Si_3N_4- TiC ceramic 공구에 화학증착된 TiC,TiN 및 Ti(C,N) 에 관한 연구

A study on the chemically vapor deposited TiC, TiN, and Ti(C,N) on Si_3N_4- TiC ceramic tools

김 동 원*, 김 시 범, 이 준 근, 천 성 순

한 국 과 학 기 술 원

1. 서 론

요업체 절삭공구(ceramic tool)는 공구강이나 초경제품에 비해 고속 절삭 작업이 가능하며 생산성을 높일 수 있기 때문에 최근 주목을 받고 있다. 본 실험에서 모재(substrate)로 사용된 Si_3N_4-TiC ceramic 은 요업체 공구중에서 파괴인성이 우수하며, 주철이나 초합금을 절삭할 때 우수한 성능을 나타낸다. 그러나 요업체 절삭공구중에서 경도가 낮은 편에 속하며, Fe,Mn,O 와 Si_3N_4가 화학적 반응을 일으켜서, steel 을 절삭할 때 상면 마모(crater wear)가 심하게 발생하기 때문에 우수한 성능을 나타내지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위해 공구의 표면에 보호 피막(protective coating)을 입히는 것은 필수적이다.

본 연구에서는 반응변수들이 TiC 및 TiN 증착층의 증착속도, 미세구조, 화학적 조성및 증착층과 substrate 사이의 interface 를 조사하여 각 증착층의 최적증착조건을 규명하고자 한다.

2. 본 론

2-1. TiC 증착

Si_3N_4 - TiC ceramic 표면에 TiC 증착은 $TiCl_4$, CH_4, H_2 gas 를 사용하여 화학증착시켰으며, 가장 적합한 증착조건은 증착온도는 1373K, CH_4분압은 0.015 atm, $TiCl_4$분압은 0.013 atm 일 때이었다. 왜냐하면 이 증착조건일 때, stoichiometric 조성을 갖는 불규칙한 방위의 equiaxed 조직이 나타나며 결합강도도 비교적 양호하기 때문이다. 이와 같은 증착조건하에서 coating 층과 interface 관계를 AES depth-profile 하여 Fig.1 에 나타내었다.

2-2. TiN 증착

Si_3N_4 - TiC ceramic 표면에 TiN 증착은 $TiCl_4$, N_2, H_2 gas 를 사용하여 화학증착시켰으며, 가장 적합한 증착조건은 증착온도는 1348K, $TiCl_4$분압은 0.020 atm, N_2 분압은 0.49 atm 일 때이었다. 이 때의 미세조직은 (220) 우선방위를 갖는 columnar 구조이며, stoichiometric TiN film 을 나타내었다. 이와 같은 증착조건하에서 TiN 층을 AES depth-profile 하여 Fig.2 에 나타내었다.

2-3. TiC/Ti(C,N)/TiN 의 multilayer 증착

Si_3N_4 - TiC ceramic 표면에 TiC, Ti(C,N), TiN 순으로 증착시켰으며, 이 때의 미세 구조는 dense 한 equiaxed 구조를 나타내었다. 각각의 증착층의 확인및 증착층의 조성을 분석하기 위해 AES depth-profile 하여 Fig.3 에 나타내었다.

3. 결 론

(1) TiC 증착층의 C/Ti 원자비는 $m_{C/Ti}$(공급되는 기체중에서 CH_4와 $TiCl_4$의 mole비)가 증가함에 따라 증가하였으며, stoichiometric TiC coating 층은 1.15 와 1.61 범위의 $m_{C/Ti}$값에서 얻어 졌다. 또한 stoichiometric TiC coating 층의 미세구조는 불규칙한 방위를 갖는 equiaxed 조직을 나타내었다.

(2) TiN 증착층의 N/Ti 원자비는 $m_{N/Ti}$ (공급되는 기체중에서 N_2 와 $TiCl_4$의 mole비)가 증가함에 따라 증가하였으며, stoichiometric TiN coating 층은 24.5 와 27.3 범위의 $m_{N/Ti}$ 값에서 얻어 졌다. 또한 stoichiometric TiN coating 층의 미세 구조는 (220) 우선 방위를 갖는 columnar 조직을 나타내었다.

(3) TiC/Ti(C,N)/TiN 증착층의 미세구조는 dense 한 equiaxed 조직을 나타내었다.

