



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0061152
(43) 공개일자 2010년06월07일

(51) Int. Cl.
 B01J 21/04 (2006.01) *B01J 23/42* (2006.01)
 B01J 29/00 (2006.01) *B01J 23/44* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0120052
 (22) 출원일자 2008년11월28일
 심사청구일자 없음
 (71) 출원인
 현대자동차주식회사
 서울 서초구 양재동 231
 (72) 발명자
 박지원
 경기 수원시 장안구 율전동 206-1 301호
 (74) 대리인
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

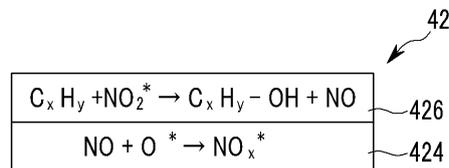
(54) 디젤 연료분해 촉매 및 이를 구비한 질소산화물 흡장 촉매

(57) 요약

본 발명은 배기가스에 포함된 탄화수소를 높은 환원 특성을 지닌 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환함으로써 질소산화물의 정화 효율을 높인 디젤 연료분해 촉매 및 이를 구비한 질소산화물 흡장 촉매에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따른 질소산화물 흡장 촉매는 엔진에서 발생된 배기 가스를 외부로 배출하는 배기 파이프 상에 장착되어 있으며, 배기가스에 포함된 질소산화물을 환원하는 것으로, 상기 질소산화물 흡장 촉매는 디젤 연료분해 촉매, 질소산화물 흡장층 및 질소환원층을 포함하되, 상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스에 포함된 탄화수소를 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하고, 배기가스가 회박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하며, 배기가스가 농후할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하고, 상기 질소산화물 흡장층은 배기가스가 회박할 때에는 배기가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 질소산화물을 탈착하며, 그리고 상기 질소환원층은 배기가스 중의 탄화수소 및 일산화탄소와 상기 디젤 연료분해 촉매에서 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소를 이용하여 배기가스 중의 질소산화물을 환원할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

엔진에서 발생된 배기가스를 외부로 배출하는 배기 파이프 상에 장착되어있으며, 연료를 구성하는 탄소원소의 체인 고리를 끊어 분해하는 디젤 연료분해 촉매에 있어서,

배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고, 배기가스가 희박(lean)할 때에는 산화된 이산화질소 중 일부를 흡착하는 질소산화층; 그리고

배기가스에 포함된 탄화수소 중 일부를 흡착하고, 탄화수소 중 다른 일부는 상기 질소산화층에서 생성된 이산화질소를 이용하여 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하며, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하는 알코올기 생성층;

을 포함하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 2

제 1항에 있어서,

배기가스가 농후하거나 연하거나 상관 없이, 상기 질소산화층은 항상 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고 상기 알코올기 생성층은 항상 상기 알코올기를 가지는 탄화수소는 생성하는 것을 특징으로 하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스가 농후(rich)할 때, 상기 알코올기 생성층에 흡착된 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하여 공급하는 것을 특징으로 하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 질소산화층은 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 이산화질소를 탈착하여 알코올기 생성층에 공급함으로써 알코올기를 가지는 탄화수소 생성을 촉진하는 것을 특징으로 하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 질소산화층은 백금(Pt)이 담지된 알루미늄-세리아($Al_2O_3-CeO_2$) 복합 촉매인 것을 특징으로 하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 알코올기 생성층은 팔라듐(Pd)이 담지된 제올라이트(Zeolite) 촉매인 것을 특징으로 하는 디젤 연료분해 촉매.

청구항 7

엔진에서 발생된 배기 가스를 외부로 배출하는 배기 파이프 상에 장착되어 있으며, 배기가스에 포함된 질소산화물을 환원하는 질소산화물 흡장 촉매에 있어서,

상기 질소산화물 흡장 촉매는 디젤 연료분해 촉매, 질소산화물 흡장층 및 질소환원층을 포함하되,

상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스에 포함된 탄화수소를 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하고, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하며, 배기가스가 농후할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하고,

상기 질소산화물 흡장층은 배기가스가 희박할 때에는 배기가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 질소산화물을 탈착하며, 그리고

