



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월02일

(11) 등록번호 10-2220627

(24) 등록일자 2021년02월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A62D 3/30 (2007.01) *B01J 31/16* (2006.01)
A62D 101/02 (2007.01) *A62D 101/20* (2007.01)
- (52) CPC특허분류
A62D 3/30 (2013.01)
B01J 31/1691 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0069109
- (22) 출원일자 2020년06월08일
 심사청구일자 2020년06월08일
- (56) 선행기술조사문헌
 Shuai Yuan 등, ACS Cent. Sci., Vol. 4, 2018, pp. 440-450.
 Xinyi Gong 등, J. Am. Chem. Soc., Vol. 141, 2019, pp. 6146-6151.
 Yangyang Liu 등, ACSNANO, Vol. 9, NO. 12, 2015, pp. 12358-12364.
- (73) 특허권자
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
- (72) 발명자
 최원영
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 남동식
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 김영진
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
- (74) 대리인
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 10 항

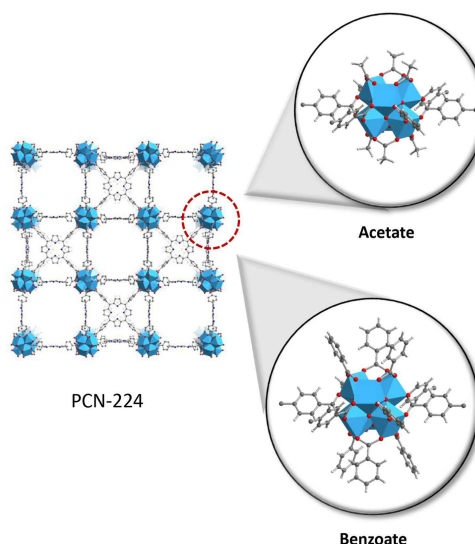
심사관 : 김지은

(54) 발명의 명칭 신경작용제 분해용 조성물 및 이를 이용한 신경작용제 분해 방법

(57) 요약

본 발명은, 신경작용제 분해 조성물 및 이를 이용한 신경작용제 분해 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하는, 신경작용제 분해 조성물 및 이를 이용한 신경작용제 분해 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A62D 2101/02 (2013.01)

A62D 2101/20 (2013.01)

B01J 2531/26 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485015984
과제번호	ARQ201805174002
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	환경정책기반공공기술개발사업(R&D)
연구과제명	환경오염 처리를 위한 자연생태 모방 혁신형 다공성 물질
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485016731
과제번호	ARQ201805174003
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	환경정책기반공공기술개발사업(R&D)
연구과제명	환경오염 처리를 위한 자연생태 모방 혁신형 다공성 물질
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하는 신경작용제 분해용 조성물로서,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG 작용제, VX 작용제((O-ethyl S-(2-diisopropylamino)ethyl methylphosphonothioate), VR 작용제, 노비초크(Novichok) 및 신경작용제 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 PCN-224는 고체 상태인 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 조성물은, 용매를 더 포함하고,

상기 용매는, 물, 유기용매 또는 이 둘을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 PCN-224는, 상기 조성물 중 1 몰% 내지 30 몰%로 포함되는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 소만(Soman) 및 신경작용제 유사체로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate) 및 DMMP(Dimethyl methylphosphonate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항의 신경작용제 분해용 조성물을 포함하는, 제품.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제품은, 상기 조성물이 함침, 코팅 또는 이 둘에 의해 포함되는 기재를 포함하는 것인, 제품.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기제는, 섬유, 부직포, 플라스틱, 금속 및 유리로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인, 제품.

