



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0091394  
 (43) 공개일자 2016년08월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01J 23/22* (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)  
*B01J 21/06* (2006.01) *B01J 23/30* (2006.01)  
*B01J 35/00* (2006.01) *B01J 35/04* (2006.01)  
*B01J 35/10* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*B01J 23/22* (2013.01)  
*B01D 53/9418* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7017099
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월19일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년06월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/075048
- (87) 국제공개번호 WO 2015/075083  
 국제공개일자 2015년05월28일
- (30) 우선권주장  
 13194249.2 2013년11월25일  
 유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인  
**우미코레 아게 운트 코 카게**  
 독일 63457 하나우-볼프강 로텐바허 샤우제 4
- (72) 발명자  
**말름베르크 슈테판**  
 독일 60389 프랑크푸르트 체크바허 란트슈트라쎄 45  
**쇠거 니콜라**  
 독일 61130 니데라우 헤켄빙게르트 1에프  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**장훈**

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **SCR 촉매**

**(57) 요약**

본 발명은, 2개 이상의 촉매 활성 층 A 및 B를 포함하는 촉매에 관한 것으로서, 여기서 층 A는 캐리어 산화물 및 성분 A1 및 A2를 함유하고, 층 B는 캐리어 산화물 및 성분 B1, B2, 및 B3을 함유하며, 성분 A1, A2, 및 B1 내지 B3은 제1항에 개시된 바와 같이 정의된다. 상기 층 A 중 성분 A1의 비율은 층 B 중 성분 B1의 비율보다 크며, 상기 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 비율은 층 B의 비율보다 크다. 본 발명은, 추가로 린-번(lean-burn) 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키는 방법 및 배기 가스 정화 시스템에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

*B01D 53/9477* (2013.01)

*B01J 21/06* (2013.01)

*B01J 23/30* (2013.01)

*B01J 35/0006* (2013.01)

*B01J 35/04* (2013.01)

*B01J 35/1014* (2013.01)

*B01J 35/1019* (2013.01)

*B01J 37/0244* (2013.01)

*B01D 2255/20707* (2013.01)

(72) 발명자

**데멜 이본네**

독일 63674 알텐슈타트 하트리안슈트라쎄 20

**에스케 게랄트**

독일 63543 노이베르크 괴테슈트라쎄 41

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

2개의 촉매 활성 층 A 및 B를 포함하는, 질소 산화물의 선택적 환원을 위한 촉매로서,

층 A는 캐리어 산화물 및 성분 A1 및 A2를 함유하고,

층 B는 캐리어 산화물 및 성분 B1, B2, 및 B3을 함유하며, 여기서,

성분 A1 및 성분 B1은 하나 이상의 바나듐 산화물을 나타내고,

성분 A2 및 성분 B2는 하나 이상의 텅스텐 산화물을 나타내고,

성분 B3은 하나 이상의 규소 산화물을 나타내며,

· 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A1의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B1의 중량% 비율보다 크고,

· 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 중량% 비율은, 층 B의 비율보다 크다는 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 층 A가 성분 A1 및 A2 이외에, 성분 A3을 함유하며, 여기서, 성분 A3은 하나 이상의 규소 산화물을 나타내며, 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A3의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B3의 중량% 비율보다 작은 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 2개 이상의 촉매 활성 층 A 및 B를 포함하며,

층 A는, 성분 A1로서 캐리어 산화물, 오산화 바나듐을, 그리고 성분 A2로서 삼산화 텅스텐을 함유하고,

층 B는, 성분 B1로서 캐리어 산화물, 오산화 바나듐을, 성분 B2로서 삼산화 텅스텐을, 그리고 성분 B3으로서 이산화 규소를 함유하며,

· 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 오산화 바나듐의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 오산화 바나듐의 중량% 비율보다 크고,

· 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 중량% 비율은, 층 B의 비율보다 크다는 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A 또는 B의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A2의 중량% 비율 및 층 B 중 성분 B2의 중량% 비율 각각은 동일하거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A2의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B2의 중량% 비율보다 작은 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은, 1.5 내지 5중량%, 특히 2 내지 4중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은, 1 내지 4중량%, 특히 1.5 내지 3.5중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 12중량%, 바람직하게는 4.5 내지 10중량%의

양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 8**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작으며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 5.5중량%, 바람직하게는 4.5 내지 5중량%의 양이고, 상기 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은, 4.5 내지 12중량%, 바람직하게는 5 내지 10중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은, 이산화 규소로서 계산하여 3 내지 12중량%, 바람직하게는 3.5 내지 10중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A3의 비율은, 이산화 규소로서 계산하여 0 내지 5중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

- 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은 1.5 내지 5중량%의 양이고,
- 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은 1 내지 4중량%의 양이고,
- 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하고, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 12중량%의 양이거나, 또는

층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작으며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 5.5중량%의 양이고, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 4.5 내지 12중량%의 양이고,

- 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 3 내지 12중량%의 양이고, 성분 A3은 존재하지 않거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 이의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 1 내지 5중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 12**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

- 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은 2 내지 4중량%의 양이고,
- 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은 1.5 내지 3.5중량%의 양이고,
- 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하고, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 4.5 내지 10중량%의 양이거나, 또는

층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작으며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 4.5 내지 5중량%의 양이고, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 5 내지 10중량%의 양이고,

- 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 3.5 내지 10중량%의 양이고, 성분 A3은 존재하지 않거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 이의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 1 내지 5중량%의 양인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A 및 B는 각각 독립적으로, 추가의 성분 A4 또는 B4를 함유하며,

A4는 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 안티몬, 니오븀, 은, 팔라듐, 백금, 및 희토류 원소들의 산화물로 구성되는 계

열로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 나타내고,

B4는 A4와 독립적으로, 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 안티몬, 니오븀, 은, 및 희토류 원소들의 산화물로 구성되는 계열로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 나타내는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A4의 비율은 0.1 내지 15중량%의 양인 것을 특징으로 하며, 여기서, 은, 백금, 및 팔라듐의 경우, 상기 비율은 각각의 경우의 금속으로 계산되고, 나머지 성분의 경우, 상기 비율은 각각의 경우의 산화물, 즉 CuO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MoO<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CeO<sub>2</sub>, 또는 Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>으로 계산되는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A 및/또는 B 중 캐리어 산화물이 이산화 티타늄, 이산화 지르코늄, 산화 알루미늄, 또는 이들의 혼합물을 함유하는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A 및 B 중 캐리어 산화물이 이산화 티타늄인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A 및 B는, 제1 말단 a, 제2 말단 b, 및 상기 말단 a와 b 사이로 연장되는 길이 L을 갖는, 세라믹 또는 금속 물질로 제조된 촉매 불활성 지지체에 도포되는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 촉매 불활성 지지체가 유동 허니컴 또는 벽 유동 필터인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 19**

