(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0005785
(43) 공개일자 2024년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 29/80 (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)
B01J 29/08 (2006.01) *B01J 29/46* (2006.01)
B01J 29/68 (2006.01) *B01J 29/76* (2006.01)
B01J 35/00 (2024.01) *B01J 37/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 29/80 (2013.01)
B01J 29/088 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7040850
(22) 출원일자(국제) 2022년04월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년11월27일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/061133
(87) 국제공개번호 WO 2022/229237
국제공개일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
21170867.2 2021년04월28일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
바스프 코포레이션
미국 뉴저지주 07932 플로르햄 파크 파크 애비뉴 100
(72) 발명자
도너 로버트
독일 30173 하노버 젤리히만날레 1
벡커 얀 마르틴
독일 30173 하노버 젤리히만날레 1
패칫 조셉 에이
미국 뉴저지주 08830 이즐린 미들섹스/에섹스 턴파이크 25
(74) 대리인
제일특허법인(유)

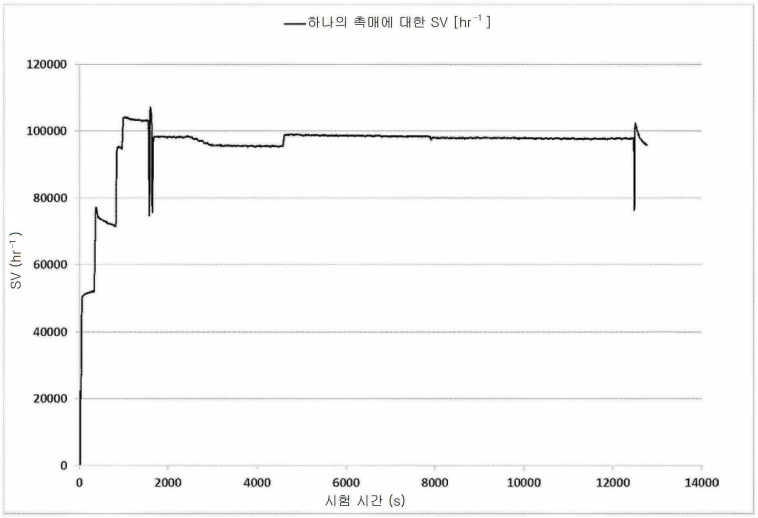
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **NOx의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매**

(57) 요 약

본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매에 관한 것이며, 상기 촉매는, 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재; 및 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 코팅을 포함하고, 상기 코팅은 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B01J 29/46 (2013.01)
B01J 29/68 (2013.01)
B01J 29/7615 (2013.01)
B01J 29/763 (2013.01)
B01J 35/19 (2024.01)
B01J 35/40 (2024.01)
B01J 37/0244 (2013.01)
B01J 37/0246 (2013.01)
B01J 37/0248 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

NO_x의 선택적 접촉 환원(selective catalytic reduction)과 탄화수소의 분해(cracking) 및 전환을 위한 촉매로서,

상기 촉매는

(i) 입구(inlet) 단부, 출구(outlet) 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재; 및

(ii) 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 코팅

을 포함하고,

상기 코팅은, 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함하는, 촉매.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코팅(ii)이, 알루미나, 지르코니아, 실리카, 티타니아 및 세리아 중 하나 이상, 바람직하게는 알루미나, 지르코니아 및 실리카 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 또는 지르코니아를 포함하는 비-제올라이트성 산화물 물질(non-zeolitic oxidic material)을 추가로 포함하는, 촉매.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖고,

상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER, MFI, BEA, MWW, AFI, MOR, OFF, MFS, MTT, FAU, LTL, MEI, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 FAU, FER, MFI, BEA, MWW, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI 및 BEA로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고,

상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 10원 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는, FAU, FER, MFI 또는 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인, 촉매.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 백금족 금속이 팔라듐인, 촉매.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 2:1 내지 60:1 범위인, 촉매.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 4:1 내지 20:1 범위, 바람직하게는 6:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위이거나; 또는

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 30:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 25:1 범위, 더욱 바람직하게는 18:1 내지 22:1 범위인, 촉매.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 3:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 4:1 내지 10:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 8:1 범위이거나; 또는

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 35:1 범위, 바람직하게는 20:1 내지 32:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 30:1 범위인, 촉매.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하고,

상기 코팅(ii)이, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 각각의 산화물로서 계산시, 바람직하게는 1 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 20 중량% 범위의 양으로, 철, 구리 및 희토류 원소 중 하나 이상을 포함하는, 촉매.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 항목 (ii)에 따른 코팅이

(ii.1) 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및

(ii.2) 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트

를 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고;

상기 입구 코트(ii.1)가 상기 항목 (i)에 따른 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되고, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위이고,

상기 출구 코트(ii.2)가 상기 항목 (i)에 따른 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위인, 촉매.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하거나; 또는

상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 희토류 원소 성분을 포함하거나; 또는

상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 출구 코트(ii.2)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 15:1 내지 33:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위인, 촉매.

청구항 13

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)이 단일 코트인, 촉매.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위인, 촉매.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량비가 2:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위인, 촉매.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 BEA 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하거나; 또는

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FAU 골격 구조 유형을 갖고 희토류 원소 성분을 포함하는, 촉매.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 MFI 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하거나; 또는

상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

청구항 18

NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 동시에 수행하기 위한, 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매의 용도.

청구항 19

디젤 엔진에서 배출되는 배기가스 스트림을 처리하기 위한 배기가스 처리 시스템으로서,

상기 배기가스 처리 시스템은 상기 배기가스 스트림을 상기 배기가스 처리 시스템으로 도입하기 위한 상류 단부를 갖고,

상기 배기가스 처리 시스템은

(a) 입구 단부 및 출구 단부를 갖는 제1 촉매;

(b) 입구 단부 및 출구 단부를 갖고, 기재 상에 배치된 코팅을 포함하는 제2 촉매

를 포함하고,

상기 제1 촉매는 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 촉매이고,

상기 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함하고,

상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매는 상기 배기가스 처리 시스템의 상류 단부 하류의 상기 배기가스 처리 시스템의 제1 촉매이고, 상기 제1 촉매의 입구 단부는 상기 제1 촉매의 출구 단부 상류에 배열되고,

상기 배기가스 처리 시스템에서, 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매는 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매 하류에 위치하고, 상기 제2 촉매의 입구 단부는 상기 제2 촉매의 출구 단부 상류에 배열되는, 촉매.

청구항 20

NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아의 산화를 위한 촉매로서,

상기 촉매는

- 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재;

- 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 제1 코팅; 및

- 상기 제1 코팅 상에 위치하는 제2 코팅

을 포함하고,

상기 제1 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함하고,

상기 제2 코팅은, 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함하는, 촉매.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매; 및 상기 촉매와 하류의 제2 촉매

를 포함하는 배기가스 처리 시스템에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 촉매의 제조 방법, 상기 촉매 및 상기 시스템의 용도 뿐만 아니라, NO_x와 HC를 동시에 전환시키는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아 산화 및 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매, 및 상기 촉매를 포함하는 배기가스 처리 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] WO2018/224651 A2는, 팔라듐과 Cu-제올라이트 물질을 포함하는 HC와 NO_x 저감용 제1 촉매, 및 이어서 NO_x 환원 성분과 암모니아 산화 성분을 포함하는 하류의 제2 촉매를 포함하는 배기가스 처리 시스템에 관한 것이다.

[0003] US 10,589,261 B2는, 제1 SCR 촉매를 함유하는 제1 구역 및 암모니아 슬립 촉매(ASC)를 함유하는 제2 구역을 갖는 배기 시스템을 개시하며, 여기서 상기 암모니아 슬립 촉매는 제2 SCR 촉매 및 산화 촉매를 함유하고, 상기 ASC는 디젤 산화 촉매(DOC) 기능을 갖고, 상기 제1 구역은 기재의 입구쪽에 위치하고, 상기 제2 구역은 기재의 출구쪽에 위치한다.

[0004] 또한, CHA 유형의 골격 구조를 갖는 구리-함유 제올라이트 물질을 기반으로 하는 근접-장착된(close coupled) 선택적 접촉 환원(SCR) 촉매는, 엔진으로부터 배출되고 SCR 촉매에 의해 내부적으로 생성되는 삼산화황(SO_3)으로 인해, 상류 산화 촉매가 없음에도 불구하고 시간에 따라 황산화될 수 있다는 문제가 공지되어 있다. 본원에서 "근접-장착된" 촉매라는 용어는, 엔진으로부터 배출되는 배기가스 스트림을 수용하는 제1 촉매인 촉매를 정의하는 데 사용된다. 따라서, 근접-장착된 SCR 촉매는 황산화(sulfation) 후 초저 질소 산화물(NO_x) 및 아산화질소(N_2O) 배출(예컨대, CARB)을 충족시키기에 충분한 DeNO_x를 제공할 수 없다는 것이 결론이다.

발명의 내용

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은, 개선된 촉매 특성을 나타내며 황산화 불활성화 후 완전히 회수될 수 있는, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매를 제공하는 것이다.

[0006] 놀랍게도, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 본 발명의 촉매가 개선된 촉매 특성을 나타내고 황산화 불활성화 후에 완전히 회수될 수 있음이 밝혀졌다.

[0007] 따라서, 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매에 관한 것이며, 상기 촉매는,

[0008] (i) 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재; 및

[0009] (ii) 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 코팅

[0010] 을 포함하며, 상기 코팅은 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함한다.

[0011] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 백금족 금속은 팔라듐, 백금, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐, 백금 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐 및 백금으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 상기 코팅(ii)에 포함된 백금족 금속이 팔라듐인 것이 더욱 바람직하다.

[0012] 바람직하게는 상기 코팅은, 2 내지 100 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 80 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 7 내지 60 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 8 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0013] 상기 코팅(ii)과 관련하여, 상기 코팅이, 알루미나, 지르코니아, 실리카, 티타니아 및 세리아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나, 지르코니아 및 실리카 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 또는 지르코니아를 포함하는 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 30 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 지르코니아로 이루어진다. 상기

비-제올라이트성 산화물 물질의 더욱 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 란타늄(La_2O_3로서 계산됨)으로 이루어진다.

[0015] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 가진다. 더욱 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 CHA 골격 구조 유형을 가진다.

[0016] 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al, 및 O로 이루어진다.

[0017] 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다. 바람직하게는 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위이다. 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 15:1 내지 20:1 범위인 것이 더욱 바람직하다. 다르게는, 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 25:1 내지 33:1 범위인 것이 더욱 바람직하다.

[0018] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 8원 고리 기공 제올라이트 물질은, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자(crystallite) 크기를 가진다.

[0019] 바람직하게는 상기 코팅(ii)은 0.1 내지 3.0 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 2.5 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.7 내지 2.2 g/in^3, 더욱 바람직하게는 0.8 내지 2.0 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함한다.

[0020] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 구리를 포함하며, 여기서 상기 코팅은, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0021] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은, FER, MFI, BEA, MWW, AFI, MOR, OFF, MFS, MTT, FAU, LTL, MEI, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI, BEA, MWW, MOR, 이둘 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI 및 BEA로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이다. 더욱 바람직하게는 상기 10원 이상, 더욱 바람직하게는 10원 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질은 FAU, FER, MFI 또는 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이다. 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어진다.

[0022] 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다.

[0023] 바람직하게는 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 35:1 범위이다.

[0024] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올

라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 4:1 내지 20:1 범위, 더욱 바람직하게는 6:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위이다.

[0025] 다르게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER 골격 구조를 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 10:1 내지 30:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 25:1 범위, 더욱 바람직하게는 18:1 내지 22:1 범위이다.

[0026] 다르게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조를 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 3:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 10:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 8:1 범위이다.

[0027] 다르게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조를 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 20:1 내지 32:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 30:1 범위이다.

[0028] 본 발명과 관련하여, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 다르게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 H-형태인 것이 바람직할 수 있다.

[0029] 상기 코팅(ii)이, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 20 중량% 범위의 양으로 철, 구리 및 희토류 원소 중 하나 이상(각각의 산화물로서 계산됨)을 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0030] 바람직하게는 상기 코팅(ii)에 포함된 상기 제올라이트 물질은 철을 포함한다. 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철을 포함하는 경우, 상기 코팅(ii)은, 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로 2 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 철(Fe_2O_3로서 계산됨)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0031] 다르게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 상기 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하는 것이 바람직하다. 바람직하게는 상기 희토류 원소 성분은 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Er, Y 및 Yb 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Y, Yb 및 Gd 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La 및 Ce 중 하나 이상을 포함한다.

[0032] 상기 희토류 원소 성분의 더욱 바람직하게는 60 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 100 중량%가 La 및/또는 Ce로 이루어진다. 즉, 상기 코팅(ii)에 포함되는 희토류 원소 성분에서, La 및/또는 Ce가 주된 원소(들)인 것이 바람직하다.

[0033] 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하는 경우, 상기 코팅(ii)은, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 10 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 12 내지 18 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 14 내지 17 중량% 범위의 양으로 희토류 원소 성분(각각의 산화물로서 계산됨)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0034] 바람직하게는 상기 코팅(ii)은 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장된다.

[0035] 상기 항목 (ii)에 따른 코팅이,

[0036] (ii.1) 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및

[0037] (ii.2) 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트

[0038] 를 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지며, 이때

[0039] 상기 입구 코트(ii.1)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이고,

[0040] 상기 출구 코트(ii.2)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의

y%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이다.

[0041] 바람직하게는 상기 입구 코트(ii.1)는 상기 기재(i)의 내벽 표면 상에 위치하고, 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)는 상기 기재(i)의 내벽 표면 상에 위치하고, 여기서 y는 100 - x이다.

[0042] 상기 입구 코트(ii.1)에 포함된 백금족 금속이, 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질 상에 지지되는 것이 바람직하다.

[0043] 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다. 다르게는, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함한다. 다르게는, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다.

[0044] 본 발명과 관련하여, 상기 입구 코트(ii.1)의 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0045] 상기 입구 코트(ii.1)가 비-제올라이트성 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하는 것이 바람직하며, 상기 입구 코트(ii.1)에 포함된 백금족 금속은 상기 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되고, 더욱 바람직하게는 상기 입구 코트(ii.1)는, 상기 입구 코트(ii.1)의 중량을 기준으로, 5 내지 50 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 50 중량% 범위의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0046] 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하고, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다. 다르게는, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이 이의 H-형태인 것이 바람직하다. 상기 입구 코트(ii.1)의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 임의적으로, 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어진다.

[0047] 바람직하게는 상기 입구 코트(ii.1)는, 5 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 35 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0048] 바람직하게는 상기 입구 코트(ii.1)는 1 내지 2 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 1.1 내지 1.5 g/in^3 범위의 담지량으로 제올라이트 물질을 포함한다.

[0049] 상기 입구 코트(ii.1)의 바람직하게는 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 8원 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어진다. 즉, 상기 입구 코트(ii.1)에는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 없다.

[0050] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)의 백금족 금속은 상기 출구 코트(ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된다.

[0051] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)는 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0052] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 출구 코트(ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비는 3:1 내지 20:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위이다.

[0053] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 더욱 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위이다.

[0054] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 구리를 포함하며, 상기 출구 코트(ii.2)는, 상기 출구 코트(ii.2)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 3.75 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0055] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)의 백금족 금속은 팔라듐이고, 상기 출구 코트(ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질은 지르코니아를 포함한다.

[0056] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)는 5 내지 25 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 20 g/ft^3 범위의 담지량으로 상기 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0057] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)는 1 내지 4 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함한다.

[0058] 바람직하게는 상기 출구 코트(ii.2)는 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하며, 상기 금속 산화물 결합제는 더욱 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다.

[0059] 상기 출구 코트(ii.2)가, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0060] 상기 출구 코트(ii.2)의 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어진다.

[0061] 상기 출구 코트(ii.2)의 바람직하게는 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어진다. 즉, 상기 출구 코트(ii.2)에는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 없다.

[0062] 다르게는, 상기 항목 (ii)에 따른 코팅이

[0063] (ii.1) 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및

[0064] (ii.2) 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트

[0065] 를 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지고,

[0066] 상기 입구 코트(ii.1)의 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하는 백금족 금속으로 이루어지고,

[0067] 상기 입구 코트(ii.1)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60의 범위이고,

[0068] 상기 출구 코트(ii.2)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이다. 즉, 상기 입구 코트의 조성과 관련하여, 상기 입구 코트(ii.1)에는 백금족 금속이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 백금족 금속이 없다.

[0069] 다르게는, 상기 항목 (ii)에 따른 코팅이

[0070] (ii.1) 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및

[0071] (ii.2) 비-제올라이트성 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트

[0072] 를 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지고,

[0073] 상기 입구 코트(ii.1)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60의 범위이고,

[0074] 상기 출구 코트(ii.2)는 상기 항목 (i)에 따른 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이다. 즉, 상기 출구 코트의 조성과 관련하여, 상기 출구 코트(ii.2)에는 백금족 금속이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 백금족 금속이 없다.

[0075] 본 발명과 관련하여, 다르게는, 상기 코팅(ii)이 단일 코트인 것이 바람직하다.

[0076] 바람직하게는 상기 코팅(ii)의 비-제올라이트성 산화물 물질은 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물을 포함한다.

[0077] 바람직하게는 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이다.

[0078] 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하는 것이 바람직하며, 여기서 상기 코팅은, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0079] 바람직하게는 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 코팅(ii)의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비는 2:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위이다.

[0080] 바람직하게는 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량비는 2:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위이다.

[0081] 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 BEA 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는 것이 바람직하다.

[0082] 다르게는, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FAU 골격 구조 유형을 갖고, 상기 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분을 포함하는 것이 바람직하다.

[0083] 다르게는, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 MFI 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는 것이 바람직하다.

[0084] 다르게는, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는 것이 바람직하다.

[0085] 상기 코팅(ii)이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하는 것이 바람직하며, 상기 금속 산화물 결합제는 더욱 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다.

[0086] 상기 코팅(ii)이, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 금속 산화물 결합제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0087] 상기 코팅(ii)의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는

99.9 내지 100 중량%가, 임의적으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 백금족 금속; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어진다.

[0088] 상기 기재(i)가 관류형 기재 또는 벽-유동형 필터 기재인 것이 바람직하고, 관류형 기재인 것이 더욱 바람직하다.

[0089] 바람직하게는 상기 관류형 기재(i)는 세라믹 물질을 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지며, 상기 세라믹 물질은 더욱 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 더욱 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 더욱 바람직하게는 스피넬 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 본 발명과 관련하여, 세라믹 기재를 포함하는 본 발명의 촉매가, 배기가스 처리 시스템에서 비-코팅된/촉매 활성이 없는 전기 가열 장치 하류에 위치하는 것이 바람직할 수 있다.

