



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월08일
(11) 등록번호 10-1795404
(24) 등록일자 2017년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 37/30 (2006.01) B01J 29/70 (2006.01)
B01J 29/76 (2006.01) B01J 29/80 (2006.01)
B01J 37/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 37/30 (2013.01)
B01J 29/70 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0061072
(22) 출원일자 2016년05월18일
심사청구일자 2016년05월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110081193 A*
JP2015104682 A*
JP2009519817 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차 주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아자동차 주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)
(72) 발명자
김평순
경기도 수원시 장안구 화산로 85, 103동 1304호
(천천동, 천천 푸르지오)
김창환
경기도 성남시 분당구 동판교로 156, 907동 1103호
(삼평동, 붓들마을9단지금호어울림아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

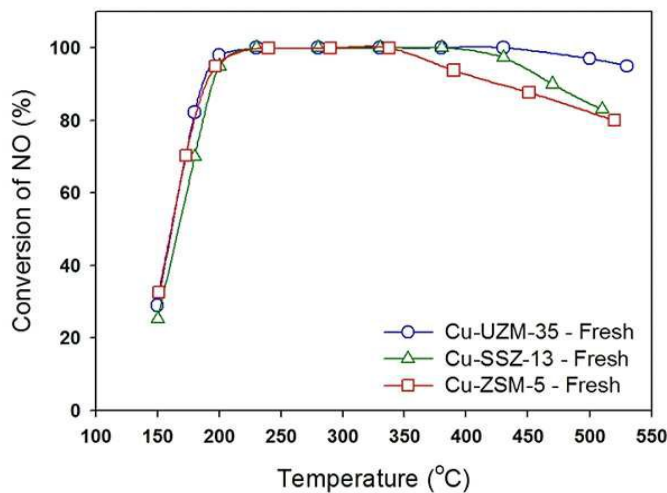
심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 촉매 및 촉매의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 촉매의 제조 방법은 UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계, 상기 UZM-35 제올라이트에 이온을 치환시켜 제올라이트 구조 내에 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계 및 상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트에 구리(Cu) 이온 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B01J 29/76 (2013.01)

B01J 29/80 (2013.01)

B01J 37/08 (2013.01)

(72) 발명자

홍석봉

경상북도 포항시 남구 지곡로 155,4동 703호 (지곡동, 교수아파트)

류태경

대전광역시 중구 친근로69번길 76-3 (문화동)

이정환

경기도 의정부시 동일로466번길 3, 102동 1205호 (신곡동, 서해아파트)

남인식

경상북도 포항시 남구 연일읍 유강길9번길 37-11,405동 802호 (유강코아루4단지아파트)

김영진

울산광역시 북구 화동8길 6, 501호 (연암동, 대길아트)

명세서

청구범위

청구항 1

UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계;

상기 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 이온을 치환시켜 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계;

상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트 구조 내에 구리(Cu) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계를 포함하며,

촉매의 Si/Al 몰비는 5 내지 30인 촉매의 제조 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트 구조 내에 구리(Cu) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계는,

상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 구리 전구체 용액에 넣고 교반하는 단계를 포함하는 촉매의 제조 방법.

청구항 3

제2항에서,

상기 구리 전구체 용액은 구리 아세테이트 모노하이드레이트 ($Cu(OAc)_2 \cdot H_2O$), 구리 나이트라이드(copper nitride), 구리 나이트레이트(copper nitrate) 및 구리 황화물(copper sulfide)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 촉매의 제조 방법.

청구항 4

제1항에서,

상기 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계 이후에,

상기 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 열처리 하는 단계를 더 포함하는 촉매의 제조 방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 열처리는 1°C/분 내지 30°C/분의 승온 속도로 400°C 내지 700°C까지 승온하여 수행되는 촉매의 제조 방법.

청구항 6

제5항에서,

상기 열처리는 1시간 내지 24시간 동안 수행되는 촉매의 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에서

상기 촉매의 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이인 촉매의 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 포함하며,
상기 UZM-35 제올라이트의 Si/Al의 몰비는 5 내지 30인 촉매.

