

UV-NIL장비 교육

2013. 12. 27

Dong Kyu Park
(stone419@unist.ac.kr, 내선:4165)

UNIST Central Research Facilities (UCRF)





Nano Imprint Lithography

1. Nano Imprint Lithography

Nano Imprint litho.

- NIL(Nano Imprint Lithography)은 광에너지(UV)에 반응 하는 Resin을 사용 하여 Master mold를 다른 나노 패터닝(E-beam litho, Laser, Ion Milling등) 기술 없이 단시간 내에 결과물을 얻을 수 있는 프로세스 이다.

광 에너지에 반응 하는 Resin을 사용하는 UV-NIL과 열과 압력에 반응 하는 Resin을 사용하는 Thermal NIL으로 나뉘어 진다. Master Mold에 따라 결과물의 선포이 정해 진다는 것이 특징이다. 하지만 Photo Mask와 같이 새로운 Design을 패터닝 하기 위해서는 고가의 Master Mold를 다시 제작 하여야 한다는 것이 단점이다.

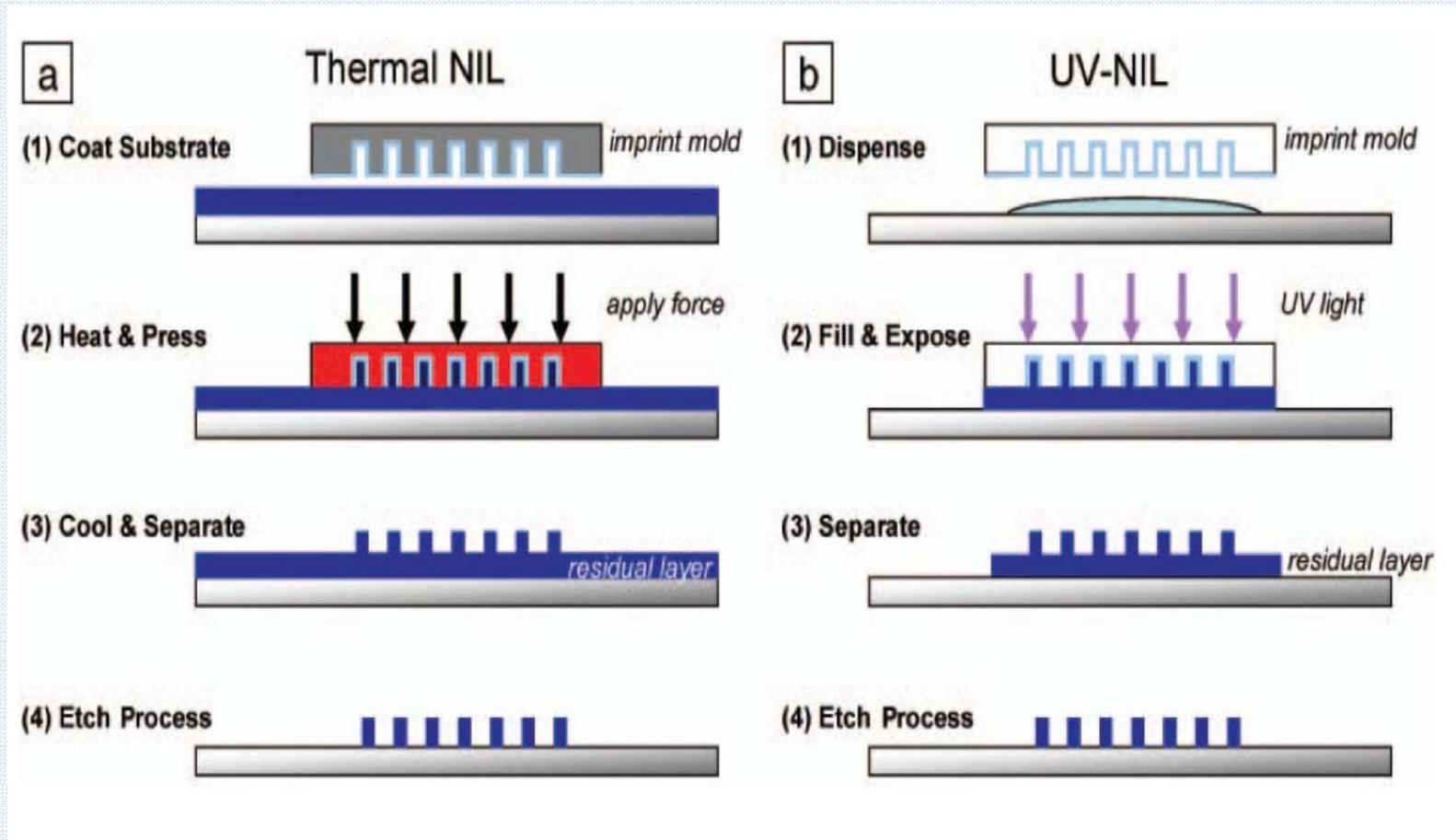
Resist Resin으로는 주로 UV-PMMA Resist가 사용되어 진다.