제17항 또는 제18항에 있어서, 층 A가 불활성 지지체의 전체 길이를 따라 상기 불활성 지지체에 직접적으로 도포되고, 층 B가 층 A에 도포되고, 배기 가스측에서 층 B가 층 A를 완전히 덮는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 20**

제17항 또는 제18항에 있어서, 층 A는 촉매 불활성 지지체의 말단 a에서 시작하여 길이 La까지 도포되고, 층 B는 촉매 불활성 지지체의 말단 b에서 시작하여 길이 Lb까지 도포되며, 여기서 La는 길이 L의 50 내지 75%의 양이고, Lb는 길이 L의 25 내지 50%의 양이며, La+Lb=L인 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 21**

제17항 또는 제18항에 있어서, 층 A 및 층 B는 연속하여 배치된 2개의 상이한 촉매 불활성 지지체에 도포되는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 22**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 층 A가, 층 B가 코팅의 형태로 도포되는 압출 캐리어로서 형성되는 것을 특징으로 하는, 촉매.

**청구항 23**

린-번(lean-burn) 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 방법으로서, 상기 방법은,

- 상기 질소 산화물 함유 배기 가스에 환원제를 가하는 단계, 및
- 상기 생성된 질소 산화물 함유 배기 가스와 환원제의 혼합물을, 제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 기재된 촉매를 통과시키는 단계를 포함하고,

· 여기서, 상기 촉매는, 상기 질소 산화물 함유 배기 가스와 환원제의 혼합물이 층 B와 먼저 접촉되게 배치되는, 린-번 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 방법.

**청구항 24**

린-번 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 배기 가스 정화 시스템으로서, 배기 가스 유동 방향에

- 산화 촉매,
- 디젤 입자 필터, 및
- 제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 기재된 촉매

를 포함하거나, 또는

- 산화 촉매, 및
- 제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 촉매가 코팅으로 존재하는 디젤 입자 필터를 포함하며,

여기서, 제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 촉매는, 상기 질소 산화물 함유 배기 가스가 층 B와 먼저 접촉되게 배치되는, 시스템.

**청구항 25**

배기 가스가 제24항에 기재된 배기 가스 정화 시스템을 통하여 수송되는(channeled) 것을 특징으로 하는, 린-번 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 바나듐 산화물을 함유하는 SCR 촉매에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 린-번(lean-burn) 내연 엔진, 예를 들어 디젤 엔진이 설치된 자동차로부터의 배기 가스는, 일산화탄소(CO) 및 질소 산화물(NO<sub>x</sub>), 및 실린더의 연소 챔버 중 연료의 불완전 연소에서 야기된 성분들을 함유한다. 일반적으로 우세하게 기체 형태로 존재하는 잔류 탄화수소(HC) 이외에, "디젤 매연" 또는 "매연 입자"로 나타내는 입자 배출물을 포함한다. 이들은 우세하게 탄소질의 미립자 물질 및 일반적으로 우세하게 장쇄 탄화수소 축합물을 포함하는, 부착 액체상으로부터의 복합적인 응집체이다. 고형 성분에 부착된 액체상은 "가용성 유기 분획(SOF)" 또는 "휘발성 유기 분획(VOF)"으로도 나타낸다.

[0003] 이러한 배기 가스를 정화하기 위해, 상기 언급된 성분은 가능한 한 완전히 무해한 화합물로 전환되어야만 한다. 이는 적합한 촉매의 사용에 의해서만 가능하다.

[0004] 이러한 방식에서, 일산화탄소(CO), 기체 탄화수소(HC), 및 적용 가능한 경우, 매연 입자에 부착된 유기 집합체(일명 "휘발성 유기 분획(VOF)")는 산화 촉매를 사용하여 산화하여 제거될 수 있다.

[0005] 입자 배출물을 제거하기 위해 입자 필터가 사용된다. 일반적으로, 입자 필터는, 벽 유동 필터 기관, 즉 결합되고 다공성 벽들에 의해 서로 분리되는 2원(two-way) 기밀 유입 및 유출 채널들을 갖는 허니컴이다. 유입 채널 내로 흐르는 입자 함유 배기 가스는, 유출구측에 위치하는 기밀 씰링 플러그에 의해 다공성 벽을 통과하고, 유입구측에 씰링된 유출 채널을 통하여 상기 벽 유동 필터 기관을 재차 벗어나는 것이 강요된다. 이렇게 하여, 디젤 매연이 배기 가스로부터 여과 배출된다.

[0006] 질소 산화물 저장 촉매의 사용은 질소 산화물 제거에 대한 옵션을 제공한다. 이의 정화 작용은, 엔진의 희박 작동 상태(lean operating phase)에서 저장 촉매 중 저장 물질로부터의 질소 산화물이 대부분 질산화물의 형태로 저장되고, 엔진의 후속적인 단기 풍부 작동 상태(rich operating phase) 중에 재차 파괴되며, 이에 의해 방출된 질소 산화물은, 저장 촉매 중 환원 배기 성분을 포함하여 질소, 이산화탄소, 및 물로 전환된다는 사실에 기반한다. 이러한 작동 원리는, 예를 들어 SAE 문서 SAE 950809에 개시되어 있다.

[0007] 산소의 존재하에 배기 가스로부터 질소 산화물을 제거하기 위한 또 다른 공지된 방법은, 적합한 촉매인 SCR 촉매상의 암모니아를 사용하는 선택적 촉매 환원 방법(SCR 방법; Selective Catalytic Reduction)이다. 이러한 방법에서, 배기가스로부터 제거될 질소 산화물은 암모니아를 사용하여 질소 및 물로 전환된다. 환원제로 사용되는 암모니아는 2차 배출물로서 배기 시스템 중에 생성될 수 있거나, 암모니아로부터 형성될 수 있는 전구체, 예를 들어 우레아, 카바산 암모늄, 또는 포름산 암모늄의 주입에 의한 배기 가스 시스템 및 후속적인 수화 반응 중에 제조될 수 있다.