청구항 10

신경작용제 분해용 조성물과 신경작용제가 접촉하는 단계;

를 포함하고,

상기 접촉하는 단계는, 수용성 매질 또는 수분을 포함하는 환경 내에서 이루어지고,

상기 신경작용제 분해용 조성물은,

Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하고,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG 작용제, VX 작용제((O-ethyl S-(2-diisopropylamino)ethyl methylphosphonothioate), VR 작용제, 노비초크(Novichok) 및 신경작용제 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 신경작용제는, 액상, 고상, 기상 및 에어로졸 중 적어도 하나의 형태로 상기 신경작용제 분해용 조성물과 접촉하는 것인,

신경작용제 분해 방법.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 금속-유기골격체를 포함하는 신경작용제 분해용 조성물 및 신경작용제 분해 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전쟁 및 테러 등에 의해 노출될 수 있는 화학방물질인 CWAs(Chemical warfare agents) 로 많이 알려진 물질로는 신경 작용제인 사린(GB), 소만(GD), VX(O-ethyl S-(2-diisopropylamino)ethyl methylphosphonothioate)와 피부에 닿으면 수포를 유발하는 머스타드 가스(HD) 등에 대한 분해 및 제독에 대한 관심이 높아지고 있다. 신체와 유독가스의 접촉을 방지하기 위해서 신속하고 빠르게 화학 작용제를 분해하기 위한 촉매 재료의 개발이 필요하다.

[0003] 최근에서는 화학 작용제의 촉매적 분해 또는 광촉매적 분해를 위한 촉매로 금속유기골격체(MOF)를 활용하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 금속유기골격체(MOF) 중 Zr 금속과 유기연결체로 합성된 금속-유기 골격체는 촉매로써 독성의 신경 작용제를 분해할 수 있는 것으로 알려져 있다. 금속-유기 골격체의 Zr 노드(node)가 촉매 반응 자리인데, 각 Zr 노드가 유기연결체와 연결되는 결합 개수에 따라 활성 자리의 개수가 변한다. 이 활성 자리의 밀도가 높은 금속-유기 골격체로는 MOF-808가 현재 신경작용제 분해 속도가 가장 빠른 물질로 평가받고 있다.

[0004] 이에 본 발명의 연구자는 기존에 알려진 금속유기골격체 보다 신경 작용제에 대한 높은 분해 특성을 나타내고, 보다 신속하고 안전하게 촉매적 분해를 유도하는데 PCN-224 촉매의 효과를 발견하여 본 발명에 이르렀다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기 언급한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 신경작용제 분해 효과가 우수한 Zr계 금속유기골격체인, PCN-224를 이용한 신경작용제 분해용 조성물을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명은, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물을 포함하고, 신경작용제를 신속하게 분해하고 신경작용제를 효과적으로 차단할 수 있는 제품을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명은, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물을 이용하여 신경작용제 분해 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 해당 분야 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따라, Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하는, 신경작용제 분해용 조성물에 관한 것이다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 PCN-224는 고체 상태인 것일 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물은, 용매를 더 포함하고, 상기 용매는, 물, 유기용매 또는 이 둘을 포함하는 것일 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 PCN-224는, 상기 조성물 중 1 몰% 내지 30 몰%로 포함되는 것일 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG, VX, VR, 노비초크(Novichok) 및 신경작용제 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 분해하는 것일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl

phosphonate, 사린 또는 소만), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물을 포함하는, 제품에 관한 것이다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제품은, 상기 조성물이 함침, 코팅 또는 이 둘에 의해 포함되는 기재를 포함하는 것일 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 기재는, 섬유, 부직포, 플라스틱, 금속 및 유리로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물과 신경작용제가 접촉하는 단계; 를 포함하는, 신경작용제 분해 방법에 관한 것이다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제는, 액상, 고상, 기상 및 에어로졸 중 적어도 하나의 형태로 상기 신경작용제 분해용 조성물과 접촉하는 것일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 접촉하는 단계는, 수용성 매질 또는 수분을 포함하는 환경 내에서 이루어지는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명은, 신경작용제의 신속하고 안전하게 촉매적 분해할 수 있는 PCN-224 촉매 기능을 활용한 신경작용제 분해용 조성물을 제공할 수 있다. 본 발명은, 신경작용제 분해용 조성물을 활용하여 신경작용제와 같은 독성 물질의 분해, 차단, 접촉 방지, 감지 등을 위한 제품을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 PCN-224의 화학적 구조를 예시적으로 나타낸 것이다.