Nano Imprint Lithography

2. NIL 공정 개요도

:Thermal NIL 과 UV NIL의 공정 개요도



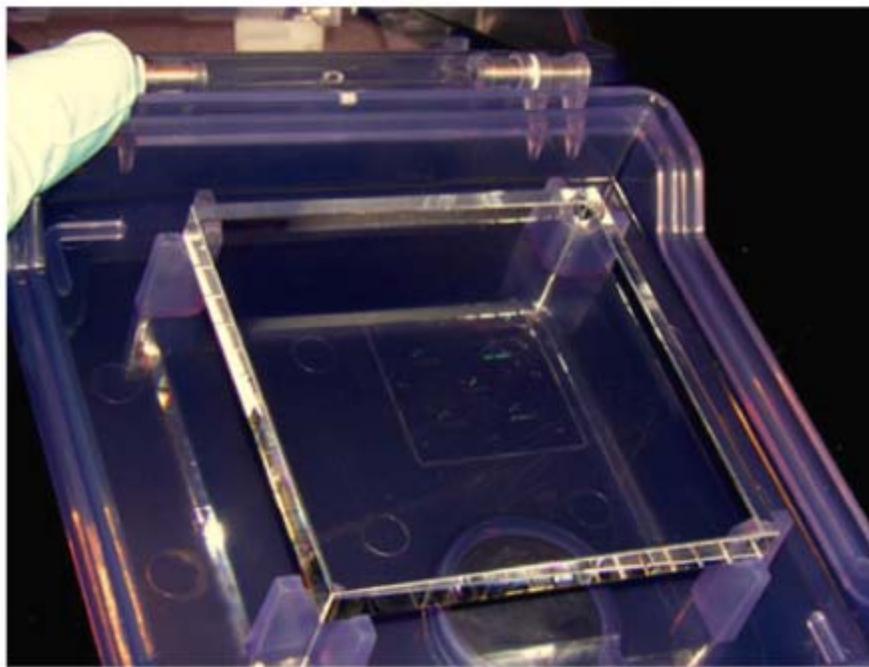


Nano Imprint Lithography

3. Master Mold (UV-NIL)

: Photo lithography에서 Mask가 필요 하듯이, NIL에서는 Master mold가 필요하다.

UV-NIL에서는 Master mold가 반듯이 UV를 통과하는 Transparent Substrate를 사용 하여야 한다.



