은 하류 위시코트 층을 지지하지 않는 것 (예컨대 그것에 의해 덮이지 않거나 밑에 놓이지 않는 것)이 바람직하다. 제 2 방법 측면에서, 길이 L_1 의 제 1 위시코트 (도 4의 (6) 참조)는 제 1 위시코트 영역의 일부 및 기질 위에 직접 배치된 제 2 위시코트 영역의 일부를 형성한다. 길이 L_2 의 제 2 위시코트 (도 4의 (7) 참조)는 제 3 위시코트 영역의 일부 및 기저 위시코트 층 위에 배치된 제 2 위시코트 영역의 일부를 형성한다. 제 1 위시코트 영역의 길이는 $L - L_2$ 로 제시되고, 제 2 위시코트 영역의 길이는 $L_2 + L_1 - L$ 로 제시되며, 제 3 위시코트 영역의 길이는 $L - L_1$ 로 제시된다.
- [0147] 제 2 배열에서, 제 1 PGM (예컨대 제 1 위시코트 영역의)은 전형적으로 백금과 팔라듐의 조합이다. 제 3 PGM (예컨대 제 3 위시코트 영역의)은 바람직하게 백금이다 (예컨대 백금만 있음). 제 2 PGM (예컨대 제 2 위시코트 영역의)은 백금과 팔라듐의 조합이다.
- [0148] 제 2 배열에서, 제 1 위시코트 영역 또는 상류 위시코트 층은 상기에서 기술한 것과 같이, 팔라듐의 총 질량보다 크거나 같은 백금의 총 질량을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0149] 발명의 산화 촉매의 제 1 측면은 또한 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 구역을 포함하고, 제 2 위시코트 영역이 제 2 위시코트 구역을 포함하며, 제 3 위시코트 영역이 제 3 위시코트 구역을 포함하는 산화 촉매에 관련된다. 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 구역으로 구성되고, 제 2 위시코트 영역은 제 2 위시코트 구역으로 구성되며, 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 구역으로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0150] 제 2 위시코트 구역은 바람직하게 제 1 위시코트 구역의 길이보다 크거나 같은 길이를 가진다. 보다 바람직하게, 제 2 위시코트 구역은 제 1 위시코트 구역의 길이보다 큰 길이를 가진다. 더욱 바람직하게, 제 2

위시코트 구역은 제 1 위시코트 구역 및 제 3 위시코트 구역의 각각의 길이보다 큰 길이를 가진다.

- [0151] 제 1 위시코트 구역은 전형적으로 제 1 위시코트 층으로 구성된다. 제 1 위시코트 층과 제 2 위시코트 층 사이에 중복되는 곳이 없는 것이 바람직하다. 제 1 위시코트 구역의 제 1 PGM은 상기에서 정의된 것과 같다.
- [0152] 제 2 위시코트 구역은 단일 위시코트 층, 예컨대 제 2 위시코트 층 (본원에서 정의된)을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 제 2 위시코트 구역은 두 개의 위시코트 층, 예컨대 제 2 위시코트 층 (본원에서 정의된) 및 제 4 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것들로 구성될 수 있고, 이때 제 2 위시코트 층은 제 4 위시코트 층 위에 배치된다.
- [0153] 제 2 위시코트 층과 제 3 위시코트 층 사이에 중복되는 곳이 없는 것이 바람직하다. 제 2 위시코트 구역이 제 4 위시코트 층을 포함하는 경우에, 제 4 위시코트 층과 제 3 위시코트 층 사이에 중복되는 곳이 없는 것이 바람직하다.
- [0154] 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 2 위시코트 영역이 제 2 위시코트 구역을 포함하거나 그것으로 구성되는 때, 바람직하게 제 2 PGM은 백금과 팔라듐의 조합이다. 제 2 위시코트 구역이 제 2 위시코트 층과 제 4 위시코트 층을 포함하거나 그것들로 구성되는 경우, 바람직하게 제 2 위시코트 층은 백금을 포함하고 (예컨대 백금은 제 2 위시코트 층의 유일한 PGM이다) 제 4 위시코트 층은 백금과 팔라듐의 조합을 포함한다 (예컨대 백금과 팔라듐은 제 4 위시코트 층의 유일한 PGM들이다).
- [0155] 제 3 위시코트 구역은 제 3 위시코트 층으로 구성될 수 있다.
- [0156] 제 1 산화 촉매 측면에서, 제 3 위시코트 영역이 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층을 포함하거나 그것으로 구성되는 경우, 제 3 PGM은 바람직하게 백금 (예컨대 백금만 있음)이다.
- [0157] 제 1 위시코트 구역, 제 2 위시코트 구역 및 제 3 위시코트 구역을 포함하는 제 1 측면의 산화 촉매는 발명의 제 1 방법 측면의 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 제 1 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 구역은 방법의 함침 단계 (iv)에 의해 형성될 수 있다.
- [0158] PGM 구역 또는 제 1 위시코트 구역은 발명의 방법에 따라 함침 단계에 의해 형성될 수 있다. PGM 구역 또는 제 1 위시코트 구역이 함침 단계에 의해 형성되는 경우, PGM 구역 또는 제 1 위시코트 구역은 L_3 로 표시되는 길이를 가진다. 만약 제 1 위시코트가 함침되면, 바람직하게 $L_3 < L_1$ 이다. 그러면 제 2 위시코트 구역은 $L_1 - L_3$ 로 표시되는 길이를 가진다. 제 2 위시코트 구역은 제 1 위시코트의 나머지, 비-함침 부분에 의해 형성된다. 만약 제 2 위시코트가 함침되면, 바람직하게 $L_3 < L_2$ 이다. 그러면 제 2 위시코트 구역은 $L_2 - L_3$ 로 표시되는 길이를 가진다. 제 2 위시코트 구역은 제 2 위시코트의 나머지, 비-함침 부분에 의해 형성된다.
- [0159] 발명의 산화 촉매의 제 2 측면은 (ii) 제 2 위시코트 영역이 제 3 위시코트 영역 위에 배치되거나 지지된 배열에 관련된다. 전형적으로, 제 3 위시코트 영역은 제 1 위시코트 영역에 인접한다. 제 3 위시코트 영역은 기질 상의 제 1 위시코트 영역에 인접한다 (예컨대 제 3 위시코트 영역은 기질의 길이를 따라 제 1 위시코트 영역 옆에 배치된다). 제 2 위시코트 영역과 제 3 위시코트 영역은 둘 다 제 1 위시코트 영역에 인접한 것이 바람직하다. 그러므로, 제 2 위시코트 영역과 제 3 위시코트 영역은 둘 다 기질의 길이를 따라 제 1 위시코트 영역 옆에 배치된다.
- [0160] 제 2 위시코트 영역 및/또는 제 3 위시코트 영역은 전형적으로 기질의 출구 단부에 배치되거나 그곳에 인접하여 배치된다.
- [0161] 발명의 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층 또는 제 1 위시코트 구역을 포함하거나 그것으로 구성되고, 제 2 위시코트 영역은 제 2 위시코트 층을 포함하며, 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 층을 포함한다. 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층 또는 제 1 위시코트 구역으로 구성되고, 제 2 위시코트 영역은 제 2 위시코트 층으로 구성되며, 제 3 위시코트 영역은 제 3 위시코트 층으로 구성되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게, 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층으로 구성된다.
- [0162] 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 구역을 포함할 수 있거나, 그것으로 구성될 때, 제 1 위시코트 구역은 상기에서 정의된 PGM 구역일 수 있다.
- [0163] 제 1 위시코트 층과 (a) 제 2 위시코트 층 및/또는 (b) 제 3 위시코트 층 사이에 중복되는 곳이 없는 것이 바람직하다.

