원천 신물질 특허 기반의 배타적 기술 지위를 갖는
앤더슨형 폴리옥소메탈레이트 합성 기술

KEYWORD 티타늄 폴리옥소메탈레이트, 기능성 신물질, 티타늄-텅스텐 촉매, 에너지 저장 물질
기술완성도(TRL) Applied research (기본성능검증 ; 3단계)

기술 개발 배경

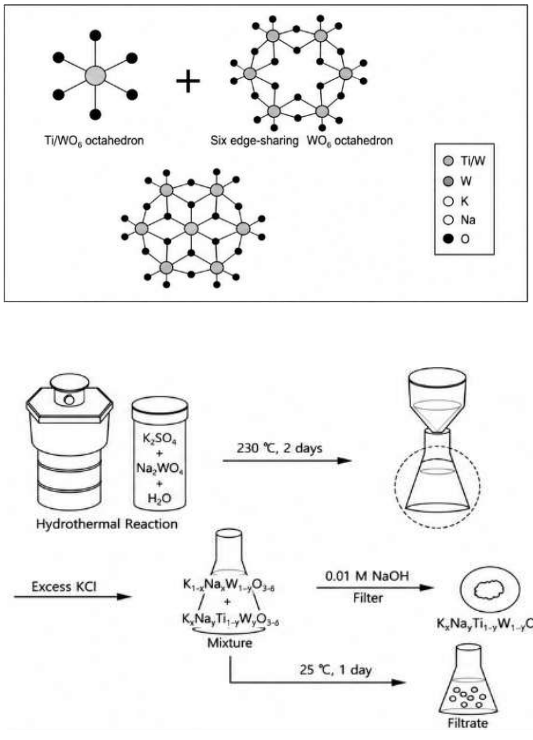
앤더슨형 폴리옥소메탈레이트 합성 기술 개발 필요

- 폴리옥소메탈레이트(POM)는 텅스텐, 몰리브덴, 바나듐 등의 금속과 산소가 규칙적으로 결합하여 형성된 거대 분자 형태의 무기 물질로, 다량의 전자를 저장하거나 전달할 수 있는 산화·환원 특성을 가짐
- 폴리옥소메탈레이트는 중심에 들어가는 금속원소와 주변 구조를 조절함으로써 물질의 전기적·광학적·촉매적 특성을 변화시킬 수 있어 촉매, 에너지 저장, 광학, 나노소재 및 바이오 분야 등에 활용 가능한 기능성 무기소재로 주목받고 있음
- 특히 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트는 중심 금속을 둘러싸고 6개의 금속-산소 팔면체가 평면 형태로 연결된 구조를 가지며, 표면 반응성이 높고 다른 유기·무기물질과 결합하기 쉬워 다양한 하이브리드 소재의 기본 구성단위로 활용 가능함
- 그러나 티타늄은 화학적 안정성 및 광촉매 특성이 우수함에도 불구하고, 티타늄을 포함하는 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트에 대한 합성을 성공한 사례가 없음
- 이에 본 기술은 티타늄과 텅스텐의 혼합비와 수열 반응 조건을 조절하여, 티타늄을 중심에 포함하는 새로운 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트를 안정적으로 합성하는 방법을 제공함

기술 내용 및 특징

앤더슨형 폴리옥소메탈레이트 합성 기술 핵심 기술

- 본 기술은 티타늄 전구체와 텅스텐 전구체를 물에 혼합한 후 밀폐 용기에서 가열하는 수열합성법을 이용하여, 기존에 합성 사례가 보고되지 않았던 티타늄 중심의 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트를 제조하는 기술임
- 제조된 물질은 중심의 Ti/WO_6 팔면체 주위에 6개의 WO_6 팔면체가 산소원자를 공유하며 연결된 평면형 분자구조를 가지며, 대표적인 화학조성은 $K_6Na_2Ti_{1-a}W_{6+a}O_{24}\cdot 12H_2O$임
- 티타늄과 텅스텐으로 이루어진 규칙적인 분자구조로 인해 화학반응성능 및 전자구조를 조절할 수 있는 새로운 기능성 소재 설계 기반을 제공함
- 다수의 표면 산소 원자를 가지고 있어 촉매반응에 활용하거나 유기물·고분자·금속 소재와 결합한 유기-무기 복합소재로 확장하기에 유리함
- 분말과 단결정 형태로 모두 제조할 수 있으며, 단결정 X선 회절분석, 분말 X선 회절분석 및 원소분석을 통해 결정구조와 화학조성이 검증됨
- 광촉매, 산화·환원 촉매, 에너지 저장 및 광기능성 복합소재 등 다양한 분야의 후속 응용기술 개발에 활용할 수 있는 신규 원천소재임



[티타늄 중심 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트의 구조 개념도 및 제조 공정도]

Technology Brief

앤더슨형 폴리옥소메탈레이트 합성 기술

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

- 기능성 원소로서 활용가치가 높은 티타늄을 폴리옥소메탈레이트 구조 내 도입하려는 노력이 있었으나, 실제로 합성에 성공한 사례가 없었음
- 티타늄의 화학적 특성으로 인해 앤더슨형 구조 내부에 안정적으로 도입하기가 어려움

본 기술의 우수성

- 간단한 방법으로 티타늄을 포함하는 새로운 앤더슨형 폴리옥소메탈레이트를 합성함
- 티타늄과 텅스텐 전구체의 혼합비 및 수열합성 조건을 조절하여 티타늄을 앤더슨형 구조의 중심에 도입함

적용분야

- 촉매(광촉매) 및 에너지 소재 분야
  - 유기물 분해 및 환경오염물질 처리용 촉매
  - 전지 및 에너지 저장장치용 전극 보조 소재
  - 수소 생산 및 에너지 전환용 촉매 소재
- 기능성 나노·복합소재 분야
  - 유기-무기 복합소재, 기능성 코팅, 광학 및 센서 소재
- 바이오·의료 소재 분야
  - 진단, 약물전달 및 생체기능성 소재



기대효과

- 티타늄 중심 POM 원천소재 확보로 기술 차별성 강화
- 촉매·에너지저장·광학·센서 등 응용분야 확대
- 수열합성 기반으로 제조공정의 단순화 가능
- 분말·단결정 제조로 소재 활용성과 후속개발 유연성 증대
- 유기-무기 복합소재 및 바이오 소재 개발 기반 확보

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	10-2875707(2025.10.20)	앤더슨형 폴리옥소메탈레이트 및 그 제조 방법	등록
	PCT	PCT/KR23/002470(2023.02.21)		공개
	미국	18/860807(2024.10.28)		공개
	일본	2024-563912(2024.10.29)		공개
	유럽	23799531.1(2024.10.29)		공개
	캐나다	3256607(2024.10.30)		공개

문의처

기술문의	기술이전(1차)	기술이전(2차)
방사화학기술개발부 김종윤 박사	처분성능실증연구부 유재복	기술사업화팀 이재용
042-868-4736 | kjy@kaeri.re.kr	042-868-2236 | jbyoo@kaeri.re.kr	042-868-4521 | jaylee93@kaeri.re.kr