(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0149390
(43) 공개일자 2024년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 23/42 (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)
B01J 21/04 (2006.01) *B01J 21/06* (2006.01)
B01J 23/34 (2006.01) *B01J 23/44* (2006.01)
B01J 29/06 (2006.01) *B01J 35/00* (2024.01)
B01J 35/40 (2024.01) *B01J 35/56* (2024.01)
B01J 37/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 23/42 (2013.01)
B01D 53/9454 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7024418
(22) 출원일자(국제) 2022년11월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년07월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/080613
(87) 국제공개번호 WO 2023/122414
국제공개일자 2023년06월29일
(30) 우선권주장
21217681.2 2021년12월24일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
바스프 코포레이션
미국 뉴저지주 07932 플로르햄 파크 파크 애비뉴 100
(72) 발명자
호크, 제프리 비.
미국 08830 뉴저지, 이셀린 미들섹스/에섹스 턴파이크 25
성, 시앙
미국 08830 뉴저지, 이셀린 미들섹스/에섹스 턴파이크 25
(74) 대리인
제일특허법인(유)

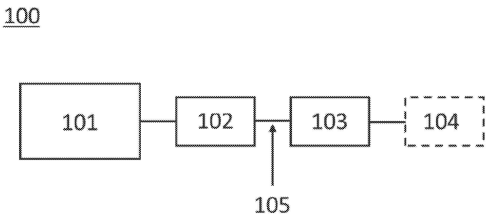
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **망간 함유 촉매 물품, 배기 가스 처리 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본원에는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐 및 선택적으로 제올라이트를 포함하는 제1 워시코트, 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 백금 및 망간을 포함하는 제2 워시코트를 포함하는 촉매 물품이 개시된다. 또한, 배기 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 배기 가스 스트림을 처리하는 방법이 개시된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01J 21/04 (2013.01)
B01J 21/06 (2013.01)
B01J 23/34 (2013.01)
B01J 23/44 (2013.01)
B01J 29/06 (2013.01)
B01J 35/19 (2024.01)
B01J 35/40 (2024.01)
B01J 35/56 (2024.01)
B01J 37/0201 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

촉매 물품으로서,

길이를 가지며 유입구 단부 및 유출구 단부를 포함하는 기재,

기재의 적어도 일부 상에 침착된 제1 워시코트를 포함하는 제1 구역, 및

기재의 적어도 일부 상에 침착된 제2 워시코트를 포함하며, 제1 구역의 적어도 부분적으로 하류에 있는 제2 구역을 포함하고;

여기서:

제1 구역은 1 g/ft^3 내지 220 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며;

제1 워시코트는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐, 및 선택적으로 제올라이트를 포함하고;

제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며; 그리고

제2 워시코트는 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양, 0.5 중량% 내지 30 중량% 범위의 망간 양, 및 1:10 내지 20:1 범위의 백금 대 망간의 중량비를 포함하는, 촉매 물품.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 세리아, 지르코니아 및 이들의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 포함하는, 촉매 물품.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 제2 워시코트는 백금 이외의 백금족 금속을 본질적으로 포함하지 않고/않거나 제2 워시코트는 백금, 망간, 선택적으로 티타늄, 및 선택적으로 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는, 촉매 물품.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 및/또는 제2 워시코트는 백금 나노입자를 포함하는, 촉매 물품.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 내화성 금속 산화물 지지체는 팔라듐을 포함하는, 촉매 물품.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 20 중량%의 총 백금족 금속 함량을 포함하고/하거나, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량%의 백금을 포함하고/하거나 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량%의 망간을 포함하는, 촉매 물품.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 워시코트는 백금 대 팔라듐의 중량비가 1:1 내지 10:1이고/이거나, 제1 워시코트 내의 백금 대 제2 워시코트 내의 백금의 중량비는 15:1 내지 1:5인, 촉매 물품.

청구항 8

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 촉매 물품을 포함하는 배기 가스 처리 시스템으로서, 선택적으로 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매를 포함하며, 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매는 촉매 물품의 하류에 있는, 배기 가스 처리 시스템.

청구항 9

디젤 엔진 배기 가스 스트림을 처리하는 방법으로서, 배기 가스 스트림을 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 촉매 물품과 접촉시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 10

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시 코트는 팔라듐을 추가로 포함하는, 촉매 물품.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 25 중량%의 망간을 포함하는, 촉매 물품.

청구항 12

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 촉매 물품은 제올라이트를 포함하고, 제올라이트는 10-원 고리 및/또는 12-원 고리를 포함하며, 선택적으로 제올라이트는 베타 제올라이트 (BEA), 페리어라이트 제올라이트 (FER), 제올라이트 Socony Mobil-5 제올라이트 (ZSM-5), 및 파우자사이트 제올라이트 (FAU)로부터 선택되는, 촉매 물품.

청구항 13

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량% 또는 0.5 중량% 내지 5 중량%의 총 백금족 금속 함량을 포함하는, 촉매 물품.

청구항 14

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 촉매 물품은 제1 워시코트의 일부와 제2 워시코트의 일부가 중첩되는 제3 구역을 포함하고, 선택적으로, 제3 구역에서, 제1 워시코트의 일부는 기재와 제2 워시코트의 일부 사이에 있는, 촉매 물품.

청구항 15

제1항 내지 제6항 및 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 워시코트는 기재의 축방향 길이의 x%에 직접 또는 간접적으로 코팅되며;

제2 워시코트는 기재의 축방향 길이의 y%에 직접 또는 간접적으로 코팅되며;

x는 코팅된 구조의 유입구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이고;

y는 코팅된 구조의 유출구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이고; 그리고

x% + y% 범위는 80% 내지 180%인, 촉매 물품.

청구항 16

제1항 내지 제7항 및 제10항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양을 갖는, 촉매 물품.

청구항 17

제1항 내지 제7항 및 제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 워시코트는 0.5 g/in^3 이하의 워시코트 로딩으로 존재하는, 촉매 물품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2021년 12월 24일에 출원된 유럽 출원 제21217681.2호의 우선권의 이익을 주장하며, 이 출원의 내용은 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0002] 본원에는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐 및 선택적으로 제올라이트를 포함하는 제1 워시코트, 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 백금 및 망간을 포함하는 제2 워시코트를 포함하는 촉매 물품이 개시된다. 또한, 배기 가스 스트림을 처리하기 위한 배기 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 방법이 개시된다.

[0003] 예를 들어 디젤 엔진과 같은 내연 기관은 예를 들어 미립자 물질, 질소 산화물, 미연소 탄화수소 및/또는 일산화탄소와 같은 오염물을 포함하는 배기 가스 스트림을 갖는다.

[0004] 배기 가스 처리 시스템 및 촉매 물품은 내연 기관의 오염 저감을 위한 예시적인 수단이다. 예를 들어, 일부 배기 가스 처리 시스템은 선택적 촉매 환원 촉매의 상류에 디젤 산화 촉매를 포함한다. 예시적인 디젤 산화 촉매는 예를 들어 미연소 탄화수소 및/또는 일산화탄소와 같은 오염물을 저감하는 데 유용하다. 예시적인 선택적 촉매 환원 촉매는 예를 들어 질소 산화물(NO_x)을 저감하는 데 유용하다. 그러나 오염물을 효과적으로 저감하는 것은 실제로 달성하기 어려울 수 있다. 예를 들어, 다양한 오염물의 저감 사이의 상충 관계, 연소 엔진의 다양한 작동 조건에 따른 오염 물질의 저감 사이의 상충 관계, 및/또는 배기 가스 처리 시스템 내의 다양한 촉매 물품의 성능 사이의 상충 관계가 있을 수 있다.

[0005] 따라서, 개선된 촉매 물품, 배기 가스 처리 시스템, 및 배기 가스 스트림을 처리하는 방법이 필요하다. 예를 들어, 오염 저감이 향상된 디젤 산화 촉매와 같은 촉매 물품이 필요하다. 또한, 배기 가스 처리 시스템 내의 하류 촉매 물품의 성능을 향상시킬 수 있는 디젤 산화 촉매와 같은 촉매 물품이 필요하다. 예를 들어, 하류 선택적 촉매 환원 촉매의 성능 향상을 위해 배기 스트림 내 총 NO_x에 대한 NO_2의 비율을 개선할 수 있는 디젤 산화 촉매가 필요하며, 하류의 검댕 필터를 가열하여 그 안에 갇혀 있는 검댕을 연소시킬 수 있는 디젤 산화 촉매가 필요하며, 그리고 미연소 탄화수소 및 일산화탄소의 저감을 향상할 수 있는 디젤 산화 촉매가 필요하다.

[0006] 본 개시내용의 일부 구현예는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐 및 선택적으로 제올라이트를 포함하는 제1 워시코트, 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 백금 및 망간을 포함하는 제2 워시코트를 포함하는 촉매 물품에 관한 것이다.

[0007] 일부 구현예에서, 촉매 물품은 길이를 가지며 유입구 단부 및 유출구 단부를 포함하는 기재(substrate), 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제1 워시코트를 포함하는 제1 구역, 및 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제2 워시코트를 포함하며, 제1 구역의 적어도 부분적으로 하류에 있는 제2 구역을 포함하고; 여기서: 제1 구역은 1 g/ft^3 내지 220 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩(loading)을 가지며; 제1 워시코트는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐, 및 선택적으로 제올라이트를 포함하고; 제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며, 제2 워시코트는 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양, 0.5 중량% 내지 30 중량% 범위의 망간 양, 및 1:10 내지 20:1 범위의 백금 대 망간의 중량비를 포함한다.

[0008] 일부 구현예에서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 세리아, 지르코니아 및 이들의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 포함한다.

[0009] 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금 이외의 백금족 금속을 본질적으로 포함하지 않는다.

[0010] 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금, 망간, 선택적으로 티타늄, 선택적으로 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다.

[0011] 일부 구현예에서, 제1 및/또는 제2 워시코트는 백금 나노입자를 포함한다.

[0012] 일부 구현예에서, 제1 내화성 금속 산화물 지지체는 팔라듐을 포함한다.

