



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0003974  
(43) 공개일자 2019년01월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F01N 13/16* (2010.01) *B01D 53/94* (2006.01)  
*B01J 23/42* (2006.01) *B01J 23/44* (2006.01)  
*B01J 29/10* (2006.01) *B01J 29/76* (2006.01)  
*F01N 3/035* (2006.01) *F01N 3/08* (2006.01)  
*F01N 3/10* (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F01N 13/16* (2013.01)  
*B01D 53/9418* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7034484
- (22) 출원일자(국제) 2017년04월28일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년11월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2017/052486
- (87) 국제공개번호 WO 2017/187412  
 국제공개일자 2017년11월02일
- (30) 우선권주장  
 62/329,302 2016년04월29일 미국(US)
- (71) 출원인  
 존슨 맛셰이 퍼블릭 리미티드 컴파니  
 영국 이씨4에이 4에이비 런던 패링턴 스트리트 25  
 5티에이치 플로어
- (72) 발명자  
 브라운 개빈  
 영국 에스지8 5에이치이 로이스톤 헤르트포드셔이  
 어 오차드 로드 존슨 맛셰이 내  
 치피 앤드류  
 영국 에스지8 5에이치이 로이스톤 헤르트포드셔이  
 어 오차드 로드 존슨 맛셰이 내
- (74) 대리인  
 양영준, 류현경

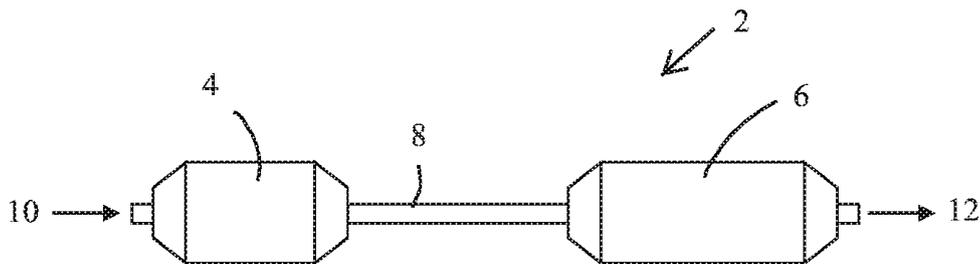
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 발명의 명칭 배기 시스템

(57) 요약

희박 NO<sub>x</sub> 트랩; 및 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖고 산화 촉매 구역을 포함하는 벽 유동형 단일체 기재이며, 상기 산화 촉매 구역은 제1 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 상기 제1 지지체는 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물을 포함하는 것인 벽 유동형 단일체 기재를 포함하는 내연 엔진용 배기 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01D 53/9422* (2013.01)  
*B01D 53/944* (2013.01)  
*B01D 53/9477* (2013.01)  
*B01J 23/42* (2013.01)  
*F01N 3/035* (2013.01)  
*F01N 3/0814* (2013.01)  
*F01N 3/0842* (2013.01)  
*F01N 3/103* (2013.01)  
*F01N 3/2066* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- a. 희박 NO<sub>x</sub> 트랩, 및
- b. 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖고 산화 촉매 구역을 포함하는 벽 유동형(wall flow) 단일체 기재이며, 상기 산화 촉매 구역은 제1 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 상기 제1 지지체는 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물을 포함하는 것인 벽 유동형 단일체 기재를 포함하는, 내연 엔진용 배기 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 아연 화합물이 아연 산화물, 아연 질산염, 아연 탄산염, 아연 수산화물 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로부터 선택된 것인 배기 시스템.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 무기 산화물이 세륨 산화물을 포함하는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 지지체가 알루미늄 및/또는 알루미늄네이트를 추가로 포함하는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 지지체가 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 포함하는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 아연 화합물이 1 내지 25 μm 범위의 d<sub>90</sub>에 따른 입자 크기를 갖는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 지지체가 아연 화합물을 5 내지 500 g/ft<sup>3</sup> 범위의 로딩으로 포함하는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 백금족 금속이 백금, 팔라듐, 로듐, 및 이들 중 임의의 2종 이상의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 배기 시스템.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 백금족 금속이 0.5:1 내지 7:1, 바람직하게는 1:1 내지 6:1 범위의 Pt:Pd 중량비의 백금 및 팔라듐의 혼합물을 포함하는 것인 배기 시스템.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역 내 총 백금족 금속 로딩이 5 내지 100 g/ft<sup>3</sup> 범위인 배기 시스템.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 벽 유동형 단일체 기재의 사전-코팅 다공도가 41% 이상, 바람직하게는 42% 이상, 더 바람직하게는 43% 이상인 배기 시스템.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역이 적어도 1종의 알칼리 토금속 화합물을 추가로 포함하는 것인 배기 시스템.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 또는 각각의 알칼리 토금속 화합물이 마그네슘, 칼슘, 스트론튬 또는 바륨의 산화물, 탄산염 및/또는 수산화물 또는 이들 화합물 중 임의의 2종 이상의 혼합물을 포함하는 것인 배기 시스템.

**청구항 14**

제12항 또는 제13항에 있어서, 제1 지지체가 알칼리 토금속을 90 내지 200 g/ft<sup>3</sup> 범위의 로딩으로 포함하는 것인 배기 시스템.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역이, 단일 층이 되도록 도포되는 것인 배기 시스템.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역의 위시코트 로딩이 0.05 내지 3.0 g/in<sup>3</sup> 범위, 바람직하게는 0.1 내지 2.0 g/in<sup>3</sup> 범위인 배기 시스템.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 단일체 기재 상의 선택적 촉매 환원 구역을 추가로 포함하며, 상기 선택적 촉매 환원 구역은 제2 지지체 상에 로딩된 구리 또는 철을 포함하고, 상기 제2 지지체는 분자체를 포함하는 것인 배기 시스템.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 분자체가 베타 제올라이트 (BEA), 파우자사이트 (FAU), L-제올라이트, 카바자이트, ZSM 제올라이트, 8개의 사면체 원자의 최대 세공 개구부를 갖는 소세공 분자체, 바람직하게는 CHA, ERI 또는 AEI, SSZ-제올라이트, 페리에라이트 (FER), 모르테나이트 (MOR), 오프레타이트 (OFF), 클리노프틸로라이트 (HEU), 실리카라이트, 알루미늄오포스페이트 분자체, 메조다공성 제올라이트, 및/또는 이들 중 임의의 2종 이상의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 배기 시스템.

**청구항 19**

제17항 또는 제18항에 있어서, 선택적 촉매 구역의 위시코트 로딩이 0.5 내지 3.0 g/in<sup>3</sup> 범위인 배기 시스템.

