

**열간가압소결한 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$ 나노복합재료의 미세조직 및 파괴강도에
미치는 소결분위기의 영향**
(Influence of Sintering Atmosphere on Microstructure and Fracture Strength of
Hot-pressed $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cu}$ Nanocomposites)

서울산업대학교 신소재공학과 오승탁, 강제명, 최중운

나노크기 금속입자가 분산된 세라믹 나노복합재료는 향상된 기계적 특성과 함께 독특한 전기적, 자기적 특성을 보여주어 새로운 기능성 재료로의 응용가능성을 갖고 있다. 그러나 소결 중의 반응이나 입자성장 등으로 형성된 반응상 또는 조대한 입자상이 세라믹 기지의 입계 등에 존재한다면, 나노크기 금속상 분산에 의한 기계적 특성의 향상과 독특한 기능성 부여라는 장점들이 없어지게 된다. 따라서 요구되는 특성을 구현할 수 있는 금속분산 나노복합재료의 제조를 위해서는 미세조직 제어를 위한 최적의 제조공정 확립과 미세조직과 특성 등의 관계에 대한 연구가 요구된다.

본 연구에서는 기지상으로 Al_2O_3 를, 분산상으로는 저융점 금속이며 일반적인 Al_2O_3 의 가압소결시에 (약 1400°C) 액상으로 존재하는 금속 Cu를 선택하여 조성이 5 vol% Cu가 되도록 복합 재료를 제조하였다. Al_2O_3 와 CuO 원료분말들은 습식 및 건식 불 밀링을 통하여 균일한 분말혼합체로 제조되었다. 혼합분말은 열간가압소결기 내에 장입한 후 350°C 에서 30분 동안 H_2 가스를 흘려주며 CuO를 Cu로 환원 처리하였다. 계속해서 H_2 분위기를 유지하며 승온한 후, 각각 1000 - 1450°C 에서 분위기를 Ar 으로 치환하였다. 소결은 1450°C 에서 30 MPa의 압력으로 1시간동안 행하였다. 소결한 시편들은 직사각형 형태로 가공하였으며 표면은 $0.5 \mu\text{m}$ 의 다이아몬드 입자로 연마하였다. XRD, SEM 및 TEM을 이용하여 상분석 및 미세조직관찰을 행하였다. 파괴강도는 3중점 굽힘 법으로 (3-point bending test) 측정하였다. 이때 시편 하부의 지지 점간의 거리는 30 mm, cross-head 속도는 0.5 mm/min 으로 하였고 5개의 시편을 측정하여 평균값을 구하였다.

1000°C 에서 H_2 가스를 Ar으로 변환하였을 경우 최종 소결체는 균질한 미세조직을 나타내었으나 변환온도가 증가할수록 비균질 조직으로 변화하였다. 이러한 미세조직 특성은 변환온도에 따른 분위기가스내 산소분압의 변화 및 CuAlO_2 상의 형성과 관련된 Cu 상의 입자성장 거동으로 설명하였다. 한편, 파괴강도는 1100°C 에서는 819 MPa로 최대값을 1450°C 에서는 606 MPa 로 분위기 변환온도에 높은 의존성을 나타내었다. 일반적으로 조대한 기지상의 입자들은 재료의 파괴에 대한 source로 작용함을 고려할 때, 분위기 변환온도에 따른 미세조직 변화가 이러한 파괴강도 차이의 원인으로 해석된다.