

Mn-Ir/Ni-Fe 의 하지층의 변화에 따른 자기적 특성과 미세구조에 대한 연구

성균관대학교 노재철*, 최영석, 윤성용, 서수정
삼성기술원 박경수

(The Studies on Magnetic properties and Microstructures of
Mn-Ir/Ni-Fe thin film with various buffer layers)

SungKyunKwan Univisity J.C. RO*, J.O. KWAK, J.H. PARK , Y.S. KIM , S. J. SUH
Samsung Advanced Institute of Technology G.S. PARK

1. 서론

최근에 고밀도 자기기록매체의 재생소자나, 자기센서로서 거대자기저항(GMR)소자가 큰 관심을 받고 있다. 그 중 스핀밸브형 거대자기저항소자는 우수한 민감도로 인해 큰 실용 가능성이 기대된다. 스핀밸브형 거대자기저항소자는 반강자성/강자성층의 이층막에서 발생하는 교환이방성효과를 이용함으로써 거대자기저항현상이 나타나게 된다. 따라서 반강자성층으로 FeMn을 이용한 이층막에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔으나 Blocking 온도가 낮고, 내식성이 떨어지는 단점을 보강하기 위해 NiO, NiMn, Mn-Ir 등의 반강자성체에 대한 연구가 진행중이다. 그 중에서도 Mn-Ir/Ni-Fe는 높은 교환이방성과 높은 Neel 온도[1], 우수한 내식성[2]을 갖고 있기 때문에 많은 주목을 받고 있다. 그러나, Mn-Ir/Ni-Fe의 교환이방성과 미세구조와의 관계에 대하여 명확하게 해석되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 Buffer층을 변화시키거나 적층순서를 조절하여 Mn-Ir/Ni-Fe의 결정립의 크기를 변화시키거나 우선방위를 부여한 후 미세구조와 자기적특성과의 관계를 규명하고자하였다.

2. 실험방법

Si(100) wafer 기판에 D. C. Magnetron Sputtering법을 이용하여 Si/Buffer/Ni-Fe/Mn-Ir 다층박막을 증착하였다. Mn-Ir 박막의 조성은 Mn target 위의 Ir chip의 수를 변화시켜 조절하였고 Ni-Fe는 Ni-19 wt% Fe의 타겟을 사용하였다. 하지층으로 Zr, Ta, Cu, Ag층을 5 nm를 증착하였으며 NiFe층은 10nm를, IrMn층은 20nm를 증착하였다. 초기진공도는 1.0×10^{-6} Torr 이하에서 조절하고, 기판의 온도는 상온을 유지하였다. 이때 Ar 압력과 증착 power는 각각 4 mTorr와 40 W 이다. 그리고 시편의 자기적 이방화를 위해서 증착과정 중에 영구자석을 이용해 300 Oe의 자기장을 인가하였다. 자기적 특성의 분석을 위해서는 VSM(Vibrating Sample Magnetometer)을 이용하였으며, 미세구조에 대한 분석은 XRD(X-Ray Diffractometer)와 TEM(Transmission Electron Microscopy)을 이용하였다. 조성분석을 위해서는 RBS(Rutherford Back-scattering Spectrometry)와 EPMA(Electron Probe Microscopy Analysis)를 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 각 하지층에 따른 Mn-Ir/Ni-Fe의 우선방위를 고찰하기 위해 θ - 2θ 방식으로 scan 한 XRD 회절 패턴이다. Zr와 Ta를 하지층으로 증착한 경우에는 IrMn과 NiFe (111)면의 회절강도가 증가한 것으로 보아 (111) 우선방위가 형성된 것을 알 수 있었다. 그러나 Cu와 Ag의 경우에는 우선방위를 형성시키지 않았다.

Table 1은 다양한 하지층과 적층순서에 따른 자기적 특성의 변화를 나타낸 것이다. sample #2를 제외하고는 모두 높은 교환이방성자계(H_{ex})를 나타내고 있다. 이 결과를 통하여 IrMn과 NiFe의 우선방위는 교환이방성에 결정적인 영향을 주지 않는 것을 알 수 있었다. 따라서 우선방위 외에 교환이방성에 결정적으로 영향을 미치는 인자를 알기 위해서 TEM으로 미세구조를 고찰하였다. 그 결과 Si/Buffer/Ni-Fe/Mn-Ir 다층막에서의 Mn-Ir 결정립의 크기는 Si/IrMn/NiFe(sample#2) 다층막에서의 Mn-Ir 결정립의 크기보다 큰 것을 확인 할 수 있었다. 즉, 반강자성 결정립의 크기가 특정 임계크기 이하가 되는 경우에는 반강자성 결정립이 초상자성을 띄게 되므로 강자성층과 반강자성층간의 교환결합이 나타나지 않는 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 IrMn 반강자성층과 NiFe 강자성층사이에서 발생하는 교환결합의 원인은 우선방위의 성장이 주요원인이 아니며 반강자성층과 강자성층의 결정립의 크기가 결정적인 요인으로 작용한다는 결론을 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

- [1] T. Yamaoka, M.Mekata and H.Takaki: *Jpn. J. phys. Soc.*, **31**, 301 (1971)
 [2] H.N.Fuke and Y.Kamiguch : *Jpn. J. Appl. Magn. Soc.*, **22**, 58 (1998)

Table 1. The stacking structures and the magnetic properties of multilayers.

sample number	stacking structure	H_{ex}	H_c
#1	Mn-Ir(20nm)/NiFe(10nm)/Si	150	35
#2	NiFe(10nm)/Mn-Ir(20nm)/Si	0	10
#3	Mn-Ir(20nm)/NiFe(10nm)/Cu(5nm)/Si	152	40
#4	Mn-Ir(20nm)/NiFe(10nm)/Ag(5nm)/Si	145	62
#5	Mn-Ir(20nm)/NiFe(10nm)/Ta(5nm)/Si	158	22
#6	Mn-Ir(20nm)/NiFe(10nm)/Zr(5nm)/Si	159	32

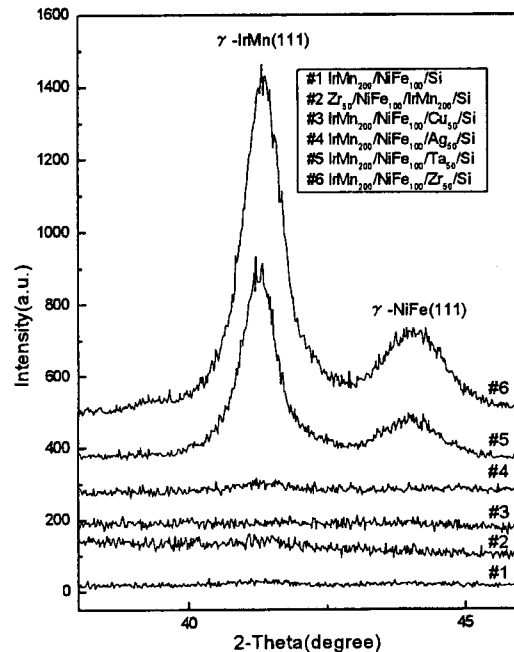


Fig. 1. XRD data of Mn-Ir containing multilayers.