청구항 11

제10항에서,
상기 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이인 촉매.

청구항 12

제10항에서,
상기 촉매는 구리 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트를 더 포함하는 촉매.

청구항 13

제12항에서,
상기 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트와 상기 구리 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트의 혼합 비율은 1:9 내지 9:1 중량비 사이인 촉매.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 촉매 및 촉매의 제조 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차의 배기 가스에는 유해 물질로 일산화탄소와 탄화수소 및 질소 산화물이 포함되어 있다. 이 중 질소 산화물은 광화학 스모그 및 산성비와 같은 환경 문제와 인체의 질병 문제를 야기한다. 따라서 엔진의 개량과 더불어 배기 가스의 후처리 기술 개발이 요구되고 있다.

[0003] 질소 산화물을 제거하는 가장 효과적인 기술은 선택적 촉매환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 방법이다. 이 방법은 암모니아(NH₃), 요소(urea), 탄화수소(HC) 등의 환원제와 다양한 촉매들에 따라 개발되고 있다. 이 중 암모니아(NH₃)를 환원제로 사용하는 선택적 촉매환원 방법은 발전소 및 소각로와 같은 고정원에서 질소 산화물 제거에 가장 효과적이다. 그러나 이동원인 자동차에 적용하기 위해서는 암모니아의 저장, 수송 및

사용에 따른 문제점이 있으므로, 열 분해와 수화 반응에 의해 쉽게 암모니아로 분해될 수 있는 요소(urea)를 환원제로 이용하는 방법이 개발되고 있다.

- [0004] 한편, 선택적 촉매환원 방법에 적용되는 촉매로서 기능이 우수한 구리(Cu)/제올라이트와 같은 제올라이트계 촉매들이 주로 연구 개발되고 있다.
- [0005] 특히 일반적으로 높은 온도를 가진 배기가스를 처리하기 위해서는 이러한 촉매들이 고온에서도 촉매 특성을 유지하여야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 고온에서도 안정성을 유지하는 촉매 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 촉매의 제조 방법은 UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계, 상기 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 이온을 치환시켜 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계, 상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트 구조 내에 구리(Cu) 이온 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계를 포함한다.
- [0008] 상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트 구조 내에 구리(Cu) 이온 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계는, 상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 구리 전구체 용액 또는 철 전구체 용액에 넣고 교환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 구리 전구체 용액은 구리 아세테이트 모노하이드레이트 ($Cu(OAc)_2 \cdot H_2O$), 구리 나이트라이드(copper nitride), 구리 나이트레이트(copper nitrate) 및 구리 설페이트(copper sulfate)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계 이후에, 상기 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 열처리 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 열처리는 1°C/분 내지 30°C/분의 승온 속도로 400°C 내지 700°C까지 승온하여 수행될 수 있다.
- [0012] 상기 열처리는 1시간 내지 24시간 동안 수행될 수 있다.
- [0013] 상기 촉매의 Si/Al 몰비는 5 내지 30일 수 있다.
- [0014] 상기 촉매의 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다.
- [0015] 상기 촉매의 철 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매는 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 포함하며, 상기 UZM-35 제올라이트의 Si/Al 비는 5 내지 30일 수 있다.
- [0017] 상기 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다.
- [0018] 상기 촉매는 구리 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 촉매에서 상기 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트와 상기 구리 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트의 혼합 비율은 1:9 내지 9:1 사이일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매는 철 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 포함하며, 상기 UZM-35 제올라이트의 Si/Al 비는 5 내지 30일 수 있다.
- [0021] 상기 철 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 철 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다.
- [0022] 상기 촉매는 철 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 촉매에서 상기 철 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트와 상기 철 이온을 포함하는 SSZ-13 제올라이트의 혼

합 비율은 1:9 내지 9:1 사이일 수 있다.

발명의 효과

[0024] 이상과 같이 본 개시에 따른 촉매의 제조 방법 및 이러한 방법으로 제조된 촉매는 고온 안정성이 우수하며, 고온 환경에서도 질소 산화물을 효과적으로 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매와, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매의 온도에 따른 일산화질소 전환 성능을 나타낸 그래프이다.

