

## 【M-02】

# DLC 필름의 환경 변화에 따른 마찰 마모 특성 평가

박세준\*#, 이광렬\*, 은광용\*\*, 고대홍#

\*한국과학기술연구원 미래기술연구본부, \*\*한국과학기술연구원 박막기술센터,

#연세대학교 세라믹공학과

높은 경도와 낮은 마찰계수, 그리고 좋은 내마모특성을 가진 DLC(Diamond-like carbon) 필름은 hard coating 재료로써 많은 연구가 되어져왔다. 특히 DLC 필름의 마찰 마모특성에 대하여 많은 연구가 이루어져왔으며, DLC 필름은 주위 환경, 특히 습도에 매우 민감하다는 것이 알려졌다. 하지만 이에 대한 정확한 원인은 아직 밝혀지지 않은 상태이다. 따라서 본 실험에서는 다양한 DLC 필름을 제작한 후, 주위 환경을 변화시키며 마찰 마모 실험을 한 후, DLC 필름의 환경 의존성의 원인을 밝히고자 하였다.

R.F PACVD법을 이용하여,  $C_6H_6$ 을 반응기체로 사용하여 순수한 a-C:H 필름을 증착하였고,  $C_6H_6$ 와  $SiH_4$ 을 반응기체로 사용하여 Si이 함유된 Si-C:H 필름을 증착하였다. 증착시 바이어스 전압은 -400V<sub>b</sub>로 하였다. 필름의 마찰마모 특성은 chamber로 고립된 ball-on-disk 형식의 tribometer를 이용하였고, ball은 ANSI 52100 steel ball을 사용하였다. 분위기 따른 필름의 마찰특성을 관찰하기 위하여 상압에서 상대습도를 0~90%로 조절하였고, 또한 진공( $1.0 \times 10^{-2}$  Torr) 분위기에서 관찰하였다.

실험결과, chamber 내의 상대습도가 증가함에 따라 a-C:H 필름과 Si-C:H 필름 모두에서 증가하였고, 상대적으로 Si-C:H 필름이 a-C:H 필름에 비해 낮은 마찰계수를 나타내었다. Si-C:H 필름의 낮은 마찰 계수는 DLC필름내에 마모 track중심부에 Si-C-O 계의 화합물이 형성되어, 이 화합물이 마찰계면에 존재하여 마찰계수를 낮추는 역할을 하였다.

진공중에서는 ball에 형성된 debris의 형태와 진공에서만 나타나는 roll-shaped의 debris의 분석을 통하여 film과 ball 사이에 transfer layer를 형성시키지 못함을 관찰하였다. 이러한 결과는 진공중에서 ball과 track이 직접적인 접촉을 하며 미끄러짐으로써 매우 높은 마찰계수를 나타낸다는 것을 보여주고 있다.

한편, AES를 통한 ball 표면의 debris의 조성분석과 ball의 마모량 측정으로부터, 습도가 증가함에 따라 debris 내에 Fe-oxide 함량이 증가함을 확인하였다. 그리고 steel ball의 산화가 극심한 산소분위기에서 실험한 결과 a-C:H 필름의 경우 매우 높은 마찰 계수를 나타냄을 관찰하였다. 이러한 결과로부터 chamber내의 습도가 증가함에 따라 steel ball의 산화로 생성된 Fe-oxide로 인하여 마찰계수가 증가함을 알 수 있었다.