



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0044414
(43) 공개일자 2020년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 9/00 (2006.01) F01N 13/00 (2010.01)
F01N 3/08 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 9/00 (2018.08)
F01N 13/0097 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2018-0125151
(22) 출원일자 2018년10월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
이효경
경기도 안양시 동안구 귀인로 213, 108동 1003호
(평촌동, 향촌현대5차아파트)
김창환
경기도 성남시 분당구 동판교로 156, 907동 1103호
(삼평동, 붓들마을9단지금호어울림아파트)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

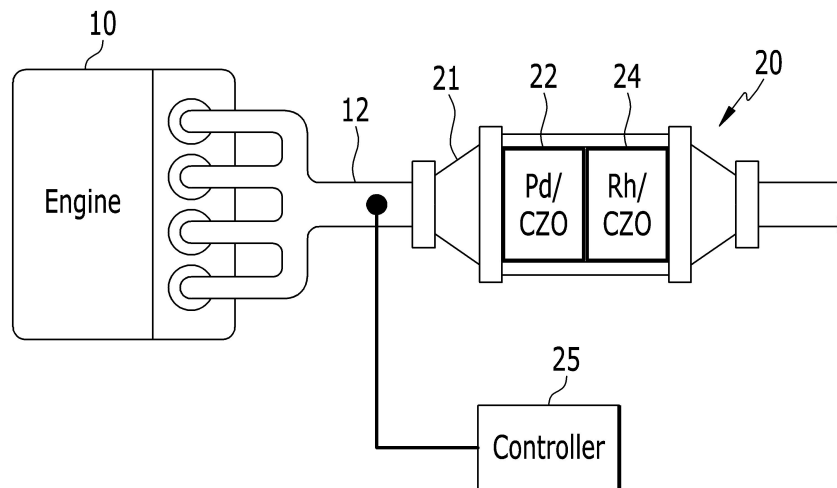
(54) 발명의 명칭 자동차의 배기가스 정화장치 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명은 엔진시동 초기인 냉간 상태에서도 배기가스 중의 질소산화물을 효과적으로 제거할 수 있는 자동차의 배기가스 정화장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법은, 엔진의 시동 직후에 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어가 수행되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 희박제어가 수행되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상인지 판단되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반제어가 수행되는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F01N 3/0842 (2013.01)

F01N 3/2066 (2013.01)

F02D 41/028 (2013.01)

F01N 2560/025 (2013.01)

F01N 2570/14 (2013.01)

F01N 2900/1404 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

엔진의 배기가스를 정화하도록 상기 엔진의 배기측과 연결된 배기 파이프 상에 구비되는 자동차의 배기가스 정화장치에 있어서,

상기 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 받아들이고, 경유한 배기가스를 후방으로 배출시키도록 상기 배기 파이프 상에 배치되는 하우징;

상기 하우징의 전단을 통하여 상기 하우징 유입된 배기가스를 1차적으로 정화시키도록 상기 하우징에 내장되는 전단 촉매;

상기 전단 촉매를 경유한 배기가스를 상기 하우징의 후단으로 유출되기 전에 2차적으로 정화시키도록 상기 하우징에 내장되는 후단 촉매; 및

상기 하우징의 전단에서 상기 배기 파이프와 연결되어 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 제어하는 제어기;

를 포함하되,

상기 제어기는 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만일 때에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어를 일시적으로 수행하고, 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 희박제어를 상기 농후제어 후에 지속적으로 수행하는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전단 촉매는 탄화수소 및 일산화탄소를 산화시킴과 동시에 질소산화물을 흡장하는 팔라듐 촉매인 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전단 촉매는 Pd/CZO 촉매인 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 후단 촉매는 질소산화물을 환원시키는 로듐 촉매인 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 후단 촉매는 Rh/CZO 촉매인 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상일 때에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 농후제어는 램다가 0.9 미만에서 1초 이상 지속되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 회박제어는 램다가 1.03 이상인 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치.

청구항 9

엔진으로부터 배출되는 배기가스를 받아들이고, 경유한 배기가스를 후방으로 배출시키도록 배기 파이프 상에 배치되는 하우징 내부에 배기가스를 1차적으로 정화시키는 전단 촉매 및 상기 전단 촉매를 경유한 배기가스를 2차적으로 정화시키는 후단 촉매가 내장되고, 제어기에 의해 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도가 제어되는 자동차의 배기가스 정화장치를 제어하는 제어방법에 있어서,

상기 엔진의 시동 직후에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어가 수행되는 단계;

상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 회박이 되도록 제어하는 회박제어가 수행되는 단계;

상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상인지 판단되는 단계; 및

상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 회박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반제어가 수행되는 단계;

