

PEDCVD법을 이용한 DLC코팅 특성 연구

Study on characteristics of DLC coating by PECVD

전예슬^{ab*}, 이나래^{ab}, 문경일^a, 이선영^b

^{a*}한국생산기술연구원 열처리그룹(E-mail:kimoon@kitech.re.kr), ^b한양대학교 재료공학과

초 록: 본 연구에서는 저온에서 증착이 가능한PECVD법을 이용하여 아르곤 가스 및 아세틸렌 가스 비율에 따른 기계적 구조적 특성 확인을 확인 후 공정압력 변화 실험을 통하여 DLC코팅의 특성을 확인하였다. 기계적 특성을 확인하기 위하여 나노인덴터를 이용하여 경도 및 탄성률을 측정하였으며, ball-on disk를 이용하여 마찰계수를 확인하였다. 각 샘플들의 부식 저항 특성을 확인하기 위하여 1mole H₂SO₄ + 2ppm HF 분위기의 전해질 내에서 동전위 분극시험을 통한 내식성 테스트를 하였으며, 구조적 특성은 라만분광법을 이용하여 박막내의 sp³와 sp² bond의 비율 변화를 확인하였다.

1. 서론

DLC란 다이아몬드 특성을 갖는 탄소 박막(diamond-like carbon)를 말하며 높은 경도(high hardness), 낮은 마찰계수(low friction coefficient), 적외선과 가시 영역에서 높은 투과성(high transparency), 생물학적 호환성(biocompatiblrrness), 우수한 절연성(excellent insulation), 표면 매끄러움(smoothness) 및 화학적인 안정성(chemical stability)등의 독특한 특성을 가지고 있어 산업용 활용 잠재력이 높은 재료로 평가되고 있으며, DLC 박막의 증착방법에는 이온증착법, 스퍼터링 법, 아크 이온플레이팅법, PECVD 법 등이 있다.

현재 상용화 되고 있는 방법 중에는 스퍼터링을 이용한 코팅 방법이 주로 사용되고 있으나 가격적인 측면과 적용 대상 부품의 형상 측면에 모두 만족하여야 한다는 점에서 PVD DLC코팅 기술보다는 PECVD를 이용하여 공정단순화와 우수한 특성을 동시에 가지고자하는 연구들이 진행되고 있다.

2. 본론

본 연구에서는 Ar : C₂H₂가스 비율 실험을 통하여 기계적 • 구조적 특성 확인 후, 가능성 높은 비율을 택하여 공정압력 변화에 따른 DLC 코팅특성을 확인하고자 하였다. DLC공정을 진행하기 전, 모든 시편을 메틸 알코올을 이용하여 약 10분간 초음파 세척을 하여 불순물을 제거하고, 챔버 내에 Ar분위기에서 pre-sputter -500V(bias)전압을 이용하여 30분간 이온세정을 실시하였다

PECVD 공정을 이용하여 성막한 DLC피막은 일반적으로 철계 소재와의 반응이 거의 없어 철계 소재에 DLC피막을 성막 시 모재와의 밀착력이 낮은 문제가 있다. 이러한 밀착력 강화를 위하여 표면을 복합처리를 하는 방안의 하나로 금속 중간층을 형성하였다. 사용가스로는 TMS(Tetramethylsilane;Si(CH₃)₄)라는 액체 실리콘 소스를 이용하였다. DLC공정시 원재료로는 벤젠이나 메탄가스보다 기계적 성질이 우수한 아세틸렌가스를 사용하였으며 아르곤과 아세틸렌 가스비율을 4:1~ 1:4로 변화시키며 증착하였다. 공정압력 변화실험시 10mtorr~40mtorr에서 증착 후 그 특성을 확인하였다.

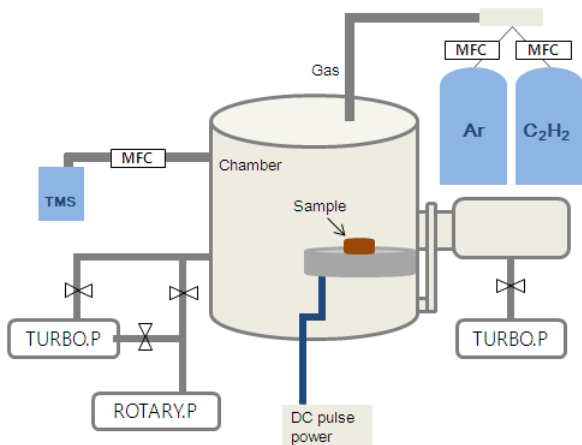


Fig. 1. A schematic diagram of the DLC coating equipment

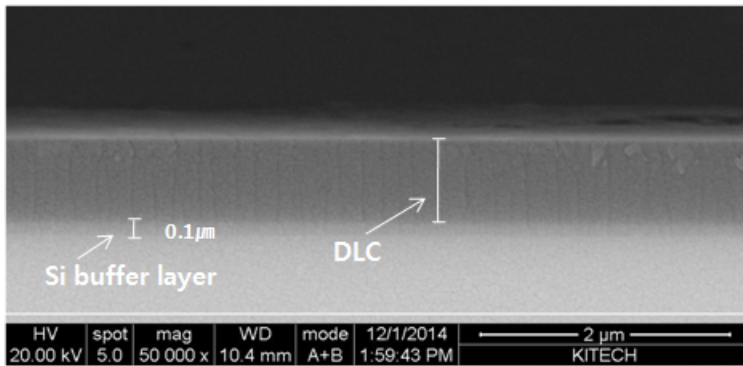


Fig 2. Plan view of the DLC coating using FE-SEM at a magnification of 50,000

3. 결론

본 연구에서는 PECVD법을 이용하여 DLC코팅의 장점을 가진 박막을 제작하였으며, Ar : C₂H₂가스 비율 실험을 통하여 기계적 • 구조적 특성 확인 후, 가능성 높은 1:1 비율을 택하여 공정압력 변화에 따른 DLC 코팅특성을 확인하였다. 30mtorr에서 증착한 샘플은 건식조건에서의 마모그래프 증가 및 다른 샘플들 보다 탄성률이 가장 높은 것을 확인되었으며 이를 통하여 증착된 박막에 취성 특성이 있음을 유추하였다. 하지만 기계적 힘을 가하지 않는 내식성 분석결과에서는 가장 높은 부식 특성을 확인하였다. 기계적 특성이 가장 좋은 샘플은 20mtorr에서 증착한 샘플로 엔진파트 및 드릴, 볼드등 고경도 및 내마모성을 요하는 분야에 적용 가능한 조건은 Ar : C₂H₂=1:1 20mtorr인 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. Casiraghi, J. Robertson, A. V. Ferrari, Materis Today, 10, 1-2(2007)44.
2. 최정혜, The Korean Vacuum Society (2006) 한국과학기술연구원 미래기술연구본부
3. J. Robertson/Materials Science and Engineering R 37 (2002) 129-281