

탄화텅스텐 나노분말의 제조 및 치밀화 거동

Production of tungsten carbide nanopowders and densification behavior of their compacts

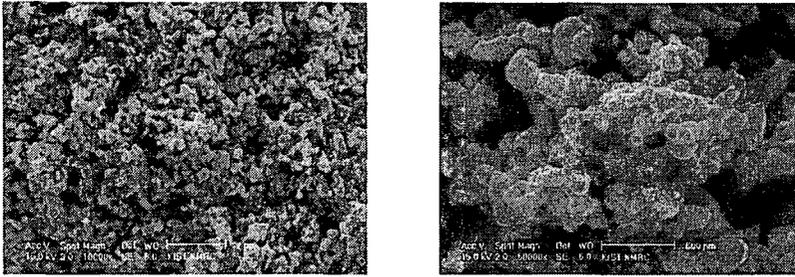
서경원*^{1,2}, 양효승¹, 이승용¹, 김성현², 박종구¹

1. 한국과학기술연구원 나노재료연구센터
2. 고려대학교 화공생명공학부

탄화텅스텐(WC)를 주성분으로 하는 복합재료(WC-Co)는 경도가 높고, 인성이 좋아 각종 절삭공구, 내마모공구, 내충격공구로 사용되고 있다. 공구성능의 개선에 대한 지속적인 요구는 공구소재의 미세조직화로 나타나고 있다. 현재 나노미터급 미세 탄화물 입자(WC)로 구성된 나노구조 초경합금의 개발에 관심이 집중되고 있으며, 이에 필요한 WC 나노분말의 제조기술 개발이 활발하다.

본 연구에서는 WC 분말의 상업적 제조에 많이 이용되고 있는 탄소열환원법(carbothermal reduction)을 이용하여 WC 나노분말을 제조하였다.(그림1 및 그림2) 산화텅스텐과 흑연, 카본블랙 분말의 혼합체를 질소분위기 혹은 진공에서 가열하여 산화텅스텐을 환원시켜 텅스텐 분말의 탄화반응이 연속되게 하였다. 반응 중의 변화는 시차열분석(DSC), 진공도변화, X-선 회절분석을 통하여 조사 하였다. 각 단계에서의 입자의 모양은 주사전자현미경(SEM), 투과전자현미경(TEM)으로 관찰하였다. 생성된 WC 나노분말의 크기는 BET로 측정된 비표면적으로부터 계산하였다.

공정 최적화 단계를 거쳐 탄소함량이 6.15%로 제어된 평균직경 100나노미터의 WC 나노분말을 제조하였다. 제조한 WC 나노분말의 소결성(치밀화)을 냉간정수압(CIP)성형과 진공로를 이용한 무가압 소결, 열간가압 소결(hot pressing)의 방법으로 평가하였다. 탄소열환원법으로 제조한 WC 나노분말은 결합제 금속의 첨가 없이도 양호한 소결성을 나타내었다.(그림3)



(a) (b)

Fig.1 Morphology of WC nanopowders : (a) Low magnification and (b) High magnification.

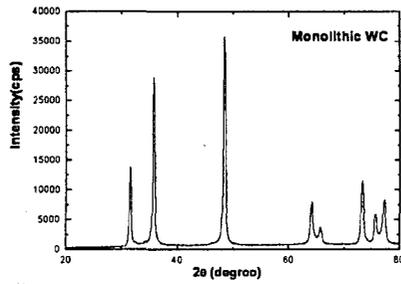
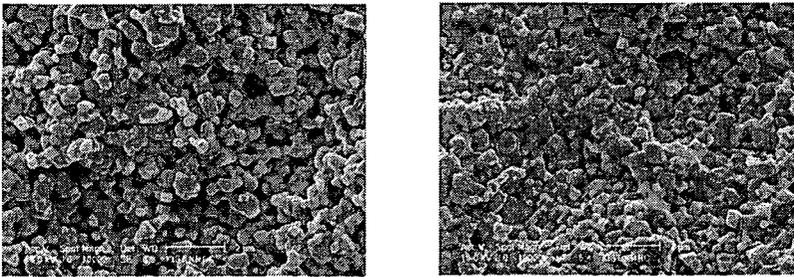


Fig.2 XRD pattern of WC nanopowders synthesized by carbothermal reduction.



(a) (b)

Fig.3 SEM microstructures of WC nanopowder compact sintered at 1450°C for 1h : (a) conventional vacuum sintering (91.25%) and (b) hotpressing(94.75%).