

## Co/Ni 다층박막의 수직자기이방특성

이기승<sup>1,2\*</sup>, 이경진<sup>2</sup>, 신경호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원, 서울특별시 성북구 하월곡동 39-1

<sup>2</sup>고려대학교 재료공학과, 서울특별시 성북구 안암동

### 1. 서론

스핀 전달 토크 (spin-transfer torque, STT) 현상을 이용한 소자를 기반으로, 새로운 형태의 자기저항 랜덤 액세스 메모리 (Magnetoresistive Random Access Memory, MRAM) 또는 마이크로웨이브 발진기 등을 개발하려는 연구가 최근에 활발히 진행되고 있다. 이러한 STT 소자의 특성 (임계전류밀도 등)을 향상시키기 위하여, Co/X (X= Pd, Pt, Au, Cu, Ag 등 비자성 금속) 다층박막과 같이 수직 자기 이방성을 지닌 물질을 이용한 연구결과가 보고되고 있다[1,2]. 본 연구에서는 기존의 X= 비자성 금속을, Co와 구조가 동일하고 격자 상수가 거의 흡사한 (fcc Co: 3.552Å, fcc Ni: 3.524Å) 강자성체 물질인 Ni로 대체하여, Co/Ni 다층박막에서의 수직자기 이방성을 확인하였다.

### 2. 실험방법

다층박막의 구조는 기판 (substrate)/ 하지층 (bufferlayer)/ [Co(2Å)/Ni(8Å)]×N 이며, 여기서 N은 다층 박막의 층수 (N=4, 8, 40) 이다. 기판으로 SiO<sub>2</sub> 3000Å 산화막을 가진 Si wafer를 사용하였다. 직류 마그네트론 스퍼터(DC magnetron sputter)를 이용하여 박막을 증착하였으며, 증착 중 진공도는 5×10<sup>-8</sup> Torr를 유지하였다. Au, Cu, Ta, Pt 등 다양한 하지층을 이용하여, 하지층 물질의 종류와 두께에 의한 영향을 연구하였다. X선 회절 분석 (x-ray diffractometry, XRD)을 이용하여 박막의 조직 특성을 조사하였고 alternating gradient magnetometry(AGM)을 이용하여 자기적특성을 분석하였다.

### 3. 실험결과 및 논의

하지층으로 사용된 금속들 중, Au와 Pt에서 [111] 배향성 (oriented texture)를 확인하였다 (Fig. 1). Au와 Pt를 하지층으로 사용하여 그 위에 증착한 각각의 Co/Ni 다층박막의 배향성도 [111]임을 확인하였다 (Fig. 2). Fig. 3에 나타낸 바와 같이, [Co/Ni] 층수에 따른 자기이력곡선 (M-H 곡선)의 특성을 AGM으로 조사하였다. Fig. 4에 나타낸 바와 같이 하지층의 두께가 Co/Ni 다층박막의 자기적 성질에 미치는 영향을 분석한 결과, Au를 하지층으로 사용할 경우 하지층의 두께가 증가함에 따라 Co/Ni 다층박막의 보자력 (H<sub>c</sub>)이 증가함을 확인하였다. 이는 하지층의 두께가 증가할수록 하지층의 [111] 배향성이 증가하고, 하지층의 texture가 Co/Ni 다층박막에 동일한 texture를 유도하여 수직자기 이방성에 기여하기 때문이다. 증착된 자성박막의 Ms는 486 emu/cm<sup>3</sup>으로 측정되었으며 자기이방성 상수 K는 5.6×10<sup>4</sup> (ergs/cm<sup>3</sup>)로 계산되었다. 이 값은 기존의 bulk Co 및 Ni의 자기이방성상수에 비하여 매우 작으며, current induced magnetization reversal (CIMR) 및 current induced domain wall motion (CIDWM)의 응용에 매우 유리할 것으로 판단된다.

### 4. 참고문헌

- [1] F. J. A den Broeder, W Hoving and P. J> H. Bloemen, J. Magn. Magn. Mater. 93, 562 (1991).
- [2] S. G. Tan, M. B. A. Jalil, S. Bala Kurma, G. C. Han and Y. K. Zheng, J. Appl. Phys., 100, 063703 (2006).