

기술명	나노입자 일체형 차세대 적응성형 타이타늄 분말 소재 개발	
연구책임자	박형기 수석연구원	강원본부 기능성소재연구그룹

3D 프린트 시장을 선도할 나노입자 일체형 분말 기술을 확보하다

기술개요

세계 최초로 나노 산화물이 분말 내부에 균일하게 분포하는 세계 최고 품질의 나노입자 일체형 타이타늄 분말 제조 기술 확보

기술 개발 목적

배경

현재 3D 프린팅 기술이 급속도로 보급됨에 따라 원료인 분말 사용량이 급격히 증가하는 추세

국내에서도 다수 기업이 3D 프린팅용 타이타늄 구형 분말 제조를 위한 양산급 장비를 구축하였으며, 3D 프린팅 장비를 만들거나 공정을 통해 부품을 제조하는 기업들이 증가

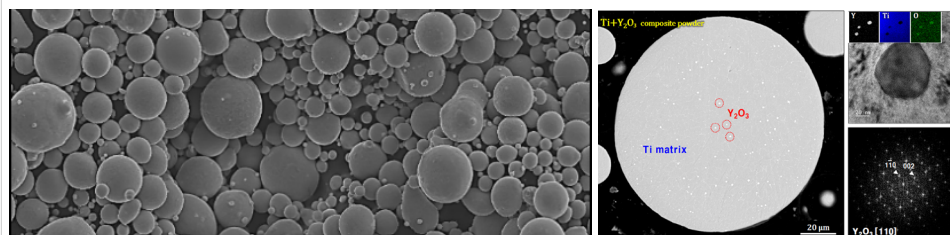
기존 기술의 한계

현재 분말 제조는 기존에 상용화된 합금을 분말로 제조하는 공정 기술만 연구가 되고 있으며, 차세대 3D 프린팅용 분말 소재 개발에 대한 연구는 제한적

현재의 기술로 분말 제조 시 기계적 합금화 방식을 이용하기 때문에 산소와 금속 용기에 의한 오염이 크게 발생되며 극히 낮은 생산성 문제로 인해 실제 부품에 적용하기에는 큰 한계

연구 내용

- 열역학적 반응성 제어를 통해 타이타늄 소재 내부에 산화물 석출이 가능한 산화물-타이타늄 최적 조성을 설계하였으며, 반응 거동 해석을 통해 일체형 구형 분말을 in-situ로 제조하는 공정 기술 개발
- 타이타늄 기지와 첨가 물질의 산화 구동력 계산을 통해, 분말을 제조하는 고온에서는 산화물이 용체화되고 냉각 시 분말 내부에 미세하고 균일하게 재석출되는 공정 설계
- 금속 기지에 산화물 등의 나노입자를 균일하게 분산시키면 상온 및 고온에서의 기계적 물성을 크게 향상시킬 수 있어 나노입자 분산 합금 소재에 대한 연구에 진척이 이루어짐
- 표면 품질과 나노입자 분산 균일도가 매우 우수한 분말 소재 제조가 가능한 원천 기술 확보



나노입자 일체형 타이타늄 분말 표면 형상

나노입자 일체형 타이타늄 분말 단면 조직

우수성 및 차별성

- 나노입자 일체형 복합분말은 3D 프린팅 시 나노 스케일 접종제(inoculant) 역할을 하여 레이저에 의해 만들어진 melt pool의 응고 크랙 및 공극 등의 형성을 억제하여 고강도/고신뢰성 부품 제조가 가능
- 급속 용융 및 응고에 따라 나노입자가 금속의 기지 내 치밀하고 균일하게 분산되어 소재의 강도/피로 특성/크리프 저항성을 크게 향상 가능
- 나노 분말의 고유한 물리적 특성을 이용하여 금속에 다양한 기능적 성질을 부여할 수 있어 다양한 분야에 적용 가능

성과 활용도 및 파급효과

- 나노입자 일체형 타이타늄 분말은 기존의 in-situ로 분말 제조가 가능할 뿐만 아니라 기존의 소재 대비 물성이 극히 우수한 장점이 있음. 따라서, 이러한 분말 적용을 통해 3D 프린팅 부품의 물성 및 신뢰성 향상에 크게 기여할 것으로 기대
- 나노입자 일체형 타이타늄 분말 소재 적용을 통해 고강도·고밀도 및 피로 특성이 우수한 제품 제조가 가능하여 의료기기 분야를 포함한 다양한 산업분야로 3D 프린팅 기술 확대가 기대
- 전 세계적으로 나노입자가 분말 내부에 균일 분산된 복합소재 구형 분말이 개발된 사례가 없으며 원천특허 확보를 통해 세계 분말 연구 및 산업을 선도 가능