[0013] 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량%의 총 백금족 금속 함량을 포함한다.

[0014] 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량%의 백금을 포함한

다.

[0015] 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량%의 망간을 포함한다.

[0016] 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 1:1 내지 10:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 갖는다.

[0017] 일부 구현예에서, 제1 워시코트 내 백금 대 제2 워시코트 내 백금의 중량비는 15:1 내지 1:5의 범위이다.

[0018] 또한, 본원에 개시된 촉매 물품을 포함하는 배기 가스 처리 시스템이 개시된다.

[0019] 일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 본원에 개시된 촉매 물품, 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매를 포함하고; 여기서 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매는 촉매 물품의 하류에 있다.

[0020] 또한 디젤 엔진 배기 가스 스트림을 처리하는 방법이 개시된다.

[0021] 일부 구현예에서, 디젤 엔진 배기 가스 스트림을 처리하는 방법은 배기 가스 스트림을 본원에 개시된 촉매 물품과 접촉시키는 단계를 포함한다.

[0022] 일부 구현예에서, 디젤 엔진 배기 가스 스트림을 처리하는 방법은 배기 가스 스트림을 본원에 개시된 배기 가스 처리 시스템과 접촉시키는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 개시내용의 일부 구현예에 따른 예시적인 배기 가스 처리 시스템을 묘사한다.

도 2는 본 개시내용의 일부 구현예에 따른 예시적인 배기 가스 처리 시스템을 묘사한다.

도 3은 본 개시내용의 일부 구현예에 대한 NO_2 제조를 묘사한다.

도 4는 본 개시내용의 일부 구현예에 대한 NO_2 제조를 묘사한다.

도 5는 본 개시내용의 일부 구현예에 대한 라이트 오프(light off) 결과를 묘사한다.

도 6은 본 개시내용의 일부 구현예에 대한 탄화수소 전환을 묘사한다.

정의:

본원에 사용된 단수 독립체는 해당 독립체 중 하나 이상을 의미하며, 예를 들어 "화합물"은 달리 명시되지 않는 한 하나 이상의 화합물 또는 적어도 하나의 화합물을 의미한다. 이와 같이, 용어 "단수표현", "하나 이상" 및 "적어도 하나"는 본원에서 상호교환적으로 사용된다.

본원에 사용된 용어 "물질"는 어떤 것을 구성하거나 만들 수 있는 요소, 구성요소 및/또는 물질(substance)을 의미한다.

본원에 사용된 용어 "약"은 명시된 수치의 ±5% 범위를 의미한다. 예를 들어, "약 100"은 예를 들어 95, 100 및 105를 포함하여 95에서 105 사이의 숫자를 의미한다. 달리 명시하지 않는 한 모든 숫자는 "약"으로 수정되는 것으로 추정된다.

본원에 사용된 용어 "백금족 금속", 약칭 "PGM"은 루테늄, 로듐, 팔라듐, 오스뮴, 이리듐, 백금 및 이들의 조합을 의미한다.

본원에 사용된 "촉매화 검댕 필터"는 배기 가스로부터 검댕 입자를 포집하기 위한 필터 및 포집된 검댕 입자를 산화시키기 위한 촉매 조성물을 포함한다.

본원에 사용된 바와 같이, 예를 들어 워시코트 또는 금속과 같은 물질을 기재 상에 "로딩"은 기재의 단위 부피당 기재 상에 코팅된 물질의 건조 질량을 의미한다. 예를 들어, 기재 상에 $1g/in^3$의 워시코트 로딩은 기재의 입방인치당 워시코트의 총 건조 질량이 1g임을 의미한다. 또한, 예를 들어 기재 상에 $1g/ft^3$의 백금족 금속 로딩은 기재의 입방피트당 백금족 금속의 총 질량이 1g임을 의미한다. 재료의 로딩은 기재의 하위 부피에 제한될 수 있다. 이러한 로딩은 기재의 하위 부피의 단위 부피당 기재의 하위 부피에 코팅된 물질의 총 건조 질량으로 보고된다. 예를 들어, 기재는 그 위에 침착된 Ag의 총 건조 워시코트 질량을 갖는 X 입방인치 부피의 제1 구역 및 그 위에 침착된 Bg의 총 건조 워시코트 질량을 갖는 Y 입방인치 부피의 제2 구역을 가질 수 있다. 이 예에

서, 제1 구역은 (A/X) g/in^{3}의 워시코트 로딩을 갖고, 제2 구역은 (B/Y) g/in^{3}의 워시코트 로딩을 갖는다.

본원에 사용된 "HC에 대한 T80"은 가스 스트림에 존재하는 탄화수소의 80%를 변환하기 위해 라이트 오프(light-off) 테스트 중에 필요한 온도를 의미한다.

본원에 사용된 "CO에 대한 T50"은 가스 스트림에 존재하는 일산화탄소의 50%를 변환하기 위해 라이트 오프 테스트 동안 필요한 온도를 의미한다.

본원에서 사용된 용어 "디젤 산화 촉매"는 디젤 엔진의 배기 가스와 접촉 시 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시킬 수 있는 백금족 금속을 포함하는 촉매를 의미한다.

본원에 사용된 용어 "NO_x"는 질소 산화물 및 이들의 혼합물을 의미한다. 예시적인 질소 산화물에는 NO, N_2O, NO_2, 및 N_2O_2가 포함되지만 이에 제한되지는 않는다.

본원에 사용된 용어 "선택적 촉매 환원 촉매"는 선택적으로 NH_3와 같은 환원제의 존재에서 NO_x를 선택적으로 N_2 및 물로 환원시킬 수 있는 촉매를 의미한다.

본원에 사용된 "입자 크기 DX"(여기서 X는 0 내지 100 범위의 숫자)는 입자의 약 X%가 더 작은 입자 크기를 갖는 입자 크기를 지칭한다. 예를 들어, "입자 크기 D90"은 입자의 약 90%가 더 작은 입자 크기를 갖는 입자 크기를 지칭한다.

본원에 사용된 용어 "워시코트"는 기재에 적용되는 코팅을 의미한다.

본원에 사용된 바와 같이, 2개의 독립체가 유체 연통하고 배기 가스와 같은 유체가 제1 독립체로부터 제2 독립체로 흐르는 경우, 제2 독립체는 제1 독립체의 "하류"에 있고; 제1 독립체와 제2 독립체 사이에 유체 연통하는 하나 이상의 추가 독립체가 있을 수도 있고 없을 수도 있다.

본원에 사용된 바와 같이, 제2 독립체가 제1 독립체의 하류에 있는 경우 제1 독립체는 제2 독립체의 "상류"에 있다.

본원에 사용된 바와 같이, 제올라이트 프레임워크 유형은 IUPAC 제올라이트 명명법 위원회의 규칙에 따라 국제 제올라이트 협회의 구조 위원회에 의해 분류된다. 이 분류에 따르면, 제올라이트 프레임워크 유형에는 세 글자 코드가 지정되고 문헌[Atlas of Zeolite Framework Types, 5th edition, Elsevier, London, England (2001)]에 기재되어 있다.

본원에 사용된 바와 같이, 기재 상의 구역은 기재 상의 다른 구역과 적어도 부분적으로 중첩될 수도 있고 중첩되지 않을 수도 있다.

본원에 사용된 바와 같이, 기재 상의 층은 기재 상의 다른 층과 적어도 부분적으로 중첩될 수도 있고 중첩되지 않을 수도 있다.

촉매 물품:

일부 구현예에서, 촉매 물품은 길이를 가지며, 유입구 단부 및 유출구 단부를 포함하는 기재, 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제1 워시코트를 포함하는 제1 구역, 및 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제2 워시코트를 포함하며, 제1 구역의 적어도 부분적으로 하류에 있는 제2 구역을 포함하고; 여기서: 제1 구역은 1 g/ft^3 내지 220 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며; 제1 워시코트는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐, 및 선택적으로 제올라이트를 포함하고; 제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며, 제2 워시코트는 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양, 0.5 중량% 내지 30 중량% 범위의 망간 양, 및 1:10 내지 20:1 범위의 백금 대 망간의 중량비를 포함한다.

일부 구현예에서, 촉매 물품은 길이를 가지며, 유입구 단부 및 유출구 단부를 포함하는 기재, 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제1 워시코트를 포함하는 제1 구역, 및 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제2 워시코트를 포함하며, 제1 구역의 적어도 부분적으로 하류에 있는 제2 구역을 포함하고; 여기서: 제1 구역은 1 g/ft^3 내지 220 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며; 제1 워시코트는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐,

및 제올라이트를 포함하고; 제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며, 제2 워시코트는 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양, 0.5 중량% 내지 30 중량% 범위의 망간 양, 및 1:10 내지 20:1 범위의 백금 대 망간의 중량비를 포함한다.

일부 구현예에서, 제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제2 구역은 10 g/ft^3 내지 150 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제2 구역은 10 g/ft^3 내지 50 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다.

일부 구현예에서, 제1 구역은 20 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 구역은 20 g/ft^3 내지 50 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 구역은 80 g/ft^3 내지 150 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다.

일부 구현예에서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 세리아, 지르코니아 및 이들의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 포함한다.

일부 구현예에서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 50 m^2/g 내지 500 m^2/g 범위의 BET 표면적을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 50 m^2/g 내지 250 m^2/g 범위의 BET 표면적을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 70 m^2/g 내지 150 m^2/g 범위의 BET 표면적을 갖는다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 팔라듐을 추가로 포함한다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금 및 팔라듐 이외의 백금족 금속을 본질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금 이외의 백금족 금속을 본질적으로 포함하지 않는다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금, 망간, 선택적으로 티타늄, 선택적으로 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금 및 망간 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금, 망간 및 티타늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금, 망간, 티타늄 및 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 백금, 망간 및 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 백금 및 팔라듐 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는다.

