

나노 스케일 마찰 특성 분석

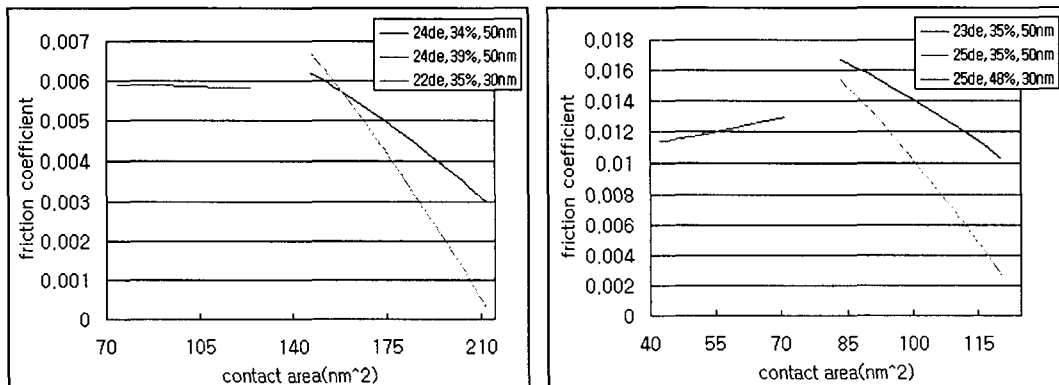
최덕현*(포항공대 대학원), 황운봉(포항공대 교수)

주제어 : 마찰 계수, 접촉 면적, 경도, 거칠기, 점착 응력, 수직 항력

최근 나노 기술을 차세대 기술로 인식하면서 선진국에서 이 분야에 대한 투자가 급속히 늘고 있고 많은 대학에서도 나노 기술에 대한 다양한 분야에서의 연구가 활발히 진행 중에 있다. 특히, 기계 공학 분야에서는 나노 기술의 직접적인 응용 및 적용에 대한 연구가 진행 중이며 이러한 분야 중에 트라이볼로지 분야 또한 나노 구조물의 신뢰성 및 안정성 분석을 위해 반드시 연구되어야 할 분야임이 분명하다.

따라서 본 논문에서는 나노 스케일에서의 마찰 특성에 관한 연구를 수행한다. 마찰 특성에 영향 인자는 작업 조건 및 재료적 조건으로 나눌 수 있다. 작업 조건으로는 상대 속도, 수직 항력, 접촉 면적, 온도 등이 있다. 이 중에서 접촉 면적에 대한 마찰 계수와의 관계를 규명하고자 한다. 뿐만 아니라, 나노 스케일에서의 경도와 거칠기 그리고 점착 응력이 마찰 특성에 미치는 영향을 분석하여 나노 구조물의 안전성 및 신뢰성을 향상시키고 이에 대한 기초 자료를 제공하고자 한다.

수직 항력을 높일수록 접촉 면적은 증가하게 되고 이에 따른 각각의 수직항력에서의 마찰 계수를 계산하였다. 시편은 mica와 Si(100)를 사용하였고 AFM Tip은 Si₃N₄를 사용하였다. 일반적으로 마찰 계수는 접촉 면적 및 수직 항력에 영향을 받지 않으나 실험 결과 수직 항력을 증가함에 따라, 즉 접촉 면적에 따라 마찰 계수가 일정해 지는 영역과 감소하는 영역으로 나누어 지는 결과가 나왔다. 따라서 나노 스케일에서의 마찰 계수는 접촉 면적에 영향을 받게 되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 마찰 계수는 경도에 비해하고 거칠기와 점착 응력에는 영향을 받지 않는 결과가 나왔다.



(ㄱ) Mica

(ㄴ) Si(100)

그림 1 접촉면적에 따른 마찰계수