도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 6몰% PCN-224 함유한 신경작용제 분해용 조성물에 의한 신경작용제 분해 반감기의 측정 결과를 나타낸 것이다.

도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 3몰% PCN-224 함유한 신경작용제 분해용 조성물에 의한 신경작용제 분해 반감기의 측정 결과를 나타낸 것이다

도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 본 발명에 의한 1.2몰% PCN-224 함유한 신경작용제 분해용 조성물에 의한 신경작용제 분해 반감기의 측정 결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0024] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0026] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인

인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0027] 본 발명은, Zr계 금속유기골격체 촉매를 포함하는 신경작용제 분해용 조성물에 관한 것으로, Zr계 금속유기골격체에서 기존에 보고되지 않은 PCN-224 촉매에 대한 신경작용제 분해 능력을 증명한 것이며, 이를 활용한 신경작용제 분해용 조성물을 제공하는 것이다. 즉, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, 다양한 상 형태의 신경작용제 또는 다양한 노출 환경, 즉 수용액 또는 수분 환경 내에서 신속한 신경작용제 분해 효과를 나타낼 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, Zr계 포피린-유기골격체 촉매(Zr(IV)-based porphyrinic metal-organic framework)로 PCN-224를 포함하고, 상기 PCN-224는 고체 상태일 수 있다. 즉, 소량의 PCN-224 고체 촉매를 적용하여 0.5 분 이하의 짧은 시간 내에 신속하게 신경작용제 분해 효과를 제공하는데 유리할 수 있다. 예를 들어, 상기 조성물 중 PCN-224는 1 몰% 내지 30 몰%; 1 몰% 내지 20 몰%; 1 몰% 내지 15 몰%; 1 몰% 내지 10 몰%; 또는 1.5 몰% 내지 6 몰%로 포함될 수 있고, 상기 범위 내에 포함되면 신속한 분해 효과를 제공할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 PCN-224는 합성 시 혹은 합성 후 유기산으로 처리된 것으로, 예를 들어, 아세테이트(Acetate), 벤조산(Benzoic acid), 폼산(Formic acid), 4-(모르폴린메틸)벤조산(4-(Morpholinomethyl)benzoic acid), 4-(아미노메틸)벤조산(4-(Aminomethyl)benzoic acid), 4-디메틸아미노벤조산(4-Dimethylaminobenzoic acid) 및 니코틴산(Nicotinic acid) 등 중 적어도 하나 이상으로 처리될 수 있고, 바람직하게는 아세테이트일 수 있다. 이러한 유기산의 처리에 의해서 신경작용제 분해 효과를 개선시킬 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, 용매를 더 포함하고, 상기 용매는 물, 유기 용매 또는 이 둘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 용매는, 상기 조성물의 분해 효과를 저해하지 않고, Zr계 금속유기골격체 촉매를 분산시키는 것으로, 상기 조성물의 활용 분야에 따라 적절하게 선택될 수 있으며, 구체적으로, 물, 아세톤(Acetone), 벤질알콜, 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, n-프로판올, n-부탄올, tert-부탄올, 아세토니트릴(Acetonitrile), 에테르, 엔-메틸-2-피롤리돈(NMP, N-methyl-2-pyrrolidone), 디메틸폼아미드(Dimethylformamide, DMF), 디메틸아세트아미드(DMAc, dimethylacetamide), 자일렌(Xylene), 벤젠(Benzene), 클로로폼(CHCl_3), 톨루엔(Toluene), 테트라하이드로퓨란(THF), 글리세린(Glycerin), 에틸렌 글리콜(Ethylene glycol), 디메틸피롤리돈(Dimethylpyrrolidone), 사이클로헥산(Hexane) 및 디메틸술폭사이드(Dimethyl sulphoxide)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, 신경작용제 및 신경작용제 유사체(Simulant)에 대한 분해 성능을 나타낼 수 있다. 상기 신경작용제 유사체는 상기 신경작용제에 대한 유사체이거나 또는 알려진 신경작용제의 치환기, 기능기 등으로 변형된 것일 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG, VX, VR, 노비초크(Novichok) 및 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0033] 예를 들어, 상기 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl phosphonate, 사린 또는 소만), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 바람직하게는 DMMP(Dimethyl methylphosphonate)일 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 신경작용제 분해용 조성물은, 분말, 과립, 현탁액, 슬러리, 에멀전, 서스펜션, 페이스트, 에어로졸, 스프레이, 코팅 또는 함침되어 결합된 필름, 섬유, 비즈 등과 같은 성형체 등으로 준비될 수 있다.
- [0035] 본 발명은, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물을 포함하는 제품에 관한 것이다. 상기 제품은, 신경작용제의 분해, 차단, 감지, 인체 보호 등의 기능을 갖는 제품일 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제품은, 상기 조성물이 함침, 코팅, 증착, 혼합, 성형 등에 의해서 포함되는 기재를 포함하는 것일 수 있으며, 상기 기재는 제품의 용도 및/또는 기능에 따라 적절하게 선택될 수 있다. 또한, 상기 제품은, 액상, 분말, 과립 등의 고상, 현탁액, 슬러리, 에멀전, 서스펜션, 페이스트, 에어로졸, 스프레이 등의 제형일 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 상기 기재는, 상기 신경작용제 분해용 조성물이 적용 가능한 것이라면 제한 없이 사용될 수 있고,

