

이중층 주기가 CrZrN/CrZrSiN 다층 코팅의 기계적 특성에 미치는 영향

Influence of Bilayer Periods on the Mechanical Properties of CrZrN/CrZrSiN Multilayer Coatings

김희근*, 라정현, 배기태, 이상을

한국항공대학교 표면기술응용연구센터(E-mail:sylee@kau.ac.kr)

초 록: 최근 다층 코팅의 합성을 통해 코팅의 경도, 내마모성 등의 기계적 물성을 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 높은 경도, 낮은 마찰계수, 우수한 고온 특성을 함께 나타내기 위해 CrZrN/CrZrSiN 다층 코팅을 설계하였고, 이중층 주기를 조절하여 CrZrN/CrZrSiN 다층 코팅의 물성변화를 확인하였다.

1. 서론

CrZrSiN 나노복합구조체 코팅은 낮은 표면 조도, 뛰어난 마찰특성, 우수한 내산화성으로 인해 공구 코팅 분야에 적용가능성이 크다. 그러나 첨단산업이 발달함에 따라 고경도, 초경량의 첨단소재의 사용량이 증가하는 추세를 보이며, 첨단소재로 사용되는 난삭재를 가공하기 위해서 우수한 기계적 특성과 뛰어난 내열성을 함께 갖는 절삭 공구 코팅의 수요가 점차 증가하고 있다. 최근에는 여러 물질의 structuring을 통해 다층 코팅을 합성함으로써 기존 코팅의 물성을 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이번 연구에서는 코팅의 이중층 주기를 제어하여 CrZrSiN 코팅의 경도, 마찰계수, 내열성 등의 물성을 향상시키는 연구를 진행하였다.

2. 본론

CrZrN/CrZrSiN 다층 코팅의 물성을 향상시키기 위해 이중층 주기를 0.90, 0.67, 0.54 μm 로 조절하며 합성하였다. 비대칭 마그네트론 스퍼터링 장비를 이용하여 코팅을 합성하였으며 모재로는 디스크 형상의 WC-6wt.%Co 시편을 사용하였다. 코팅의 미세구조, 경도 및 탄성계수, 마찰계수 평가하기 위해 scanning electron microscopy (FE-SEM), nano-indentation, ball-on-disk 마모시험기를 사용하였다. 내열성을 확인하기 위하여 코팅을 furnace에 넣어 600, 700, 800, 900, 1000도에서 30분 동안 annealing 한 후에 nano-indentation을 사용하여 경도를 측정을 하였다.

3. 결론

모든 코팅은 3 μm 의 두께를 보였으며, 주상 조직을 갖는 CrZrN 층과 비정질상을 보이는 CrZrSiN 층으로 합성되었다. CrZrN/CrZrSiN 다층 코팅의 경도 및 탄성계수는 이중층 주기가 감소할수록 28.4 - 31.1 GPa, 255.5 - 263.4 GPa 로 증가하였다. 코팅의 마찰계수는 이중층 주기 0.54 μm 에서 가장 낮은 0.27을 보였다. 내열성 테스트 결과 모든 다층 코팅은 1000도 까지 25 GPa 이상의 경도를 유지하여 우수한 내열성을 보였으며, 이중층 주기에 큰 영향을 받지 않는 것으로 확인됐다. 이러한 경도 향상은 각 층간 계면에서 발생하는 dislocation blocking 효과로 인한 결과로 판단된다. Dislocation blocking 효과는 코팅의 경도시험시에 dislocation의 층간 전파를 방해하여 경도를 향상시키는 효과로써, CrZrN과 CrZrSiN의 shear modulus 차이로 인해 다층 코팅의 층수가 증가할수록 효과는 더욱 향상되는 결과를 보였다. 코팅의 경도가 증가함에 따라 코팅의 내마모성을 판단하는 중요한 지표인 소성변형저항성이 향상되어 마찰계수가 감소한 것으로 판단된다.

사사의 글

본 연구는 산업통상자원부가 지원하는 우수기술연구센터사업(ATC) 및 산업기술혁신사업(10047864)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.