

**Filtered Vacuum Arc를 이용한 WC-Co상 DLC 박막 증착에서의
기판 전압에 따른 밀착력 특성 평가**

Adhesion of Diamond-like Carbon Thin Film Prepared by Filtered Vacuum Arc: The Effect of Substrate Bias Voltage

김기택*, 양원균, 이승훈, 김도근, 김종국
*한국기계연구원 부설 재료연구소 (E-mail:kjongk@kims.re.kr)

초 록: Diamond like carbon(DLC) 박막은 고경도, 저마찰, 내스크래치 특성을 요구하는 표면기술 응용분야에 널리 사용되며, 대면적 저가 코팅 방법 개발 및 물성 조절 기술이 요구된다. 본 연구에서는 Filtered Vacuum Arc (FVA)를 통해 증착되는 Hydrogen-free DLC 박막의 밀착력 제어를 위한 증착시 기판 전압에 따른 증착 및 밀착력 특성을 분석하였다. 기판 전압이 0~-150 V 까지 변화함에 따른 스크래치 테스트 결과를 통해 최적 증착 조건을 도출하였다.

1. 서론

Diamond like carbon(DLC) 박막은 자동차 내연기관, 베어링, 내스크래치 특성이 요구되는 각종 마찰 응용분야에 널리 사용되고 있다. DLC 박막을 50 GPa 이상의 고경도를 요구하는 분야에 적용하기 위해서는 Hydrogen-free DLC 박막을 코팅할 수 있는 기술이 요구되며, 재료연구소는 Hydrogen-free DLC 박막을 증착하기 위해 FVA 공정을 연구하고 있다. 본 연구에서는 FVA를 이용한 WC-Co상 DLC 박막 증착시, 기판 전압에 따른 증착 박막의 밀착력 특성을 분석하였다.

2. 본론

본 연구에서는 FVA에 Graphite 음극을 장착하여, 아크 플라즈마를 발생시켰다. 이때 발생된 C 이온들은 자기 필터를 통해 기판으로 수송되며, 이때 기판에 인가되는 전압에 의해 증착되는 DLC 박막의 물성을 변화시켰다. 다음은 WC-Co에 500 nm 증착된 DLC 박막의 기판 전압에 따른 스크래치 테스트 결과를 나타낸다. 스크래치 테스트는 JNL사의 Scratch Tester가 사용되었다. 기판전압이 -50 V 근방에서 증착된 시편의 밀착력이 약 15 N으로 가장 우수하게 나타났다. 이는 DLC 하지층이 없는 상태로 WC-Co에 증착된 박막에서 측정된 결과이며, W 혹은 Cr의 하지층이 있는 구조에서의 밀착력은 보다 높게 나타날 것으로 예상할 수 있다. 일반적으로 알려진 Hydrogen-free DLC 박막의 경도는 약 50 GPa 이상이며, 하지층이 없이 증착된 고경도 박막은 50 N 이상의 높은 밀착력을 가지기 어렵다. Raman 분석 결과, -50 V에서 증착된 박막의 I(D)/I(G) 비율은 약 0.2로 나타났으며, 이는 sp³ 분율이 40% 이상으로 높은 박막임을 간접적으로 알 수 있는 결과이다¹.

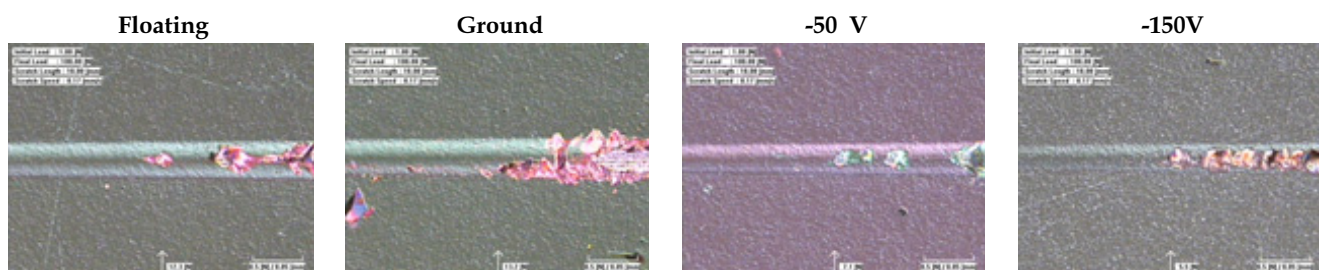


Fig 1. Scratch test of DLC films on WC-Co substrate

3. 결론

FVA를 이용하여 하지층 없이 증착한 WC-Co 상 증착된 DLC 박막의 밀착력은 약 15 N으로 평가되었다. 이는 하지층 구조의 도입을 통해 향상시킬 수 있을 것으로 예상되며, FVA를 통해 증착된 박막의 경도가 높아 예상보다 낮은 경도 값을 얻은 것으로 판단된다.

참고문헌

1. A. C. Ferrari and J. Robertson: Phys. Rev. B 61 (2000) 14095.