

ECR-ion 밀링효과에 의한 NiO/NiFe 이중박막의 교환결합세기 향상

상지대학교 물리학과 안근영*, 이상석, 황도근

Enhancement of Exchange Coupling Field on NiO/NiFe Bilayer by Effects of ECR-Ion Milling

Sangji University
Physics Department

G. Y. AHN*, S. S. LEE, and D. G. HWANG

기판표면과 NiO층 표면에 ECR-ion 밀링을 가하여 표면거칠기의 변화를 유도한 후 NiO 박막 증착시 증착율을 달리하여 Glass/NiO(300 Å ~ 450 Å)/NiFe(60 Å) 이중박막을 제작하였다. ECR에서 사용된 가스 Ar-과 O₂-ion 밀링은 가속전압 800 V, 빔전류 8 mA, 밀링각도 40° 로 하였다. Ion 밀링 전후에 기판의 표면거칠기 변화는 AFM으로 관찰하였고, NiO/NiFe 이중박막의 교환결합세기(H_{ex})와 보자력(H_c)는 측정된 자기저항곡선으로부터 얻었다.

NiO층의 밀링효과는 표면의 손상으로 이중박막의 전형적인 교환결합세기가 사라진 자기적 특성을 나타냈다. 기판에 가한 밀링효과는 NiO 박막 증착율 10 Å/min로 높은 이중박막에서는 O₂-ion 밀링일 경우에만 H_{ex}=105 Oe, H_c=240 Oe 로 보자력이 크게 증가하였다(표-1 참조). 그러나 NiO 박막 증착율 6 Å/min로 낮은 이중박막에서는 Ar, O₂-ion 밀링 모두 H_{ex}=95~110 Oe, H_c=75~85 Oe 이었고, 밀링효과가 없는 경우는 H_{ex}=105 Oe, H_c=120 Oe 이었다(표-1 참조). 이러한 결과는 ECR ion 밀링효과에 의한 NiO/NiFe 이중박막의 교환결합세기가 향상된 것으로 볼 수 있다.

코닝유리(7059) 기판의 표면 거칠기가 미세하게 ECR-ion 밀링에 의해 변하고 있음을 AFM 관찰로 알 수 있었다(표-2 참조). Ar-ion 밀링은 표면거칠기를 작게하고 반면에 O₂-ion 밀링은 표면거칠기를 크게 함으로서 NiO 박막 증착시 두가지의 다른 표면형상구조를 유도하게 된다.

NiO 증착율의 차이에 따른 효과를 나타낸 NiO_H(10 Å/min), NiO_L(6 Å/min) / NiFe(60 Å) 박막의 자기저항곡선을 그림-1과 그림-2에서 보여주었다. NiO_L 박막일 때 ECR-ion 밀링에 의해서 뚜렷하게 향상된 자기저항 특성을 갖는다는 사실은 pinning층을 반강자성체로 이용하는 스핀밸브박막의 실제 응용에 중요한 요인이 될 수 있다.

Table-1

	Deposition rate	non-ion milling	Ar-ion milling	O ₂ -ion milling
H _{ex}	10 Å/min	100 Oe	100 Oe	105 Oe
H _c	10 Å/min	150 Oe	150 Oe	240 Oe
H _{ex}	6 Å/min	105 Oe	95 Oe	110 Oe
H _c	6 Å/min	120 Oe	80 Oe	75 Oe

Table-2

	non-ion milling	Ar-ion milling	O ₂ -ion milling
peak to valley	12 Å	14 Å	15 Å
rms roughness	1.6 Å	1.3 Å	1.9 Å
ave roughness	1.3 Å	1.0 Å	1.5 Å

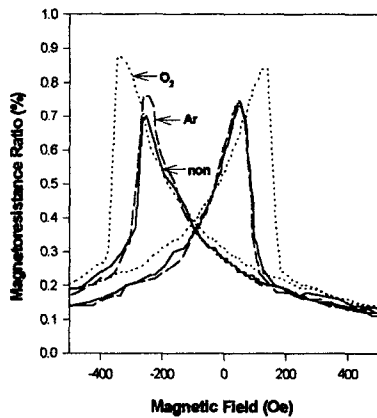


Fig. 1. glass/funcion/NiO_x(450Å)/NiFe(60Å)

function : (—) non ion milling
 (- -) Ar - ion milling
 (·····) O₂ - ion milling
 NiO_x : 10Å/min

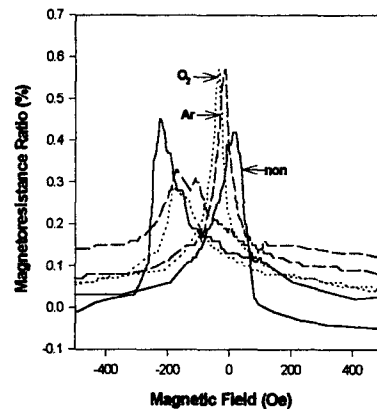


Fig. 2. glass/funcion/NiO_x(300Å)/NiFe(60Å)

function : (—) non ion milling
 (- -) Ar - ion milling
 (·····) O₂ - ion milling
 NiO_x : 6Å/min

참고문헌

1. D. G. Hwang, C. M. Park, S. S. Lee, and K. A. Lee, "The Effects of Deposition Rates on Exchange Coupling and Magnetoresistance in NiO Spin-valve Films", J. of Mag. 2(4), (1997).
2. D. G. Hwang, S. S. Lee, and C. M. Park, "Effects of roughness Slope on Exchange Biasing in NiO Spin-valves", Appl. Phys. Lett. in press. April. 1998.