

A7

Ni/Cu 인공초격자에서 포화자장감소를 위한 계면조작에 관한 연구

서울대학교 이 후 산*, 민 경 익, 주 승 기

A study on Interface modification for reduction of the saturation field in Ni/Cu artificial superlattices.

Seoul National University, Hoo-San Lee*, Kyeong-Ik Min, Seung-Ki Joo

1. 서론

Fe/Cr 다층박막에서 거대자기저항현상이 발견된 이래[1] 거대자기저항현상은 학문적인 측면과 응용적인 측면에서 많은 주목을 받아 Co/Cu, NiFe/Cu 등의 많은 재료들에 대하여 활발한 연구가 진행되어 왔다.[2,3,4] 자기저항소자는 인코더, VCR 헤드, HDD 헤드, MRAM 등에 산업적으로 이용될 것으로 예상되며 이에 사용되기 위해서는 수 십 Oe의 포화자장과 5 % 이상의 자기저항이 요구된다. Co/Cu, NiFe/Cu 다층박막은 수 십 %의 큰 자기저항을 보이나, 포화자장이 수 백 ~ 수 천 Oe 정도로 응용하기에는 너무 큰 포화자장을 갖는다. 비자성층을 사이에 둔 자성층간의 AFC (antiferromagnetic coupling)이 강할 수록 자기저항을 증대시키지만 아울러 포화자장의 증대효과를 야기하므로 자기저항은 크게 하면서도 포화자장은 작은 소재의 개발이 중요하게 되었다. 이를 위해 NiFeCo/Cu, NiCo/Cu 등 새로운 재료의 개발이 시도되고 있고[5,6] 또 다른 방법으로는 계면특성을 향상시켜 자기저항효과를 증가시킨 보고도 있다.[7,8]

본 연구에서는 자성층(Ni)과 비자성층(Cu) 사이에 극히 얇은 다른 자성층을 삽입하여 AFC force의 크기를 적절히 통제하여 높은 자기저항과 아울러 작은 포화자장을 갖는 소재를 개발하고자 하였다. 삽입하는 자성층으로는 Fe, Co, NiFeCo를 사용하였다.

2. 실험방법

3개의 독립적인 타겟을 사용하는 고주파 마그네트론 스퍼터링법을 사용하여 Ni/Cu 다층박막의 계면에 Fe, Co, NiFeCo 합금을 삽입하여 [Fe/Ni/Fe/Cu], [Co/Ni/Co/Cu], [NiFeCo/Ni/NiFeCo/Cu] 구조의 다층박막 시편을 형성하였다. 초기 진공은 5×10^{-7} Torr를 유지하였

으며, 스퍼터링시의 아르곤 가스의 압력은 3 mTorr로 고정하였다. 증착시 각 타겟의 증착속도는 0.5 - 2 Å/sec를 나타내었다. 다층막은 Fe/Ni/Fe/Cu, Co/Ni/Co/Cu, NiFeCo/Ni/NiFeCo/Cu를 단위로 각각 20층 적층하였다. 각 구조에 대하여 삽입하는 Fe, Co, NiFeCo의 두께를 변화시켜가며 다층막을 형성하여 자기저항 특성을 평가하였다. 자기저항 측정은 상온에서 4탐침법을 이용하여 행하였다.

3. 결과 및 검토

Ni/Cu의 계면에 Fe, Co, NiFeCo를 삽입하였을때, 적당한 두께에서 자기저항의 증가와 포화자장의 감소현상이 관찰되었다. Ni과 Cu의 사이에 존재하는 불연속적인 Fe나 Co층이 superparamagnetism의[9] 성질을 보여, 이에 의해 쉬운 자화반전이 쉽게 되어 포화자장의 감소가 일어난 것으로 생각된다.

[NiFeCo(5Å)/Ni(10Å)/NiFeCo(5Å)/Cu(20Å)]₂₀ : Cu(50Å)/Si 구조의 시편에서 40Oe의 포화자장에서 10 %의 자기저항값을 얻을 수 있었으며, 자기저항이력을 크게 줄일 수 있었다.

4. 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, David J. Smith, Appl. Phys. Lett., 58(23) 2710(1991)
- [3] D. Greig, M. J. Hall, C. Hammond, 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] X. Bian, J. O. Strom-Olsen, and Z. Altounian, Appl. Phys. Lett., 62(26) 3525(1993)
- [6] Hiroshi Sakakima and Mitsuo Satomi, J. Magn. Magn. Mater., 121 374(1993)
- [7] S. S. P. Parkin, Appl. Phys. Lett., 61(11) 1358(1992)
- [8] Y. Hose, K. Hoshino, S. Tsunashima, S. Uchiyama, and R. Imura, IEEE Trans. on Magnetics, 28(5) 2665(1992)
- [9] C. P. Bean and J. D. Livingston, J. Appl. Phys., 30(4) 120S(1959)