

## 플라즈마 표면 처리된 Si-DLC 박막의 시간에 따른 젖음각 거동

이진우<sup>1,2</sup>, 김해리<sup>1,3</sup>, 문명운<sup>1</sup>, 이광렬<sup>1</sup>, 김석삼<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원, <sup>2</sup>경북대학교 기계공학과, <sup>3</sup>이화여자대학교 물리학과

다이아몬드상 카본 박막은 우수한 기계적 특성뿐만 아니라, 바이오 적합성, 화학적 안정성을 가지고 있어서 역학적인 분야, 생물 분야, 전자 분야에서 폭넓게 적용된다. 특히 생체 적합성이 뛰어나기 때문에 바이오 코팅 분야에서 널리 이용된다. 여러 연구 결과에 의하면 세포와 장기 등이 바이오 재료 표면에 적절히 접합할 수 있도록, 재료 표면을 산소 또는 질소 등을 이용하여 플라즈마 처리를 하고 있다. 이렇게 처리된 재료 표면은 초친수성 표면을 갖지만, 시간이 지남에 따라서 친수성 표면은 점차 재료의 표면 처리 전의 성질인 소수성을 회복하게 된다. DLC 박막의 경우 이러한 시효 효과가 이루어지기 전에 생체실험을 진행해야 하기 때문에 시효 효과에 대한 정확한 평가가 이루어져야 한다. 따라서 산소와 질소 플라즈마 처리 후의 친수성 성질이 소수성 성질로 변해가는 과정을 조사하는 것은 중요하다[1].

13.56 MHz의 plasma assisted chemical vapor deposition (PACVD) 법을 이용하여 DLC와 Si-DLC를 500  $\mu\text{m}$  두께의 P-type 실리콘(100) 기판에 증착하였다. 박막 증착 과정에 사용한 기체는 벤젠과 희석된 silane( $\text{SiH}_4/\text{H}_2=10:90$ )을 이용하였다. 박막 증착은 -400 V의 바이어스 전압을 인가하였으며, 이때 증착 압력은 1.33 Pa으로 일정하게 유지하였다. Rutherford backscattering spectroscopy (RBS) 법을 이용하여 실리콘 함량을 측정하였으며, 증착 된 Si-DLC의 실리콘 함량은 2 %였다. 이후에 질소와 산소 플라즈마를 이용하여 챔버 압력을 1.33 Pa로 유지하여, -400 V의 바이어스 전압을 인가하여 10분간 표면 처리를 하였다. 표면 처리된 DLC와 Si-DLC 표면 위에서의 물방울(water droplet)의 젖음각을 20일 동안 측정하였으며, 박막의 표면 조도(surface roughness)와 원자결합구조를 AFM과 XPS를 각각 이용하여 조사하였다.

플라즈마 표면 처리 된 모든 시편에서 초기 젖음각은 10~20°의 친수성 성질을 보였지만, 점차 젖음각이 상승하였다. 산소 플라즈마 처리 된 Si-DLC를 제외하고는 5일이 지나면서 거의 소수성 표면으로 회복되었다. 산소 플라즈마 처리 된 Si-DLC는 젖음각 측정 기간(20일) 동안 15° 미만의 친수성 성질을 계속 유지하였다. 이는 AFM 및 XPS 분석 결과로부터, 플라즈마 처리시 산소 플라즈마가 탄소만 선택적으로 식각시키고, 표면에 실리콘이 산화 형태로 축적되어 작은 돌기를 이루기 때문임을 알 수 있다.

Keywords: 다이아몬드상 카본(DLC), 플라즈마 표면 개질(plasma surface modification), 젖음각(wetting angle), 표면 조도(surface roughness), XPS.

[1] Ritwik K. Roy, Heon-Woong Choi, Se-Jun Park, Kwang-Ryeol Lee, Surface energy of the plasma treated Si incorporated diamond-like carbon films, *Diamond Relat. Mater.* 16 (2007) 1732-1738.