[0090] 다르게는, 상기 관류형 기재(i)가 금속성 물질을 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 금속성 물질로 이루어진다. 금속성 기재를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진 촉매 기재와 관련하여, 상기 기재가 본 발명의 촉매의 의도된 용도에 적합한 한, 특별한 제한은 존재하지 않는다. 상기 금속성 물질이 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 더욱 바람직하게는 상기 기재는 전기적으로 가열된다.

[0091] 본 발명의 촉매가 상기 기재(i)와 상기 코팅(ii)으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0092] 또한, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 동시에 허용하여, 발열을 통해 탈황을 위한 온도를 생성하는 배기가스 처리 시스템을 제공하는 것이 또한 본 발명의 목적이었다. 놀랍게도, 본 발명의 배기가스 처리 시스템이, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 동시에 허용하여, 발열을 통해 탈황을 위한 온도를 생성하는 것으로 밝혀졌다.

[0093] 따라서, 본 발명은, 디젤 엔진에서 배출되는 배기가스 스트림을 처리하기 위한 배기가스 처리 시스템에 관한 것이며, 상기 배기가스 처리 시스템은 상기 배기가스 스트림을 상기 배기가스 처리 시스템으로 도입하기 위한 상류 단부를 갖고, 상기 배기가스 처리 시스템은

[0094] (a) 입구 단부 및 출구 단부를 갖는 제1 촉매(여기서, 상기 촉매는 본 발명에 따른 촉매임); 및

[0095] (b) 입구 단부 및 출구 단부를 갖고, 기재 상에 배치된 코팅을 포함하는 제2 촉매(여기서, 상기 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함함)

[0096] 를 포함하고, 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매는 상기 배기가스 처리 시스템의 상류 단부 하류의 상기 배기가스 처리 시스템의 제1 촉매이고, 상기 제1 촉매의 입구 단부는 상기 제1 촉매의 출구 단부 상류에 배열되고;

[0097] 상기 배기가스 처리 시스템에서, 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매는 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매 하류에 위치하고, 상기 제2 촉매의 입구 단부는 상기 제2 촉매의 출구 단부 상류에 배열된다.

[0098] 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매의 출구 단부는 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매의 입구 단부와 유체 연통하고, 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매의 출구 단부와 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매의 출구 단부 사이에는, 상기 제1 촉매로부터 나오는 배기가스 스트림을 처리하기 위한 촉매가 상기 배기가스 처리 시스템에 위치하지 않는다.

[0099] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 백금족 금속은 백금, 팔라듐, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 백금, 팔라듐 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 백금과 팔라듐으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 상기 제2 촉매(b)의 백금족 금속이 백금인 것이 더욱 바람직하다.

[0100] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅은 0.1 내지 10 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.2 내지 5 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 4 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 1 내지 3 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속, 바람직하게는 Pt(백금족 금속 원소, 더욱 바람직하게는 Pt 원소로서 계산됨)를 포함한다.

[0101] 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질이 티타니아, 지르코니아, 실리카, 알루미나 및 세리아

중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아, 지르코니아 및 알루미나 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아를 포함하는 것이 바람직하며, 상기 제2 촉매(b)의 코팅은 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0102] 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 30 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 티타니아로 이루어진다. 더욱 바람직하게는 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%의 비-제올라이트성 산화물 물질이 규소(SiO_2로서 계산됨)로 이루어진다.

[0103] 상기 제2 촉매(b)의 코팅이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA와 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖는 것이 바람직하다.

[0104] 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al, O로 이루어진다.

[0105] 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다.

[0106] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이다.

[0107] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질은, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 가진다.

[0108] 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 1 내지 6 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 4 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 3 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는 것이 바람직하다.

[0109] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅에 포함된 제올라이트 물질이 구리를 포함하며, 여기서 상기 코팅은, 상기 제2 촉매(b)의 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0110] 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하는 것이 바람직하며, 상기 금속 산화물 결합제는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다.

[0111] 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅은, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함한다.

[0112] 상기 제2 코팅의 기재가 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 것이 바람직하며, 상기 기재는 더욱 바람직하게는 관류형 기재이다.

[0113] 더욱 바람직하게는 상기 제2 촉매(b)의 코팅은,

[0114] - 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 하부 코트(여기서, 상기 하부 코트는 백금족 금속; 비-제올라이트성 산

화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함); 및

[0115] - 상기 하부 코트 상에 배치된 상부 코트(여기서, 상기 상부 코트는, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함)

[0116] 를 포함한다.

[0117] 바람직하게는 상기 하부 코트는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x는 90 내지 100, 바람직하게는 95 내지 100, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 범위이고, 상기 상부 코트는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되며, 여기서 y는 90 내지 x 범위이고, 더욱 바람직하게는 y = x이다.

[0118] 다르게는, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 단일 코팅인 것이 바람직하다.

[0119] 본 발명과 관련하여, 상기 제2 촉매(b)의 기재가 세라믹 물질을 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 세라믹 물질로 이루어지며, 상기 세라믹 물질은 더욱 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 더욱 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 더욱 바람직하게는 스피넬, 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 다르게는, 상기 제2 촉매(b)의 기재가 금속성 물질을 포함하는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 금속성 물질로 이루어진다.

[0120] 금속성 기재를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진 제2 촉매(b)의 기재와 관련하여, 상기 기재가, 본 발명의 배기가스 처리 시스템에 포함된 제2 촉매의 의도된 용도에 적합한 한, 특별한 제한은 존재하지 않는다. 상기 금속성 물질이 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 상기 기재는 추가로 전기적으로 가열될 수 있다.

[0121] 상부에 상기 제1 촉매의 코팅이 위치하는 상기 제1 촉매(a)의 기재와, 상부에 상기 제2 촉매의 코팅이 위치하는 제2 촉매(b)의 기재가 함께 단일 기재를 형성하는 것이 바람직하며, 상기 단일 기재는 입구 단부 및 출구 단부를 포함하고, 상기 입구 단부는 상기 출구 단부 상류에 배열되고, 상기 제1 촉매의 코팅은 상기 단일 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 상기 단일 기재 상에 위치하고, 상기 제2 촉매의 코팅은 상기 단일 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 상기 단일 기재 상에 위치하고, 상기 제1 촉매의 코팅은 기재 길이의 25 내지 75%를 덮고, 상기 제2 촉매 코팅은 기재 길이의 25 내지 75%를 덮는다. 바람직하게는 상기 제1 촉매의 코팅은 기재 길이의 30 내지 70%, 더욱 바람직하게는 35 내지 65%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%를 덮고, 상기 제2 촉매의 코팅은 기재 길이의 30 내지 70%, 더욱 바람직하게는 35 내지 65%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%를 덮는다.

[0122] 상기 제1 촉매의 코팅과 상기 제2 촉매의 코팅이 중첩되지 않는 것이 바람직하다.

[0123] 본 발명의 다른 목적은, 개선된 촉매 특성을 나타내고 황산화 불활성화 후에 완전히 회수될 수 있는, NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아 산화 및 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매를 제공하는 것이다. 놀랍게도, NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아 산화 및 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 본 발명의 촉매가 개선된 촉매 특성을 나타내고 황산화 불활성화 후에 완전히 회수될 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0124] 따라서, 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아 산화를 위한 촉매에 관한 것이며, 상기 촉매는,

[0125] - 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재;

[0126] - 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 제1 코팅(여기서, 상기 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함함); 및

[0127] - 상기 제1 코팅 상에 위치하는 제2 코팅(여기서, 상기 코팅은 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함함)

[0128] 을 포함한다.

[0129] 바람직하게는 상기 제1 코팅은, 0.1 내지 20 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 10 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 4 내지 9 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속, 더욱 바람직하게는 Pt(백금족 금속 원소, 바람직하게는 Pt 원소로서 계산됨)를 포함한다.

[0130] 상기 제1 코팅이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질은 CHA 골격 구조 유형을 가진다.

[0131] 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al, 및 O로 이루어진다.

[0132] 바람직하게는 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다.

[0133] 바람직하게는 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이다.

[0134] 바람직하게는 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질은, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 가진다.

[0135] 상기 제1 코팅이 0.1 내지 3 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.25 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 0.75 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는 것이 바람직하다.

[0136] 바람직하게는 상기 제1 코팅에 포함된 제올라이트 물질은 구리를 포함하며, 여기서 상기 코팅은, 상기 제1 코팅에 포함된 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0137] 바람직하게는 상기 제1 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질은 티타니아, 지르코니아, 실리카, 알루미나 및 세리아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아, 지르코니아 및 알루미나 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아를 포함한다.

[0138] 상기 제1 코팅이, 상기 제1 코팅에 포함된 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 25 중량% 범위의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는 것이 바람직하다.

[0139] 상기 제1 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 30 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 티타니아로 이루어진다.

[0140] 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 규소(SiO_2로서 계산됨)로 이루어진다.

[0141] 상기 제1 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하는 것이 바람직하며, 상기 금속 산화물 결합제는 더욱 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다.

[0142] 상기 제1 코팅이, 상기 제1 코팅에 포함된 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 금속 산화물 결합제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0143] 바람직하게는 상기 제1 코팅은,

[0144] - 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 하부 코트(여기서, 상기 하부 코트는 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함); 및

[0145] - 상기 하부 코트 상에 배치된 상부 코트(여기서, 상기 상부 코트는, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함)

[0146] 를 포함하고, 상기 하부 코트는 더욱 바람직하게는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 x1%에 걸쳐 연장되고, 여기서 x1은 90 내지 100, 더욱 바람직하게는 95 내지 100, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 범위이고, 상기 상부 코트는 바람직하게는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 y1%에 걸쳐 연장되며, 여기서 y1은 90 내지 x 범위이고, 더욱 바람직하게는 y1 = x1이다.

[0147] 다르게는, 상기 제1 코팅이 단일 코팅인 것이 바람직하다.

[0148] 본 발명과 관련하여, 상기 제1 코팅이 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장되는 것이 바람직하다.

[0149] 상기 제1 코팅이 기재 축방향 길이의 20 내지 70%, 바람직하게는 40 내지 60%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%에 걸쳐 연장되는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 상기 제1 코팅은 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 연장된다.

[0150] 상기 제1 코팅의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어진다.

[0151] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 백금족 금속은 팔라듐, 백금, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐, 백금 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐 및 백금으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 상기 제2 코팅에 포함된 백금족 금속이 팔라듐인 것이 더욱 바람직하다.

[0152] 바람직하게는 상기 제2 코팅은 2 내지 100 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 80 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 7 내지 60 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 8 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 30 g/ft^3 범위의 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0153] 바람직하게는 상기 제2 코팅은, 알루미나, 지르코니아, 실리카, 티타니아 및 세리아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나, 지르코니아 및 실리카 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 바람직하게는 알루미나 또는 지르코니아를 포함하는 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함한다.

[0154] 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 30 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 지르코니아로 이루어진다. 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 란타늄(La_2O_3로서 계산됨)으로 이루어진다.

[0155] 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA와 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 CHA 골격 구조 유형을 가진다.

[0156] 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중

량%가 Si, Al 및 O로 이루어진다.

[0157] 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다.

[0158] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 더욱 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위이다.

[0159] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 8원 고리 기공 제올라이트 물질은, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 가진다.

[0160] 바람직하게는 상기 제2 코팅은 0.1 내지 3.0 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 2.5 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.7 내지 2.2 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.8 내지 2.0 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함한다.

[0161] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 구리를 포함하고, 여기서 상기 코팅은, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0162] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은, FER, MFI, BEA, MWW, AFI, MOR, OFF, MFS, MTT, FAU, LTL, MEI, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 FAU, FER, MFI, BEA, MWW, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI 및 BEA로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이다. 상기 10원 이상, 더욱 바람직하게는 10원 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU, FER, MFI 또는 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 더욱 바람직하다.

[0163] 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 바람직하게는 95 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어진다.

[0164] 바람직하게는 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어진다.

[0165] 바람직하게는 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 35:1 범위이다.

[0166] 바람직하게는, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 4:1 내지 20:1 범위, 더욱 바람직하게는 6:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위이다.

[0167] 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 10:1 내지 30:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 25:1 범위, 더욱 바람직하게는 18:1 내지 22:1 범위이다.

[0168] 다르게는, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 3:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 10:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 8:1 범위이다.

[0169] 다르게는, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라

이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 20:1 내지 32:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 30:1 범위이다.

[0170] 본 발명과 관련하여, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 바람직하게는 이의 H-형태인 것도 생각할 수 있다.

[0171] 바람직하게는 상기 코팅은, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 8 중량% 범위, 또는 더욱 바람직하게는 10 내지 20 중량% 범위의 양으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상(각각의 산화물로서 계산됨)을 포함한다.

[0172] 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철을 포함하는 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 상기 제2 코팅은, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로 2 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 철(Fe_2O_3로서 계산됨)을 포함한다.

[0173] 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하는 것이 바람직하며, 상기 희토류 원소 성분은 더욱 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Er, Y 및 Yb 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Y, Yb 및 Gd 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La 및 Ce 중 하나 이상을 포함한다.

[0174] 상기 희토류 원소 성분의 더욱 바람직하게는 60 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 100 중량%가 La 및/또는 Ce로 이루어진다. 즉, 상기 제2 코팅에 포함되는 희토류 원소 성분에서, La 및/또는 Ce가 주된 원소인 것이 바람직하다.

[0175] 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하는 경우, 상기 제2 코팅이 더욱 바람직하게는, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 10 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 12 내지 18 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 14 내지 17 중량% 범위의 양으로 희토류 원소 성분(각각의 산화물(들)로서 계산됨)을 포함하는 것이 바람직하다.

[0176] 본 발명과 관련하여, 상기 제2 코팅이 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 더욱 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장되는 것이 바람직하다.

[0177] 바람직하게는 상기 제2 코팅은,

[0178] - 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및

[0179] - 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질, 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트

[0180] 를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지며,

[0181] 상기 입구 코트는 상기 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x2%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x2는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이고,

[0182] 상기 출구 코트는 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y2%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y2는 20 내지 80, 더욱 바람직하게는 30 내지 60 범위이다.

[0183] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트는 상기 제1 코팅 상에 위치하고, 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트는 상기 제1 코팅 상에 위치하며, 여기서 y2는 100 - x2이다.

[0184] 상기 제2 코팅의 입구 코트에서, 상기 백금족 금속이 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질 상에 지지되는 것이 바람직하다.

[0185] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트에서, 상기 백금족 금속은 팔라듐이고, 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제

올라이트 물질은 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다.

[0186] 다르게는, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 희토류 금속 원소 성분을 포함한다.

[0187] 다르게는, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 것이 바람직하며, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다.

[0188] 상기 제2 코팅의 입구 코트의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어진다.

[0189] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트는 비-제올라이트성 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 백금족 금속은 상기 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되고, 상기 제2 코팅의 입구 코트는 더욱 바람직하게는, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 중량을 기준으로 10 내지 50 중량% 범위의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0190] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 백금족 금속은 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 비-제올라이트성 산화물 물질은 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질은 더욱 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함한다.

[0191] 상기 제2 코팅의 입구 코트의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어진다.

[0192] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트는, 5 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 35 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0193] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 입구 코트는 1 내지 3 g/in^3, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함한다.

[0194] 상기 제2 코팅의 입구 코트의 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 8원 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어진다. 즉, 상기 제2 코팅의 입구 코트에는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 없다.

[0195] 상기 제2 코팅의 출구 코트의 백금족 금속은 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 상에 지지된다.

[0196] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트는 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0197] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비는 3:1 내지 20:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위이다.

[0198] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이다. 상기 제2 코팅의

출구 코트가, 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0199] 다르게는, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위인 것이 바람직하다. 상기 제2 코팅의 출구 코트가, 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 3.75 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0200] 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하는 것이 바람직하며, 상기 제2 코팅의 출구 코트는, 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 3.75 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0201] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트의 백금족 금속은 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 물질은 지르코니아를 포함한다.

[0202] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트는 5 내지 25 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 20 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함한다.

[0203] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트는 1 내지 4 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함한다.

[0204] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트는 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제는 더욱 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다.

[0205] 상기 제2 코팅의 출구 코트가, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0206] 상기 제2 코팅의 출구 코트의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어진다.

[0207] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 출구 코트의 0.1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어진다. 즉, 상기 제2 코팅의 출구 코트에는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 실질적으로 없는 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 없다.

[0208] 다르게는, 상기 제2 코팅이 단일 코팅인 것이 바람직하다.

[0209] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질은 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 제2 코팅은 더욱 바람직하게는 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함한다.

[0210] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비는 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이다.

[0211] 바람직하게는 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 구리를 포함하고, 상기 코팅은, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함한다.

[0212] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비는 2:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위이다.

[0213] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량비는 2:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위이다.

[0214] 바람직하게는 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질은 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 바람직하게는 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질은 BEA 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함한다.

[0215] 다르게는, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FAU 골격 구조 유형을 갖고, 상기 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분을 포함하는 것이 바람직하다.

[0216] 다르게는, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 MFI 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는 것이 바람직하다.

[0217] 다르게는, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는 것이 바람직하다.

[0218] 본 발명과 관련하여, 상기 제2 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하는 것이 바람직하며, 상기 금속 산화물 결합제는 더욱 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아; 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함한다. 상기 제2 코팅이, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는 것이 더욱 바람직하다.

[0219] 상기 제2 코팅의 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가, 임의적으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 백금족 금속; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 더욱 바람직하게는 상기 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어진다.

[0220] 바람직하게는, NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아의 산화를 위한 촉매의 기재는 관류형 기재 또는 벽-유동형 필터 기재, 더욱 바람직하게는 관류형 기재이다. 더욱 바람직하게는 상기 관류형 기재는 세라믹 물질을 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지며, 상기 세라믹 물질은 더욱 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 더욱 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 더욱 바람직하게는 스피넬 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 다르게는, 상기 관류형 기재가 금속성 물질을 포함하는 것이 더욱 바람직하고, 금속성 물질로 이루어지는 것이 더욱 바람직하다. 금속성 물질과 관련하여, 상기 기재가 본 발명의 NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아 산화를 위한 촉매의 의도된 용도에 적합한 한, 특별한 제한은 존재하지 않는다. 상기 금속성 물질이 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 이로 이루어진다. 상기 기재가 전기적으로 가열되는 것이 바람직할 수 있다.

[0221] 본 발명의 NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아 산화를 위한 촉매가 상기 기재, 상기 제1 코팅 및 상기 제2 코팅으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0222] 본 발명은 또한, HC의 분해 및 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매, 바람직하게는 본 발명에 따른 NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매의 제조 방법에 관한 것이며, 상기 방법은,

[0223] (1) 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 비-코팅된 기재를 제공하는 단계;

[0224] (2) 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 슬러리를,

상기 단계 (1)에서 제공된 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 90 내지 100%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 배치하는 단계;

[0225] (3) 상기 단계 (2)에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, HC 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매를 수득하는 단계

[0226] 를 포함한다.