예를 들어, 다공성 또는 비다공성일 수 있고, 섬유; 목재; 셀룰로오스 종이; 직물; 및 금속, 폴리머 수지 또는 유리의 분말, 시트, 필름 또는 비즈; 로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0038] 예를 들어, 상기 제품은, 예를 들어, 보호/차단막 또는 필름, 운동복, 운동화, 등산복, 텐트, 등산화, 장갑, 장화, 마스크, 모자, 헬멧, 화학적 여과기의 방독면, 방역복, 방독면 정화통, 집단보호장비의 가스여과기, 소방의 류 및 장비 등의 보호 의류 및 보호 장비, 제약(분말, 액상, 에멀전, 캡슐 등의 형태), 거즈, 솜, 밴드 등의 의료 용구, 코스메틱, 센서, 필터, 방향제, 공기정화기 등에 적용될 수 있으며, 이에 제한하는 것은 아니다.

[0039] 본 발명은 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물을 이용한 신경작용제의 분해 방법에 관한 것으로, 본 발명에 의한 신경작용제 분해용 조성물과 신경작용제가 접촉하는 단계; 를 포함할 수 있다. 상기 신경작용제가 접촉하는 단계에서 상기 신경작용제는 액상, 고상, 기상 및 에어로졸 중 적어도 하나의 형태로 접촉할 수 있다.

[0040] 상기 접촉하는 단계는, 수용성 매질 내 또는 수분을 포함하는 환경 내에서 이루어질 수 있다. 상기 수분을 포함하는 환경은, 습도가 높은 대기 환경 등일 수 있다. 예를 들어, 30 % 이상의 상대습도 및 0 °C 이상의 온도; 0 °C 내지 200 °C; 0 °C 내지 150 °C; 1 °C 내지 100 °C; 5 °C 내지 60 °C; 5 °C 내지 40 °C; 또는 10 °C 내지 상온(rt)일 수 있다. 또는, 다양한 온도 범위 내에서 신경작용제의 분해가 가능하므로, 다양한 현장, 다양한 온도 조건, 또는 화학작용제가 노출되는 보편적인 환경 등에서 우수한 분해 기능을 나타낼 수 있다.