를 포함하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 농후제어는 일시적으로 수행되고, 상기 회박제어는 상기 전단 촉매가 상기 일시적인 농후제어에 의해 환원된 후에 수행되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상인지는 상기 회박제어가 수행되는 동안에 계속해서 판단되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만이면, 상기 회박제어가 계속 수행되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상이면, 상기 일반제어가 수행되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 일반제어를 수행하면서 종료되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 전단 촉매는 탄화수소 및 일산화탄소를 산화시킴과 동시에 질소산화물을 흡장하는 팔라듐 촉매이고, 상기 후단 촉매는 질소산화물을 환원시키는 로듐 촉매이며,

상기 농후제어가 수행된 후에 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만인 상태에서 상기 회박 제어가 수행되는 동안에 질소산화물이 상기 전단 촉매에 흡장되고, 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상이 되어 상기 일반제어가 수행되는 동안에 질소산화물이 상기 전단 촉매로부터 이탈되어 상기 후단 촉매에서 환원되는 것을 특징으로 하는 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자동차의 배기가스 정화장치 및 그 제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 배기가스 중의 공해 물질을 저감시킬 수 있는 자동차의 배기가스 정화장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 자동차 엔진의 배기 시스템은 배기가스 중에 함유된 공해 물질인 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 입자상 물질(Particulate Matter), 질소산화물(NOx) 등을 감소시키기 위한 배기가스 후처리 장치를 구비하고 있다.

[0003] 한편, 디젤 엔진의 배기가스 후처리 장치에는 배기가스 중의 총 탄화수소와 일산화탄소를 산화시키고, 일산화질소를 이산화질소로 산화시키도록 기능하는 DOC(Diesel Oxidation Catalyst), 배기가스에 포함된 입자상 물질을 포집하고 그 입자상 물질을 화학적 변환 과정을 통하여 정화시키도록 기능하는 DPF((Diesel Particulate matter Filter), 인젝터를 통해 배기가스의 스트림 방향으로 분사되는 환원제(요소)가 배기가스의 열에 의해 암모니아(NH₃)로 전환되고, SCR 촉매에 의한 배기가스 중의 질소산화물과 암모니아의 촉매 반응으로서 질소산화물을 질소 가스(N₂)와 물(H₂O)로 환원시키도록 기능하는 SCR(Selective Catalyst Reduction), 및 배기가스에 포함된 질소산화물을 흡장하고, 이를 설정된 조건에서 환원제와 반응시켜 제거하도록 기능하는 LNT(Lean NOx Trap) 등이 적용되고 있으나, 상기 장치들을 가솔린 엔진에 적용하는 것은 상당한 원가 상승을 야기하고, 요소의 충전 등 차량의 유지 및 보수의 불편함을 동반한다. 또한, 가솔린 엔진의 고부하 영역에서는 암모니아(NH₃)의 생성량 부족으로 인해 질소산화물(NOx) 정화 성능이 저하될 수 있다. 특히, 린번(lean burn) 가솔린 엔진의 고부하 영역에서는 질소산화물(NOx) 정화 성능이 지나치게 저하될 수 있다.

[0004] 최근에는 이러한 문제점을 해소하면서도 자동차의 친환경성 규제에 맞추어 가솔린 엔진의 배기가스 후처리를 수행하는 기술로서, 팔라듐(Pd), 백금(Pt), 및 로듐(Rh) 계의 촉매 중 적어도 하나(주로 팔라듐 단독 또는 백금 및 로듐 중 적어도 하나와 팔라듐의 조합)의 촉매를 기반으로 일산화탄소, 질소산화물, 및 탄화수소를 동시에 제거하도록 기능하는 삼원촉매(TWC: three way catalyst)가 개발되어 가솔린 엔진의 배기가스 후처리 장치에 적용되고 있다.