상기 질소환원층은 배기가스 중의 탄화수소 및 일산화탄소와 상기 디젤 연료분해 촉매에서 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소를 이용하여 배기가스 중의 질소산화물을 환원하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 질소산화물 흡장층은 배기가스가 농후할 때에는 탈착된 질소산화물을 상기 질소환원층에 공급함으로써 질소산화물의 환원을 촉진하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 디젤 연료분해 촉매는,

배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고, 배기가스가 희박할 때에는 산화된 일산화질소 중 일부를 흡착하는 질소산화층; 그리고

배기가스에 포함된 탄화수소 중 일부를 흡착하고, 탄화수소 중 다른 일부는 상기 질소산화층에서 생성된 이산화질소를 이용하여 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하며, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하는 알코올기 생성층;

을 포함하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스가 농후할 때, 상기 알코올기 생성층에 흡착된 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하여 상기 질소환원층에 공급하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 질소산화층은 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 이산화질소를 탈착하여 알코올기 생성층에 공급함으로써 알코올기를 가지는 탄화수소 생성을 촉진하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 질소산화층은 백금(Pt)이 담지된 알루미나-세리아($Al_2O_3-CeO_2$) 복합 촉매인 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 알코올기 생성층은 팔라듐(Pd)이 담지된 제올라이트(Zeolite) 촉매인 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 14

제 7항에 있어서,

상기 질소산화물 흡장층은 알루미나 담체에 바륨(Ba)이 코팅된 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

청구항 15

제 7항에 있어서,

상기 질소환원층은 알루미늄나 담체에 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh) 중 적어도 하나 이상이 코팅된 것을 특징으로 하는 질소산화물 흡장 촉매.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 디젤 연료분해 촉매 및 이를 구비한 질소산화물 흡장 촉매에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배기가스에 포함된 탄화수소를 높은 환원 특성을 지닌 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환함으로써 질소산화물의 정화 효율을 높인 디젤 연료분해 촉매 및 이를 구비한 질소산화물 흡장 촉매에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 엔진에서 배기 매니폴드를 통해 배출되는 배기 가스는 배기 파이프의 도중에 형성된 촉매 컨버터(Catalytic converter)로 유도되어 정화되고, 머플러를 통과하면서 소음이 감소된 후 테일 파이프를 통해 대기 중으로 방출된다. 상기한 촉매 컨버터는 매연여과장치(DPF, Diesel Particulate Filter)의 일종으로 배기 가스에 포함되어 있는 오염물질을 처리한다. 그리고 상기한 촉매컨버터 내부에는 배기 가스에 포함된 입자상 물질(PM)을 포집하기 위한 촉매 담체가 형성되어 엔진에서 배출되는 각종 배기 가스를 화학적 변환과정을 통하여 정화시키게 되는 것이다.

[0003] 상기와 같은 역할을 하는 촉매 컨버터에 적용되는 촉매형식 중의 하나로 질소산화물 흡장 촉매(Lean NOx Trap: LNT)가 있다. 질소산화물 흡장 촉매는 배기 가스가 희박(lean; 배기가스 내의 산소 농도가 높을 때)할 때 질소산화물을 흡착하고 배기 가스 내의 산소 농도가 낮아지면 흡착된 질소산화물을 탈착하여 배기가스 내에 포함된 탄화수소 또는 일산화탄소를 산화시킴과 동시에 질소산화물은 환원됨으로써 배기가스 내에 포함된 탄화수소, 일산화탄소, 질소산화물 등의 유해물질을 줄인다.

[0004] 한편, 상기와 같은 질소산화물 흡장 촉매가 장착된 내연기관의 경우, 질소산화물 흡장 촉매에 흡착된 질소산화물의 양이 많은 경우, 연료의 추가적인 분사를 통해 배기가스 내의 산소 농도를 임의적으로 낮춤으로써 질소산화물을 탈착시킨다. 이를 질소산화물 흡장 촉매의 재생이라고 한다.

[0005] 또한, 내연기관에 질소산화물 흡장 촉매가 장착되는 경우, 질소산화물의 환원을 돕기 위하여 연료를 분해하는 디젤 연료분해 촉매가 구비된다. 디젤 연료분해 촉매는 Thermal Cracking 기능을 통하여 연료를 구성하는 탄소 원소의 체인 고리를 끊어 분해하며, Steam Reforming 기능과 Partial Oxidation 기능을 통하여 연료를 환원제인 에틸렌(C₂H₂)과 일산화탄소(CO)로 변환시킨다.

