

TiC-WC-TaC-Ni 소결체에서 Core-shell 입자 형성

Formation of Core-shell Grains During Sintering of TiC-WC-TaC-Ni

박신영, 윤덕용
한국과학기술원 재료공학과

Core-shell 구조는 입자 중심부와 주변부의 조성이 다른 조직으로 carbide계에서 쉽게 관찰할 수 있다. 이러한 구조는 입자의 용해-재석출 과정에 의한 것으로 이해되고 있으나 그 구동력이 명확히 밝혀지지 못하고 있다. 본 연구에서는 core-shell 구조 형성의 구동력이 확산에 의한 정합 변형 에너지임을 밝히고자 한다 이를 위해 TiC-WC-TaC-Ni계에서 WC와 TaC의 조성을 달리하여 1400°C에서 열처리하여 소결한 후 미세 조직을 관찰하였다

TiC-WC(TaC)-Ni 분말 혼합물을 1400°C에서 소결하면 TiC만으로 이루어진 core와 TiC-WC(TaC) 합금으로 이루어진 shell을 가진 입자가 형성된다 또한 두 입자 사이의 액상막이 이동하면서 지나간 부분에도 같은 합금 영역이 형성된다 WC 또는 TaC의 한 가지만을 첨가한 경우 그 첨가된 양이 증가함에 따라 shell의 두께는 증가한다 그러나 WC와 TaC를 동시에 첨가한 경우 그 shell의 두께는 동일한 양의 한 가지 성분만을 첨가한 경우에 비해 감소하였다 Shell 형성 시 TiC 입자의 용해와 합금상의 재석출과 액상막 이동의 구동력은 WC(TaC)가 용해되는 TiC 입자의 표면으로 확산되어 형성되는 정합 변형 에너지이다 각각의 격자 상수 차이로 인해, WC는 TiC 입자로 확산되면서 인장 응력을 주게 되고 TaC는 압축 응력을 주게 된다 따라서 WC와 TaC를 동시에 첨가한 경우 서로 간의 상쇄 효과에 의해 전체 정합 변형 에너지가 줄어들게 되고 이에 따라 shell 형성 속도가 줄어들게 되어 결과적으로 shell의 두께가 얇아지게 된다. 이를 통해 입자 크기 차이에 의한 Ostwald ripening 뿐만 아니라 확산에 의한 정합 변형 에너지가 shell 형성에 중요한 역할을 함을 알 수 있다

EB-PVD를 이용한 나노 코팅층 제조 및 코팅층 형성거동에 관한 연구

Preparation and Deposition Behaviors of Nano Coating Layer by Electron Beam PVD

신태호, 이시우, 현상훈,* 우상국, 이기성, 한인섭, 홍기석
한국에너지기술연구원 에너지재료연구센터
*연세대학교 세라믹공학과

EB-PVD (Electron Beam Physical Vapor Deposition)는 고융점 재료의 증착이 용이하며 고온에서 공정 제어와 효율성이 뛰어난 것으로 알려져 있다 이러한 EB-PVD를 이용하여 perovskite계 및 고온 구조용 세라믹 재료의 나노 코팅층을 제조하고 그 형성거동에 대해 고찰하였다.

Perovskite 계인 LaSrGaFeO₃ 및 LaSrCoO₃ 분말은 원통형 target source로 제조하여 코팅실험을 하였으며 target source를 electron beam 출력 7.5 kV, 100~200 mA에서 완전용융시켜 Al₂O₃ 기판위에 증착하였다 이때 실험 변수는 target source의 밀도와 electron beam의 최대 출력값으로 정하였으며 실험 변수에 따른 나노 코팅층의 EDS 분석과 미세구조 관찰 그리고 XRD 상분석으로 형성거동을 고찰하고 10 μm 두께의 LaSrGaFeO₃ 및 LaSrCoO₃ 나노코팅층에서 산소이온전도특성에 대하여 논의하였다.

나노 코팅층은 nano particle로 형성된 10 μm 이상의 두께로 제조할 수 있었으며 XRD상 분석 결과 밀도비 60~65% 사이의 target source에서 상이 비교적 안정하였다. Perovskite의 경우는 EDS 분석 결과 electron beam 출력값에 따라 구성물질의 조성비가 다른 것을 확인할 수 있었다.