- [0164] 전형적으로, 발명의 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 2 PGM은 백금 (오직 백금)이고, 제 3 PGM은 팔라듐 (예컨대 오직 팔라듐) 및 백금과 팔라듐의 조합 (예컨대 백금과 팔라듐만 있음)으로 구성된 군으로부터 선택된다. 제 3 PGM은 백금과 팔라듐의 조합인 것이 바람직하다. 제 1 PGM은 상기에서 정의된 것과 같다.
- [0165] 제 3 PGM이 백금과 팔라듐의 조합일 때, 제 3 위시코트 층은 10:1 내지 1:10 (예컨대 7.5:1 내지 1:7.5), 바람직하게 5:1 내지 1:5 (예컨대 3:1 내지 1:3), 더욱 바람직하게 2.5:1 내지 1:2.5 (예컨대 2:1 내지 1:2), 예컨대 약 7:6 내지 6:7의 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율을 포함한다.
- [0166] 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 3 위시코트 층의 길이는 제 2 위시코트 층의 길이와 같거나, 더 크거나 더 작을 수 있다. 제 3 위시코트 층의 길이는 제 2 위시코트 층의 길이와 거의 같은 것이 바람직하다.
- [0167] 일반적으로, 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 2 위시코트 층의 길이는 기질의 길이의 20 내지 90%가 바람직하고, 보다 바람직하게 기질의 길이의 30 내지 80%, 예컨대 기질의 길이의 40 내지 70%, 더욱 바람직하게 기질의 길이의 40 내지 60%이다.
- [0168] 발명의 제 2 산화 촉매 측면에서 제 2 위시코트 층은 기질의 길이보다 크거나 같거나 50%까지의 길이를 가지는 것이 바람직하다. 제 2 위시코트 층은 바람직하게 기질의 길이의 50 내지 95%의 길이, 보다 바람직하게 기질의 길이의 60 내지 92.5%, 예컨대 기질의 길이의 70 내지 90%, 더욱 바람직하게 기질의 길이의 75 내지 85%의 길이를 가진다.
- [0169] 발명의 제 2 산화 촉매 측면에서 제 2 위시코트 층이 기질의 길이보다 크거나 같거나 50%까지의 길이를 가진다면, 바람직하게 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 기질의 길이의 5 내지 50%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 7.5 내지 40%, 특히 기질의 길의 10 내지 30%, 더욱 바람직하게 기질의 길이의 15 내지 25%의 길이를 가진다.
- [0170] 제 2 위시코트 층은 제 2 위시코트 층의 일부 또는 부분이 직접 기질과 접촉하도록 제 3 위시코트 층의 단부와 중복될 수 있다. 다르게는, 제 2 위시코트 층은 전체적으로 배제 3 위시코트 층 위에 배치될 수 있다.
- [0171] 제 3 위시코트 층은 바람직하게 기질의 길이보다 크거나 같거나 50%까지의 길이를 가진다. 제 3 위시코트 층은 바람직하게 기질의 길이의 50 내지 95%, 보다 바람직하게 기질의 길이의 60 내지 92.5%, 예컨대 기질의 길이의 70 내지 90%, 더욱 바람직하게 기질의 길이의 75 내지 85%의 길이를 가진다.
- [0172] 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 2 PGM의 총 로딩은 일반적으로 제 3 PGM의 총 로딩보다 크다. 그러나, 제 1 위시코트 구역이 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함하거나 구성되는 경우, 다르게는 제 3 PGM의 총 로딩은 제 2 PGM의 총 로딩보다 크거나 같고, 바람직하게 더 크다. 제 2 PGM의 총 로딩은 제 1 위시코트 구역이 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함하거나 그것들로 구성되는 경우에도, 제 3 PGM의 총 로딩보다 큰 것이 바람직하다.
- [0173] 제 1 위시코트 영역이 제 1 위시코트 구역을 포함하거나 그것으로 구성되는 경우, 제 1 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함하거나 그것들로 구성될 수 있고, 이때 제 4 위시코트 층은 예컨대 상기에서 기술된 것과 같이 제 1 위시코트 층 위에 배치된다. 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층은 전형적으로 거의 동일한 길이를 가진다. 그런 산화 촉매는 발명의 제 2 방법 측면을 따라 제조될 수 있다.
- [0174] 제 2 산화 촉매 측면에서, 제 1 위시코트 구역이 제 1 위시코트 층 및 제 4 위시코트 층을 포함하거나 그것으로 구성되는 경우에, 전형적으로 제 1 PGM (예컨대 제 1 위시코트 구역)의 총 로딩은 제 2 PGM (예컨대 제 2 위시코트 층) 및 제 3 PGM (예컨대 제 3 위시코트 층)의 각각의 총 로딩보다 크다.
- [0175] 각각의 내화성 금속 (예컨대 제 1, 제 2 또는 제 3 지지 물질의) 산화물이 도핑될 수 있다. 도핑제의 포함은 제 1 지지 물질을 열적으로 안정화시킬 수 있다. 본 맥락에서 "도핑된"에 대한 어떠한 언급이든지 내화성 금속 산화물의 벌크 또는 호스트 격자가 도핑제로 도핑되거나 틸새로 도핑된 치환인 경우의 물질을 나타내는 것으로 인지되어야 한다.
- [0176] 내화성 금속 산화물이 도핑된 경우, 도핑제의 총량은 0.1 내지 5 중량%이다 (즉 내화성 금속 산화물의 중량%). 도핑제의 총량은 0.25 내지 2.5 중량%인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게 0.5 내지 1.5 중량%이다 (예컨대 약 1 중량%). 내화성 금속 산화물은 지르코늄 (Zr), 티타늄 (Ti), 규소 (Si), 이트륨 (Y), 란타넘 (La), 세륨 (Ce), 프라세오디뮴 (Pr), 사마륨 (Sm), 네오디뮴 (Nd) 및 그것들의 산화물로 구성되는 군으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 도핑제로 도핑될 수 있다.