[0008] 마지막으로 언급된 SCR 방법의 변형을 실시하기 위해, 환원제의 공급원-필요에 따라 배기 가스로의 환원제를 계량하기 위한 주입 장치- 및 배기 가스의 유로에 배치된 SCR 촉매가 요구된다.

[0009] 예를 들어, 특히 이산화 티타늄 및/또는 오산화 바나듐과 같은 바나듐 산화물에 기반하며, 다른 산화물, 예를 들어 규소, 몰리브덴, 망간, 텅스텐 등의 산화물을 함유할 수 있는 혼합 산화물은 SCR 촉매로 사용될 수 있다. 이들 촉매는 문헌에 상세히 개시되어 있다; 예를 들어, WO 89/03366 A1, EP 0 345 695 A2, EP 0 385 164 A2, WO 2011/013006 A2, 및 US 2013/205743 참조.

[0010] 자동차의 내연 엔진이 과도 주행 사이클로 작동되기 때문에, SCR 촉매는 폭넓게 다양한 작동 조건하에서도 양호한 선택성을 갖는 질소 산화물 전환의 최대 가능성도 보장해야만 한다. 따라서, 발생하는 질소 산화물 양의 완전하고 선택적인 전환은, 이것이 고온일 때와 같이 상승함에 따라, 예를 들어 전속력에서와 같이 저온에서도 보장되어야만 한다.

[0011] 하지만, 선행 기술은, 저온 활성( $T < 250^{\circ}\text{C}$ ) 및 고온 선택성( $T \geq 500^{\circ}\text{C}$ )에 대하여 바나듐 SCR 촉매가 동시에 최적화되게 하지 않는다. 저온 활성의 개선은 고온 선택성 및 그 반대 경우의 결함과 항상 연결되어있다.

[0012] 하지만, 정확히 이러한 유형의 촉매에 대한 상승된 시장 수요가 존재한다. 따라서, 본 발명의 목적은, 양호한 저온 활성과 동시에 보다 큰 고온 선택성으로 구별되는 바나듐 SCR 촉매를 제공하는 것이다.

**발명의 내용**

[0013] 이러한 목적은, 2개의 촉매 활성 층 A 및 B를 포함하는, 질소 산화물의 선택적 환원을 위한 촉매로서,

[0014] 층 A는 캐리어 산화물 및 성분 A1 및 A2를 함유하고,

[0015] 층 B는 캐리어 산화물 및 성분 B1, B2, 및 B3을 함유하며, 여기서,

[0016] 성분 A1 및 성분 B1은 하나 이상의 바나듐 산화물을 나타내고,

[0017] 성분 A2 및 성분 B2는 하나 이상의 텅스텐 산화물을 나타내고,

[0018] 성분 B3은 하나 이상의 규소 산화물을 나타내며,

[0019] · 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A1의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B1의 중량% 비율보다 크고,

[0020] · 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 중량% 비율은, 층 B의 비율보다 크다는 것을 특징으로 하는 촉매에 의해 달성된다.

[0021] 본 발명의 하나의 양태에서, 층 A가 성분 A1 및 A2 이외에, 성분 A3을 함유하며, 여기서, 성분 A3은 하나 이상의 규소 산화물을 나타내며, 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A3의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B3의 중량% 비율보다 작다.

[0022] 본 발명에 따른 촉매의 작동 상태에 따라, 성분 A1 내지 A3 및 B1 내지 B3은 상이한 산화 형태로 존재할 수 있다. 각각의 산화 형태를 결정하는 변수는, 예를 들어 각 성분의 농도, 온도, 및 촉매가 노출되는 산소 농도를 포함한다. 하지만, 본 발명에 따른 촉매의 제조 방법도 영향을 가질 수 있다.

[0023] 일반적으로, 바나듐은 오산화 바나듐으로, 텅스텐은 삼산화 텅스텐으로, 규소는 이산화 규소로 존재한다. 하지만, 바나듐, 텅스텐 및 규소는 산소 농도에 따라 보다 높은 또는 보다 낮은 산화 상태로 존재할 수 있다. 뿐만 아니라, 층 A의 전체 산화 성분 및/또는 층 B의 전체 산화 성분은, 각 원소의 산화물을 구별할 수 없게 하는 고형 용액을 형성할 수도 있다. 하지만, 기껏해야 SCR 촉매로서의 효과에 대하여 덜 중요하며, 촉매 활성상에 중대한 영향을 갖지 않는다.

[0024] 뿐만 아니라, 당해 기술 분야의 숙련가는 적절한 분석 방법 수단에 의해 본 발명에 따른 촉매의 존재 형태를 결

정할 수 있다.

