



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월24일  
(11) 등록번호 10-1289262  
(24) 등록일자 2013년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
     B01D 53/94 (2006.01) F01N 3/035 (2006.01)  
     B01D 53/46 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0013477(분할)  
 (22) 출원일자 2012년02월09일  
     심사청구일자 2012년02월09일  
 (65) 공개번호 10-2012-0042778  
 (43) 공개일자 2012년05월03일  
 (62) 원출원 특허 10-2009-0122700  
     원출원일자 2009년12월10일  
     심사청구일자 2009년12월10일  
 (56) 선행기술조사문헌  
     KR1020090063934 A\*  
     US20040076565 A1\*  
     JP2007170388 A\*  
     \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
     전남대학교산학협력단  
     광주광역시 북구 용봉로 77  
 (72) 발명자  
     최병철  
     광주광역시 북구 일곡동 814-3 롯데아파트  
     109-102  
     김화남  
     광주광역시 북구 오치동 무등파크 101-108  
     서충길  
     전라남도 여수시 미평동 선경아파트 102-302  
 (74) 대리인  
     특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 성영환

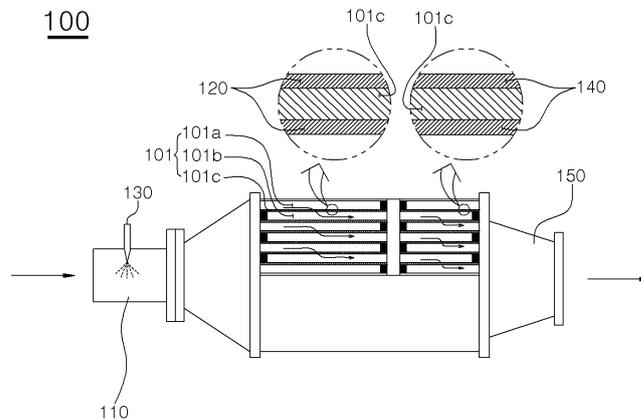
(54) 발명의 명칭 일체형 촉매정화장치

(57) 요약

본 발명은 자동차의 배출가스를 정화하는 촉매정화장치에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 입자상물질 제거용 필터에 LNT(Lean NOx Trap) 촉매와 SCR(Selective Catalytic Reduction) 촉매를 코팅하여 2단으로 구성하는 입자상물질(PM) 및 질소산화물(NOx)을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 디젤 자동차의 배출가스를 정화하는 촉매정화장치에 있어서, 상기 배출가스가 유입되는 유도관; 상기 유도관을 통해 유입되는 배출가스에서 입자상물질을 제거하는 입자상물질 제거용 필터; 상기 입자상물질 제거용 필터에서 정화된 상기 배출가스가 외부로 배출되는 배출관을 포함하되; 상기 입자상물질 제거용 필터는 상기 배출가스의 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질 및 일산화질소(NO)를 산화시키며, 이때 상기 배출가스 중 환원제의 역할을 하는 탄화수소와 흡장된 질소산화물질이 반응하여 질소 및 중간생성물인 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하는 LNT용 촉매 코팅부와, 상기 LNT용 촉매 코팅부에서 생성된 상기 암모니아를 이용하여 정화되지 못한 질소산화물질을 제거하는 SCR용 촉매 코팅부를 갖는 것을 특징으로 하는 입자상물질 및 질소산화물을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치를 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009201010008C-11-3-020

부처명 지식경제부

연구사업명 산업기술개발사업계획서[성장동력/중기거점/차세대신기술개발사업]

연구과제명 디젤자동차의 de-NOx용 LNT 및 SCR 복합시스템 기초연구

주관기관 전남대학교

연구기간 2007.09.01 ~ 2010.06.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

디젤 자동차의 배출가스를 정화하는 촉매정화장치에 있어서,

상기 배출가스가 유입되는 유도관과; 셀 벽에 의해 구획된 일정길이를 갖는 복수개의 셀이 구비되어 상기 유도관을 통해 유입되는 상기 배출가스가 상기 셀의 길이방향을 따라 흐르고(채널유동; channel flow) 상기 셀 벽을 통과하며(벽유동; wall flow) 인접 셀로 빠져 나가는 상기 배기가스로부터 입자상물질을 제거하는 입자상물질 제거용 필터와; 상기 입자상물질 제거용 필터에서 정화된 상기 배출가스가 외부로 배출되는 배출관을; 포함하고,