< Quartz Master Mold >

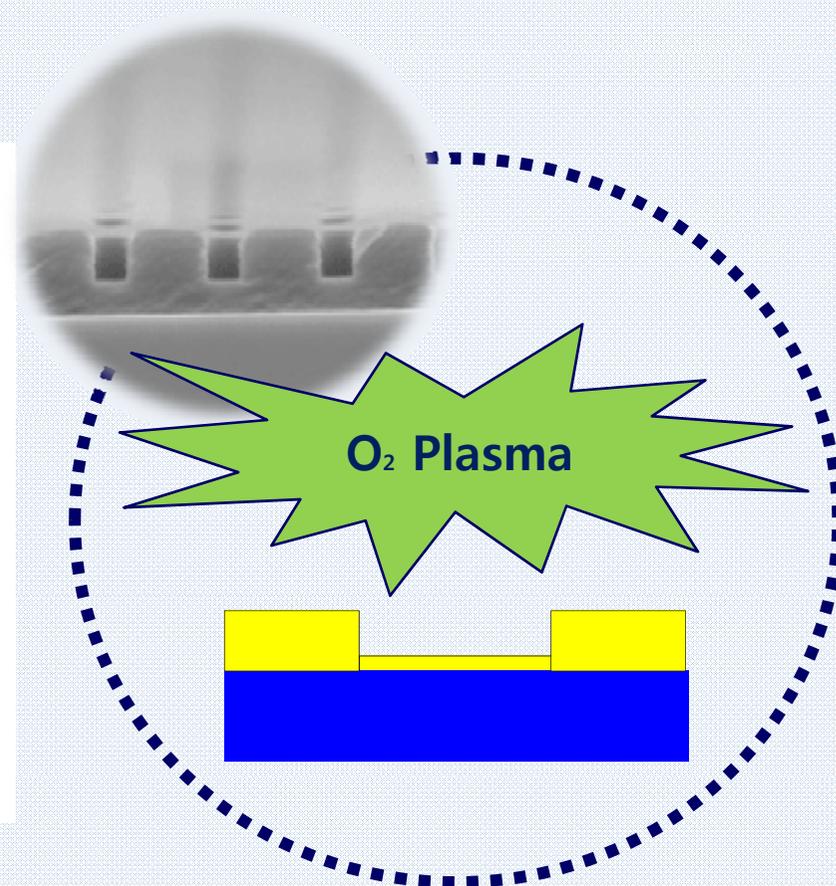
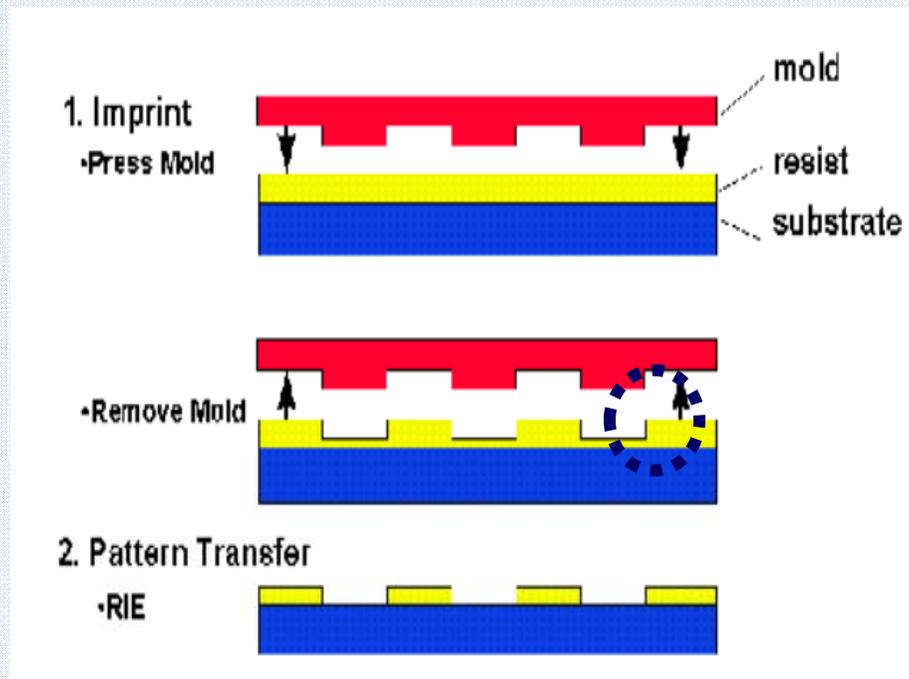
- 압력 강도 및 UV투과 Energy의 손실을 줄이기 위하여 Quartz를 많이 선호 함.



Nano Imprint Lithography

4. Residual Layer?

: UV-NIL 진행 시 시편에 악영향을 끼치지 않을 정도의 높은 압력으로 Contact을 하여도 시편 표면에는 약간의 Resist의 찌꺼기가 남아있다. 이에 NIL Process이후 Descum(O₂ Plasma treatment) 작업을 하여 남은 찌꺼기를 없애 준다. (RIE 및 Asher장비 이용)

