

## 핫엠보싱 공정을 이용한 50nm급 고분자 스탬프 제작에 관한 연구

홍성훈, 황재연, 이현<sup>†</sup>

고려대학교 신소재공학과  
(heonlee@korea.ac.kr<sup>†</sup>)

나노임프린트 리소그래피는 가장 유망한 차세대 리소그래피중하나로 공정이 간단하고 경제적이기 때문에 주목을 받고 있다. 하지만 아직까지 스탬프 공정 가격이 비싸고 복잡하기 때문에 다양한 방법의 새로운 제조 및 복제 방법이 연구되고 있다. 이 중 PDMS, PVA, PUA, PVC 등의 고분자를 이용한 복제 방법의 경우, 공정이 매우 간단하고 경제적이기 때문에 최근 주목을 받고 있고 이 중 PVC 고분자는 투명하고 가장 성형성이 우수하여 고분자 스탬프에 매우 적합한 소재이다.

이 논문에서는 핫엠보싱 공정을 통하여 50nm이하의 투명한 UV 나노임프린트용 스탬프를 제작하였다. 핫엠보싱 공정은 120도 이하의 상대적으로 낮은 온도와 10 기압 이하의 낮은 압력에서 이루어졌고, 핫엠보싱 결과 마스터 스탬프의 패턴이 그대로 PVC 고분자에 전사된 것을 확인할 수 있었다. 나노임프린트 스탬프로 사용하기 위해서 핫엠보싱된 고분자 스탬프에 10nm의 실리콘 옥사이드를 증착한 후 액상에서 SAM coating을 하였다.

복제된 고분자 스탬프를 이용하여 UV 나노임프린트 공정을 진행하였고 실리콘 기판 위에 50nm이하의 패턴을 깨끗하게 전사할 수 있었다.

**Keywords:** 나노임프린트 리소그래피, 고분자 스탬프, 50nm

## Nano Mother Mold의 재사용을 위한 Imprinting용 Ni Nano Stamp 복제공정개발

이정기, 조시형, 이정환, 김동진\*, 임현우\*\*, 박진구\*\*<sup>†</sup>

한양대학교 바이오나노학과; \*한양대학교 마이크로바이오칩센터; \*\*한양대학교 금속재료공학과  
(jgpark@hanyang.ac.kr<sup>†</sup>)

Nanoimprint lithography(NIL)는 Stamp를 이용해서 미세 패턴을 전사하는 공정으로써 10nm이하의 최소 선폭 구현과 높은 생산성, 낮은 공정비용이 장점이며 이러한 NIL 기술에서 Nano급 미세패턴이 형성된 Stamp의 제작은 매우 중요하다. Ni Stamp의 경우 강도가 강하고 열적 변형이 적어 내구성 있는 NIL용 Stamp의 재료로 널리 사용되고 있으며 특히 Ni nano stamp는 E-beam 혹은 Focused Ion beam 장비를 이용하여 제작된 Si mother mold를 전주도금(Electroforming)하여 얻어진다. 전주도금 후 Ni stamp를 얻는 방법으로는 Si etchant를 이용하여 Si를 제거하는 방식이 사용되는데 이 과정에서 고가의 Si mother mold의 희생이 불가피하다.

본 연구에서는 Si mother mold의 손상없이 Ni stamp를 분리하기 위하여 Anti-adhesion layer로 기상자기조립단분자막(Vapor Self Assembled Monolayer)을 증착하였다. 이로써 고가의 Si nano mother mold를 희생시키지 않고 재사용이 가능해졌으며, Ni stamp 복제 후 Si mother mold를 재사용함으로써 한 개의 Nano mother mold로부터 다수의 Imprinting용 Ni nano stamp를 얻는 복제공정을 개발하였다.

Nano급 Si mother mold의 제작을 위하여 6인치 Si(100) 웨이퍼 상에 100nm 이하의 미세패턴을 형성하였고, Mother mold와 Stamp간의 용이한 분리를 위하여 Vapor SAM장비를 이용하여 Perfluorooctyl trichlorosilane(FOTS)를 증착하였다. Ni 도금층(Stamp)를 얻기 위하여 Seed layer로 Ti 5nm를 증착한 후 Ni 전해액에서 40mA/cm<sup>2</sup>의 전류밀도에서 5시간 동안 전주도금을 실시하였으며 Si mother mold의 손상없이 Ni stamp를 분리하였다. Si mother stamp로부터 복제된 Ni stamp의 형상정밀도(shape precision)는 Field emission scanning electron microscope(FE-SEM)와 Atomic force microscope(AFM)을 이용하여 분석하였다.

본 연구는 저비용의 전주도금을 통하여 한 개의 Nano급 Mother stamp로부터 다수의 Ni nano stamp를 복제함으로써 NIL 기술에 있어 가장 중요한 요소인 Nano stamp제작의 생산성과 비용적인 측면을 개선하였다.

**Keywords:** Nanoimprint lithography(NIL), Electroforming, Stamp, Vapor-SAM