[0005] 하지만, 상기 삼원촉매를 이용한 배기가스 후처리에는 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시킴과 동시에 질소산화물을 환원시키도록 엔진의 fuel lean 및 fuel rich 조건을 교대로 만드는 제어가 요구되는데, 엔진이 가열되어 상기 삼원촉매가 워밍업(warm up)된 상태에서는 질소산화물을 비롯한 배기가스의 유해성분이 100%에 가깝게 제거되나 엔진시동 초기의 냉간 상태에서는 질소산화물을 제거하는 것에 한계가 있다. 실험결과에 따르면, 미국 환경보호청이 규정한 도심주행 모드인 FTP-75의 기준에 따라 엔진의 fuel lean 및 fuel rich 조건이 주기적으로 교대하는 기존의 삼원촉매를 이용한 배기가스 후처리 장치를 평가한 경우에 엔진시동 초기의 냉간 상태에서는 배기가스에 함유되어 배출되는 전체 질소산화물 중에서 60% 이상이 제거되지 못하고 테일 파이프(tail pipe)를 통하여 배출되는 것으로 나타났다. 특히, 자동차의 친환경성 규제 중 하나인 연비 규제를 만족시키기 위하여 차량에 적용되고 있는 고효율 엔진은 배기가스의 온도를 낮추도록 개발되고 있어 저온의 배기가스를 정화하기 위한 기술이 더욱 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 엔진시동 초기인 냉간 상태에서도 배기가스 중의 질소산화물을 효과적으로 제거할 수 있는 자동차의 배기가스 정화장치 및 그 제어방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치는, 엔진의 배기가스를 정화하도록 상기 엔진의 배기측과 연결된 배기 파이프 상에 구비되는 자동차의 배기가스 정화장치일 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치는, 상기 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 받아들이고, 경유한 배기가스를 후방으로 배출시키도록 상기 배기 파이프 상에 배치되는 하우징과, 상기 하우징의 전단을 통하여 상기 하우징 유입된 배기가스를 1차적으로 정화시키도록 상기 하우징에 내장되는 전단 촉매와, 상기 전단 촉매를 경유한 배기가스를 상기 하우징의 후단으로 유출되기 전에 2차적으로 정화시키도록 상기 하우징에 내장되는 후단 촉매와, 상기 하우징의 전단에서 상기 배기 파이프와 연결되어 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 제어하는 제어기를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제어기는 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만일 때에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어를 일시적으로 수행할 수 있다.

[0010] 상기 제어기는 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만일 때에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 희박제어를 상기 농후제어 후에 지속적으로 수행할 수 있다.

[0011] 상기 전단 촉매는 탄화수소 및 일산화탄소를 산화시킴과 동시에 질소산화물을 흡장하는 팔라듐 촉매일 수 있다.

[0012] 상기 전단 촉매는 Pd/CZO 촉매일 수 있다.

[0013] 상기 후단 촉매는 질소산화물을 환원시키는 로듐 촉매일 수 있다.

[0014] 상기 후단 촉매는 Rh/CZO 촉매일 수 있다.

[0015] 상기 제어기는 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상일 때에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반제어를 수행할 수 있다.

[0016] 상기 농후제어는 램다가 0.9 미만에서 1초 이상 지속될 수 있다.

[0017] 상기 희박제어는 램다가 1.03 이상일 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법은, 엔진으로부터 배출되는 배기가스를 받아들이고, 경유한 배기가스를 후방으로 배출시키도록 배기 파이프 상에 배치되는 하우징 내부에 배기가스를 1차적으로 정화시키는 전단 촉매 및 상기 전단 촉매를 경유한 배기가스를 2차적으로 정화시키는 후단 촉매가 내장되고, 제어기에 의해 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도가 제어되는 자동차의 배기가스 정화장치를 제어하는 제어방법일 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법은, 상기 엔진의 시동 직후에 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어가 수행되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 희박제어가 수행되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상인지 판단되는 단계와, 상기 하우징에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반제어가 수행되는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 농후제어는 일시적으로 수행되고, 상기 희박제어는 상기 전단 촉매가 상기 일시적인 농후제어에 의해 환원된 후에 수행될 수 있다.

[0021] 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상인지는 상기 희박제어가 수행되는 동안에 계속해서 판

단될 수 있다.