[0227] 본 발명은 또한, HC의 분해 및 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매, 바람직하게는 본 발명에 따른 HC의 분해 및 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매의 제조 방법에 관한 것이며, 상기 방법은,

[0228] (1') 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 비-코팅된 기재를 제공하는 단계;

[0229] (2') 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 제1 슬러리를 제공하고, 상기 슬러리를, 상기 단계 (1')에서 제공된 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 배치하는 단계로서, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60의 범위인, 단계;

[0230] (3') 상기 단계 (2')에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, 입구 코트를 포함하는 촉매를 수득하는 단계;

[0231] (4') 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 제2 슬러리를 제공하고, 상기 슬러리를, 상기 단계 (1')에서 제공된 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 배치하는 단계로서, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60의 범위인, 단계; 및

[0232] (5') 상기 단계 (4')에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, 입구 코트와 출구 코트를 포함하는 촉매를 수득하는 단계

[0233] 를 포함한다.

[0234] 또한, 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환을 동시에 수행하기 위한, 본 발명에 따른 NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환용 촉매의 용도에 관한 것이다.

[0235] 또한, 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환을 동시에 수행하는 방법에 관한 것이며, 상기 방법은,

[0236] (i) NO_x, 암모니아, 일산화 질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및

[0237] (ii) 상기 단계 (i)에서 제공된 기체 스트림을 본 발명에 따른 촉매와 접촉시키는 단계

[0238] 를 포함한다.

[0239] 또한, 본 발명은, NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아 산화 및 HC의 분해 및 전환을 동시 수행하기 위한, 본 발명에 따른 HC의 분해 및 전환, NO_x의 선택적 접촉 환원 및 암모니아 산화용 촉매의 용도에 관한 것이다.

[0240] 본 발명은 또한, NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아 산화 및 탄화수소의 분해 및 전환을 동시에 수행하는 방법에 관한 것이며, 상기 방법은,

[0241] (i') NO_x, 암모니아, 일산화 질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및

[0242] (ii') 상기 단계 (i')에서 제공된 기체 스트림을 본 발명에 따른 촉매와 접촉시키는 단계

[0243] 를 포함한다.

[0244] 본 발명은 또한, 본 발명에 따른 HC의 분해 및 전환, NO_x의 선택적 접촉 환원 및 암모니아 산화용 촉매; 및 디젤 산화 촉매, 촉매화된 그을음 필터, 선택적 접촉 환원(SCR) 촉매 및 SCR/AMOx 촉매 중 하나 이상을 포함하는 배기가스 처리 시스템에 관한 것이다.

[0245] 바람직하게는 상기 시스템은, HC의 분해 및 전환, NO_x의 선택적 접촉 환원 및 암모니아 산화용 촉매인 본 발명에 따른 촉매; 디젤 산화 촉매, 촉매화된 그을음 필터, 선택적 접촉 환원(SCR) 촉매, 및 SCR/AMOx 촉매를 포함하며, 이때 본 발명에 따른 촉매는 상기 디젤 산화 촉매 및 상기 촉매화된 그을음 필터 상류에 위치하고, 상기 디젤 산화 촉매는 상기 SCR 촉매 상류에 위치하며, 상기 SCR 촉매는 상기 SCR/AMOx 촉매 상류에 위치한다.

[0246] 상기 시스템에 사용되는 SCR 촉매와 관련하여, 상기 촉매가 NO_x를 선택적으로 접촉 환원시키는데 효과적인 한, 특별한 제한은 없다. 임의의 적합한 SCR 촉매가 사용될 수 있다. 예를 들어, 바나듐-함유 SCR 촉매가 사용될 수 있다.

[0247] 바람직하게는 디젤 산화 촉매와 촉매화된 그을음 필터를 조합하여, 필터 상의 디젤 산화 촉매를 수득한다. 상기 디젤 산화 촉매는 더욱 바람직하게는 그을음 필터 상에 코팅된 디젤 산화 촉매 코팅을 포함한다.

[0248] 바람직하게는 상기 시스템은, 상기 SCR 촉매 상류 및 상기 디젤 산화 촉매 하류의 환원제 주입기, 더욱 바람직하게는 우레아 주입기를 추가로 포함한다.

[0249] 다르게는, 상기 시스템이 본 발명에 따른 촉매 및 디젤 산화 촉매를 포함하는 것이 바람직하고, 이때 상기 디젤 산화 촉매는 본 발명에 따른 촉매 상류에 위치한다.

[0250] 바람직하게는 상기 시스템은, 상기 디젤 산화 촉매 상류의 HC 주입기; 및 상기 디젤 산화 촉매 하류 및 본 발명에 따른 촉매 상류의 환원제 주입기, 더욱 바람직하게는 우레아 주입기를 추가로 포함한다.

[0251] 바람직하게는 상기 디젤 산화 촉매는, 산화물 물질, 더욱 바람직하게는 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 상기 디젤 산화 촉매는 더욱 바람직하게는 층상 DOC 또는 혼합된 DOC이다.

[0252] 본 발명은 또한, NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 전환을 동시에 수행하여, 발열을 통해 탈황을 위한 온도를 생성하는 방법에 관한 것이며, 상기 방법은,

[0253] (A) NO_x, 암모니아, 일산화 질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및

[0254] (B) 상기 단계 (A)에서 제공된 기체 스트림을 본 발명에 따른 배기가스 처리 시스템과 접촉시키는 단계

[0255] 를 포함한다.

[0256] 본 발명은, 하기 실시양태들의 세트, 및 제시되는 바와 같은 종속관계 및 역참조로부터 유래하는 실시양태들의 조합에 의해 예시된다. 이러한 실시양태들의 세트는, 하기 제시되는 바와 같이, 실시양태들의 제2 세트와 조합될 수 있다. 특히, 실시양태들의 범위가 언급되는 각각의 경우, 예를 들어 "실시양태 1 내지 4 중 어느 하나에 있어서"와 같은 용어와 관련하여, 상기 범위 내의 모든 실시양태가 당업자에게 명시적으로 개시됨을 의미한다는 것에 주목한다(즉, 상기 용어의 표현은 "실시양태 1, 2, 3 및 4 중 어느 하나에 있어서"와 동의어인 것으로 당업자가 이해해야 한다). 또한, 하기 실시양태들의 세트는 보호 범위를 결정하는 청구범위 세트가 아니라 본 발명의 일반적이고 바람직한 양태에 관한 설명의 적합하게 구조화된 부분을 나타낸다는 점에 명백히 주목한다.

[0257] 1. NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 분해 및 전환을 위한 촉매로서, 상기 촉매는, (i) 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재; 및 (ii) 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 코팅을 포함하고, 상기 코팅은 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함하는, 촉매.

[0258] 2. 실시양태 1에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 백금족 금속이 팔라듐, 백금, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 바람직하게는 팔라듐, 백금 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐 및 백금으로 이루어진 군으로부터 선택되고, 상기 코팅(ii)에 포함된 백금족 금속이 더욱 바람직하게는 팔라듐인, 촉매.

[0259] 3. 실시양태 1 또는 2에 있어서, 상기 코팅이, 2 내지 100 g/ft^3 범위, 바람직하게는 5 내지 80 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 7 내지 60 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 8 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0260] 4. 실시양태 1 내지 3 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)이, 알루미나, 지르코니아, 실리카, 티타니아 및 세리아 중 하나 이상, 바람직하게는 알루미나, 지르코니아 및 실리카 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미

나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 또는 지르코니아를 포함하는 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하는, 촉매.

[0261] 5. 실시양태 4에 있어서, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 30 내지 100 중량%, 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 지르코니아로 이루어지고, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 란타늄(La_2O_3로서 계산됨)으로 이루어지는, 촉매.

[0262] 6. 실시양태 1 내지 5 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

[0263] 7. 실시양태 1 내지 6 중 어느 하나에 있어서, 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 촉매.

[0264] 8. 실시양태 1 내지 7 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 갖는, 촉매.

[0265] 9. 실시양태 1 내지 8 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)이 0.1 내지 3.0 g/in^3 범위, 바람직하게는 0.5 내지 2.5 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.7 내지 2.2 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.8 내지 2.0 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0266] 10. 실시양태 1 내지 9 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0267] 11. 실시양태 1 내지 10 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER, MFI, BEA, MWW, AFI, MOR, OFF, MFS, MTT, FAU, LTL, MEI, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 FAU, FER, MFI, BEA, MWW, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI 및 BEA로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 10원 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는, FAU, FER, MFI 또는 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인, 촉매.

[0268] 12. 실시양태 1 내지 11 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 35:1 범위이고, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 촉매.

[0269] 13. 실시양태 12에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 4:1 내지 20:1 범위, 바람직하게는 6:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위인, 촉매.

[0270] 14. 실시양태 12에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER 골격 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 30:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 25:1 범위, 더욱 바람직하게는 18:1 내지 22:1 범위인, 촉매.

[0271] 15. 실시양태 12에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 3:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 4:1 내지 10:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 8:1 범위이거나; 또는 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 35:1 범위, 바람직하게는 20:1 내지 32:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 30:1 범위인, 촉매.

[0272] 16. 실시양태 1 내지 14 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하고, 상기 코팅(ii)이, 상기 코팅(ii)에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 5 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 20 중량% 범위의 양으로 철, 구리 및 희토류 원소 중 하나 이상(각각의 산화물로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0273] 17. 실시양태 16에 있어서, 상기 제올라이트 물질이 철을 포함하거나, 또는 상기 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하고, 이때 상기 희토류 원소 성분이 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Er, Y 및 Yb 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Y, Yb 및 Gd 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La 및 Ce 중 하나 이상을 포함하며, 상기 희토류 원소 성분의 60 내지 100 중량%가 La 및/또는 Ce로 이루어지는, 촉매.

[0274] 18. 실시양태 1 내지 17 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)이 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장되는, 촉매.

[0275] 19. 실시양태 1 내지 18 중 어느 하나에 있어서, 상기 항목 (ii)에 따른 코팅이, (ii.1) 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및 (ii.2) 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질, 바람직하게는 실시양태 4 또는 5에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트를 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고; 상기 입구 코트(ii.1)가 상기 항목 (i)에 따른 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되고, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위이고, 상기 출구 코트(ii.2)가 상기 항목 (i)에 따른 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위인, 촉매.

[0276] 20. 실시양태 19에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)가 상기 기재(i)의 내벽 표면 상에 위치하고, 상기 출구 코트(ii.2)가 상기 기재(i)의 내벽 표면 상에 위치하고, 여기서 y가 100 - x인, 촉매.

[0277] 21. 실시양태 19 또는 20에 있어서, 실시양태 19의 촉매가 실시양태 16 또는 17에 종속되는 한, 상기 백금족 금속이, 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상의 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질 상에 지지되는, 촉매.

[0278] 22. 실시양태 19 내지 21 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매,

[0279] 23. 실시양태 19 내지 21 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희

토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 실시양태 17에서 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분을 포함하는, 촉매.

[0280] 24. 실시양태 19 내지 21 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

[0281] 25. 실시양태 19 내지 24 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어지는, 촉매.

[0282] 26. 실시양태 19 또는 20에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)가 비-제올라이트성 산화물 물질, 바람직하게는 실시양태 4 또는 5에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하고, 상기 입구 코트(ii.1)에 포함된 백금족 금속이 상기 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되고, 상기 입구 코트(ii.1)가, 상기 입구 코트(ii.1)의 중량을 기준으로, 바람직하게는 5 내지 50 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 50 중량%의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 촉매.

[0283] 27. 실시양태 26에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 입구 코트(ii.1)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

[0284] 28. 실시양태 26 또는 27에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어지는, 촉매.

[0285] 29. 실시양태 19 내지 28 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)가, 5 내지 40 g/ft^3 범위, 바람직하게는 10 내지 35 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0286] 30. 실시양태 19 내지 29 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)가 1 내지 2 g/in^3 범위, 바람직하게는 1.1 내지 1.5 g/in^3 범위의 담지량으로 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0287] 31. 실시양태 19 내지 30 중 어느 하나에 있어서, 상기 입구 코트(ii.1)의 0.1 중량% 이하, 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 8원 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어지는, 촉매.

[0288] 32. 실시양태 19 내지 31 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트 (ii.2)의 백금족 금속이 출구 코트 (ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되는, 촉매.

[0289] 33. 실시양태 19 내지 32 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)가 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 물질을 포함하는, 촉매.

[0290] 34. 실시양태 19 내지 33 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 출구 코트(ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비가 3:1 내지 20:1 범위, 바람직하게는 5:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위인, 촉매.

[0291] 35. 실시양태 19 내지 34 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 15:1 내지 33:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위인, 촉매.

[0292] 36. 실시양태 19 내지 35 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 출구 코트(ii.2)가, 상기 출구 코트(ii.2)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 3.75 중량% 범위, 또는 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리

(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0293] 37. 실시양태 19 내지 36 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 출구 코트(ii.2)의 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아를 포함하는, 촉매.

[0294] 38. 실시양태 19 내지 37 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)가, 5 내지 25 g/ft^3 범위, 바람직하게는 10 내지 20 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0295] 39. 실시양태 19 내지 38 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)가 1 내지 4 g/in^3 범위, 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0296] 40. 실시양태 19 내지 39 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)가 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 출구 코트(ii.2)가 바람직하게는, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 촉매.

[0297] 41. 실시양태 19 내지 40 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 40에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어지는, 촉매.

[0298] 42. 실시양태 19 내지 41 중 어느 하나에 있어서, 상기 출구 코트(ii.2)의 0.1 중량% 이하, 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어지는, 촉매.

[0299] 43. 실시양태 1 내지 18 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)이 단일 코팅인, 촉매.

[0300] 44. 실시양태 43에 있어서, 상기 코팅(ii)의 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 코팅(ii)이 바람직하게는 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 촉매.

[0301] 45. 실시양태 43 또는 44에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위인, 촉매.

[0302] 46. 실시양태 43 내지 45 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 코팅(ii)에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0303] 47. 실시양태 43 내지 46 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 코팅(ii)의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비가 2:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위인, 촉매.

[0304] 48. 실시양태 43 내지 47 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량비가 2:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위인, 촉매.

[0305] 49. 실시양태 43 내지 48 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 BEA 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는, 촉매.

[0306] 50. 실시양태 43 내지 48 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FAU 골격 구조 유형을 갖고, 실시양태 17에서 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분을 포함하는, 촉매.

[0307] 51. 실시양태 43 내지 48 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격

구조 유형를 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 MFI 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는, 촉매.

[0308] 52. 실시양태 43 내지 48 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 코팅(ii)의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

[0309] 53. 실시양태 1 내지 18 및 43 내지 52 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 코팅(ii)이, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 촉매.

[0310] 54. 실시양태 1 내지 53 중 어느 하나에 있어서, 상기 코팅(ii)의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가, 임의적으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 백금족 금속; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 바람직하게는 실시양태 4 또는 5에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 더욱 바람직하게는 실시양태 40에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어지는, 촉매.

[0311] 55. 실시양태 1 내지 54 중 어느 하나에 있어서, 상기 기재(i)가 관류형 기재 또는 벽-유동형 필터 기재, 바람직하게는 관류형 기재인, 촉매.

[0312] 56. 실시양태 55에 있어서, 상기 관류형 기재(i)가 세라믹 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고, 상기 세라믹 물질이 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 바람직하게는 스피넬 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 촉매.

[0313] 57. 실시양태 55에 있어서, 상기 관류형 기재(i)가 금속성 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고, 상기 금속성 물질이 바람직하게는 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 촉매.

[0314] 58. 실시양태 57에 있어서, 상기 기재가 전기적으로 가열되는, 촉매.

[0315] 59. 실시양태 1 내지 58 중 어느 하나에 있어서, 상기 기재(i) 및 상기 코팅(ii)으로 이루어진 촉매.

[0316] 60. 디젤 엔진에서 배출되는 배기가스 스트림을 처리하기 위한 배기가스 처리 시스템으로서, 상기 배기가스 처리 시스템은 상기 배기가스 스트림을 상기 배기가스 처리 시스템으로 도입하기 위한 상류 단부를 갖고, 상기 배기가스 처리 시스템은, (a) 입구 단부 및 출구 단부를 갖는 제1 촉매(여기서, 상기 촉매는 실시양태 1 내지 58 중 어느 하나에 따른 촉매임); 및 (b) 입구 단부 및 출구 단부를 갖고, 기재 상에 배치된 코팅을 포함하는 제2 촉매(여기서, 상기 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함함)을 포함하고; 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매는 상기 배기가스 처리 시스템의 상류 단부 하류의 상기 배기가스 처리 시스템의 제1 촉매이고, 상기 제1 촉매의 입구 단부는 상기 제1 촉매의 출구 단부 상류에 배열되고; 상기 배기가스 처리 시스템에서, 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매는 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매 하류에 위치하고, 상기 제2 촉매의 입구 단부는 상기 제2 촉매의 출구 단부 상류에 배열되는, 배기가스 처리 시스템.

[0317] 61. 실시양태 60에 있어서, 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매의 출구 단부가 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매의 입구 단부와 유체 연통하고, 상기 항목 (a)에 따른 제1 촉매의 출구 단부와 상기 항목 (b)에 따른 제2 촉매의 입구 단부 사이에는, 상기 제1 촉매에서 나오는 배기가스 스트림을 처리하기 위한 촉매가 위치하지 않는, 배기가스 처리 시스템.

[0318] 62. 실시양태 60 또는 61에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 백금족 금속이 백금, 팔라듐, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 바람직하게는 백금, 팔라듐 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 백금 및 팔라듐으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 제2 촉매(b)의 백금족 금속이 더욱 바람직하게는 백금인, 배기가스 처리 시스템.

[0319] 63. 실시양태 60 내지 62 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이, 0.1 내지 10 g/ft^3 범위, 바람직하게는 0.2 내지 5 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 4 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 1 내지 3 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속, 바람직하게는 Pt(백금족 금속 원소, 바람직하게는 Pt 원소로서 계산됨)를 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0320] 64. 실시양태 60 내지 63 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질이 티타니아, 지르코니아, 실리카, 알루미나 및 세리아 중 하나 이상, 바람직하게는 티타니아, 지르코니아 및 알루미나 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아를 포함하고, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0321] 65. 실시양태 64에 있어서, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 30 내지 100 중량%, 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 티타니아로 이루어지고, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 규소(SiO_2로서 계산됨)로 이루어지는, 배기가스 처리 시스템.

[0322] 66. 실시양태 60 내지 65 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질을 포함하고, 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는, 배기가스 처리 시스템.

[0323] 67. 실시양태 60 내지 66 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이고; 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 배기가스 처리 시스템.

[0324] 68. 실시양태 60 내지 실시양태 67 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅의 제올라이트 물질, 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이, 주사 전자 현미경으로 결정시, 0.1 μm 이상, 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 갖는, 배기가스 처리 시스템.