[0041] 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 하기의 특허 청구의 범위, 발명의 상세한 설명 및 첨부된 도면에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있다.

[0042] 실시예

[0043] (1) 합성

[0044] J. Am. Chem. Soc. 2013, 135, 17105-17110. 논문을 참조하여 PCN-224를 합성하였고, 구조는 도 1에 나타내었다.

[0045] $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ (125 mg), TCPP (meso-tetra(4-carboxyphenyl)porphine, 25 mg), DMF (50 mL), acetic acid (12.5 mL) 를 혼합 후 65° C 에 72 시간 동안 가열하여 PCN-224를 합성하였다.

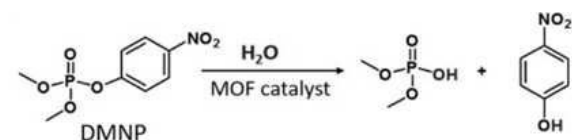
[0046] Benzoate 가 포함된 PCN-224는 $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ (300 mg), TCPP (100 mg), DMF (20 mL), benzoic acid (4 g) 을 혼합 후 120 ° C에 4시간 가열하여 합성하였다.

[0047] Formate 를 함유한 PCN-224 합성은 acetate가 포함된 PCN-224 (20 mg)을 DMF (12 mL), 8M HCl (0.5 mL)와 혼합 후 100 ° C 12 시간 가열하여 합성하였다.

[0048] (2) 신경작용제 유사체의 분해 능력 평가

[0049] 하기에 제시한 DMNP(dimethyl 4-nitrophenyl phosphate)의 분해 메커니즘을 참조하여 분해 능력을 시간에 따른 conversion을 NMR로 확인하고 반감기를 계산하여 평가하였다. 그 결과는 도 2 내지 도 4 및 표 1에 나타내었다.

[0050] [반응식]



[0051]

표 1

PCN-224	1.2 mol%	3 mol%	6 mol%
반감기 ($t_{1/2}$)	2.1	0.9	< 0.5 min

[0053] 도 2 내지 도 4 및 표 1을 살펴보면, 6 mol%의 촉매를 사용했을 때, PCN-224의 경우 반감기가 0.5 min 이하로 보고된 금속-유기 골격체중 분해능력이 최상위권에 속하며, MOF-808에 준하는 빠른 분해능력을 가진 것을 확인

할 수 있다.

[0054] 표 1에서 모든 샘플은 모두 합성시 acetic acid 가 사용된 PCN-224 샘플에 해당된다.

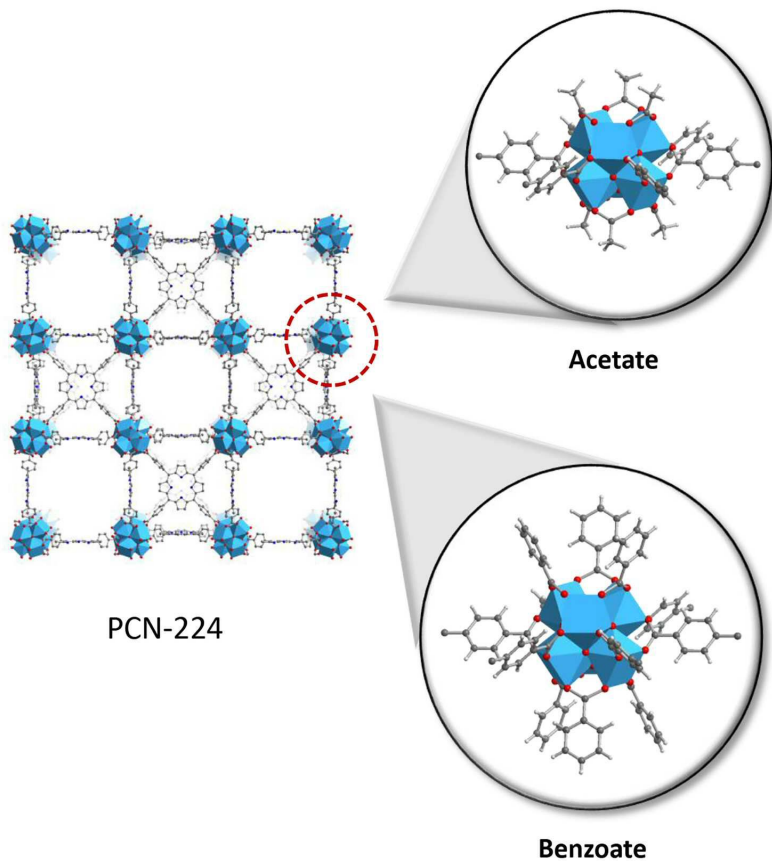
[0055] 도 3에서 HF_6 는 PCN-224와 동일한 구조이며, Zr 금속이 Hf으로 모두 바뀐 구조이다.

