

## A6

### 스퍼터링으로 형성된 NiFeCo/Cu 인공초격자의 주파수 특성

서울대학교 공과대학 금속공학과 송 용 진, 민 경 익, 주 승 기

#### Frequency Characteristics of NiFeCo/Cu Artificial Superlattice Prepared by Sputtering

Seoul National University Yong-Jin Song, Kyeong-Ik Min and Seung-Ki Joo

##### 1. 서론

MBE로 형성한 Fe/Cr 금속인공초격자에서 거대자기저항이 발견된[1] 이래 금속인공초격자는 학문적인 관심과 응용시 막대한 기대효과로 인해 많은 연구가 진행되어 왔다.[2,3] 실제 응용을 위해 기존의 발견된 재료보다 더 낮은 포화자장을 갖는 재료에 관한 연구가 현재 여러 종류의 인공초격자와 합금막등에 대해 되고 있지만[4,5] 아직 포화자장이 큰 이유로 인해 소자에의 적용에 대한 연구는 미비하다. 본 연구는 NiFeCo/Cu 인공초격자를 소자에 적용하기 위한 기초연구로 동적인 자기저항특성과 소자의 크기에 따른 자기저항거동 및 주파수 특성을 조사하였다.

##### 2. 실험방법

(100)Si 기판을 자연산화막을 제거하고 스퍼터에 장입하고 Cu를 기저층으로 형성한 뒤 NiFeCo와 Cu를 교대로 적층하여 [Cu(20Å)/NiFeCo(20Å)]<sub>20</sub>/Cu(200Å)/Si 구조의 시편을 제작하였다. 제작한 시편의 자기저항을 측정하기 위하여 VSM을 이용하여 자장을 가하면서 4탐침법으로 저항의 변화를 측정하였다. 시편의 크기에 따른 자기저항거동의 변화를 알아보기 위하여 인공초격자층을 사진식각공정으로 2mm×500μm로 만든 뒤 시편의 끝을 가공하여 500μm를 330μm, 190μm, 80μm로 줄여가며 VSM을 이용하여 자기저항을 측정하고 기록된 신호의 크기가 각각 다른 encoder를 이용하여 기록된 신호의 크기에 따른 자기저항 거동을 관찰하였다. 이때 각 시편은 4탐침법을 사용하기 위하여 열기화 장치로 약 3000Å의 알루미늄을 증착하여 배선하였다. 고주파 자기저항특성을 알아보기 위하여 교류자장원으로 VCR헤드를 사용하였다. VCR헤드에 function generator를 사용하여 전원을 공급하고 사진식각공정을 한 인공초격자 재료를 근접시켜 저항의 변화를 오실로스코프를 이용하여 관찰하였다. 이때 인공초격자층에 흘린 전류는 50mA였다.

### 3. 실험결과 및 검토

스퍼터링에 의해 형성된 인공초격자의 자기저항을 측정한 결과 포화자장은 약 60Oe 이었으며 자기저항은 약 10%였다. 사진식각공정을 한  $2\text{mm} \times 500\mu\text{m}$  크기의 시편의 경우 자기저항은 약 8.1%로 줄었으나 포화자장은 변화 없었다. 이러한 시편을 기록된 신호의 크기가 각각  $420\mu\text{m}$ ,  $250\mu\text{m}$ ,  $150\mu\text{m}$ 인 encoder를 이용하여 측정한 결과 기록된 신호가 작아짐에 따라서 자기저항값은 감소하였다. 시편을 가공하여  $2\text{mm} \times 330\mu\text{m}$ ,  $2\text{mm} \times 190\mu\text{m}$ ,  $2\text{mm} \times 80\mu\text{m}$ 로 높이를 줄여가며 자기저항을 측정한 결과 자기저항은 7.5%에서 8% 정도로 큰 변화가 없었으며 encoder를 이용하여 기록된 신호의 크기에 따른 자기저항을 측정한 결과 자기저항 소자의 높이가 줄어들수록 더 높은 출력을 나타냈다.  $2\text{mm} \times 80\mu\text{m}$ 의 시편의 경우 기록된 신호가  $150\mu\text{m}$ 인 encoder를 사용한 경우 약 5.5%의 자기저항을 나타내었고 고주파 특성을 알아보기 위하여 VCR헤드를 교류자장원으로 이용하여 자기저항을 측정한 결과 10MHz에서 충분히 큰 출력을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

### 4. 결론

스퍼터링에 의해 자기저항이 약 10 %이고 포화자장이 약 60 Oe인  $[\text{Cu}(20\text{A})/\text{NiFeCo}(20\text{A})]_{\text{m}}/\text{Cu}(200\text{A})/\text{Si}$  시편을 형성하였다. 시편의 크기를 변화시켜가며 자기저항의 변화를 살펴 본 결과 시편의 높이가 작을수록 기록된 신호가 작은 경우 큰 출력을 얻었다. 고주파 특성을 알아본 결과 10MHz에서 충분히 큰 출력을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

### 5. 참고문헌

- [1] M. N. Baibich, J. M. Broto, A. Fert, F. Nguyen Van Dau, and F. Petroff, Phys. Rev. Lett., 61(21), 2472(1988)
- [2] S. S. P. Parkin, Z. G. Li, and David J. Smith, Appl. Phys. Lett., 58(23), 2710(1991)
- [3] D. Greig, M. J. Hall, C. Mammond, H. P. Ho, M. A. Howson, M. J. Walker, N. Wisser and D. G. Wright, J. Magn. Magn. Mater., 110, L239(1992)
- [4] S. S. P. Parkin, Appl. phys. Lett., 60(4), 512(1992)
- [5] T. Kanda, M. Jimbo, S. Tsunashima, S. Goto, M. Kumazawa and S. Uchiyama, 日本應用磁氣學會誌, 17(2), 359(1993)