[0006] 종래의 디젤 연료분해 촉매는 산소에 의한 Thermal Cracking 및 Partial Oxidation을 통하여 환원제를 형성한다. 그러나, 산소와 연료가 반응할 때 산소에 의한 완전 산화 반응이 일어나 이산화탄소(CO₂)가 발생된다. 이에 따라, 환원제 생성 효율이 저하되었다.

[0007] 또한, 산소와 연료가 반응하여 환원제가 생성되는 반응은 비교적 높은 온도인 250℃ 이상에서 일어났으며, 이에 의하여 환원제 생성 효율이 더욱 저하되었다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0008] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 배기가스에 포함된 탄화수소를 높은 환원 특성을 지닌 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환함으로써 질소산화물의 정화 효율을 높인 디젤 연료분해 촉매 및 이를 구비한 질소산화물 흡장 촉매를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0009] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 디젤 연료분해 촉매는 엔진에서 발생된 배기가스를 외부로 배출하는 배기 파이프 상에 장착되어 있으며, 연료를 구성하는 탄소원소의 체인 고리를 끊어 분해하는 것으로, 배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고, 배기가스가 희박(lean)할 때에는 산화된 이산화질소 중 일부를 흡착하는 질소산화층; 그리고 배기가스에 포함된 탄화수소 중 일부를 흡착하고, 탄화수소 중 다른 일부는 상기 질소산화층에서 생성된 이산화질소를 이용하여 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하며, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하는 알코올기 생성층;을 포함할 수 있다.
 - [0010] 배기가스가 농후하거나 연하거나 상관 없이, 상기 질소산화층은 항상 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고 상기 알코올기 생성층은 항상 상기 알코올기를 가지는 탄화수소는 생성할 수 있다.
 - [0011] 상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스가 농후(rich)할 때, 상기 알코올기 생성층에 흡착된 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하여 공급할 수 있다.
 - [0012] 상기 질소산화층은 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 이산화질소를 탈착하여 알코올기 생성층에 공급함으로써 알코올기를 가지는 탄화수소 생성을 촉진할 수 있다.
 - [0013] 상기 질소산화층은 백금(Pt)이 담지된 알루미늄-세리아($Al_2O_3-CeO_2$) 복합 촉매일 수 있다.
 - [0014] 상기 알코올기 생성층은 팔라듐(Pd)이 담지된 제올라이트(Zeolite) 촉매일 수 있다.
 - [0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 질소산화물 흡장 촉매는 엔진에서 발생된 배기 가스를 외부로 배출하는 배기 파이프 상에 장착되어 있으며, 배기가스에 포함된 질소산화물을 환원하는 것으로, 상기 질소산화물 흡장 촉매는 디젤 연료분해 촉매, 질소산화물 흡장층 및 질소환원층을 포함하되, 상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스에 포함된 탄화수소를 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하고, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하며, 배기가스가 