

## TiC 자전고온 합성에서 Ti와 C의 반응

The reaction of Ti and C in self-propagating high temperature synthesis of TiC

포항공과대학 화학공학과, 재료공정 연구실 최윤, 이 시우

## 1. 서론

티타늄 카바이드는 고온 저항성, 기계적 성질, 화학안정성 등에서 우수한 특성을 가지고 있어 연마제, 절삭 공구, 촉매 등으로 이용된다[1, 2]. 본 연구에서는 티타늄 분말과 카본 분말을 원료로 하여 자전고온 합성법으로 티타늄 카바이드를 합성하였다. 희석제를 이용하여 연소온도 및 연소속도를 변화시켜 연소반응의 속도론과 반응기구를 고찰하였다. Ti와 C의 계면 관찰을 통해 반응현상을 고찰하였다.

## 2. 실험

아르곤 분위기의 반응기내에서 텅스텐 filament로 약 2KW의 전력을 공급하여 시편을 점화시켜 티타늄 카바이드를 합성하였다. 시편 측면에 실린더 모양의 깊은 hole을 내어 흑체로 만든 후 optical pyrometer로 연소온도를 측정하였다. 연소속도는 초당 30 frame을 찍을 수 있는 video camera 및 data acquisition system에 연결된 두개의 열전대에서 얻어지는 온도 profile의 피크 사이의 시간 간격으로 부터 동시에 구하였다. 온도 profile은 W-Re 열전대 및 optical pyrometer를 이용하여 구하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 연소속도 및 연소온도 데이터로 부터 얻어진  $\ln(u/T_c)$ 와  $1/T_c$ 의 Arrhenius plot을 보여준다. TiC 자전고온 합성반응의 활성화 에너지는 위의 Arrhenius plot으로 부터 구하여졌다. 카본 원료로 graphite를 사용한 경우 고온 영역(약 2663K 이상)에서의 활성화 에너지는  $294 \pm 33$  KJ/mole -  $400 \pm 13$  KJ/mole 이었고, 저온 영역(약 2663K 이하)에서는  $51 \pm 3$  KJ/mole -  $400 \pm 13$  KJ/mole로 나타났다. 위의 활성화 에너지 값으로 부터 TiC 자전고온 합성반응은 고온 영역에서 TiC층을 통한 카본의 확산에 의해 지배받는 것으로 생각되고, 저온 영역에서는 TiC층을 통한 카본의 확산 공정이 Ti와 C의 반응시 계면에서의 열적, 기계적 stress에 의해 영향을 받는 것으로 생각된다. 카본원료로 furnace black을 사용한 경우 고온영역(약 2667K 이상)에서의 활성화 에너지는 약  $108 \pm 15$  KJ/mole이었고, 저온영역(약 2667K이하)에서는 약  $350 \pm 29$  KJ/mole -  $380 \pm 13$  KJ/mole로 나타났다. 위의 결과로 부터 저온영역에서는 graphite 카본 원료의 경우와 같이 TiC 합성반응이 TiC 층을 통한 카본의 확산에 의해 지배받는 메카니즘으로 진행되고, 고온영역에서는 용융된 Ti를 통한 카본의 확산에 의해 지배받는 dissolution 및 precipitation 메카니즘으로 진행되는 것으로 생각된다. Fig. 2는 1690 °C의 아르곤 분위기 하에서 Ti와 C(furnace black)를 반응시켰을 때 Ti와 C의 계면에서 형성된 TiC와 Ti층 내에서 형성된 TiC 입자들을 보여준다. Ti와 C의 계면에서 형성된 TiC 층은 TiC층을 통한 카본의 확산에 의해 지배받는 공정에 의해 성장된 것으로 생각되고, Ti층내에서의 TiC 입자들은 dissolution 및 precipitation 메카니즘에 의해 형성된 것으로 생각된다.