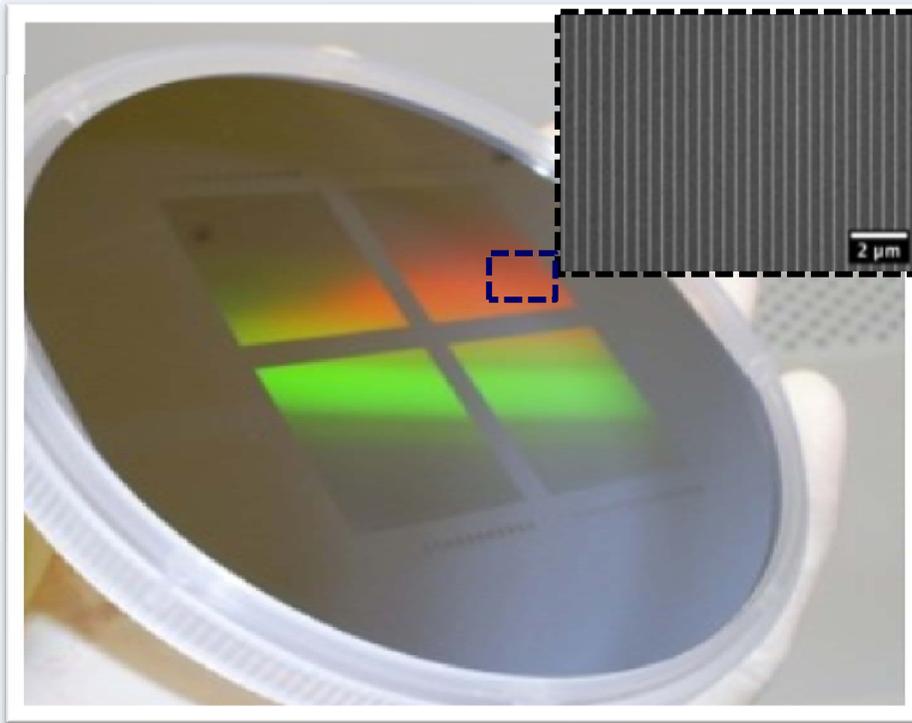




Nano Imprint Lithography

5. Master Mold (Thermal NIL)

: Thermal에서는 Master mold가 열과 압력에 견딜수 있는 단단하고 오래 갈수 있는 Master Mold가 보편적으로 많이 사용 된다.



< Quartz Master Mold >

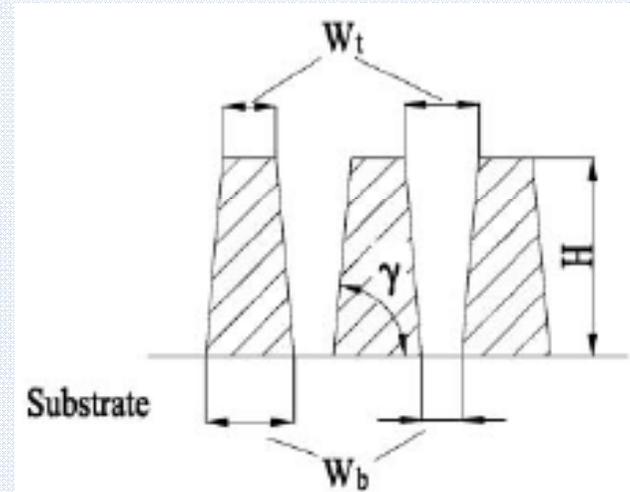
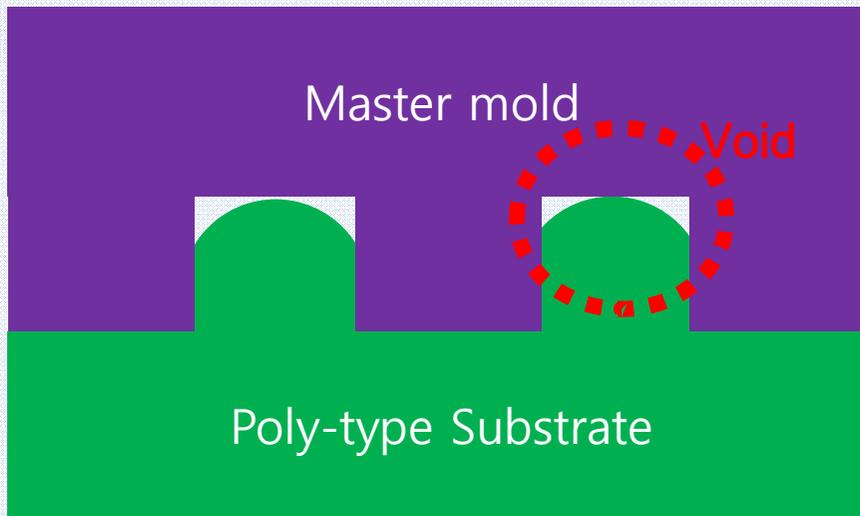
- 압력 및 열에 강한 Ni등과 같은 Metal stamp를 많이 선호 하지만 제작 및 가공이 빠른 Si stamp도 많이 이용 된다.
이때, 가열은 T_g (Glass transition temperature)를 고려)



Nano Imprint Lithography

6. Bubble & Void

: Thermal에서는 Master mold와 Substrate사이에 열과 압력을 가하여도 Void가 생길 수가 있다. 따라서 고종 형비가 높은(High Aspect Ratio) 구조물을 만들기가 어렵다.