일부 구현예에서, 제올라이트는 베타 제올라이트이다. 일부 구현예에서, 제1 구역은 0.1 g/in^3 내지 1 g/in^3 범위의 베타 제올라이트 로딩을 갖는다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화스트론튬, 산화바륨, 산화갈륨, 산화인듐, 산화게르마늄, 산화안티몬, 및 이들의 조합으로부터 선택되는 적어도 하나의 기능성 첨가제를 포함한다.

일부 구현예에서, 제1 및/또는 제2 워시코트는 백금 나노입자를 포함한다.

일부 구현예에서, 제1 내화성 금속 산화물 지지체는 팔라듐을 포함한다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 20 중량%의 총 백금족 금속 함량을 포함한다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량%의 백금을 포함한다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량%의 망간을 포함한다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 1:1 내지 10:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 갖는다. 일부 구현예에서, 제1

워시코트는 1:1 내지 5:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 갖는다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트 내 백금 대 제2 워시코트 내 백금의 중량비는 15:1 내지 1:5의 범위이다.

일부 구현예에서, 제1 구역은 1 g/in^3 내지 5 g/in^3 범위의 워시코트 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 구역은 0.5 g/in^3 내지 5 g/in^3 범위의 워시코트 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 구역은 제2 구역보다 더 높은 워시코트 로딩을 갖는다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 5 중량% 범위의 백금 농도를 갖는다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 내지 2 중량% 범위의 팔라듐 농도를 갖는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 6 중량% 범위의 백금 농도를 갖는다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0 중량% 내지 0.5 중량% 범위의 팔라듐 농도를 갖는다.

일부 구현예에서, 촉매 물품은 10 g/ft^3 내지 150 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 촉매 물품은 10 g/ft^3 내지 50 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다. 일부 구현예에서, 촉매 물품은 50 g/ft^3 내지 150 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 갖는다.

기재:

일부 구현예에서, 하나 이상의 워시코트는 하나 이상의 기재 상에 배치되어 예를 들어 촉매 물품을 형성한다. 일부 구현예에서, 하나 이상의 기재는 3차원이고 길이, 직경 및 부피를 갖는다. 일부 구현예에서, 하나 이상의 기재는 원통형이다. 일부 구현예에서, 하나 이상의 기재는 원통형이 아니다. 일부 구현예에서, 하나 이상의 기재는 유입구 단부에서 유출구 단부까지 축방향 길이를 갖는다.

일부 구현예에서, 하나 이상의 기재는 세라믹 기재이다. 일부 구현예에서, 세라믹 기재는 임의의 적합한 내화성 재료, 예를 들어, 코디어라이트, 코디어라이트-α-알루미나, 알루미늄 티타네이트, 실리콘 티타네이트, 탄화규소, 질화규소, 지르콘 멀라이트, 스포듀민, 알루미나-실리카-마그네시아, 지르콘 실리케이트, 실리마나이트, 규산마그네슘, 지르콘, 페타라이트, α-알루미나, 알루미노실리케이트 등으로 제조된다.

일부 구현예에서, 기재는 하나 이상의 금속 또는 금속 합금을 포함한다. 일부 구현예에서, 금속 기재는 채널 벽에 개구부 또는 "펀치아웃(punch-out)"이 있는 것과 같은 임의의 금속 기재를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 금속 기재는 펠렛, 압축 금속 섬유, 주름진 시트 또는 모놀리스 폼과 같은 다양한 형태로 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 금속 기재는 내열성 비금속(base-metal) 합금, 특히 철이 실질적인 또는 주요 구성 요소인 합금을 포함한다. 이러한 합금은 니켈, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 함유할 수 있으며, 이들 금속의 총합은 각각 기재의 중량을 기준으로 합금의 적어도 약 15 중량% (중량 퍼센트), 예를 들어, 약 10 중량% 내지 약 25 중량% 크로뮴, 약 1 중량% 내지 약 8 중량%의 알루미늄, 및 약 0 중량% 내지 약 20 중량%의 니켈을 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 금속 기재는 직선형 채널을 갖는 것; 가스 흐름을 방해하고 채널 사이의 가스 흐름 소통을 개방하기 위해 축 방향 채널을 따라 돌출된 블레이드를 갖는 것; 그리고 모노리스 전체에 걸쳐 방사형 가스 수송을 허용하는 채널 사이의 가스 수송을 향상시키기 위한 블레이드와 구멍도 갖는 것을 포함한다.

일부 구현예에서, 통로가 그 곳을 통과("관통형 기재")하는 유체 흐름에 개방되도록 기재의 유입구에서 유출구 면까지 이를 통해 연장되는 미세하고 평행한 가스 흐름 통로를 갖는 유형의 모놀리스 기재와 같은 임의의 적합한 기재가 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 기재는 기재의 종축을 따라 연장되는 복수의 미세하고 실질적으로 평행한 가스 흐름 통로를 가지며, 예를 들어 각 통로는 기재 본체의 한 단부에서 차단되고, 교호적인 통로는 반대쪽 단부면에서 차단된다("벽 유동형 필터").

일부 구현예에서, 기재는 벽 유동형 필터 또는 관통형 기재 형태의 벌집형 기재를 포함한다. 일부 구현예에서, 기재는 벽 유동형 필터이다. 일부 구현예에서, 기재는 관통형 기재이다.

일부 구현예에서, 기재는 관통형 기재(예를 들어, 관통형 벌집형 모놀리스 기재를 포함하는 모놀리스 기재)이다. 일부 구현예에서, 관통형 기재는 통로가 유체 흐름에 개방되도록 기재의 유입구 단부에서 유출구 단부까지 연장되는 미세하고 평행한 가스 흐름 통로를 갖는다. 일부 구현예에서, 유입구에서 유출구까지의 경로인 통로는 통로를 통해 흐르는 가스가 코팅된 물질과 접촉하도록 코팅이 배치되거나 코팅된 벽을 갖는다. 일부 구현예에서, 관통형 기재의 흐름 통로는 사다리꼴, 직사각형, 정사각형, 사인곡선, 육각형, 타원형, 원형 등

과 같은 임의의 적합한 단면 형상 및 크기일 수 있는 얇은 벽의 채널이다. 관통형 기재는 전술한 바와 같이 세라믹 또는 금속일 수 있다.

일부 구현예에서, 관통형 기재는 약 50 in^3 내지 약 1200 in^3의 부피, 평방 인치당 약 60 셀(cpsi) 내지 약 500 cpsi 또는 최대 약 900 cpsi, 예를 들어, 약 200 내지 약 400 cpsi의 셀 밀도(유입 개구), 및 약 50 마이크론 내지 약 200 마이크론 또는 약 400 마이크론의 벽 두께를 갖는다.

일부 구현예에서, 기재는 기재의 종축을 따라 연장되는 복수의 미세 통로를 갖는 벽 유동형 필터이다. 일부 구현예에서, 각각의 통로는 기재 본체의 한 단부에서 차단되고, 반대쪽 단부면에서는 대체 통로가 차단된다. 일부 구현예에서, 모놀리스 벽 유동형 필터 기재는 단면의 평방 인치당 최대 약 900개 이상의 흐름 통로(또는 "셀")를 포함할 수 있지만, 그보다 더 적은 수의 흐름 통로가 사용될 수도 있다. 예를 들어, 기재는 약 7 내지 600, 예를 들어 약 100 내지 400의 평방 인치당 셀("cpsi")을 가질 수 있다. 일부 구현예에서, 셀은 직사각형, 정사각형, 원형, 타원형, 삼각형, 육각형 또는 다른 다각형 형상의 단면을 갖는다. 일부 구현예에서, 벽 유동형 필터 기재는 전술한 바와 같이 세라믹 또는 금속이다.

일부 구현예에서, 벽 유동형 필터 물품 기재의 부피는 예를 들어 약 50 cm^3, 약 100 in^3, 약 200 in^3, 약 300 in^3, 약 400 in^3, 약 500 in^3, 약 600 in^3, 약 700 in^3, 약 800 in^3, 약 900 in^3 또는 약 1000 in^3 내지 약 1500 in^3, 약 2000 in^3, 약 2500 in^3, 약 3000 in^3, 약 3500 in^3, 약 4000 in^3, 약 4500 in^3 또는 약 5000 in^3이다. 일부 구현예에서, 벽 유동형 필터 기재는 약 50 마이크론 내지 약 2000 마이크론, 예를 들어 약 50 마이크론 내지 약 450 마이크론 또는 약 150 마이크론 내지 약 400 마이크론의 벽 두께를 갖는다.

일부 구현예에서, 벽 유동형 필터의 벽은 다공성이며, 기능성 코팅의 배치 전에 평균 기공 직경이 약 10 마이크론 이상인 적어도 약 40% 또는 적어도 약 50%의 벽 다공도를 갖는다. 예를 들어, 일부 구현예에서, 벽 유동형 필터 물품 기재는 ≥ 40%, ≥ 50%, ≥ 60%, ≥ 65%, 또는 ≥ 70%의 다공도를 갖는다. 일부 구현예에서, 벽 유동형 필터 물품 기재는

촉매 코팅의 배치 전에 약 50%, 약 60%, 약 65% 또는 약 70% 내지 약 75%의 벽 다공도 및 약 10 마이크론, 또는 약 20 마이크론, 내지 약 30 마이크론, 또는 약 40 마이크론의 평균 기공 직경을 갖는다. "벽 다공도" 및 "기재 다공도"라는 용어는 동일한 것을 의미하며 본원에서 상호교환적으로 사용된다. 다공도는 공동 부피(또는 기공 부피)를 기재 재료의 총 부피로 나눈 비율이다. 기공 크기 및 기공 크기 분포는 예를 들어 Hg 기공 측정법에 의해 결정될 수 있다.

워시코트:

일부 구현예에서, 슬러리는 해당 분야에 공지된 워시코트 기술을 사용하여 기재 상에 코팅된다. 워시코트는 예를 들어 모놀리스 기재 또는 기저 워시코트 층의 표면에 배치된 조성적으로 별개의 물질 층으로서 문헌[Heck, Ronald 및 Farrauto, Robert, Catalytic Air Pollution Control, New York: Wiley-Interscience, 2002, pp. 18-19]에 기재되어 있다. 일부 구현예에서, 기재는 하나 이상의 워시코트 층을 함유하고, 각각의 워시코트 층은 상이한 조성을 가질 수 있다.