- [0022] 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만이면, 상기 회박제어가 계속 수행될 수 있다.
- [0023] 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상이면, 상기 일반제어가 수행될 수 있다.
- [0024] 상기 일반제어를 수행하면서 종료될 수 있다.
- [0025] 상기 전단 촉매는 탄화수소 및 일산화탄소를 산화시킴과 동시에 질소산화물을 흡장하는 팔라듐 촉매이고, 상기 후단 촉매는 질소산화물을 환원시키는 로듐 촉매일 수 있다.
- [0026] 상기 농후제어가 수행된 후에 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 미만인 상태에서 상기 회박제어가 수행되는 동안에 질소산화물이 상기 전단 촉매에 흡장되고, 상기 하우징에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도 이상이 되어 상기 일반제어가 수행되는 동안에 질소산화물이 상기 전단 촉매로부터 이탈되어 상기 후단 촉매에서 환원될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 일시적인 농후제어를 수행하여 삼원촉매의 전단 촉매를 환원시킴으로써, 연료 회박 상태에서 전단 촉매에 흡장되는 질소산화물의 양을 증가시킬 수 있다. 따라서, 엔진 시동의 초기인 냉간 상태에서도 배기가스 중의 질소산화물을 효과적으로 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 변형된 실시예들에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 개략적인 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치가 엔진의 냉간 상태에서 일시적인 농후제어 없이 작동될 때에 질소산화물을 저장하는 성능을 보여주는 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치가 엔진의 냉간 상태에서 일시적인 농후제어를 거쳐 작동될 때에 질소산화물을 저장하는 성능을 보여주는 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 개략적인 구성도이다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치(20)는 엔진(10)의 배기가스를 정화시키도록 배기 파이프(12) 상에 구비되며, 하우징(21)의 내부에 전단 촉매(22) 및 후단 촉매(24)를 포함한다. 도 1에는 상기 전단 촉매(22) 및 상기 후단 촉매(24)의 구성을 보여주기 위하여 상기 하우징(21)의 일부만이 커팅된 것이 도시되었다.
- [0032] 상기 배기 파이프(12)는 상기 엔진(10)으로부터 배출되는 배기가스를 외부로 배출시키도록 상기 엔진(10)의 배기측과 연결된다. 한편, 상기 배기 파이프(12)는 차량의 후방으로 배기가스를 배출시키도록 차량의 언더 플로우(under floor)를 따라 후방으로 연장될 수 있으며, 이러한 배기 파이프(12)의 배치 및 상기 엔진(10) 배기측과의 연결은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, 당업자)에게 자명하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0033] 상기 엔진(10)으로부터 배출된 배기가스는 상기 배기 파이프(12)를 통과하면서 상기 배기가스 정화장치(20)를 경유한다. 또한, 상기 배기가스 정화장치(20)를 경유하는 배기가스는 상기 전단 촉매(22) 및 후단 촉매(24)를 순차적으로 경유한다. 다시 말해, 상기 하우징(21)의 전단은 상기 엔진(10)으로부터 배출되는 배기가스를 받아들이도록 상기 배기 파이프(12)에 의해 상기 엔진(10)과 연결되고, 상기 하우징(21)의 후단은 상기 배기가스 정화장치(20)를 경유한 배기가스를 차량의 후방으로 배출시키도록 상기 배기 파이프(12)와 연통된다. 여기서, 구성요소의 전단 및 후단은 배기가스의 흐름을 기준으로 하며, 배기가스가 구성요소의 전단에서 후단으로 흐르는 것으로 정의된다.