- [0025] 본 발명에 따른 촉매의 하나의 양태에서, 2개 이상의 촉매 활성 층 A 및 B를 포함하며,
- [0026] 층 A는, 성분 A1로서 캐리어 산화물, 오산화 바나듐을, 그리고 성분 A2로서 삼산화 텅스텐을 함유하고,
- [0027] 층 B는, 성분 B1로서 캐리어 산화물, 오산화 바나듐을, 성분 B2로서 삼산화 텅스텐을, 그리고 성분 B3으로서 이산화 규소를 함유하며,
- [0028] · 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 오산화 바나듐의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 오산화 바나듐의 중량% 비율보다 크고,
- [0029] · 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 중량% 비율은, 층 B의 비율보다 크다는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명에 따른 촉매의 추가의 양태에서, 층 A 또는 B의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A2의 중량% 비율 및 층 B 중 성분 B2의 중량% 비율 각각은 동일하거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 성분 A2의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 성분 B2의 중량% 비율보다 작다.
- [0031] 층 A 및 B는 각각 독립적으로, 추가의 성분 A4 또는 B4를 함유할 수 있으며,
- [0032] A4는 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 안티몬, 니오븀, 은, 팔라듐, 백금, 및 희토류 원소들의 산화물로 구성되는 계열로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 나타내고,
- [0033] B4는 A4와 독립적으로, 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 안티몬, 니오븀, 은, 및 희토류 원소들의 산화물로 구성되는 계열로부터 선택되는 하나 이상의 금속 산화물을 나타낸다.
- [0034] 성분 A1 내지 A3 및 B1 내지 B3을 포함하는 경우와 같이, 성분 A4 및 B4의 산화 형태 또한 상이할 수 있으며, 상기 개시된 바와 같이 본 발명에 따른 촉매의 작동 상태에 따를 수 있으며, 이의 생산 방법에 따를 수 있다. 뿐만 아니라, 작동 상태에 따르는 금속, 예를 들어 은, 팔라듐, 및 백금은 금속 형태로도 존재할 수 있다. 따라서, 본 발명의 목적에 대하여, 상기 선택된 어휘-은, 백금, 및 팔라듐의 산화물-는 이들 금속 그 자체도 포함한다.
- [0035] 본 발명에 따른 촉매가 성분 A4 및 B4를 함유하고, 이들이 희토류 원소의 산화물을 나타내는 한, 특히, 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 희토류 원소의 산화물의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 희토류 원소의 산화물의 중량% 비율보다 작다.
- [0036] 바람직한 희토류 원소는 란타늄, 세륨, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 사마륨, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 에르븀, 및 이트륨이다.
- [0037] 본 발명에 따른 촉매가 성분 A4 및 B4를 함유하고, 이들이 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 니오븀, 또는 은의 산화물을 나타내는 한, 특히, 층 A의 총 중량에 대한 층 A 중 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 니오븀, 또는 은의 산화물의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B 중 구리, 철, 망간, 몰리브덴, 안티몬, 니오븀, 또는 은의 산화물의 중량% 비율보다 크다.
- [0038] 본 발명에 따른 촉매의 하나의 양태에서, 성분 A4는 함유하지만, 성분 B는 함유하지 않는다.
- [0039] 이러한 경우, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A4의 비율은 0.1 내지 15중량%의 양이며, 여기서, 은, 백금, 및 팔라듐의 경우, 상기 비율은 각각의 경우의 금속으로 계산되고, 나머지 성분의 경우, 상기 비율은 각각의 경우의 산화물, 즉 CuO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MoO<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CeO<sub>2</sub>, 또는 Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>으로 계산된다.
- [0040] 백금은 층 A 중에 사용되어 특히 유리할 수 있다. 촉매 산화에서의 이의 효과로 인해, 백금은 SCR 반응을 통해 비반응된 암모니아를 산화하여, 환경으로의 이의 방출을 예방할 수 있다. 다른 활성 산화 산화물, 예를 들어 구리, 망간, 및 은의 산화물은 이러한 효과를 나타낼 수 있다.
- [0041] 본 발명의 하나의 양태에서, 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은, 1.5 내지 5 중량%, 특히 2 내지 4중량%의 양이다.
- [0042] 본 발명의 추가의 양태에서, 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은, 1 내지 4 중량%, 특히 1.5 내지 3.5중량%의 양이다.
- [0043] 본 발명의 추가의 양태에서, 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하다. 이러한 경우, 상기 비율은, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 특히 3 내지 12중량%, 바람직하게는

4.5 내지 10중량%의 양이다.

- [0044] 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율이, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작은 경우, 이는 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 특히 3 내지 5.5중량%, 바람직하게는 4.5 내지 5중량%의 양이다. 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은, 특히 4.5 내지 12중량%, 바람직하게는 5 내지 10중량%의 양이다.
- [0045] 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은, 이산화 규소로서 계산하여 특히 3 내지 12중량%, 바람직하게는 3.5 내지 10중량%의 양이다.
- [0046] 층 A의 총 중량에 대한 성분 A3의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 바람직하게는 0 내지 5중량%의 양이다. 성분 A3이 존재하는 한, 층 A의 총 중량에 대한 이의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 1 내지 5중량%의 양인 것이 특히 바람직하다.
- [0047] 성분 A4 또는 B4가 존재하는 한, 층 A 또는 층 B의 총 중량에 대한 이들의 비율은, 특히 0.1 내지 15중량%이다. 각각의 경우, 금속으로 비율이 계산되는 은, 백금, 및 팔라듐은 제외하고, 이러한 값은 산화물 CuO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MoO<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CeO<sub>2</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 비율로서 계산된다.
- [0048] 본 발명의 추가의 양태에서,
- [0049] · 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은 1.5 내지 5중량%의 양이고,
- [0050] · 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은 1 내지 4중량%의 양이고,
- [0051] · 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하고, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 12중량%의 양이거나, 또는
- [0052] 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작으며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 3 내지 5.5중량%의 양이고, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 4.5 내지 12중량%의 양이고,
- [0053] · 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 3 내지 12중량%의 양이고, 성분 A3은 존재하지 않거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 이의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 1 내지 5중량%의 양이다.
- [0054] 본 발명의 추가의 양태에서,
- [0055] · 층 A의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 A1의 비율은 2 내지 4중량%의 양이고,
- [0056] · 층 B의 총 중량에 대한 오산화 바나듐으로서 계산된 성분 B1의 비율은 1.5 내지 3.5중량%의 양이고,
- [0057] · 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율 및 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 동일하고, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 4.5 내지 10중량%의 양이거나, 또는
- [0058] 층 A의 총 중량에 대한 성분 A2의 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율보다 작으며, 삼산화 텅스텐으로서 계산하여 4.5 내지 5중량%의 양이고, 층 B의 총 중량에 대한 성분 B2의 비율은 5 내지 10중량%의 양이고,
- [0059] · 층 B의 총 중량에 대한 성분 B3의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 3.5 내지 10중량%의 양이고, 성분 A3은 존재하지 않거나, 또는 층 A의 총 중량에 대한 이의 비율은 이산화 규소로서 계산하여 1 내지 5중량%의 양이다.
- [0060] 본 발명에 따른 촉매의 양태에서, 층 A 및/또는 B 중 캐리어 산화물은 이산화 티타늄, 이산화 지르코늄, 또는 산화 알루미늄이다. 특히, 층 A 및 B 중 캐리어 산화물은 이산화 티타늄이다. 바람직한 이산화 티타늄은, 95% 이상은 예추석 변형으로, 그리고 5% 이하는 금홍석 변형으로 존재한다. 이의 BET 표면적은, 특히 80m<sup>2</sup>/g을 초과하며, 예를 들어 80 내지 250 m<sup>2</sup>/g의 양이다.
- [0061] 각각의 층에 대한 캐리어 산화물의 중량% 비율은, 나머지 성분, 예를 들어 A1, A2, A3, 및 A4 또는 B1, B2, B3, 및 B4의 비율의 합과 100의 차이에 따라 간단하게 유도된다.
- [0062] 본 발명에 따르면, 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 A의 중량% 비율은 층 B의 비율보다 크다.
- [0063] 본 발명의 양태에서, 층 A 및 B의 총 중량에 대한 층 B의 비율은 12.5 내지 25중량%의 양이다.
- [0064] 특히, 각 경우의 캐리어 물질의 용적에 대하여, 층 A는 100 내지 220-바람직하게는 120 내지 210g/l-의 양으로

사용되고, 층 B는 14 내지 75g/l의 양으로 사용된다.