도 2는 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매, 및 구리형 ZSM-5 촉매에 대하여 온도에 따른 일산화질소 전환 성능을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0027] 이제 본 발명의 실시예에 따른 촉매의 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매의 제조 방법은 UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계, 상기 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 이온을 치환시켜 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계, 상기 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 구리(Cu) 이온 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계를 포함한다.

[0029] 먼저, UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계에 대하여 설명한다. UZM-35는 일정 구조를 갖는 제올라이트의 명칭으로, 화학식 $M^{n+}_m R^t_r Al(1-x)E_x Si_y O_z$ 로 표시된다. 상기 화학식에서 M은 칼륨 및 나트륨과 교환가능한 양이온의 조합을 나타내고, "m"은 (Al + E)에 대한 M의 몰비로서 0.05 내지 3 사이이며, R은 1가 하전된 디메틸디프로필암모늄 양이온이고, "r"은 (Al + E)에 대한 R의 몰비로서 0.25~2.0의 값을 갖고, E는 갈륨, 철, 붕소 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된 원소이고, "x"는 E의 몰분율로서 0~1.0의 값을 갖고, "y"는 (Al + E)에 대한 Si의 몰비로서 2를 초과하고 12 이하이며, "z"는 (Al + E)에 대한 산소(O)의 몰비로서 방정식 $z = (m + r + 3 + 4 * y)/2$ 로 계산된 값을 갖는다. 상기 UZM-35 제올라이트에 관한 구성은 US 7922997 에 개시되어 있으며, 상기 US 7922997 의 기재 내용은 본 발명에 참조로서 포함된다.

[0030] 상기 UZM-35 제올라이트를 준비하는 단계는 UZM-35 제올라이트를 구입하여 사용하거나, Dimethyldipropylammonium hydroxide 등을 이용하여 통상의 공지된 방법으로 합성하여 준비할 수 있다.

[0031] 다음, 상기 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 이온을 치환시켜 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계에 대하여 설명한다.

[0032] 상기 단계는 UZM-35 제올라이트를 암모늄염 용액에 넣어 반응시킨 후 건조시키는 단계를 포함한다.

[0033] 본 단계에 대하여 보다 상세하게 설명하면, UZM-35 제올라이트를 암모늄 용액에 넣어 환류시킨다. 이때 환류 온도는 약 60℃ 내지 100℃일 수 있으며, 환류 수행시간은 약 5시간 내지 7시간일 수 있다.

[0034] 다음, 세척 및 건조 과정을 수행하여 NH_4^+ 이온을 포함하는 NH_4 형 UZM-35 제올라이트를 제조할 수 있다.

[0035] 상기 암모늄염은 질산암모늄(NH_4NO_3) 일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0036] 다음, 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 구리(Cu) 이온 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계에 대하여 설명한다.

[0037] 앞선 단계에서 제조된 NH_4^+ 이온을 포함하는 NH_4 형 UZM-35 제올라이트를 구리(Cu) 이온 교환을 통해, 구리 이온을 포함하는 구리형 UZM-35 제올라이트를 제조할 수 있다. 또는, 앞선 단계에서 제조된 NH_4^+ 이온을 포함하는 NH_4 형