상기 입자상물질 제거용 필터는, 상기 셀 벽에 LNT용 촉매 및 SCR용 촉매가 전단에서 후단 방향으로 순차적으로 코팅된 LNT용 촉매 코팅부 및 SCR용 촉매 코팅부를 갖고, 상기 LNT용 촉매 코팅부 및 상기 SCR용 촉매 코팅부에서 각각 채널유동(channel flow) 및 벽유동(wall flow)이 형성되되,

상기 LNT용 촉매 코팅부는, 상기 배출가스의 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질 및 일산화질소(NO)를 산화시키며, 이때 상기 배출가스 중 환원제의 역할을 하는 탄화수소와 흡장된 질소산화물질이 반응하여 질소 및 중간생성물인 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하도록 구성되고,

상기 SCR용 촉매 코팅부는, 상기 LNT용 촉매 코팅부에서 생성된 상기 암모니아를 이용하여 정화되지 못한 질소산화물질을 제거하도록 구성되며, 상기 LNT용 촉매 코팅부에서 미제거된 입자상물질이 벽유동(wall flow) 과정에서 SCR 촉매 상에 축적되되 전단에서 유입되는 산화력이 강한 이산화질소(NO<sub>2</sub>)나 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질의 산화반응에 의해 발생한 열로 SCR 촉매 상에서도 산화가 진행되는 것을 특징으로 하는 일체형 촉매정화장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

LNT 촉매에 필요한 환원제를 상기 LNT용 촉매 코팅부 측의 상기 입자상물질 제거용 필터에 유입되도록 분사하는 분사기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 일체형 촉매정화장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분사기에서 분사되는 환원제는 암모니아, 우레아, 탄화수소 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 일체형 촉매정화장치.

### 청구항 4

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 자동차의 배출가스를 정화하는 촉매정화장치에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 입자상물질 제거용 필터에 LNT(Lean NO<sub>x</sub> Trap) 촉매와 SCR(Selective Catalytic Reduction) 촉매를 각각 코팅하여 2단으로 구성하는 것으로 입자상물질 및 질소산화물을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 종래에는 디젤엔진 배출가스 중 입자상물질(PM, particulate matter)의 저감을 위해 통기성이 있는 담체 DPF(Diesel Particulate Filter)와 질소산화물(NO<sub>x</sub>, nitrogen oxide) 저감을 위해 LNT(Lean NO<sub>x</sub> Trap), SCR(Selective Catalytic Reduction) 촉매정화장치를 개별적으로 사용하였다.

- [0003] 일반적으로 디젤엔진의 입자상물질 및 질소산화물질의 정화장치로는 물리적으로 입자상물질을 걸러내는 장치와 가스상의 질소산화물질을 정화시키는 촉매장치가 별도로 분리되어 실용화되고 있다.
- [0004] 따라서 이들 정화장치가 차지하는 공간이 크고 무게도 무거워 자동차와 같이 공간이 제한적이고 연료소모율을 중요시하는 경우 적용하기에 매우 불리하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 특히 디젤엔진의 배출가스 중 입자상물질과 질소산화물질을 동시에 저감할 수 있게 DPF에 질소산화물 저감 촉매인 LNT 촉매와 SCR 촉매를 2단 일체형으로 구성함으로써, 촉매장치의 체적을 최소화하여 장착공간의 문제점과, 시스템의 질량을 최소화하여 연비문제, 대량생산의 용이성 및 배기후처리를 동시에 달성할 수 있는 일체형 촉매정화장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0006] 상기 목적은 본 발명에 따라, 디젤 자동차의 배출가스를 정화하는 촉매정화장치에 있어서, 상기 배출가스가 유입되는 유도관; 상기 유도관을 통해 유입되는 배출가스에서 입자상물질을 제거하는 입자상물질 제거용 필터; 상기 입자상물질 제거용 필터에서 정화된 상기 배출가스가 외부로 배출되는 배출관을 포함하되; 상기 입자상물질 제거용 필터는 상기 배출가스의 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질 및 일산화질소(NO)를 산화시키며, 이때 상기 배출가스 중 환원제의 역할을 하는 탄화수소와 흡장된 질소산화물질이 반응하여 질소 및 중간생성물인 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하는 LNT용 촉매 코팅부와, 상기 LNT용 촉매 코팅부에서 생성된 상기 암모니아를 이용하여 정화되지 못한 질소산화물질을 제거하는 SCR용 촉매 코팅부를 갖는 것을 특징으로 하는 일체형 촉매정화장치에 의해 달성된다.