- [0065] 본 발명에 따른 촉매의 층 A 및 B는, 제1 말단 a, 제2 말단 b, 및 상기 말단 a와 b 사이로 연장되는 길이 L을 갖는, 세라믹 또는 금속 물질로 제조된 촉매 불활성 지지체에 유리하게 도포된다.
- [0066] 이로 인해, 촉매 불활성 지지체는 처리 허니컴 또는 벽 유동 필터일 수 있다. 벽 유동 필터가 촉매 불활성 지지체로서 사용되는 한, 본 발명에 따른 촉매는 SCR-활성 코팅을 포함하여 제공되는 디젤 입자 필터로서 사용될 수 있다.
- [0067] 촉매 지지체상의 층 A 및 B의 배치는 상이할 수 있다. 하지만, 특히 이들이 배치되어 의도되는 바와 같이 사용되는 경우, 본 발명에 따른 촉매는 자동차에 설치되어, 층 B는 층 A에 앞서 정화될 배기 가스와 접촉할 수 있다.
- [0068] 이러한 방식에서, 예를 들어 층 A는 불활성 지지체의 전체 길이를 따라 불활성 지지체에 직접적으로 도포되고, 층 B가 층 A에 도포되고, 배기 가스측에서 층 B가 층 A를 완전히 덮는다.
- [0069] 추가의 양태에서, 층 A는 촉매 불활성 지지체의 말단 a에서 시작하여 길이 La까지 도포될 수 있고, 층 B는 촉매 불활성 지지체의 말단 b에서 시작하여 길이 Lb까지 도포될 수 있으며, 여기서 La는 길이 L의 50 내지 75%의 양이고, Lb는 길이 L의 25 내지 50%의 양이며, La+Lb=L이다.
- [0070] 추가의 양태에서, 층 A 및 층 B는 연속하여 배치된 2개의 상이한 촉매 불활성 지지체에 도포될 수 있다. 이러한 경우, 본 발명에 따른 촉매의 의도된 사용으로, 층 B 촉매 불활성 지지체는, 특히, 층 A 촉매 불활성 지지체의 유입구측에서 발견된다.
- [0071] 궁극적으로, 촉매 불활성 지지체에 층 A 및 B를 도포하지 않는 것도 가능하지만, 층 B가 코팅 형태로 도포됨에 따라 압출 지지체로서 층 A를 형성하는 것도 가능하다.
- [0072] 층 A 및 B는, 후속적 후 열처리(적용 가능한 경우, 소성 및 포밍 가스 또는 수소를 사용하는 환원)를 포함하는 종래의 딥 코팅 방법 또는 펌프 및 흡입 코팅 방법에 따라 촉매 불활성 지지체에 도포된다. 이러한 방법은 선행 기술로부터 충분히 공지되어 있다.
- [0073] 본 발명에 따른 촉매는, 린-번 내연 엔진, 특히 디젤 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물의 환원에 특히 매우 적합하다.
- [0074] 따라서, 본 발명은, 다음 단계를 포함하는, 린-번 내연 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 방법에 관한 것이기도 하다:
- [0075] · 상기 질소 산화물 함유 배기 가스에 환원제를 가하는 단계, 및
- [0076] · 상기 생성된 질소 산화물 함유 배기 가스와 환원제의 혼합물을, 본 발명에 따른 촉매를 통과시키는 단계를 포함하고,
- [0077] · 여기서, 상기 촉매는, 상기 질소 산화물 함유 배기 가스와 환원제의 혼합물이 층 B와 먼저 접촉되게 배치되는 방법.
- [0078] 환원제로서, 특히 암모니아가 고려되며, 특정한 이점을 포함하여 암모니아 자체가 아닌 암모니아 전구체-특히, 우레아-가 질소 산화물 함유 배기 가스에 첨가된다.
- [0079] 하지만, 탄화수소는 환원제로서 사용(일명 HC-deNOx 방법)될 수도 있으며, 여기서, 상기 탄화수소는 질소 산화물 함유 배기 가스에 첨가될 수 있거나, 또는 상기 탄화수소는 배기 가스 흐름 중에서 형성(일명 자동 HC-deNOx 방법)될 수 있다. 다양한 방법 또는 다양한 환원제는 당해 기술 분야의 숙련가에게 공지되어 있으며, 문헌에 상세하게 개시되어 있다.
- [0080] 특히, 본 발명에 따른 촉매는, 본 발명에 따른 촉매에 더하여, 예를 들어 산화 촉매 및 유입구측에 배치된 디젤 입자 필터를 포함하는 배기 가스 정화 시스템의 성분으로서 사용된다. 이 때문에, 본 발명에 따른 촉매는 디젤 입자 필터상에 코팅으로서 존재할 수도 있다.
- [0081] 따라서, 본 발명은, 배기 가스 유동 방향에서 디젤 배기 가스를 처리하기 위한 배기 가스 정화 시스템으로서,
- [0082] - 산화 촉매,
- [0083] - 디젤 입자 필터, 및

