

DLC 필름의 마찰 마모 특성의 습도 의존성에 대한 연구

박세준^{**}, 이광렬^{*}, 이승철^{*}, 고대홍[#]

*한국과학기술연구원 미래기술연구본부, #연세대학교 세라믹공학과

높은 경도와 낮은 마찰계수, 그리고 좋은 내마모특성을 가진 DLC(Diamond-like carbon) 필름은 hard coating 재료로써 많은 연구가 이루어져 왔다. 그러나 DLC 필름의 마찰 마모특성이 주위 환경, 특히 습도에 매우 민감하게 변한다는 단점을 가지고 있다. 현재까지 이에 대한 많은 연구가 필름과 습기와의 반응을 통해서 이해하려는 방향으로 진행되어져 왔다. 그러나 습도의존성을 명확하게 이해하기 위해서는 필름과 습기와의 반응뿐만 아니라 counterface 물질과 습기와의 반응도 함께 연구되어야 한다. 따라서 본 실험에서는 스틸볼과 DLC 필름이 코팅된 스틸볼을 사용하여 DLC 필름의 마찰 마모 실험을 한 후, DLC 필름의 환경 의존성의 원인에 대한 counterface의 영향을 밝히 고자 하였다.

R.F PACVD법을 이용하여, C_6H_6 을 반응기체로 사용하여 순수한 DLC 필름을 Si (100) wafer 위에 증착하였다. DLC 필름의 마찰마모 특성은 chamber로 고립된 ball-on-disk 형식의 tribometer를 이용하였고, 상대습도 따른 필름의 마찰특성을 관찰하기 위하여 상압에서 상대습도를 chamber 내의 습도를 0 - 90%로 조절하면서 관찰하였다. 그리고 counterface의 영향을 알아보기 위하여 스틸볼과 DLC가 coating이 된 스틸볼을 사용하였다.

스틸볼을 사용시 습도가 증가함에 따라서 마찰계수가 크게 증가하였다. 이러한 증가는 습도가 증가함에 따라서 debris의 크기의 증가와 볼의 마모의 증가로 인한 Fe-rich debris의 생성 때문임을 확인 할 수 있었다. 그리고 Fe-rich debris가 생성되지 않는 DLC가 코팅된 볼을 사용하여 실험한 결과, 스틸볼을 사용하였을 경우보다 훨씬 더 낮은 습도의존성을 나타 내었다. 이를 통하여 Fe-rich debris의 생성이 DLC 필름의 마찰마모특성의 습도의존성 높이는 것을 확인 할 수 있다. 그리고 Fe-rich debris는 debris내의 Fe 원소가 습도에 매우 민감한 graphitic transfer layer를 형성시키기 때문임을 확인 할 수 있었다. 따라서 DLC 필름의 마찰마모특성의 습도 의존성은 DLC 필름 자체의 특성이 아니라 counter와 습기와의 반응을 통해서 발생함을 알 수 있었다.