**청구항 20**

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역이 제1 벽 유동형 단일체 기재 상에 있고, 선택적 촉매 환원 구역이 제2 단일체 기재 상에 있는 것인 배기 시스템.

**청구항 21**

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 산화 촉매 구역 및 선택적 촉매 환원 구역이 각각 동일한 벽 유동형 단일체 기재의 부분 상에 있는 것인 배기 시스템.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 산화 촉매 구역이 벽 유동형 단일체 기재의 채널에 그의 한쪽 단부에서부터 배치되고, 선택적 촉매 환원 구역이 벽 유동형 단일체 기재의 채널에 그의 다른쪽 단부에서부터 배치되는 것인 배기 시스템.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 산화 촉매 구역이 단일체 기재의 축방향 길이의 10% 내지 90%에 걸쳐 연장되고, 선택적 촉매 환원 구역이 단일체 기재의 축방향 길이의 90% 내지 10%에 걸쳐 연장되는 것인 배기 시스템.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 산화 촉매 구역의 축방향 길이와 선택적 촉매 환원 구역의 축방향 길이가 단일체 기재의 총 축방향 길이의 20% 이하만큼 중첩되는 것인 배기 시스템.

**청구항 25**

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 벽 유동형 단일체 기재가 직경을 갖는 세공을 포함하며, 상기 벽 유동형 단일체 기재의 세공은 9 μm 내지 25 μm 범위의 직경을 갖는 것인 배기 시스템.

**청구항 26**

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 벽 유동형 단일체 기재가 유입구 채널을 갖는 유입구 단부 및 유출구 채널을 갖는 유출구 단부를 포함하고, 산화 촉매 구역이 단일체 기재의 유입구 단부의 유입구 채널의 벽 상에 및/또는 그 내에 있고/거나 단일체 기재의 유출구 단부의 유출구 채널의 벽 내에 있는 것인 배기 시스템.

**청구항 27**

상부에 산화 촉매 구역을 갖고 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖는 촉매 벽 유동형 단일체 기재이며, 상기 산화 촉매 구역은 제1 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 상기 제1 지지체는 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물을 포함하는 것인 촉매 벽 유동형 단일체 기재.

**청구항 28**

제27항에 있어서, 무기 산화물이 세륨 산화물을 포함하는 것인 촉매 벽 유동형 단일체.

**청구항 29**

- a. 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖는 벽 유동형 단일체 기재를 제공하는 단계,
- b. 백금족 금속의 공급원, 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물의 공급원을 포함하는 제1 지지체를 포함하는 산화 촉매 구역 위시코트를 제조하는 단계, 및
- c. 산화 촉매 구역 위시코트를 단일체 기재의 제1 부분에 도포하는 단계를 포함하는, 촉매 단일체 기재를 제조하는 방법.

**청구항 30**

제29항에 있어서, 단계 b.의 무기 산화물이 세륨 산화물을 포함하는 것인 방법.

**청구항 31**

배기 가스를 제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 따른 배기 시스템을 관통하여 유동시키는 것을 포함하며, 여기서 배기 가스는 간헐적으로 농후해지는 희박 배기 가스를 포함하는 것인, 내연 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하는 방법.

**청구항 32**

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 따른 배기 시스템이 장착된 압축 점화 엔진.

**청구항 33**

제32항에 따른 압축 점화 엔진 및 배기 시스템을 포함하는 차량.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 내연 (IC) 엔진용 배기 시스템, 이러한 배기 시스템에서 사용하기 위한 촉매 단일체 기재, 이러한 촉매 단일체 기재의 제조 방법, 및 배기 가스의 처리 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 내연 엔진은 오염물질의 잠재적 공급원이다. 내연 엔진으로부터의 오염물질의 배출을 감소시키는 것이 바람직할 것이다. 다양한 공급원, 특히 내연 엔진으로부터 대기 내로의 오염물질의 배출을 감소시키기 위해 유럽 연합, 미국과 같은 국가에서 그리고 전세계에 걸쳐 점차적으로 엄격한 환경 규제가 시행되고 있고, 추가 규제가 계획되고 있다.

[0003] 우려되는 오염물질은 NO<sub>x</sub>, 일산화탄소, 미립자, 탄화수소, 황화수소 및 암모니아를 포함한다. 내연 엔진으로부터의 배출을 감소시키기 위해 제안된 여러 해결책들이 있다.

[0004] WO-A-2010/004320에서는, 산화질소 (NO)를 산화시키기 위한 촉매에 이어서 하류에 유입구 채널 및 유출구 채널을 갖는 벽 유동형(wall flow) 필터를 포함하는 제1 기재 단일체를 포함하며, 여기서 유입구 채널은 NO<sub>x</sub> 흡수제 촉매를 포함하고, 유출구 채널은 질소 환원제를 사용한 질소 산화물의 선택적 촉매 환원을 위한 촉매를 포함하는 것인 희박-연소 내연 엔진용 배기 시스템을 개시한다.

[0005] WO-A-2012/175948에서는 희박 NO<sub>x</sub> 트랩 및 촉매 기재를 포함하는 광범위한 오염물질의 처리를 위한 내연 엔진용 배기 시스템을 개시한다. 촉매 기재는 제1 구역 및 제2 구역을 가지며, 여기서 제1 구역은 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 제2 구역은 제올라이트 상에 로딩된 구리 또는 철을 포함한다. 제1 구역 또는 제2 구역은 비귀금속(base metal) 산화물 또는 무기 산화물 상에 로딩된 비귀금속을 추가로 포함한다.

[0006] WO-A-2005/014146에서는 단일 단일체를 사용하는 촉매 배열체 및 희박 조건 하에 작동되는 내연 엔진의 배기 가스를 정제하는 방법을 개시한다. 박벽, 다공성 캐리어는 한 면이 질소 산화물 저장 촉매로 코팅되고 다른 면이 SCR 촉매로 코팅된다.

[0007] 질소 산화물 (NO<sub>x</sub>)은, 예를 들어 공기 중의 질소가 IC 엔진 내에서 산소와 반응할 때 생성될 수 있다. 이러한 질소 산화물은 일산화질소 및/또는 이산화질소를 포함할 수 있다.

[0008] NO<sub>x</sub> 배출을 감소시키는 한 촉매 방법은 내연 엔진에서 생성된 NO<sub>x</sub>를 질소로 효율적으로 전환시키는 산화 촉매를 사용하는 희박 NO<sub>x</sub> 트랩이지만, 트랩이 포화됨에 따라 배기 가스 중 일부 NO<sub>x</sub>는 빠져나갈 수 있다. 희박 NO<sub>x</sub> 트랩에 의해 우려되는 일부 부산물이 또한 생성될 수 있고, 예를 들어, 비-선택적 환원 경로가 암모니아의 생성을 초래할 수 있다.

