

이온빔으로 제조된 다이아몬드상 탄소 박막의 조도에 미치는 Si Interlayer의 영향

정재인¹, 양지훈¹, 박영희²

¹포항산업과학연구원 설비자동화연구센터, ²포항산업과학연구원 울산산업기술연구소

비정질 탄소 박막 (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 Interlayer를 이용하는 방법이다. 그러나 Interlayer를 접착층으로 이용할 경우 DLC 박막의 특징으로 알려진 표면조도에 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 이온빔 방식의 DLC 박막 제조 장치를 이용하여 Si Interlayer의 두께에 따른 DLC 박막을 제조하고 Interlayer 두께에 따른 표면조도 및 피막 형상의 변화를 관찰하였다. 제조된 박막의 표면조도 측정은 AFM을 이용하였으며 미세조직 관찰은 TEM을 이용하였다.

DLC 박막을 제조하기 위해 이온빔 소스가 장착된 진공 코팅 장치를 이용하였다. 이온빔 소스는 일본의 Nanotec에서 제작한 직류 이온화 방식의 이온빔 소스를 이용하였다. 기판에 바이어스 전압을 인가하는 펄스전원은 최대 10kV, 500mA의 전력을 인가할 수 있으며 주파수는 최대 20kHz까지 조절이 가능하다. 상기 펄스전원은 이온빔 소스에 Ar 가스를 주입하여 기판 청정도 가능하다. 시편은 Si Wafer와 함께 초경을 이용하였다. 초경 시편은 연마를 통해 평균조도 20nm이하로 Mirror 처리를 실시하였다.

Si Interlayer는 스퍼터링 소스를 이용하였고 코팅 시간을 조절하여 코팅 두께를 변화시켰다. 모든 시편의 코팅은 기판을 5 RPM으로 회전하면서 진행하였다.

Si Interlayer를 증착한 후 DLC를 코팅한 시편의 표면조도 변화는 Si Interlayer 만의 조도 변화하는 달리 표면조도의 차이가 그다지 크게 나타나지 않았다. Si Interlayer 만을 코팅한 경우 R_a 의 변화가 Interlayer의 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.

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