농후할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하고, 상기 질소산화물 흡장층은 배기가스가 희박할 때에는 배기가스에 포함된 질소산화물을 흡착하고 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 질소산화물을 탈착하며, 그리고 상기 질소환원층은 배기가스 중의 탄화수소 및 일산화탄소와 상기 디젤 연료분해 촉매에서 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소를 이용하여 배기가스 중의 질소산화물을 환원할 수 있다.
 - [0016] 상기 질소산화물 흡장층은 배기가스가 농후할 때에는 탈착된 질소산화물을 상기 질소환원층에 공급함으로써 질소산화물의 환원을 촉진할 수 있다.
 - [0017] 상기 디젤 연료분해 촉매는, 배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고, 배기가스가 희박할 때에는 산화된 일산화질소 중 일부를 흡착하는 질소산화층; 그리고 배기가스에 포함된 탄화수소 중 일부를 흡착하고, 탄화수소 중 다른 일부는 상기 질소산화층에서 생성된 이산화질소를 이용하여 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환하며, 배기가스가 희박할 때에는 상기 알코올기를 가지는 탄화수소를 흡착하는 알코올기 생성층;을 포함할 수 있다.
 - [0018] 상기 디젤 연료분해 촉매는 배기가스가 농후할 때, 상기 알코올기 생성층에 흡착된 알코올기를 가지는 탄화수소를 탈착하여 상기 질소환원층에 공급할 수 있다.
 - [0019] 상기 질소산화층은 배기가스가 농후할 때에는 흡착된 이산화질소를 탈착하여 알코올기 생성층에 공급함으로써 알코올기를 가지는 탄화수소 생성을 촉진할 수 있다.
 - [0020] 상기 질소산화층은 백금(Pt)이 담지된 알루미늄-세리아($Al_2O_3-CeO_2$) 복합 촉매일 수 있다.
 - [0021] 상기 알코올기 생성층은 팔라듐(Pd)이 담지된 제올라이트(Zeolite) 촉매일 수 있다.
 - [0022] 상기 질소산화물 흡장층은 알루미늄 담체에 바륨(Ba)이 코팅될 수 있다.
 - [0023] 상기 질소환원층은 알루미늄 담체에 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh) 중 적어도 하나 이상이 코팅될 수 있다.
- 효 과**
- [0024] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 배기가스에 포함된 탄화수소를 높은 환원 특성을 지닌 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환함으로써 질소산화물의 정화 효율이 높아진다.
 - [0025] 더욱이, 환원제 생성 반응이 낮은 온도에서 일어나므로 질소산화물의 정화 효율이 더욱 향상된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 디젤 연료분해 촉매를 구비한 질소산화물 흡장 촉매가 장착되는 내연기관의 일 예를 보인 개략도이다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 내연기관은 엔진(10), 배기 파이프(20), 디젤 매연 필터(Diesel Particulate Filter; DPF)(30), 질소산화물 흡장 촉매(Lean NOx Trap)(40), 그리고 제어부(50)를 포함한다.
- [0029] 엔진(10)은 연료와 공기가 혼합된 혼합기를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 엔진(10)은 흡기 매니폴드(도시하지 않음)에 연결되어 연소실(12) 내부로 공기를 유입받으며, 배기 매니폴드(16)에 연결되어 연소 과정에서 발생된 배기가스는 배기 매니폴드(16)에 모인 후 차량의 외부로 배출되게 된다. 상기 연소실(12)에는 제1인젝터(14)가 장착되어 연료를 연소실(12) 내부로 분사한다.
