

증착층 변화에 따른 SiC/C FGM(경사기능재료)의 열적 성질에 관한 연구  
(A study on the thermal properties of SiC/C functionally gradient materials  
with the variation of the deposited layer)

경기대학교 김유탉  
한양대학교 이상훈, 오근호

연락처 : 이상훈

(133-791) 서울시 성동구 행당동 17번지 한양대학교  
무기재료공학과 물리요업재료 연구실 석사과정  
TEL : (02)290-0504, FAX : (02)290-0517

경사기능재료(FGM)는 우주선의 외벽과 같은 극한 상황 하에서 견딜 수 있으며 선택적인 기능을 발휘 할 수 있는 신소재이다. 구조재료로서 거의 완전한 요건을 갖춘 흑연과 탄소는 고온에서 산화되는 단점을 가지고 있다.<sup>1)</sup> 따라서 흑연 및 탄소의 우수한 물성을 이용 하면서 고온 산화를 방지하기 위해 표면에 SiC 코팅을 하고자 하는 노력이 이루어져 왔다.<sup>1)</sup> 하지만 계면에서의 격자 불일치 및 열팽창 계수 차에 의한 코팅층과 기질 사이의 벽개 현상이 문제시 되어 왔다.<sup>2)</sup> 본 연구에서는 이러한 문제해결을 위하여 흑연 기질 위에 코팅층의 조성을 연속적으로 변화시키고 morphology를 조절하여 코팅층의 미세구조 변화에 따른 SiC/C FGMs의 물성변화를 관찰하였다. 본 실험에 사용한 원료가스는 SiCl<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 이었으며, 분위기 및 운반가스로는 H<sub>2</sub>, Ar을 사용 하였다. 시편은 원료 및 분위기 가스를 독립적으로 조정하여 4종류의 시편, 즉 SiC 단상 코팅 시편, 코팅층의 조성 변화가 불연속적인 스텝형 시편, 계면에서의 조성을 연속적으로 변화시킨 반연속형 시편, 코팅층 전범위에서 조성을 변화시킨 연속형 시편을 준비 하였다. SEM단면 관찰 및 EDS/XPS 분석결과 원료가스의 조절이 증착층의 조성을 변화 시킬 뿐만 아니라 증착층의 morphology에도 지대한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 단상 시편의 경우 주상 모양의 SiC층이 균일하게 성장 하였고, 스텝형 시편의 경우는 층상, porous, fibrous 구조등 다양한 증착층을 보였으며 계면에서의 결합 상태가 좋지 않았다. 연속형의 경우도 porous층이 관찰되나 반연속형의 경우에는 매우 치밀한 증착층을 얻을 수 있었다. 열전도도 값을 비교해 보았을 때 SiC단상, 반연속형, 흑연기질, 스텝형의 순으로 값이 적어졌다. 이는 연속형의 경우 계면에서의 결합 상태가 좋아 lever rule 에 의해 SiC와 흑연의 중간값을 보였고, 스텝형의 경우에는 fibrous 구조와 porous 구조의 존재로 인하여 흑연보다 낮은 열전도도 값을 보였다. 하지만 이러한 porous구조는 재료의 기계적 강도를 저하시키고 코팅층의 벽개 현상을 촉진하기 때문에 이 porous구조의 미세 조절이 앞으로 실현된다면, 흑연보다 낮은 열전도도를 가지며 기계적 강도도 우수한 경사기능 재료의 출현 가능성이 기대된다. 현재까지의 미세구조 조절의 결론은 경계층에서의 조성변화가 실현된 반연속형 시편이 벽개현상방지 및 열팽창 계수 차에 의한 재료 파괴 방지에 가장 효과적임을 알수있었다.

#### 참고문헌

1. T. Narushima, T. Koto and T. Hirai, "High-Temperature Passive Oxidation of Chemical Vapor Deposited Silicon Carbide," J. Am. Cer. Soc., 72(8), 1386-1890 (1989).
2. J. E. Sheehan and J. R. Strife, Ceram. Bull., 67(2), 369-374 (1988).