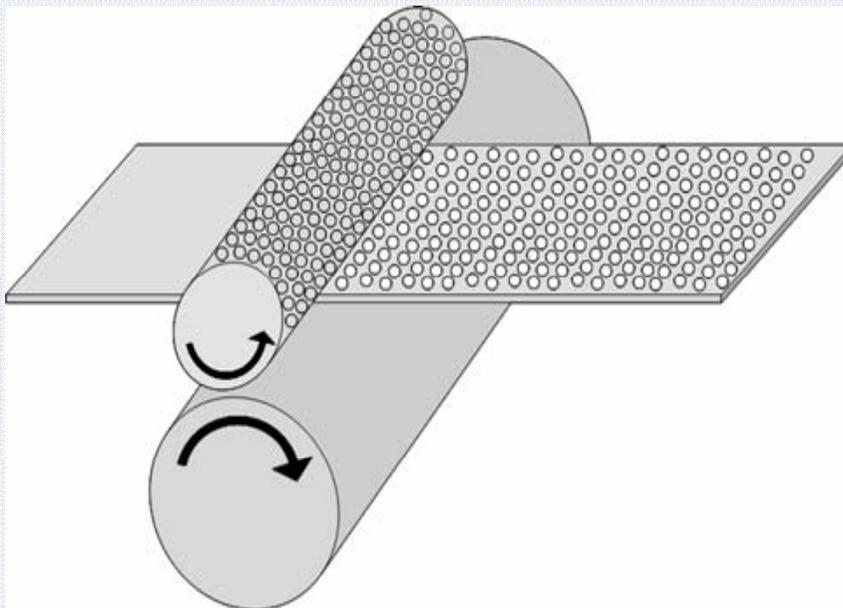
$$AR = \frac{H}{\frac{1}{2}(W_t + W_b)}$$



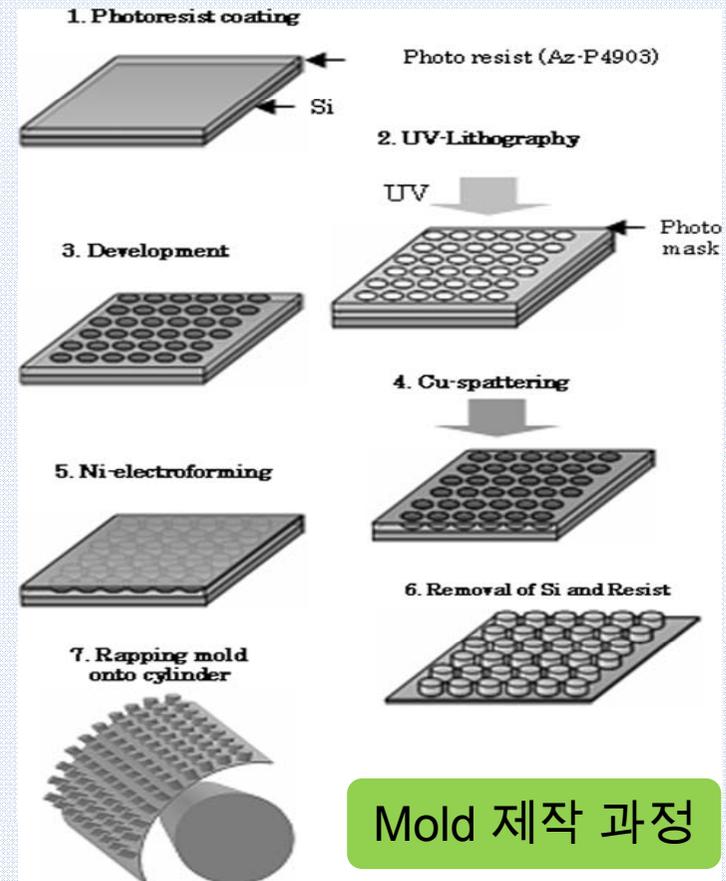
Nano Imprint Lithography

7. Roll NIL?

: 산업계에서는 최근 생산성을 위하여 Pattern이 된 Master mold를 Roller에 적용하여, 생산성을 높인 NIL을 선보이고 있다.