일부 구현예에서, 기재는 슬러리에 1회 이상 침지되거나 그렇지 않으면 슬러리로 코팅, 예를 들어 분무된다. 일부 구현예에서, 코팅된 기재는 정류 공기 중에서 또는 공기 흐름 또는 제트 하에서 승온, 예를 들어, 100℃ 내지 150℃에서 약 2분 내지 약 3시간 동안 건조되고, 이어서 예를 들어, 400℃ 내지 600℃에서 약 10분 내지 약 3시간 동안 가열에 의해 하소된다. 일부 구현예에서, 건조 및 하소 후, 최종 워시코트 코팅 층은 본질적으로 무용매이다.

일부 구현예에서, 하소 후, 워시코트 로딩은 기재의 코팅된 중량과 코팅되지 않은 중량의 차이 계산을 통해 결정될 수 있다. 당업자에게 명백한 바와 같이, 워시코트 로딩은 슬러리 레올로지, 고형분 함량 또는 코팅 작업 횟수를 변경함으로써 변경될 수 있다. 일부 구현예에서, 코팅/건조/하소 공정은 코팅을 원하는 로딩 수준 또는 두께로 구축하기 위해 필요에 따라 반복된다.

일부 구현예에서, 조성물은 단일 층으로 또는 다중 층으로 도포된다. 일부 구현예에서, 로딩 수준을 구축하기 위해 동일한 재료를 반복적으로 워시 코팅하여 생성된 층은 단일 층이다. 일부 구현예에서, 조성물은 구역-코팅될 수 있으며, 이는 단일 기재가 축방향 가스 유출물 유동 경로를 따라 상이한 영역에서 상이한 촉매 조성물로 코팅될 수 있음을 의미한다.

일부 구현예에서, 조성물은 물과 혼합되어 기재 코팅을 위한 슬러리를 형성한다. 일부 구현예에서, 슬러리는 무기 결합제, 회합성 증점제, 또는 계면활성제(예를 들어 하나 이상의 음이온성, 양이온성, 비이온성 또는 양쪽성 계면활성제)를 추가로 포함한다. 첨가 순서는 다양할 수 있고; 일부 구현예에서, 모든 성분은 단순히 함께 조합되어 슬러리를 형성하고, 일부 구현예에서는 특정 성분이 조합되고 나머지 성분이 그와 조합된다. 일부 구현예에서, 슬러리의 pH는 예를 들어 약 3 내지 약 5의 산성 pH로 조정될 수 있다.

일부 구현예에서, 슬러리는 밀링된다. 일부 구현예에서, 밀링은 볼 밀, 연속 밀, 또는 다른 유사한 장비에서 수행되며, 슬러리의 고형분 함량은 예를 들어 약 20 중량%, 내지 약 60 중량%, 약 30 중량%, 내지 약 40 중량%일 수 있다. 일부 구현예에서, 밀링 후 슬러리는 약 10 마이크론 내지 약 50 마이크론(예를 들어, 약 10 마이크론 내지 약 20 마이크론)의 D90 입자 크기를 특징으로 한다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트와 제2 워시코트는 층상화 관계에 있다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트와 제2 워시코트는 층상화 관계에 있고, 제1 워시코트는 기재 상에 직접 층상화된 제2 워시코트의 상단에 층상화된다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트와 제2 워시코트는 층상화 관계에 있고, 제2워시코트는 기재 상에 직접 층상화된 제1 워시코트의 상단에 층상화된다.

일부 구현예에서, 제1 및 제2 워시코트는 구역화 관계에 있다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 상류 구역에 있고, 제2 워시코트는 하류 구역에 있다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 기재의 축방향 길이의 x%에 코팅되고; 여기서 x는 코팅된 구조의 유입구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 기재의 축방향 길이의 y%에 코팅되고; 여기서 y는 코팅된 구조의 유출구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이다. 일부 구현예에서, x%는 10%이고 y%는 90%이다. 일부 구현예에서, x%는 20%이고 y%는 80%이다. 일부 구현예에서, x%는 30%이고 y%는 70%이다. 일부 구현예에서, x%는 40%이고 y%는 60%이다. 일부 구현예에서, x%는 50%이고 y%는 50%이다. 일부 구현예에서, x%는 60%이고 y%는 40%이다. 일부 구현예에서, x%는 70%이고 y%는 30%이다. 일부 구현예에서, x%는 80%이고 y%는 20%이다. 일부 구현예에서, x%는 90%이고 y%는 10%이다.

일부 구현예에서, 제1 워시코트와 제2 워시코트는 구역화 및 층상화 관계에 있으며, 여기서 제1 워시코트의 일부와 제2 워시코트의 일부는 중첩된다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 기재의 축방향 길이의 x%에 직접 또는 간접적으로 코팅된다. 여기서 x는 코팅된 구조의 유입구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 기재의 축방향 길이의 y%에 직접 또는 간접적으로 코팅된다. 여기서 y는 코팅된 구조의 유출구면으로부터 0% 초과 내지 100% 미만의 범위이다. 일부 구현예에서, x% + y%는 100% 내지 180% 범위이다. 일부 구현예에서, x% + y%는 100% 내지 150% 범위이다. 일부 구현예에서, x% + y%는 100% 내지 120% 범위이다. 일부 구현예에서, x% + y%는 100% 내지 110% 범위이다. 일부 구현예에서, x% + y%는 100% 내지 105% 범위이다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트의 일부와 제2 워시코트의 일부는 x% + y%가 100% 초과가 되도록 중첩된다. 일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제2 워시코트와 중첩된다. 일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제1 워시코트와 중첩된다.

일부 구현예에서, 제2 워시코트는 제1 워시코트의 상단에 적어도 부분적으로 층상화되고, 제2 워시코트는 Pt, Mn, Zr, 및 선택적으로 Pd를 포함한다.

제올라이트:

일부 구현예에서, 제1 워시코트는 제올라이트를 포함한다. 일부 구체예에서, 제올라이트는 ABW, ACO, AEI, AEL, AEN, AET, AFG, AFI, AFN, AFO, AFR, AFS, AFT, AFV, AFX, AFY, AHT, ANA, APC, APD, AST, ASV, ATN, ATO, ATS, ATT, ATV, AVL, AWO, AWW, BCT, BEA, BEC, BIK, BOF, BOG, BOZ, BPH, BRE, BSV, CAN, CAS, CDO, CFI, CGF, CGS, CHA, -CHI, -CLO, CON, CSV, CZP, DAC, DDR, DFO, DFT, DOH, DON, EAB, EDI, EEI, EMT, EON, EPI, ERI, ESV, ETR, EUO, *-EWT, EZT, FAR, FAU, FER, FRA, GIS, GIU, GME, GON, GOO, HEU, IFO, IFR, -IFU, IFW, IFY, IHW, IMF, IRN, IRR, -IRY, ISV, ITE, ITG, ITH, *-ITN, ITR, ITT, -ITV, ITW, IWR, IWS, IVW, IWW, JBW, JNT, JOZ, JRY, JSN, JSR, JST, JSW, KFI, LAU, LEV, LIO, -LIT, LOS, LOV, LTA, LTF, LTJ, LTL, LTN, MAR, MAZ, MEI, MEL, MEP, MER, MFI, MFS, MON, MOR, MOZ, *MRE, MSE, MSO, MTF, MTN, MTT, MTW, MVY, MWF, MWW, NAB, NAT, NES, NON, NPO, NPT, NSI, OBW, OFF, OKO, OSI, OSO, OWE, -PAR, PAU, PCR, PHI, PON, POS, PSI, PUN, RHO, -RON, RRO, RSN, RTE, RTH, RUT, RWR, RWY, SAF, SAO, SAS, SAT, SAV, SBE, SBN, SBS, SBT, SEW, SFE, SFF, SFG, SFH, SFN, SFO, SFS, *SFV, SFW, SGT, SIV, SOD, SOF, SOS, SSF, *-SSO, SSY, STF,

STI, *STO, STT, STW, -SVR, SW, SZR, TER, THO, TOL, TON, TSC, TUN, UEI, UFI, UOS, UOV, UOZ, USI, UTL, UWY, VET, VFI, VNI, VSV, WEI, -WEN, YUG, ZON 및 이들의 조합으로부터 선택된 프레임워크 유형을 갖는다. 일부 구현예에서, 제올라이트는 10-원 고리 및/또는 12-원 고리를 포함한다. 일부 구현예에서, 제올라이트는 베타 제올라이트 (BEA), 페리어라이트 제올라이트 (FER), 제올라이트 Socony Mobil-5 제올라이트 (ZSM-5), 및 파우자사이트 제올라이트 (FAU)로부터 선택된다.

배기 가스 처리 시스템:

일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 엔진과 본원에 개시된 촉매 물품을 포함한다.

일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 구리 및/또는 철과 이온 교환된 제올라이트를 포함하는 촉매 조성물의 상류에 본원에 개시된 촉매 물품을 포함하고, 촉매 물품과 촉매 조성물은 상이한 기재 상에 있다. 일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 구리 및/또는 철과 이온 교환된 제올라이트를 포함하는 촉매 조성물의 상류에 본원에 개시된 촉매 물품을 포함하고, 촉매 물품과 촉매 조성물은 동일한 기재 상에 있다.

일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 선택적 촉매 환원 촉매의 상류에 있는 본원에 개시된 촉매 물품을 포함한다. 일부 구현예에서, 배기 가스 처리 시스템은 촉매화 검댕 필터의 상류에 있는 본원에 개시된 촉매 물품을 포함한다.

도 1은 엔진(101), 디젤 산화 촉매(102), 예를 들어, 우레아 또는 암모니아와 같은 환원제를 주입하기 위한 환원제 분사기(105), 선택적 촉매 환원 촉매(103), 및 선택적으로, 촉매화 검댕 필터(104)를 포함하는 예시적인 배기 가스 처리 시스템(100)을 묘사한다.