- [0034] 상기 전단 촉매(22)는 상기 하우징(21)의 전단을 통하여 상기 하우징(21) 유입된 배기가스를 1차적으로 정화시키도록 기능한다. 또한, 상기 전단 촉매(22)는 팔라듐 촉매(palladium catalyst)로서, 탄화수소(HC) 및 일산화탄소(CO)를 산화시킴과 동시에 질소산화물(NOx)을 흡장한다. 한편, 보다 상세하게는 상기 전단 촉매(22)에 상기 팔라듐(Pd) 촉매 중 Pd/CZO 촉매가 적용될 수 있다. 여기서, Pd 촉매 및 Pd 촉매의 활성 효율을 높이기 위해 함유되는 세륨(Ce)와 지르코늄(Zr)의 혼합산화물인 CZO는 당업자에게 자명하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0035] 상기 후단 촉매(24)는 상기 전단 촉매(22)의 후단에 배치되어 상기 전단 촉매(22)를 경유한 배기가스를 상기 하우징(21)의 후단으로 유출되기 전에 2차적으로 정화시키도록 기능한다. 또한, 상기 후단 촉매(24)는 로듐 촉매(rhodium catalyst)로서, 질소산화물(NOx)을 환원시킨다. 한편, 보다 상세하게는 상기 후단 촉매(24)에 로듐(Rh) 촉매 중 Rh/CZO 촉매가 적용될 수 있다. 여기서, Rh 촉매는 당업자에게 자명하므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0036] 상기 배기가스 정화장치(20)는 제어기(25)를 더 포함한다.
- [0037] 상기 제어기(25)는 상기 하우징(21)의 전단에 연결된 상기 배기 파이프(12)를 흐르는 배기가스의 온도를 감지하고, 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 제어하도록 제공된다. 즉, 상기 제어기(25)는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 배기가스의 연료 농도를 조절하도록 기능한다. 여기서, 상기 제어기(25)가 배기가스의 온도 및 공연비의 정보를 수집하기 위하여 상기 제어기(25)와 연결되는 온도센서 및 산소센서가 사용되는 것이 일반적이나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 상기 제어기(25)는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도에 따라 일반제어(normal control), 농후제어(rich control), 및 희박제어(lean control)를 수행한다.
- [0038] 상기 제어기(25)의 일반제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박(fuel lean) 및 연료 농후(fuel rich)가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 것을 말한다. 이러한 일반제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 이상일 때에 수행된다.
- [0039] 상기 제어기(25)의 농후제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 것을 말한다. 이러한 농후제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 미만일 때에 선택적으로 수행된다. 여기서, 상기 설정온도(T)는 상기 엔진(10)의 냉간 상태를 판단하는 기준이 되는 온도로서, 상기 제어기(25)는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 미만인 경우에 상기 엔진(10)이 엔진시동 초기의 냉간 상태인 것으로 판단한다.
- [0040] 상기 제어기(25)의 희박제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 것을 말한다. 이러한 희박제어는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 미만일 때에 선택적으로 수행된다. 여기서, 상기 엔진(10) 시동 초기의 냉간 상태에서 농후제어가 일시적으로 수행된 후에 희박제어가 지속적으로 수행될 수 있다. 또한, 농후제어는 상기 엔진(10)의 시동과 동시에 일시적으로 수행되고, 그 후에 희박제어가 상기 엔진(10) 시동 초기의 냉간 상태가 유지되는 동안에 수행되며, 상기 엔진(10)이 시동 초기의 냉간 상태를 벗어나면서 일반제어가 수행될 수 있다.
- [0041] 한편, 연료 희박 및 연료 농후의 기준, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도가 연료 희박 또는 연료 농후로 제어되도록 공연비를 조절하는 방법, 및 상기 엔진(10)의 냉간 상태를 판단하는 기준이 되는 설정온도(T)는 엔진 및 보기류의 설계에 따라 선택될 수 있는 것으로서, 당업자에게 자명하다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 변형된 실시예들에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 개략적인 구성도이다.
- [0043] 도 2(a)에 도시된 바와 같이, 상기 팔라듐(Pd) 촉매 중 Pd/CZO 촉매가 적용된 전단 촉매(22) 및 상기 로듐(Rh) 촉매 중 Rh/CZO 촉매가 적용된 후단 촉매(24)는 담체(도시하지 않음) 상에 중첩되어 코팅될 수 있다. 이 때, 상기 전단 촉매(22)가 배기가스와 직접적으로 접촉하는 상대적인 외측에 코팅되고, 상기 후단 촉매(24)가 담체와 가까운 상대적인 내측에 코팅됨으로써, 상기 전단 촉매(22)가 탄화수소(HC) 및 일산화탄소(CO)를 산화시킴과 동시에 질소산화물(NOx)을 흡장하는 기능 및 상기 후단 촉매(24)가 흡장된 질소산화물(NOx)을 환원시키는 기능이 확보될 수 있다.
- [0044] 도 2(b)에 도시된 바와 같이, 상기 전단 촉매(22) 및 상기 후단 촉매(24)는 담체 상에 코팅된 CZO 상에서 팔라듐(Pd)이 상대적인 전단에 코팅되어 상기 전단 촉매(22)를 구성하고, 로듐(Rh)이 상대적인 후단에 코팅되어 후단 촉매(24)를 구성하도록 제공될 수 있다. 여기서, 상기 전단 촉매(22)가 탄화수소(HC) 및 일산화탄소(CO)를 산화시킴과 동시에 질소산화물(NOx)을 흡장하는 기능 및 상기 후단 촉매(24)가 흡장된 질소산화물(NOx)을 환원

시키는 기능이 확보됨은 물론이다.

