

[N-08]

전자빔 리소그래피에 의한 박막 버클링 형상의 제어 및 그 응용

문명운, 이광렬*, 이제현, 김태영, 오규환

서울대학교 재료공학부, *한국과학기술연구원 미래기술연구센터

박막의 계면 접합력의 제어를 통하여, 다이아몬드상 카본 (Diamond-like carbon, DLC) 박막에서 발생하는 버클링 형상을 제어하였다. 전자빔 리소그래피 (E-beam lithography) 기술을 이용하여 실리콘(Si) 기판 위에 패터닝을 하고, 패터닝한 곳에 극박의 구리(Cu)박막 (3nm)을 증착한 뒤, PECVD 장비를 이용하여 압축잔류응력을 갖는 다이아몬드상 카본 박막을 구리박막 패터닝된 실리콘 기판 위에 증착하였다. 패터닝한 구역(구리박막)과 패터닝하지 않은 구역(실리콘기판)의 접합력을 다르게 조절함으로써 버클링 패턴 또한 다르게 나타난다. 즉, 구리박막이 증착된 패터닝된 구역에서는 Cu-DLC 계면 접합력이 다이아몬드상 카본 박막의 탄성변형에너지에 비해서 작기 때문에 박막이 계면에서 떨어져 발생하는 버클링 현상이 유도되지만, 패터닝된 구역 밖의 실리콘기판 위에서는 Si-DLC 계면 접합력이 박막의 탄성변형에너지에 비해 큰 조건이 되어 박막의 버클링은 억제된다. 따라서 접합력이 상대적으로 낮은 구리박막 패터닝지역에서만 버클링 현상이 일어나게 된다. 패터닝된 지역의 폭이 좁은 경우에는 오일러 버클링 (Euler buckling, straight-sided buckling)을, 폭이 넓은 지역에서는 일반적인 압축잔류응력을 받는 박막에서 볼 수 있는 비선형 버클링 (Non-linear buckling, telephone cord buckling)을 관찰할 수 있었다. 버클링의 형상은 박막의 기계적 성질인 탄성계수와 프와송비 (Poisson's ratio)에 의해서 결정되는데, 단순한 형태의 오일러 버클링의 경우엔 그 형상이 대칭성을 가지고 있기 때문에, 기존에 증명된 간단한 이론식을 이용하여 버클링 에너지를 해석할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 오일러 버클링 형상에 대한 정확한 평가를 통하여 역으로 박막의 탄성계수와 프와송비를 구할 수 있다.