

다이아몬드 박막 합성에 미치는 WC-Co기판의 표면거칠기의 영향 Effect of Surface Roughness of WC-Co on Diamond Thin Film Synthesis

서성만, 신동욱, 이기선, 김동선*
공주대학교 신소재공학부, *공주대학교 화학공학부
(ssm7588@hanmail.net)

1)서론

다이아몬드 박막은 내마모성을 포함한 초고경도 및 높은 열전도도 때문에 공구 코팅물질로써 사용하기에 가장 이상적인 물질로 각광을 받고 있다. 제조방법으로는 공정이 간단할 뿐만 아니라 운전이 용이하고, 낮은 장치비와 대면적의 균질한 다이아몬드 박막을 얻을 수 있는 Hot-filament CVD법이 활발히 연구되고 있다.1,2) 그러나 HF-CDV법은 증착속도가 느려 산업화에 걸림돌이 되고 있다. 따라서 증착속도를 향상시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있는데, 기판의 전처리를 통한 연구로는 기판에 기계적으로 scratch를 내거나, seed 물질로써 다이아몬드 입자를 기판표면에 뿌려주어 다이아몬드 핵생성을 용이하게 하려는 방법 등이 있다.

본 연구에서는 전해액의 농도 및 온도, 전류밀도, 에치시간 등의 조건을 다양하게 변화시켜 WC-9%Co기판을 전해에 치한 후, 기판의 표면거칠기가 다이아몬드 박막 성장에 미치는 영향을 연구하였다.

2)실험방법

HF-CVD법은 텅스텐 필라멘트를 고온으로 가열하는 방법으로, 다이아몬드를 증착하는데 이용되었다. 초기 진공도(base pressure)를 10-6torr까지 유지하였다. 필라멘트는 직경 0.7mm이며, 길이는 약 70mm이고 선형 배열하였으며, 그 간격은 약 5mm 이내로 유지하였다. 또한, 필라멘트를 사용하기 전에 내부까지 충분한 탄화를 실시하기 위해 W→W₂C→WC의 탄화(carburization)반응3)을 약 2000℃에서 10시간을 실시하였다. 기판인 WC-Co는 황산전해액을 이용하여 전기화학적으로 에칭되었다. 에칭된 표면 형상은 원자력 현미경(atomic force microscope)을 사용하여 관찰하였고, 표면 거칠기를 조사하였다. 증착을 위한 기판의 온도는 800~1000℃, CH₄/H₂ gas 비율은 1%로 고정하였다. 진공 chamber 내부압력은 35~45torr를 유지하였다. 증착 후의 미세조직과 결정구조 등은 주사전자현미경(FE-SEM)과 X-선 회절분석(XRD)에 의해 조사되었다.

3)실험결과

전해에칭을 실시한 결과 기판 표면에 수많은 요철이 관찰되었다. 이러한 결과는 전기화학적 방법으로 금속 Co 성분과 WC 표면을 동시에 에칭할 수 있으며, 표면적을 크게 증가시킬 수 있다는 것을 의미하였다. 특히 Co는 카바이드를 형성시켜 다이아몬드 핵생성에 불리하다고 보고되고 있는데4), EDS정량분석 결과 효과적으로 제거되는 것으로 관찰되었다. 에칭된 기판의 위치에 따른 증착된 다이아몬드의 미세조직이 관찰되었다. 에칭된 기판의 경우 미세하고 균일한 다이아몬드 입자가 생성되었으나 중간지역이나 에칭되지 않은 지역의 경우 핵생성 밀도가 현저히 감소하는 것을 발견되었다. 이는 기판 상에 존재하는 Co 성분이 다이아몬드의 핵생성을 감소시킨 결과로 추정되었다.

4)참고문헌

1. K. W. Whang, W. J. Kim, J. Y. Lee, and J. C. Ku, 2nd Int. Conf. Applications of Diamond Films and Related Materials, Ed. M. Yoshikawa, M. Murakawa, Y. Tzeng and W. A. Yarbough, (1993) 439-444.
2. Y. Hirose, 정밀공학회지, 10 (1987) 53.
3. H. Suzuki, H. Matsubara and N. Horie, J.Jpn. Soc. Powder, Powder Metall., 33 (1986) 281.
4. Paul W. May, Endeavour Magazine, 19(3), (1995) 101-106.