- [0045] 도 2(c)에 도시된 바와 같이, 상기 팔라듐(Pd) 촉매 중 Pd/CZO 촉매가 적용된 전단 촉매(22) 및 상기 로듐(Rh) 촉매 중 Rh/CZO 촉매가 적용된 후단 촉매(24)는 담체 상에 순차적으로 코팅될 수 있다. 즉, Pd/CZO 촉매가 담체 상에서 상대적인 전단에 코팅되고, Rh/CZO 촉매가 담체 상에서 상대적인 후단에 코팅될 수 있다. 여기서, 상기 전단 촉매(22)가 탄화수소(HC) 및 일산화탄소(CO)를 산화시킴과 동시에 질소산화물(NOx)을 흡장하는 기능 및 상기 후단 촉매(24)가 흡장된 질소산화물(NOx)을 환원시키는 기능이 확보됨은 물론이다.
- [0046] 이러한 담체 상에 중첩되거나 순차적으로 배열되도록 코팅되는 상기 전단 촉매(22) 및 상기 후단 촉매(24)의 변형된 실시예들에 따른 구성은 당업자의 의도에 따라 선택적으로 구현될 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치가 엔진의 냉간 상태에서 일시적인 농후제어 없이 작동될 때에 질소산화물을 저장하는 성능을 보여주는 그래프이다.
- [0048] 도 3에 도시된 그래프(G1)는 세로축이 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도를 나타내고, 가로축이 시간을 나타낸다. 즉, 상기 그래프(G1)는 상기 엔진(10)의 시동 후에 초기의 냉간 상태에서 시간의 흐름에 따른 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도를 보여준다. 한편, 상기 그래프(G1)에는 상기 엔진(10)의 시동 후에 초기의 냉간 상태에서 시간의 흐름에 따른 배기가스의 온도(Temperature) 상승 곡선이 점선으로 함께 도시되었으며, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Inflow NOx) 변화가 1점쇄선으로 도시되었고, 상기 하우징(21)으로부터 유출되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Outflow NOx) 변화가 실선으로 도시되었다.
- [0049] 이러한 상기 그래프(G1)에 나타난 Outflow NOx의 변화는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치(1)의 실제 제어와 별개로 실험에 따른 것으로서 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박(fuel lean) 및 연료 농후(fuel rich)가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일 반제어 하에서, 특히, 상기 엔진(10)의 시동 후에 초기의 냉간 상태에서 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NOx)의 흡장을 수행하는 전제조건(precondition)이 연료 희박(fuel lean) 조건인 경우에 상기 전단 촉매(22)의 질소산화물(NOx) 흡장에 따른 Outflow NOx의 변화를 보여준다. 즉, 상기 그래프(G1)는 상기 전제조건이 연료 희박 조건인 경우가 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후(fuel rich)가 되도록 제어하는 농후제어를 통해 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NOx)의 흡장을 수행하는 전제조건을 일시적으로 연료 농후 조건으로 만든 경우와 비교하여 상기 하우징(21)으로부터 유출되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Outflow NOx)가 현저히 다른 것의 이해를 돕기 위한 것이다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치가 엔진의 냉간 상태에서 일시적인 농후제어를 거쳐 작동될 때에 질소산화물을 저장하는 성능을 보여주는 그래프이다.
- [0051] 도 4에 도시된 그래프(G2)는 도 3에 도시된 그래프(G1)에서 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NOx)의 흡장을 수행하는 전제조건(precondition)이 연료 희박(fuel lean) 조건인 경우에서 Outflow NOx의 변화를 삭제하고, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후(fuel rich)가 되도록 제어하는 농후제어를 통해 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NOx)의 흡장을 수행하는 전제조건을 연료 농후 조건으로 만든 경우에서 Outflow NOx의 변화를 보여준다. 다시 말해, 도 4에 도시된 그래프(G2)에서 온도 상승 곡선 및 Inflow NOx 변화가 도 3에 도시된 그래프(G1)와 동일함은 물론이고, Outflow NOx 변화가 도 3에 도시된 그래프(G1)와 달라진다. 한편, 상기 그래프(G2)에는 상기 엔진(10)의 시동 후에 초기의 냉간 상태에서 시간의 흐름에 따른 배기가스의 온도(Temperature) 상승 곡선이 점선으로 함께 도시되었으며, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Inflow NOx) 변화가 1점쇄선으로 도시되었고, 상기 하우징(21)으로부터 유출되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Outflow NOx) 변화가 실선으로 도시되었다. 도 3 및 도 4에 나타난 Outflow NOx 변화에서 알 수 있듯이, 상기 엔진(10) 시동 초기의 냉간 상태에서 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스가 일시적으로 연료 농후(fuel rich) 조건이 되도록 제어하여 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NOx)의 흡장을 수행하는 전제조건을 연료 농후가 되도록 하면, 상기 전제조건이 연료 희박인 경우와 비교하여 상기 하우징(21)으로부터 유출되는 배기가스 중에 함유된 질소산화물(NOx)의 농도(Outflow NOx)가 현저하게 감소된다. 즉, 상기 전단 촉매(22)에서 질소산화물(NOx)을 흡장하는 질소산화물(NOx) 저장량이 크게 증가된다.
- [0052] 이처럼 상기 전단 촉매(22)의 질소산화물(NOx) 흡장 성능을 향상시키기 위한 전제조건의 농후제어는 상기 Pd/CZO 촉매가 환원된 후에 질소산화물(NOx)의 흡장량이 증가되고, 상기 팔라듐(Pd) 촉매가 metal 상태에서 질

소산화물(NO_x)의 흡장량이 증가되며, Pd에 흡착된 NO는 인접한 CZO로 표면 이동(spillover)되고, CZO로 표면 이동된 NO는 아질산염(nitrite)을 형성하면서 흡착력이 증대되는 등과 같은 상기 전단 촉매(22)의 성질을 이용한 것이다. 한편, 이러한 상기 전제조건의 농후제어는 최고 람다(peak lambda)가 0.9 미만에서 1초 이상 지속되는 것이 바람직할 수 있다.

[0053] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법의 흐름도이다.

[0054] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법은 상기 엔진(10)의 시동과 함께 시작된다(S100). 또한, 상기 엔진(10)의 시동과 함께 또는 직후에 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 농후가 되도록 제어하는 농후제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행된다(S110). 이처럼 일시적으로 농후제어를 수행하여 상기 전단 촉매(22)를 환원시킨 후에 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박이 되도록 제어하는 희박제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행된다(S120). 여기서, 상기 희박제어는 최저 람다가 1.03 이상으로 유지되도록 하는 것이 바람직할 수 있다.

