2001년도 한국표면공학회 추계 학술발표회 논문 초록집 (포스터발표)

고속도강에 diamond 박막 증착시 interlayer의 효과에 관하여

최진일 : 단국대학교 신소재공학과 교수
정연진 * : 단국대학교 신소재공학과 석사과정
이건영 : 단국대학교 신소재공학과 석사과정

1. 서 론

Diamond는 높은 경도, 우수한 광학적 특성, 우수한 열전도도 및 마찰저항 등으로 최근 기계산업, 광학 및 전자산업 등과 같은 분야에서 폭넓게 이용되고 있다.(1)
CVD diamond 박막 공구는 초경합금 및 세라믹재료에 적용되어 왔다.(2) 공구에 diamond 박막 제조의 목표는 높은 내마모성과 마찰저항의 감소로서 공구 및 금형 등에 성능 및 수명의 연장에 있다. 그러나 철계금속에 diamond 박막 제조시 문제점은 탄소가스의 내부 확산과 기판과 diamond 박막사이의 큰 열팽창계수 차이에 있다.(3) 기판위에 활성화된 탄화수소가스의 내부확산은 diamond 결정의 성장시 잠복기를 길게 함으로서 diamond 박막형성에 어려움이 있다. 또한 강과 diamond 사이의 큰 열팽창계수 차이는 증착 후 냉각시 film이 분리되는 현상을 야기시킨다.
따라서 본 연구에서는 기판으로 사용한 고속도강에 이러한 내부확산을 방지하고 필름의 밀착성을 증대시키기 위하여 Ni과 Cr 및 Mo을 interlayer로 사용하여 탄소의 확산에 의한 잠복기가 없는 우수한 결정성을 가진 diamond 박막을 제조하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 기판으로는 고속도강으로 주로 사용되고 있는 SKH 51을 사용하였고, 기판은 Polishing처리 후 아세톤에서 10분간 초음파 세척하여 사용하였다. 두께 1mm와 1cm×0.5cm크기의 기판을 10분간 전기도금에 의하여 Ni과 Cr 및 Mo막을 코팅하였다. 각 코팅막 위에 Hot-Filament CVD에 의하여 diamond를 증착하였으며, 증착 조건으로 사용한 가스는 1%메탄과 수소의 혼합가스이고, 필라멘트는 텅스텐 필라멘트를 사용하여 2000℃로 하고, 기판의 온도는 700℃로 하였으며, 증착 압력은 10torr로 유지하였다. 또한 유량은 80sccm으로 MFC(mass flow controller)에 의하여 조절하여 7hr

동안 증착하였다. 증착한 diamond의 형상을 관찰하기 위하여 SEM을 사용하였고, 막의 성분은 XRD와 Raman spectroscopy를 사용하여 확인하였다. 또한 기계적인 특성을 측정하기 위하여 마모시험과 경도시험을 실시하였다.

3. 결과 요약

고속도강에 diamond를 증착하는데 있어서 interlayer의 효과와 증착한 diamond의 특성은 다음과 같이 요약할 수 있다.

(1) 고속도강인 SKH 51위에 직접 diamond를 증착시 탄소가 기판으로 확산해 들어가 diamond형성의 잠복기가 길어지고 완전한 박막을 얻기 어렵다. 반면에 Ni과 Cr 및 Mo을 전기도금하여 interlayer로 사용함으로서 그러한 탄소의 내부 확산을 방지하였으며 이러한 non-ferrous metal이 diamond형성에 유리한 것을 확인하였다.

(2) Cr과 Mo은 증착후 film에 crack이 발생하여 film이 분리되는 현상을 야기시켰으며 이것은 증착후 기판의 냉각시 Fe와의 열팽창계수 차이에 의한 것으로 사료된다.

(2) 7hr 증착된 diamond막의 SEM사진과 Raman spectroscopy의 결과로 보아 증착된 diamond의 결정구조는 cubo-octahedral형태이고 그 크기는 2~5㎛로 나타났으며 그 결정성이 우수한 것을 알 수 있다.

(3) 마모시험 결과 고속도강에 diamond를 증착함으로써 내마모성이 현저히 증가되었음을 알 수 있고, 또한 미소 경도계에 의한 경도시험 결과도 diamond를 증착한 후 현저히 증가되었음을 알 수 있다.

참고문헌

1. 최진일, Synthesis of diamond thin films by hot-filament CVD, Journal of Korean Association of Crystal Growth Vol. 8, No.2 P227, 1998

2. Y.Tzeng, M.Yoshikawa, M.Murakawa, A.Feldman, Tool Application of Diamond and CBN, Applications of Diamond Films and Related Materials, 1991.

3. M.C.A.Nono, E.J.Corat, M.Ueda, C.Stellati, J.J.Barroso, J.R.Conrad, M.Shamim, P.Fetherston, K.Sridharan, Surface modification on 304SS by plasma-immersed ion implantation to improve the adgerence of a CVD diamond film, Surface and Coatings Technology 112 P295, 1999