[0009] NO<sub>x</sub>를 질소 및 물로 전환시킴으로써 NO<sub>x</sub> 배출을 감소시키려는 시도로 다수의 선택적 촉매 환원 (SCR) 방법이 개발되었다. 활성 SCR은 환원제 (예를 들어, 질소 환원제, 예컨대 암모니아 또는 우레아)를 사용하며, 이는 배기 가스의 스트림에 첨가되고 촉매 상으로 흡착된다. 통상적으로, 질소 환원제는 암모니아로 전환되고, SCR 촉매의 존재 하에, 다수의 반응이 발생하고, 그 결과로서 NO<sub>x</sub>가 원소 질소 및 물로 전환된다.

[0010] WO-A-2015/036797에서는 내연 엔진으로부터의 배기 가스의 처리를 위한 능동 선택적 촉매 환원을 사용하는 배기 시스템, 및 이러한 배기 가스의 처리 방법을 개시한다.

[0011] 수동적 SCR은 배기 가스 스트림에 환원제를 첨가하기 위한 별도의 시스템이 필요 없으며, 희박 NO<sub>x</sub> 흡착제 트랩 (LNT) 및/또는 선택적 촉매 환원 촉매를 사용할 수 있다. 배기 가스가 희박 조건 (낮은 연료/산소 비)에서 생성될 때, NO<sub>x</sub>는 LNT 상에 흡착된다. LNT는 엔진 관리 시스템의 제어 하에 생성될 수 있는 풍부화된 (높은 연료/산소 비) 배기 가스와의 이질적으로 접촉시킴으로써 재생될 수 있다. 이러한 풍부화는 LNT에 존재하는 환원 촉매 상의 NO<sub>x</sub>의 환원 및 흡착된 NO<sub>x</sub>의 탈착을 촉진한다. 풍부화된 배기 가스는 또한 NO<sub>x</sub>로부터 암모니아 (NH<sub>3</sub>)를 발생시킨다. 이러한 암모니아는 하류에서 SCR 촉매 상에 흡착될 수 있고, 이어서 희박 배기 가스 조건

에서 LNT를 빠져나온 NO<sub>x</sub>를 환원시키는데 이용가능하다. SCR 촉매의 효율은 NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> 비 및 온도에 좌우된다.

- [0012] NO<sub>x</sub> 트랩은 표준 작동 동안에 고 농도의 황을 저장할 수 있다. 이러한 황은 NO<sub>x</sub> 트랩의 성능을 유지하기 위해 주기적으로 제거되어야 한다. 고온 회박/농후(rich) 사이클링을 이용하여 촉매를 탈황시킨다. 그러나, 이러한 과정은 환경으로의 H<sub>2</sub>S의 방출을 초래한다. H<sub>2</sub>S는 현재 규제되는 오염물질이 아니지만, 황화수소 배출을 감소시키는 수단을 제공하는 것이 유익할 것이다.
- [0013] WO-A-2014/080220에서는 탈황 동안 회박 NO<sub>x</sub> 트랩에서 형성된 황화수소 가스를 제어하기 위한 단일체 기재 상의 구역화된 촉매를 개시한다.
- [0014] 그러나, 촉매의 양호한 산화 성능을 유지하고 미립자의 양호한 여과를 유지하면서 H<sub>2</sub>S 방출을 감소시키는 것이 어렵다.
- [0015] US-A-2011/0014099에서는 황화수소 블록 기능을 갖는 촉매 활성 미립자 필터를 개시한다.
- [0016] US-A-2008/214390에서는 황화수소의 배출을 억제할 수 있는 배기 가스를 정제하기 위한 촉매를 개시한다.
- [0017] US-A-2009/082199에서는 IC 엔진으로부터의 배기 가스를 정제하는데 적합한 그리고 특히 황화수소의 배출을 감소시킬 수 있는 촉매를 개시한다. 백금족 금속 촉매 및 산화물은 본 개시내용에서 PGM 촉매의 열화/피독을 피하기 위해 분리된 것으로 기재되어 있다.
- [0018] 필터 기재 상에서 사용하기 위해 촉매 위시코트에서 H<sub>2</sub>S-환원 물질 및 PGM을 분리하는 것은 다층 또는 두꺼운 촉매가 필터기재 내 채널 및 세공을 막는 경향이 있기 때문에 필터 기재의 다공도에서의 상당한 감소를 초래할 수 있다. 다공도에서의 감소는 입자 필터로서 필터 기재의 유효성을 감소시키는 경향이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0019] 특히 새로운 규제가 IC 엔진으로부터의 배출의 허용 수준을 낮춤에 따라, 다른 오염물질, 예컨대 미립자, 탄화수소 및 CO의 촉매 제거의 유효성을 감소시킬 없이 또한 H<sub>2</sub>S의 배출을 감소시킬 필요가 계속 있다.
- [0020] 이러한 문제를 해결하는 것이 본 발명의 목적이다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 따라서, 본 발명은, 제1 측면에서, 회박 NO<sub>x</sub> 트랩; 및 40% 이상의 사전-코팅 다공도 (바람직하게는 40% 내지 75% 범위의 사전-코팅 다공도)를 갖고 산화 촉매 구역을 포함하는 벽 유동형 단일체 기재이며, 상기 산화 촉매 구역은 제1 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 상기 제1 지지체는 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물을 포함하는 것인 벽 유동형 단일체 기재를 포함하는 내연 엔진용 배기 시스템을 제공한다.
- [0022] 이는 이러한 배기 시스템이 NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S, 미립자, CO 및 탄화수소의 배출의 감소를 초래하기 때문에 매우 유리하다.
- [0023] 제1 지지체에서의 아연 화합물의 사용은, 심지어 아연 화합물이 PGM 위시코트에서 PGM과 조합된 경우에도, 놀랍게도 CO 및 탄화수소 (HC)의 효율적인 산화를 유지하면서 H<sub>2</sub>S 슬립(slip)에서 탁월한 감소를 제공한다. 놀랍게도, 아연은 PGM을 피독시키지 않는다. 따라서, Zn의 사용은 배압을 허용불가능하게 증가시키지 않으면서 산화 촉매가 벽 유동형 필터에 한 위시코트 층으로 (즉, 구역화 없이) 도포될 수 있게 한다. 따라서 아연 화합물은 필터 내 임의의 적합한 위치에서 사용될 수 있다. 이는 비교적 높은 다공도를 갖는 벽 유동형 단일체 기재의 사용이 심지어 차량 내 IC 엔진에 대한 최근의 보다 까다로운 구동 시험 사이클로도 양호한 미립자 필터링과 조합하여 효과적인 산화 촉매 활성을 제공할 수 있게 하기 때문에 매우 유리하다. 또한, 아연 화합물의 사용은 다른 금속 화합물 (예를 들어 Mn)보다 낮은 HC 및 CO 산화에 대한 라이트 오프 온도(light off temperature)를 제공하기 때문에 유익하다.
- [0024] 아연 화합물의 특히 적합한 예는 아연 산화물, 아연 질산염, 아연 탄산염 및 아연 수산화물 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물이다.
- [0025] 제1 지지체의 무기 산화물은 세륨 화합물, 바람직하게는 세륨 산화물 또는 세륨과 지르코늄의 혼합 산화물을 포

