

## 자기저항체 미소소자에서의 바이어스효과에 의한 신호 선형화 연구

아주대학교 김태수\*, 김기보, 김기출, 송용진  
성균관대학교 김용성, 서수정

## BIASING EFFECTS OF MAGNETORESISTIVE SENSORS FOR MICRO-DEVICES

Ajou University T. S. KIM\*, Kibo. KIM, K. C. KIM and Y. J SONG  
Sung Kyun Kwan University Y. S. Kim, S. J. SUH

## 1. 서 론

이방성 자기저항체 센서로 쓰이는 퍼멀로이 박막의 linear-sensitivity를 향상시키기 위한 bias법에는 shunt bias, insulated shunt bias, soft magnet film bias, hard magnet film bias, barber pole bias [1] 등이 있다. 이러한 bias 방법 중 가장 효과적인 bias법을 검토하는 것은 실제 소자 제작에 중요하다. 본 연구에서는 실제로 이방성자기저항 박막을 제작하고, 신호응답 특성을 측정하여 model에 의한 계산결과와 비교하였다.

## 2. 이 론

단일자기구역모델에서 자성박막 내에서의 스핀 정렬을 Exchange energy, Anisotropy energy, Demagnetization energy, Magnetoelastic energy의 합을[2] variable metric method[3]을 사용해 에너지를 최소화하는 해로 구했다. 미시자기모델은 시료를  $0.5\mu\text{m}$ 의 정사각형 조각으로  $40 \times (80 \sim 240)$ 개로 분할하여 Landau-Lifshitz 감쇠항을 사용한 자기화  $\mathbf{M}$ 의 운동방정식으로부터 에너지를 최소화하는 Computer Simulation으로 스핀들의 분포를 구하였다[4,5]. 자기소거장의 계산에는 FFT[6]를 사용하였다.

## 3. 실험방법

D.C magnetron sputtering 방법으로  $1000\text{\AA}$  두께의 퍼멀로이 박막(81wt%Ni19wt%19Fe)을 Si 웨이퍼 위에 증착시켰다. 증착 후에 photolithography를 사용하여 직사각형 모양의  $20\mu\text{m} \times 40\mu\text{m} \sim 120\mu\text{m}$ 의 시료를 만들었다. 전극간격은  $20\mu\text{m}$ 였다. 약  $1000\text{\AA}$  Au전극을 Joule heating 방식으로 증착하였고, 자기저항 측정 및 Response signal 측정은 AC four-probe 방법을 사용하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1에는  $20\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ 인 시료에서  $45^\circ$  방향으로 Bias한 Normalized response sensitivity를 측정값과 단일자기구역모델, 미시자기모델에 의해 계산한 결과와 비교하였다.

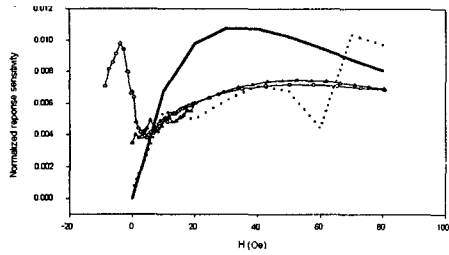


Fig. 1. Normalized sensitivity(amplitude) of measured data(forward-○, reverse-△), calculated curves by single domain model(-) and micromagnetic model(···) for  $20\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$  sample.

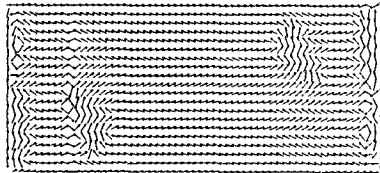


Fig. 2. Spin array at 20 Oe in  $45^\circ$  (reverse).

스핀분포와 같이 약 30 Oe 이하에서는 단일 자구를 형성하지 않기 때문에 자기이력이 나타남을 볼 수 있다. 단일자기구역모델보다 미시자기모델로 계산한 값이 측정값에 비교적 잘 맞는 것을 볼 수 있다. 60, 80 Oe 근처에서의 불일치는 simulation 과정에서 에너지가 최소화되지 않은 상태에서 계산을 마쳤기 때문으로 보이며 iteration 횟수를 더 크게하면 실측값에 더 근접하리라 예상된다. 그림 3에는 2차원 평면상의 Normalized response sensitivity 측정값을 보였고,  $\mathbf{H} = 40 \hat{x}$  Oe 에서 신호가 최대임을 볼 수 있다.

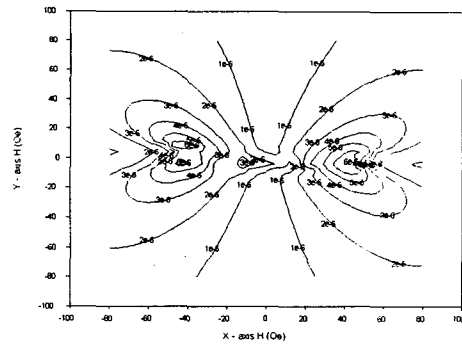


Fig. 3. Response sensitivity( $\mu\text{V/Oe}$ ) of two dimensional field array in Oe.

외부자기장의 크기가 40 Oe 이상에서는 미시자기모델로 계산한 자화의 분포가 시료의 가장자리에서의 spin pinning 효과를 제외하고는 단일 자구를 형성하므로 Barkhausen noise를 감소시킬 수 있었다. 0 Oe 영역에서는 측정값 및 두 모델 값이 모두 0에 가까워지는 모습을 보이고 있으며, 그림2에서 보인 20 Oe에서의

#### 4.참고문헌

- [1] K. Yamada, T. Maruyama, T. Tatsumi, T. Suzuki, K. Shimabayashi, Y. Motomura, M. Aoyama and H. Urai IEEE Trans Mag Vol 26 No 6 3010 (1990)
- [2] J. A. C. Van Ooyen, W.F. Druyvesteyn, and L. Postma J. Appl. Phys. (53) 2596 (1982)
- [3] Samuel W. Yuan and H. Neel Bertram J. Appl. Phys (69) 587 (1991)
- [4] Samuel W. Yuan and H. Neel Bertram, Fellow, IEEE Trans Mag 28 (5) 2031 (1992)
- [5] S. L. Tomlison and E. W. Hill IEEE Trans Mag Vol 26 (5) 1662 (1990)