도 2는 엔진(201), 디젤 산화 촉매(202), 예를 들어, 우레아 또는 암모니아와 같은 환원제를 주입하기 위한 환원제 주사기(205), 촉매화 검댕 필터(203), 및 선택적 촉매 환원 촉매(204)를 포함하는 예시적인 배기 가스 처리 시스템(200)을 예시한다.

배기 가스 처리 방법:

일부 구현예에서, 배기 가스를 처리하는 방법은 배기 가스를 본원에 개시된 촉매 물품과 접촉시키는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 배기 가스를 처리하는 방법은 배기 가스를 본원에 개시된 배기 가스 처리 시스템과 접촉시키는 단계를 포함한다.

촉매화 검댕 필터:

촉매화 검댕 필터는 엔진 배기 스트림 내에 혼입된 검댕 입자를 포획하고 산화시키는 예시적인 수단을 제공한다. 비제한적인 예시적인 촉매화 검댕 필터는 백금족 금속을 포함하는 촉매 조성물을 포함하며, 여기서 촉매 조성물은 벽 유동형 기재 필터 상에 침착된다. 비제한적인 예시적인 촉매화 검댕 필터는 2004년 7월 30일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2004/024864; 2006년 11월 8일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2006/043574; 2007년 11월 30일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2007/086095; 2016년 3월 30일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2016/024889; 및 2011년 11월 21일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2011/061681에 개시되어 있고; 각각의 개시내용은 그 전체가 참조로서 본원에 포함된다.

선택적 촉매 환원 촉매:

선택적 촉매 환원 촉매는 엔진 배기 스트림 내에 혼입된 질소 산화물을 선택적으로 환원하기 위한 예시적인 수단을 제공한다. 비제한적인 예시적인 선택적 촉매 환원 촉매는 구리 및/또는 철로 이온 교환된 제올라이트를 포함한다. 비제한적인 예시적 선택적 촉매 환원 촉매는 2011년 4월 8일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/IB2011/051526; 2013년 10월 17일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2013/065498; 2019년 7월 24일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/EP2019/069878; 2019년 10월 24일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/EP2019/079081; 및 2016년 2월 26일에 출원된 국제 출원 번호 PCT/US2016/019842에 개시되어 있고; 각각의 개시내용은 그 전체가 참조로서 본원에 포함된다.

비제한적인 예시적인 구현예:

제한 없이, 본 개시 내용의 일부 구현예는 다음을 포함한다:

1. 촉매 물품으로서, 길이를 가지며 유입구 단부 및 유출구 단부를 포함하는 기재, 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제1 워시코트를 포함하는 제1 구역, 및 기재의 적어도 일부 상에 침착된 제2 워시코트를 포함하며, 제1 구

역의 적어도 부분적으로 하류에 있는 제2 구역을 포함하고; 여기서: 제1 구역은 1 g/ft^3 내지 220 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며; 제1 워시코트는 제1 내화성 금속 산화물 지지체, 백금, 팔라듐, 및 선택적으로 제올라이트를 포함하고; 제2 구역은 1 g/ft^3 내지 200 g/ft^3 범위의 총 백금족 금속 로딩을 가지며, 제2 워시코트는 제2 내화성 금속 산화물 지지체, 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양, 0.5 중량% 내지 30 중량% 범위의 망간 양, 및 1:10 내지 20:1 범위의 백금 대 망간의 중량비를 포함하는, 촉매 물품.

2. 구현예 1에 있어서, 제1 및 제2 내화성 금속 산화물 지지체는 각각 독립적으로 알루미나, 실리카, 티타니아, 세리아, 지르코니아 및 이들의 조합으로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 포함하는, 촉매 물품.

3. 구현예 1 또는 구현예 2에 있어서, 제2 워시코트는 백금 이외의 백금족 금속을 본질적으로 포함하지 않는, 촉매 물품.

4. 구현예 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 제2 워시코트는 백금, 망간, 선택적으로 티타늄, 및 선택적으로 지르코늄 이외의 전이 금속을 본질적으로 포함하지 않는, 촉매 물품.

5. 구현예 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서, 제1 및/또는 제2 워시코트는 백금 나노입자를 포함하는, 촉매 물품.

6. 구현예 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 제1 내화성 금속 산화물 지지체는 팔라듐을 추가로 포함하는, 촉매 물품.

7. 구현예 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 제1 워시코트는 제1 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 10 중량%의 총 백금족 금속 함량을 포함하는, 촉매 물품.

8. 구현예 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 내지 10 중량%의 백금을 포함하는, 촉매 물품.

9. 구현예 1 내지 8 중 어느 하나에 있어서, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 내지 30 중량%의 망간을 포함하는, 촉매 물품.

10. 구현예 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 제1 워시코트는 1:1 내지 10:1의 백금 대 팔라듐의 중량비를 갖는, 촉매 물품.

11. 구현예 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 제1 워시코트 내 백금 대 제2 워시코트 내 백금의 중량비는 15:1 내지 1:5 범위인, 촉매 물품.

12. 구현예 1 내지 11 중 어느 하나에 따른 촉매 물품을 포함하는 배기 가스 처리 시스템.

13. 구현예 1 내지 11 중 어느 하나에 따른 촉매 물품, 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매를 포함하는 배기 가스 처리 시스템으로서, 촉매화 검댕 필터 및 선택적 촉매 환원 촉매는 촉매 물품의 하류에 있는, 배기 가스 처리 시스템.

14. 디젤 엔진 배기 가스 스트림을 처리하는 방법으로서, 배기 가스 스트림을 구현예 1 내지 11 중 어느 하나에 따른 촉매 물품과 접촉시키는 것을 포함하는 방법.

실시예

다음 실시예는 예시를 위한 것이며 어떤 방식으로든 본 개시내용의 범위를 제한하는 것을 의미하지 않는다.

실시예 1은 직경 1인치 x 길이 1.5인치의 코디어라이트 벌집형 기재에 전방 및 후방 구역 세그먼트를 개별적으로 코팅한 다음, 후속 에이징 및 테스트를 위해 코팅된 코어를 순차적으로 조합하여 제조되었다. 전방 구역 세그먼트는 해당 분야에서 공지된 초기 습식 함침 기술을 사용하여 5% 실리카를 포함하고 약 150 ㎡/g의 BET 표면적 및 약 0.6 ㎤/g의 기공 부피를 갖는 상업용 알루미나 지지체 분말에 Pd 질산염 용액을 먼저 함침시켜 제조되었다. Pd 중량%의 2배로 수산화바륨을 첨가한 후, 함침된 분말을 물에 분산된 Pt 나노입자를 포함하는 용액과 조합하였다. 생성된 혼합물을 코팅에 적합한 입자 크기로 밀링한 후, 베타 제올라이트 및 보에마이트 알루미나 결합제를 첨가하였다. 그 다음, 생성된 슬러리를 코디어라이트 기재 상에 코팅하고 이를 건조시킨 후 590

℃에서 1시간 동안 하소시켰다. 후방 구역 세그먼트는 먼저 5% 이산화망간을 포함하고 약 150 m^2/g의 BET 표면적 및 약 0.8 cm^3/g의 기공 부피를 갖는 상업용 알루미나 지지체 분말을 물에 분산된 Pt 나노입자를 포함하는 용액과 조합하여 제조되었다. 생성된 혼합물을 코팅에 적합한 입자 크기로 밀링한 후, 보에마이트 알루미나 결합제를 첨가하였다. 그 다음, 생성된 슬러리를 코디어라이트 기재 상에 코팅하고 이를 건조시킨 후 590℃에서 1시간 동안 하소시켰다.

전방 구역은 5% SiO_2-Al_2O_3에 지지된 1.5g/in^3의 4:1 중량비의 Pt-Pd, 0.45g/in^3의 베타 제올라이트 및 0.10g/in^3의 보에마이트 결합제를 포함하는 2.08g/in^3의 워시코트 로딩을 가졌다. 전방 구역 코어의 부피만을 기준으로 Pt 로딩은 30.3g/ft^3이고, Pd 로딩은 7.6g/ft^3였다. 후방 구역은 5% MnO_2-Al_2O_3에 지지된 Pt 및 0.02g/in^3의 보에마이트 결합제를 포함하는 0.3g/in^3의 워시코트 로딩을 가졌다. Pt 로딩은 후방 구역 코어의 부피만을 기준으로 32.1g/ft^3였다. 전방 구역 + 후방 구역 어셈블리에 대한 총 Pt-Pd 로딩은 조합된 전방 및 후방 구역의 부피를 기준으로 35g/ft^3였다.

실시예 2는 후방 구역에 사용된 Pt 지지체가 1.5g/in^3의 5% MnO_2-Al_2O_3를 포함하는 것을 제외하고는 실시예 1과 유사하게 제조되었다. Pt 로딩은 후방 구역 코어의 부피만을 기준으로 32.1g/ft^3였다.

실시예 3은 후방 구역에 사용된 Pt 지지체가 2.5g/in^3의 5% MnO_2-Al_2O_3를 포함하는 것을 제외하고는 실시예 1과 유사하게 제조되었다. Pt 로딩은 후방 구역 코어의 부피만을 기준으로 32.1g/ft^3였다.

실시예 4는 후방 구역에 사용된 Pt 지지체가 약 20% 이산화망간을 포함하고 약 200 m^2/g의 BET 표면적 및 0.4 cm^3/g의 기공 부피를 갖는 1.5 g/in^3의 지르코니아 지지체 분말을 포함하는 것을 제외하고는 실시예 1과 유사하게 제조되었다. Pt 로딩은 후방 구역 코어의 부피만을 기준으로 32.1g/ft^3였다.

실시예 5는 후방 구역의 PGM이 Pt 대신 중량비로 9:1의 Pt-Pd를 포함하는 것을 제외하고는 실시예 4와 유사하게 제조되었다. 후방 구역 코어의 부피만을 기준으로 Pt 로딩은 28.8g/ft^3이고 Pd 로딩은 3.2g/ft^3였다.