- [0177] 탄화수소 흡착제가 제올라이트인 경우, 바람직하게 각각의 제올라이트는 중간 기공 제올라이트 (예컨대 8개의 사면체 원자들의 최대 고리 크기를 가지는 제올라이트) 또는 큰 기공 제올라이트 (예컨대 10개의 사면체 원자들의 최대 고리 크기를 가지는 제올라이트)이다.
- [0178] 적합한 제올라이트 또는 제올라이트 유형의 실례는 파우자사이트 (faujasite), 클리노프틸로라이트, 모르테나이트, 실리칼라이트, 페리에라이트, 제올라이트 X, 제올라이트 Y, 초안정성 (ultrastable) 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. 각각의 제올라이트는 바람직하게 ZSM-5, 베타 제올라이트 또는 Y 제올라이트이다.
- [0179] 전형적으로, 제 1 위시코트 영역, 제 1 위시코트 구역 또는 제 1 위시코트 층은 로뎀을 포함하지 않는다.
- [0180] 제 2 위시코트 영역, 제 2 위시코트 구역 또는 제 2 위시코트 층은 로뎀을 포함하지 않는 것이 바람직할 수 있다.
- [0181] 제 3 위시코트 영역, 제 3 위시코트 구역 또는 제 3 위시코트 층은 로뎀을 포함하지 않을 수 있다.
- [0182] 일반적으로, 발명의 산화 촉매는 로뎀을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다. 산화 촉매는 루테튬, 로뎀 및 이리듐을 포함하지 않는 것이 바람직하다.
- [0183] 발명의 산화 촉매는 일반적으로, 3-방향 촉매가 아니다 (즉 그것은 3-방향 촉매 활성을 갖지 않는다). 특히, 발명의 산화 촉매는 전형적으로 NO_x 의 N_2 및 O_2 로의 실질적인 환원을 수행하지 않는다.
- [0184] 발명의 산화 촉매의 추가의 일반적 특징은 알칼리 금속, 특히 나트륨 또는 칼륨, 및 특히 칼륨이 존재하는 경우, 바람직하게 단지 탄화수소 흡착제만이, 특히 탄화수소 흡착제가 제올라이트인 때, 알칼리 금속을 포함한다는 것이다. 나아가 발명의 산화 촉매는 알칼리 금속, 특히 나트륨 또는 칼륨을 포함하지 않는 것이 더 바람직하다.
- [0185] 발명의 산화 촉매는 알칼리 토금속 성분 (상기 정의됨) 및/또는 헤테로원자 성분 (예컨대 상기에서 정의된 헤테로원자 성분)으로 도핑된 알루미늄을 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.
- [0186] 디젤의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매를 지지하기 위한 기질은 기술분야에 잘 알려져 있다. 기질은 전형적으로 다수의 채널을 가진다 (예컨대 배기가스가 관통하여 흐르도록 하기 위해). 일반적으로 기질은 세라믹 물질이거나 금속성 물질이다.
- [0187] 기질은 코어디어라이트 ($\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$), 실리콘 카바이드 (SiC), Fe-Cr-Al 합금, Ni-Cr-Al 합금 또는 스테인레스 강 합금으로 만들어지거나 구성되는 것이 바람직하다.
- [0188] 기질은 2.5 내지 15 인치, 예컨대 4 내지 15 인치, 바람직하게 5 내지 12.5 인치, 예컨대 6 내지 10 인치의 직경을 가질 수 있다.
- [0189] 기질의 길이는 전형적으로 2.5 내지 15 인치, 예컨대 3 내지 12.5 인치, 바람직하게 4 내지 11 인치 (예컨대 5 내지 10 인치)이다.
- [0190] 전형적으로, 기질은 모노리스 (때로 본원에서 기질 모노리스로서 언급됨)이다. 그런 모노리스는 기술분야에 잘 알려져 있다. 기질 모노리스는 유통 (flow-through) 모노리스 또는 필터링 모노리스일 수 있다.
- [0191] 유통 모노리스는 전형적으로, 그것을 통해서 뚫어있는 다수의 채널을 가지는 벌집형 모노리스 (예컨대 금속 또는 세라믹 벌집형 모노리스)를 포함하고, 그 채널들은 양 단부에서 개방되어 있다. 기질이 유통 모노리스인 경우에, 발명의 산화 촉매는 전형적으로 디젤 산화 촉매 (DOC)이거나 또는 디젤 산화 촉매 (DOC)로서 사용하기 위한 것이다.
- [0192] 필터링 모노리스는 일반적으로 다수의 유입 채널과 다수의 출구 채널을 포함하고, 이때 유입 채널은 상류 단부 (즉 배기가스 유입 측)에서 개방되어 있고 하류 단부 (즉 배기가스 출구 측)에서 막혀 있거나 밀봉되어 있으며, 출구 채널은 상류 단부에서 막혀 있거나 밀봉되고 하류 단부에서 개방되며, 여기서 각각의 유입 채널은 다공성 구조에 의해 출구 채널로부터 분리된다. 기질이 필터링 모노리스인 경우에, 발명의 산화 촉매는 전형적으로 촉매화 매연 필터 (CSF)이거나 촉매화 매연 필터 (CSF)로서 사용하기 위한 것이다.
- [0193] 모노리스가 필터링 모노리스인 경우, 필터링 모노리스는 월-플로우 필터인 것이 바람직하다. 월-플로우 필터에

서, 각각의 유입 채널은 다르게는 다공성 구조의 벽에 의해 출구 채널과 분리되고 그 역도 마찬가지이다. 유입 채널 및 출구 채널은 벌집형 배열로 배열되는 것이 바람직하다. 벌집형 배열인 경우, 유입 채널에 대해 수직으로 및 측면으로 인접한 채널들은 상류 단부에서 막히고 그 역도 마찬가지이다 (즉 출구 채널에 대해 수직으로 및 측면으로 인접한 채널들은 하류 단부에서 막힌다). 어느 한 단부로부터 볼 때, 채널들의 교대로 막히고 개방된 단부들은 체스판의 외관을 띠고 있다.

[0194] 원칙적으로, 기질은 어떠한 형상이나 크기의 것일 수 있다. 그러나, 기질의 형상 및 크기는 보통 촉매 중의 촉매적 활성 물질의 배기가스에의 노출을 최적화하기 위해 선택된다. 예를 들어 기질은 관형, 섬유상 또는 입자 형태를 취할 수 있다. 적합한 지지 기질의 실례는 모노리스식 벌집형 코어디어라이트 유형의 기질, 모노리스식 벌집형 SiC 유형의 기질, 레이어드 섬유 또는 편직 직물 유형의 기질, 발포체 유형의 기질, 직교류 유형의 기질, 금속 와이어 메쉬 유형의 기질, 금속 다공성 몸체 유형의 기질 및 세라믹 입자 유형의 기질을 포함한다.

[0195] 일반적으로, 발명의 산화 촉매는 디젤 산화 촉매 (DOC)로서 사용하기 위한 것이다.

[0196] 발명은 또한 산화 촉매 및 배기 제어 장치를 포함하는 배기 시스템을 제공한다. 일반적으로, 배기 제어 장치는 산화 촉매와는 분리되고 (예컨대 배기 제어 장치는 산화 촉매의 기질과는 별도의 기질을 가진다), 바람직하게 산화 촉매는 배기 제어 장치의 상류에 있다.

[0197] 배기 제어 장치는 디젤 미립자 필터 (DPF), NO_x 흡착기 촉매 (NAC), 희박 NO_x 촉매 (LNC), 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매, 디젤 산화 촉매 (DOC), 촉매화 매연 필터 (CSF), 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매 및 그것들 중 둘 또는 그 이상의 조합으로부터 선택될 수 있다. 디젤 미립자 필터 (DPF), NO_x 흡착기 촉매 (NAC), 희박 NO_x 촉매 (LNC), 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매, 디젤 산화 촉매 (DOC), 촉매화 매연 필터 (CSF) 및 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매로 대표되는 배기 제어 장치는 기술분야에 잘 알려져 있다.

[0198] 필터링 기질을 가지는 배기 제어 장치는 디젤 미립자 필터 (DPF), 촉매화 매연 필터 (CSF) 및 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.

[0199] 제 1 배기 시스템 구체예에서, 배기 시스템은 발명의 산화 촉매 (예컨대 DOC) 및 디젤 미립자 필터 (DPF) 또는 촉매화 매연 필터 (CSF) 중 어느 하나를 포함한다. 이 구체예는 또한 디젤 미립자 필터 또는 촉매화 매연 필터와 결합된 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에도 관련된다. 산화 촉매에는 전형적으로 디젤 미립자 필터 (DPF) 또는 촉매화 매연 필터 (CSF)가 이어진다 (예컨대 그것들의 상류에 있다). 그러므로, 예를 들어 산화 촉매의 출구는 디젤 미립자 필터 또는 촉매화 매연 필터의 유입구에 연결된다.

[0200] 제 2 배기 시스템 구체예에서, 배기 시스템은 발명의 산화 촉매 (예컨대 DOC 또는 NAC로서, 바람직하게 DOC로서) 및 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매를 포함한다. 이 구체예는 또한 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매와 결합된 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에도 관련된다. 발명의 산화 촉매에는 전형적으로 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매가 이어진다 (예컨대 그것의 상류에 있다).

[0201] 제 3 배기 시스템 구체예는 발명의 산화 촉매 (예컨대 DOC로서) 및 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매를 포함한다. 이 구체예는 또한 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매와 결합된 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에도 관련된다. 발명의 산화 촉매에는 전형적으로 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매가 이어진다 (예컨대 그것의 상류에 있다).

[0202] 제 4 배기 시스템 구체예는 발명의 산화 촉매 (예컨대 DOC로서), 디젤 미립자 필터 또는 촉매화 매연 필터 (CSF) 및 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매를 포함하는 배기 시스템에 관련된다. DOC/DPF/SCR 또는 DOC/CSF/SCR 배열은 소형 디젤 차량에 대해 바람직한 배기 시스템이다. 이 구체예는 또한 디젤 미립자 필터 또는 촉매화 매연 필터 (CSF) 및 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매와 결합된 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에도 관련된다. 산화 촉매에는 전형적으로 디젤 미립자 필터 또는 촉매화 매연 필터 (CSF)가 이어진다 (예컨대 그것의 상류에 있다). DPF 또는 CSF에는 전형적으로 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매가 이어진다 (예컨대 그것의 상류에 있다).