- Flat Substrate
- Roll Mold

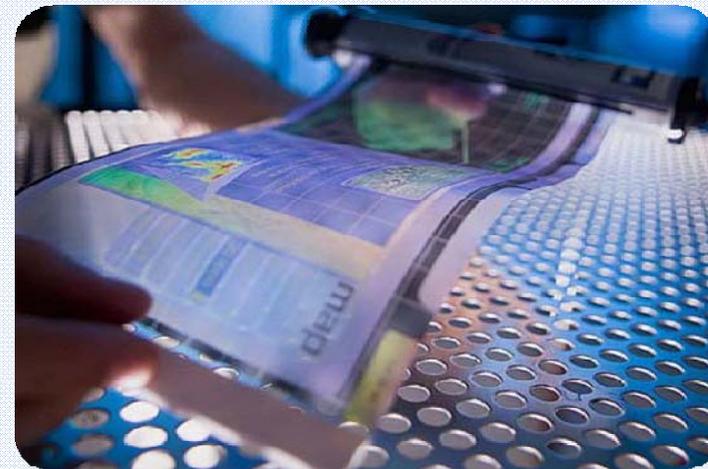
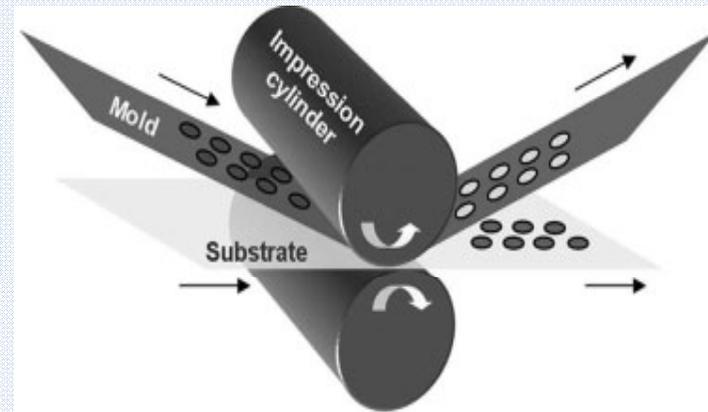
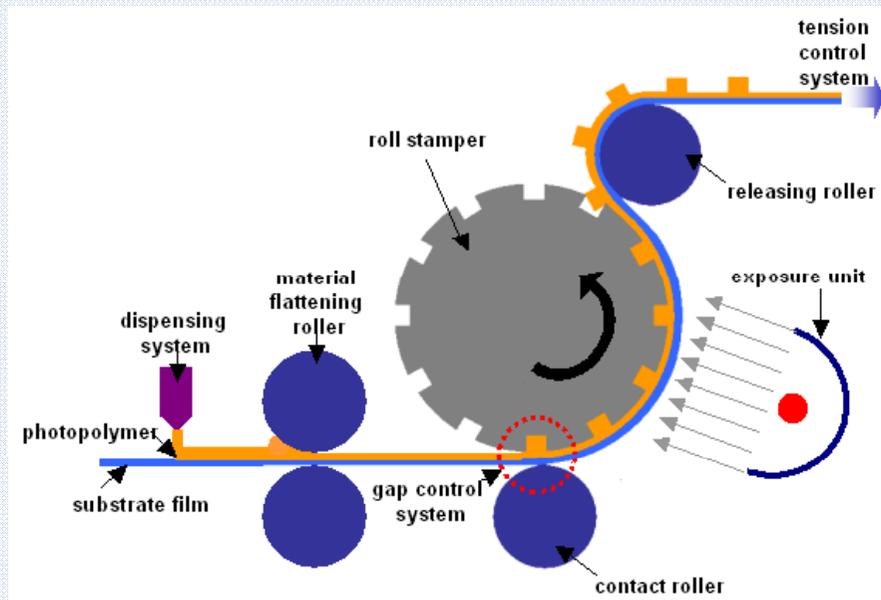




Nano Imprint Lithography

8. Roll to Roll NIL?

: Flexible 기판에 Photo Polymer를 Coating 후 Roller로 1차로 평평하게 시편을 만든 뒤 Master mold인 2차 Roller로 Patterning을 하며, UV로 경화를 하는 방식이다.



- Flexible Substrate
- Roll Mold

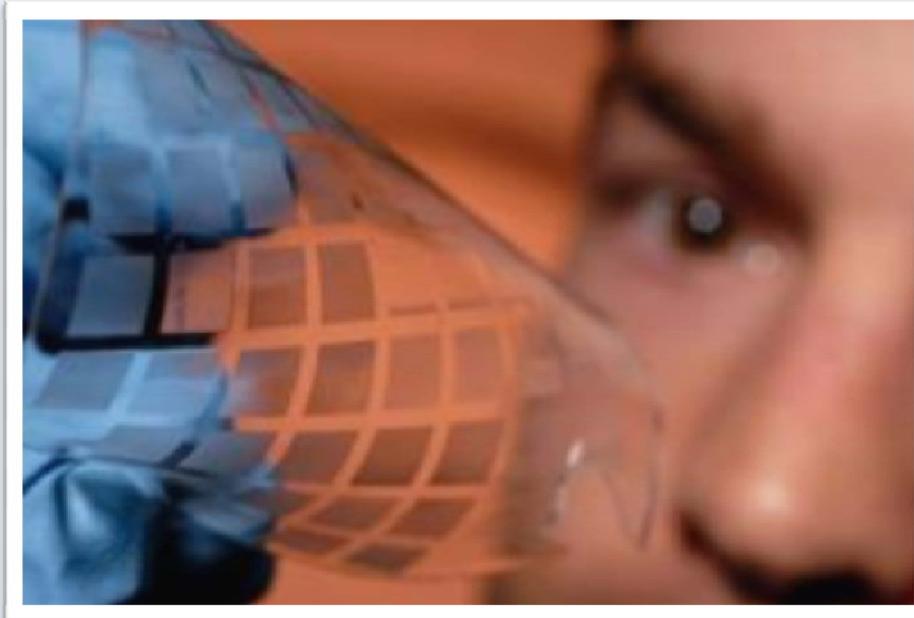


Nano Imprint Lithography

9. Substrate

: 열과 압력 및 UV를 이용함으로 인하여 유연성 기판(Flexible substrate)에 나노 스케일의 패턴을 구현 할 수 있는 강점이 있다.

