

## 나노 패턴 성형 공정기술

강신일\*(연세대학교 기계공학부)

주제어 : 나노 패턴 성형 기술, 패턴드 미디어, 초고밀도 광정보저장매체, 나노 금속 스탬퍼, 나노 성형공정, 자기조립단분자막

나노 패턴 성형 기술은 반도체와 같은 정보전자 소자 기술과 정보저장매체 기술 분야 및 광통신 분야에서 그 기술의 필요도가 급속히 증가하고 있다. 정보저장 매체의 경우 저장밀도가 기하급수적으로 증가하고 있는 추세이며 향후 수년 내에 기존의 정보저장매체 제작방법으로는 더 이상의 저장밀도 증가가 불가능한 수준까지 기술의 발달이 이루어지리라 예상된다. 이에 따라 패턴드 미디어(patterned media) 및 초고밀도 광정보저장매체가 정보저장기술의 차세대 매체로서 제안되었으며 이의 실현을 위해 나노 패턴 성형기술의 시급한 개발이 요구되고 있다. 하지만, 기존의 연구들은 전자빔 리소그래피(e-beam lithography) 나 나노 임프린트 리소그래피(nano imprint lithography) 기술을 이용하여 나노패턴을 직접 제작하는 기술에 관한 것으로서 양산공정에 적용하기에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 양산공정에 적용 가능한 나노 패턴 성형 공정기술을 개발 중에 있다. 먼저, 전자빔 리소그래피와 홀리소그래피를 이용하여 최소 직경 25nm, 최소 패턴 간격 200nm를 가지는 나노 패턴을 제작하였다. 제작된 패턴은 전기 주조공정을 통해 나노 금속스탬퍼로 제작되었으며 Fig. 1은 나노 금속 스탬퍼를 보여주고 있다. 이렇게 제작된 나노 금속스탬퍼를 이용하여 나노 성형공정을 수행함으로써 최소 직경 100nm를 가지는 나노패턴을 제작할 수 있었다. 나노패턴 성형에 있어서 스탬퍼 표면과 성형되는 폴리머 사이에 형성되는 계면이 성형되는 패턴에 대해 매우 중요한 영향을 미친다. 스탬퍼와 폴리머 사이에 형성된 계면의 표면에너지가 높으면 sticking 등이 발생하여 성형된 패턴의 형상이 변형되고 표면거칠기가 증가하는 결과를 초래한다. 이에 자기조립단분자막(self-assembled monolayer)을 니켈스탬퍼 상에 증착하여 표면에너지를 감소시킴으로서 이형성을 향상시켰다. 자기조립단분자막이 코팅된 스탬퍼를 이용하여 복제된 성형품의 나노패턴을 측정된 결과 표면거칠기가 24.1Å에서 12.1Å으로 감소됨을 확인할 수 있었다. Fig. 2는 자기조립단분자막이 코팅되지 않은 스탬퍼와 코팅된 스탬퍼를 통해 제작된 나노패턴에 대한 AFM 측정결과이다. 또한, 성형온도와 UV 조사량과 같은 주요 성형조건에 대한 자기조립단분자막의 이형특성에 대한 영향을 분석함으로써 나노 성형공정에 대한 자기조립단분자막의 안정성을 검증하였다.

최종적으로 성형된 나노 패턴에 자성박막을 증착한 후 각각의 나노 패턴에 대해 단자구(single magnetic domain)가 형성됨을 확인함으로써 본 연구에서 개발중인 나노 패턴 성형 공정기술이 패턴드 미디어 제작에 적용될 수 있음을 검증할 수 있었다. 또한, 차세대 광정보저장매체로 주목받고 있는 Blu-ray Disc 기관의 성형에도 나노 패턴 성형 공정기술이 효과적으로 적용될 수 있음을 확인하였다.

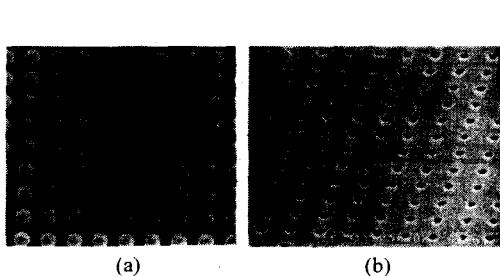


Fig. 1 Nano metallic stamper: (a) pillar pattern: diameter 250nm, pitch 500nm (b) hole pattern: diameter 100nm, pitch 250nm

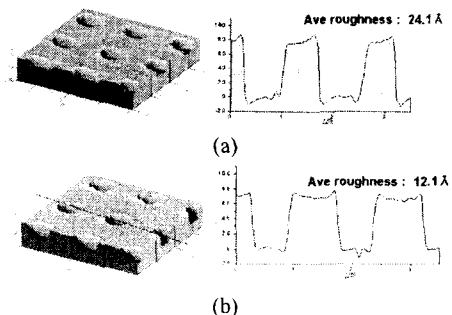


Fig. 2 AFM measurement results for molded nano patterns from (a) bare nickel stamper and (b) SAM deposited nickel stamper