상기 절차에 따라 추가 실시예를 만들었고 표 1, 2, 3에 개시된 특성을 가졌다. 실시예 6, 7, 8, 10 및 12에서 사용된 1% Y를 포함하는 지지체는 해당 분야에 일반적으로 공지된 방법을 사용하여 실시예 1 내지 5의 5% SiO_2-Al_2O_3 지지체에 Y 질산염 용액을 함침시켜 제조하였다. 실시예 15, 17 및 18의 알루미나 지지체는 BET 표면적이 약 70 m^2/g이고 기공 부피가 약 1.0 ㎤/g였다.

[표 1]

전방 구역 특성:

실시예	PGM 로딩(g/ft^3)	Pt-Pd 비율	워시코트 로딩(g/in^3)	Pt (중량%)	Pd (중량%)	전방 구역 지지체
6	130	4	2.0	3.1	0.8	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.3 g/in^3) 상의 1% Y
7	130	2	2.0	2.5	1.3	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.3 g/in^3) 상의 1% Y
8	130	4	2.0	3.1	0.8	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.3 g/in^3) 상의 1% Y
9	130	4	2.1	2.8	0.7	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.45 g/in^3)
10	97.2	4	2.1	2.1	0.5	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.45 g/in^3) 상의 1% Y
11	130	1.5	3.95	2.1	1.4	5% SiO_2-Al_2O_3 (3.0 g/in^3) + 제올라이트 (0.8 g/in^3)
12	111.2	4	2.1	2.4	0.6	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.45 g/in^3) 상의 1% Y
13	27	4	1.6	0.8	0.2	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
14	27	4	1.6	0.8	0.2	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
15	27	4	1.6	0.8	0.2	Al_2O_3 (1.5 g/in^3) + 제올라이트 (0.45 g/in^3)
16	27	4	1.6	0.8	0.2	5% SiO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
17	27	4	1.6	0.8	0.2	Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
18	27	4	1.6	0.8	0.2	Al_2O_3 (1.5 g/in^3)

[표 2]

후방 구역 특성:

실시예	PGM 로딩 (g/ft^3)	Pt-Pd 비	워시코트 로딩 (g/in^3)	Pt (중량%)	Pd (중량%)	후방 구역 지지체
6	50	Pt 단독	0.5	5.6	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (0.47 g/in^3)
7	50	Pt 단독	0.5	5.6	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (0.47 g/in^3)
8	50	Pt 단독	0.5	5.6	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (0.47 g/in^3)
9	110	Pt 단독	1.6	4.0	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
10	82.8	Pt 단독	1.6	3.0	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
11	88	15	1.6	3.0	0.2	5% MnO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
12	47	Pt 단독	1.6	1.7	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
13	23	Pt 단독	1.6	0.8	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (1.5 g/in^3)
14	23	Pt 단독	0.3	4.1	0	5% MnO_2-Al_2O_3 (0.3 g/in^3)
15	23	10	0.5	2.3	0.2	5% MnO_2-Al_2O_3 (0.5 g/in^3)
16	23	Pt 단독	0.3	4.1	0	5% SiO_2-Al_2O_3 (0.3 g/in^3)
17	23	Pt 단독	0.8	1.6	0	5% SiO_2-Al_2O_3 (0.8 g/in^3)
18	23	10	0.5	2.3	0.2	5% SiO_2-Al_2O_3 (0.5 g/in^3)

열수 에이징(aging): 촉매 활성을 테스트하기 전에, 실시예 1 내지 12는 경부하(light duty) 디젤 적용(즉, 승용차, 밴 등)과 관련된 조건을 사용하여 고온에서 증기 존재 하에 에이징되었다. 샘플을 800℃의 공기 중 10% 증기(H_2O)를 포함하는 유동 가스에 16시간 동안 노출시켰다. 실시예 13 내지 18은 중부하(heavy duty) 디젤 적용(즉, 트럭, 버스 등)과 관련된 조건을 사용하여 고온에서 증기 존재 하에 에이징되었다. 샘플을 650℃의 공기 중 10% 증기(H_2O)를 포함하는 유동 가스에 50시간 동안 노출시켰다. 모든 열수 에이징 조건은 표 3에 요약

되어 있다.

[표 3]

총 PGM 로딩 및 에이징 조건:

실시예	총 PGM 로딩 (g/ft^3)	에이징 조건
1	35	16h (800°C, 10% 증기/공기)
2	35	16h (800°C, 10% 증기/공기)
3	35	16h (800°C, 10% 증기/공기)
4	35	16h (800°C, 10% 증기/공기)
5	35	16h (800°C, 10% 증기/공기)
6	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
7	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
8	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
9	120	16h (800°C, 10% 증기/공기)
10	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
11	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
12	90	16h (800°C, 10% 증기/공기)
13	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)
14	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)
15	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)
16	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)
17	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)
18	25	50h (650°C, 10% 증기/공기)

테스트: 에이징 후, 실시예 1 내지 12는 경부하 디젤 적용(즉, 승용차, 밴 등)과 관련된 조건을 사용하여 실험실 반응기에서 테스트되었다. 반응 가스 조성은 1450 ppm CO, 30 ppm-C1 CH_4, 120 ppm-C1 C_3H_6, 216 ppm-C1 데칸, 84 ppm-C1 톨루엔, 120 ppm NO, 15% O_2, 5% CO_2,10% H_2O, 및 나머지 N_2로 구성되었다. 촉매의 온도는 20℃/min로 80℃에서 400℃까지 증가되었다. 공간 속도로 표현된 촉매를 통한 흐름은 56,000/h였다. CO, HC 및 NO_x(NO, NO_2 및 N_2O)의 농도는 테스트 과정 동안 온도의 함수로 반응기 유출구에서 측정되었다. 유입구와 유출구 농도를 비교하여 CO와 HC의 전환율을 계산하였다. 전체 NO_x에 대한 NO_2의 비율은 NO_2의 양을 유입 가스 스트림의 NO 양으로 나누어 계산되었다. ppm-C1 값의 경우, 분자 수가 아닌 특정 성분 내의 탄소 원자 수를 기준으로 계산된다. 예를 들어, 메탄에는 탄소가 1개만 있기 때문에, ppm-C1은 분자 기준의 ppm 값과 동일하고; 그러나 프로필렌은 분자당 3개의 탄소 원자(C_3H_6)를 가지므로 분자 기준으로 120ppm-C1 = 40ppm 프로필렌이다.

에이징 후, 실시예 14 내지 19는 중부하 디젤 적용(즉, 트럭, 버스 등)과 관련된 조건을 사용하여 실험실 반응기에서 테스트되었다. 반응 가스 조성은 100 ppm CO, 33 ppm-C1 C_3H_6, 33 ppm-C1 데칸, 33 ppm-C1 톨루엔, 600 ppm NO, 10% O_2, 7% CO_2, 5% H_2O, 및 나머지 N_2로 구성되었다. 촉매의 온도는 12℃/min로 100℃에서 500℃까지 증가되었다. 공간 속도로 표현된 촉매를 통한 흐름은 60,000/h였다. CO, HC 및 NO_x, NO, NO_2 및 N_2O의 농도는 테스트 과정 동안 온도의 함수로 반응기 유출구에서 측정되었다. 유입구와 유출구 농도를 비교하여 CO와 HC의 전환율을 계산하였다. 전체 NO_x에 대한 NO_2의 비율은 NO_2의 양을 유입 가스 스트림의 NO 양으로 나누어 계산되었다.

800℃ 열수 에이징 전후의 실시예 1 내지 3에 대한 온도 함수로 유출구 NO_2/NO_x 결과가 도 3에 제공된다. 800℃ 열수 에이징 후의 실시예 2, 4 및 5에 대한 온도 함수로 유출구 NO_2/NO_x 결과가 도 4에 제공된다. 800℃ 열수 에이징 후 실시예 2, 4 및 5에 대한 200℃에서의 CO 및 HC 라이트 오프 결과와 NO_2/NO_x 결과가 도 5에

제공된다. 800℃ 열수 에이징 후 실시예 2, 4 및 5에 대한 온도 함수로서의 탄화수소 전환 결과가 도 6에 제공된다. 650℃ 또는 800℃ 열수 에이징 후 실시예 6 내지 18에 대한 200℃에서의 NO_2/NO_x 결과가 표 4에 제공된다.

[표 4]

실시예 7-22 에 대한 NO_2/NO_x 비율:

	경부하 관련 테스트 조건을 사용한 800°C 증기 에이징 후 라이트 오프 테스트)		중부하 관련 테스트 조건을 사용한 650°C 증기 에이징 후 라이트 오프 테스트	
실시예	NO_2/NO_x @ 200°C	NO_2/NO_x @ 250°C	NO_2/NO_x @ 200°C	NO_2/NO_x @ 250°C
6	24.6	64.9		
7	27.5	66.6		
8	32.6	66.8		
9	30.2	74		
10	25.5	73		
11	25.7	60.1		
12	21.1	55.8		
13			18.1	41.8
14			19.4	46.7
15			20.2	48.5
16			18.5	43.6
17			14.1	37.9
18			15.0	43.0

경부하 디젤 적용과 관련된 조건을 사용하여 테스트된 실시예 1 내지 3을 비교하면, 유입구 NO_x 농도에 대해 생성된 NO_2의 비율로 표현되는 NO 산화 성능은 후방 구역 Pt 농도가 5.8%인 실시예 1에서 가장 높았다. 이는 새로운 촉매와 800℃ 증기 에이징 촉매 모두에 해당된다. 더욱이, 신선 상태에서 에이징 상태로의 성능 변화는 실시예 1의 경우 가장 적었다. 후방 구역 Pt 농도가 0.7%인 실시예 3은 신선도 성능이 가장 낮았으나, 에이징 후 성능은 실시예 2 및 3에서 기본적으로 동일하였다. 전반적으로 Mn-알루미나 지지체를 후방 구역에서 Pt와 고농도로 조합한 경우 NO 산화 성능이 크게 개선되었다.