- PMDS
- PMMA
- Photo Resist
- PE등의 Polymer

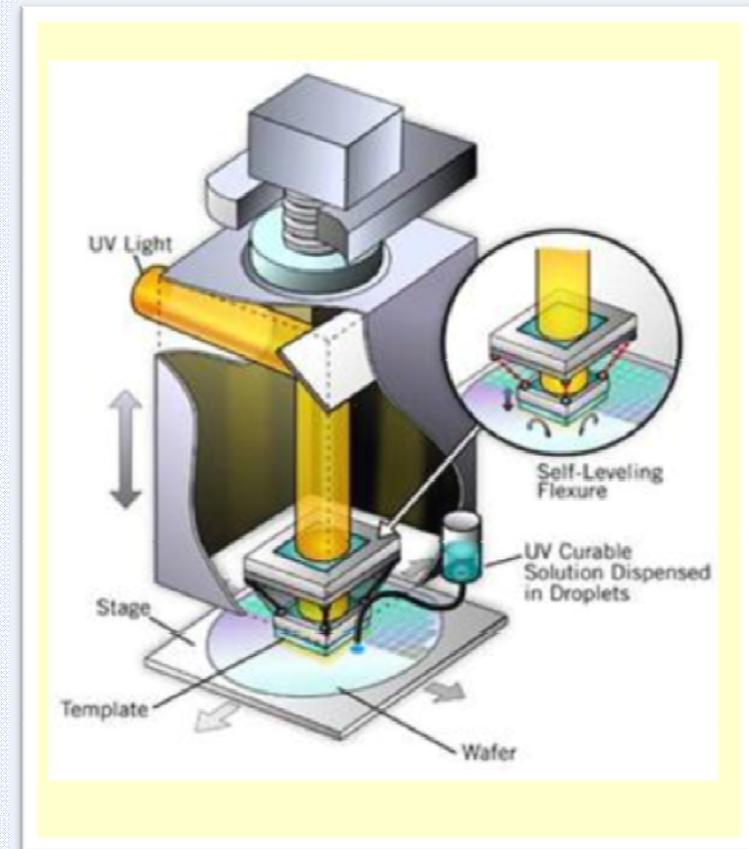
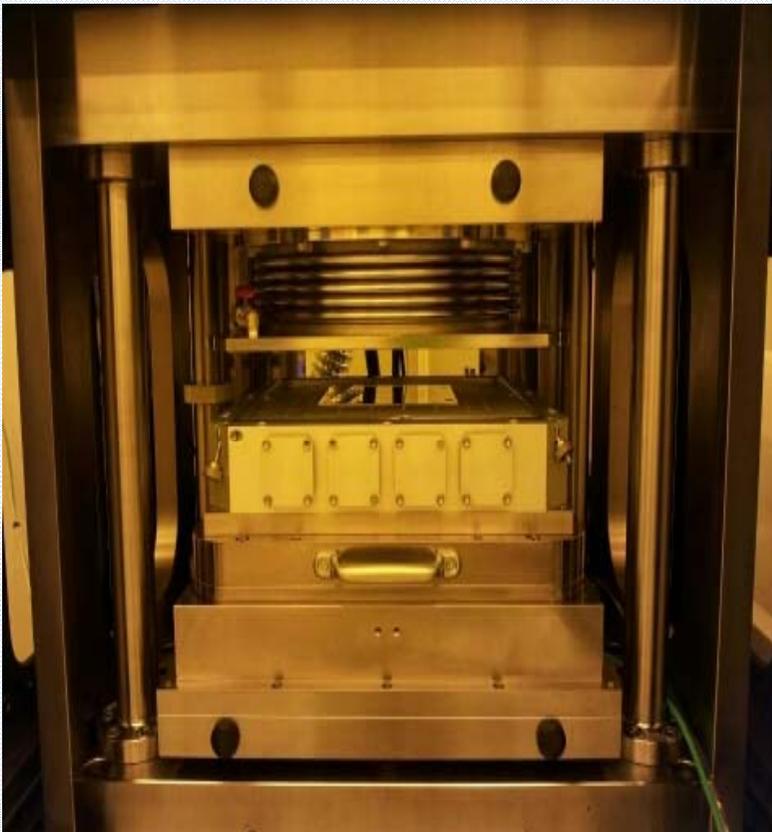




Nano Imprint Lithography

10. NIL 구조

: NIL장비의 구조는 아랫단의 Hot plate와 Top plate로 나뉘며, Top plate는 상단에 있는 UV광원을 위하여, Quartz plate로 되어있는 것이 특징이다.