함할 수 있다. 따라서, 제1 지지체의 무기 산화물은 세리아 단독보다 일반적으로 더 열적으로 내구성인 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 포함할 수 있다.

- [0026] 대안적으로 또는 추가로, 제1 지지체는 알루미늄 및/또는 알루미늄에이트를 포함할 수 있다.
- [0027] 바람직한 제1 지지체는 (바람직하게는 <25 마이크로미터, 더 바람직하게는 < 15 마이크로미터의  $d_{90}$  입자 크기로 밀링된) 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 포함한다.
- [0028] 제1 지지체에서 사용될 수 있는 다른 적합한 무기 산화물의 예는 스피넬, 실리카-알루미늄, 티타니아, 지르코니아, 알루미늄-지르코니아, 및 그의 조합을 포함한다. 무기 산화물은 알루미늄에이트, 예를 들어, 마그네슘 알루미늄에이트를 포함할 수 있다.
- [0029] 제1 지지체의 무기 산화물 또는 무기 산화물들은 통상적으로, 바람직하게는 1  $\mu\text{m}$  내지 25  $\mu\text{m}$ , 더 바람직하게는 2  $\mu\text{m}$  내지 20  $\mu\text{m}$ , 보다 더 바람직하게는 2  $\mu\text{m}$  내지 15  $\mu\text{m}$ , 또는 2  $\mu\text{m}$  내지 12  $\mu\text{m}$  및 가장 바람직하게는 4  $\mu\text{m}$  내지 10  $\mu\text{m}$  범위의 입자 크기 (예를 들어  $d_{90}$  입자 크기)를 갖는 미립자 무기 산화물을 포함할 것이다.
- [0030] 제1 지지체는 아연 화합물을 아연의 중량을 기준으로, 5 내지 500  $\text{g}/\text{ft}^3$ , 바람직하게는 50 내지 400  $\text{g}/\text{ft}^3$ , 더 바람직하게는 100 내지 350  $\text{g}/\text{ft}^3$ , 가장 바람직하게는 150 내지 300  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위의 로딩으로 포함할 수 있다.
- [0031] 백금족 금속은 백금, 팔라듐, 및 로듐, 또는 그의 혼합물로부터 선택될 수 있다. 바람직한 백금족 금속은 0.5:1 내지 7:1, 바람직하게는 1:1 내지 6:1, 더 바람직하게는 1:1 내지 4:1, 가장 바람직하게는 1:1 내지 3:1 범위의 Pt:Pd 중량비의 백금 및 팔라듐의 혼합물을 포함할 수 있다. 이는 산화 촉매 구역에 효과적인 촉매를 제공할 수 있다.
- [0032] 산화 촉매 구역 내 총 백금족 금속 로딩은 5 내지 100  $\text{g}/\text{ft}^3$ , 바람직하게는 5 내지 50  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위, 더 바람직하게는 5 내지 40  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위, 보다 더 바람직하게는 5 내지 25  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위, 및 가장 바람직하게는 7 내지 15  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위인 것이 바람직하다.
- [0033] 통상적으로, 벽 유동형 단일체 기체의 사전-코팅 다공도는 40% 이상, 41% 이상, 42% 이상, 바람직하게는 43% 이상일 것이다. 47% 이상, 49% 이상, 51% 이상, 55% 이상 및 59% 이상, 60% 이상, 61% 이상 또는 62% 이상의 더 높은 다공도가 또한 유용할 수 있다. 일반적으로, 벽 유동형 단일체 기체의 사전-코팅 다공도는 75% 이하, 통상적으로는 70% 이하, 바람직하게는 65% 이하, 더 바람직하게는 60% 이하, 보다 더 바람직하게는 55% 이하 및 가장 바람직하게는 49% 이하일 것이다. 벽 유동형 단일체 기체의 사전-코팅 다공도는 40% 내지 60%, 41% 내지 55%, 42% 내지 50% 또는 42% 내지 45% 범위일 수 있다.
- [0034] 이는 이러한 비교적 높은 다공도가 단일체 기재 내 채널 벽을 통한 양호한 배기 가스 유동을 가능하게 하여 산화 촉매 구역과 배기 가스 간의 상호작용을 효과적으로 증진시킴으로써 전환율을 개선시키지만, 아연-함유 산화 촉매의 유리한 성질 때문에, 배압을 허용불가능하게 증가시키지 않기 때문에 유리하다.
- [0035] 산화 촉매 구역이 적어도 1종의 알칼리 토금속 화합물을 추가로 포함한다면 유용할 수 있다. 가장 바람직하게는, 알칼리 토금속 화합물은 바륨 화합물을 포함한다. 상기 또는 각각의 알칼리 토금속 화합물은 마그네슘, 칼슘, 스트론튬 또는 바륨의 산화물, 탄산염 및/또는 수산화물 또는 이들 화합물 중 임의의 2종 이상의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0036] 알칼리 토금속 층이 촉매의 제조 동안 산화물로서 존재할 수 있지만, 공기 또는 희박 엔진 배기 가스의 존재 하에 알칼리 토금속 중, 예를 들어 바륨의 일부 또는 대부분은 산화물, 탄산염 및/또는 수산화물의 형태일 수 있다.
- [0037] 통상적으로, 존재하는 경우, 제1 지지체는 알칼리 토금속 (바람직하게는 바륨)을 90 내지 200  $\text{g}/\text{ft}^3$  범위의 로딩으로 포함할 수 있다.
- [0038] 유리하게는, 산화 촉매 구역은, 단일 층이 되도록 도포되어 벽 유동형 필터 내 촉매 층의 두께를 줄이고, 이로써 고다공도 벽 유동형 필터 내 배압을 감소시킬 수 있다.
- [0039] 산화 촉매 구역의 위시코트 로딩은 0.05 내지 3.0  $\text{g}/\text{in}^3$  범위, 바람직하게는 0.1 내지 2.0  $\text{g}/\text{in}^3$  범위일 수 있다.