- [0084] - 본 발명에 따른 촉매
- [0085] 를 포함하거나, 또는
- [0086] - 산화 촉매, 및
- [0087] - 본 발명에 따른 촉매가 코팅으로 존재하는 디젤 입자 필터를 포함하며,
- [0088] 여기서, 본 발명에 따른 촉매는, 상기 질소 산화물 함유 배기 가스가 층 B와 먼저 접촉되게 배치되는 시스템에 관한 것이기도 하다.
- [0089] 상기 배기 가스 정화 시스템에 적합한 산화 촉매 및 디젤 입자 필터는 당해 기술 분야의 숙련자에게 공지되어 있으며, 시장에서 구매 가능하다.
- [0090] 일반적으로, 본 발명에 따른 배기 가스 정화 시스템은, 본 발명에 따른 촉매의 유입구측에 배치된 암모니아를 주입하기 위한 장치 또는 형성된 암모니아로부터의 화합물, 예를 들어 우레아를 포함한다.
- [0091] 본 발명은, 린-번 내연 엔진, 특히 디젤 엔진의 배기 가스 중 질소 산화물을 환원시키기 위한 방법으로서, 배기 가스가 본 발명에 따른 배기 가스 정화 시스템을 통하여 수송되는(channeled) 것을 특징으로 하는 방법에 관한 것이기도 하다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0092] 실시예 1 내지 8
- [0093] 촉매 분말의 제조:
- [0094] A) 촉매 분말 A의 조성물
- [0095] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.8중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.2중량%, 및 WO<sub>3</sub> 10중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0096] 상업적으로 구매 가능한 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텽스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0097] B) 촉매 분말 B의 조성물
- [0098] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.8중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.2중량%, 및 WO<sub>3</sub> 10중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0099] 상업적으로 구매 가능한, 이산화 텽스텐 10중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타바나듐산 암모늄을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0100] C) 촉매 분말 C의 조성물
- [0101] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 79.4중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.8중량%, WO<sub>3</sub> 10중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 8.8중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0102] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텽스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0103] D) 촉매 분말 D의 조성물
- [0104] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 78.5중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.8중량%, WO<sub>3</sub> 10중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 9.7중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0105] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량% 및 이산화 텽스텐 9중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타바나듐산 암모늄을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0106] 실시예 1
- [0107] a) 본 발명에 따른 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 A를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이후, 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 위

시코트 부하를 210g/l의 양으로 했다.

- [0108] b) 이후, 촉매 분말 C를 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 A로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 70g/l의 양으로 했다.
- [0109] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K1로 나타낸다.
- [0110] 실시예 2
- [0111] 촉매 분말 D를 수중에서 슬러리화하고, 상기 실시예 1a)에 따라 얻어진 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 A로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 70g/l의 양으로 했다.
- [0112] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K2로 나타낸다.
- [0113] 실시예 3
- [0114] a) 본 발명에 따른 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 B를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 위시코트 부하를 210g/l의 양으로 했다.
- [0115] b) 이후, 촉매 분말 C를 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 B로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 70g/l의 양으로 했다.
- [0116] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K3으로 나타낸다.
- [0117] 실시예 4
- [0118] 촉매 분말 D를 수중에서 슬러리화하고, 상기 실시예 3a)에 따라 얻어진 상업적인 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 B로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 70g/l의 양으로 했다.
- [0119] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K4로 나타낸다.
- [0120] 실시예 5
- [0121] a) 본 발명에 따른 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 A를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 일측에서 시작하여 전체 길이 중 75%를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 위시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0122] b) 이후, 촉매 분말 C를 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 상업적인 유동 기관의 전체 길이 중 남은 25%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 A로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0123] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K5로 나타낸다.
- [0124] 실시예 6
- [0125] 촉매 분말 D를 수중에서 슬러리화하고, 상기 실시예 5a)에 따라 얻어진 상업적인 유동 기관의 전체 길이 중 남은 25%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 이의 길이 중 75%를 따라 촉매 분말 A로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0126] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K6으로 나타낸다.
- [0127] 실시예 7
- [0128] a) 본 발명에 따른 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 B를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 일측에서 시작하여 전체 길이 중 75%를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 위시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0129] b) 이후, 촉매 분말 C를 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 상업적인 유동 기관의 전체 길이 중 남은 25%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 A로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후,

600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 워시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.

- [0130] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K7로 나타낸다.
- [0131] 실시예 8
- [0132] 촉매 분말 D를 수중에서 슬러리화하고, 상기 실시예 7a)에 따라 얻어진 상업적인 유동 기관의 전체 길이 중 남은 25%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 이의 길이의 75%를 따라 촉매 분말 B로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 워시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0133] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K8로 나타낸다.
- [0134] 비교 실시예 1
- [0135] 실시예 1a와 유사하게, 상업적인 유동 기관을 이의 전체 길이를 따라 280g/l 양의 촉매 분말 A로 코팅했다.
- [0136] 상기 얻어진 촉매를 하기에 VK1로 나타낸다.
- [0137] 비교 실시예 2
- [0138] 실시예 3a와 유사하게, 상업적인 유동 기관을 이의 전체 길이를 따라 280g/l 양의 촉매 분말 B로 코팅했다.
- [0139] 상기 얻어진 촉매를 하기에 VK2로 나타낸다.
- [0140] 비교 실시예 3
- [0141] 비교 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 C를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이후, 이를 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 워시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0142] 이렇게 하여 얻어진 상기 촉매를 하기에 VK3으로 나타낸다.
- [0143] 비교 실시예 4
- [0144] 비교 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 D를 수중에서 슬러리화하고, 상업적인 유동 기관의 전체 길이를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이후, 이를 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 워시코트 부하를 280g/l의 양으로 했다.
- [0145] 이렇게 하여 얻어진 상기 촉매를 하기에 VK4로 나타낸다.
- [0146] 실시예 1 내지 8 및 비교 실시예 1 내지 4에 따른 촉매를 시험하기에 앞서, 이들은 우선 100시간 동안 580℃의 가스 대기(10% O<sub>2</sub>, 10% H<sub>2</sub>O, 나머지 N<sub>2</sub>) 중에서 열수에 의해 시효되었다.
- [0147] 실시예 1 내지 4의 층 촉매의 경우, 상기 시효된 촉매의 NO-비율을 결정하기 위해, L=3" 및 D=1%의 드릴 코어(drill core)를, 정지 조건(GHSV=30000 1/시간, 합성 가스 조성: 500ppm NO, 450ppm NH<sub>3</sub> ( $\alpha = x\text{NH}_3/x\text{NO}_x = 0.9$ ;  $x\text{NO}_x = x\text{NO} + x\text{NO}_2$ , x는 각 경우의 농도를 나타낸다), 5% O<sub>2</sub>, 5% H<sub>2</sub>O, 나머지 N<sub>2</sub>)하에서 150 내지 540℃의 석영 유리 반응기 중에서 시험했다.
- [0148] 실시예 5 내지 8의 구획된 촉매의 NO 비율은, 드릴 코어를 사용하는 경우와 유사하게 결정되어, 본래 코팅된 기관에서의 비율과 동일한 길이 비율의 2개 구획을 나타냈다.