Nano Imprint Lithography

11. Specifications

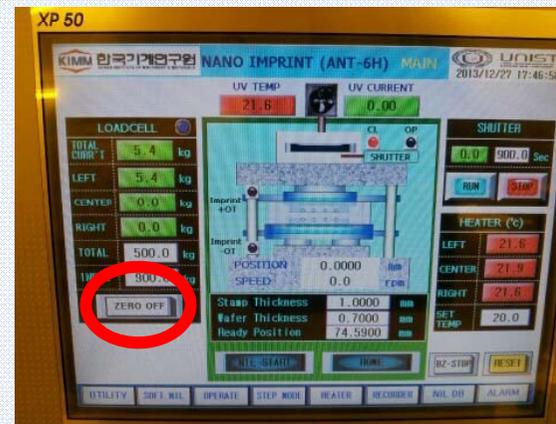
- Imprinting Conditions
 - Wafer : 4~6inch diameter
 - Imprinting Pressure \leq 2bar (UV),
 \leq 60bar (TH)
- Stage
 - X : LM 450mm
 - Z : Sliding Unit 150mm
- UV System
 - \geq 50mw/ cm^2
 - Power Supply : 2Kw



12. 사용자 메뉴얼

Manual

1. 장비 Main PC를 켜다.
2. 화면 하단에서 Utility를 선택하면, 우측의 화면이 뜬다.
Heater, UV lamp, Servo를 On으로 선택 하여 준다.(필요 시 Chiller등도 On을 하여 준다.)
3. Zero-Off를 눌러 load cell의 압력을 “0”으로 맞춰 준다.



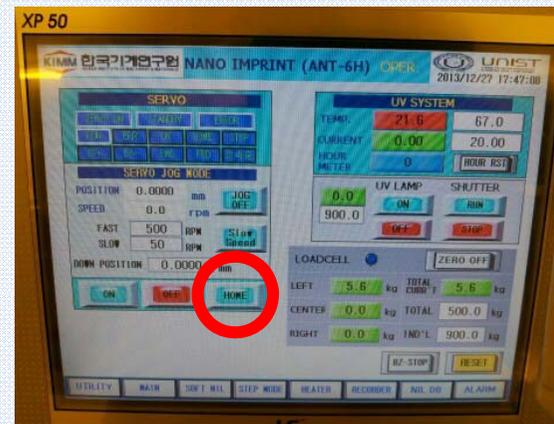


Nano Imprint Lithography

12. 사용자 메뉴얼

Manual

4. “HOME”키를 눌러 Z-axis를 Initializing
을 한다.



5. 10개의 Step으로 나뉘어 진 Recipe
Parameter값을 입력한다.

H(°C) : 온도

P(Kg) : 압력

T(min) : 시간





Nano Imprint Lithography

12. 사용자 메뉴얼

Manual

6. UV-Exposure 시간 값을 넣어준다.



7. Lower heater 및 UV Lamp를 선택한다.



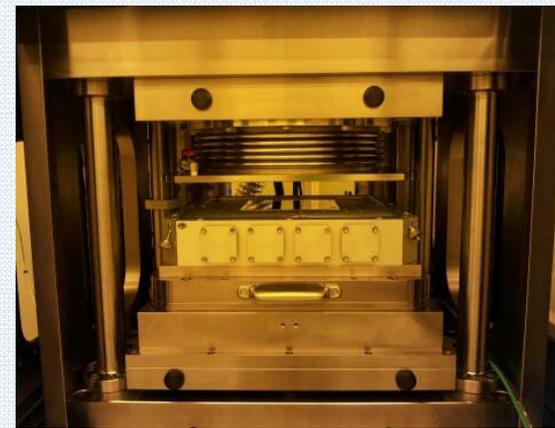


Nano Imprint Lithography

12. 사용자 메뉴얼

Manual

8. 시편을 로딩한다.



9. 운전선택을 누르고, “Start”버튼을 누르면 장비가 작동 한다.





Nano Imprint Lithography

12. 사용자 메뉴얼

Manual

10. 장비가 작동 후, Z-axis가 unloading 된다.



11. Sample을 unloading 후 “Power-Off”
를 눌러 장비를 끈다.