[0325] 69. 실시양태 60 내지 실시양태 68 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 1 내지 6 g/in^3 범위, 바람직하게는 1.5 내지 4 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 3 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0326] 70. 실시양태 60 내지 실시양태 69 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅에 포함된 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 제2 촉매(b)의 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0327] 71. 실시양태 60 내지 70 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량%

범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0328] 72. 실시양태 60 내지 71 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 기재가 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하고, 상기 기재가 바람직하게는 관류형 기재인, 배기가스 처리 시스템.

[0329] 73. 실시양태 72에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이, 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 하부 코트(여기서, 상기 하부 코트는 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 62에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함); 및 상기 하부 코트 상에 배치된 상부 코트(여기서, 상기 상부 코트는, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 71에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함)를 포함하는, 배기가스 처리 시스템.

[0330] 74. 실시양태 73에 있어서, 상기 하부 코트가 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x는 90 내지 100, 바람직하게는 95 내지 100, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 범위이고, 상기 상부 코트가 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 연장되며, 여기서 y는 90 내지 x 범위이고, 바람직하게는 y = x인, 배기가스 처리 시스템.

[0331] 75. 실시양태 60 내지 72 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 코팅이 단일 코팅인, 배기가스 처리 시스템.

[0332] 76. 실시양태 60 내지 75 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 기재가 바람직하게는 세라믹 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고, 상기 세라믹 물질이 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 바람직하게는 스피넬 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 배기가스 처리 시스템.

[0333] 77. 실시양태 60 내지 75 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 촉매(b)의 기재가 금속성 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지며, 상기 금속성 물질이 바람직하게는 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 배기가스 처리 시스템.

[0334] 78. 실시양태 77에 있어서, 상기 기재가 전기적으로 가열되는, 배기가스 처리 시스템.

[0335] 79. 실시양태 60 내지 78 중 어느 하나에 있어서, 상부에 상기 제1 촉매의 코팅이 배치되는 상기 제1 촉매(a)의 기재, 및 상부에 상기 제2 촉매의 코팅이 배치되는 상기 제2 촉매(b)의 기재가 함께 배치되어 단일 기재를 형성하고, 상기 단일 기재가 입구 단부 및 출구 단부를 포함하고, 상기 입구 단부가 상기 출구 단부 상류에 배열되고, 상기 제1 촉매의 코팅이 상기 단일 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 상기 단일 기재 상에 위치하고, 상기 제2 촉매의 코팅이 상기 단일 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 상기 단일 기재 상에 위치하고, 상기 제1 촉매의 코팅이 기재 길이의 25 내지 75%를 덮고, 상기 제2 촉매의 코팅이 기재 길이의 25 내지 75%를 덮는, 배기가스 처리 시스템.

[0336] 80. 실시양태 79에 있어서, 상기 제1 촉매의 코팅이 기재 길이의 30 내지 70%, 바람직하게는 35 내지 65%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%를 덮고, 상기 제2 촉매의 코팅이 기재 길이의 30 내지 70%, 바람직하게는 35 내지 65%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%를 덮는, 배기가스 처리 시스템.

[0337] 81. 실시양태 79 또는 80에 있어서, 상기 제1 촉매의 코팅과 상기 제2 촉매의 코팅이 중첩되지 않는, 배기가스 처리 시스템.

[0338] 82. NO_x의 선택적 접촉 환원, 탄화수소의 분해 및 전환, 및 암모니아의 산화를 위한 촉매로서, 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 기재; 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 제1 코팅(여기서, 상기 코팅은 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 바나듐 산화물; 텅스텐 산화물; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질 중 하나 이상을 추가로 포함함); 및 상기 제1 코팅 상에 위치하는 제2 코팅(여기서, 상기 코팅은 백금족 금속; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하고, 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 추가로 포함함)을 포함하는 촉매.

[0339] 83. 실시양태 82에 있어서, 상기 제1 코팅이, 0.1 내지 20 g/ft^3, 바람직하게는 1 내지 15 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 10 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 4 내지 9 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속, 바람직하게는 Pt(백금족 금속 원소, 바람직하게는 Pt 원소로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0340] 84. 실시양태 82 또는 83에 있어서, 상기 제1 코팅이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질을 포함하고, 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

[0341] 85. 실시양태 82 내지 84 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위이고; 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 촉매.

[0342] 86. 실시양태 82 내지 85 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅의 제올라이트 물질, 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 갖는, 촉매.

[0343] 87. 실시양태 82 내지 86 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅이 0.1 내지 3 g/in^3, 바람직하게는 0.25 내지 1 g/in^3 범위, 바람직하게는 0.3 내지 0.75 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0344] 88. 실시양태 82 내지 87 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅에 포함된 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 제1 코팅에 포함된 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0345] 89. 실시양태 82 내지 88 중 어느 하나에 있어서, 상기 백금족 금속을 지지하는 상기 제1 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질이 티타니아, 지르코니아, 실리카, 알루미나 및 세리아 중 하나 이상, 바람직하게는 티타니아, 지르코니아 및 알루미나 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 티타니아를 포함하며, 상기 제1 코팅이, 상기 제1 코팅에 포함된 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 10 내지 30 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 25 중량% 범위의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 촉매.

[0346] 90. 실시양태 89에 있어서, 상기 제1 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 30 내지 100 중량%, 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 티타니아로 이루어지며, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 규소(SiO_2로서 계산됨)로 이루어지는, 촉매.

[0347] 91. 실시양태 82 내지 90 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 제1 코팅이, 상기 제1 코팅에 포함된 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 촉매.

[0348] 92. 실시양태 82 내지 91 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅이, 상기 기재의 내벽 표면 상에 위치하는 하부 코트(여기서, 상기 하부 코트는 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 91에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함); 및

상기 하부 코트 상에 배치된 상부 코트(여기서, 상기 상부 코트는, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 91에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제를 포함함)를 포함하고, 상기 하부 코트가 바람직하게는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 x1%에 걸쳐 연장되며, 여기서 x1은 90 내지 100, 더욱 바람직하게는 95 내지 100, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 범위이고, 상기 상부 코트가 바람직하게는 기재 축방향 길이의 입구 단부로부터 출구 단부까지 기재 축방향 길이의 y1%에 걸쳐 연장되며, 여기서 y1은 90 내지 x 범위이고, 더욱 바람직하게는 y1 = x1인, 촉매.

[0349] 93. 실시양태 82 내지 91 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅이 단일 코팅인, 촉매.

[0350] 94. 실시양태 82 내지 93 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅이 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장되거나; 또는 상기 제1 코팅이 기재 축방향 길이의 20 내지 70%, 바람직하게는 40 내지 60%, 더욱 바람직하게는 45 내지 55%에 걸쳐 연장되고; 더욱 바람직하게는 상기 제1 코팅이 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 연장되는, 촉매.

[0351] 95. 실시양태 82 내지 94 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 코팅의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 91에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어지는, 촉매.

[0352] 96. 실시양태 82 내지 95 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 백금족 금속이 팔라듐, 백금, 로듐, 이리듐 및 오스뮴으로 이루어진 군, 바람직하게는 팔라듐, 백금 및 로듐으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 팔라듐 및 백금으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 상기 제2 코팅에 포함된 백금족 금속이 더욱 바람직하게는 팔라듐인, 촉매.

[0353] 97. 실시양태 82 내지 96 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이, 2 내지 100 g/ft^3 범위, 바람직하게는 5 내지 80 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 7 내지 60 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 8 내지 40 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 상기 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0354] 98. 실시양태 82 내지 97 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하고, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질이 알루미나, 지르코니아, 실리카, 티타니아 및 세리아 중 하나 이상, 바람직하게는 알루미나, 지르코니아 및 실리카 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 또는 지르코니아를 포함하는, 촉매.

[0355] 99. 실시양태 98에 있어서, 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 30 내지 100 중량%, 바람직하게는 50 내지 99 중량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 80 내지 92 중량%가 지르코니아로 이루어지며, 상기 비-제올라이트성 산화물 물질의 바람직하게는 5 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 6 내지 12 중량%가 란타늄(La_2O_3로서 계산됨)으로 이루어지는, 촉매.

[0356] 100. 실시양태 82 내지 99 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, CHA, AEI, RTH, LEV, DDR, KFI, ERI, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA, AEI, RTH, AFX, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 CHA 및 AEI로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

[0357] 101. 실시양태 82 내지 100 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 2:1 내지 50:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 10:1 내지 35:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 33:1 범위, 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 더욱 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위이고; 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 촉매.

[0358] 102. 실시양태 82 내지 101 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 8원 고리 기공 제올라이트 물질이, 주사 전자 현미경을 통해 결정시, 0.1 μm 이상, 바람직하게는 0.1 내지 3.0 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 1.5 μm 범위, 더욱 바람직하게는 0.4 내지 1.0 μm 범위의 평균 결정자 크기를 갖는, 촉매.

[0359] 103. 실시양태 82 내지 102 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이 0.1 내지 3.0 g/in^3, 바람직하게는 0.5 내지 2.5 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.7 내지 2.2 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.8 내지 2.0 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0360] 104. 실시양태 82 내지 103 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 15 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.25 내지 10 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 7 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0361] 105. 실시양태 82 내지 104 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER, MFI, BEA, MWW, AFI, MOR, OFF, MFS, MTT, FAU, LTL, MEI, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 바람직하게는 FAU, FER, MFI, BEA, MWW, MOR, 이들 중 둘 이상의 혼합물 및 이들 중 둘 이상의 혼합된 유형으로 이루어진 군, 더욱 바람직하게는 FAU, FER, MFI 및 BEA로 이루어진 군으로부터 선택된 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 10원 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질이 더욱 바람직하게는, FAU, FER, MFI 또는 BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인, 촉매.

[0362] 106. 실시양태 82 내지 105 중 어느 하나에 있어서, 상기 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조의 95 내지 100 중량%, 바람직하게는 98 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%가 Si, Al 및 O로 이루어지며, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 2:1 내지 60:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 40:1 범위, 더욱 바람직하게는 3:1 내지 35:1 범위이고; 상기 제올라이트 물질의 골격 구조의 더욱 바람직하게는 1 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.5 중량%, 더욱 바람직하게는 0 내지 0.1 중량%가 P로 이루어지는, 촉매.

[0363] 107. 실시양태 106에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 4:1 내지 20:1 범위, 바람직하게는 6:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위인, 촉매.

[0364] 108. 실시양태 106에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FER 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 30:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 25:1 범위, 더욱 바람직하게는 18:1 내지 22:1 범위인, 촉매.

[0365] 109. 실시양태 106에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 3:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 4:1 내지 10:1 범위, 더욱 바람직하게는 4:1 내지 8:1 범위인, 촉매.

[0366] 110. 실시양태 106에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질인 경우, 상기 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 10:1 내지 35:1 범위, 바람직하게는 20:1 내지 32:1 범위, 더욱 바람직하게는 25:1 내지 30:1 범위인, 촉매.

[0367] 111. 실시양태 82 내지 110 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하고, 상기 코팅이, 상기 제2 코팅에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 20 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2 내지 19 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 18 중량%

범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 6 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 10 내지 18 중량% 범위의 양으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상(각각의 산화물로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0368] 112. 실시양태 111에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 상기 제올라이트 물질이 철을 포함하거나, 또는 상기 제2 코팅에 포함된 상기 제올라이트 물질이 희토류 원소 성분을 포함하고, 상기 희토류 원소 성분이 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Er, Y 및 Yb 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Y, Yb 및 Gd 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 La 및 Ce 중 하나 이상을 포함하며, 상기 희토류 원소 성분의 60 내지 100 중량%가 La 및/또는 Ce로 이루어지는, 촉매.

[0369] 113. 실시양태 82 내지 112 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이 기재 축방향 길이의 95 내지 100%, 바람직하게는 98 내지 100%, 더욱 바람직하게는 99 내지 100%에 걸쳐 연장되는, 촉매.

[0370] 114. 실시양태 82 내지 113 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이, 백금족 금속 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 입구 코트; 및 백금족 금속, 비-제올라이트성 산화물 물질, 바람직하게는 실시양태 98 또는 99에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질, 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 출구 코트를 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지며; 상기 입구 코트가 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x2%에 걸쳐 연장되고, 여기서 x2는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위이고, 상기 출구 코트가 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y2%에 걸쳐 연장되고, 여기서 y2는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60 범위인, 촉매.

[0371] 115. 실시양태 114에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트가 상기 제1 코팅 상에 위치하고, 상기 제2 코팅의 출구 코트가 상기 제1 코팅 위에 위치하고, y2가 100 - x2인, 촉매.

[0372] 116. 실시양태 114 또는 115에 있어서, 실시양태 114가 실시양태 112 또는 113에 종속되는 한, 상기 제2 코팅의 입구 코트에서, 상기 백금족 금속이 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질, 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질 상에 지지되는, 촉매.

[0373] 117. 실시양태 114 내지 116 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

[0374] 118. 실시양태 114 내지 116 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, FAU 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 실시양태 112에서 정의된 바와 같은 희토류 금속 원소 성분을 포함하는, 촉매.

[0375] 119. 실시양태 114 내지 116 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, MFI 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

[0376] 120. 실시양태 114 내지 119 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어지는, 촉매.

[0377] 121. 실시양태 114 또는 115에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트가 비-제올라이트성 산화물 물질, 바람직하게는 실시양태 4 또는 5에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물 물질을 추가로 포함하고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 백금족 금속이이 상기 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되며, 상기 제2 코팅의 입구 코트가, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 중량을 기준으로 10 내지 50 중량% 범위의 양으로 상기 비-제올라이트성 산화물을 포함하는, 촉매.

[0378] 122. 실시양태 121에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 제2 코팅의 입구 코트에 포함된 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이, BEA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질이고, 상기 제올라이트 물질이 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철 및

희토류 원소 성분 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 철을 포함하는, 촉매.

[0379] 123. 실시양태 121 또는 122에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상으로 이루어지는, 촉매.

[0380] 124. 실시양태 114 내지 123 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트가, 5 내지 40 g/ft^3 범위, 바람직하게는 10 내지 35 g/ft^3 범위, 더욱 바람직하게는 15 내지 30 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0381] 125. 실시양태 114 내지 124 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트가 1 내지 3 g/in^3 범위, 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0382] 126. 실시양태 114 내지 125 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 입구 코트의 0.1 중량% 이하, 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 8원 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어지는, 촉매.

[0383] 127. 실시양태 114 내지 126 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 백금족 금속이 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지되는, 촉매.

[0384] 128. 실시양태 114 내지 127 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트가 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 촉매.

[0385] 129. 실시양태 114 내지 128 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비가 3:1 내지 20:1 범위, 바람직하게는 5:1 내지 15:1 범위, 더욱 바람직하게는 8:1 내지 12:1 범위인, 촉매.

[0386] 130. 실시양태 114 내지 129 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 15:1 내지 33:1 범위, 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위, 또는 바람직하게는 25:1 내지 33:1 범위인, 촉매.

[0387] 131. 실시양태 114 내지 130 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하며, 상기 제2 코팅의 출구 코트가, 상기 제2 코팅의 출구 코트에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 2.75 내지 5.5 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 3.75 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0388] 132. 실시양태 114 내지 131 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 백금족 금속이 팔라듐이고, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아를 포함하는, 촉매.

[0389] 133. 실시양태 114 내지 132 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트가, 5 내지 25 g/ft^3 범위, 바람직하게는 10 내지 20 g/ft^3 범위의 담지량으로 백금족 금속(백금족 금속 원소로서 계산됨)을 포함하는, 촉매.

[0390] 134. 실시양태 114 내지 133 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트가 1 내지 4 g/in^3 범위, 바람직하게는 1.5 내지 2.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는, 촉매.

[0391] 135. 실시양태 114 내지 134 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트가 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 제2 코팅의 출구 코트가, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 촉매.

[0392] 136. 실시양태 114 내지 135 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 99 내지 100 중량%, 바람직

하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가 백금족 금속; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 바람직하게는 실시양태 135에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어지는, 촉매.

[0393] 137. 실시양태 114 내지 136 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 출구 코트의 0.1 중량% 이하, 바람직하게는 0.01 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.001 중량% 이하가 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질로 이루어지는, 촉매.

[0394] 138. 실시양태 82 내지 113 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이 단일 코트인, 촉매.

[0395] 139. 실시양태 138에 있어서, 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질이 지르코니아 또는 알루미나를 포함하고, 상기 제2 코팅이 바람직하게는 0.05 내지 1 g/in^3 범위, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 g/in^3 범위의 담지량으로 상기 비-제올라이트성 산화물 물질을 포함하는, 촉매.

[0396] 140. 실시양태 138 또는 139에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 골격 구조에서, SiO_2:Al_2O_3 몰로서 계산된 Si 대 Al 몰비가 더욱 바람직하게는 15:1 내지 20:1 범위인, 촉매.

[0397] 141. 실시양태 138 내지 140 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 구리를 포함하고, 상기 코팅이, 상기 제2 코팅에 포함된 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 2.5 내지 5.5 중량%, 더욱 바람직하게는 4.5 내지 5.25 중량% 범위의 양으로 구리(CuO로서 계산됨)를 포함하는, 촉매.

[0398] 142. 실시양태 138 내지 141 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 비-제올라이트성 산화물 물질의 중량비가 2:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위인, 촉매.

[0399] 143. 실시양태 138 내지 142 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질 대 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질의 중량비가 2:1 내지 15:1 범위, 바람직하게는 3:1 내지 12:1 범위, 더욱 바람직하게는 5:1 내지 9:1 범위인, 촉매.

[0400] 144. 실시양태 138 내지 143 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 BEA 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는, 촉매.

[0401] 145. 실시양태 138 내지 143 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FAU 골격 구조 유형을 갖고 실시양태 112에서 정의된 바와 같은 희토류 원소 성분을 포함하는, 촉매.

[0402] 146. 실시양태 138 내지 143 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 MFI 골격 구조 유형을 갖고 철을 포함하는, 촉매.

[0403] 147. 실시양태 138 내지 143 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 8원 고리 기공 제올라이트 물질이 CHA 골격 구조 유형을 갖고, 상기 제2 코팅의 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질이 FER 골격 구조 유형을 갖는, 촉매.

[0404] 148. 실시양태 82 내지 113 및 138 내지 147 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅이 금속 산화물 결합제를 추가로 포함하고, 상기 금속 산화물 결합제가 바람직하게는 지르코니아; 알루미나; 티타니아, 실리카; 및 Zr, Al, Ti 및 Si 중 둘 이상을 포함하는 혼합된 산화물 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 알루미나 및 지르코니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 지르코니아를 포함하고, 상기 제2 코팅이, 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질의 중량을 기준으로, 바람직하게는 1 내지 8 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 3 내지 7 중량% 범위의 양으로 상기 금속 산화물 결합제를 포함하는, 촉매.