- [0007] 여기서, LNT 촉매에 필요한 환원제를 상기 LNT용 촉매 코팅부 측의 상기 입자상물질 제거용 필터에 유입되도록 분사하는 분사기를 더 포함하는 것이 바람직하다.

- [0008] 이때, 상기 분사기에서 분사되는 환원제는 암모니아, 우레아, 탄화수소 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것이 보다 효과적이다.

- [0009] 그리고, SCR용 촉매 코팅부는 LNT(Lean NOx Trap)용 촉매 코팅부에서 미제거된 입자상물질은 유입되는 산화력이 강한 이산화질소(NO<sub>2</sub>)나 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질의 산화반응에 의해 발생한 열로 SCR 촉매 상에서도 산화가 진행되는 것이 보다 바람직하다.

**발명의 효과**

- [0010] 본 발명에 따르면, 입자상물질 제거용 필터에 LNT 촉매와 SCR 촉매를 코팅하여 2단으로 구성하는 배기후처리의 경우 디젤엔진의 배출가스 중 질소산화물질의 저감뿐만 아니라 입자상물질까지 동시에 저감시키는 효과가 있다.

- [0011] 또한 본 발명에 따르면 입자상물질 제거용 필터에 LNT 촉매와 SCR 촉매를 코팅하여 2단으로 구성함으로써 배기후처리장치의 구조를 단순화하여 자동차의 부품수를 줄일 수 있으므로 장착이 용이하여, 생산성도 향상시킬 수 있고, 무게를 줄여 연비 개선에도 기여할 수 있는 효과도 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 일체형 촉매정화장치를 보여주는 블록도.  
 도 2는 도 1의 일체형 촉매정화장치(100)에서 전단 LNT 촉매로부터 생성된 암모니아 농도 보여주는 그래프이다.  
 도 3은 도 2의 실험에서 전단의 촉매로 LNT, 후단에 SCR(예를 들어 Fe-ZSM-5) 촉매를 배치한 경우 질소산화물질 정화성능을 보여주는 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 일체형 촉매정화장치를 상세히 설명한다.

