

# Nanoimprint Lithography를 이용하여 제작한 Bit Patterned Media의 자기적특성

이병규<sup>1\*</sup>, 이창형<sup>2</sup>, 이명복<sup>1</sup>, 이두현<sup>1</sup>, 조은형<sup>1</sup>, 김해성<sup>1</sup>, 정근희<sup>2</sup>, 서수정<sup>2</sup>, 손진승<sup>1</sup>

<sup>1</sup>삼성종합기술원

<sup>2</sup>성균관대학교 신소재공학과

## 1. 서론

정보화 시대에 있어서 자기기록기술은 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며 기록용량의 증가도 지속적으로 요구되고 있다. 이러한 자기기록기술의 중심에 있는 Hard Disk Drive(HDD) 장치는 대용량 저장매체로서 Random Access가 가능하고 비교적 저렴한 가격으로 인하여 가장 각광받고 있는 저장장치 중 하나로 인식되고 있다. 이러한 HDD기술은 Media 관점에서 보면 수평자기기록방식을 거쳐서 수직자기기록방식으로 전환하면서 비약적으로 기록밀도가 증가 증가되어 오고 있다. 하지만 기록밀도가 점점 더 고밀도화 되면서 자기기록층의 결정립크기가 줄어들어 열적안정성과 SNR특성의 한계에 도달하는 상황에 직면하게 되었다. 이러한 한계를 극복하고자 제안된 자기기록기술 중 하나가 Bit Patterned Media이다. Bit Patterned Media는 기록하고자 하는 각각의 Bit에 1:1 대응하도록 물리적인 방법으로 패터닝하여 자기적으로 Bit를 분리시킨 Media 이다.[1] 이러한 Media는 기록된 데이터의 열적안정성을 크게 증가시키고 SNR특성을 향상시켜 고밀도기록이 가능하도록 한다. 다만 기존에 도입되지 않았던 물리적인 패터닝 방법이 적용되어야 하며 이로인한 제조비용이 상승하게되어 상용화의 부담이 되고 있다.

본 연구에서는 이러한 Patterned Media의 상용화를 위하여 저비용의 패터닝기술인 Nanoimprint Lithography(NIL)기술과 Electroplating 기술을 이용하여 최적화된 미디어 제조공정을 개발하였고 이를 이용하여 Patterned Media를 제작하고 자기적특성을 관찰하였다.

## 2. 실험방법

본 연구에서는 Si Wafer위에 Ta(5nm)/Ru(30nm)의 다층막을 D.C. Sputtering 장치를 이용하여 증착한 후 NIL공정을 이용하여 50nm pitch의 polymer hole을 제작하였고 Co-Pt 막을 도금방법에 의하여 충전하여 Patterned Media를 제작하였다.

NIL공정은 Si Wafer에 E-Beam Lithography를 이용하여 50nm의 Pitch를 갖는 Nano Hole array를 패터닝한 후 RIE를 이용하여 Si wafer상에 패턴을 전사하여 Si Master를 제작하였다. 그 후 Perfluorinated Acrylate Mixture Resin을 이용하여 Si Master로부터 Polymer Stamp를 제작하였다. 이 Polymer Stamp를 이용하여 Ta/Ru이 증착된 Si기판위에 Nanoimprint 를 진행하여 Nano Hole을 제작한 후 O<sub>2</sub> Ashing 공정을 이용하여 도금충진을 위한 Hole 내부의 polymer잔류막을 제거하였다.

Electroplating은 Co와 Pt가 포함된 도금액을 이용하여 Galvanostatic Mode를 이용하여 Nano Hole을 충전하였다. 도금액은 상온에서 Di-water 1L에 Co sulphamate solution과 PtP salt를 에 첨가하고 첨가제로써 ammonium citrate, glycine과 sodium hypophosphite를 사용하고, NaOH를 이용하여 pH를 조절하였다. 실험하는 동안 도금액을 일정 속도로 stirring을 하였다[2].