[0149] 다음의 NO 비율이  $\alpha$ 로 표준화되어 %로 얻어졌다.

	온도 [°C]									
	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550
K1	7	18	42	97	100	100	100	99	93	73
K2	6	15	34	90	100	100	100	99	92	64
K3	9	21	44	95	99	100	100	99	90	63
K4	8	19	41	92	98	99	99	97	86	50
K5	7	17	37	90	100	100	100	100	90	64
K6	7	17	37	89	100	100	100	99	89	61
K7	8	18	39	91	100	100	100	99	85	54
K8	7	19	40	92	100	100	100	99	85	52
VK1	8	21	43	92	99	100	100	96	73	18
VK2	8	21	44	95	100	100	100	95	66	-3
VK3	4	11	27	78	97	99	99	98	95	84
VK4	4	9	24	70	93	96	96	96	93	82

[0150]

[0151] 실시예 9 내지 20

[0152] 본 발명에 따른 추가의 촉매를 생성하기 위해, 다음의 촉매 분말이 사용됐다.

[0153] E) 촉매 분말 E의 조성물

[0154] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.8중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.5중량%, WO<sub>3</sub> 4.5중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 4.6중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0155] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다.

[0156] F) 촉매 분말 F의 조성물

[0157] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 92.0중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0중량%, 및 WO<sub>3</sub> 5중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0158] 상업적으로 구매 가능한 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다.

[0159] G) 촉매 분말 G의 조성물

[0160] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 92.5중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.5중량%, 및 WO<sub>3</sub> 5중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0161] 상업적으로 구매 가능한 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다.

[0162] H) 촉매 분말 H의 조성물

[0163] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 91.5중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.5중량%, WO<sub>3</sub> 5중량%, 및 은 1중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0164] 상업적으로 구매 가능한 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 아세트산 은과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다.

[0165] I) 촉매 분말 I의 조성물

[0166] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 92.0중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.5중량%, WO<sub>3</sub> 5중량%, 및 MnO 0.5중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0167] 상업적으로 구매 가능한 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에

용해된 아세트산 망간, 메타텡스텐산 암모늄 및 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.

- [0168] J) 촉매 분말 J의 조성물
- [0169] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 74.9중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.0중량%, WO<sub>3</sub> 8.3중량%, SiO<sub>2</sub> 9.3중량%, 및 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.5중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0170] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치하고, 적당한 양의 바나듐산 철과 집중적으로 혼합했다. 이후, 적당한 양의 메타텡스텐산 암모늄 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0171] K) 촉매 분말 K의 조성물
- [0172] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 88.6중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.6중량%, WO<sub>3</sub> 5.0중량%, SiO<sub>2</sub> 4.3중량%, 및 CuO 0.5중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0173] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 아세트산 구리와 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0174] L) 촉매 분말 L의 조성물
- [0175] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.2중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.6중량%, WO<sub>3</sub> 5.0중량%, SiO<sub>2</sub> 4.2중량%, 및 Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.0중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0176] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 옥살산 니오븀 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0177] M) 촉매 분말 M의 조성물
- [0178] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.2중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.6중량%, WO<sub>3</sub> 5.0중량%, SiO<sub>2</sub> 4.2중량%, 및 MoO<sub>3</sub> 2.0중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0179] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 몰리브덴산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0180] N) 촉매 분말 N의 조성물
- [0181] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 88.8중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5중량%, WO<sub>3</sub> 5.0중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 4.7중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0182] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0183] O) 촉매 분말 O의 조성물
- [0184] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 75.8중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.1중량%, WO<sub>3</sub> 8.4중량%, SiO<sub>2</sub> 9.4중량%, 및 CeO<sub>2</sub> 4.3중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0185] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량% 및 WO<sub>3</sub> 9중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텡스텐산 암모늄과 아세트산 세륨과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃

에서 6시간 동안 소성했다.

- [0186] P) 촉매 분말 P의 조성물
- [0187] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 65.1중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.2중량%, WO<sub>3</sub> 7.2중량%, SiO<sub>2</sub> 8.0중량%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.8중량%, 및 Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 13.6중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0188] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량% 및 WO<sub>3</sub> 9중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치하고, 적당한 양의 바나듐산 에르븀 철과 집중적으로 혼합했다. 이후, 적당한 양의 메타텅스텐산 암모늄 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0189] Q) 촉매 분말 Q의 조성물
- [0190] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 87.7중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.6중량%, WO<sub>3</sub> 5.0중량%, SiO<sub>2</sub> 4.2중량%, 및Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5중량%를 다음에 따라 제조했다.
- [0191] 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 5중량%가 혼입된 분말 형태의 이산화 티타늄(예추석)을 용기에 배치했다. 이후, 적당한 양의, 옥살산에 용해된 메타텅스텐산 암모늄과 아세트산 안티몬과 메타바나듐산 암모늄의 수용액을 균일한 혼합하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다.
- [0192] 실시예 1 내지 4에 개시된 바와 유사하게, 촉매 분말 E 내지 Q를 사용하여 실시예 9 내지 20의 본 발명에 따른 층 촉매를 다음 표에 따라 얻었다.

실시예	하부 피막 (직접적으로 기판상에 존재)	상부 피막 (하부 피막상에 존재)
9	120 g/l 촉매 분말 E	40 g/l 촉매 분말 N
10	140 g/l 촉매 분말 E	20 g/l 촉매 분말 N
11	120 g/l 촉매 분말 F	40 g/l 촉매 분말 N
12	120 g/l 촉매 분말 H	40 g/l 촉매 분말 N
13	120 g/l 촉매 분말 E	40 g/l 촉매 분말 O
14	120 g/l 촉매 분말 L	40 g/l 촉매 분말 N
15	120 g/l 촉매 분말 J	40 g/l 촉매 분말 D
16	120 g/l 촉매 분말 E	40 g/l 촉매 분말 P
17	120 g/l 촉매 분말 I	40 g/l 촉매 분말 N
18	120 g/l 촉매 분말 K	40 g/l 촉매 분말 N
19	120 g/l 촉매 분말 M	40 g/l 촉매 분말 N
20	120 g/l 촉매 분말 Q	40 g/l 촉매 분말 N