[0203] 제 5 배기 시스템 구체예에서, 배기 시스템은 발명의 산화 촉매 (예컨대 DOC로서), 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매 및 촉매화 매연 필터 (CSF) 또는 디젤 미립자 필터 (DPF) 중 어느 하나를 포함한다. 이 구체예는 또한 선택

적 촉매 환원 (SCR) 촉매 및 촉매화 매연 필터 (CSF) 또는 디젤 미립자 필터 (DPF) 중 어느 하나와 결합된 디젤 엔진으로부터의 배기가스를 처리하기 위한 산화 촉매의 사용에도 관련된다. 발명의 산화 촉매에는 전형적으로 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매가 이어진다 (예컨대 그것의 상류에 있다). 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매에는 전형적으로 촉매화 매연 필터 (CSF) 또는 디젤 미립자 필터 (DPF)가 이어진다 (예컨대 그것들의 상류에 있다).

- [0204] 배기 시스템이 DPF 또는 CSF를 포함할 때, 그 배기 시스템은 DPF 또는 CSF를 재생 온도로 가열하기 위한 수단을 포함할 수 있다. DPF 또는 CSF의 활성 재생을 위해 추가의 열이 필요할 수 있다. DPF 또는 CSF를 재생 온도로 가열하기 위한 수단은 저항성 가열 코일, 디젤 엔진의 배기가스 하류에 연소성 HC를 주입하기 위한 주입기 및 배기가스에서 추가의 HC를 재생하기 위해 엔진 조작을 조절하기 위한 수단으로부터 선택될 수 있다. DPF 또는 CSF를 재생 온도를 가열하기 위한 수단은 배기가스에서 추가의 HC를 재생하기 위해 엔진 조작을 조정하기 위한 수단인 것이 바람직하다.
- [0205] DPF 또는 CSF는 추가로 저항성 가열 코일을 포함할 수 있다. 배기 시스템이 배기가스 안에 연소성 HC를 주입하기 위한 주입기를 포함하는 경우에, 그 주입기는 디젤 엔진의 하류 및 DPF 및 CSF의 하류 및 임의로 산화 촉매의 상류에 있다.
- [0206] 질소함유 환원제 주입기는 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매 또는 선택적 촉매 환원 필터 (SCRTM) 촉매의 바로 상류에 있을 수 있다. 그러므로, 제 2, 제 3 및 제 5 배기 시스템 구체예에서, 산화 촉매에는 질소함유 환원제 주입기가 이어질 수 있고 (예컨대 그것의 상류에 있고), 질소함유 환원제 주입기 뒤에는 SCR 촉매 또는 SCRTM 촉매가 이어질 수 있다 (예컨대 그것들의 상류에 있다). 제 4 배기 시스템 구체예에서, DPF 또는 CSF에는 질소함유 환원제 주입기가 이어질 수 있고 (예컨대 그것의 상류에 있고), DPF 또는 CSF에는 질소 함유 환원제 주입기가 이어질 수 있으며 (예컨대 그것의 상류에 있으며), 질소함유 환원제 주입기에는 선택적 촉매 환원 (SCR) 촉매가 이어질 수 있다 (예컨대 그것의 상류에 있다).
- [0207] 배기 시스템은 추가로 NO₂ 센서 및/또는 온도 센서를 더 포함할 수 있다.
- [0208] 배기 시스템이 SCR 촉매 또는 SCRTM 촉매를 포함하는 경우, SCR 촉매 또는 SCRTM 촉매는 구리 교환 제올라이트 또는 철 교환 제올라이트를 포함하는 것이 바람직하다. SCR 촉매 또는 SCRTM 촉매는 구리 교환 제올라이트, 예컨대 캐버자이트 (CHA) 구조를 가지는 제올라이트인 구리 교환 제올라이트를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0209] 발명은 추가로 디젤 엔진과 발명의 배기 시스템 또는 발명의 산화 촉매 중 어느 하나를 포함하는 차량을 더 제공한다. 전형적으로, 산화 촉매는 디젤 엔진의 하류에, 예컨대 디젤 엔진의 터보 하류에 위치한다.
- [0210] 디젤 엔진은 균일 혼합 압축 착화 (HCCI) 엔진, 예혼합 압축 착화 (PCCI) 엔진 또는 저온 연소 (LTC) 엔진일 수 있다. 디젤 엔진은 종래의 (즉 전통적인) 디젤 엔진인 것이 바람직하다.
- [0211] 차량은, 예컨대 미국 또는 유럽 법령에서 규정된 소형 디젤 차량 (LDV)이다. 소형 디젤 차량은 전형적으로 < 2840 kg의 중량, 보다 바람직하게 < 2610 kg의 중량을 가진다.
- [0212] 미국에서, 소형 디젤 차량 (LDV)은 ≤ 8,500 파운드 (US lbs)의 총 중량을 가지는 디젤 차량을 말한다. 유럽에서 용어 소형 디젤 차량 (LDV)은 (i) 운전자 좌석 외에 8개 미만의 좌석을 포함하고 최대 무게가 5톤을 초과하지 않는 승용차, 및 (ii) 최대 12톤을 초과하지 않는 물품 운송 차량을 말한다.
- [0213] 다르게는, 차량은 중형 디젤 차량 (HDV), 예컨대 미국 법령에서 규정된 것과 같이, 총 중량이 > 8,500 파운드 (US lbs)인 디젤 차량을일 수 있다.
- [0214] 발명의 산화 촉매의 제조 방법은 기술분야에 알려져 있다. 예를 들면 본 출원인의 WO 99/47260, WO 2007/077462 및 WO 2011/080525 참조. 유사하게, 위시코트의 건조 및 하소 조건도 역시 잘 알려져 있다.
- [0215] 산화 촉매를 제조하는 제 1 방법 측면은 다음 단계들을 포함한다: (i) 기질을 길이 L₁의 제 1 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 기질은 축 길이 L을 가지며 L₁은 축 길이 L 이하이고 (예컨대 L₁ ≤ L); 그런 다음 (ii) 기질은 길이 L₂의 제 2 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 L₂는 축 길이 L 이하이며 (예컨대 L₂ ≤ L); (iii) 기질 위에 코팅된 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트를 건조시키는 단계; (iv) 제 1 위시코트와 제 2 위시코트 중 적어도 하나를 백금족 금속으로 길이 L₃까지 함침시키는 단계, 이때 L₃는 축 길이 L 미만이고 (예컨대 L₃ < L); 및 (v) 제 1 위시코트, 제 2 위시코트 및 함침된 백금족 금속으로 코팅된 기질을 하소하는 단계. 위시코트 또는 층을 PGM

으로 함침시키는 방법은 기술분야에 알려져 있다 (예를 들어 WO 2013/088152 참조). PGM으로 함침시키는 단계는 구역, 예컨대 상기에서 정의된 제 1 위시코트 구역 또는 PGM 구역을 형성하기 위해 사용될 수 있다.