UZM-35 제올라이트를 철(Fe) 이온 교환을 통해, 철 이온을 포함하는 철형 UZM-35 제올라이트를 제조할 수 있다

- [0038] 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 구리 아세테이트 모노하이드레이트(copper acetate monohydrate), 구리 나이트라이드(copper nitride), 구리 나이트레이트(copper nitrate), 구리 설페이트(copper sulfate)와 같은 구리 전구체 용액에 넣고 교환을 수행한 후, 세척 및 건조 과정을 수행하는 방법으로 구리 이온 교환이 이루어질 수 있다.
- [0039] 이때 교환은 5 시간 내지 7시간동안 수행될 수 있다. 또한 상기 세척은 필터 및 증류수를 이용하여 수행될 수 있으며, 상기 건조는 상온에서 이루어질 수 있다.
- [0040] 상기 세척 및 건조 과정은 3회 이상 반복될 수 있다.
- [0041] 상기 단계에서, 구리형 UZM-35 제올라이트에 포함된 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매의 제조 방법은 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구조 내에 구리(Cu) 이온을 또는 철(Fe) 이온을 교환하여, 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 제조하는 단계 이후에, 상기 금속 포함 UZM-35 제올라이트를 열처리 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 열처리는 약 1°C/분 내지 30°C/분의 승온 속도로 400°C 내지 700°C까지 승온하는 방법으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 열처리는 약 1시간 내지 24시간 동안 수행될 수 있다. 이때, 상기 열처리는 소성 오븐을 이용하여 이루어질 수 있다.
- [0044] 앞서는 구리 이온이 교환된 구리형 UZM-35 제올라이트를 제조방법을 중심으로 설명하였으나, 철 이온이 교환된 철형 UZM-35 제올라이트를 또한 이와 유사한 이온교환 및 열처리를 통해 제조될 수 있다.
- [0045] 상기 제조 방법으로 제조된 촉매는 Si/Al의 몰비는 5 내지 30일 수 있다. 상기 방법으로 제조된 촉매는 고온 안정성 및 내열성이 우수하며, 고온에서도 사용 가능하다. 따라서, 자동차의 배기가스를 제거하는 촉매로 사용할 수 있다.
- [0046] 그러면 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매에 대하여 설명한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매는 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 포함하며, 상기 UZM-35 제올라이트의 Si/Al 몰비는 5 내지 30이다.
- [0047] 또한, 상기 구리 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 구리 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다. 이러한 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매는 UZM-35 제올라이트의 고온 안정성으로 인해, 고온에서 우수한 촉매 성능을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에 따른 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매는 400°C 이상의 고온에서도 촉매 특성을 유지할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 다른 실시예에서, 상기 UZM-35 제올라이트는 구리 이외의 다른 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, Cu, Fe, Cr, Co, Ni, Mn, Ag, La, Mg, Zn, La 및 Ce로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 금속을 포함할 수 있다. 이러한 다른 금속을 포함하는 UZM-35 제올라이트 촉매의 제조 방법은 앞서 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매의 제조 방법과 유사하다.
- [0049] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 촉매는 철 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트를 포함하며, 상기 UZM-35 제올라이트의 Si/Al 몰비는 5 내지 30이다.
- [0050] 또한, 상기 철 이온을 포함하는 UZM-35 제올라이트의 철 함량은 1 중량% 내지 5 중량% 사이일 수 있다. 이러한 철형 UZM-35 제올라이트 촉매는 UZM-35 제올라이트의 고온 안정성으로 인해, 고온에서 우수한 촉매 성능을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에 따른 철형 UZM-35 제올라이트 촉매는 400°C 이상의 고온에서도 촉매 특성을 유지할 수 있다.
- [0051] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매는 구리형 UZM-35 제올라이트와 구리형 SSZ-13 제올라이트의 혼합일 수 있다.
- [0052] SSZ-13 제올라이트는 $0.38 \times 0.38 \text{ nm}$ 의 미세 기공을 갖는 알루미늄실리케이트 제올라이트로서 $Q_xNa_yAl_{2.4}Si_{33.6}O_{72} \cdot zH_2O$ 의 식으로 표현되며, 상기 식에서, $1.4 < x < 27$, $0.7 < y < 4.3$, $1 < z < 7$ 의 범위를 만족한다. 상기 Q 는 N,N,N-1-trimethyladamantammonium 일 수 있다.
- [0053] 상기 구리형 SSZ-13 제올라이트는 저온에서의 촉매 성능이 우수하다. 따라서, 상기 구리형 UZM-35 제올라이트와 상기 구리형 SSZ-13 제올라이트를 혼합하여 사용하는 경우, 저온에서 고온에 이르기까지 우수한 촉매 성능을 유지할 수 있다

