

비대칭 마그네트론 스퍼터링 방법으로 TiC 박막의 트라이볼로지 특성에 미치는 기판온도 영향

박용섭¹, 서문수², 홍병유², 이재형²

¹조선이공대학 광전자정보과, ²성균관대학교 전자전기공학부

다이아몬드상 탄소 박막(Diamond-like carbon, DLC) 박막은 낮은 마찰 계수, 높은 내마모성, 화학적 안정성, 적외선 영역에서의 높은 투과율 등의 장점을 바탕으로 MEMS (Micro-Electro Mechanical System) 소자와 MMAs (Moving Mechanical Assemblies)의 고체윤활코팅, 마그네틱 미디어와 하드디스크의 슬라이딩 표면 등 다양한 분야에 코팅소재로써 응용되어왔다 [1,2]. 현재 전기철도용 집전판은 마찰이 적고 전도성을 지니는 카본 소재로 구성되어 있다. 그러나 그 마모 비율이 너무 심하여 이를 개선할 수 있는 방안으로 고경도 저마찰력을 지니는 DLC 박막을 코팅 소재로써 제안하고자 한다. 그러나 기존에 DLC 박막은 절연특성이 매우 우수하기 때문에 기존에 전도성을 지니는 카본 집전판에 적용하기에는 어려움이 따른다. 따라서 DLC 박막 내에 실리콘(Si) 또는 금속(Metal)을 첨가시키거나, 금속 중간층을 포함시켜 전기적으로 전도특성을 향상시키는 방안이 제시되고 있으며, 본 연구에서는 DLC 박막과 유사하게 우수한 경도특성을 지니고, 낮은 마찰계수등을 지니는 비정질 탄소박막을 연구하여 카본 집전판에 코팅하고자하며, 특히 비정질 탄소박막에 금속 Ti를 도핑하여 집전판과의 접착력과 전기적 전도특성을 향상시키고자 한다. Ti가 도핑된 탄소박막(TiC) 박막은 비대칭 마그네트론 스퍼터링(unbalanced magnetron sputtering; UBMS) 시스템을 이용하여 제작하였으며, 스퍼터링 조건 중 기판에 인가되어지는 기판온도에 따라 변화되어지는 TiC 박막의 트라이볼로지(Tribology) 특성을 고찰하고자 하였다. 증착시 기판온도의 증가는 TiC 박막의 경도, 마찰계수 특성등 트라이볼로지 특성을 향상시켰으며, 전기적 전도 특성을 향상시켰다. 이러한 결과는 스퍼터링 방법에 의해 증착되어진 TiC 박막내에 존재하는 sp² 결합과 관계가 있음을 확인할 수 있으며, 트라이볼로지 특성은 TiC 박막내에 sp² 탄소결합의 비율 증가와 관련되어졌다. 특히 sp² 탄소결합은 TiC 박막 증착시 증가된 기판온도와 밀접한 관계가 있으며 기판온도의 증가에 따라 나노결정 클러스터의 크기와 수의 변화와 밀접한 관계가 있음을 확인하였다. 결국 기판온도는 TiC 박막의 트라이볼로지 특성을 향상시켰으며, 전기적 특성 또한 향상시켜 전기철도 집전판에 응용을 위한 소재로 평가할 수 있다.

Keywords: TiC films, Unbalanced magnetron sputtering, Hardness, Friction coefficient, Surface roughness, Resistivity