- [0014] 본 발명의 기본 원리는, 입자상물질 제거용 필터(Diesel Particulate Filter, DPF)의 담체인 셀 벽(101c)으로 사용되는 SiC(실리카 카바이드), TiO<sub>2</sub>, cordierite(코디어라이트) 담체에, 먼저 위시코트인 감마(혹은 알파, 베타 상) 알루미늄에 주촉매 귀금속 Pt, Pd, Rh를 코팅하고, 조촉매인 Ba, Zr, Ce, La 등과 같은 희토류 금속을 코팅하여 LNT(Lean NOx Trap, 이하 'LNT') 기능인 질소산화물질의 저감과 입자상물질 저감을 동시에 할 수 있는 LNT용 촉매(120')를 전단에, 다음에 동 DPF 담체인 셀 벽(101c)에 NH<sub>3</sub>(혹은 urea)-SCR(Selective Catalytic Reduction, 이하 'SCR') 촉매인 Cu, Fe-ZSM-5 촉매 등의 SCR용 촉매(140')를 코팅하여 이것을 후단에, 입구와 출구를 갖는 케이싱 내부에 배치하는 것이다.
- [0015] 본 발명에 있어 LNT용 촉매 코팅부는 전단에 배치되고, SCR용 촉매 코팅부는 후단에 배치된다.
- [0016] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따르는 입자상물질 및 질소산화물을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치를 보여주는 블록도이다
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따르는 입자상물질 및 질소산화물을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치(100)는 유도관(110), LNT용 촉매 코팅부(120) 및 SCR 촉매 코팅부(140)를 갖는 입자상물질 제거용 필터(101)와, 분사기(130), 및 배출관(150)을 포함하여 구성된다.
- [0019] 도 1과 같이 구성된 본 발명에 따르는 입자상물질 및 질소산화물을 제거하기 위한 일체형 촉매정화장치(100)의 동작은 다음과 같다.
- [0020] 우선, 입자상물질 제거용 필터(101)의 기본 구조는, 자세히 도시하지 않았지만, 도 1을 살펴보면 세라믹 담체의 삼원촉매와 마찬가지로 삼각, 사각, 육각, 원형 등의 다양한 모양의 배기가 통과할 수 있는 이웃하는 셀(101a, 101b)과 셀 벽(101c)에 의해 구획된 일정길이를 갖는 복수개의 셀(101a, 101b 등)로 구성되어 있는데, 이 셀 벽(101c)은 배출가스가 통과할 수 있게 기공(미도시)이 발달되어 있는 것이 특징이며, 어느 한 셀(101a)의 입구측이 열려 있으면 그 셀(101a)의 출구는 막혀 있고, 상기 입구측이 열려 있는 셀(101a)과 이웃하는 인접 셀(101b)은 반대로 입구는 막혀 있고 출구는 열려 있는 구조로, 배출가스는 상기 셀(101a)에서 상기 셀 벽(101c)을 통과하여 상기 인접 셀(101b)로 빠져 나가며 출구측으로 흘러나가며 정화되는 구조로, 그 과정에서 배기가스 중의 고형물질인 입자상물질은 상기 셀 벽(101c)을 통과하지 못하고 여과되는 구조이다.
- 또한, 본 발명은 상기 입자상물질 제거용 필터(101)의 셀 벽(101c)에 LNT용 촉매(120') 및 SCR용 촉매(140')가 전단에서 후단 방향으로 순차적으로 코팅된 LNT용 촉매 코팅부(120) 및 SCR용 촉매 코팅부(140)를 가짐으로써 배기가스 중에 고형물질인 입자상 물질은 상기 셀 벽(101c)에 의해 제거됨과 동시에, 상기 셀 벽(101c)을 통과하는 배기가스는 상기 셀 벽(101c)에 코팅된 상기 LNT용 촉매(120') 또는 SCR용 촉매(140')와 작용하며 질소산화물질이 저감되는 구조인 것이다.
- [0021] 디젤엔진의 배출가스가 정화장치 유도관(110)을 통해 들어오면 전단의 LNT용 촉매 코팅부(120)에서 배출가스 중의 산화물질인 탄화수소, 일산화탄소 및 휘발성물질이 산화되고, 일산화질소(NO)는 산화되어 이산화질소(NO<sub>2</sub>)로 되며, 이때 상기 배출가스 중 환원제의 역할을 하는 탄화수소와 흡장된 질소산화물질이 반응하여 질소(N<sub>2</sub>) 및 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 생성된다.
- [0022] 그리고, LNT용 촉매 코팅부(120)에는 상기 셀 벽(101c)을 통과하지 못한 입자상물질이 축적되며, LNT용 촉매 코팅부(120)의 온도가 250도 이상 올라가면 코팅한 귀금속과 희토류 조촉매에 의해 연속적으로 재생되고, 질소산화물질은 LNT 촉매의 기능에 의해 환원이 되는데, 이 때 LNT 촉매(120')에 필요한 환원제(암모니아, 우레아, 탄화수소 등)는 분사기(130)를 통해 외부에서 공급된다.
- [0023] 그러면 LNT용 촉매 코팅부(120)에서 산화될 물질은 산화되고, 생성된 NH<sub>3</sub>와 NO<sub>2</sub> 혹은 NO는 후단의 SCR용 촉매 코팅부(140)로 유입되어 질소산화물질(NOx)이 완전히 제거된다.
- [0024] 한편, SCR용 촉매 코팅부(140)의 담체인 셀 벽(101c)재료는 실리카카바이드, 코디어라이트, 이산화티탄을 사용할 수 있지만, SCR 촉매(140')를 코팅하는 이 담체인 셀 벽(101c)에는 이산화티탄이 질소산화물의 정화에 보다 효율적일 수 있다.
- [0025] 그리고 입자상물질은 전단에서 거의 제거 되지만, 아직 제거되지 못한 입자상물질은 후단에서 축적되어 전단에

서 유입되는 산화력이 강한 NO<sub>2</sub>나 탄화수소, 일산화탄소, 휘발성물질의 산화반응에 의해 발생한 열에 의해 SCR 촉매(140') 상에서도 산화가 진행되는 특징을 가지고 있다.