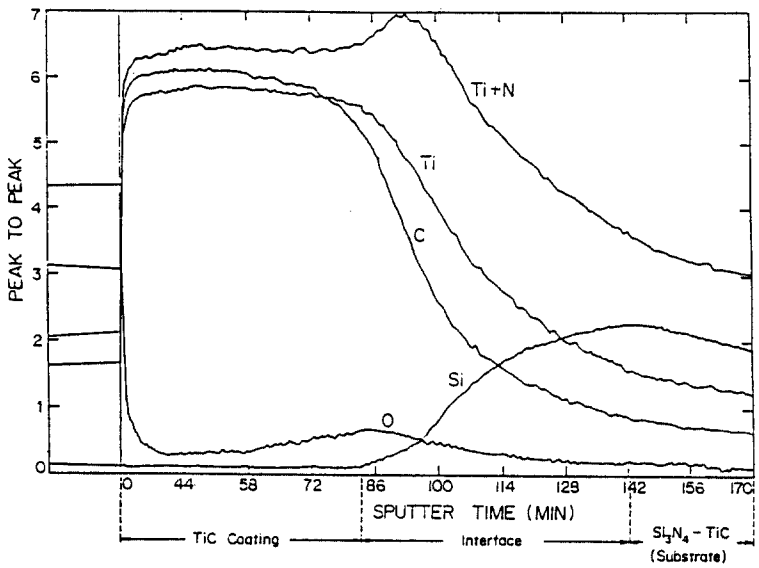

Fig. 1 AES sputter depth profiles of TiC coatings on Si_3N_4-TiC ceramics.

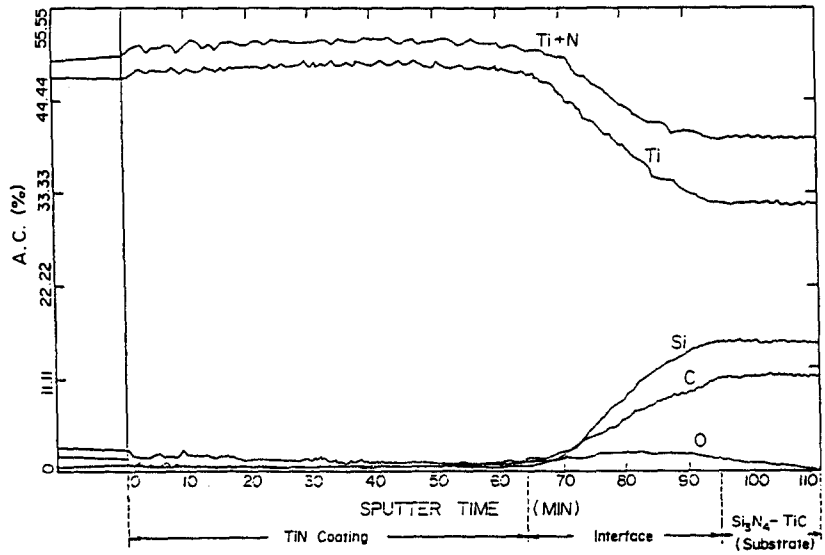

Fig. 2 AES sputter depth profiles of TiN coatings on Si_3N_4-TiC ceramics.

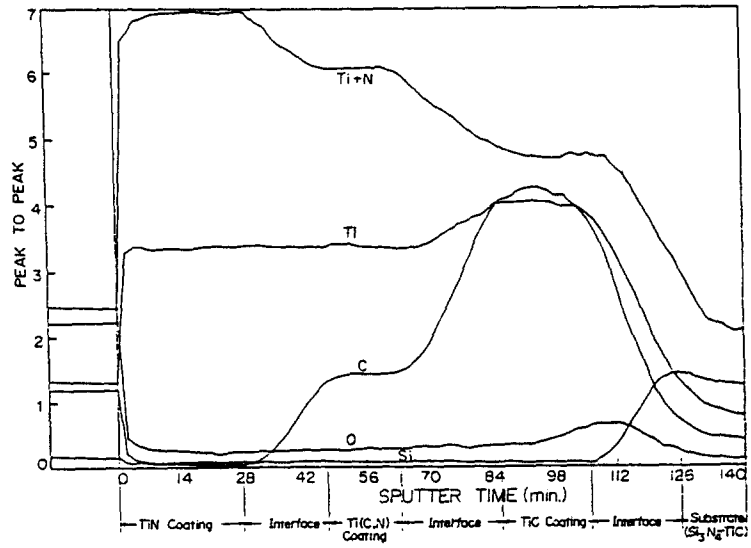

Fig. 3 AES sputter depth profiles of TiC/Ti(C,N)/TiN coatings on Si_3N_4-TiC ceramics.