[0056] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

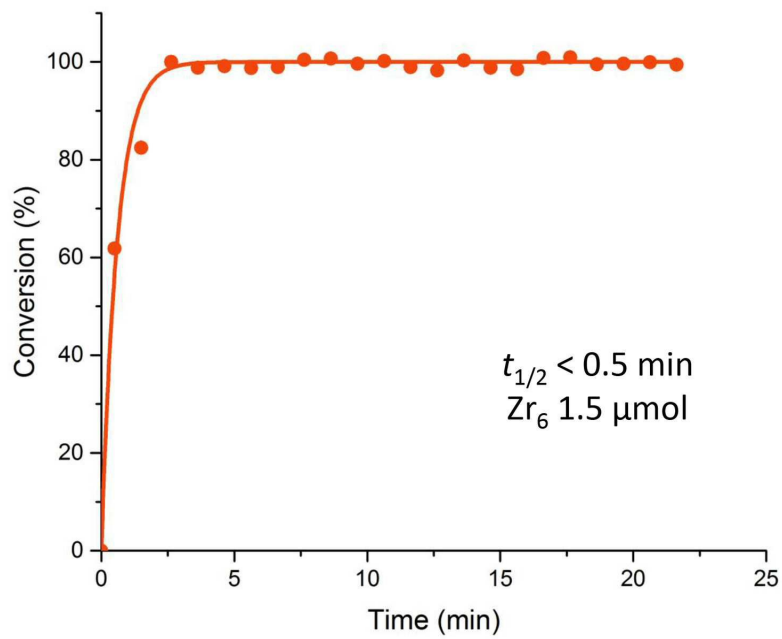
[0057] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

