

DLC 코팅 IR Window의 AE(Acoustic Emission) 분석법에 의한 밀착력 측정

The adhesion measurement of DLC coated IR Window by AE(Acoustic Emission) method

김구철, 이종문*, 임실목**

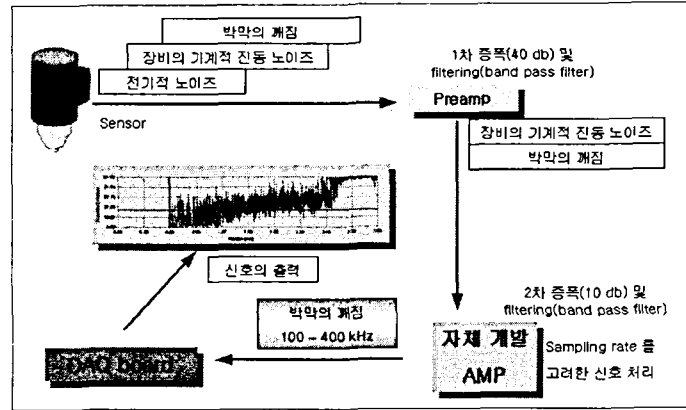
(주)한일진공기계, *(주)제이엔엘테크 플라즈마 연구소, **한국산업기술대학교 신소재공학과
vac-film@hanmail.net

다이아몬드상 카본(diamond-like carbon, DLC)필름은 비정질 고상카본 필름의 하나로 다이아몬드와 유사한 높은 경도, 내마모성, 윤활성, 전기절연성, 화학적 안정성 그리고 광학적 특성을 가지고 있는 재료를 말한다⁽¹⁾. DLC 필름은 성막방법에 따라 1.8-2.2의 굴절률을 가지며, 가시광과 적외선 영역에서 투과성이 좋은 것으로 알려져 있다. 특히 적외선 영역에서 높은 투과율을 가져 적외선 광학재료의 무반사 코팅용으로 적절한 것으로 평가되어, 광학코팅, 내마모 보호코팅 등 일부 분야에서 실용화되고 있다. 따라서 IR window로 많이 사용되는 Ge의 굴절률은 4이므로, DLC 필름의 합성조건을 조절하여 굴절률 2의 필름을 증착하였을 경우 Ge의 무반사 코팅에 적합한 뿐 아니라 기계적 특성도 크게 향상시킬 수 있다.

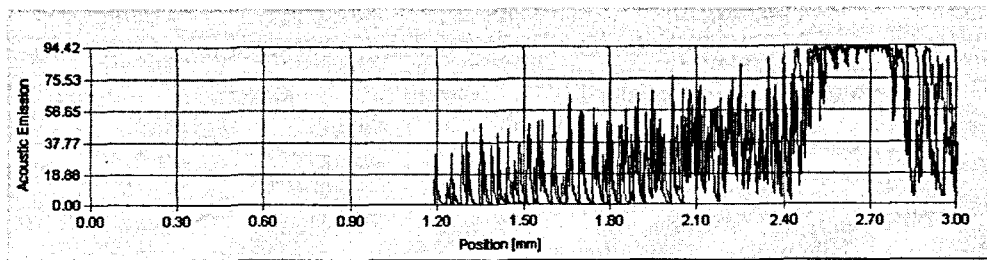
이러한 DLC 필름을 Ge에 적용할 때 가장 큰 문제점으로 나타나는 것이 필름과 모재간의 밀착력이다. 따라서 필름의 밀착력을 정량적으로 측정하여, 분석하는 것은 박막의 수명 연장과 기능을 향상시키기 위해 필수적이다. 본 연구에서는 일반적으로 밀착력 측정법으로 많이 사용하고 있는 스크래치 시험법에서 더욱 정확하고 객관적인 측정값을 얻기 위해 AE(Acoustic Emission) 측정 시스템을 장착하여 DLC 필름이 증착된 Ge window의 AE 신호를 조사하여 밀착력을 평가하였다. 그리고 AE 측정법을 통하여 얻은 임계하중을 현미경 관찰법을 통하여 얻은 결과와 비교하여 그 신뢰성 여부를 판단하였다.

스크래치 시험법에서 하중이 증가해 임계하중에 다다르면 코팅된 샘플에서 박막의 깨짐 또는 벗겨짐에 의한 AE이 발생된다. 일반적인 기계적 진동 주파수나 전기적 잡음 주파수가 30kHz 미만인데 반해 AE의 acoustic wave는 50-400kHz의 주파수를 나타내어 주파수 필터를 사용하면 대부분의 노이즈를 제거할 수 있어 정확한 측정이 가능하다[그림1,2]. 본 연구에서는 JLST022 Scratch Tester(J&L Tech)를 사용하여 실험을 하였다.

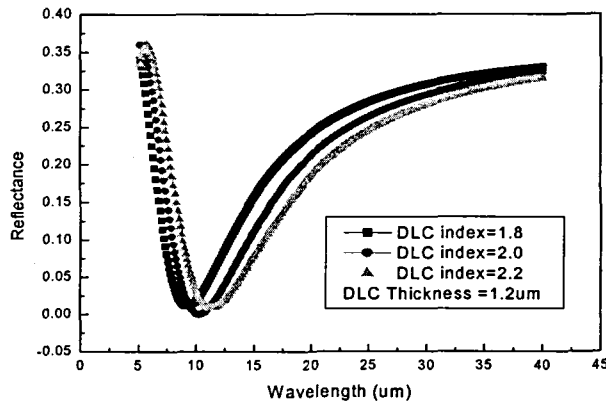
Ge window에 적용한 DLC 필름의 두께는 1.2 μ m로 하였다. 파장 8-12 μ m영역에서 IR window의 반사율은 10%미만이었으며, 10.6 μ m에서는 0에 근접한 최소값을 가졌다[그림3]. 최소값을 가질때의 굴절률은 2.17이었다. 밀착력 측정을 위한 시편은 직경 25 ϕ , 두께 2mm의 원형 Ge plate에 Si 중간층을 코팅하고, DLC를 1.2 μ m 증착하였다. 스크래치 압자는 로크웰 C 타입의 다이아몬드 스타일러스(반경 200 μ m)를 사용하여 하중비율, 스크래치 속도를 달리하여 측정하였다. 각각의 측정은 재현성을 확보하기 위해 멀티 시험법으로 2회 연속 측정하였다. 현미경은 스크래치 시험기에 부착된 금속현미경으로 100배의 배율과 DIC 필터를 사용하여 CCD 카메라로 영상을 받아 저장하여 AE 측정 결과와 비교하였다.



<그림 1> AE 시스템의 구성 및 신호의 흐름



<그림 2> 스크래치 시험법에 의해 발생한 AE를 수집한 신호
2회 연속 멀티 실험에 의한 2개의 데이터



<그림 3> DLC의 굴절률에 대한 반사율의 변화

Reference

1. 이광렬, 은광용 “다이아몬드상 카본 필름”, Bull. of the Korean Inst. of Met. & Mater. Vol. 6, No. 4, (1993)

T
P