

## 다이아몬드상 탄소박막의 조도에 미치는 Si Interlayer의 영향 Effect of Si Interlayer on the Roughness of Diamond-like Carbon Films

정재인<sup>1\*</sup>, 양지훈<sup>1</sup>, 박영희<sup>2</sup>, 이경황<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 포항산업과학연구원, 설비.자동화연구센터

<sup>2)</sup> 포항산업과학연구원 울산산업기술연구소

**초 록:** Si Interla er의 두께가 DLC (Diamond-like Carbon) 박막의 조도 및 미세 조직에 미치는 영향을 AFM 및 TEM을 이용하여 조사하였다. DLC 박막은 이온빔 소스를 이용하여 벤젠가스를 플라즈마 분해하여 기판에 증착하였고 기판에는 2kV의 펄스전원을 인가하였다. 기판은 Si Wafer와 초경을 이용하였으며 초경의 경우 평균조도가 20nm이하가 되도록 연마하여 사용하였다. Si Interla er는 스퍼터링 소스를 이용하여 제조하였고 증착 시간에 따라 두께를 달리하여 약 90nm까지 변화시켰다. Si Interla er만 증착하였을 경우 조도에 큰 차이를 나타내었으나 Interla er 위에 DLC가 코팅되면 조도가 감소하여 Si 두께와는 상관없이 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 Interla er에 두께에 따른 조도변화와 함께 피막의 조직 및 경도 변화 등에 대해 고찰하였다.

### 1. 서 론

DLC (Diamond-like Carbon) 박막은 화학적으로 안정되어 있고, 광 투과율 및 경도가 높은 동시에 마찰계수가 낮은 특성을 가지고 있기 때문에 광학재료의 보호 및 무반사 코팅, 저마찰 오버코팅 등 다양한 분야에 응용이 기대되고 있는 재료이다. 이러한 DLC 박막의 단점 중 가장 심각하게 고려되는 것이 기판과의 밀착력이다. DLC 박막의 밀착력을 해결하는 방법으로 적절한 기판 청정 방법을 이용하거나 또는 DLC 박막과 기판 사이에 Interla er를 이용하는 방법이다. 그러나 Interla er를 접착층으로 이용할 경우 DLC 박막의 특징으로 알려진 표면조도에 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 이온빔 방식의 DLC 박막 제조 장치를 이용하여 Si Interla er의 두께에 따른 DLC 박막을 제조하고 Interla er 두께에 따른 표면조도 및 피막 형상의 변화를 관찰하였다. 제조된 박막의 표면조도는 AFM을 이용하였으며 미세조직은 TEM을 이용하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 실험방법

DLC 박막을 제조하기 위한 장치의 개략도 및 사진을 그림 1에 나타내었다. 이온빔 소스는 일본의 Nanotec에서 제작한 직류 이온화 방식의 이온빔 소스를 이용하였다. 기판에 바이어스 전압을 인가하는 펄스전원은 최대 10kV, 500mA의 전력을 인가할 수 있으며 주파는 최대 20kHz까지 조절이 가능하다. 상기 펄스전원은 이온빔 소스에 Ar 가스를 주입하여 기판 청정도 가능하다. 시편은 Si Wafer와 함께 초경(WC-10%Co)을 50x25x3mmT로 절단하여 사용하였으며 초경 시편의 표면은 기계적 및 화학적 연마를 통해 평균 조도 20nm이하로 Mirror 처리를 실시 하였다.

본 연구에서의 DLC 코팅은 크게 두 단계 즉, 기판청정과 코팅으로 나누어 진행하였고 기판 청정 후 Si Interla er를 코팅하였다. Si Interla er는 스퍼터링 소스 조건을 고정하고 코팅 시간을 조절하여 코팅 두께를 변화시켰다. Interla er 코팅이 완료되면 본격적으로 DLC 코팅을 실시하였다. 모든 경우에 기판은 5 RPM으로 회전하면서 진행하였다.

#### 2.2 실험결과

그림 2는 Si을 Interla er로 5분간 코팅한 시편의 표면과 Si을 5분간 코팅하고 그 위에 DLC를 1시간 코팅한 시편의 AFM 표면형상 사진이다. Si이 동일한 조건에서 코팅되었음에도 불구하고 DLC를 코팅한 시편의 표면이 훨씬 평활해짐을 볼 수 있다.

그림 3은 Si Interla er를 증착한 후 DLC를 코팅한 시편의 표면조도 변화를 보여주는 그래프이다. DLC 코팅은 60분간 코팅하여 약 400nm 두께로 코팅하였다. Si Interla er의 조도 변화하는 달리 DLC 코팅에서는 표면조도의 차이가 그다지 크게 나타나지 않고 있음을 알 수 있다. Si Interla er만 코팅한 경우 R<sub>a</sub>의 변화가 Interla er의 두께가 증가함에 따라 10배 이상으로 증가하지만 그 위에 DLC를 코팅하였을 경우에는 1.4배 정도만 증가하고 있다. 즉, DLC를 코팅한 후의 표면조도는 코팅전에 비해 1/6배로 감소하였다.

그림 1. DLC 코팅을 위한 실험장치 사진 및 개략도

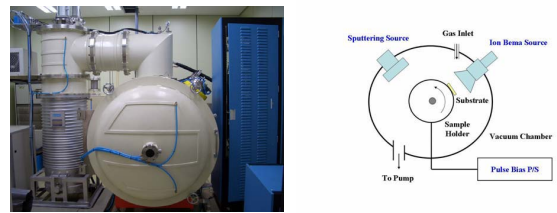


그림 2. Si Interla er 및 DLC 코팅의 AFM 표면 형상 사진.

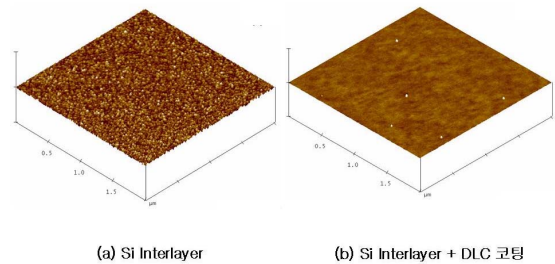
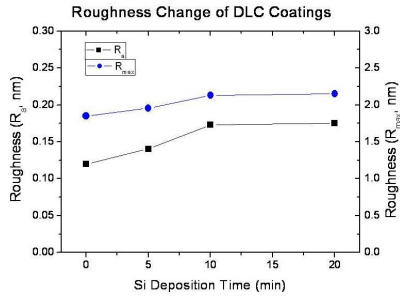


그림 3. Interla er를 포함한 DLC 코팅의 표면조도 변화 그래프



### 3. 결 론

Si를 interlayer로 코팅한 후 그 위에 DLC를 코팅할 경우는 표면조도 변화가 급격 줄어들며 이는 이온빔 효과와 DLC의 비정질 특성에 기인하는 것으로 판단되었다. 특히, Interlayer 두께가 증가하더라도 조도는 거의 차이를 보이지 않아 100nm 이하의 Interlayer의 두께에 따른 DLC 코팅의 표면조도 변화는 무시할 수준인 것으로 나타났다.