- [0040] 본 발명의 배기 시스템은, 선택적 촉매 환원 구역을 단일체 기재 상에 추가로 포함하는 것이 유리할 수 있으며, 여기서 선택적 촉매 환원 구역은 제2 지지체 상에 로딩된 구리 또는 철을 포함하고, 제2 지지체는 분자체를 포함한다.
- [0041] 분자체는 베타 제올라이트 (BEA), 파우자사이트 (FAU) (예컨대, X-제올라이트 또는 Y-제올라이트, NaY 및 USY 포함), L-제올라이트, 카바자이트, ZSM 제올라이트 (예를 들어, ZSM-5 (MFI), ZSM-48 (MRE)), 8개의 사면체 원자의 최대 세공 개구부를 갖는 소위 소세공 분자체, 바람직하게는 CHA, ERI 또는 AEI, SSZ-제올라이트 (예를 들어, SSZ-13 (CHA), SSZ-41, SSZ-33, SSZ-39), 페리에라이트 (FER), 모르데나이트 (MOR), 오프레타이트 (OFF), 클리노프틸로라이트 (HEU), 실리카라이트, 알루미늄노스페이트 분자체 (SAPO-34 (CHA)와 같은 메탈로알루미늄노스페이트 포함), 메조다공성 제올라이트 (예를 들어, MCM-41, MCM-49, SBA-15), 또는 그의 혼합물로부터 선택될 수 있고; 더 바람직하게는, 제올라이트는 베타 제올라이트 (BEA), 페리에라이트 (FER), 또는 CHA, ERI 및 AEI로부터 선택된 소세공 분자체; 가장 바람직하게는 알루미늄실리케이트 CHA 또는 AEI이다.
- [0042] 존재하는 경우, 선택적 촉매 환원 구역의 위시코트 로딩은 (제올라이트 및 Cu (또는 Fe)의 중량을 기준으로) 0.5 내지 3.0 g/in<sup>3</sup> 범위일 수 있다. 선택적 촉매 환원 구역에서 Cu가 바람직하다.
- [0043] 산화 촉매 구역 및 선택적 촉매 환원 구역 (존재하는 경우)은 각각 동일한 단일체 벽 유동형 기재의 상이한 부분 상에 있을 수 있다. 이는 예를 들어 차량의 배기 시스템 내에 제한된 공간이 있을 경우 특히 유리하며, 콤팩트하고 덜 복잡한 시스템이 제공되는 것을 가능하게 한다.
- [0044] 벽 유동형 단일체의 사용의 큰 이점은 단일체가 필터 기재로서 작용하여 미립자 배출을 매우 효과적으로 감소시킨다는 것이다. 벽 유동형 단일체 기재는 통상적으로 유입구 단부, 유출구 단부 (여기서, 촉방향 길이는 유입구 단부와 유출구 단부 사이에 연장되어 있음), 및 벽 유동형 기재의 내벽에 의해 한정된 복수의 채널을 포함한다. 벽 유동형 필터의 채널은 채널이 개방 유입구 단부 및 폐쇄 유출구 단부를 갖는 유입구 채널, 및 폐쇄 유입구 단부 및 개방 유출구 단부를 갖는 유출구 채널을 포함하도록 유입구 또는 유출구 단부로부터 교대로 차단되어 있다. 이는 배기 가스 스트림이 유입구 단부로부터 채널에 진입하고, 다공성 채널 벽을 관통하여 유동하고, 유출구 단부로 이어지는 상이한 채널로부터 필터에서 나오는 것을 보장한다. 배기 가스 스트림 내 미립자는 필터에 효과적으로 트랩핑된다.
- [0045] 산화 촉매 구역은 벽 유동형 단일체 기재의 채널에 그의 한쪽 단부에서부터 배치되고, 선택적 촉매 환원 구역은 벽 유동형 단일체 기재의 채널에 그의 다른쪽 단부에서부터 배치된다.
- [0046] 산화 촉매 구역 및 선택적 촉매 환원 구역이 동일한 단일체 벽 유동형 기재의 부분 상에 있는 경우, 산화 촉매 구역은 단일체 기재의 촉방향 길이의 10% 내지 90%에 걸쳐 연장될 수 있고, 선택적 촉매 환원 구역은 90% 내지 10%에 걸쳐 연장되어 있다.
- [0047] 산화 촉매 구역의 촉방향 길이와 선택적 촉매 환원 구역의 촉방향 길이는 단일체 기재의 총 촉방향 길이의 20% 이하만큼 중첩될 수 있다.
- [0048] 단일체 기재의 촉방향 길이에 걸쳐 산화 촉매 구역의 단부와 선택적 촉매 환원 구역의 시작부 사이에 간격이 있을 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 벽 유동형 단일체 기재는 유입구 채널을 갖는 유입구 단부 및 유출구 채널을 갖는 유출구 단부를 포함하고, 산화 촉매 구역은 단일체 기재의 유입구 단부의 유입구 채널의 벽 상에 및/또는 그 내에 있고/거나 단일체 기재의 유출구 단부의 유출구 채널의 벽 내에 있다.
- [0050] 산화 촉매 구역은 선택적 촉매 구역의 상류 또는 하류에 있을 수 있지만, 바람직하게는 상류에 있다. 산화 촉매 구역은 통상적으로 벽 유동형 단일체 기재의 유입구 단부의 유입구 채널 상에 존재하고 선택적 촉매 환원 구역은 벽 유동형 단일체 기재의 유출구 단부의 유출구 채널 상에 존재한다. 이러한 배향은 특히 보다 높은 온도의 배기 시스템에서 바람직하는데, SCR 구역이 산화 촉매 구역에 비해 보다 시원한 위치에 있는 것이 유리하기 때문이다. 이러한 비교적 시원한 조건 하에, SCR 구역은 암모니아 슬립을 감소시키는데 더 효과적이다.
- [0051] 벽 유동형 단일체 기재의 세공은 9 μm 내지 25 μm 범위의 직경 (평균 세공 크기, MPS)을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 범위의 세공 직경은 촉매 및 지지체를 채널의 벽에 도포할 수 있는 위시코트 코팅에 적합하여, 배압을 허용불가능하게 증가시키지 않고 촉매 활성을 위한 비교적 높은 표면적을 가능하게 한다. MPS는 수은 세공측정법에 의해 결정될 수 있다.