경부하 디젤 적용과 관련된 조건을 사용하여 테스트된 실시예 6 내지 12을 비교하면, 유입구 NO_x 농도에 대해 생성된 NO_2의 비율로 표현되는 NO 산화 성능은 후방 구역 Pt 농도가 단지 1.7%인 실시예 12에서 가장 낮았다. 중부하 디젤 적용과 관련된 조건을 사용하여 테스트된 실시예 13 내지 18을 비교하면, 유입구 NO_x 농도에 대해 생성된 NO_2의 비율로 표현되는 NO 산화 성능은 후방 구역 Pt 농도가 1.6% 미만인 실시예 14 및 18에서 가장 낮았다. 전반적으로 Mn-알루미나 지지체를 후방 구역에서 Pt와 고농도로 조합한 경우 NO 산화 성능이 크게 개선되었다.

경부하 디젤 적용과 관련된 조건을 사용하여 테스트된 실시예 2, 4 및 5를 비교하면, 일산화탄소 T50 라이트 오프 온도는 후방 구역에 약 5% MnO_2-Al_2O_3를 포함하는 실시예 2에 비해 후방 구역에 약 20% MnO_2-ZrO_2를 포함하는 실시예 4 및 5에 대해 약 5℃만큼 감소하였다. HC T80은 약 10℃ 감소하였다. 또한, 유입구 총 NO_x 농도에 대한 생성된 NO_2의 비율은 실시예 4 및 5에서 가장 높았다. 실시예 2에서와 같이 Mn-알루미나 재료 지지체에 비해 Pt 또는 Pt-Pd를 담지하기 위해 실시예 4 및 5에서 Mn-지르코니아 지지체를 사용한 경우, 상당히 개선된 일산화탄소, 탄화수소, 및 NO 산화 성능이 실현되었다.

이론에 얽매이기를 바라지 않고, 당업자라면 높은 백금 로딩(예를 들어, 제2 워시코트는 제2 워시코트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 내지 10 중량% 범위의 백금 양을 가짐) 및/또는 낮은 워시코트 로딩(예를 들어, 제2 워시코트는 0.5 g/in^3 이하의 워시코트 로딩으로 존재함)을 갖는 촉매 물품을 제조하지 않았을 것으로 여겨진다. 예를 들어, 더 높은 백금 로딩(예를 들어, 5 중량% 이상)은 더 비쌀 수 있으며, 당업자가 더 많은 양의 백금을

포함하도록 동기가 부여되었을 것이라는 결론을 내릴 근거가 없다. 유사하게, 예를 들어, 낮은 워시코트 로딩(예를 들어, 0.5 g/in^3 이하)은 더 적은 촉매 물질을 제공하며, 당업자가 그러한 낮은 워시코트 로딩이 촉매 물품을 의도한 목적에 만족스럽지 못하게 만들 것이라는 합리적인 기대를 가지고 그러한 낮은 워시코트 로딩을 포함하도록 동기를 부여받았을 것이라는 결론을 내릴 근거가 없다. 따라서, 출원인의 예는 특징(예를 들어, 백금 및 망간의 양과 워시코트 로딩)의 조합이 향상된 촉매 성능을 제공한다는 것을 놀랍게도 입증한다.

하나, 하나 초과 또는 모든 그룹 구성원이 명시되지 않거나 문맥상 달리 명백하지 않는 한

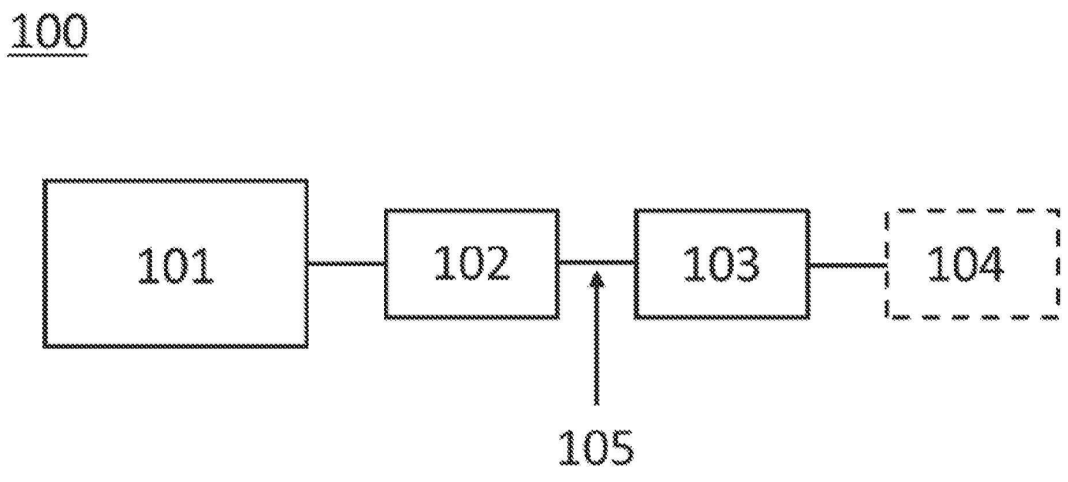
주어진 생성물이나 공정에 존재하거나, 이용되어 있거나, 달리 관련이 있는 경우, 그룹의 구성원 중 적어도 하나 사이에 "또는" 또는 "및/또는"이 포함된 청구항이나 설명은 충족된 것으로 간주된다. 본 개시내용은 그룹의 정확히 한 구성원이 주어진 생성물 또는 공정에 존재하거나, 이용되거나, 달리 관련되는 구현예를 포함한다. 본 개시내용은 하나 초과 또는 모든 그룹 구성원이 주어진 생성물 또는 공정에 존재하거나, 이용되거나, 달리 관련되는 구현예를 포함한다.

또한, 본 개시내용은 나열된 청구항 중 적어도 하나로부터의 적어도 하나의 제한, 요소, 절 및 설명 용어가 다른 청구항에 도입되는 모든 변형, 조합 및 순열을 포괄한다. 예를 들어, 다른 청구항에 종속된 임의의 청구항은 동일한 기본 청구항에 종속된 임의의 다른 청구항에서 발견된 적어도 하나의 제한을 포함하도록 수정될 수 있다. 요소가 예를 들어 마쿠쉬(Markush) 그룹 형식과 같이 목록으로 표시되는 경우, 요소의 각 하위 그룹도 개시되며 모든 요소(들)는 그룹에서 제거될 수 있다. 일반적으로 개시내용 또는 개시내용의 양태가 특정 요소 및/또는 특징을 포함하는 것으로 언급되는 경우, 개시내용의 구현예 또는 개시내용의 양태는 요소 및/또는 특징으로 구성되거나 본질적으로 구성된다는 것이 이해되어야 한다. 단순화를 위해, 이러한 구현예는 본원에서 구체적으로 제시되지 않았다. 범위가 제공되면 끝점이 포함된다. 더욱이, 달리 명시되지 않거나 당업자의 문맥 및 이해로부터 달리 명백하지 않는 한, 범위로 표현된 값은 문맥에서 달리 명확히 명시되지 않는 한, 본 개시내용의 상이한 구현예에서 언급된 범위 내의 임의의 특정 값 또는 하위 범위를 가정할 수 있다.

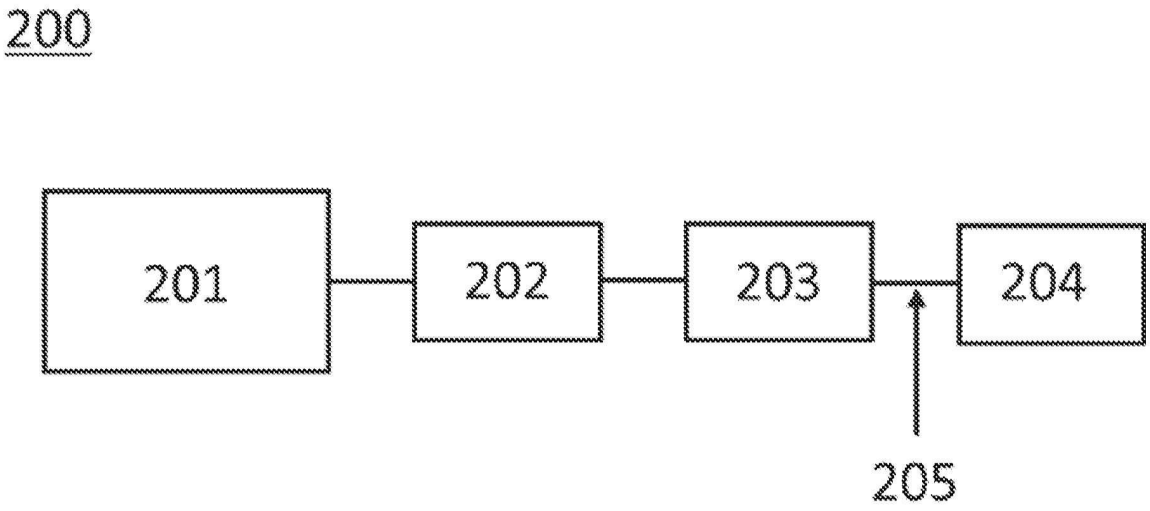
당업자는 일상적인 실험을 사용하여 본 명세서에 기재된 개시내용의 특정 구현예에 대한 많은 등가물을 인식하거나 확인할 수 있을 것이다. 이러한 등가물은 다음 청구항에 의해 포괄되도록 의도된다.