[0405] 149. 실시양태 82 내지 148 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 코팅의 99 내지 100 중량%, 바람직하게는 99.5 내지 100 중량%, 더욱 바람직하게는 99.9 내지 100 중량%가, 임의적으로 철, 구리 및 희토류 원소 성분 중 하나 이상을 포함하는 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질; 백금족 금속; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 바람직하게는 실시양태 98 또는 99에서 정의된 바와 같은 비-제올라이트성 산화물

물질; 및 더욱 바람직하게는 실시양태 148에서 정의된 바와 같은 금속 산화물 결합제로 이루어지는, 촉매.

[0406] 150. 실시양태 82 내지 149 중 어느 하나에 있어서, 상기 기재가 관류형 기재 또는 벽-유동형 필터 기재, 바람직하게는 관류형 기재인, 촉매.

[0407] 151. 실시양태 150에 있어서, 상기 관류형 기재가 세라믹 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고, 상기 세라믹 물질이 바람직하게는 알루미나, 실리카, 실리케이트, 알루미노실리케이트, 바람직하게는 코디어라이트 또는 멀라이트, 알루미노티타네이트, 규소 카바이드, 지르코니아, 마그네시아, 바람직하게는 스피넬 및 티타니아 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 규소 카바이드 및 코디어라이트 중 하나 이상, 더욱 바람직하게는 코디어라이트를 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 촉매.

[0408] 152. 실시양태 151에 있어서, 상기 관류형 기재가 금속성 물질을 포함하고, 바람직하게는 이로 이루어지고, 상기 금속성 물질이 바람직하게는 산소; 및 철, 크롬 및 알루미늄 중 하나 이상을 포함하고, 더욱 바람직하게는 이로 이루어지는, 촉매.

[0409] 153. 실시양태 152에 있어서, 상기 기재가 전기적으로 가열되는, 촉매.

[0410] 154. 실시양태 82 내지 153 중 어느 하나에 있어서, 상기 기재, 상기 제1 코팅 및 상기 제2 코팅으로 이루어지는 촉매.

[0411] 155. HC의 분해 및 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매, 바람직하게는 실시양태 1 내지 59 중 어느 하나에 따른 촉매를 제조하는 방법으로서, (1) 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 비-코팅된 기재를 제공하는 단계; (2) 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 비-제올라이트성 산화물 물질; 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질; 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 슬러리를 제공하고, 상기 단계 (1)에서 제공된 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 90 내지 100%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 상기 슬러리를 배치하는 단계; 및 (3) 상기 단계 (2)에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, HC의 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매를 수득하는 단계를 포함하는 방법.

[0412] 156. HC의 분해 및 전환과 NO_x의 선택적 접촉 환원을 위한 촉매, 바람직하게는 실시양태 19 내지 42 중 어느 하나에 따른 촉매를 제조하는 방법으로서, (1') 입구 단부, 출구 단부, 상기 입구 단부로부터 상기 출구 단부까지 연장되는 기재 축방향 길이, 및 통로를 통해 연장되는 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 통로를 포함하는 비-코팅된 기재를 제공하는 단계; (2') 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 및 10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 제1 슬러리를 제공하고, 상기 단계 (1')에 제공된 기재의 입구 단부로부터 출구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 x%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 상기 슬러리를 배치하는 단계로서, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60의 범위인, 단계; (3') 상기 단계 (2')에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, 입구 코트를 포함하는 촉매를 수득하는 단계; (4') 물; 백금족 금속 전구체, 바람직하게는 팔라듐 염; 비-제올라이트성 산화물 물질; 및 구리와 철 중 하나 이상을 포함하는 8원 고리 기공 제올라이트 물질을 포함하는 제2 슬러리를 제공하고, 상기 단계 (1')에서 제공된 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이의 y%에 걸쳐 상기 기재의 내벽 표면 상에 상기 슬러리를 배치하는 단계로서, 여기서 x는 20 내지 80, 바람직하게는 30 내지 60의 범위인, 단계; 및 (5') 상기 단계 (4')에 따라 수득된 기재 상에 배치된 슬러리를 하소시켜, 입구 코트와 출구 코트를 포함하는 촉매를 수득하는 단계를 포함하는 방법.

[0413] 157. NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환을 동시에 수행하기 위한, 실시양태 1 내지 59 중 어느 하나에 따른 NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환을 위한 촉매의 용도.

[0414] 158. NO_x의 선택적 접촉 환원과 HC의 분해 및 전환을 동시에 수행하는 방법으로서, (i) NO_x, 암모니아, 일산화질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및 (ii) 상기 단계 (i)에서 제공된 스트림을 실시양태 1 내지 59 중 어느 하나에 따른 촉매와 접촉시키는 단계를 포함하는 방법.

[0415] 159. NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아의 산화 및 HC의 분해 및 전환을 동시에 수행하기 위한, 실시양태 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 HC의 분해 및 전환, NO_x의 선택적 접촉 환원 및 암모니아의 산화를 위한 촉매의 용도.

[0416] 160. NO_x의 선택적 접촉 환원, 암모니아의 산화 및 탄화수소의 분해 및 전환을 동시에 수행하는 방법으로서, (i') NO_x, 암모니아, 일산화 질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및 (ii') 상기 단계 (i')에서 제공된 기체 스트림을 실시양태 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매와 접촉시키는 단계를 포함하는 방법.

[0417] 161. 실시양태 1 내지 59 및 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 HC의 분해 및 전환, NO_x의 선택적 접촉 환원 및 암모니아의 산화를 위한 촉매; 및 디젤 산화 촉매, 촉매화된 그을음 필터, 선택적 접촉 환원(SCR) 촉매 및 SCR/AMOx 촉매 중 하나 이상을 포함하는 배기가스 처리 시스템.

[0418] 162. 실시양태 161에 있어서, 상기 시스템이 실시양태 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매, 디젤 산화 촉매, 촉매화된 그을음 필터, 선택적 접촉 환원(SCR) 촉매 및 SCR/AMOx 촉매를 포함하고, 실시양태 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매가 상기 디젤 산화 촉매 및 상기 촉매화된 그을음 필터 상류에 위치하며, 상기 디젤 산화 촉매가 상기 SCR 촉매 상류에 위치하고, 상기 SCR 촉매가 상기 SCR/AMOX 촉매의 상류에 위치하는, 시스템.

[0419] 163. 실시양태 162에 있어서, 디젤 산화 촉매와 촉매화된 그을음 필터가 조합된 시스템.

[0420] 164. 실시양태 162 또는 163에 있어서, 상기 SCR 촉매 상류 및 상기 디젤 산화 촉매 하류에 우레아 인젝터를 추가로 포함하는 시스템.

[0421] 165. 실시양태 161에 있어서, 상기 시스템이 실시양태 1 내지 59 및 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매, 및 디젤 산화 촉매를 포함하며, 상기 디젤 산화 촉매가 실시양태 1 내지 59 및 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매 상류에 위치하는, 시스템.

[0422] 166. 실시양태 165에 있어서, 상기 디젤 산화 촉매 상류의 HC 주입기, 및 상기 디젤 산화 촉매 하류 및 실시양태 1 내지 59 및 82 내지 154 중 어느 하나에 따른 촉매 상류의 우레아 주입기를 추가로 포함하는 시스템.

[0423] 167. 실시양태 161 내지 166 중 어느 하나에 있어서, 상기 디젤 산화 촉매가, 산화물 물질, 바람직하게는 비-제올라이트성 산화물 물질 상에 지지된 백금족 금속을 포함하고, 상기 디젤 산화 촉매가 바람직하게는 층상 DOC 또는 혼합된 산화물 물질인, 시스템.

[0424] 168. NO_x의 선택적 접촉 환원과 탄화수소의 전환을 동시에 수행하여, 발열을 통해 탈황을 위한 온도를 생성하는 방법으로서, (A) NO_x, 암모니아, 일산화 질소 및 탄화수소 중 하나 이상을 포함하는 기체 스트림을 제공하는 단계; 및 (B) 상기 단계 (A)에서 제공된 기체 스트림을 실시양태 60 내지 81 및 161 내지 167 중 어느 하나에 따른 배기가스 처리 시스템과 접촉시키는 단계를 포함하는 방법.

[0425] 본 발명과 관련하여, "내벽의 표면"이라는 용어는, 표면을 오염시킬 수 있는 임의의 불가피한 불순물을 제외하고는 벽의 물질로 이루어지는, 벽의 "드러난(naked)" 또는 "맨(bare)" 또는 "빈(blank)" 표면(즉, 미처리된 상태의 벽의 표면)으로 이해되어야 한다.

[0426] 또한, 본 발명과 관련하여, "X가 A, B 및 C 중 하나 이상이다"(이때, X는 제시된 특징이고, A, B 및 C 각각은 상기 특징의 특정 구현을 나타냄)라는 용어는, X가 A, 또는 B, 또는 C, 또는 A와 B, 또는 A와 C, 또는 B와 C, 또는 A와 B와 C임을 개시하는 것으로 이해되어야 한다. 이와 관련하여, 당업자는 상기 추상적인 용어를 구체적인 예로 전환할 수 있다(예를 들어, X는 화학 원소이고, A, B 및 C는 구체적인 원소(예컨대, Li, Na 및 K)이거나; X는 온도이고, A, B 및 C는 구체적인 온도(예컨대, 10℃, 20℃ 및 30℃)임). 또한, 이와 관련하여, 당업자는 상기 용어를 상기 특징의 덜 구체적인 구현으로 확장하거나(예를 들어, "X는 A 및 B 중 하나 이상이다"는, X가 A, 또는 B, 또는 A와 B임을 개시함), 또는 상기 특징의 더욱 구체적인 구현으로 확장할 수 있음(예를 들어, "X는 A, B, C 및 D 중 하나 이상이다"는, X가 A, 또는 B, 또는 C, 또는 D, 또는 A와 B, 또는 A와 C, 또는 A와 D, 또는 B와 C, 또는 B와 D, 또는 C와 D, 또는 A와 B와 C, 또는 A와 B와 D, 또는 B와 C와 D, 또는 A와 B와 C와 D임을 개시함)에 주목한다.

[0427] 또한, 본 발명과 관련하여, "제시된 성분/코팅의 담지량"(g/in^3 또는 g/ft^3 단위)이라는 용어는, 기재의 부피당 상기 성분/코팅의 질량을 지칭하며, 여기서 상기 기재의 부피는, [기재의 단면적]×[상부에 해당 성분/코팅이 존재하는 기재의 축방향 길이]에 의해 정의되는 부피이다. 예를 들어, 기재의 축방향 길이의 x%에 걸쳐 확장되고 X g/in^3의 담지량을 갖는 제1 코팅의 담지량이 언급되는 경우, 상기 담지량은, 전체 기재의 부피(in^3)의 x%당 제1 코팅의 X g을 지칭할 것이다.

[0428] 본 발명과 관련하여, "10원 이상 고리 기공 제올라이트 물질"이라는 용어는, 바람직하게는 10원 고리 기공 제올라이트 물질, 12원 고리 기공 제올라이트 물질 또는 14원 고리 기공 제올라이트 물질, 더욱 바람직하게는 10원 고리 기공 제올라이트 물질 또는 12원 고리 기공 제올라이트 물질을 의미한다.

도면의 간단한 설명

[0429] 도 1 내지 3은, 2개의 배기가스 처리 시스템의 시험 조건을 도시한다.

도 4 및 6은, 305, 325 및 350℃의 촉매 1 입구 온도를 적용할 때, 비교 시스템의 촉매 1과 촉매 2의 출구 단부에서 수득된 상이한 온도 뿐만 아니라, 촉매 1과 촉매 2의 출구 단부에서의 HC 슬립도 도시한다.

도 5 및 7은, 305, 325 및 350℃의 촉매 1 입구 온도를 적용할 때, 본 발명의 시스템의 촉매 1과 촉매 2의 출구 단부에서 수득된 상이한 온도 뿐만 아니라, 촉매 1과 촉매 2의 출구 단부에서의 HC 슬립도 도시한다.

도 8은, 저온 및 고온에서 실시예 10 및 12 내지 15의 촉매에 대해 측정된 $DeNO_x$를 도시한다.

도 9는, 저온 및 고온에서 실시예 10 및 12 내지 15의 촉매에 대해 측정된 N_2O 생성량을 도시한다.

도 10은, 저온 및 고온에서 실시예 10 및 12 내지 15의 촉매에 대해 측정된 NH_3 슬립을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0430] 본 발명은 하기 실시예에 의해 추가로 예시된다.

[0431] **실시예**

[0432] **기준 실시예 1: Dv90 값의 결정**

[0433] 입자 크기 분포는, Sympatec HELOS 장비를 사용하여 정적 광산란 방법으로 결정하였으며, 여기서 샘플의 광학 농도(optical concentration)는 5 내지 10% 범위였다.

[0434] **기준 실시예 2: Cu-CHA 제올라이트의 제조**

[0435] Cu를 포함하고 본원 실시예에 사용되는 CHA 골격 구조 유형을 갖는 제올라이트 물질을 US 8,293,199 B2의 교시에 따라 제조하였다. US 8,293,199 B2의 발명 실시예 2, 칼럼 15, 26행 내지 52행을 특히 참조한다.

[0436] **기준 실시예 3: BET 비표면적의 측정**

[0437] BET 비표면적은, 액체 질소를 사용하여 DIN 66131 또는 DIN ISO 9277에 따라 결정하였다.

[0438] **기준 실시예 4: 일반적인 코팅 방법**

[0439] 관류형 기재를 하나 이상의 코팅으로 코팅하기 위해, 관류형 기재를, 코팅이 적용될 표적 길이와 동일한 기재의 특정 길이에 대해, 제시된 혼합물의 일부에 수직으로 적합하게 침지시키고, 진공을 적용하였다. 이러한 방식으로, 상기 혼합물을 기재의 벽과 접촉시켰다. 상기 샘플을 특정 시간 동안, 일반적으로 1 내지 10초 동안 상기 혼합물 중에 방치하였다. 진공을 적용하여, 상기 혼합물을 기재 내로 유도하였다. 이어서, 상기 기재를 상기 혼합물로부터 제거하였다. 상기 기재를, 침지된 면이 위로 향하도록 축을 중심으로 회전시켰으며, 높은 공기압을 사용하여, 충전된 혼합물을 기재에 통과시켰다.

[0440] **기준 실시예 5: 본 발명에 따르지 않는 촉매의 제조**

[0441] 지르코늄계 산화물 지지체(10 중량%의 La_2O_3 및 2 중량%의 HfO_2와 함께 88 중량%의 ZrO_2 포함; 67 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 가짐)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침(incipient wetness impregnation)을 수행하였다. 먼저, 상기 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 30분에 걸쳐 Zr계 산화물 지지체에 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 이 슬러리를, Pd-함침된 ZrO_2 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질

(Cu-CHA의 중량을 기준으로 3.25 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 31:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비, 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA)을 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물과 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 43 중량%였다.

[0442] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 ZrO_2 혼합물을 상기 Cu-CHA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체(monolith) 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/$(2.54)^2$ 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 이의 전체 기재 축방향 길이(3 in)에 걸쳐 기재의 입구 단부로부터 기재의 출구 단부 쪽으로 한 번 및 기재의 출구 단부로부터 기재의 입구 단부 쪽으로 한 번 코팅하여, 2.4 g/in^3의 표적 입구 워시코트 담지량을 달성하였다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.24 g/in^3의 지르코니아/HfO_3/La_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0443] **기준 실시예 6: 본 발명에 따르지 않는 다기능성 촉매의 제조**

[0444] 코팅:

[0445] **하부 코트:**

[0446] Si-도핑된 티타니아 분말(10 중량%의 SiO_2, 200 m^2/g의 BET 비표면적, 20 μm의 Dv90)에 백금 암민 용액을 가했다. 590℃에서 하소시킨 후, 최종 Pt/Si-티타니아는 Si-티타니아의 중량을 기준으로 0.46 중량%의 Pt 함량을 가졌다. 이 물질을 물에 가하고, 이 슬러리를, 기준 실시예 1에 기술된 바와 같이, 결과적인 Dv90이 10 μm가 될 때까지 밀링하였다. Cu-CHA 제올라이트 물질(5.1 중량%의 CuO 및 18:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비)의 수성 슬러리에, 제올라이트 물질의 중량을 기준으로 하소 후 5 중량%의 ZrO_2를 달성하도록 지르코닐-아세테이트 혼합물을 가했다. 이 Cu-CHA 슬러리에, 상기 Pt-함유 슬러리를 가하고, 교반하여, 최종 슬러리를 생성하였다. 이어서, 최종 슬러리를, 기준 실시예 4에 기재된 코팅 방법을 이용하여, 비-코팅된 허니컴 관류형 코디어라이트 단일체 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/$(2.54)^2$ 셀/cm^2 및 0.1 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐)의 전체 길이에 걸쳐 상기 기재의 입구쪽으로부터 출구쪽으로 배치하여, 하부 코트를 형성하였다. 이후, 상기 코팅된 기재를 90℃에서 약 30분 동안 건조시키고, 590℃에서 약 30분 동안 하소시켰다. 하소 후, 하부 코트의 담지량은 약 2 g/in^3(1.67 g/in^3의 Cu-CHA 담지량, 0.08 g/in^3의 ZrO_2 담지량, 0.25 g/in^3의 Si-티타니아 담지량 및 2.5 g/ft^3의 PGM 담지량 포함)이었다.

[0447] **상부 코트:**

[0448] Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA 중량을 기준으로 5.1 중량%의 CuO 및 18:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비)의 수성 슬러리에, 제올라이트 물질의 중량을 기준으로 하소 후 5 중량%의 ZrO_2를 달성하도록 지르코닐-아세테이트 용액을 가했다. 이후, 상기 슬러리를, 기준 실시예 4에 기재된 코팅 방법을 이용하여, 상기 제1 코팅으로 코팅된 허니컴 코디어라이트 단일체 기재의 전체 길이에 걸쳐 상기 기재의 입구쪽으로부터 출구쪽으로 배치하여, 상기 제1 코팅을 덮었다. 이후, 이 코팅된 기재를 건조시키고, 하소시켰다. 하소 후, 상부 코트의 담지량은 2.0 g/in^3이었다. 하소 후, 촉매의 최종 촉매 담지량(하부 + 상부 코팅)은 약 2.5 g/in^3이었다.

[0449] **실시예 1: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0450] 코팅:

[0451] **출구 코트:**

[0452] 지르코늄계 산화물 지지체(10 중량%의 La_2O_3 및 2 중량%의 HfO_2와 함께 88 중량%의 ZrO_2 포함; 67 m^2/g의 BET 비

표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 가짐)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 비-제올라이트성 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 30분에 걸쳐 상기 Zr계 산화물 지지체에 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 ZrO_2 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 3.25 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 31:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비, 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA)을 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물과 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 43 중량%였다.

