

카본표면에서 Si 증기입자의 확산 반응에 의한 SiC 복합체형성 검토 및 연구동향

Investigation and research trend and for SiC complex made by Si-vapor diffusion reaction on carbon surface

박장식^{a*}, 황정태^b

^{a*}한국과학기술정보연구원 ReSEAT Program (E-mail:jangsick7@naver.com), ^b(주)제너코트

초 록: 탄화규소(SiC)의 복합체는 고온강도, 내식성, 내마모성, 내화학 특성, 열충격성 및 기계적 특성이 우수하며 제조공정으로 CVD 공정은 많이 연구되어져 있으나 비교적 간단한 구조로 우수한 특성을 얻을 수 Si 증발입자 확산방법에 대한 체계적인 연구가 수행되고 있지 않다. 본 논문에서는 Si 증발입자가 탄소표면에서 확산 반응으로 형성되는 SiC 복합체에 대한 검토 및 연구 개발 동향을 기술한다.

1. 서론

현대의 정보사회에서는 에너지 위기 및 환경오염의 문제가 심각하게 대두되면서 전 세계적으로 에너지 절감을 위한 효율적인 고온 재료 및 고온 작동시스템에 대한 기술개발이 활발히 진행되고 있다. SiC는 이러한 요구를 충족하는 우수한 특성을 갖는 재료로서 알려져 있으며 1200°C 까지 열, 기계적 특성의 급격한 저하 없이 고온 구조용 재료로 광범위하게 사용되고 있다.

탄화규소의 복합재료제조 공정은 CVD, PIP, 반응소결공정 및 hot-pressing(HP)공정이 많이 알려져 있으나 Si 입자가 증발해서 탄소 표면에서 확산 반응해서 형성되는 SiC 복합체에 대한 발표는 많지 않으며 체계적인 실험조건에서 연구된 결과 및 검토가 부족한 실증이다. 본 논문에서는 그래파이트 표면에서 확산되어 형성되는 SiC 복합체의 연구결과 검토 및 동향을 기술한다.

2. 본론

증발된 Si 입자가 카본의 표면에서 확산되어 형성되는 SiC 반응물은 다공성(porous) 카본 성형물에서 내부로 Si 침투에 의해서 얻어 질수 있다. 이 공정은 Si의 높은 용융점(1410°C) 때문에 조정될 수 있으며 액체 Si의 물리적 및 화학적 특성에 대해서 발표된 자료는 몇 편에 불과하다. 증기 및 액체상태의 Si와 카본과의 반응에 대해서는 경험적인 방법으로 연구되어 지고 있으며 주로 두가지의 반응 원리가 제안된다.

첫째는 Fitzer 에 의해서 제안된 것으로 SiC 층을 통해서 Si 입자의 확산과 Si와 C사이의 반응을 포함한다. 불균일한 핵 생성과 SiC의 성장으로 연속적인 다결정 SiC층이 형성된다.

두 번째는 Pampuch와 Ness에 의해서 제안된 것으로 용액 침전원리이다. 카본이 Si용액에 포화 용해되어 부차적으로 SiC 침전물이 형성된다는 것이다.

탄소 표면에서 증발한 Si 확산반응에 의해서 형성되는 SiC 깊이 대한 실험결과는 비교적 Fitzer의 제안한 모델이 잘 맞는 결과를 보여 준다.

3. 정리

증발한 Si입자가 다공성의 탄소 표면에서 확산되어 형성되는 SiC 층의 깊이 대한 시뮬레이션 결과는 일부 실험의 조건에서는 잘 적용되고 있으나 실험조건에 따라서 일치하지 않는 결과도 보여 준다. 그래파이트 밀도, 표면의 거칠기와 기공의 반경, 챔버내의 진공도 등의 영향인자를 고려한 확산모델의 제안이 필요하다.

참고문헌

1. A. Favre, H. Fuzelier, J. Suptil, Ceram. Intern. 29 (2003) 235-243.
2. Z. Yang, X. He, M. Wu et al., J. Eur. Ceram. Soc. 33 (2013) 869-878.
3. Fitzer E, Gadow R. J. Am Ceram Soc Bull 65 (1986) 326-35