

기상법에 의한 자기조립막 형성 방법 1 (SAMs by Vapor Deposition Method)

본고에서는 기존 액상법에 의한 자기조립막 형성 방법에 비해서 기상 처리 방법이 가지는 장점 및 차이점을 알아보고자 관련된 문헌들을 소개하고자 한다.

본고에서 소개할 논문은 다음의 것으로...

M. Beck , M. Graczyk , I. Maximov , E.-L. Sarwe , T.G.I. Ling , M. Keil , L.

Montelius, Microelectronic Engineering 61-62 (2002) 441-448, Improving stamps for 10 nm level wafer scale nanoimprint lithography

간단히 요약을 하면 다음과 같다.

1. SAM 의 필요성:-

고가의 스템프를 보호하기 위해서 그리고 성공적인 나노 임프린트 공정을 위해서 폴리머와 스템프(패턴에 사용되는 원판)사이의 들러붙는 접착을 방지하는 것이 중요하다.

2. 주로 사용되는 방법

-Fluorinated Polymer such as polytetrafluoroethylene (PTFE)

-Tridecafluoro-(1,1,2,2)- tetrahydrooctyl-trichlorosilane (F -TCS)

3. 문제점 및 해결방법

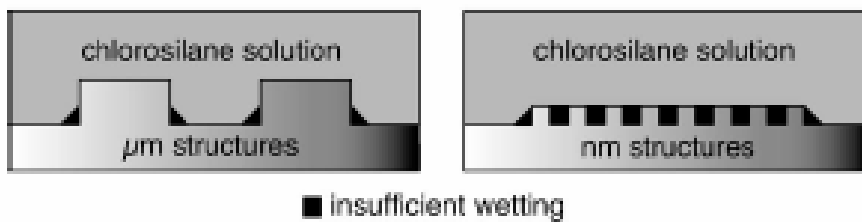
PTFE 는 예전부터 가정용 팬에 많이 사용되어서 음식물이 팬이 표면에 붙지 않게 하는 물질로 많이 사용되어져 왔다. 이 방법이 임프린트 공정에 그대로 사용된 예가 있으나 이 방법은 2가지 문제점이 있다.

- i) 폴리머가 단분자층을 형성하지 않고 두껍게 형성된다.
- ii) 폴리머 구조가 스템프 표면에 물리적으로 약하게 흡착되어 있어서 안정적이지 못하다.

따라서 나노급의 임프린트 크기에 영향을 미칠 수 있으며 접착력이 약해서 떨어져 나간 구조들 또한 제거해 줘야 되는 불편함이 있다.

이럴 경우 표면의 강한 공유 결합을 이용하는 SAM 반응을 이용하면 이런 문제점을 해결할 수 있다.

보통 SAM은 액상법(liquid phase deposition)과 기상법(vapor phase deposition) 방법이 있는데 간단히 소개하면, 액상법은 주로 SAM 용액을 용액 속에 넣고 dipcoating, spincoating, LB 방법 등에 의해서 표면 반응을 하는 것을 말한다. 일반적으로 F-TCS 와 같은 silane SAM은 수분에 민감하기 때문에 소수성 (hydrophobic) 유기 용매가 많이 사용 되어진다. 대표적인 것들로 톨루엔, 헥산과 같은 물질이다. 그런데 이런 방법을 사용할 경우 아래 그림과 같이,

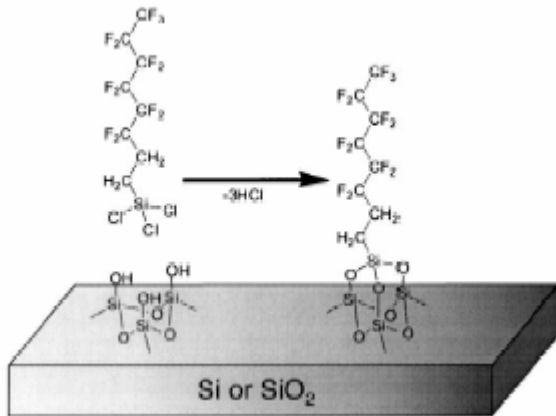


소수성의 용매가 친수성 스템프 표면의 모서리 부분이나 나노급 패턴내부의 빈 공간에 침투를 잘 하지 못하는 문제점이 발생할 위험이 크다는 문제점을 안고 있다.