- [0054] 상기 구리형 SSZ-13 제올라이트 또한 상기 구리형 UZM-35 제올라이트의 제조 방법과 유사한 방법으로 제조될 수 있다. SSZ-13 제올라이트는 구입해서 사용하거나, Trimethyladamantylammonium hydroxide와 같은 물질을 이용하여 공지된 방법으로 제조하여 사용할 수 있다.
- [0055] 이때 최적의 촉매 성능을 얻기 위하여, 상기 구리형 UZM-35 제올라이트와 상기 구리형 SSZ-13 제올라이트의 혼합 비율은 1:9 내지 9:1 사이일 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 촉매는 철형 UZM-35 제올라이트와 철형 SSZ-13 제올라이트의 혼합일 수 있다. 이때 최적의 촉매 성능을 얻기 위하여, 상기 철형 UZM-35 제올라이트와 상기 철형 SSZ-13 제올라이트의 혼합 비율은 1:9 내지 9:1 사이일 수 있다.
- [0057] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매와, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매의 온도에 따른 일산화질소 전환 성능을 나타낸 그래프이다. 도 1에서 각 촉매는 750°C의 온도에서 에이징한 후, 실험하였다. 상기 에이징은 수분 함유량이 약 10%인 공기를 흘려보내면서, 750°C의 온도에 24시간동안 방치하는 방법으로 수행하였다.
- [0058] 도 1을 참고로 하면, 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매는 250°C 이상의 온도에서는, 온도에 따라 큰 변화 없이 전체적으로 약 80% 수준의 일산화질소 전환 성능을 보인다.
- [0059] 그러나, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매는 약 200°C 내지 400°C 사이에서는 약 80% 이상의 일산화질소 전환 성능을 나타내지만, 400°C 이상의 온도에서는 그 전환 성능이 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0060] 즉, 도 1을 참고로 하면, 400°C 이하의 온도에서는 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매의 성능이 더 우수하고, 400°C 이상의 온도에서는 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매의 성능이 더 우수하다.
- [0061] 따라서, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매와 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매를 혼합해서 사용하는 경우, 저온 및 고온 전체 영역에서 우수한 촉매 특성을 얻을 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 및 그 제조 방법은 배기가스 중의 유해 물질을 감소시키는 SCR 촉매로 사용될 수 있다. SCR 촉매는 선택적 촉매환원(Selective Catalytic Reduction; SCR) 방법으로, 엔진의 배기 가스에 포함되는 질소 산화물을 감소시킨다. 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매 및 그 제조 방법은 고온에서도 구조가 무너지지 않고, 촉매 성질을 유지할 수 있다.
- [0063] 그러면 이하에서 구체적인 실험예를 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매의 제조방법 및 촉매의 효과에 대하여 설명한다.

[0064] **실험예 1: 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매의 제조 방법**

- [0065] 250ml 2neck 플라스크를 준비하였다. 상기 플라스크에 2g의 수소형 UZM-35 제올라이트 및 100ml 1M 질산암모늄 (Ammonium Nitrate, 이하 NH_4NO_3)용액을 넣은 후 80°C에서 6시간동안 교반하였다. 교반 후 UZM-35 제올라이트를 필터, 증류수로 반복 세척하여 상온에서 건조하였다. 상기 세척 및 건조 과정을 2회 반복하였다. 이러한 과정을 통해 NH_4 형 UZM-35 제올라이트가 형성되었다. 다음, 250ml 비커에 상기 건조된 NH_4 형 UZM-35 제올라이트를 넣고, 0.01 M 구리 아세테이트 모노하이드레이트(Copper Acetate Monohydrate, 이하 $Cu(OAc)_2 \cdot H_2O$)용액 100 ml를 넣었다. 이 후 상온에서 6시간동안 교반시킨 후 필터, 증류수로 반복 세척하여 상온에서 건조시킨다. 상기 세척 및 건조 과정을 3회 반복하였다. 이러한 과정을 통해 UZM-35 제올라이트에 구리 이온이 포함되어, 구리형 UZM-35 제올라이트가 형성되었다.
- [0066] 다음, 상기 구리형 UZM-35 제올라이트를 소성오븐에서 2°C/min으로 550°C까지 승온시키고 5시간 동안 소성시켰다.