- [0216] 전형적으로, 길이 L_3 는 길이 L_1 미만이거나 길이 L_2 미만이다. 길이 L_3 는 길이 L_1 미만이고 길이 L_3 는 길이 L_2 미만인 것이 바람직하다.
- [0217] 일반적으로, 산화 촉매의 제 1 위시코트 영역 또는 제 3 위시코트 영역은 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트 중 적어도 하나를 백금족 금속으로 길이 L_3 까지 함침시키는 단계 (iv)에 의해 제공된다. 산화 촉매의 제 1 위시코트 영역은 단계 (iv)에 의해 제공되는 것이 바람직하다.
- [0218] 단계 (iv)는 (iv) 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트 중 적어도 하나를 백금족 금속으로 기질의 제 1 단부 또는 제 2 단부로부터 길이 L_3 까지 함침시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0219] 방법의 단계 (i)은 전형적으로 (i) 길이 L_1 의 제 1 위시코트로 제 1 단부로부터의 기질을 코팅하는 것을 포함한다.
- [0220] 단계 (ii)는 (ii) 길이 L_2 의 제 2 위시코트로 제 1 단부로부터의 기질을 코팅하는 것을 포함한다. 그러므로, 기질은 동일한 단부로부터 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트로 코팅된다.
- [0221] 제 1 위시코트의 길이 L_1 또는 제 2 위시코트의 길이 L_2 중 적어도 하나는 기질의 축 길이 L 과 동일한 것이 바람직하다 (예컨대 $L_1 = L$ 또는 $L_2 = L$). 보다 바람직하게, 제 1 위시코트의 길이 L_1 은 기질의 축 길이 L 과 동일하다.
- [0222] 제 2 위시코트의 길이 L_2 는 제 1 위시코트의 길이 L_1 보다 작거나 같을 수 있다 (예컨대 $L_2 \leq L_1$). 제 2 위시코트의 길이 L_2 는 기질의 축 길이 L 과 동일한 것이 바람직하다 (예컨대 $L_2 = L$).
- [0223] 기질이 동일한 단부 (예컨대 제 1 단부)로부터 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트로 코팅되는 경우, 바람직하게 단계 (iii)은 (iii) 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트 둘 다를 백금족 금속으로 기질의 제 1 단부로부터 길이 L_3 까지 함침시키는 것을 포함한다.
- [0224] 다르게는, 단계 (ii)는 (ii) 기질의 제 2 단부로부터의 기질을 길이 L_2 의 제 2 위시코트로 코팅하는 것을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. L_2 는 L 과 L_1 사이의 차이보다 큰 것이 바람직하다 (예컨대 $L_2 > L - L_1$).
- [0225] 발명의 산화 촉매의 제조 방법의 제 2 방법 측면은 특히 그것이 비용면에서 효율적이기 때문에 유리하다. 특히, 그 방법은 단일 하소 과정을 사용하여 발명의 산화 촉매의 제조를 허용한다.
- [0226] 일반적으로, 발명의 산화 촉매의 제조 방법은 제 1 위시코트, 제 2 위시코트 및 임의로 함침된 백금족 금속으로 코팅된 기질을 하소하는 단일 단계를 포함한다.
- [0227] 산화 촉매를 제조하는 제 2 방법 측면은 다음의 단계들을 포함하거나 그것들로 구성된다: (i) 제 1 단부로부터의 기질을 길이 L_1 의 제 1 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 기질은 축 길이 L 을 가지며 L_1 은 축 길이 L 보다 작고 (예컨대 $L_1 < L$); 그런 다음 (ii) 제 2 단부로부터의 기질을 길이 L_2 의 제 2 위시코트로 코팅하는 단계, 이때 L_2 는 L 과 L_1 사이의 차이보다 크고 (예컨대 $L_2 > L - L_1$); 및 (iii) 제 1 위시코트 및 제 2 위시코트로 코팅된 기질을 하소하는 단계. 길이 L_2 는 기질 L 의 길이보다 작거나 같고 (예컨대 $L_2 \leq L$), 바람직하게 길이 L_2 는 기질의 길이보다 작거나 같다 (예컨대 $L_2 < L$).
- [0228] 발명의 이 방법 측면은 제 1 산화 촉매 측면에 따르는 발명의 산화 촉매를 제조하기 위해 사용될 수 있고, 이때 제 2 위시코트 영역은 상류 위시코트 층과 하류 위시코트 층 (예컨대 제 3 위시코트 층) 사이의 중복에 의해 형성된다. 제 1 및 제 2 위시코트의 길이들의 합이 기질의 축 길이보다 크기 때문에 (즉 $|L_2 + L_1| > L$), 제 2 위시코트는 기질 위에서 제 1 위시코트와 중복하여 제 2 위시코트 영역을 형성한다. 제 2 위시코트 영역의 길이 L_M 은 $L_M = L_2 + L_1 - L$ 로 표시될 수 있다.

- [0229] 발명의 이 방법 측면에서, 제 1 단부로부터의 기질을 제 1 위시코트로 코팅하는 단계는 (a) 제 1 산화 촉매 배열의 제 1 배열에 하류 위시코트 층 (예컨대 제 3 위시코트 층) 또는 (b) 제 1 산화 촉매 배열의 제 2 배열에 제 1 위시코트 층 중 어느 하나를 제공한다.
- [0230] 발명은 또한 배기 제어 장치용 디젤 엔진으로부터의 배기가스 중의 질소 산화물 (NO_x)의 함량을 조절하는 방법을 제공한다. 본원에서 사용된 것과 같은, 특히 발명의 방법 또는 사용 측면과 관련하여 " NO_x 함량을 조절하는" 것에 대한 어떠한 언급이든지, $\text{NO}:\text{NO}_2$ 의 비율 (전형적으로 배기가스의 온도 및 압력에서 ppm 또는 % 부피로 나타냄)을 미리 정해놓은 범위 내로 변화시키거나 (즉 조정) 유지시키는 것을 말한다.
- [0231] 일반적으로, " NO_x 함량을 조절하기"는, 전형적으로 디젤 엔진으로부터 직접 유래하는 배기가스 중의 $\text{NO}:\text{NO}_2$ 의 비율 (ppm 또는 % 부피로 나타냄)을 17:3 미만으로 변화시키거나 유지하는 것을 말하고 (즉 NO 대 NO_2 의 양은 정상적으로 디젤 엔진으로부터의 배기가스에서 발견되는 것보다 적다), 바람직하게 $\text{NO}:\text{NO}_2$ 의 비율은 5:1 내지 1:5, 보다 바람직하게 2.5:1 내지 1:2.5, 더욱 바람직하게 2:1 내지 1:2 (예컨대 1.5:1 내지 1:1.5 또는 약 1:1)이다.
- [0232] **정의**
- [0233] 본원에서 사용되는 약어 "PGM"은 "백금족 금속"을 나타낸다. 용어 "백금족 금속"은 일반적으로 주기율표의 금속 Ru, Rh, Pd, Os, Ir 및 Pt, 특히 Ru, Rh, Pd, Ir 및 Pt을 나타낸다. 용어 "위시코트"는 기술분야에 알려져 있고 촉매의 제조 중에 기질에 적용되는 접착 코팅을 나타낸다. 코팅 또는 위시코트는 일반적으로 촉매 제형의 하나 또는 그 이상의 성분을 포함한다.
- [0234] 본원에 사용된 용어 "위시코트 영역"은 기질 위의 하나 또는 그 이상의 위시코트의 면적 또는 부분을 말한다. 위시코트 영역은 인접한 또는 이웃한 위시코트 영역과는 상이한 뚜렷한 전체 조성물을 가진다. 용어 "위시코트 영역"은 용어 "위시코트 층" 및 "위시코트 구역"을 포함한다. 위시코트 영역은 단일 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것으로 구성될 수 있다. 위시코트 영역은 2개의 위시코트 층을 포함할 수 있거나 그것들로 구성될 수 있다. 위시코트 영역은 각 위시코트 층의 전부 또는 일부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 위시코트 영역은 제 1 위시코트 층의 한 단부가 제 2 위시코트 층의 단부와 중복되는 기질 위의 위시코트의 면적 또는 영역일 수 있다 (예컨대 도 3 및 4의 (2) 참조). 위시코트 영역은 단일 위시코트 구역을 포함할 수 있거나, 그것으로 구성될 수 있다.
- [0235] 본원에서 사용된 "위시코트 구역"은 기질의 길이를 따라 하나 또는 그 이상의 위시코트가 수평으로 배열되어 있는 것 또는 기질의 길이를 따라 하나 또는 그 이상의 위시코트가 함침되어 있는 일부 또는 부분을 말한다. "위시코트 구역"은 뚜렷한 상류 및 하류 경계선 또는 가장자리를 가진다 (즉 하나의 위시코트 구역을 종래의 분석 기법을 사용하여 또 다른 위시코트 구역 또는 층과 구별하는 것이 가능하다).
- [0236] "위시코트 구역"이 기질의 길이를 따라 하나 또는 그 이상의 위시코트가 배열되어 있는 것을 말하는 경우, 전형적으로 위시코트 구역 내에 위시코트 층들이 중복되는 곳은 없다. 그러므로, 위시코트 구역은 전형적으로 별개의 위시코트 층을 포함한다. 예를 들어, 위시코트 구역은, 예컨대 한 층이 다른 층 위에 배치되어 있는 두 개의 위시코트 층 (예컨대 두 개의 완전한 위시코트 층)을 포함할 수 있거나, 그것들로 구성될 수 있다. 각 위시코트 층의 경계선 또는 가장자리는 거의 접해 있다. 이 맥락에서, 용어 "위시코트 구역"은 "위시코트 영역"보다 더 좁은데, 왜냐하면 "위시코트 구역"은 위시코트 층의 일부를 포함하지 않기 때문이다.
- [0237] "위시코트 구역"이 기질의 길이를 따라 하나 또는 그 이상의 위시코트의 함침된 일부 또는 부분의 배열을 나타낼 때, 그 위시코트 구역은 단일 위시코트 층의 일부 또는 부분일 수 있다. 다르게는, 위시코트 구역은 다수의 위시코트 층, 예컨대 2개의 위시코트 층의 일부 또는 부분일 수 있다. 위시코트 구역의 경계선 또는 가장자리들 중 하나는 기질의 단부 (예컨대 기질의 유입 단부 또는 출구 단부)에 있을 것이다. 위시코트 구역이 다수의 위시코트 층의 일부 또는 부분일 때, 위시코트 층들은 공통 경계선 또는 가장자리 (즉 기질의 길이를 따라)를 가질 것이다.
- [0238] 본원에서 사용된 용어 "위시코트 층"은 표면 (예컨대 기질 또는 또 다른 위시코트의 표면) 위에 펼쳐진 위시코트의 두께를 나타내고, 실질적으로 균일한 조성을 가진다 (즉 위시코트 영역의 한 일부를 그 위시코트 영역의 다른 일부와 비교할 때 위시코트의 조성에 실질적인 차이는 없다). 이 맥락에서 실질적으로 균일한 조성물은 전형적으로 층의 한 일부를 그 층의 다른 일부와 비교할 때 조성물의 차이가 5% 이하, 보통 2.5% 이하, 가장 흔하