[0453] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 ZrO_2 혼합물을 상기 Cu-CHA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(직경: 10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재; 400/$(2.54)^2$ 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil) 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 상기 기재의 출구 단부로부터 기재의 입구 단부 쪽으로 기재 축방향 길이(1.5 in)의 50%에 걸쳐 코팅하여, 2.4 g/in^3의 표적 입구 워시코트 담지량을 달성하였다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후, 상기 촉매 내 출구 코트의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.24 g/in^3의 지르코니아/HfO_3/La_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0454] **입구 코트:**

[0455] 별도로, 철로 이온-교환된 BEA 구조 유형의 제올라이트 물질(Fe-BEA: Fe-BEA의 중량을 기준으로 4.5 중량%의 Fe(Fe_2O_3로서 계산됨), 600 m^2/g의 BET 비표면적, 및 10:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 갖는 BEA)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 제올라이트의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값에 기초하여, 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 Fe-BEA 제올라이트 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 혼합물을 밀링하였다. 이어서, 상기 혼합물을, 기준 실시예 4에 기술된 코팅 방법을 사용하여, 상기 제1 코팅으로 코팅된 기재의 축방향 길이의 50%(1.5 in)에 걸쳐 상기 기재의 입구 단부로부터 상기 기재의 출구 단부 쪽으로 배치하였다. 이후, 상기 코팅된 기재를 제1 코팅으로서 건조 및 하소시켰다. 하소 후 입구 코트의 담지량은 1.575 g/in^3이었다. 하소 후 상기 촉매 내의 입구 코트의 최종 담지량은 1.575 g/in^3(1.43 g/in^3의 Fe-BEA, 0.15 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 30 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0456] 촉매(입구 + 출구 코트)의 총 최종 촉매 담지량은 1.99 g/in^3이었으며, 총 Pd 담지량은 22.5 g/ft^3이었다.

[0457] **실시예 2: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0458] 알루미늄 산화물(200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 가짐)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 비-제올라이트성 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다.

[0459] 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90,

18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비, 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA) 및 Fe(Fe_2O_3로서 계산시 3.5 중량%) 이온-교환된 MFI 제올라이트 물질(375 m^2/g의 BET 비표면적 및 27.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 가짐)을 탈이온수에 약 9:1의 중량비로 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물, Fe-MFI 및 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 가했다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0460] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Cu-CHA/Fe-MFI 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 기준 실시예 4에 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 Fe-MFI, 0.25 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0461] **실시예 3: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0462] 알루미늄 산화물(200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 가짐)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 비-제올라이트성 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다.

[0463] 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA), 및 희토류(RE) 금속으로 이온-교환된 제올라이트 Y(FAU 골격 구조 유형)(RE-Y의 중량을 기준으로 약 16 중량%의 RE(Re_2O_3로서 계산됨)(주로 La 및 Ce), 700 m^2/g의 BET 비표면적, 및 5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 갖는 제올라이트 Y)를 탈이온수에 약 7:1의 중량비로 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물, RE-제올라이트 Y 및 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 가했다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0464] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Cu-CHA/RE-제올라이트 Y 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 일반 코팅 방법에서 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 RE-제올라이트 Y, 0.25 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0465] **실시예 4: 본 발명에 따른 배기가스 처리 시스템의 제조**

[0466] 실시예 1의 촉매(촉매 1)와 기준 실시예 6의 촉매(촉매 2)를 조합하여, 본 발명에 따른 배기가스 처리 시스템을 제조하였으며, 여기서 기준 실시예 6의 촉매는 실시예 1의 촉매 하류에 위치하였다.

[0467] **비교예 1: 본 발명에 따르지 않는 배기가스 처리 시스템의 제조**

[0468] 기준 실시예 5의 촉매(촉매 1)와 기준 실시예 6의 촉매(촉매 2)를 조합하여, 본 발명에 따르지 않는 배기가스 처리 시스템을 제조하였으며, 여기서 기준 실시예 6의 촉매는 기준 실시예 5의 촉매 하류에 위치하였다.

[0469] **실시예 5: 실시예 4 및 비교예 1의 배기가스 처리 시스템의 시험**

[0470] 정상 상태 지점(point)을 실행하여, HC 산화 능력 면에서 2가지 상이한 시스템을 시험하였다. 중대형(heavy duty) 디젤 엔진 하류에서 시험을 수행하였다. 시험 조건은 도 1 내지 3에 예시되어 있다. 촉매 1의 입구 온도는 305, 325 및 350℃였으며, 표적 촉매 배출 온도는 450℃였다. 상기 2가지 시스템에 대해 촉매 1과 촉매 2의 하류 온도를 측정하였다. 결과를 도 4 및 6(비교예 1) 및 도 5 및 7(본 발명의 실시예 4)에 도시한다.

[0471] 도 4 및 5에서 알 수 있듯이, 비교 시스템에 비해 더 높은 발열을 달성하는 본 발명에 따른 시스템을 통해서만 450℃의 표적 촉매 배출 온도가 달성되었다. 또한, 시험된 시스템의 촉매 1 및 촉매 2의 출구 단부에서 HC 슬립을 보여주는 도 6 및 7와 관련하여, 충분한 발열(450℃)이 달성되었을 때, 본 발명의 시스템에 대해 HC 슬립이 매우 낮다는 것에 주목한다.

[0472] **실시예 6: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0473] 암모늄 형태의 FER 골격 구조 유형을 갖고 400 m^2/g의 BET 비표면적 및 20:1의 SiO_2:Al_2O_3를 갖는 제올라이트 물질에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 제올라이트의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값에 기초하여, 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 FER 제올라이트 물질 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA)을 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물과 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0474] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 FER 혼합물을 상기 Cu-CHA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/$(2.54)^2$개 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 기준 실시예 4에 정의된 코팅 방법에 따라, 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 FER, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0475] **실시예 7: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0476] BEA 골격 구조 유형을 갖고 철(Fe-BEA의 중량을 기준으로 4.5 중량%의 Fe(Fe_2O_3로서 계산됨))로 이온-교환된 제올라이트 물질(600 m^2/g의 BET 비표면적 및 10:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 가짐)에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 제올라이트의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값에 기초하여, 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 Fe-BEA 제올라이트 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃

의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA)을 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물과 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 가했다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0477] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Fe-BEA 혼합물을 상기 Cu-CHA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 기준 실시예 4에 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를, 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하고, 상기 코팅 단계 후, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 Fe-BEA, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0478] **실시예 8: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0479] 200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 갖는 알루미늄 산화물에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 비-제올라이트성 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다.

[0480] 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA) 및 Fe-BEA 제올라이트 물질(Fe 중량을 기준으로 4.5 중량%의 Fe(Fe_2O_3로서 계산됨), 600 m^2/g의 BET 비표면적 및 10:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 갖는 BEA)을 탈이온수에 약 9:1의 중량비로 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물, Fe-BEA 및 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0481] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Cu-CHA/Fe-BEA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 기준 실시예 4에 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하고, 상기 코팅 단계 후 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 Fe-BEA, 0.25 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0482] **실시예 9: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0483] 알루미나 산화물 지지체를 지르코늄 산화물 지지체(10 중량%의 La_2O_3 및 2 중량%의 HfO_2와 함께 88 중량%의 ZrO_2

포함; 67 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 가짐)로 대체한 것을 제외하고는, 실시예 8의 촉매와 같이 실시예 9의 촉매를 제조하였다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 Fe-BEA, 0.25 g/in^3의 지르코니아/HfO_3/La_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0484] **실시예 10: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0485] 200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 갖는 알루미늄 산화물에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 비-제올라이트성 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다.

[0486] 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA) 및 암모늄 형태의 FER 제올라이트 물질(400 m^2/g의 BET 비표면적 및 20:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 가짐)을 탈이온수에 약 9:1의 중량비로 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물, FER 및 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0487] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Cu-CHA/FER 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/$(2.54)^2$ 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 일반 코팅 방법에서 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를, 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 FER, 0.25 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0488] **실시예 11: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0489] 코팅:

[0490] **출구 코트:**

[0491] 200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50, 16 μm의 Dv90을 갖는 알루미늄 산화물로 지르코늄계 산화물 지지체를 대체한 것을 제외하고는, 실시예 11의 출구 코트를 실시예 11의 출구 코트와 같이 제조하였다. 하소 후 상기 촉매 내의 출구 코트의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.24 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0492] **입구 코트:**

[0493] 200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50 및 16 μm의 Dv90을 갖는 알루미늄 산화물에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분

을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다.

[0494] 별도로, 철로 이온-교환된 BEA 제올라이트 물질(Fe-BEA의 중량을 기준으로 4.5 중량%의 Fe(Fe_2O_3로서 계산됨), 600 m^2/g의 BET 비표면적 및 10:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 갖는 BEA)을 탈이온수에 가했다. 또한, 상기 물과 Fe-BEA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0495] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Fe-BEA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재 상에 배치할 준비를 하였다. 하소 후 상기 촉매 내의 입구 코트의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Fe-BEA, 0.25 g/in^3의 Al_2O_3, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0496] **실시예 12: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0497] H 형태의 BEA 골격 구조 유형을 갖고 600 m^2/g의 BET 비표면적 및 800:1의 SiO_2:Al_2O_3를 갖는 제올라이트 물질에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 제올라이트의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값에 기초하여, 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 BEA 제올라이트 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g의 BET 비표면적을 갖는 CHA)을 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물과 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0498] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 BEA 혼합물을 상기 Cu-CHA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 일반 코팅 방법에서 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^3의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(2.05 g/in^3의 Cu-CHA, 0.25 g/in^3의 BEA, 0.1 g/in^3의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^3의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0499] **실시예 13: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0500] 200 m^2/g의 BET 비표면적, 3 μm의 Dv50, 16 μm의 Dv90을 갖는 알루미늄 산화물에 대해 Pd의 초기 습윤 함침을 수행하였다. 먼저, 상기 산화물 지지체의 이용가능 기공 부피를 결정하고, 이 값을 기준으로, 상기 이용가능 기공 부피와 동일한 부피를 갖는 희석된 팔라듐 염 용액을 제조하였다. 이어서, 상기 희석된 용액을 일정한 교반 하에 상기 알루미늄 산화물 지지체에 30분에 걸쳐 적가하여, 촉촉한 물질을 수득하였다. 이어서, 생성된 물질을 590℃의 오븐에서 하소시키고, 냉각시켰다. 하소 후, 생성된 분말을 증류수와 혼합하여, 40%의 고형분을 갖는 수성 혼합물을 형성하고, 유기산을 사용하여 pH를 3.75로 조정하였다. 이 시점에서, 상기 혼합물의 입자가 10 μm의 Dv90을 가질 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. 별도로, Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA의 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 25 μm의 Dv90, 18.5:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비 및 약 625 m^2/g BET 비표면적을 갖는 CHA) 및 H-형태의 BEA 제올라이트 물질(600 m^2/g의 BET 비표면적 및 800:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를

가짐)을 약 9:1의 중량비로 탈이온수에 가하여, 혼합물을 형성하였다. 또한, 상기 물, BEA 및 Cu-CHA를 포함하는 혼합물에, 가용성 지르코늄 용액(30 중량%의 ZrO_2)을 결합제로서 첨가하였다. pH를 7로 조정하였다. 최종 혼합물의 고형분 함량은 38 중량%였다.

[0501] 이 시점에서, 상기 Pd-함침된 Al_2O_3 혼합물을 상기 Cu-CHA/BEA 혼합물에 혼합하고, pH를 다시 7로 조정하였다. 최종 혼합물을, 허니컴 관류형 단일체 코디어라이트 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.10 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐) 상에 배치할 준비를 하였다. 상기 기재를, 일반 코팅 방법에서 정의된 코팅 방법에 따라, 상기 최종 혼합물로 코팅하였다. 2.4 g/in^{3}의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅하였으며, 상기 코팅 단계 후에, 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^{3}의 Cu-CHA, 0.25 g/in^{3}의 BEA, 0.25 g/in^{3}의 Al_2O_3, 0.1 g/in^{3}의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^{3}의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0502] **실시예 14: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0503] 팔라듐을 백금으로 대체한 것을 제외하고는, 실시예 10의 촉매와 동일하게 실시예 14의 촉매를 제조하였다. 하소 후 상기 촉매 내의 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^{3}의 Cu-CHA, 0.25 g/in^{3}의 FER, 0.25 g/in^{3}의 Al_2O_3, 0.1 g/in^{3}의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^{3}의 Pt 담지량 포함)이었다.

[0504] **실시예 15: 본 발명에 따른 다기능성 촉매의 제조**

[0505] 제1(하부) 코팅:

[0506] Si-도핑된 티타니아 분말(10 중량%의 SiO_2, 200 m^2/g의 BET 비표면적 및 20 μm의 Dv90)에 백금 암민 용액을 가했다. 590℃에서 하소시킨 후, 최종 Pt/Si-티타니아는, Si-티타니아의 중량을 기준으로 0.46 중량%의 Pt 함량을 가졌다. 이 물질을 물에 가하고, 결과적인 Dv90이 10 μm가 될 때까지, 상기 슬러리를 밀링하였다. Cu-CHA 제올라이트 물질(Cu-CHA 중량을 기준으로 5.1 중량%의 Cu(CuO로서 계산됨), 및 18:1의 SiO_2:Al_2O_3 몰비를 갖는 CHA)의 수성 슬러리에, 제올라이트 물질의 중량을 기준으로 하소 후 5 중량%의 ZrO_2를 달성하도록 지르코닐-아세테이트 용액을 가했다. 이 Cu-CHA 슬러리에, 상기 Pt-함유 슬러리를 가하고, 교반하여, 최종 슬러리를 제조하였다. 이어서, 상기 최종 슬러리를, 비-코팅된 허니컴 관류형 코디어라이트 단일체 기재(직경: 26.67 cm(10.5 in) × 길이: 7.62 cm(3 in)의 원통형 기재, 400/(2.54)^2 셀/cm^2 및 0.1 mm(4 mil)의 벽 두께를 가짐)의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 상기 기재 축방향 길이의 50%에 걸쳐 배치하였다. 이 후, 상기 기재를 120℃에서 10분 동안 및 160℃에서 30분 동안 건조시킨 후, 450℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 제1 코팅의 담지량은 약 0.5 g/in^3(0.25 g/in^{3}의 Cu-CHA 담지량, 0.04 g/in^{3}의 ZrO_2 담지량, 0.21 g/in^{3}의 Si-티타니아 담지량 및 3 내지 5 g/ft^{3}의 Pt 담지량 포함)이었다.

[0507] 제2(상부) 코팅:

[0508] 제2 코팅을 제조하기 위한 슬러리를, 실시예 10의 코팅 제조용 슬러리와 같이 제조하였다. 이후, 상기 슬러리를, 일반 코팅 방법(실시예 4 참조)에 따라, 상기 제1 코팅이 코팅된 기재의 출구 단부로부터 입구 단부 쪽으로 상기 기재의 전체 길이에 걸쳐 배치하였다. 2.4 g/in^{3}의 표적 워시코트 담지량을 달성하기 위해, 상기 기재를, 상기 기재의 출구 단부로부터 입구 단부까지 이의 전체 길이를 따라 한 번 코팅 하고, 상기 코팅 단계 후 건조 및 하소 단계를 거쳤다. 상기 코팅된 기재를 건조시키기 위해, 상기 기재를 90℃의 오븐에 약 30분 동안 두었다. 건조 후, 상기 코팅된 기재를 590℃에서 30분 동안 하소시켰다. 하소 후 상기 촉매 내 제2(상부) 코팅의 최종 담지량은 2.4 g/in^3(1.8 g/in^{3}의 Cu-CHA, 0.25 g/in^{3}의 FER, 0.25 g/in^{3}의 Al_2O_3, 0.1 g/in^{3}의 지르코니아(결합제) 및 15 g/ft^{3}의 Pd 담지량 포함)이었다.

[0509] **실시예 16: 실시예 10 및 12 내지 15의 다기능 촉매 시험 - $DeNO_x$, N_2O 형성 및 NH_3 슬립**

[0510] 정상 상태 조건 하에, 중대형 디젤 엔진에 대해 신선한 촉매를 시험하였다. $DeNO_x$, N_2O 형성 및 암모니아 슬립을 다양한 조건에서 측정하였다:

[0511] - 200℃에서 약 250 kg/h의 배기 흐름; 및 약 1000 ppm의 NO_x(안정화 시간 20분 후에 측정을 수행함, 도면에 보고된 평균은 안정화 후 최종 2분 동안 계산된 것임);

[0512] - 350℃에서 약 250 kg/h의 배기 흐름; 및 약 1800 ppm의 NO_x(안정화 시간 20분 후에 측정을 수행함, 도면에 보고된 평균은 안정화 후 최종 2분 동안 계산된 것임).

[0513] 결과를 도 8 내지 10에 도시한다.

[0514] 실시예 10, 12 및 13(Pd 단독)에 대한 설명:

[0515] 도 8 및 9에서 알 수 있듯이, 모든 Pd계 다기능 촉매(MFC)는 저온 및 고온 둘 다에서 필적할 만한 $DeNO_x$를 나타낸다. 고 Si/Al 비를 갖는 제올라이트를 함유하는 MFC(실시예 12 및 13)는 실시예 10의 MFC보다 더 많은 N_2O 생성량을 나타낸다.

[0516] 실시예 14 및 15(Pt-함유)에 대한 설명:

[0517] 도 9 및 10으로부터 알 수 있듯이, MFC에 Pd 대신 Pt가 포함되는 경우(실시예 14), MFC는 (주로 더 높은 온도에서 발생하는 NH_3 산화로 인해) 고온에서의 더 낮은 $DeNO_x$ 및 결과적으로 낮은 NH_3 슬립을 나타낸다. 동시에, Pt만 갖는 MFC도 더 많은 N_2O 생성량을 나타낸다. 또한, 도 8 내지 10에서 알 수 있듯이, PGM-함유 하부 코트(=AMOX)가 MFC에 포함된 경우(실시예 15), 실시예 14와 비교시, 고온 $DeNO_x$는 악화되지 않지만, 모든 다른 MFC에 대해 동일한 저온 $DeNO_x$를 나타낸다. 동시에, NH_3 슬립이 낮으며(즉, 10 ppm 미만), 또한 실시예 14보다 상당히 더 낮은 N_2O 형성을 나타낸다. 임의의 이론에 얽매이고자 하지 않으면서, Pt는 200℃에서 NH_3 산화에 대해 활성이 아니기 때문에, 저온 NH_3 슬립이 저장 효과에 의해 주로 영향을 받는다는 점에 주목한다.