[0067] **실험예 2: 촉매 성능 측정**

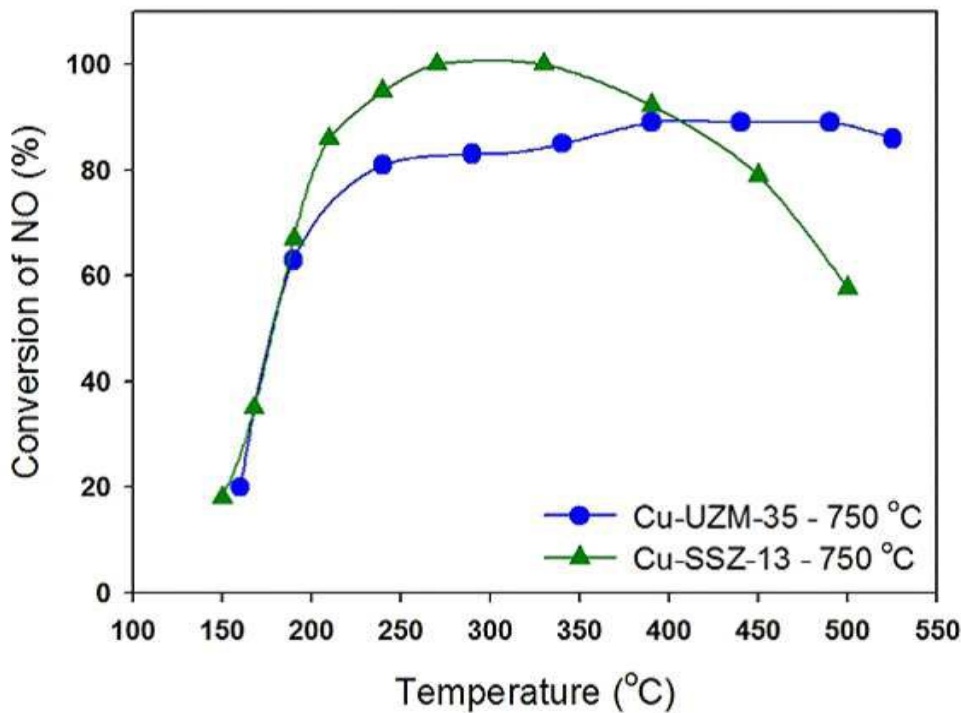
- [0068] 상기 실험예 1의 제조 방법으로 제조된 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매와, 비교예로서 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매, 구리형 ZSM-5 제올라이트 촉매에 대하여 온도에 따른 일산화질소 전환 성능을 측정하고 이를 도 2에

나타내었다.

- [0069] 도 2에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매는 400℃ 이상의 온도에서도 약 90% 이상의 일산화질소 전환 성능을 유지함을 확인할 수 있었다.
- [0070] 그러나 도 2에서 확인할 수 있는 바와 같이, 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매, 구리형 ZSM-5 제올라이트 촉매는 350℃ 이상의 온도에서는 일산화질소 전환 성능이 급격히 감소함을 확인할 수 있었다.
- [0071] 이는 구리형 SSZ-13 제올라이트 촉매 및 구리형 ZSM-5 제올라이트 촉매에서 지지체로 사용된 SSZ-13 제올라이트 및 ZSM-5 제올라이트가 고온에서 안정하지 않고, 고온에서 구조가 무너지기 때문이다.
- [0072] 그러나 본 발명의 일 실시예에 따른 구리형 UZM-35 제올라이트 촉매는 지지체로서 UZM-35 제올라이트를 사용하며, 이는 고온에서 구조가 무너지지 않고 안정하기 때문에 350℃ 이상의 고온에서도 촉매 성능을 유지할 수 있다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉매를 자동차의 배기가스 필터등에 적용하는 경우, 고온의 배기 환경에서도 안정적으로 질소 산화물을 제거할 수 있다.
- [0074] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

도면1



도면2