- [0026] 이 때 전단의 LNT용 촉매 코팅부(120)와 SCR용 촉매 코팅부(140)의 체적 비는 30 내지 90: 10 내지 70의 범위 중 두 비율을 합하여 100%가 되는 어느 하나의 값을 각각 가지지만, 전단의 체적이 큰 것이 바람직하다.
- [0027] 도 2는 도 1의 일체형 촉매정화장치(100)의 촉매 온도에 따른 암모니아 생성농도를 보여주는 그래프이다.
- [0028] 도 2를 참조하면 (a)는 LNT 촉매만 사용할 경우 촉매 온도에 따른 암모니아 생성 농도의 예를 보여주고, (b)는 LNT 촉매와 SCR 촉매를 함께 사용할 경우 촉매 온도에 따른 암모니아 생성 농도의 예를 보여준다.
- [0029] 예를 들어 LNT용 촉매(120)는 감마 알루미늄을 위시코트로 주촉매 귀금속 Pt/Pd/Rh=6/6/1 중량비로 코디어라이트 사각셀(셀밀도 : 600 셀/in<sup>2</sup>)에 코팅하고, 질소흡착물질로서는 조촉매 바륨(Ba)을 상기 감마 알루미늄 중량 대비 5~40중량% 함유한다.
- [0030] 또한, 성능평가를 위해 사용한 모의 연소기체는 희박한 상태(과잉공기비, λ=1.6)로, 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 450부피ppm [메탄(CH<sub>4</sub>)기준], 일산화탄소(CO) 500부피ppm과, 일산화질소(NO) 250부피ppm, 이산화질소(NO<sub>2</sub>) 250부피ppm, 산소 12부피%, H<sub>2</sub>O 1.5부피%로 구성되어 있다.
- [0031] 암모니아 생성 평가 결과 (a)는 200℃에서 90부피ppm이 생성되어 배출되고 그 이상의 온도에서는 이 보다 낮은 농도가 생성되어 배출됨을 알 수 있다.
- [0032] 한편, 암모니아 생성 평가 결과 (b)는 LNT에서 생성되어 배출되는 암모니아는 별도의 암모니아 생성을 위한 보조장치(예를 들어 요소수 분사 시스템) 없이 암모니아를 SCR 촉매의 환원제로 공급할 수 있는 것을 특징으로 한다. 결국 전단 LNT에서 생성된 암모니아는 후단 SCR에서 질소산화물질 제거를 위한 환원제로 유용하게 사용된다.
- [0033] 따라서 (b)에서는 암모니아의 배출현상이 거의 발생하지 않는다.
- [0034] 도 3은 도 2의 실험에서 전단의 촉매로 LNT, 후단에 SCR(예를 들어 Fe-ZSM-5) 촉매를 배치한 경우 질소산화물질 정화성능을 보여주는 그래프이다.
- [0035] 참고로 도 3의 결과는 도 2와 동일한 반응조건이다.
- [0036] 도 3을 참조하면 (c)는 LNT 촉매만 사용할 경우 촉매 온도에 따른 질소산화물질의 정화비율을 보여주고, (d)는 LNT 촉매와 SCR 촉매를 함께 사용할 경우 질소산화물질의 정화비율을 보여준다.
- [0037] 성능평가 결과 LNT만 사용할 경우 질소산화물질 정화율이 약 60%를 유지하던 것이 전단에 LNT 촉매를 후단에 SCR 촉매를 배치한 경우 질소산화물질의 정화율은 LNT만 사용할 경우에 비교하여 전 온도범위에서 최고 약 30%까지 개선됨을 알 수 있다.
- [0038] 이와 같이 LNT와 SCR 촉매를 전후 2단으로 구성하는 것으로 디젤엔진의 배출가스 중 질소산화물질을 효과적으로 정화시킬 수 있는 예를 보여 주었고, 여기에 본 발명에서 제안하는 것처럼, 종래의 입자상물질 제거용 필터의 셀 벽(101c)에 LNT용 촉매(120')와 SCR용 촉매(140')를 전후 순차적으로 코팅하여 입자상물질 제거용 필터(101)를 LNT용 촉매 코팅부(120)와, SCR용 촉매 코팅부(140)의 2단으로 구성하는 배기 후처리의 경우 디젤엔진의 배출가스 중 질소산화물질의 저감뿐만 아니라 입자상물질까지 동시에 저감시키는 장점이 있다.
- [0039] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0040] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