- [0193]
- [0194] 비교 실시예 5 내지 12을 생성하기 위해, 160g/l 양의 촉매 분말 E, N, F, H, O, P, I, 또는 K를 상업적으로 구매 가능한 유동 기판의 전체 길이를 따라 코팅했다. 이렇게 하여 얻어진 촉매는 하기에 다음과 같이 나타난다.
- [0195] VK5(촉매 분말 E 함유),
- [0196] VK6(촉매 분말 N 함유),
- [0197] VK7(촉매 분말 F 함유),
- [0198] VK8(촉매 분말 H 함유),
- [0199] VK9(촉매 분말 O 함유),
- [0200] VK10(촉매 분말 P 함유),
- [0201] VK11(촉매 분말 I 함유),

[0202] VK12(촉매 분말 K 함유)

[0203] (하기에 K10, K11, K12, K13, K16, K17, 및 K18로 나타내는) 실시예 10, 11, 12, 13, 16, 17, 및 18 및 비교 실시예 VK5 내지 VK12에 따른 새로운 촉매의 NO 비율은 상기 개시된 바와 같이 결정했다.

[0204] 다음의 NO 비율이 α로 표준화되어 %로 얻어졌다.

	온도[°C]									
	150	175	200	250	300	350	400	450	500	540
K10	4	10	23	71	97	99	99	98	93	76
K11	4	11	26	79	100	100	100	100	95	75
K12	2	6	15	54	92	98	97	95	86	56
K13	5	14	32	78	89	90	90	89	84	65
K16	7	17	38	89	99	100	100	98	93	69
K17	3	8	20	68	98	100	100	99	95	75
K18	2	3	8	37	84	96	97	98	95	82
VK5	6	16	35	86	99	100	100	98	88	58
VK6	2	3	8	34	81	98	99	99	97	90
VK7	7	16	36	89	99	99	99	97	86	50
VK8	3	7	18	57	90	96	95	90	73	23
VK9	2	6	15	53	91	98	99	98	95	78
VK10	1	4	10	41	83	97	98	97	92	71
VK11	3	7	17	61	95	99	99	98	94	73
VK12	2	4	10	41	85	97	98	98	89	62

[0205]

[0206] R) 촉매 분말 R의 조성물

[0207] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 77.1중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.61중량%, WO<sub>3</sub> 11.17중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 8.12중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0208] 순수한, 상업적으로 구매 가능한 이산화 티타늄(예추석) 11.29중량%와 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량% 및 WO<sub>3</sub> 9중량%가 혼합된 이산화 티타늄(예추석) 81.23중량%의 혼합물을 용기에 배치했다. 이후, 메타텅스텐산 암모늄(WO<sub>3</sub>로 계산하여 3.86중량%)과 메타바나듐산 암모늄(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>로 계산하여 3.61중량%)의 수용액을 균일한 혼합 하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성 했다.

[0209] S) 촉매 분말 S의 조성물

[0210] 캐리어로서 TiO<sub>2</sub> 73.02중량%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.42중량%, WO<sub>3</sub> 15.87중량%, 및 SiO<sub>2</sub> 7.69중량%를 다음에 따라 제조했다.

[0211] 순수한, 상업적으로 구매 가능한 이산화 티타늄(예추석) 10.70중량%와 상업적으로 구매 가능한, SiO<sub>2</sub> 10중량% 및 WO<sub>3</sub> 9중량%가 혼합된 이산화 티타늄(예추석) 76.94중량%의 혼합물을 용기에 배치했다. 이후, 메타텅스텐산 암모늄(WO<sub>3</sub>로 계산하여 8.95중량%) 및 메타바나듐산 암모늄(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>로 계산하여 3.42중량%)의 수용액을 균일한 혼합 하에 천천히 첨가했다. 이후, 이렇게 하여 얻어진 분말을 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성 했다.

[0212] 실시예 21

[0213] a) 본 발명에 따른 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 S를 수중에서 슬러리화하고, 3.0"의 길이를 갖는 상업적인 유동 기관의 일측에서 시작하여 1.2" 길이, 즉 이의 전체 길이 중 40%를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이를 110°C에서 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다. 위시코트 부하를 160g/l의 양으로 했다.

[0214] b) 이후, 촉매 분말 R을 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 유동 기관의 전체 길이 중 남은 60%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 S로 코팅했다. 이를 110°C에서 다시 건조시킨 후, 600°C에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 유사하게 160g/l의 양으로 했다.

[0215] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 K13으로 나타낸다.

[0216] 비교 실시예 13

[0217] a) 비교 촉매를 생성하기 위해, 촉매 분말 R을 수중에서 슬러리화하고, 3.0"의 길이를 갖는 상업적인 유동 기관의 일측에서 시작하여 1.2" 길이, 즉 이의 전체 길이 중 40%를 따라 일반적인 방식으로 코팅했다. 이후, 이를 110℃에서 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 위시코트 부하를 160g/l의 양으로 했다.

[0218] b) 이후, 촉매 분말 S를 수중에서 슬러리화하고, 상기 단계 a)에 따라 얻어진 유동 기관의 전체 길이 중 남은 60%를 따라 일반적인 방식으로 코팅하고, 촉매 분말 R로 코팅했다. 이를 110℃에서 다시 건조시킨 후, 600℃에서 6시간 동안 소성했다. 제2 층의 위시코트 부하를 유사하게 160g/l의 양으로 했다.

[0219] 이렇게 하여 얻어진 본 발명에 따른 촉매를 하기에 VK13으로 나타낸다.

[0220] VK13에서, 층 A의 총 중량에 대한 층 A(단계 a)에서 생성된 층) 중 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 중량% 비율은, 층 B의 총 중량에 대한 층 B(단계 b)에서 생성된 층) 중 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 중량% 비율보다 작다. 이 점에 있어서, VK13은 US 2013/205743의 실시예 2를 따른다.

[0221] 새로운 촉매 K13 및 VK15의 NO 비율은 상기 개시된 바와 같이 측정했다.

[0222] 다음의 NO 비율이 a로 표준화되어 %로 얻어졌다.

[0223]

	온도 [°C]									
	150	175	200	250	300	350	400	450	500	540
K13	6	16	38	94	99	99	99	98	90	62
VK13	6	15	35	93	100	100	100	98	85	44