

## [IV-6]

# Si 함유 DLC 필름의 탄성특성 평가

정진원\*\* · 조성진\* · 이광렬\* · 고대홍+

\* 한국과학기술연구원 박막기술연구센터

+ 연세대학교 세라믹공학과

박막의 탄성특성을 평가하는 방법으로 nano-indentation, Brillouin light scattering measurement, ultrasonic surface wave measurement, bulge test, vibration membrane method 등 여러 가지가 제시되어 왔다. 최근에는 탄성특성을 평가할 수 있는 간단한 방법으로 기판 식각 기법을 이용한 freehang, bridge 방법이 제시되었다. 이 중에서 bridge 방법은 간단한 식각 기법을 이용하여 얇은 박막에서도 탄성특성을 평가할 수 있는 방법으로 제시되었다. 그러나 식각 과정에서 발생하는 patch 부분의 under-cut으로 인해 정확한 bridge의 길이를 측정할 수 없게 되어 오차가 발생하고 있다.

본 연구에서는 bridge 방법에서 발생하는 오차를 줄이기 위한 방법으로, patch 부분에 etch-stop을 제작해 줌으로써 식각 과정에서 발생하는 under-cut을 효과적으로 제거 시켰다. Etch-stop은 2장의 mask를 align key를 이용하여 제작하였다. 먼저 산화막이 형성 되어있는 Si 기판위에 mask 1을 이용하여 patch 부분을 lithography 작업하고, 습식 식각 공정을 한 뒤 DLC 필름을 증착시킨다. 다음으로 mask 2를 이용하여 bridge pattern을 제작하고, DLC 필름을 증착시킨 후 lift-off 기술과 산화막 등방 식각 공정을 통해 bridge를 제작하였다. 이렇게 제작된 bridge를 통해 필름이 기판에 부착되기 위해 필요한 변형률을 측정하고, 독립적으로 측정된 필름의 잔류응력과 함께 박막의 응력-변형률 관계식에 적용시켜 biaxial elastic modulus,  $E/(1-\nu)$ 를 구할 수 있었다.

Si이 첨가된 DLC 필름은 rf-PACVD 장비를 이용하여 증착하였다. 이때 전극과 플라즈마 사이의 바이어스 음전압은 -400 V로 합성압력은 10 mTorr로 고정하였다. 사용한 반응 가스는 벤젠( $C_6H_6$ )과 회석된 실렌( $SiH_4 : H_2 = 10 : 90$ )이며, 회석된 실렌의 첨가량을 조절하여 필름 내에 함유된 Si의 양을 조절하였다. 각각의 조건에서 증착시간을 조절하여 필름의 두께를 조절하였다. 필름의 잔류응력은 압축잔류응력에 의해 발생한 필름/기판 복합체의 곡률을 laser 반사법을 이용하여 측정하고, 이 결과를 Brenner 등에 의해 유도된 식을 대입하여 계산하였다.