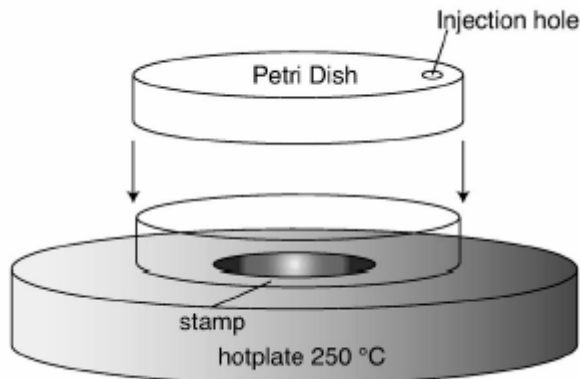
이럴 경우에 용매를 사용하지 않는 기상방법을 사용하면 훨씬

효과적으로 할 수 있다는 장점이 있다. 기상방법의 또 다른 장점은 유독한 용매를 사용하지 않아서 환경 및 건강에 유해한 물질의 배출이 적다는 것이다.

4. 실험방법



Reaction mechanism for the condensation of chlorosilanes (here: F-TCS) on hydroxylated Si or SiO surfaces. The silane attaches covalently to the substrate under elimination of hydrochloric acid.

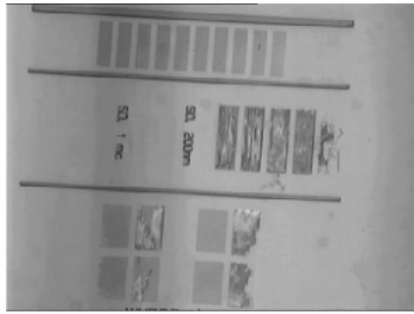


실험은 수분이 없는 Glove box에서 한다. 수분이 있으면 Gel 형성이 용이하기 때문에.....질소 분위기 하에서...

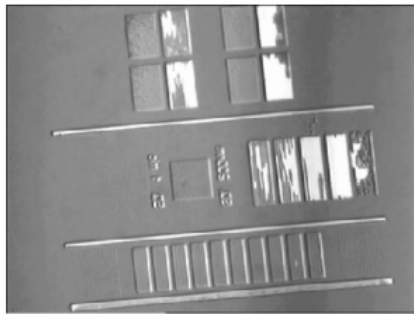
샘플을 열판위에 놓고 온도를 실란의 끓는점 위로 올려서 표면반응이 일어나도록 한다. 반응시간은 10분. 반응이 끝나고 나서 excess F-TCS를 없애주기 위해서 물이 없는 Anhydrous hexane으로

씻어준다. 마지막으로 수분 접촉을 피한 상태에서, 질소 분위기 하에서, drying 해준다.

5. 실험결과

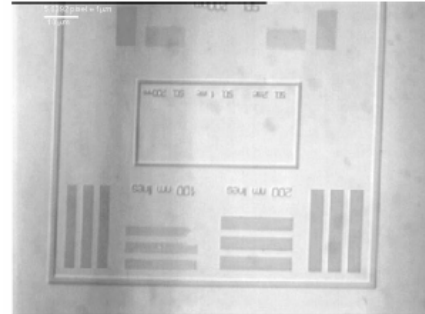


(a)

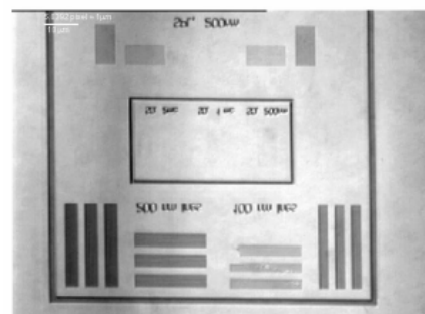


(b)

액상법의 임프린트 결과



(a)



(b)

기상법의 임프린트 결과

비교 결과를 보면 같은 F-TCS를 핵산에서 반응시켜서 임프린트 실험을 한 경우를 보면 패턴이 있는 부분이 군데 군데 찢겨져 나간 것을 볼 수 있는 반면에 오른쪽의 기상법에 의한 실험 결과는 패턴이 깨끗이 복제되어 나온 결과를 보여 주고 있다.

다음 글에서는 본고에서 소개한 논문 이후에 이와 같은 결과를 입증하고 지지하는 최근의 논문들을 소개하고자 한다.