- [0052] 본 발명은, 제2 측면에서, 상부에 산화 촉매 구역을 갖고 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖는 촉매 벽 유동형 단일체 기재이며, 상기 산화 촉매 구역은 제1 지지체 상에 로딩된 백금족 금속을 포함하고, 상기 제1 지지체는 적어도 1종의 무기 산화물, 및 아연 화합물을 포함하는 것인 촉매 벽 유동형 단일체 기재를 제공한다.
- [0053] 본 발명의 제2 측면의 임의적 및 바람직한 특색은 제1 측면의 그러한 임의적 및 바람직한 특색에 상응한다.
- [0054] 통상적으로, 구역은 위시코트 절차를 사용하여 기재 상에 침착될 수 있다. 위시코트 절차를 사용하여 단일체 기재를 제조하기 위한 일반 공정은 하기에 기술되어 있다.
- [0055] 위시코팅은 바람직하게는 지지체를 구성하는 고형분 입자를 평균 직경 (예를 들어  $d_{90}$ )이 20 마이크로미터 미만의 입자 크기를 갖도록 (예를 들어, 물에서) 슬러리화시킴으로써 수행된다. 슬러리는 바람직하게는 4 내지 40 중량% 고형분, 보다 바람직하게는 6 내지 30 중량% 고형분을 함유한다. 추가의 성분, 예컨대 안정화제 또는 촉진제는 또한 수용성 또는 수분산성 화합물 또는 착물의 혼합물로서 슬러리 중에 혼입될 수 있다. 이어서, 기재는 목적하는 로딩의 촉매 재료가 기재 상에 침착되도록 슬러리로 1회 이상 코팅될 수 있다.
- [0056] 백금족 금속은 백금 화합물 (예컨대, 백금 질산염)의 함침, 흡착, 또는 이온-교환을 포함하는 임의의 공지된 수단에 의해 지지체-코팅된 기재 단일체에 첨가될 수 있으나, 편리하게는 가용성 백금족 금속 염 또는 염들로서 위시코트 슬러리에 첨가된다.
- [0057] 제3 측면에서, 본 발명은 그에 따라 40% 이상의 사전-코팅 다공도를 갖는 벽 유동형 단일체 기재를 제공하는 단계, 백금족 금속의 공급원, 적어도 1종의 무기 산화물 및 아연 화합물의 공급원을 포함하는 제1 지지체를 포함하는 산화 촉매 구역 위시코트를 제조하는 단계, 및 산화 촉매 구역 위시코트를 단일체 기재의 제1 부분에 도포하는 단계를 포함하는, 촉매 단일체 기재를 제조하는 방법을 제공한다.
- [0058] 제4 측면에서, 본 발명은 배기 가스를 제1 측면에 따른 배기 시스템을 관통하여 유동시키는 것을 포함하며, 여기서 배기 가스는 간헐적으로 농후해지는 희박 배기 가스를 포함하는 것인, 내연 엔진으로부터의 배기 가스를 처리하는 방법을 제공한다.
- [0059] 용어 "희박" 및 "농후"는 엔진에서 연료 연소의 화학량론적 지점, 즉, 완전히 탄화수소로서의 연료를 산소와 더하여 이산화탄소 및 물로 연소시키는 중량 기준 공연비(air to fuel ratio)에 대한 것이다. 희박 배기 가스는 공기가 이러한 화학량론적 지점에 대해 과량인 경우에 형성되고, 농후 배기 가스는 연료가 과량인 경우에 형성된다.
- [0060] 제5 측면에서, 본 발명은 그에 따라 제1 측면에 따른 배기 시스템이 장착된 압축 점화 엔진을 제공한다.
- [0061] 제6 측면에서, 본 발명은 그에 따라 제5 측면에 따른 압축 점화 엔진 및 배기 시스템을 포함하는 차량을 제공한다.
- [0062] 본 발명의 상기 및 다른 특성, 특색 및 이점은 첨부된 도면 및 실시예와 함께 하기 상세한 설명으로부터 명백해질 것이며, 이들은 예로서 본 발명의 원리를 예시한다.
- [0063] 본 명세서 전반에 걸쳐 "측면"에 대한 언급은, 측면과 관련하여 기재된 특정 특색, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 한 측면에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전반에 걸쳐 다양한 곳에서의 어구 "측면에서"의 출현은 반드시 모두 동일한 측면을 지칭하는 것은 아니며, 상이한 측면을 지칭할 수 있다. 추가로, 본 발명의 임의의 측면의 특정 특색, 구조 또는 특성은 하나 이상의 측면에서 본 개시내용으로부터 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.
- [0064] 본원에 제공된 설명에서, 수많은 구체적 세부사항이 기술된다. 그러나, 본 발명은 이들 구체적 세부사항 없이 실시될 수 있음을 이해한다. 다른 예에서, 널리-공지된 방법, 구조 및 기술은 본 설명의 이해를 모호하게 하지 않기 위해 상세히 나타내지 않았다.

**도면의 간단한 설명**

[0065] 본 발명을 더 잘 이해할 수 있기 위하여, 첨부된 도면을 참조하며, 여기서:

도 1은 본 발명에 따른 제1 배기 시스템을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 제2 배기 시스템을 개략적으로 도시한다.

도 3은 실시예에 따른 산화 촉매에 대한 유입구 온도의 함수로서의 CO 전환율의 그래프를 나타낸다.

도 4는 실시예에 따른 산화 촉매에 대한 유입구 온도의 함수로서의 HC 전환율의 그래프를 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0066] 도 1은 본 발명의 제1 배기 시스템(2)을 개략적으로 도시한다. 배기 시스템(2)은 희박 NO<sub>x</sub> 트랩 (LNT) 촉매를 형성하는 제1 단일체 기재(4)를 포함한다. 제1 단일체 기재/희박 NO<sub>x</sub> 트랩(4)의 상류의 엔진 (도시하지 않음)으로부터의 배기 가스는 유입구(10)를 통해 제1 단일체 기재(4)에 진입하고, 파이프(8)를 통해 제1 단일체 기재(4)에서 나온다. 이어서, 배기 가스는 제2 단일체 기재(6)에 진입한 후 유출구(12)를 통해 나온다. 유출구(12)의 하류에 다른 촉매 구역이 있을 수 있거나, 또는 배기 가스가 대기로 방출될 수 있다.