[0518] 인용문헌

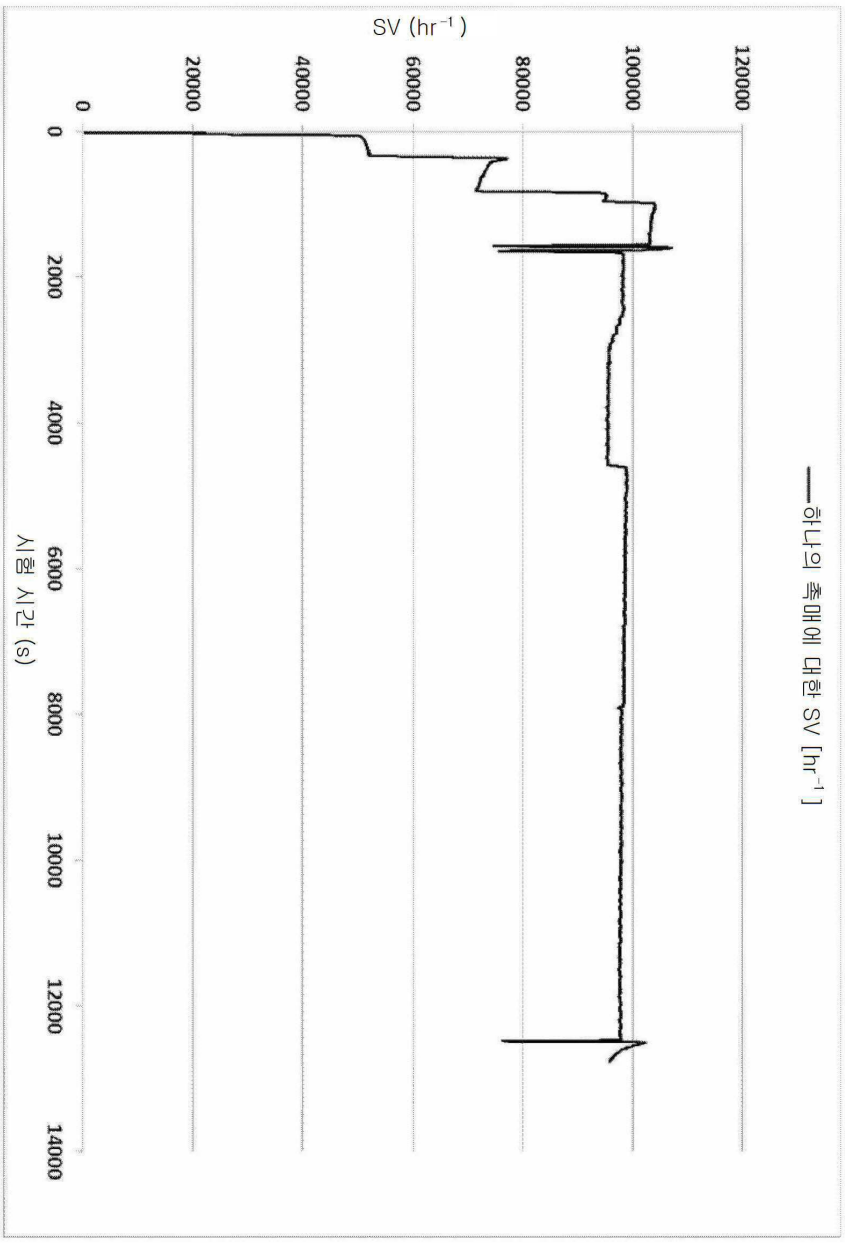
[0519] - WO2018/224651 A2

[0520] - US 10,589,261 B2

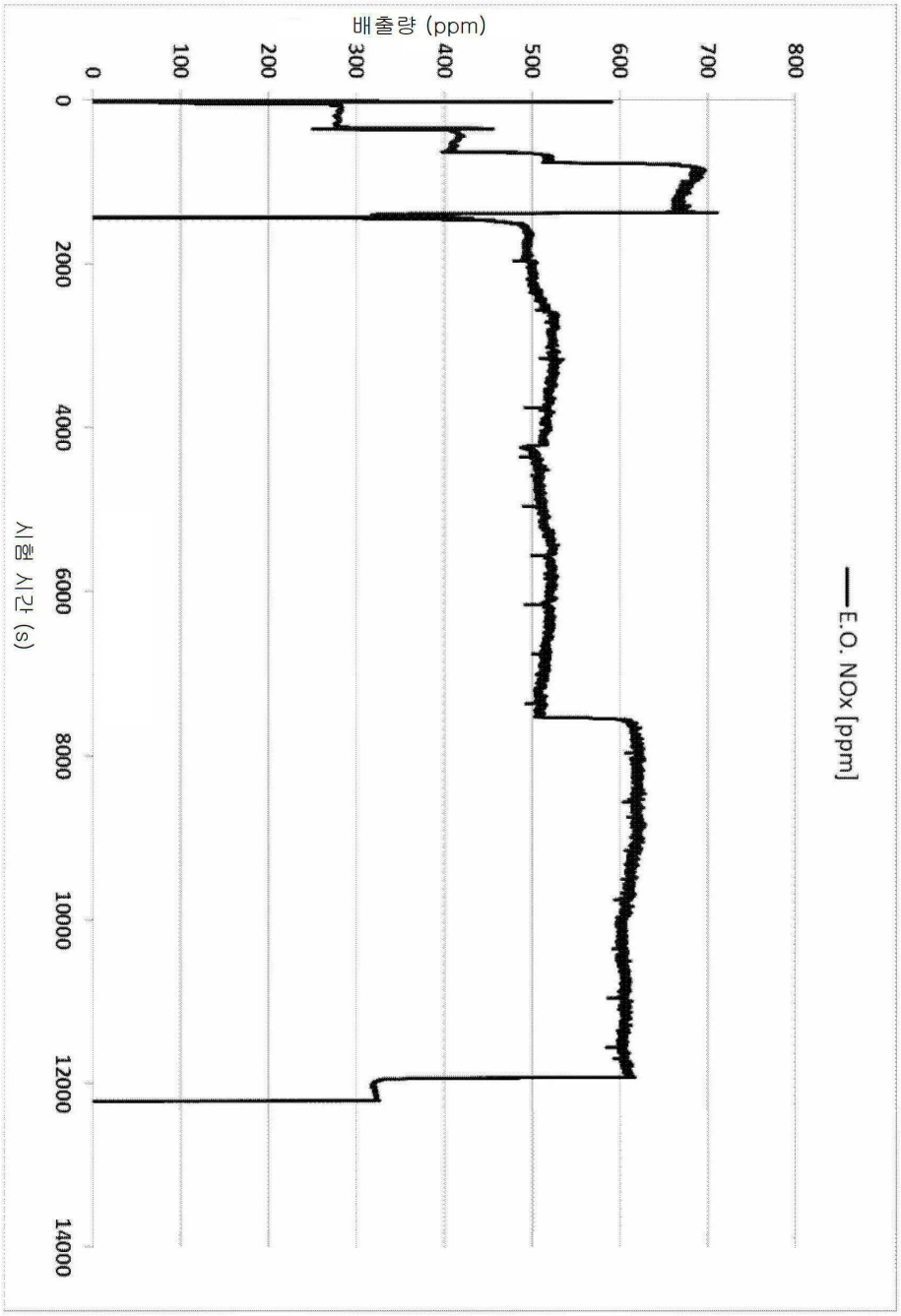
[0521] - US 5,788,834 B

도면

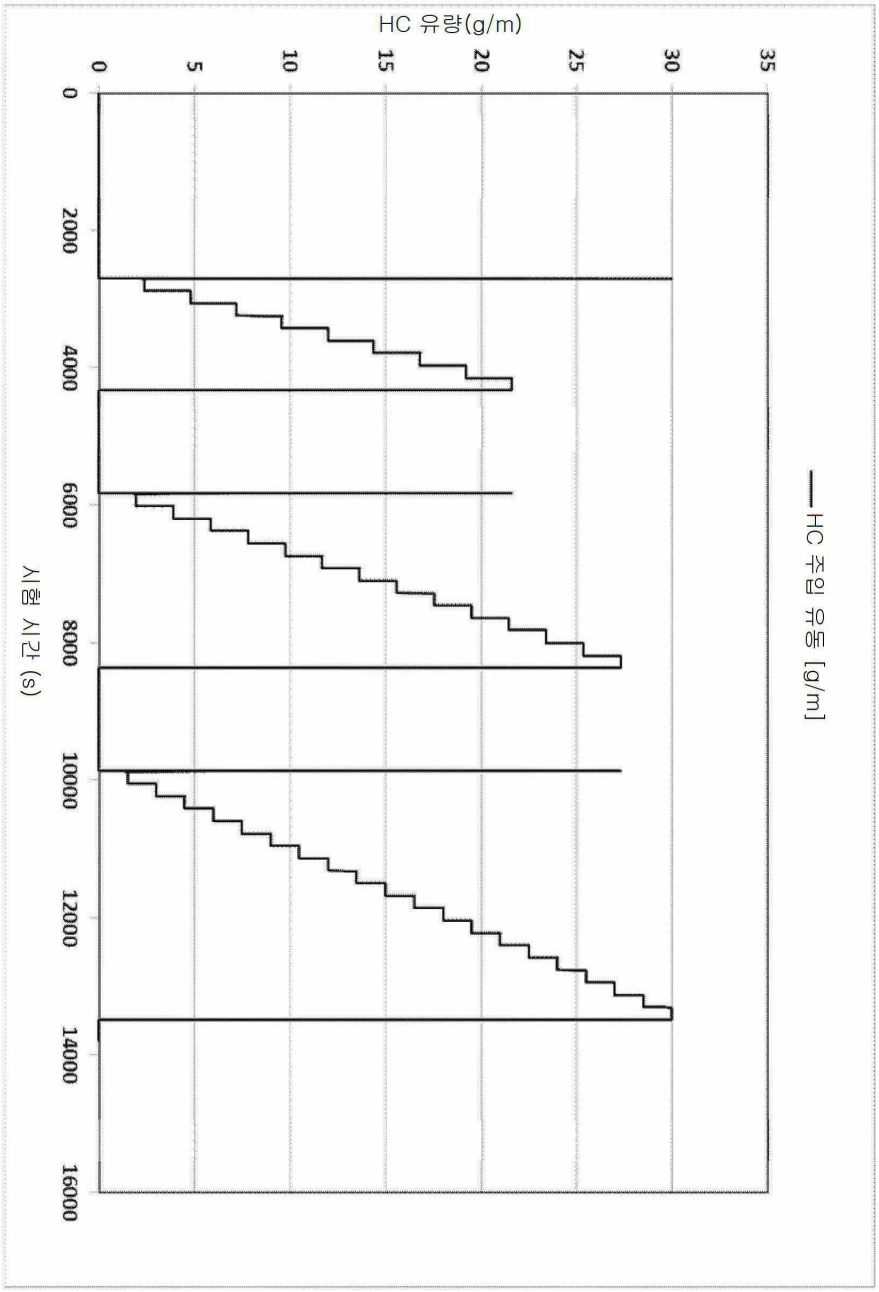
도면1


SV (hr⁻¹)
0
20000
40000
60000
80000
100000
120000
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
시험 시간 (s)
하나의 촉매에 대한 SV [hr⁻¹]

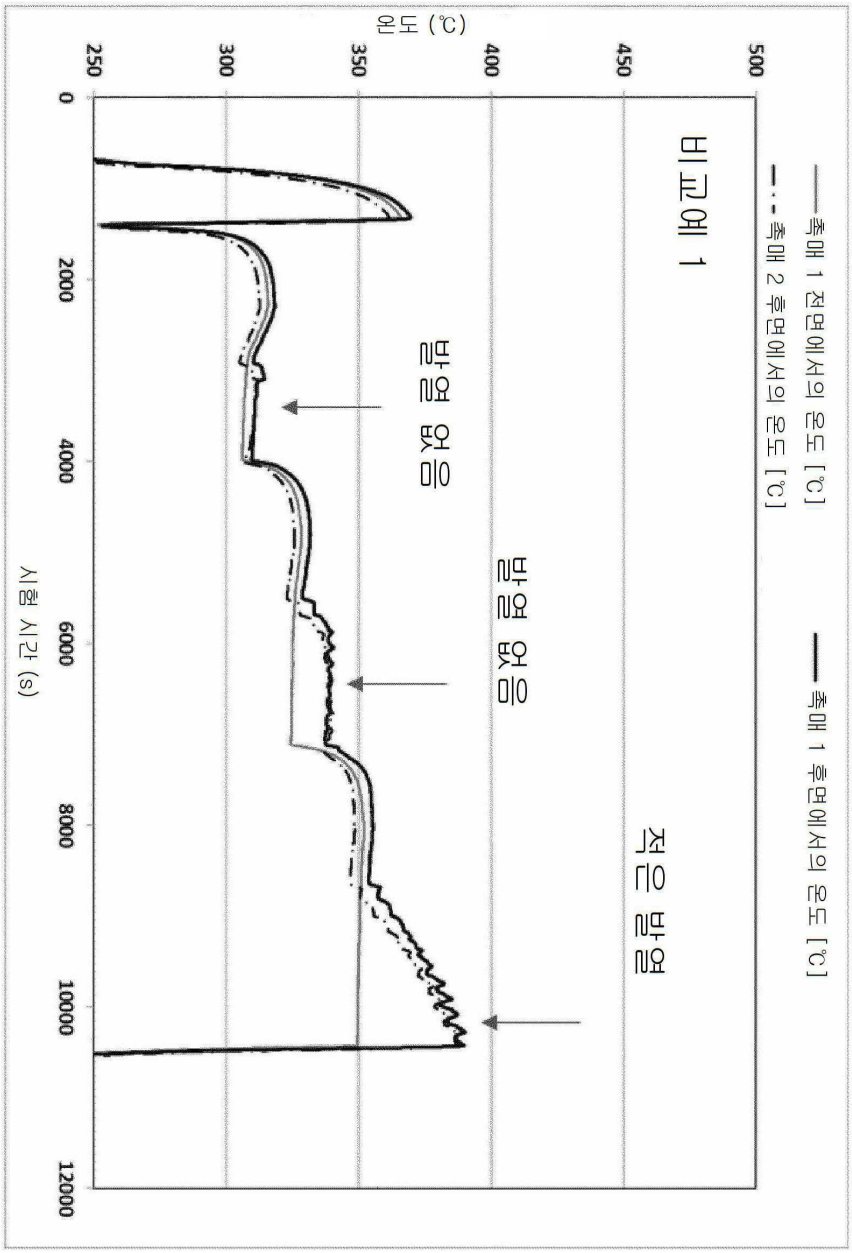
도면2


배출량 (ppm)
0
100
200
300
400
500
600
700
800
시험 시간 (s)
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
E.O. NOx [ppm]

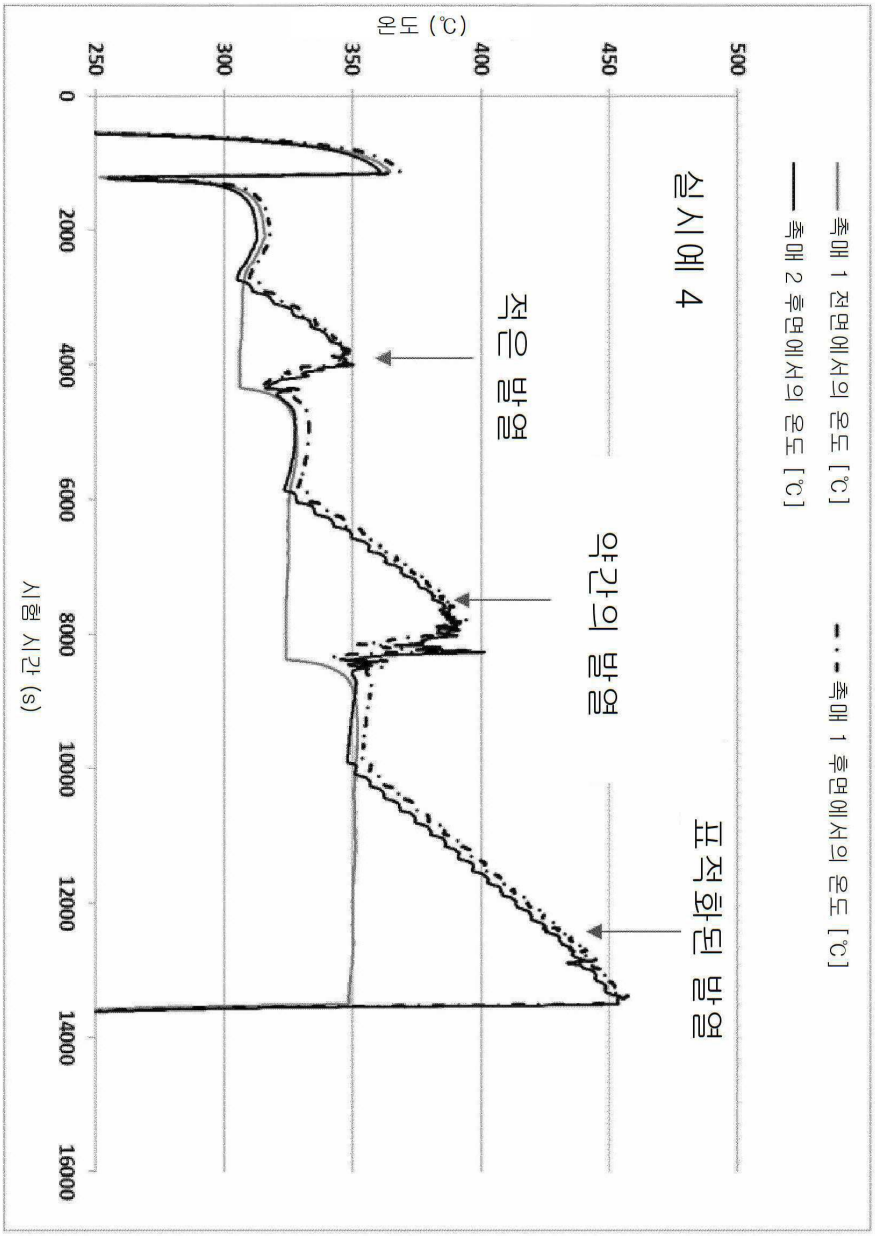
도면3


HC 유량(g/m)
0
5
10
15
20
25
30
35
시험 시간 (s)
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
HC 주입 유동 [g/m]