- [0030] 여기에서는 디젤 엔진을 예시하였으나 가솔린 엔진을 사용할 수도 있다. 가솔린 엔진을 사용하는 경우, 흡기 매니폴드를 통하여 혼합기가 연소실(12) 내부로 유입되며, 연소실(12) 상부에는 점화를 위한 점화플러그가 장착된다.
- [0031] 배기 파이프(20)는 상기 배기 매니폴드(16)에 연결되어 배기가스를 차량의 외부로 배출시킨다. 상기 배기 파이프(20) 상에는 디젤 매연 필터(30)와 질소산화물 흡장 촉매(40)가 장착되어 배기가스 내에 포함된 탄화수소, 일산화탄소, 그리고 질소산화물 등을 제거한다.
- [0032] 디젤 매연 필터(30)는 배기 파이프(20)를 통하여 배출되는 배기가스에 포함된 입자상 물질(Particulate Materials; PM)을 포집한다. 또한, 상기 디젤 매연 필터(30)의 전단부에는 디젤 산화 촉매(Diesel Oxidation Catalyst; DOC)(32)가 코팅되어 배기가스에 포함된 탄화수소와 일산화탄소를 이산화탄소로 산화시키며, 배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시킨다. 여기에서는, 디젤 산화 촉매(32)가 디젤 매연 필터(30)의 전단부에 코팅되어 있는 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 디젤 산화 촉매(32)가 디젤 매연 필터(30)의 전 영역에 코팅되어 있을 수도 있고, 일정 영역에 많이 코팅되어 있을 수 있다.
- [0033] 한편, 상기 디젤 매연 필터(30)의 전단부와 후단부에는 차압센서(55)가 장착되어 있다. 차압센서(55)는 상기 디젤 매연 필터(30)의 전단부와 후단부의 압력 차이를 측정하고 이에 대한 신호를 상기 제어부(50)에 전달한다. 상기 제어부(50)는 상기 차압센서(55)에서 측정된 압력 차이가 설정값 이상인 경우 상기 디젤 매연 필터(30)를 재생하도록 제어할 수 있고, 이 경우 상기 제1인젝터(14)에서 연료를 후분사함으로써 디젤 매연 필터(30) 내부에 포집된 수트(soot)를 연소시킬 수 있다.
- [0034] 상기 디젤 매연 필터(30)의 후방으로 상기 배기 파이프(20) 상에는 산소센서(60)와 제2인젝터(70)가 장착되어 있다.
- [0035] 산소센서(60)는 실제 공연비와 이론 공연비의 비율인 현재의 람다값(λ ; 공기과잉률)을 측정하고 이에 대한 신호를 상기 제어부(50)에 전달한다.
- [0036] 제2인젝터(70)는 상기 제어부(50)에 전기적으로 연결되어 제어부(50)의 제어에 따라 배기 파이프(20) 내에 2차 연료분사를 수행한다. 여기에서는 배기 파이프(20) 상에 별도의 제2인젝터(70)가 설치되어 있는 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 아니한다. 즉, 엔진(10)에 별도의 제2인젝터(70)를 설치하여 추가 분사를 수행할 수도 있고, 제1인젝터(14)에서 후분사를 할 수도 있다.
- [0037] 질소산화물 흡장 촉매(40)는 상기 제2인젝터(70)의 후방으로 상기 배기 파이프(20) 상에 장착되어 설정된 조건의 만족 여부에 따라 질소산화물을 흡착하거나 탈착 후 환원 반응을 진행함으로써 배기가스에 포함된 질소산화물을 정화한다.
- [0038] 상기 질소산화물 흡장 촉매(40)의 전단부에는 디젤 연료분해 촉매(Diesel Fuel Cracking catalyst; DFC)(42)가 코팅되어 있다. 여기에서는, 질소산화물 흡장 촉매(40) 내에 디젤 연료분해 촉매(42)가 구비된 것을 예시하였으나, 디젤 연료분해 촉매(42)를 질소산화물 흡장 촉매(40) 외부에 구비할 수도 있다.
- [0039] 상기 디젤 연료분해 촉매(42)는 연료를 촉매 반응을 통해 탄소원소의 체인 고리를 끊어 분해시킨다. 즉, 디젤 연료분해 촉매(42)는 연료를 분해하는 Thermal Cracking 기능을 통해 연료의 주성분인 탄화수소 화합물을 구성하는 탄소의 연결 고리를 끊어 분해하게 된다.