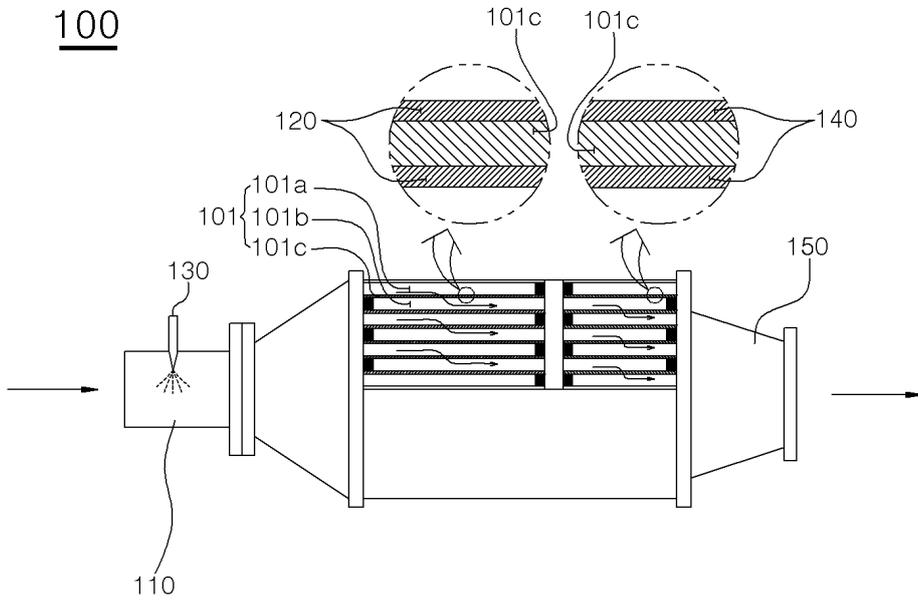
**부호의 설명**

[0041] 100 : 일체형 촉매정화장치  
 110 : 유도관  
 140 : SCR용 촉매 코팅부

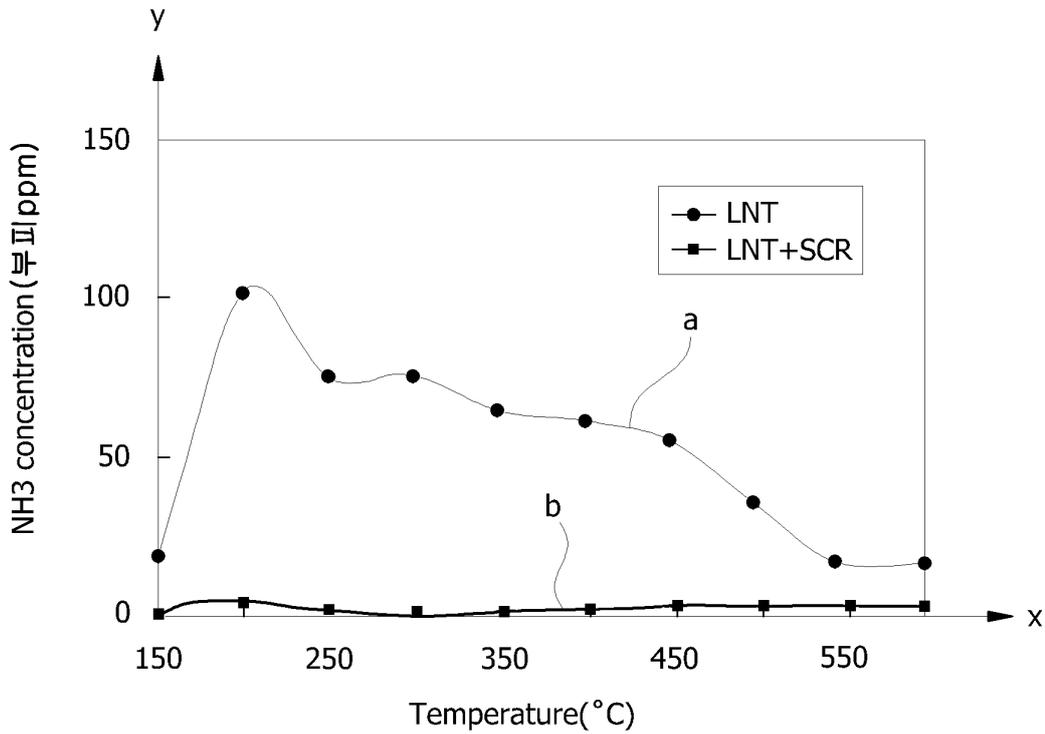
101 : 입자상물질 제거용 필터  
 120 : LNT용 촉매 코팅부  
 150 : 배출관

도면

도면1



도면2



도면3

