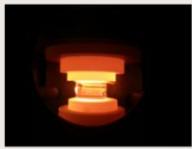


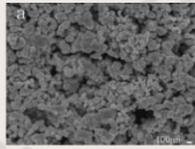
## 기술개요 및 주요내용

### 기술개요

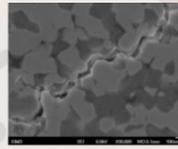
- 방전 플라즈마 소결로 (SPS, Spark plasma sintering)를 이용한 고순도 (>99.9%), 저산소 (<0.5wt%) 특성의 초고온 세라믹 (UHTC, Ultra high temperature ceramics, ZrC, HfB<sub>2</sub>, HfC, TaC, Ta<sub>4</sub>HfC<sub>5</sub>) 나노 분말 (~100nm) 생산 (>150g/day)
- 저온 가압소결 (1500-1700°C, 40MPa)을 이용한 초고온 세라믹 나노 복합체 (입경 크기: 100-200nm) 제조
- 기술구성도



SPS를 이용한 분말 합성



합성된 나노 HfC 분말



HfC-SiC 복합체 제조



섬유 강화 복합체 제조



초고온 특성 평가

### 기술 주요내용

- SPS를 이용한 고품위 UHTC 분말 생산 원천기술 확보
- 세계 최고 수준의 UHTC 저온 소결 및 복합체 제조기술
  - 무소결 조제 1500-1700°C 소결 기술 (ZrB<sub>2</sub>-SiC, HfB<sub>2</sub>-SiC, HfC-SiC, TaC-SiC, ZrC-SiC)
  - 고순도 UHTC 치밀화 기술 (ZrB<sub>2</sub>, HfB<sub>2</sub>, HfC, TaC)
- 섬유 뿔힘이 가능한 UHTC 섬유 강화 복합체 제조 기술
  - SiC<sub>f</sub>/ZrB<sub>2</sub>, SiC<sub>f</sub>/HfB<sub>2</sub>-SiC, C<sub>f</sub>/HfC, C<sub>f</sub>/HfC-SiC
- 우수한 2200°C 내삭마 특성
  - HfC, HfB<sub>2</sub>, HfC-SiC, 삭마율 < 0.001mm/s, 2600°C

### 경쟁기술 대비 우수성

구분	현재기술	기술의 우수성
UHTC 분말 합성	- 순도 ~99% - 산소함량 ~1wt% - 생산량 ~20g/day	- 순도 >99.9% - 산소함량 <0.5wt% - 생산량 ~170g/day
무소결조제 UHTC 치밀화	- 소결온도 >1900°C - 입계 크기 >3 micron - Zr 계열 UHTC	- 소결온도 1500-1700°C - 입계 크기 ~ 200 nm - Zr, Hf, Ta 계열 UHTC
섬유강화 복합체 제조	- 소결온도 ~1800°C - 섬유 뿔힘 없음 - Zr 계열 복합체	- 소결온도 1500-1600°C - 섬유 뿔힘 >100 micron - Zr, Hf 계열 복합체

## 시장성 및 사업성

- 나노스케일 세라믹 파우더 세계시장은 2018년까지 1,210억 달러 규모로 성장할 것으로 보이며 연평균성장률(CAGR) 6.2%의 성장률을 나타낼 것으로 전망됨
- 기술이 적용되는 제품
  - 초음속 로켓 및 미사일의 nose tip 및 노즐
  - 초음속 항공기의 leading edge 및 엔진 부품
  - 장갑차용 고성능 방탄 재료
- 기술이 적용되는 서비스
  - 우주, 항공 분야의 초음속 체계의 성능 및 수명 향상
  - 군용 항공 및 미사일 체계의 경쟁력 강화
  - 군용 방탄 및 방호 소재의 방호력 증대

### 기대효과



초음속 무기 체계의 경쟁력 강화 극초음속 여객기 개발 촉진

### 이전가능기술

- SPS를 이용한 고품위 초고온 세라믹스 분말 합성 기술
- 무소결조제 UHTC 치밀화 기술
- UHTC 나노 복합체 제조 기술
- 나노 UHTC 분말 분산 및 성형 기술
- UHTC 섬유강화 복합체 제조 기술

## 기술개발단계 및 보유기술현황

Technology Readiness Level : 유사환경에서의 Working model 검증(5단계)

### 보유기술현황

1. [특허] 이세훈, 고재용, 평론, TaC 분말 및 이의 제조 방법, (등록번호: KR10-1588292)(2016. 01.19 등록)
2. [논문] L. Feng, J. Yin, S. H. Lee, Synthesis of fine Ta<sub>4</sub>HfC<sub>5</sub> powder using a modified spark plasma sintering apparatus and high-energy ball-milling, J. Am. Ceram. Soc., 99 [4] 1129-1132 (2016)

기술 문의 : 이세훈 책임연구원 seahoon1@kims.re.kr