- [0040] Thermal Cracking은 하기와 같은 절차를 거쳐 진행되게 된다.
- [0041] $C_{16}H_{34} \rightarrow 2n-C_8H_{17}^* \rightarrow n-C_6H_{13}^* \rightarrow n-C_4H_9^* \rightarrow C_2H_5^* \rightarrow C_2H_4$
- [0042] $C_{16}H_{34} \rightarrow 8C_2H_4 + H_2$
- [0043] 여기서, *는 라디칼을 의미한다.
- [0044] 상기 디젤 연료분해 촉매(42)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 질소산화층(424)과 알코올기 생성층(426)의 두 개의 층으로 구성된다.
- [0045] 질소산화층(424)은 배기가스가 농후한지 연한지에 상관없이 배기가스에 포함된 일산화질소를 이산화질소로 산화시키고, 상기 산화된 이산화질소 중 일부는 배기가스가 희박할 때 상기 질소산화층(424)에 흡착된다. 이와 같이 질소산화층(424)에 흡착된 이산화질소는 배기가스가 농후할 때 탈착되어 알코올기 생성층(426)에 공급된다. 또한, 산화된 이산화질소 중 질소산화층(424)에 흡착되지 않은 이산화질소는 알코올기 생성층(426)에 공급된다. 상기 질소산화층(424)은 백금(Pt)이 담지된 알루미늄-세리아($Al_2O_3-CeO_2$) 복합 촉매로 구성될 수 있다. 상기 질소산화층(424)에서 진행되는 산화 반응은 다음과 같다.
- [0046] $NO + O^* \rightarrow NO_2^*$
- [0047] 알코올기 생성층(426)은 배기가스가 농후한지 연한지에 상관없이 배기가스에 포함된 탄화수소 중 일부를 흡착하고, 탄화수소 중 다른 일부는 질소산화층(424)에서 생성된 이산화질소를 이용하여 알코올기를 가지는 탄화수소로 변환한다. 이와 같이 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소는 배기가스가 희박할 때 상기 알코올기 생성층(426)에 흡착된다. 또한, 상기 알코올기 생성층(426)에 흡착된 알코올기를 가지는 탄화수소는 배기가스가 농후할 때 탈착되어 상기 질소산화물 흡장 촉매(40)에 공급된다. 상기 알코올기 생성층(426)은 팔라듐(Pd)이 담지된 제올라이트(Zeolite) 촉매로 구성될 수 있다. 상기 알코올기 생성층(426)에서 진행되는 반응은 다음과 같다.
- [0048] $C_xH_y + NO_2^* \rightarrow C_xH_{y-1}-OH + NO$
- [0049] 상기 질소산화물 흡장 촉매(40)는 담체(402) 위에 질소산화물 흡장층(406)과 질소환원층(404)이 코팅되어 있다.
- [0050] 질소산화물 흡장층(406)은 배기가스가 연할 때 배기가스 중 질소산화물을 질산염 형태로 흡착하고, 배기가스가 농후할 때 흡착된 질소산화물을 탈착하여 질소환원층(404)에 공급한다. 질소산화물 흡장층(406)은 알루미늄(Al_2O_3) 담체에 바륨(Ba)이 코팅된 것일 수 있다.
- [0051] 질소환원층(404)은 배기가스 중의 탄화수소 및 일산화탄소와 상기 알코올기 생성층(426)에서 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소를 이용하여 배기가스 중의 질소산화물을 환원시킨다. 특히, 배기가스가 농후한 경우에는 알코올기 생성층(426)에서 생성된 알코올기를 가지는 탄화수소와 상기 질소산화물 흡장층(406)에서 탈착되는 질소산화물이 많이 공급되므로 배기가스의 정화 효율이 향상된다. 상기 질소환원층(404)은 알루미늄 담체에 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh) 중 적어도 하나 이상이 코팅된 것일 수 있다. 상기 질소환원층(404)에서 진행되는 반응은 개략적으로 다음과 같다.
- [0052] $C_xH_y-OH + NO_x \rightarrow CO_2 + N_2$
- [0053] 한편, 상기 질소산화물 흡장 촉매(40)의 전방 또는 후방에는 질소 흡장량 센서(65)가 장착되어 질소산화물 흡장 촉매(40)에 흡착된 질소산화물의 양을 검출하고 이에 대한 신호를 제어부(50)에 전달한다. 한편, 질소 흡장량 센서(65)를 사용하는 대신, 실험값에 의하여 정해진 맵으로부터 질소산화물의 흡장량을 예측할 수도 있다.
- [0054] 제어부(50)는 각 센서들(60, 65)에서 검출된 신호들을 기초로 제2인젝터(70)에서 분사되는 2차 연료분사량 및 연료분사시기를 제어함으로써 질소산화물 흡장 촉매(40)를 재생한다.

