

Diamond-like Carbon의 stainless steel 합성시 전처리 효과

백일호, 윤덕용, 박용섭, 최은창, 홍병유
성균관대학교 정보통신공학부

Effect of pre-treatment for synthesis of diamond-like carbon on stainless steel

Il-Ho Back, Deok-Yong Yun, Yong-Seob Park, Eun-Chang Choi, Byungyou Hong
School of Information and Communication Engineering, SungKyunKwan University.

Abstract : Diamond-like carbon (DLC) 박막은 높은 경도, 내 마모성, 화학적 안정성, 전기적 절연성, 높은 광 투과성을 가지고 있어, 공구강, 광학렌즈 및 플라스틱의 보호 코팅을 위해 응용되어진다. 하지만, DLC 박막은 높은 잔류응력으로 adhesion이 떨어진다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 전처리가 13.56MHz 150W RF플라즈마 화학기상 증착 (RF-PECVD) 법을 통한 DLC 박막의 합성에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해, H₂ (80 sccm), O₂ (10 sccm), N₂ (20 sccm)의 다른 가스를 사용하여 전처리를 하였다. DLC 박막 합성 후, 특성은 Raman, scratch test, contact angle 등의 측정을 통하여 분석되었다.

Key Words : Diamond-like carbon, Pre-treatment, Adhesion

1. 서 론

Diamond-like carbon (DLC)는 비정질 고상 탄소의 하나로 다이아몬드의 유사한 높은 경도, 내마모성, 윤활성, 전기절연성, 화학적 안정성을 가지고 있는 재료이다. 이러한 우수한 특성 때문에 DLC는 박막의 형태로 여러 종류의 보호코팅에 많이 응용되고 있다[1]. DLC의 광범위한 응용에 있어 가장 큰 문제점은 박막이 갖는 높은 잔류응력과 이에 따른 기판과의 낮은 접착성으로 알려져 있다[2]. 최근 연구에 의하면, 플라즈마 처리를 통해 PTFE기판에 DLC 박막의 adhesion strength를 증진 시킬 수 있다고 보고하였다[3]. 또한 ion beam technique를 이용하여 잔류응력을 줄이고 기판과의 접착력을 높일 수 있다는 것도 보고되었다[4]. 이에 전처리가 DLC합성 시에 잔류응력을 낮추고 기판과의 접착성을 높이는 효과를 보일 것이라고 가정하고 연구하였다.

본 실험에서는 플라즈마 화학기상 증착 (PECVD)법을 사용하여 stainless steel 기판에 DLC를 합성하였고, 전처리 시 주입되는 가스의 종류를 변화시켜 그 변화에 따른 DLC의 특성을 분석하여 전처리가 DLC 박막 합성에 미치는 영향을 연구하였다.

2. 실험

DLC 박막을 증착하기 전, stainless steel은 표면의 산화막과 이물질 제거하기 위해 Aceton, Methanol, DI water에 각각 10분 동안 초음파 세척기를 이용하여 클리닝 과정이 이루어졌다. DLC 박막의 합성은 13.56 MHz RF-PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)법을 이용하여 메탄(CH₄) (28 sccm)과 수소(H₂) (80 sccm)를 챔버 내로 동시에 주입시켜 이루어졌다. 자세한 공정조건은 아래 표 1에 정리되어있다. 준비된 stainless steel 기판은

DLC 박막 증착에 앞서, H₂(80 sccm), O₂(10 sccm), N₂(80 sccm)의 다른 가스를 사용하여 5분간 전처리가 수행되었다. 결과적으로 전처리를 하지 않은 기판과 H₂, O₂, N₂ 가스로 전처리를 한 기판인 4개의 다른 샘플이 준비되었다.

표 1. DLC film 합성조건

Deposition parameters	Conditions		
Substrate	Stainless steel		
RF power	150W, 13.56MHz		
Working pressure	1 Torr		
Substrate temperature	No heating		
Pre-treatment gas	H ₂ (80 sccm)	O ₂ (10 sccm)	N ₂ (80 sccm)
Deposition gas	CH ₄ (20 sccm), H ₂ (80 sccm)		
Thickness	about 100 nm		

DLC 박막이 증착된 4개의 샘플의 증착 율은 α -step으로 측정하여 결정되었고, 박막의 구조적 분석은 Raman 측정을 통하여 수행되었다. 또한, adhesion을 확인하기 위해 scratch 측정을 하였으며, DLC 박막 증착전과 후의 표면 에너지를 비교·분석하기 위해 contact angle을 측정하였다.

참고 문헌

- [1] H. KaKaue, T. Mitani, H. Kurokawa, Y. Yonezawa and H. Yoshino, Thin Solid film, 212 (1992) 240.
- [2] N. Matuda, S. Baba, and A. kinbara, Thin Solid Film, 81 (1981) 301.
- [3] K. Ozeki and K.K. Hirakuri, Applied Surface Science, 254 (2008) 1614.
- [4] Der-Jun Jan and Chi-Fong Ai, Materials Chemistry and Physics 72 (2001) 158.