[0055] 상기 희박제어가 수행되는 동안에 상기 제어기(25)는 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 이상인지를 판단한다(S130).

[0056] 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 미만이면, 상기 희박제어가 계속 수행된다(S120). 즉, 상기 엔진(10)이 시동 초기의 냉간 상태인 것으로 판단되는 동안에는 상기 희박제어가 유지된다.

[0057] 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 이상이면, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스에 함유된 미연소 연료의 농도를 연료 희박 및 연료 농후가 주기적으로 규칙적인 교대를 반복하도록 제어하는 일반 제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행된다(S140). 즉, 상기 일반제어는 상기 엔진(10)이 시동 초기의 냉간 상태를 벗어나면서 수행되고, 상기 일반제어를 수행하면서 상기 엔진(10) 시동 초기의 냉간 상태에서 상기 전단 촉매(22)가 질소산화물(NO_x)을 흡장하는 효율이 향상되도록 하는 본 발명의 실시예에 따른 자동차의 배기가스 정화장치의 제어방법이 종료된다(S150). 여기서, 상기 농후제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행된(S110) 후에 상기 희박제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행되는(S120) 동안에 질소산화물(NO_x)이 상기 전단 촉매(22)에 흡장되고, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 이상이 되어(S130) 상기 일반제어가 상기 제어기(25)에 의해 수행되는(S140) 동안에 질소산화물(NO_x)이 상기 전단 촉매(22)로부터 이탈되어 상기 후단 촉매(24)에서 환원됨으로써 제거된다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 하우징(21)에 유입되는 배기가스의 온도가 설정온도(T) 이상이 되면서 질소산화물(NO_x)이 제거되는 시점이 나타나 있다.

[0058] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 일시적인 농후제어를 수행하여 삼원촉매(TWC: three way catalyst)의 전단 촉매(22)를 환원시킴으로써, 연료 희박 상태에서 전단 촉매(22)에 흡장되는 질소산화물(NO_x)의 양을 증가시킬 수 있다. 따라서, 엔진(10) 시동의 초기인 냉간 상태에서도 배기가스 중의 질소산화물(NO_x)을 효과적으로 제거할 수 있다.

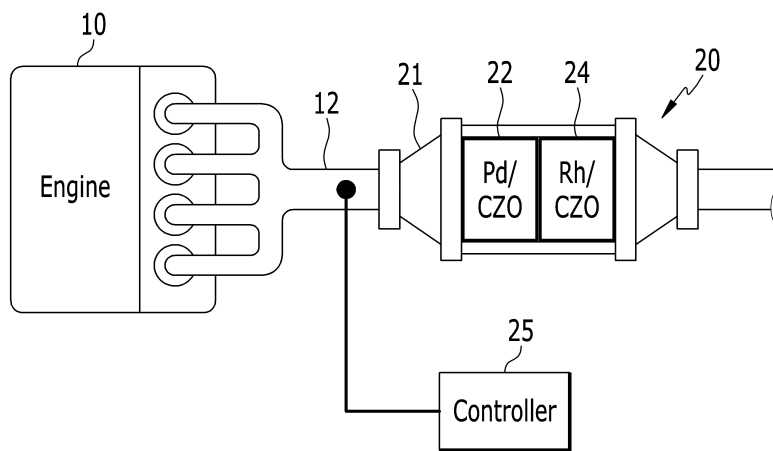
[0059] 이상으로 본 발명에 관한 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

부호의 설명

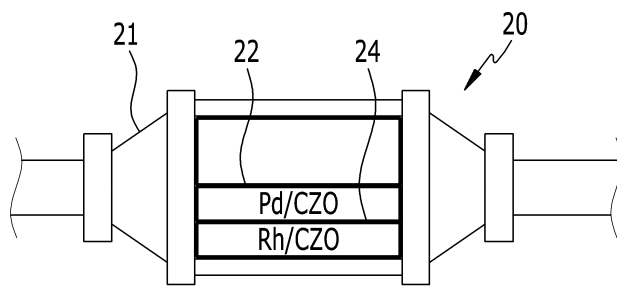
- [0060]
- 10: 엔진
 - 12: 배기 파이프
 - 20: 배기가스 정화장치
 - 21: 하우징
 - 22: 전단 촉매
 - 24: 후단 촉매
 - 25: 제어기