게는 1% 이하인 위시코트 층을 나타낸다. 그러므로, 위시코트 층은 기질 위의 위시코트의 별개의 영역 또는 면적이다.

[0239] 본원에서 사용된 "기질의 유입 단부에 배치된" 위시코트 영역, 구역 또는 층에 대한 어떠한 언급은 기질의 출구 단부에 대한 것보다 기질의 유입 단부에 더 가까운 위치에서 기질 위에 위치한 위시코트 영역, 구역 또는 층을 나타낸다. 그러므로, 위시코트 영역, 구역 또는 층의 중간지점 (즉 그것의 절반 길이에서의)은 중간지점이 기질의 출구 단부에 대한 것보다 기질의 유입 단부에 더 가까이 있다. 본원에서 사용된 "기질의 출구 단부에 배치된"에 대한 어떠한 언급이든지 기질의 유입 단부에 대한 것보다 기질의 출구 단부에 더 가까운 위치에서 기질 위에 위치한 위시코트 영역, 구역 또는 층을 나타낸다. 위시코트 영역, 구역 또는 층의 중간지점 (즉 그것의 절반 길이에서의)은 기질의 유입 단부에 대한 것보다 기질의 출구 단부에 더 가까이 있다.

[0240] 본원에서 사용된 표현 "백금과 팔라듐의 조합"은 단순히 백금과 팔라듐을 함유하는 위시코트 영역, 층 또는 구역을 나타낸다. "조합"은, 그것들에 한정되는 것은 아니지만 합금 또는 백금과 팔라듐의 혼합물을 포함한다.

[0241] 본원에서 사용된 용어 "혼합 산화물"은 기술분야에 알려져 있는 것과 같이, 일반적으로 단일 상태 (phase)의 산화물의 혼합물을 나타낸다. 용어 "복합 산화물"은 기술분야에 알려져 있는 것과 같이, 일반적으로 하나 이상의 상태를 가지는 산화물의 조성물을 나타낸다.

[0242] 본원에서 $g\ ft^{-3}$ (세제곱 피트당 그램) 또는 $g\ in^{-3}$ (세제곱 인치당 그램) 단위의 양에 대한 어떠한 언급이든지 기질의 부피당 성분의 평균 중량을 나타낸다.

[0243] 본원에서 사용된 표현 "본질적으로 구성되는"은 형상의 범주를, 특정 물질 또는 단계들, 및 그 형상, 예컨대 예로서 미량의 불순물의 기본적인 특성에 실질적으로 영향을 미치지 않는 어떠한 다른 물질 또는 단계들을 포함하도록 제한한다. 표현 "본질적으로 ...로 구성되는"은 표현 "...로 구성되는"을 포함한다.

[0244] 본원에서 사용된 구역, 층 또는 영역의 길이에 대한 어떠한 언급이든지 그것의 평균 길이를 나타낸다. 구역, 층 또는 영역의 정확한 길이의 약간의 변화가 그것의 제조를 위해 사용된 방법에 따라 있을 수 있다는 것은 기술분야에 잘 알려져 있다. 보통, 길이는 길이의 평균 값으로부터 5% 이상, 바람직하게 1% 이상 벗어나지 않는다. 구역, 층 또는 영역의 길이는 산화 촉매의 세로축 (즉 축 길이)에 평행하게 측정된다.

[0245] 본원에서 길이 L_1 , L_2 및 L_3 에 대한 언급이 이루어진다. 이들 길이는 각각 관련 위시코트로 코팅되거나 (L_1 또는 L_2 의 경우에) 또는 백금족 금속으로 함침된 (L_3 의 경우에) 기질의 단부로부터 측정된다. 기질의 제 1 단부에 대한 어떠한 언급이든지 기질의 제 2 단부에 대한 기질의 상이한 단부에 관련된다. 보통, 기질의 제 1 단부는 제 2 단부에 대해 기질의 반대쪽 단부이다.

[0246] 본원에서 사용된 표현 "흡착기" 또는 "흡착제"는 "흡수기" 또는 "흡수제"와 동의어이다.

[0247] 의심할 여지 없이, 용어 "기질의 길이" 및 "기질의 축 길이"는 동의어이다.

[0248] 실시예

[0249] 발명은 이제 다음의 비-제한 실시예에 의해 예시될 것이다.

[0250] 촉매의 제조

[0251] 구역화 디젤 산화 촉매 (구역화 DOC)를 발명의 제 2 방법 측면에 따라 및 WO 99/47260에 기술된 것과 같이 제조하였다. 구역화 (DOC)는 도 4에 도시된 구조를 가진다. 제 1 위시코트 영역 (1)의 길이 (예컨대 $L - L_2$)는 기질의 길이 (예컨대 L)의 25%였다. 제 1 위시코트 영역에서 백금의 로딩은 $26.7\ g\ ft^{-3}$ 이었고 팔라듐의 로딩은 $26.7\ g\ ft^{-3}$ 이었다. 제 2 위시코트 영역 (2)의 길이 (예컨대 $L_2 + L_1 - L$)는 기질의 길이의 20%였다. 제 2 위시코트 영역에서 백금의 로딩은 $34.7\ g\ ft^{-3}$ 이었고 팔라듐의 로딩은 $26.7\ g\ ft^{-3}$ 이었다. 제 3 위시코트 영역 (3)의 길이 (예컨대 $L - L_1$)는 기질의 길이의 55%였다. 제 3 위시코트 영역에서 백금의 로딩은 $8\ g\ ft^{-3}$ 이었고 팔라듐은 존재하지 않았다. 촉매의 PGM의 전체 로딩 (예컨대 백금 및 팔라듐)은 $30\ g\ ft^{-3}$ 이었다. 산화 촉매에서 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 1.5:1이었다.