4. 참고 문헌

1. S. D. Dunmead, D. W. Readey and C. E. Semler, *J. Am. Ceram. Soc.*, 72, 12, 2318(1989).
2. J. B. Holt and Z. A. Munir, *J. Mater. Sci.*, 21, 251(1986).

이 연구는 재료계면공학 연구센터의 지원으로 수행된 것입니다.

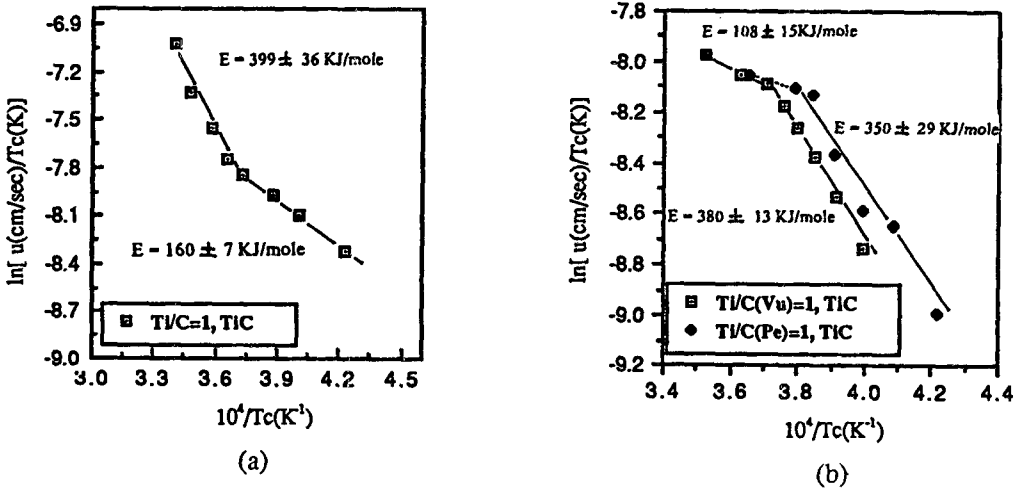


Fig. 1 Arrhenius plot of  $\ln[(1-w)1/2u/T_c]$  vs  $1/T_c$  in TiC combustion synthesis using (a) graphite carbon source and (b) furnace black carbon source of Vulcan XC - 72 and Black Pearls 120.

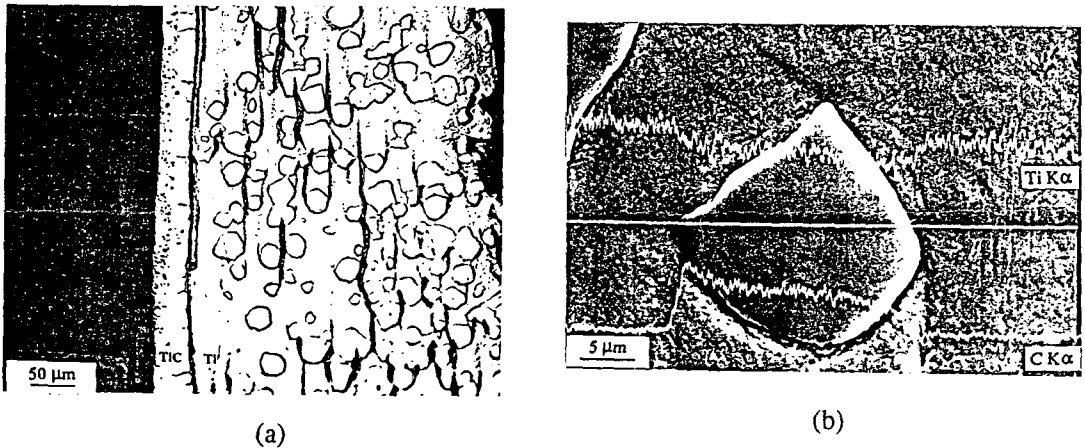


Fig. 2 (a) Optical micrograph and (b) concentration profiles of Ti and C at reaction couple of Ti and furnace black.