[0067] 제2 단일체 기재(6)는 300 셀/제곱인치, 10 Mil (1/1000 인치)의 벽 두께 및 42% 다공도를 갖는 2.5 리터 부피의 SiC 벽 유동형 필터 기재이다. 벽 유동형 기체는 기체를 통해 촉을 따라 뻗어 있는 많은 작은, 평행 박막 채널이 있는 벌집형 구조를 가지며, 여기서 벽 유동형 기체의 채널은 교대로 차단되어 있고, 이는 배기 가스 스트림이 유입구로부터 채널에 진입한 다음, 다공성 채널 벽을 관통하여 유동하고, 유출구로 이어지는 상이한 채널로부터 필터에서 나오는 것을 가능하게 한다. 제2 단일체 기재(6)는 제2 단일체 기재(6)의 유입구 단부에서 유입구 채널의 벽 및 제2 단일체 기재(6)의 유출구 단부에서 유출구 채널의 벽 둘 다 상에 제공된, 백금족 금속의 산화 촉매 구역 및 <15 마이크로미터의 d<sub>90</sub> 입자 크기로 밀링된 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물 및 아연 산화물의 지지체를 함유한다. 도 1의 배기 시스템은 실시예 2에서 하기 기재된 바와 같이 제조된 벽 유동형 단일체 산화 촉매를 사용하여 제조될 수 있다.

[0068] 도 2는 본 발명의 제2 배기 시스템(13)을 개략적으로 도시한다. 배기 시스템(13)은 희박 NO<sub>x</sub> 트랩 촉매를 형성하는 제1 단일체 기재(14)를 포함한다. 도 1에서와 같이, 제1 단일체 기재/희박 NO<sub>x</sub> 트랩(14)의 상류의 엔진 (도시하지 않음)으로부터의 배기 가스는 유입구(20)를 통해 제1 단일체 기재(14)에 진입하고, 파이프(18)를 통해 제1 단일체 기재(14)에서 나온다. 이어서, 배기 가스는 제2 단일체 기재(16)에 진입한 후 제3 단일체 기재(17)로 파이프(19)를 통해 그리고 이어서 유출구(22)를 통해 나온다. 유출구(22)의 하류에 다른 촉매 구역이 있을 수 있거나, 또는 배기 가스가 대기로 방출될 수 있다.

[0069] 제2 단일체 기재(16)는 필터, 채널의 벽 상에 제공된 산화 촉매 구역을 갖는 벽 유동형 단일체 기재이다. 제3 단일체 기재(17)는 선택적 촉매 환원 구역 전반에 걸쳐 균일한 코팅을 갖는 관통형 단일체 기재이다.

[0070] 하기 실시예는 단지 예시로서 제공된다.

**[0071] 비교 실시예 1**

[0072] <15 마이크로미터의 d<sub>90</sub> 입자 크기로 밀링된 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 사용하여 슬러리를 제조하였다. 적절한 양의 가용성 Pt 및 Pd 염을 첨가하여 2:1의 Pt:Pd 중량비를 갖는 10 g/ft<sup>3</sup>의 최종 코팅된 촉매 로딩을 제공하고 혼합물을 교반하여 균질화시켰다. 코팅 슬러리를 300 셀/제곱인치, 10 Mil (1/1000 인치)의 벽 두께 및 42% 다공도를 갖는 전체 부피 2.5 리터 부피의 SiC 벽 유동형 필터 기재에 도포하였다. 코팅을 강제 공기 유동을 사용하여 건조시키고 500℃에서 하소시켰다.

**[0073] 실시예 2 (ZnO)**

[0074] <15 마이크로미터의 d<sub>90</sub> 입자 크기로 밀링된 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 사용하여 슬러리를 제조하였다. 적절한 양의 가용성 Pt 및 Pd 염을 첨가하여 2:1의 Pt:Pd 중량비를 갖는 10 g/ft<sup>3</sup>의 최종 코팅된 촉매 로딩을 제공하였다. Zn 산화물을 슬러리에 첨가하고 혼합물을 교반하여 균질화시켰다. 코팅 슬러리를 300 셀/제곱인치, 10 Mil (1/1000 인치)의 벽 두께 및 42% 다공도를 갖는 전체 부피 2.5 리터 부피의 SiC 벽 유동형 필터 기재에 도포하였다. 코팅을 강제 공기 유동을 사용하여 건조시키고 500℃에서 하소시켰다. 코팅된 필터는 250 g/ft<sup>3</sup>의 아연 로딩을 가졌다.

**[0075] 비교 실시예 3 (MnO<sub>2</sub>)**

[0076] <15 마이크로미터의 d<sub>90</sub> 입자 크기로 밀링된 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 사용하여 슬러리를 제조하였다. 적절한 양의 가용성 Pt 및 Pd 염을 첨가하여 2:1의 Pt:Pd 중량비를 갖는 10 g/ft<sup>3</sup>의 최종 코팅된

촉매 로딩을 제공하였다. Mn 이산화물을 슬러리에 첨가하고 혼합물을 교반하여 균질화시켰다. 코팅 슬러리를 300 셀/제곱인치, 10 Mil (1/1000 인치)의 벽 두께 및 42% 다공도를 갖는 전체 부피 2.5 리터 부피의 SiC 벽 유동형 필터 기체에 도포하였다. 코팅을 강제 공기 유동을 사용하여 건조시키고 500°C에서 하소시켰다. 코팅된 필터는 250 g/ft<sup>3</sup>의 망가니즈 로딩을 가졌다.

[0077] **비교 실시예 4 (Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)**

[0078] <15 마이크로미터의 d<sub>90</sub> 입자 크기로 밀링된 알루미늄 및 세리아-지르코니아 혼합 산화물을 사용하여 슬러리를 제조하였다. 적절한 양의 가용성 Pt 및 Pd 염을 첨가하여 2:1의 Pt:Pd 중량비를 갖는 10 g/ft<sup>3</sup>의 최종 코팅된 촉매 로딩을 제공하였다. 망가니즈 질산염을 슬러리에 첨가하고 혼합물을 교반하여 균질화시켰다. 코팅 슬러리를 300 셀/제곱인치, 10 Mil (1/1000 인치)의 벽 두께 및 42% 다공도를 갖는 전체 부피 2.5 리터 부피의 SiC 벽 유동형 필터 기체에 도포하였다. 코팅을 강제 공기 유동을 사용하여 건조시키고 500°C에서 하소시켰다. 코팅된 필터는 250 g/ft<sup>3</sup>의 망가니즈 로딩을 가졌다.