도면

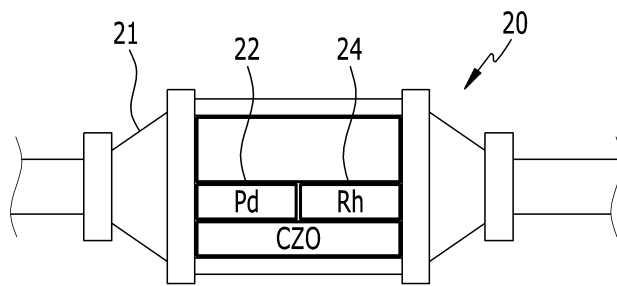
도면1



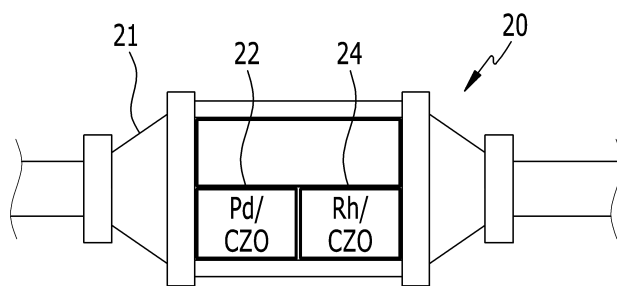
도면2



(a)

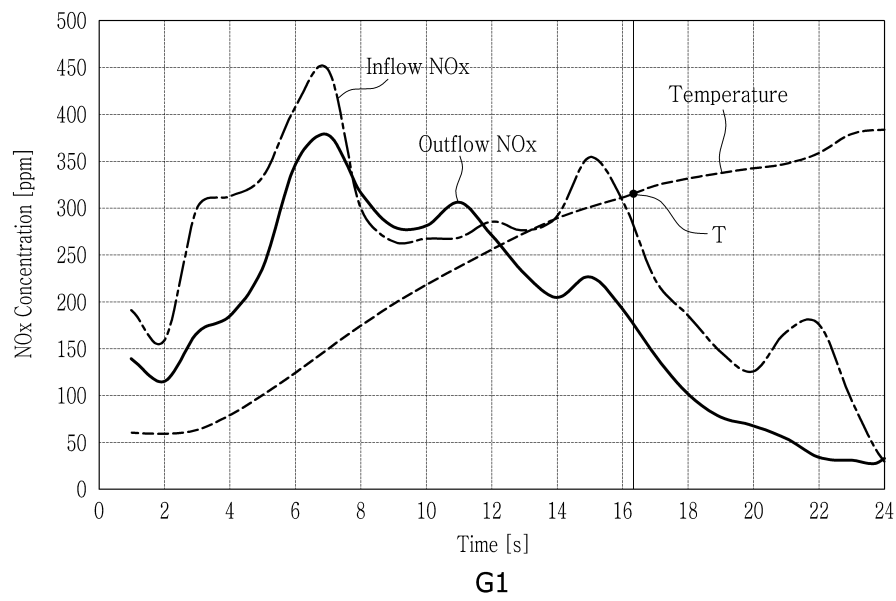


(b)

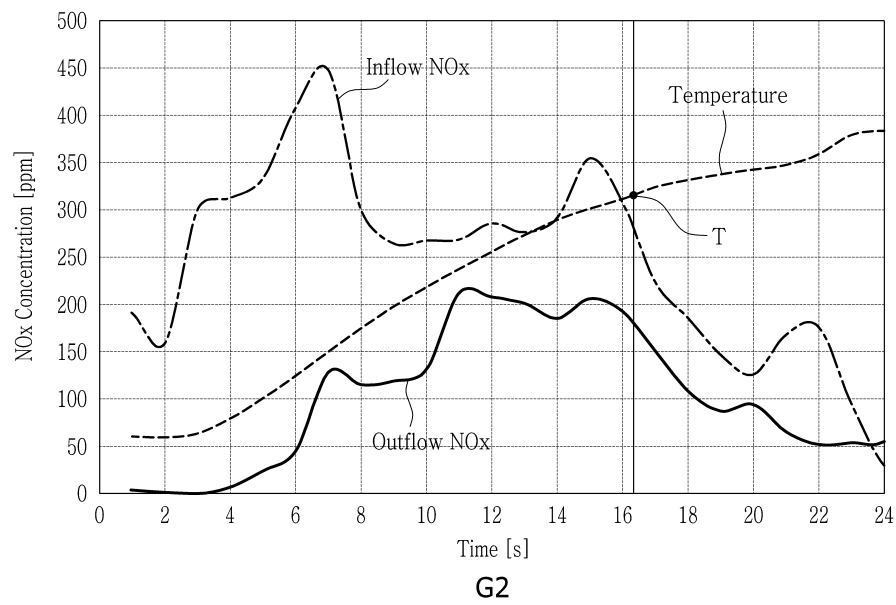


(c)

도면3



도면4



도면5