[0252] 비교 목적으로 참조 디젤 산화 촉매 (참조 DOC)를 WO 99/47260에 기술된 방법을 사용하여 제조하였다. 참조 산

화 촉매는 2개의 위시코트 층을 가졌고, 그것들을 각각 기질의 전체 길이를 따라 코팅하였다. 기질 위에 직접 코팅된 제 1 층은 16 g ft^{-3} 의 백금 로딩 및 16 g ft^{-3} 의 팔라듐 로딩을 함유하였다. 제 2 층을 제 1 층 위에 코팅하였고, 8 g ft^{-3} 의 백금 로딩을 함유하였다. 촉매의 PGM의 전체 로딩 (예컨대 백금 및 팔라듐)은 40 g ft^{-3} 이었다. 산화 촉매에서 백금의 총 질량 대 팔라듐의 총 질량의 비율은 1.5:1이었다.

[0253] NO 산화 활성

[0254] 구역화 DOC 및 참조 DOC의 NO 산화 활성을 측정하였고, 그 결과를 도 5에 도시한다. 구역화 DOC (▲)는, 구역화 DOC가 40 g ft^{-3} 의 총 PGM 로딩을 가지는 참조 DOC보다 낮은 30 g ft^{-3} 의 총 PGM을 가짐에도 불구하고 참조 DOC (◆)보다 더 큰 NO 산화 활성을 나타낸다.

[0255] 탄화수소 산화 활성

[0256] 구역화 DOC 및 참조 DOC를 7 L IT4 엔진 상에서 610°C 에서 50 및 100시간 동안 DOC+CSF 필터 원심분리기에 노출시키기 전과 후에 시험하였다. 구역화 DOC 및 참조 DOC를 퀀치 시험에서 비교하였다. 디젤 연료를 각 촉매 위로 주입하여 발열을 발생시켰고, 따라서 촉매를 이탈하는 배기가스 온도는 610°C 였다. 발열 생성을 정상 상태 온도 및 흐름 조건 (엔진의 속도 및 로딩)에서 안정화시킨 후 엔진의 로딩을 감소시켜서 촉매 유입 온도를 감소시켰다. 촉매 유입 온도가 발열 생성을 지속하기에는 너무 낮을 때 촉매를 퀀칭한다. 그 결과를 도 6 및 7에 나타낸다. 도 8에서 알 수 있는 것과 같이, 참조 DOC는 270°C 에서 퀀칭된다. 대조적으로, 구역화 DOC는 동일 조건 하에서 퀀칭되지 않고 (도 7 참조), 그것은 구역화 DOC가 참조 DOC에 비교하여 월등한 HC 산화 활성을 가지는 것을 나타낸다.

[0257] 구역화 DOC는 참조 DOC보다 낮은 온도에서 HC 산화 성능을 유지한다. 이것은 구역화 DOC가 낮은 작동 온도에서 필터링 기질을 포함하는 배기 제어 장치를 재생하기 위해 사용될 수 있음을 나타낸다. 각 촉매로부터의 HC 슬립을 또한 동일한 촉매 유입 온도 및 흐름 조건하에서 시험하였다. 도 8에 나타난 그 결과는 약 880 kg h^{-1} 의 배기 흐름, 75 k h^{-1} 의 GHSV, 각각 340°C 및 610°C 의 촉매 유입 및 출구 온도에서 얻어졌다. 도 9에 나타난 결과는 약 1050 kg h^{-1} 의 배기 흐름, 115 k h^{-1} 의 GHSV, 각각 330°C 및 610°C 의 촉매 유입 및 출구 온도에서 얻어졌다. 구역화 DOC는 참조 DOC보다 낮은 HC 슬립을 나타낸다.

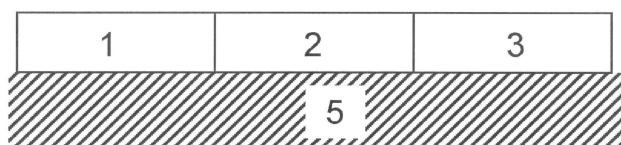
[0258] 황 내성

[0259] 구역화 DOC와 참조 DOC를 각각 낮은 S 디젤 (1.5 g L^{-1} 의 황)로 황화시키고 NO 산화 성능을 275°C 에서 측정하였다. 도 10으로부터, S 노출 후에 구역화 DOC가 손실하는 NO 산화 성능이 참조 DOC보다 더 적은 것을 알 수 있다. 구역화 DOC는 또한 재생 후에 완전히 회복되는 한편, 참조 DOC는 동일한 온도에서 재생 후에 부분적으로 회복된다. 각 촉매의 재생 중에 HC 슬립은 황화 후에 변하지 않았다.

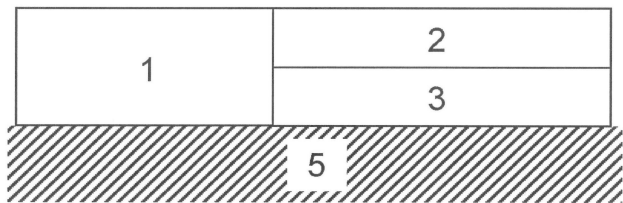
[0260] 의심의 여지 없이, 본원에 인용된 어떠한 및 모든 문서는 참조로 본 출원에 포함된다.

