2003년도 한국표면공학회 춘계 학술발표회 논문 초록집

불소 함유 카본 박막의 표면 특성 연구
A study on surface properties of F incorporated carbon films

나종주*, 조정래, 이구현, 권식철
한국기계연구원 표면연구부

1. 서론

MEMS나 hard disk drive와 같은 마이크로 디바이스에서 응착문제는 디바이스의 제조공정 과정과 동작 중에 반드시 극복해야 한다. 이러한 문제의 해결책으로 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 발생되는 응착문제에 있어서는 한계를 가지고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 DLC에 불소를 함유시켜 물에 대한 접촉각을 높여서 제조공정 중 모세관 현상에 의한 응착문제를 극복하고 6GPa 정도의 경도를 가질 수 있도록 합성함으로써 내마모성도 상당 부분 부여하고자 하는 연구가 진행되어 왔다. 본 연구에서는 스퍼터링 공정을 이용하여 불소가 함유된 카본 박막을 합성하였으며 그 표면 특성을 분석하였다.

2. 특징 및 공정

DLC 박막 합성 공정은 CVD방법을 사용하는 것이 일반적이다. 그러나 CVD 공정에서는 hydrocarbon gas를 precursor로 사용하기 때문에 수소의 함입을 억제할 수 없다. 특히, 수소의 함량 제어를 통하여 DLC박막의 특성을 제어할 수도 있기 때문에 많은 경우 수소는 공정상 필요한 것으로 알려져 있다. 그러나, 수소가 함입된 DLC박막이나 tetrahedral DLC 박막은 물에 대한 접촉각을 90°이상으로 만들 수 없다. 따라서 CF_4 또는 CHF_3 등의 불소를 함유한 precursor를 사용하여 불소 함입 DLC 박막을 합성하여 접촉각을 증가시키고 있다. 반면에 스퍼터링 공정을 사용하여 카본 타겟과 PTFE 타겟을 사용하면 수소가 전혀 함입되지 않는 DLC박막을 합성할 수 있다.

본 연구에서는 카본 타겟을 DC magnetron gun을 사용하여 sputtering하면서 PTFE 타겟을 RF magnetron gun을 사용하여 sputtering함으로써 불소의 양을 조절하였다. 증착된 박막의 접촉각을 물과 Ethylene Glycol, Formamide, Brom naphthalene 용액을 사용하여 측정하였으며 이들 용액의 표면장력 값을 사용하여 합성된 막의 표면에너지를 구하였다.

3. 결과 요약

여러 공정 조건에 따른 불소 함유 카본 박막의 표면에너지는 그림 1과 같다. 또한 이들 박막의 pull-off force를 AFM force calibratin mode를 사용하여 측정한 결과를 같이 도시하였다.

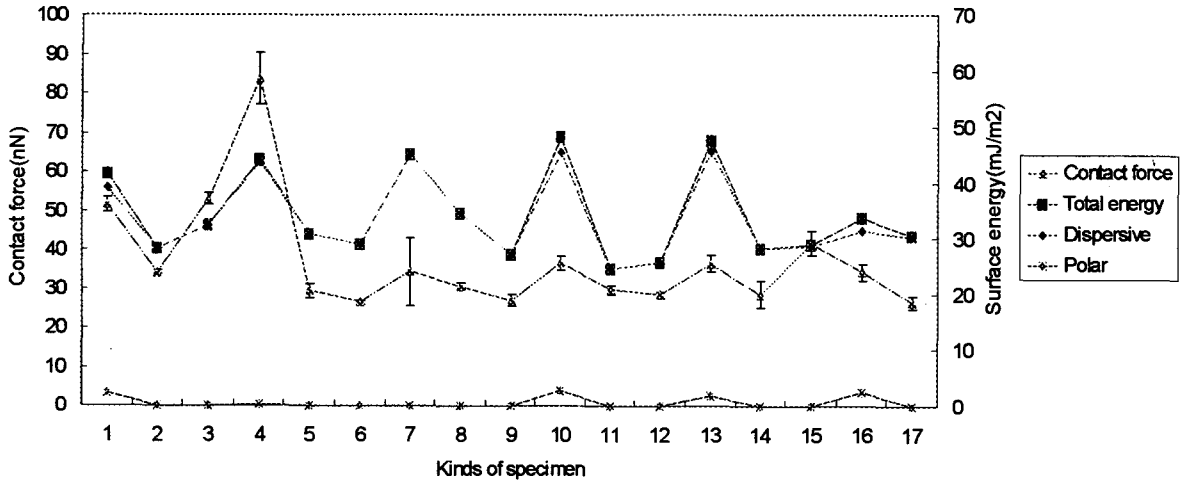

그림 1. 불소 함입 카본 박막의 공정 조건에 따른 표면에너지와 pull-off force 측정 결과

참고문헌

[1] R. Maboudian and R.T. Howe, "Critical Review: Adhesion in surface micromechanical structures", J. Vac. Sci. Technol. B, Vol. 15, pp. 1-20 (1997)

[2] R. Mavoudian, W.R. Ashurst, and C. Carraro, "Self-assembled monolayers as anti-stiction coatings for MEMS: characteristics and recent developments", Sensors and Actuators, Vol. 82, pp. 219-223 (2000)

[3] Kwang-Ryeol Lee, Young-Joon Baik, Kwang Yong Eun, Seunghee Han, "Precursor Gas Effect on the Structure and Properties of Diamond-like Carbon Film", Diamond and Related Materials, 3 (10), 1230-1234 (1994).

[4] B.K. Smith, J.J. Sniegowski, and G. LaVigne, "Thin Tefron-like Films for Eliminating Adhesion in Related Polysilicon Microstructures", 1997 International Conference on Solid-State Sensors and Actuators, Chicago, June 16-19, pp. 245-248 (1997)

[5] 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)