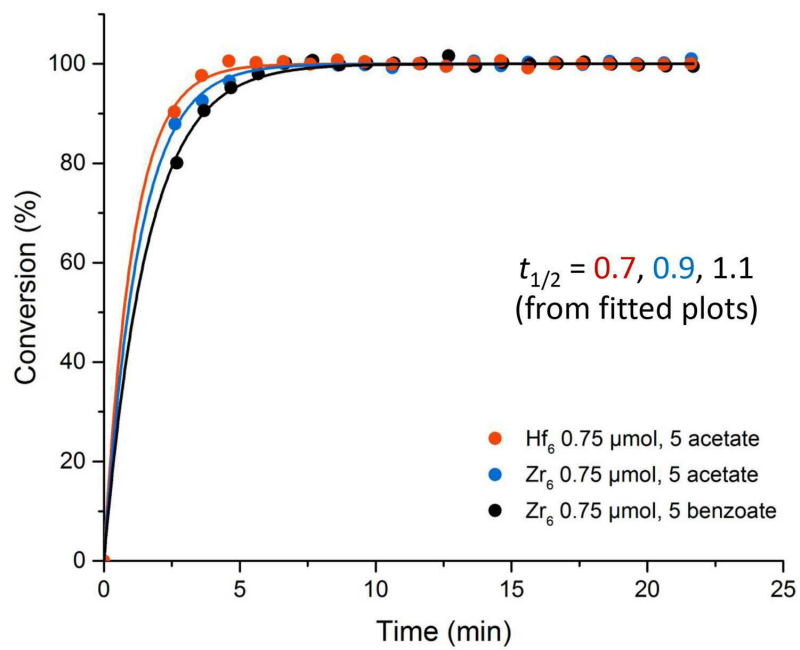
도면1



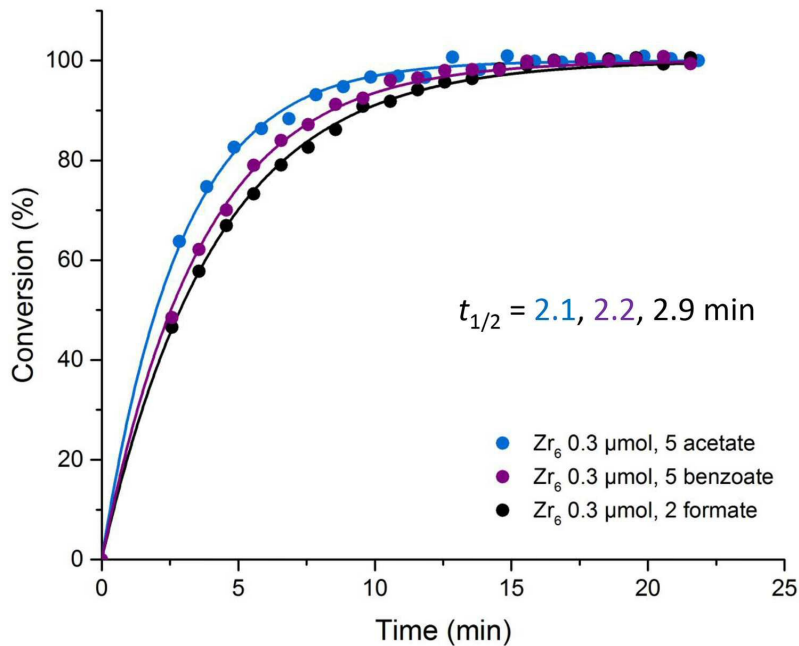
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하고,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG 작용제, VX 작용제((O-ethyl S-(2-diisopropylamino)ethyl methylphosphonothioate), VR 작용제, 노비초크(Novichok) 및 신경작용제 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

【변경후】

Zr계 금속유기골격체 촉매로 PCN-224를 포함하는 신경작용제 분해용 조성물로서,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 타분(Tabun), 소만(Soman), VG 작용제, VX 작용제((O-ethyl S-(2-diisopropylamino)ethyl methylphosphonothioate), VR 작용제, 노비초크(Novichok) 및 신경작용제 유사체(Simulant)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, DCP(Diethyl chlorophosphite), PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate), DMMP(Dimethyl methylphosphonate), TEP(Triethyl phosphate) 및 TBP(Tributyl phosphate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5

【변경전】

제1항에 있어서,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 및 소만(Soman)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate) 및 DMMP(Dimethyl methylphosphonate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

【변경후】

제1항에 있어서,

상기 신경작용제는, 사린(Sarin), 사이클로사린(Cyclosarin), 소만(Soman) 및 신경작용제 유사체로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

상기 신경작용제 유사체는, PMP(Pinacolyl methyl phosphonate), DMNP(Dimethyl 4-nitrophenylphosphate) 및 DMMP(Dimethyl methylphosphonate)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

신경작용제 분해용 조성물.

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

제7항에 있어서,

상기 기제는, 섬유, 부직포, 플라스틱, 금속 및 유리로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

제품.

【변경후】

제8항에 있어서,

상기 기제는, 섬유, 부직포, 플라스틱, 금속 및 유리로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하는 것인,

제품.