도면

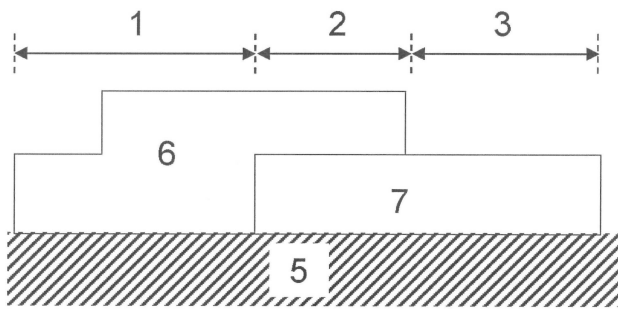
도면1



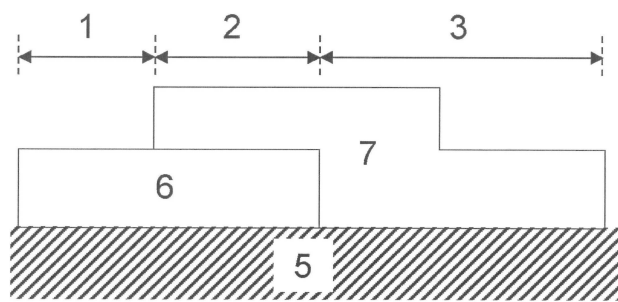
도면2



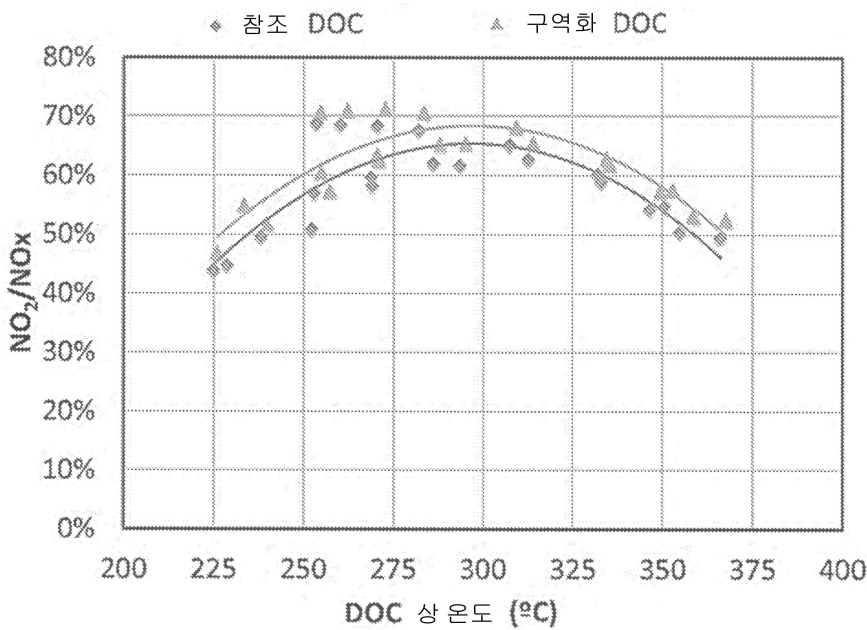
도면3



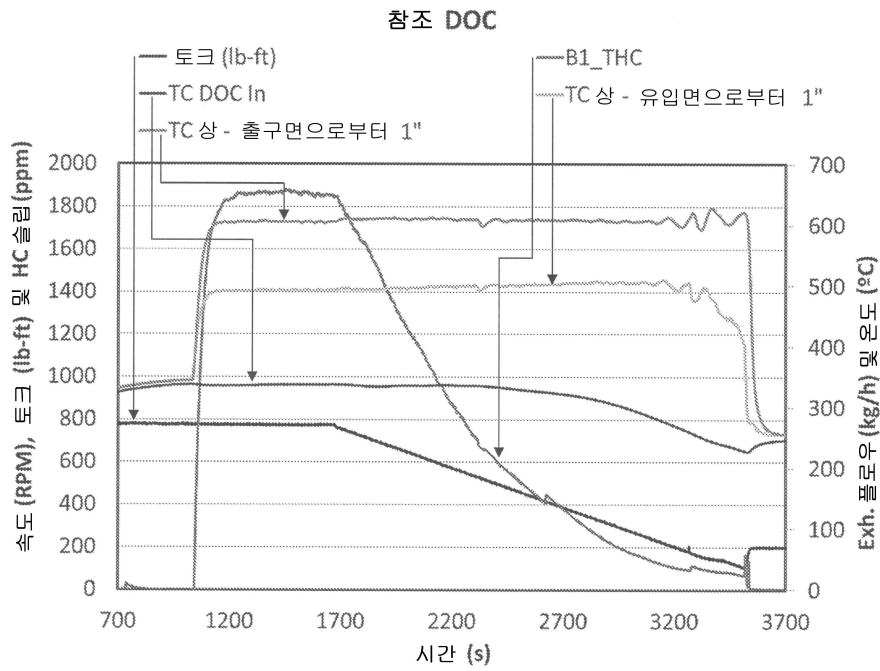
도면4



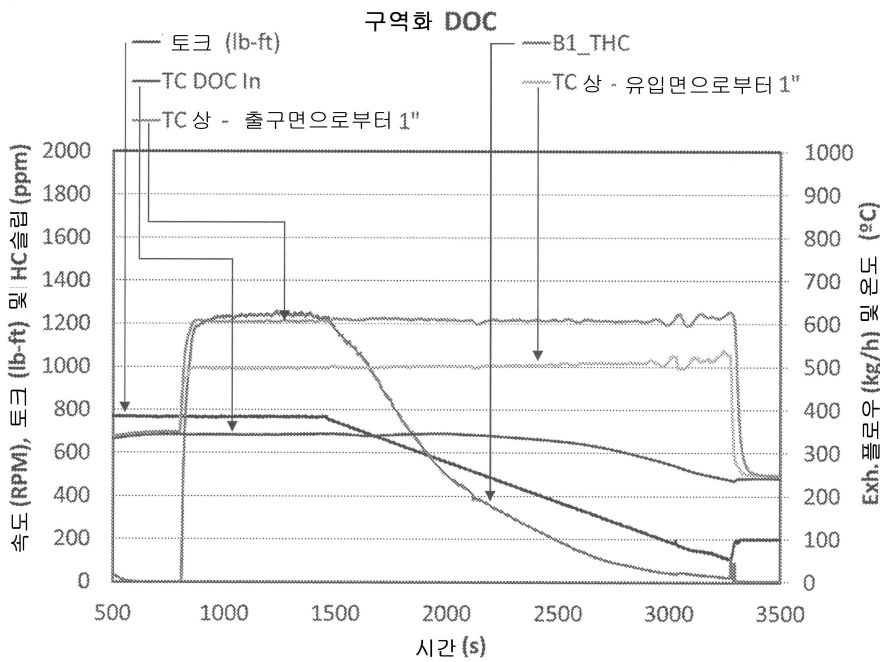
도면5



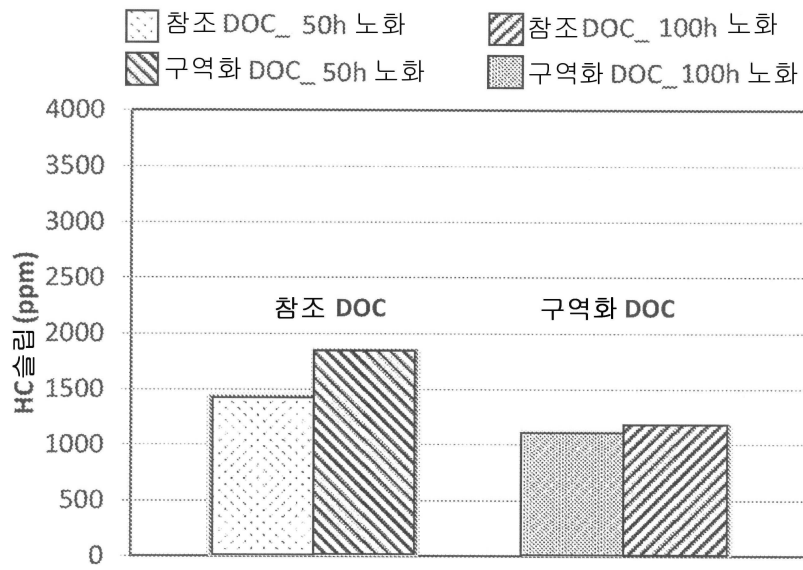
도면6



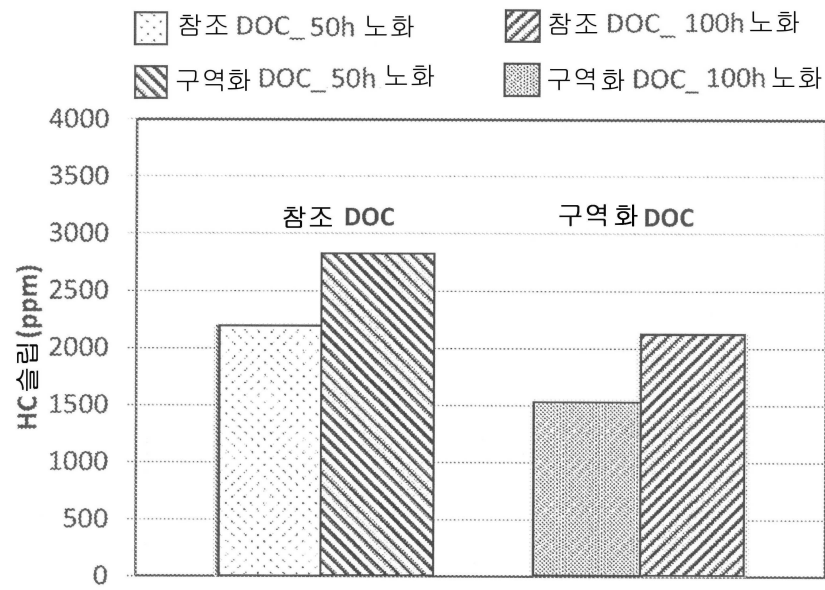
도면7



도면8



도면9



도면10