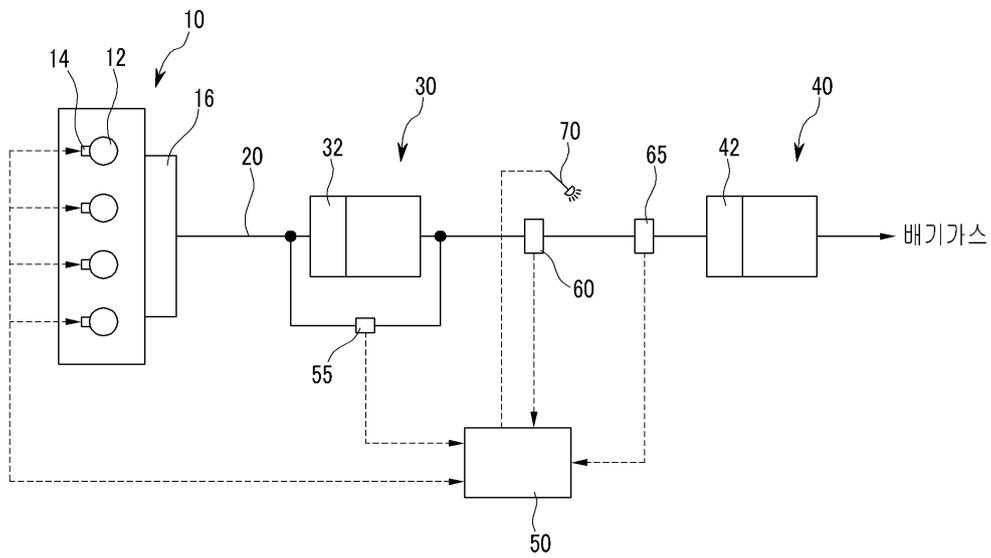
- [0055] 이하, 본 발명의 작동 원리를 상세히 설명한다.
- [0056] 배기가스가 연할 때
- [0057] 배기가스 중의 산소 농도가 높은 경우, 질소산화층(424)은 산화된 이산화질소의 일부를 저장하고 나머지 이산화질소를 알코올기 생성층(426)에 공급한다.
- [0058] 알코올기 생성층(426)에서는 질소산화층(424)에서 공급받은 이산화질소는 일산화질소로 환원되고 이와 동시에 배기가스 중의 탄화수소는 알코올기를 포함하는 탄화수소로 산화된다. 이와 같이 생성된 알코올기를 포함하는 탄화수소는 알코올기 생성층(426)에 저장되고, 일산화질소는 질소산화물 흡장 촉매(40)에 공급되어 질소산화물 흡장층(406)에 질산염 형태로 흡착된다.
- [0059] 배기가스가 농후할 때
- [0060] 배기가스 중의 산소 농도가 낮아지면, 질소산화층(424)은 산화된 이산화질소와 함께 질소산화층(424)에 저장된 이산화질소를 알코올기 생성층(426)에 공급한다.
- [0061] 질소산화층(424)에서 공급받는 이산화질소의 양이 늘어남에 따라, 알코올기 생성층(426)은 알코올기를 포함하는 탄화수소를 더욱 많이 생성하고 이를 일산화질소와 함께 질소산화물 흡장 촉매(40)에 공급한다. 또한, 상기 알코올기 생성층(426)에 저장되어 있던 알코올기를 포함하는 탄화수소 역시 질소산화물 흡장 촉매(40)에 공급한다.
- [0062] 또한, 질소산화물 흡장층(406)은 흡착되어 있던 질소산화물을 탈착하여 질소환원층(404)에 공급한다.
- [0063] 질소환원층(404)은 알코올기를 포함하는 탄화수소를 이산화탄소로 산화시키고, 질소산화물을 질소기체로 환원시킨다. 이 경우, 질소환원층(404)에 공급되는 알코올기를 포함하는 탄화수소와 질소산화물이 많기 때문에, 산화-환원 반응이 활발히 일어난다.
- [0064] 또한, 알코올기를 포함하는 탄화수소의 생성 반응이 비교적 낮은 온도에서 일어나기 때문에, 후분사 등을 통하여 배기가스의 온도를 높일 필요가 없고 이는 연비 향상을 가져오게 된다.
- [0065] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

도면의 간단한 설명

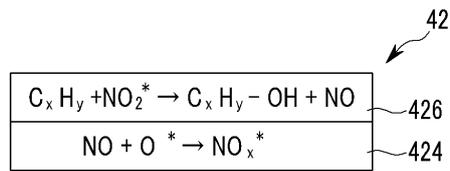
- [0066] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 디젤 연료분해 촉매를 구비한 질소산화물 흡장 촉매가 장착되는 내연기관의 일 예를 보인 개략도이다.
- [0067] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 디젤 연료분해 촉매의 구성을 보인 개략도이다.
- [0068] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 질소산화물 흡장 촉매의 구성을 보인 개략도이다.

도면

도면1



도면2



도면3