[0079] **H<sub>2</sub>S 모의 촉매 활성 시험 (SCAT) 절차**

[0080] 실험실 반응기 및 모의 배기 가스를 사용하여 코팅된 필터의 H<sub>2</sub>S 제어 성능을 측정하였다. 희박 및 농후 배기 가스 혼합물을 사용하여 희박 NO<sub>x</sub> 트랩의 탈황 동안 생성된 것들을 나타냈다. 모든 샘플은 800°C의 열수 조건 하에 16시간 동안 사전에 노화시켰다. 코어 샘플을 위해 실험실 반응기에서 시험하였다. 반응기를 제1 평가 온도로 가열하고 희박 가스 혼합물을 20초 동안 샘플에 통과시켰다. 이어서, 가스 혼합물을 20초 동안 농후 가스 혼합물로 전환시켰다. 상기 시험 동안 이러한 사이클의 교대하는 희박 및 농후 가스 혼합물을 반복하였다. 가스 혼합물 농도는 표 1에 주어지고, 나머지는 질소였다.

[0081] **표 1**

	희박 가스 혼합물	농후 가스 혼합물
CO <sub>2</sub>	14%	14%
HC	120 ppm (C <sub>1</sub> )	2000 ppm (C <sub>1</sub> )
O <sub>2</sub>	1.7%	0
H <sub>2</sub> O	5%	5%
H <sub>2</sub>	0	0.07%
CO	0	0.24%
H <sub>2</sub> S	0	500 ppm

[0082]

[0083] 필터 샘플의 H<sub>2</sub>S 하류의 농도를 연속적으로 측정하고 H<sub>2</sub>S의 피크 농도를 결정하였다. 이 값을 H<sub>2</sub>S 슬립으로 지칭한다. 5회 사이클의 희박/농후 작동에 걸쳐 측정된 평균 H<sub>2</sub>S 슬립은 유입구 온도의 함수로서 각각의 촉매에 대해 표 2에 나타내었다.

[0084] **HC/CO 산화 SCAT 절차**

[0085] 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3 및 실시예 4의 촉매 기재 단일체를 CO 및 HC 산화 성능에 대해 시험하였다. 노화된 코어는 나머지가 질소인, 표 3에 나타낸 유입구 가스 혼합물을 사용하여 모의 촉매 활성 시험 (SCAT) 가스 장치에서 시험하였다. 각 실시예에 대한 시험의 결과는 도 3 및 4에 나타내었다.

[0086] 표 2

유입구 온도 (°C)	평균 피크 H <sub>2</sub> S 슬립 (ppm)			
	실시예 1	실시예 2 (ZnO)	실시예 3 (MnO <sub>2</sub> )	실시예 4 (Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
300	446	164	239	189
400	430	162	105	177
500	402	116	102	165
600	362	54	3	150
650	417	52	1	138

[0087]

[0088] 표 3

가스 성분	유입구 가스 혼합물 조성 중의 양
CO	1500 ppm
HC (C <sub>1</sub> 로서)	430 ppm
NO	100 ppm
CO <sub>2</sub>	4%
H <sub>2</sub> O	4%
O <sub>2</sub>	14%
공간 속도	55000/시간

[0089]

[0090] HC 및 CO 산화에 대한 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3 및 실시예 4의 라이트 오프 온도는 하기 표 4에 나타내었다.

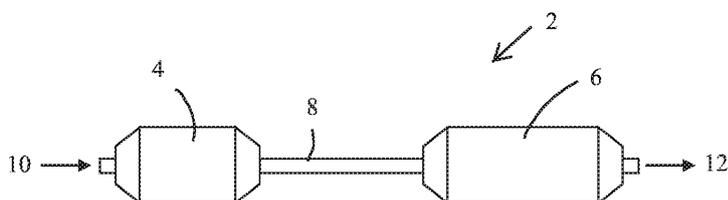
[0091] 표 4

	HC T50	CO T50
실시예 1	211 °C	206 °C
실시예 2 (ZnO)	224 °C	220 °C
실시예 3 (MnO <sub>2</sub> )	281 °C	246 °C
실시예 4 (Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	321 °C	289 °C

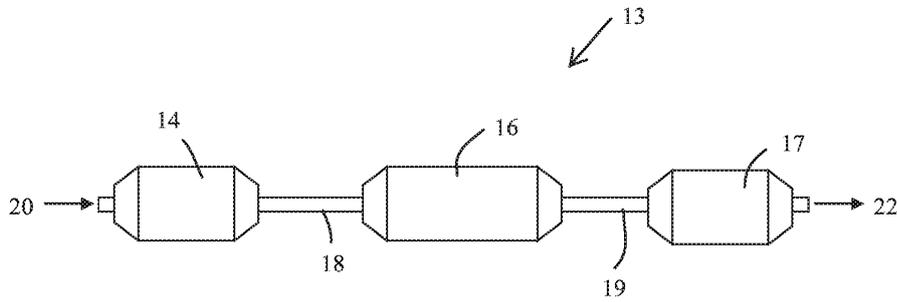
[0092]

**도면**

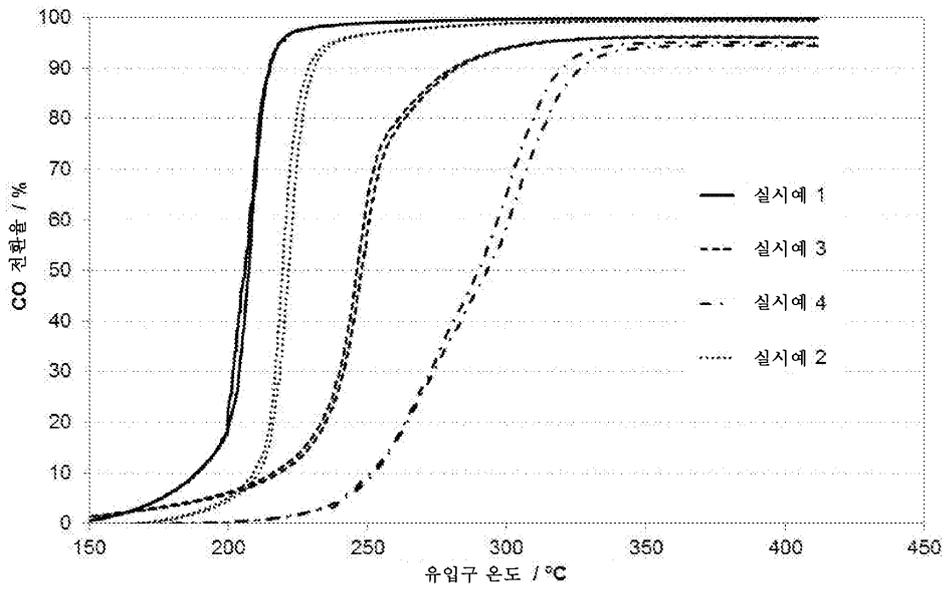
**도면1**



도면2



도면3



도면4