도면

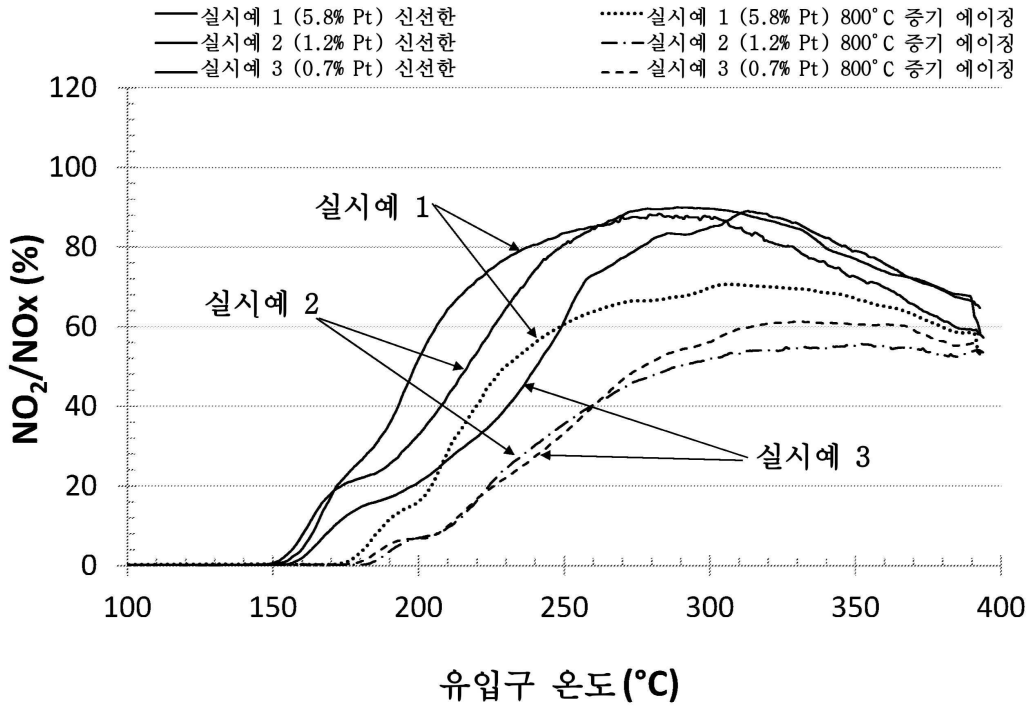
도면1



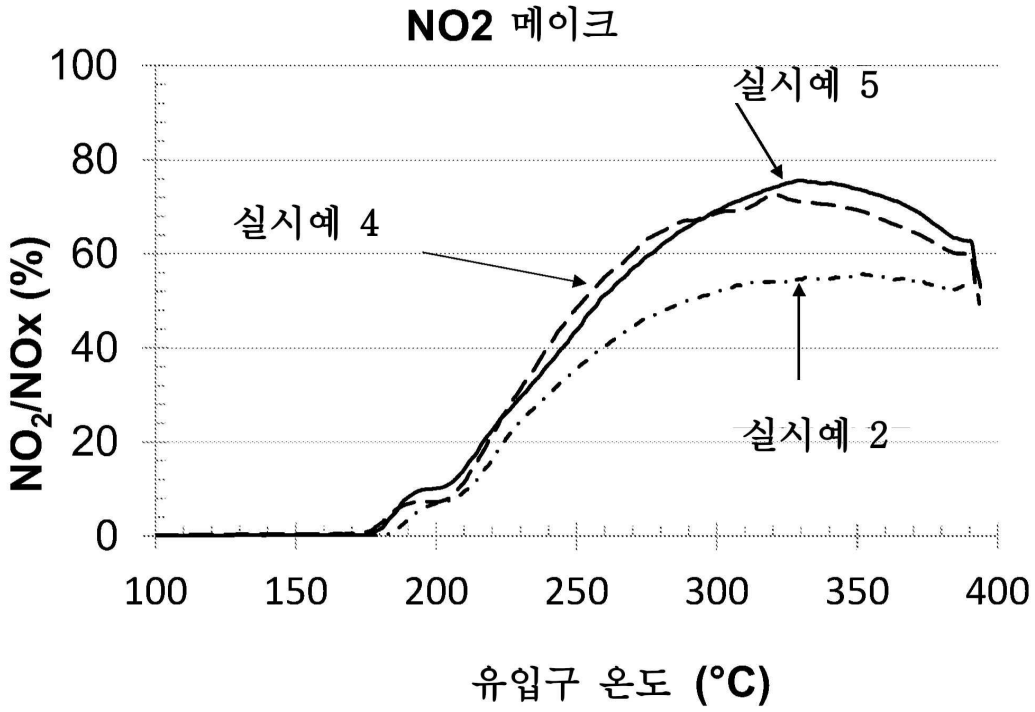
도면2


200
201
202
203
204
205

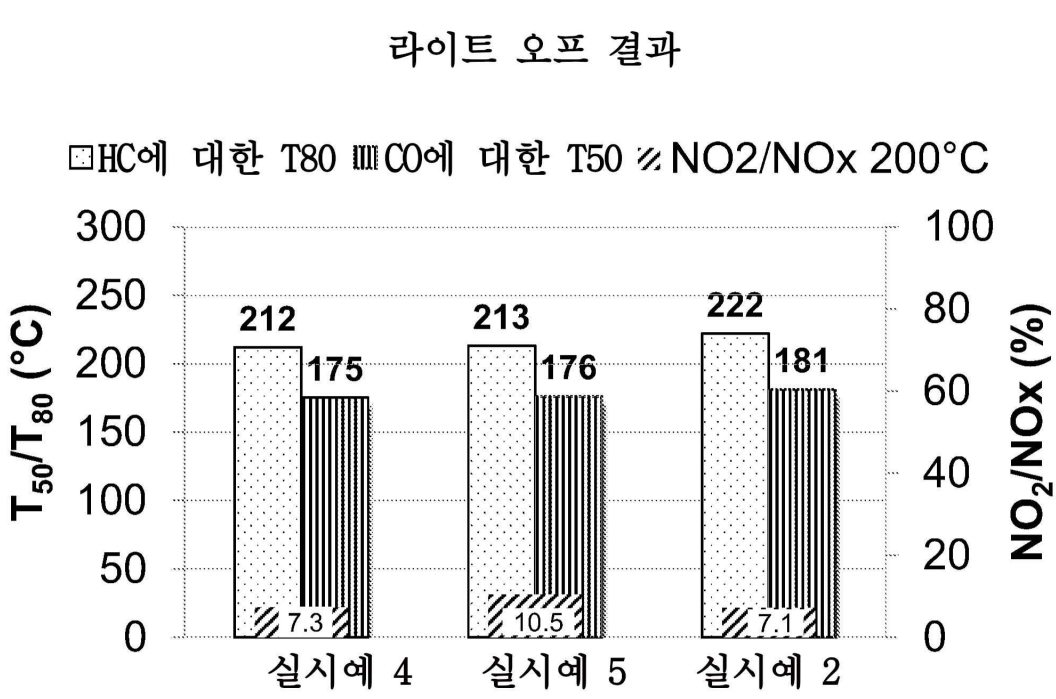
도면3


실시예 1 (5.8% Pt) 신선한
실시예 2 (1.2% Pt) 신선한
실시예 3 (0.7% Pt) 신선한
실시예 1 (5.8% Pt) 800°C 증기 에이징
실시예 2 (1.2% Pt) 800°C 증기 에이징
실시예 3 (0.7% Pt) 800°C 증기 에이징
120
100
80
60
40
20
0
NO2/NOx (%)
실시예 1
실시예 2
실시예 3
100
150
200
250
300
350
400
유입구 온도 (°C)

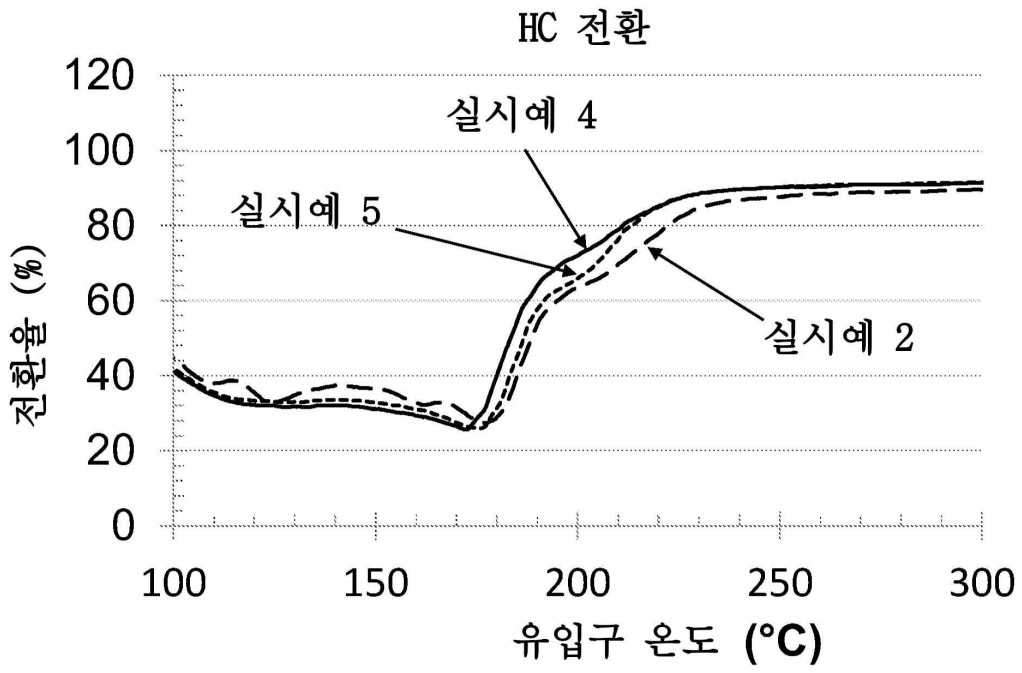
도면4


NO2 메이크
100
80
60
40
20
0
NO_2/NOx (%)
실시예 5
실시예 4
실시예 2
100
150
200
250
300
350
400
유입구 온도 (°C)

도면5


라이트 오프 결과
HC에 대한 T80
CO에 대한 T50
NO2/NOx 200°C
300
250
200
150
100
50
0
T_{50}/T_{80} (°C)
100
80
60
40
20
0
NO_2/NOx (%)
212
175
7.3
213
176
10.5
222
181
7.1
실시예 4
실시예 5
실시예 2

도면6


HC 전환
120
100
80
60
40
20
0
전환율 (%)
실시예 4
실시예 5
실시예 2
100
150
200
250
300
유입구 온도 (°C)