

소결분위기 변환온도에 따른 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$ 나노복합재료의 미세조직 특성
(Effect of Atmosphere Changing Temperature on Microstructural Characteristic
of Sintered $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$ Nanocomposites)

서울산업대학교 신소재공학과 오승탁*, 강계명, 최중운

1. 서론

세라믹/금속 나노복합재료의 기계적 특성 및 기능성은 금속분산상의 입도 및 분산도 등 미세조직 특성에 크게 의존한다. 특히, 저융점 금속이 분산된 복합재료의 경우, 소결 중 금속원자들의 빠른 확산에 기인한 입자성장과 기지상과의 촉진된 반응성 등으로 조대화된 분산상을 갖는 불균질한 소결조직이 얻어지게 되어, 나노복합화에 의한 기계적 특성 향상과 기능성 부여라는 장점들이 없어지게 된다. 따라서 요구되는 특성을 갖는 나노복합재료의 제조를 위해서는 저융점 금속 등이 분산된 계에서의 미세조직 제어 및 제조공정에 관한 연구가 요구된다. 본 논문에서는 소결분위기 변화가 최종 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$ 소결체의 미세조직 특성에 미치는 영향을 조사하여, 요구되는 미세조직 및 특성을 만족하는 나노복합체의 제조에 필요한 최적의 소결공정을 제시하고자 하였다.

2. 실험방법

최종조성이 5 vol% Cu가 되도록 계산하여 혼합한 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CuO}$ 분말을 습식/건식밀링을 통하여 균일한 분말혼합체로 제조하였다. 분말혼합체는 열간가압소결기 내에 장입한 후 350°C 에서 30분 동안 H_2 가스를 흘려주며 CuO 를 Cu 로 환원 처리하였다. 계속해서 H_2 분위기를 유지하며 승온한 후, 각각 $1000\text{-}1450^\circ\text{C}$ 에서 분위기를 Ar 으로 치환하였다. 소결은 온도 1450°C 에서 30 MPa의 압력으로 1시간동안 행하였다. 소결체의 상분석 및 미세조직관찰은 XRD 및 SEM을 이용하여 행하였으며, 분산상 및 기지상의 입도는 최소 200개 이상의 입자를 측정하여 결정하였다.

3. 결과 및 고찰

1000°C 에서 H_2 가스를 Ar 으로 변환하였을 경우 최종 소결체는 균질한 미세조직을 나타내었으나 변환온도가 증가할수록 비균질 조직으로 변화하였다 (Fig. 1 참고). 이러한 미세조직 특성은 변환온도에 따른 분위기 가스내 산소분압의 변화 및 CuAlO_2 상의 형성과 관련된 Cu 상의 입자성장 거동으로 설명하였다. 즉, 분위기 변환온도의 증가는 Cu 분산상의 입자성장을 초래하여 소결중 Al_2O_3 입자의 성장을 효과적으로 억제할 수 없게 되며 따라서 불균질한 미세조직을 나타내는 것으로 해석하였다.

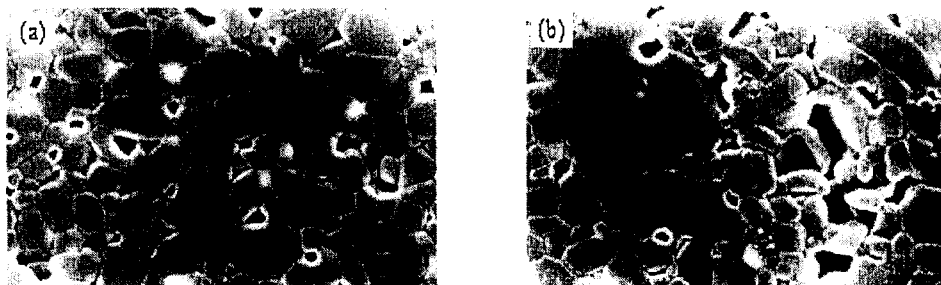


Fig. 1 Typical microstructure for the hot-pressed composites, atmosphere-switched at (a) 1000°C and (b) 1450°C . The composites were thermally etched at 1400°C for 15 min.