

미소소자를 위한 저응착 박막 Low Adhesion materials for micro-devices

조정래*, 나종주, 권식철, 이구현, 남기석, 장영준
한국기계연구원 표면연구부

1. 서론

MEMS나 hard disk drive와 같은 마이크로 디바이스에 적용하기 위한 트리보로지컬 조건은 낮은 마찰계수, 낮은 마모속도와 높은 접촉각과 낮은 응착력을 가져야 한다. 이러한 조건들은 미소 소자의 효율과 수명 및 수율과 직결된다. 위와 같은 조건을 만족시키기 위한 보호막으로는 DLC(Diamond Like Carbon)코팅을 연구하였다. DLC코팅은 높은경도, 내마모성, 저마찰력의 특성을 가지지만 낮은 접촉각과 높은 응착력을 가지게 되는데, 이러한 응착문제는 디바이스의 제조공정 과정과 동작 중에 반드시 극복해야 한다. 이러한 문제의 해결책으로는 SAM(Self Assembled Monolayer) 코팅을 하여 응착문제를 잘 해결할 수 있었다. 그러나 이 단분자층은 마모에 매우 취약하여 제조공정 중에 발생하는 응착문제는 극복할 수 있으나 디바이스가 동작 중에 발생하는 마모와 마찰력의 증가를 억제하기에는 한계를 가지고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 DLC코팅과 DLC박막에 fluorine을 함유한 DLC coating을 통해 미소소자의 보호막을 개발하였고 이 보호막의 물에 대한 접촉각과 표면에너지와 pull-off force를 측정하였다.

2. 특징 및 공정

CVD방법으로 DLC코팅 하는경우 수소가 함유된 DLC박막이나 tetrahedral DLC박막의 표면은 친수성의 성질을 가지므로 물에 대한 접촉각을 90°이상 높이기 어렵지만 스퍼터링 방법을 이용하여 카본 타겟과 PTFE 타겟을 적절히 사용하면 수소가 전혀 함유되지 않는 플루린을 함유한 DLC박막을 합성할 수 있다.

스퍼터링을 이용한 증착변수로는 1)DLC를 이루는 DC와, PTFE를 이루는 RF와의 출력비, 2)압력 3) negative self bias를 이용하였다. 실리콘기판과 증착필름의 adhesion을 높이기 위해 DLC로 먼저 일정시간 코팅을 한후 DLC와 PTFE의 양과 증착속도를 조절하였다. 증착된 박막의 표면특성을 분석하기 위하여 접촉각과 표면에너지를 조사하였고 AFM을 통한 표면형상 및 박막두께와 거칠기와 pull-off force를 AFM을 사용하여 측정하였다.

참고문헌

- [1] W.A. Zisman, "Relation of the Equilibrium Contact Angle to Liquid and Solid Constitution" Adv. Chemistry series, pp1-51(1964)
- [2] R. Maboudian and R.T. Howe, "Critical Review: Adhesion in surface micromechanical structures", J. Vac. Sci. Technol. B, Vol. 15, pp. 1-20 (1997)
- [3] K. Trojan, M. Grischke, and H. Dimigen, "Network Modification of DLC Coatings to Adjust a Defined Surface Energy", Physica A, Vol. 145, pp. 575-585 (1994)