

불화유기박막에 의한 마이크로몰드의 표면개질 Surface Modification of Micromolds by Fluorocarbon Films

한양대학교 금속재료공학과 김남균, 김태곤, 박진구

1. 서론

Microelectro mechanical system (MEMS) 구조물에서 발생하는 점착현상 (stiction) 방지를 위한 연구가 국내외 적으로 진행되어 왔다. 특히 최근에는 microfluidic을 이용한 lab-on-a-chip (LOC)에서도 선택적인 surface modification과 silicon mold로부터 plastic chip을 분리하기 위한 박막으로 높은 소수성 특성을 가지는 fluorocarbon (FC)이 요구되어지고 있다. 이러한 박막은 보통 self assembled monolayer (SAM)와 chemical vapor deposition (CVD)방법을 이용하여 MEMS 구조물 또는 silicon mold 표면 위에 증착 된다. SAM 방법은 간단하고 평평한 표면을 개질 시키기 적당하나 복잡한 MEMS 구조물에 사용할 경우 구조물을 파괴할 우려가 있으므로 적당하지 못하다. 그러나 plasma를 이용한 CVD방식은 복잡한 구조물에 대해서도 충분히 적용 가능하며, 또한 박막의 두께를 쉽게 조절할 수 있는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 plasma enhanced CVD (PECVD)를 이용한 FC 박막을 silicon mold 표면에 증착시켜서 mold를 보호하는 방법을 찾는 데 있다.

2. 실험방법

PDMS (SYLGARD 184, Dow Corning)와 경화제를 10:1의 비율로 혼합하였다. 혼합물을 서로 다른 mold(Si, FC films, SU-8)에 부은 후 mold 표면 변화를 보기 위해 서로 다른 공정조건 (23°C 24시간, 65°C 4시간, 100°C 1시간, 150°C 15분)에서 curing 하였다. Molding 횟수에 따른 mold 표면의 변화를 보기 위해 65°C에서 1시간 동안 20회까지 de-molding을 하였다. PECVD 내에서 O₂ 플라즈마를 이용하여 mold 표면을 건식세정 하였으며 mold 표면에 대한 유기박막의 점착성 증가를 위해 Ar 플라즈마로 mold 표면을 활성화 시켰다. 건식세정과 표면 활성화 공정은 모두 200W에서 3분 동안 각각 처리하였다. C₄F₈ 과 Ar을 2:3 비율로 혼합하여 30W, 3분 동안 가하여 유기박막을 증착 시켰다. 박막의 소수성 정도와 표면에너지를 살펴보기 위해서 static contact angle analyser (SCA)를 사용하였다. 또한 atomic force microscope (AFM)과 lateral force microscope (LFM)을 이용하여 표면의 morphology와 van der Waals adhesion force 그리고 FC film의 유무에 따른 friction force를 측정하였다.

3. 실험결과

FC 박막이 증착 되지 않은 mold 표면은 contact angle 과 surface energy에 많은 변화를 가지고 왔다. PDMS의 molding 횟수가 증가할수록 mold 표면의 contact angle 증가가 관찰되었다. 반면에 FC 박막을 증착 시킨 mold 표면은 contact angle 과 surface energy에서의 변화가 관찰되지 않았다. 이 결과는 FC 박막을 증착 시킨 mold 표면에는 PDMS 분자나 잔해물이 형성되지 않아서 표면을 안정하게 유지시키는 것을 알 수 있었다. 또한 FC 박막을 증착 시킨 mold 표면에서는 낮은 friction force 와 surface roughness를 관찰할수 있었다.