

# Pulse Electric Current Sintering과 나노복합재료 공정에 의한 다공성 알루미늄의 고강도화

## (Strengthening of Porous Alumina by Pulse Electric Current Sintering and Nanocomposites Processing)

Synergy Ceramics Lab., FCRA 오승탁\*\*, M. Ando  
National Industrial Research Institute of Nagoya T. Ohji  
\*현소속; 한양대학교 금속재료공학과

### 1. 서론

다공성 세라믹재료는 많은 기공의 존재로 경량화 및 인성증가를 나타내기 때문에 일부 구조용 재료로 사용되고 있다. 또한, 기공간의 채널에 따른 높은 투과율 및 극대화한 비표면적을 이용한 기능성 부여의 측면에서는 인공 뼈, 촉매, 열교환기, biofilter, 대면적 다공성 세라믹기판 등에 응용되고 있다. 그러나 이러한 응용에 있어서는 강도 값의 일정한 제어등, 전체적인 신뢰성 (reliability)의 제고가 강력히 요구된다. 다공성세라믹의 기계적 특성은, 기공의 측면에서는 기공의 분율 및 형태에 의존하며, 고체상의 측면에서는 미세조직, 특히 목의 크기, 고체간의 연결성, 입계의 특성 등에 크게 의존한다. 본 연구에서는 목성장의 제어와 나노복합화 공정을 이용한 고체의 미세조직 제어를 통하여 고강도의 다공성  $Al_2O_3$  재료를 제조하고자 하였다.

### 2. 실험방법

습식 불밀링을 통하여 준비한  $Al_2O_3$  ( $0.2 \mu m$ , Sumitomo Chemical Co.) 분말 및 5 vol% SiC ( $0.3 \mu m$ , Ibiden Co.)- $Al_2O_3$  혼합체는 고온가압소결 (HP) 및 pulse electric current sintering (PECS) 법으로 50-100%의 상대밀도를 갖도록 제조하였다. 소결한 시편들은 절단 및 1200-grit의 연마를 통하여 bar 형태로 ( $3 mm \times 2 mm \times 23 mm$ ) 가공하였다. 파괴강도는 3중점 굽힘 법으로, 시편 하부의 지지 점간의 거리는 16 mm, cross-head 속도는 0.5 mm/min로 측정하였다. 밀도는 증류수내에서 Archimedes원리를 이용하여 측정하였고, 미세조직은 주사전자현미경 (SEM)을 이용하여 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

PECS법으로 제조한 시편은 동일한 소결온도에서 HP법 보다 더 높은 상대밀도를 나타내었으며, 또한 뚜렷한 목 성장 및 결정립 미세화의 조직특성을 보여주었다. 이러한 목 성장은 PECS중 분말입자간의 국부적인 가열에 의한 증진된 표면확산 또는 증발/응축과정에 기인하며, 결정립 미세화는 저온 및 단시간 소결에 의한 것으로 해석된다.  $Al_2O_3/SiC$  나노복합재료의 경우 더욱 미세한 기지상의 입도를 나타내며, 기지상의 입계 또는 표면에 존재하는 SiC 입자를 관찰할 수 있었다. 그림과 같이,  $Al_2O_3$  시편에서는 PECS법으로 제조한 경우가 더 높은 강도를 나타내었으며, 최대의 강도 값은 PECS법으로 제조한 복합재료에서 얻을 수 있었다. 복합재료의 고강도화는 주로 기지상의 입도 미세화에 기인하며, 또한 SiC 입자에 의한 crack-tip bridging 및 입계강화 등도 강도증가에 기여했을 것으로 판단된다.

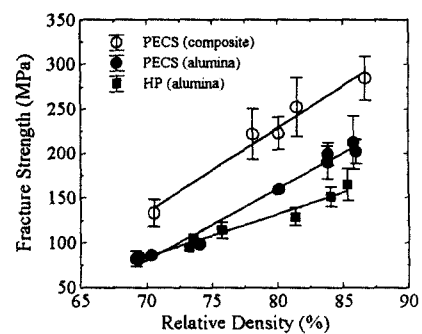


Fig. Fracture strength for porous specimens after sintering to various temperature.