

이온빔 조건과 Interlayer가 다이아몬드상 탄소 박막의 형성에 미치는 영향

Effect of the Ion Beam Conditions and Interlayer on the Formation of Diamond-like Carbon Films

이영민^a, 장승현^a, 정재인^a, 박영희^b, 양지훈^a, 이경황^c, 김현구^d

^a포항산업과학연구원 융합공정연구본부(E-mail:kc039@rist.re.kr), ^b포항산업과학연구원 마그네슘연구단,

^c포항산업과학연구원 울산산업기술연구본부, ^d(주)케이디엘씨

초 록 : 다이아몬드상 탄소 (Diamond-like Carbon; DLC) 박막은 광학재료의 보호 및 무반사 코팅, 저마찰 오버코팅 및 평판 표시소자의 전계방출 Tip 코팅 등 다양한 분야에 응용이 기대되고 있는 재료이다. 이온빔 방식의 DLC 박막 제조 장치를 이용하여 다양한 조건에서 DLC 박막을 제조하고 그 특성을 평가하였다.

1. 서론

DLC 박막은 다이아몬드나 흑연과는 달리 비정질이며, 그 물리, 화학적 특성이 넓은 범위에 걸쳐 있다. 박막내의 결합 형태는 탄소의 경우 sp^3, sp^2, sp^1 Hybridization이 모두 기능하므로 단일 결합뿐 아니라 이중 삼중 결합이 뒤섞여 있다. 이러한 결합구조는 합성 조건에 따라 달라지며 결합형태의 비율을 결정하는 것이 박막의 구조와 특성을 이해하는데 매우 중요한 역할을 한다. 본 연구에서는 이온빔 방식의 DLC 박막 제조 장치를 이용하여 다양한 조건에서 DLC 박막을 제조하고 그 특성을 평가하였다. 특히 이온빔 조건과 바이어스 조건이 DLC 박막의 표면조도 및 박막의 파괴 양상 및 밀착력과 경도 등에 미치는 영향을 조사하였으며 DLC 박막의 조직 변화를 관찰하였다. 제조된 박막의 표면조도는 AFM(Atomic Force Microscope)을 이용하여 관찰하였으며 박막의 파괴 양상과 밀착력 그리고 마찰계수는 스크래치 시험기를 이용하여 관찰하였다. 미소 경도는 비커스 경도계를 이용하여 관찰했으며 미세조직은 TEM (Transmission Electron Microscope)를 이용하여 관찰하였다.

2. 본론

DLC 박막을 코팅하기 위한 장치는 지름이 1200mm이고 길이가 1600mm인 원통형 진공용기이며, DLC 코팅을 위한 이온빔 소스와 Interlayer 코팅을 위한 스퍼터링 소스가 부착되어 있다. 기판은 회전이 되는 기판홀더에 부착되도록 구성되어 있다. 본 연구에서의 DLC 코팅 실험은 크게 두 단계 즉, 기판청정과 코팅으로 나누어 진행하였다. 기판을 장입하여 진공을 형성한 후 우선 기판 청정을 실시하였다. 기판 청정은 펄스전원을 이용하여 전압을 3kV로 조정하고 알곤 가스를 주입하여 1시간 동안 실시하였다. 기판 청정이 완료되면 다음으로 Si Interlayer를 코팅하였다. Si Interlayer는 스퍼터링 소스 조건을 고정하고 코팅 시간은 10분으로 고정하여 실험하였고 시편에 따라 Interlayer를 코팅한 것과 코팅하지 않은 것으로 구분하였다. Interlayer 코팅이 완료되면 본격적으로 DLC 코팅을 실시하였다. 모든 경우에 기판은 5 RPM으로 회전하면서 진행하였다.



Fig. 1. DLC 박막을 제조하기 위한 장치의 사진

3. 결론

이온빔 증착 방식을 이용하여 이온빔 및 펄스 전원의 다양한 공정 조건에서 DLC를 코팅하고 공정 조건이 DLC의 특성 변화에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. DLC 코팅의 표면 형상은 Anode 전류에 따른 다르게 나타났으며 Anode 전류가 낮으면 평활한 표면이 얻어지며 Anode 전류가 커지면 표면이 다소 거칠어짐을 알 수 있었다. 그러나 동일한 Anode 전류에서 바이어스 전압을 변경하였을 경우에는 표면 형상에 큰 차이를 보이지 않았다. DLC 코팅의 TEM 사진에서 60분 동안 코팅한 시편의 단면 두께가 대략 700nm임을 확인하였으며 매우 치밀하며 결정상이 보이지 않는 전형적인 DLC의 형상을 보였다. 한편, 단면의 EDX 분석을 통해 기판에서는 초경의 성분인 W, C, Co 등이 나타나며 기판과 DLC 사이에서는 Si 성분이 나타나고 계면이 잘 정의되어 있음을 확인하였다. DLC가 코팅된 초경 시편의 경도를 측정하였으며 Si Interlayer를 입하지 않은 시편이 Interlayer를 입힌 시편에 비해 평균경도가 높게 나타남을 확인하였다. 스크래치 시험기를 이용하여 마찰계수를 측정하여 마찰계수 값이 약 0.02에서 0.03 사이에 나타남을 확인하였고 Si을 Interlayer로 증착한 시편에서 마찰계수 값이 크게 나타남을 확인 하였다.

참고문헌

- [1] B. Bhushan and C. Dandavate, J. Appl. Phys. **87**,1201(2000).
- [2] M. Hakovirta, X. M. He and M. Nastasi, J. Appl. Phys. **88**,1456(2000).
- [3] M. Tabbal, P. Merel, M. Chaker, M. A. El Khakani, E. G. Herbert, B. N. Lucas and M. E. O'Hern, J. Appl. Phys. **85**,3860(1999).
- [4] S. J. Chung, J. H. Moon, K. C. Park, M. H. Oh, W. I. Milne and J. Jang, J. Appl. Phys. **82**,4047(1997).