

질소 이온이 주입된 WC-Co 표면의 미세조직 관찰 Microstructural investigation of the Nitrogen Ion Implanted WC-Co.

백성일, 최은길*, 전중환*, 김영운

서울대학교 재료공학부, *포항산업과학연구원 부품신소재연구센터

Cobalt Cemented Tungsten Carbide(WC-Co)Hard alloy는 절삭용 공구로 현장에서 널리 쓰이고 있다. WC-Co는 결정질 Tunsten Carbide 가 ductile한 Cobalt상에 묻혀있는 형태로 스스로도 높은 강도를 가지고 있는 복합재료이다. 이러한 WC-Co의 내마모성, 내피로성 및 내식성을 증가시키는 방법으로 재료의 표면에 플라즈마를 이용한 이온주입 (Plasma Source Ion-Implantation, PSII)이 많이 시도되고 있다. 이온 주입에 대한 강도 증가는 일반 공구강에서 많이 연구가 되어 있으나 WC-Co재료에서는 이온에 의한 내부 구조의 변화에 대한 연구가 진행되고 있지 않은 상태이다. 본 실험은 WC-Co에 50 KeV의 에너지로 질소를 주입했을 때 시편의 표면에서 변화된 조직을 관찰하였다. 주입된 질소의 깊이는 Auger Electron Spectroscopy(AES)로 측정하였으며 결과를 그림 1에 나타내었다.

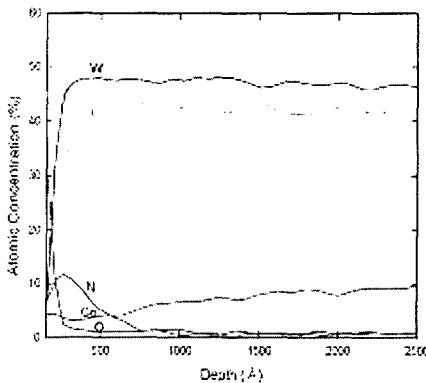


그림 1

그림 1. Auger electron spectroscopy of nitrogen ion implantion WC-Co

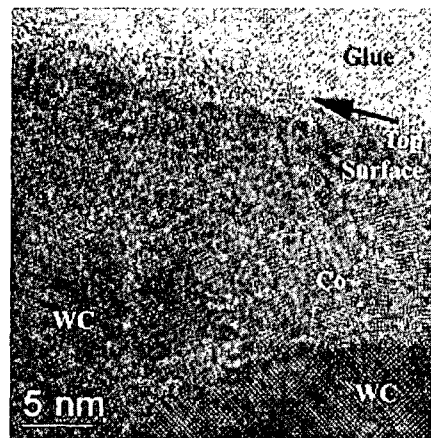


그림 2

그림 2. High Resolution image of nitrogen ion implanted WC-Co

AES로 측정한 주입된 층의 깊이는 질소가 표면에서 약 100 nm깊이까지 걸쳐서 존재하며 Gaussian distribution을 보이고 있다. 표면에서 약 250깊이에서의 상대적인 조성이 약 12%인 것으로 나타났다. 탄소의 양이 질소와 연계되어 표면에서부터 약 100 nm 깊이까지 줄어드는

양상을 보여주고 있다. WC는 질소와 잘 반응하지 않는 것으로 알려져 있으며 탄소 양이 주는 것이 이와 관련이 있는 것으로 추정된다. 표면의 격자 구조를 알아보기 위하여 고분해능 TEM(HRTEM) 관찰을 하였으며 그 결과를 그림 2에 나타내었다. WC와 Co의 원자층이 심하게 찌그러져 있는 것을 볼 수 있으며 WC의 격자 층이 규칙성을 잃어 버리는 반면 Co격자의 원자 층이 구부러져 있음을 알 수 있다. 표면의 구조를 관찰하기 위하여 단면 TEM시편을 준비하여 전자회절도형을 관찰한 결과 HRTEM의 결과와 일치하는 결과를 보여준다. 그림 3과 4에 이온이 주입된 층과 주입되지 않은 부분에서의 명시야상과 회절도형을 비교하여 보여주고 있다.

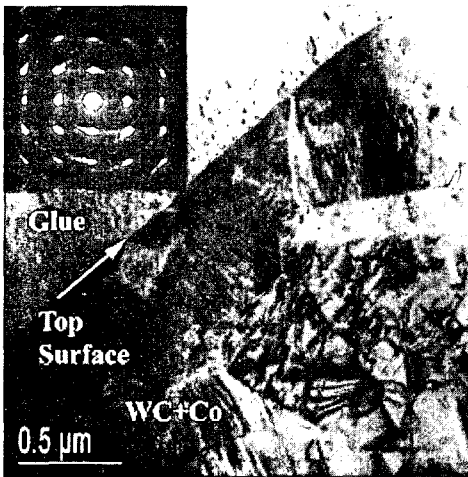


그림 3

그림 3. 이온 주입된 층의 단면TEM과 한 개의 결정립에서 얻은 회절도형

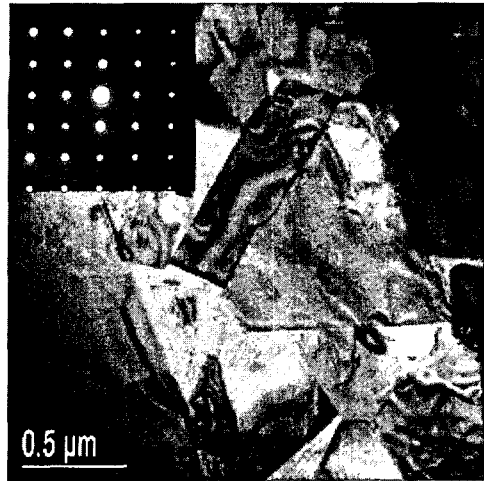


그림 4

그림 4. 이온 주입이 되지 않은 층의 단면TEM관찰결과 및 회절도형

회절도형은 WC의 단일 결정립에서 얻었으며 이온이 닿지 않은 부분에서는 결정의 반복이 규칙적인 깨끗한 회절 도형이 얻어지는 반면 이온 주입이 된 층에서는 결정면들이 정측에서 회전되어 있음을 알 수 있다. 이온 주입으로 인한 효과는 결정성을 파괴할 뿐 아니라 단일 결정립에 존재하는 규칙적인 격자를 부분적으로 작은 단위의 기울어진 부분을 만들어 내는 것을 알 수 있다. 표면의 1 nm 정도 깊이 층에서 관찰되는 비정질 층이 관찰되며, 예상되었던 독립된 공동(void)는 관찰되지 않았으나 균열이 관찰되는 부분이 있다.

참고문헌

1. J. S. Sun *et al.*, *Wear* **213**, 131 (1997).
2. W. L. Lin *et al.*, *Nuclear Instruments and in Physics Research B* **188** 201(2002)