### 3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 50nm의 Pitch를 갖는 Nano Hole Pattern에 Co-Pt의 자성막을 충전한 패턴드미디어의

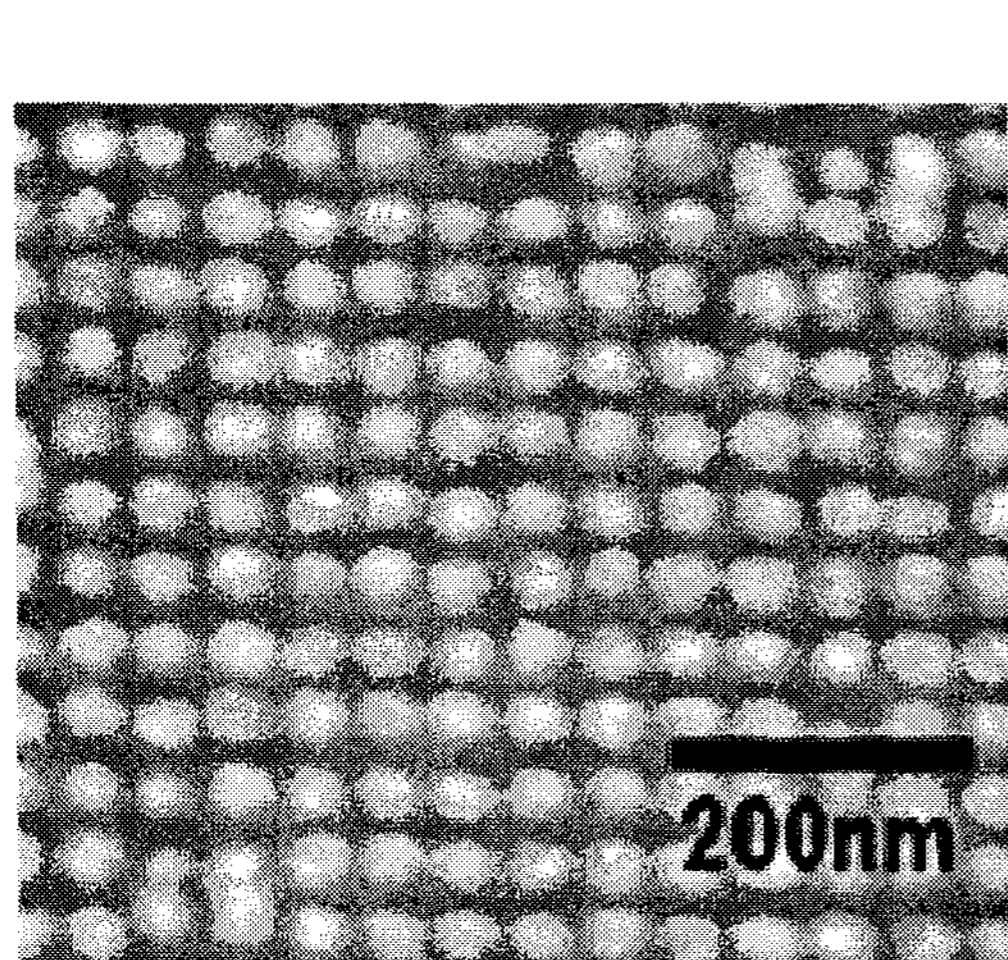


Fig. 1. SEM images of 50nm pitch dot array pattern filled with electroplated Co-Pt.