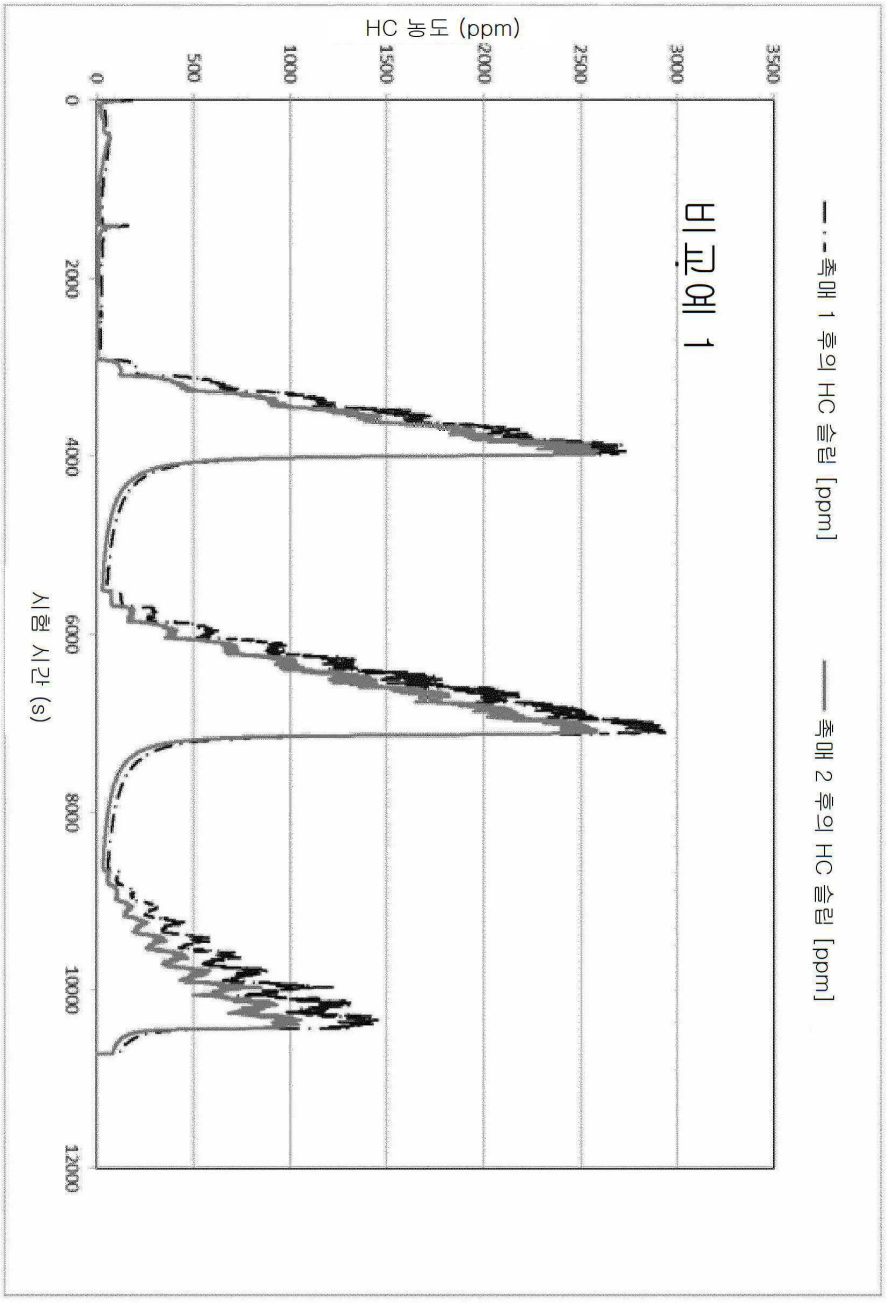
도면4


비교예 1
축매 1 전면에서의 온도 [℃]
축매 2 후면에서의 온도 [℃]
축매 1 후면에서의 온도 [℃]
적은 발열
발열 없음
발열 없음
온도 (℃)
시험 시간 (s)
250
300
350
400
450
500
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000

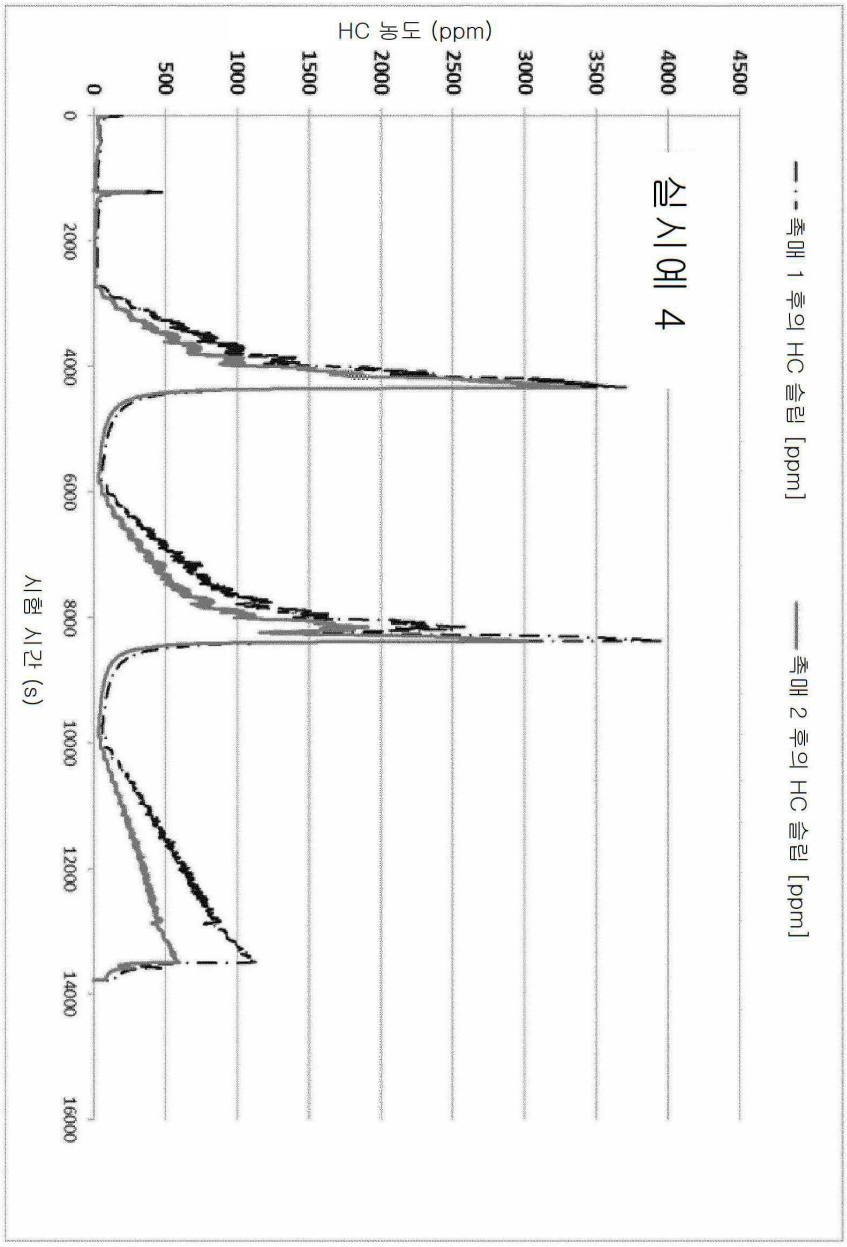
도면5


실시예 4
적은 발열
약간의 발열
표적화된 발열
촉매 1 전면에서의 온도 [℃]
촉매 2 후면에서의 온도 [℃]
촉매 1 후면에서의 온도 [℃]
내온 (℃)
시험 시간 (s)
250
300
350
400
450
500
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000

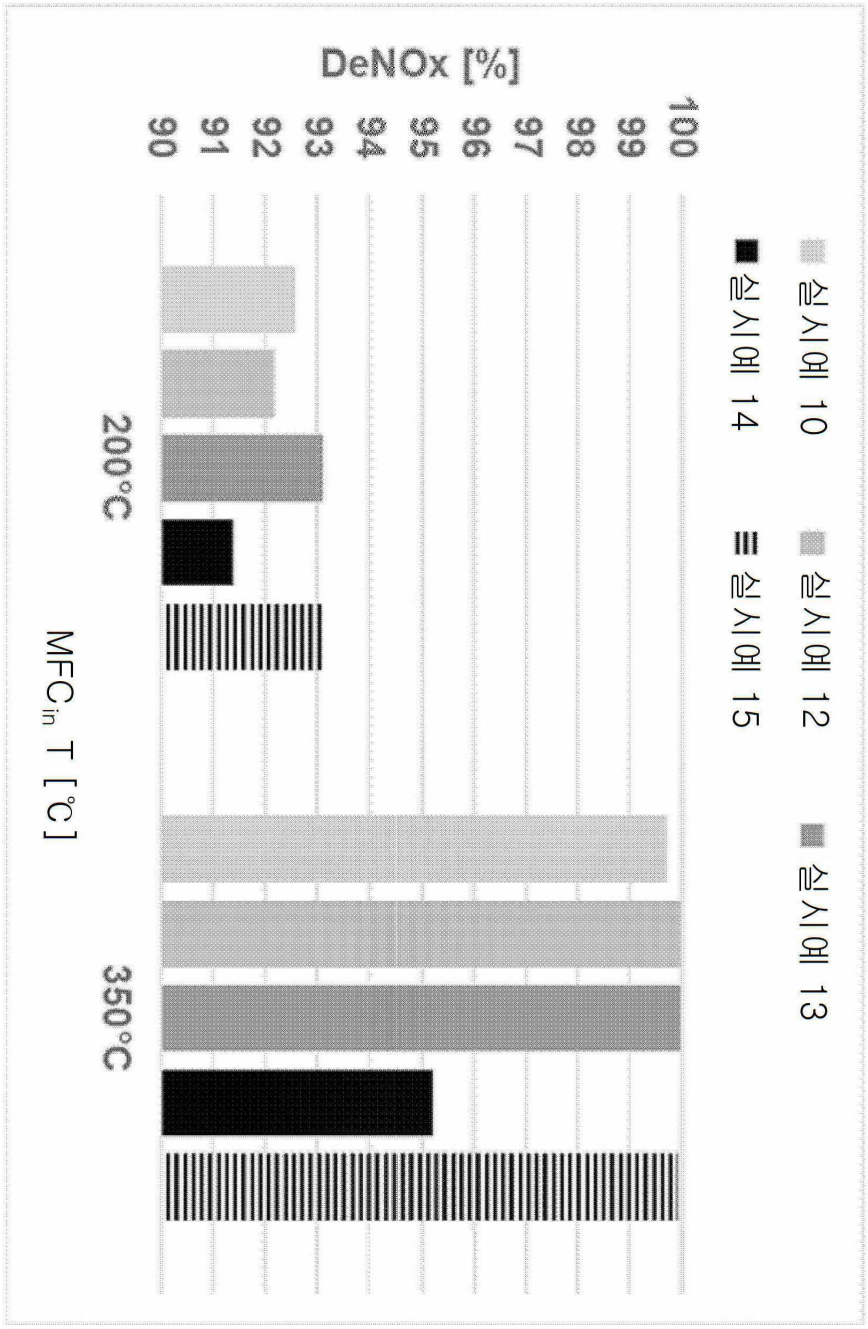
도면6


비교예 1
HC 농도 (ppm)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
시험 시간 (s)
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
촉매 1 후의 HC 슬립 [ppm]
촉매 2 후의 HC 슬립 [ppm]

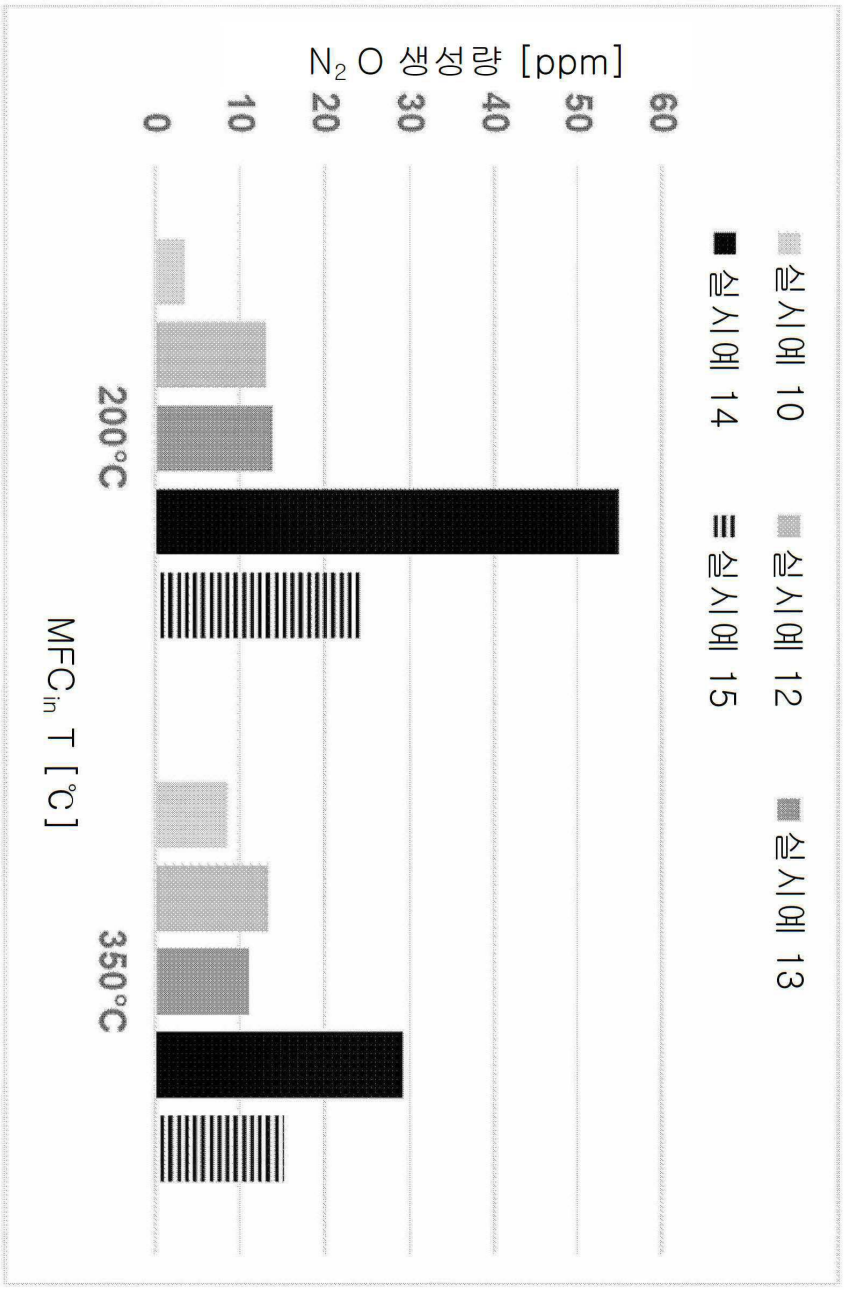
도면7


실시예 4
HC 농도 (ppm)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
시험 시간 (s)
0
2000
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
촉매 1 후의 HC 슬립 [ppm]
촉매 2 후의 HC 슬립 [ppm]

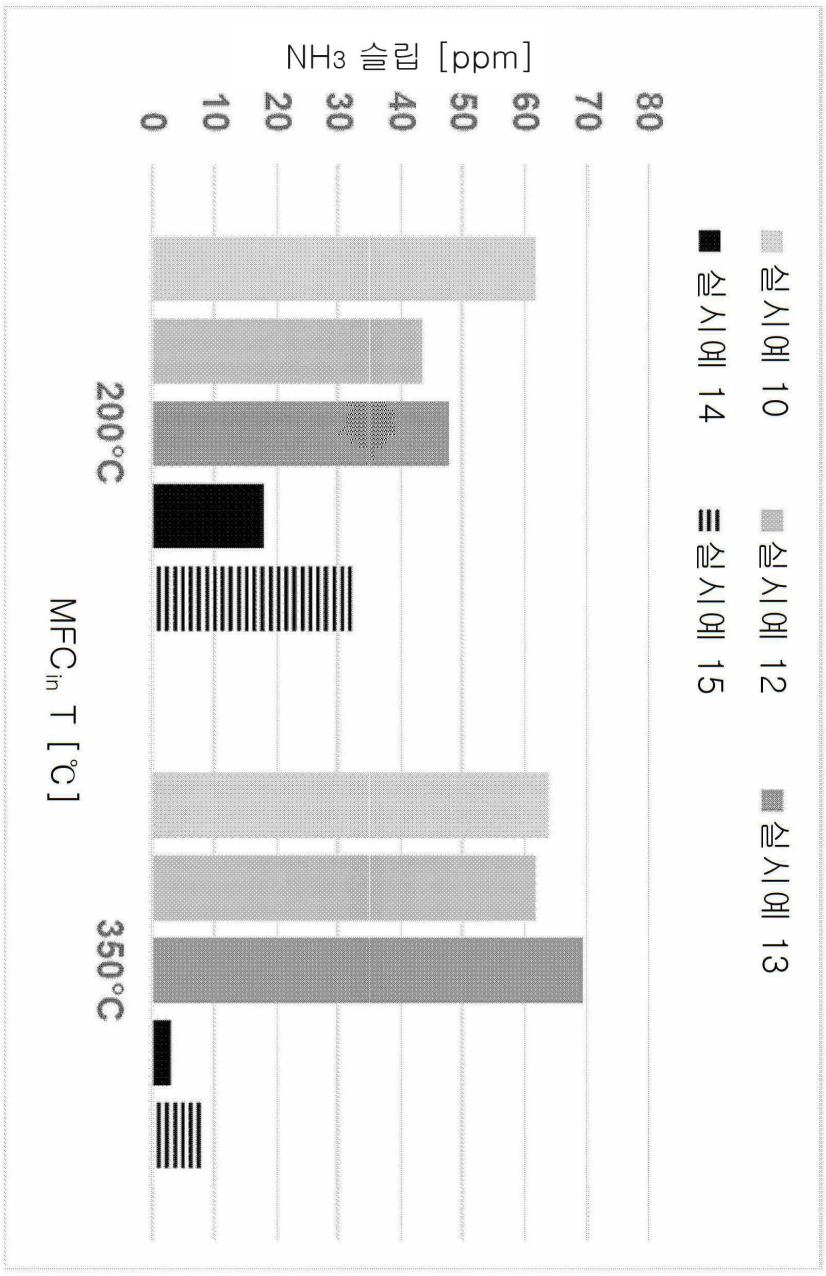
도면8


DeNOx [%]
100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90
실시예 10
실시예 12
실시예 13
실시예 14
실시예 15
200℃
350℃
MFC$_{in}$ T [℃]

도면9


N2O 생성량 [ppm]
0
10
20
30
40
50
60
실시예 10
실시예 12
실시예 13
실시예 14
실시예 15
200°C
350°C
MFCin T [°C]

도면10


NH3 슬립 [ppm]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
실시예 10
실시예 12
실시예 13
실시예 14
실시예 15
200°C
350°C
MFCin T [℃]