

AAO를 이용한 Co/Cu 나노 구조체의 자기적 특성연구

연세대학교 물리 및 응용물리사업단 : * 방선경, 이성구, 이재용

Magnetic property of Co nano structure by using AAO Template

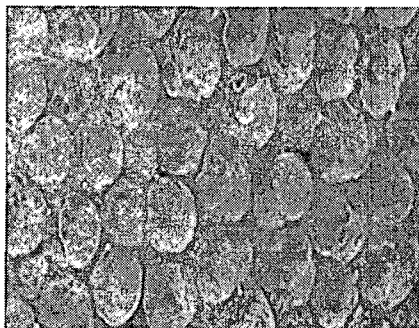
Dept.of Physics in Yonsei University : S.K. Bang, S.G. Lee , J. Lee

1. 서론

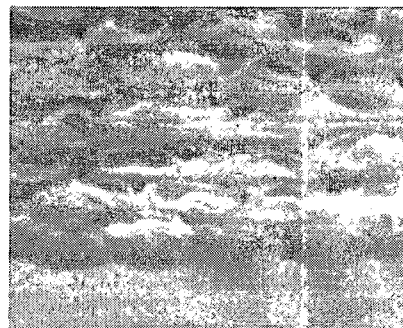
자기기록밀도의 증가와 자성소자가 소형화 되면서 나노 크기의 자성물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 자성물질이 나노 크기로 제한되면서 자구의 구조도 다자구(magnetic multidomain) → vortex → 단일자구(magnetic single domain)의 구조로 변화되는 것이 관찰되었다. 고밀도의 진행과 함께 나노구조 사이의 강한 상호작용도 관찰되고 이는 자기기록의 한계를 설정하는데 중요한 역할을 할 것이다. 특히 소형화의 진행과 함께 중요한 것은 열적 안정성이다. 이는 자성체의 부피에 의존하는 자기이방에너지가 주변의 온도에너지보다 작아져서 일어나는 현상으로 이를 초상자성(superparamagnetism)이라 한다. 본 연구에서는 Si 기판위에 초상자성에 근접한 나노 자성체를 제작하고, 이들의 자기이방상수(anisotropy constant) 및 온도의 변화에 따른 자기적 성질을 연구하는 것을 목적으로 한다. 강자성 물질인 Co가 나노 크기에서의 자기적 성질을 연구하기 위하여, AAO를 이용하여 나노 구조체를 제작한 후, SEM, MOKE를 이용하여 분석하였다.

2. 실험방법

Si 기판 위에 8000Å의 Al 박막을 증착 한 후 이를 2 step anodization 과정을 통하여 barrier layer가 완전히 제거된 나노 크기의 pore를 갖는 AAO Template를 제작 하였다. 이것을 마스크로 이용하여 초고진공에서 Cu 100Å을 성장한 후 0.1Å/sec의 속도로 Co(8, 11, 13, 23Å, 10% error)을 성장하였다. 그 후 AAO만을 제거하여, height 8, 11, 13, 23Å/Cu(100Å)의 Co 나노 구조체를 제작하였다. SEM을 이용하여 Co 나노 구조를 확인하였고, 자기적 특성은 광자기효과(longitudinal 및 polar Magneto Optic Kerr Effect)를 이용하여 측정하였으며, 함께 성장시킨 박막과 비교하였다. 자성의 온도의존성에 대한 연구도 진행 중이다.



Co 나노구조체 Top view



Co 나노 구조체 30°기울인 top view

3. 실험결과 및 고찰

SEM을 이용하여 각각의 나노구조가 직경이 100-150nm인 독립된 점으로 Si 기판위에 있는 것을 확인하였다. 나노 구조체의 경우 박막보다 작은 보자력이 나타났으며, 나노 구조와 박막의 모두 자화용이 축이 박막의 표면내에 있는 것으로 관찰되었다. 상온에서 나노 구조체의 포화 자기장과 보자력은 박막보다 작았으며, 특히 Co 11Å 경우 나노 구조는 거의 초상자성을 나타내는 자화 이력곡선을 보였으나, 박막의 경우 자기이력곡선은 두께에 크게 의존하지 않는 것으로 관찰되었다. 모든 나노 구조에서 수직과 수평방향의 포화자기장은 큰 차이를 보였다.

4. 결론

AAO를 이용하여 만든 Co 나노 구조체는 박막과 비교하여 볼 때, 보자력의 크기에 차이가 났으며, 박막과 나노 구조체 모두 수평 자기 이방성을 보였다. 얇은 두께의 Co 나노 구조체의 성질이 온도 변화에 어떠한 영향으로 나타나는가를 연구 진행 중이다.

5. 참고문헌

1. R. Skomski, D.Sander, J. Shen, and J. Kirschner, J. Appl. Phys. **81**, 8 (1997).
2. H. Cao, C. Tie, Z. Xu, J. Hong, and H. Sang, Appl. Phys. Lett. **78**, 1592 (2001).
3. A. J. Yin, J. Li, W. Jian, A. J. Bennett, and J. M. Xu, Appl. Phys. Lett. **79**, 1039 (2001).
4. L.D. Tung, V. Kolesnichenko, D. Carumtu, N. H. Chou, C. J. O'Connor and L. Spinu, J. Appl. Phys. **93**, 10 (2002).