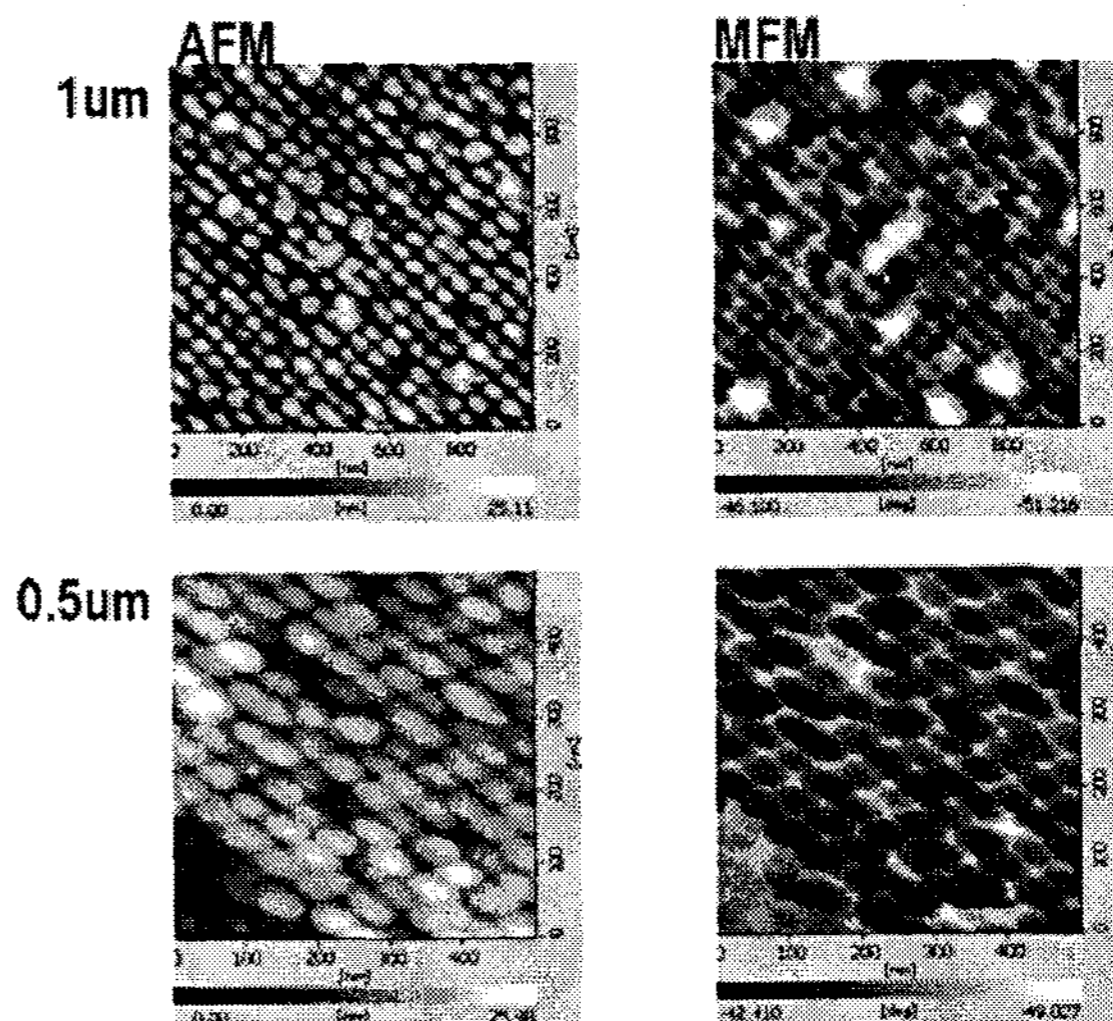


Fig. 2. AFM & MFM image of Co-Pt dot DC-erased with 1.5T.

SEM 이미지이다. 균일한 형태의 Magnetic Nano Dot 패턴이 잘 형성되었음을 알 수 있다.

Fig.2는 Fig.1의 패턴드미디어를 AFM과 MFM을 이용하여 분석한 결과이다. 측정은 패턴드 미디어의 수직방향으로 DC field를 인가하여 한쪽방향으로 자화시킨뒤 MFM을 측정하였다. AFM과 1:1로 대응하는 MFM의 자화 패턴을 얻었고 각 각의 나노 패턴은 수직자기이방성을 갖고 한쪽 방향으로 자화되어 있음을 확인할 수 있었다.

### 4. 결론

Nanoimprint Lithography와 Electroplating공정을 이용하여 50nm Pitch를 갖는 Co-Pt의 패턴드 미디어를 제작하였으며 각각의 Bit 패턴은 수직자기이방성을 가지고 있음을 확인 하였다.

### 5. 참고문헌

- [1] Gordon Hughes, "The Physics of Ultra High Density Magnetic Recording", Springer, Ch.7.
- [2] Iulica Zana and Giovanni Zangari, IEEE Transactions on magnetics, vol.38, 5, Sep.(2004).