

## CoNiO를 이용한 NiFe/Cu/NiFe 박막의 자기저항특성 연구

단국대학교 강 구형\*, 오 승원, 공 미옥  
 김 종기, 백 주열, 이 기암  
 상지대학교 황 도근, 이 상석

## The Study of Magnetoresistance of NiFe/Cu/NiFe in used CoNiO

Dan-Kook University G. H. Kang\*, S. W. Oh, M. O. Kong  
 J. K. Kim, J. Y. Baek, K. A. Lee  
 Sang-Ji University D.G. Hwang, S.S. Lee

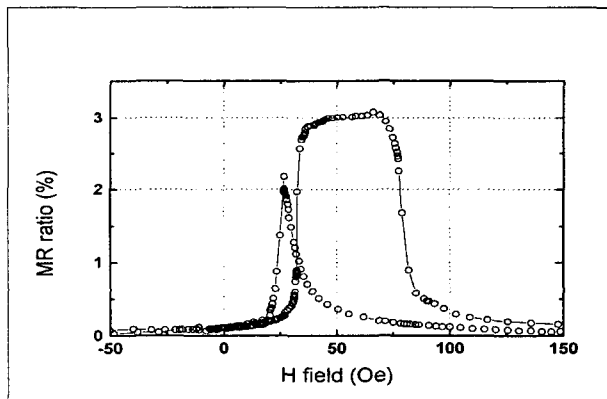
## 1. 서론

최근의 자기저항효과는 기존의 금속박막과 더불어 산화물박막에서도 활발히 연구되고 있으며 기존의 다층박막보다는 간단한 구조이면서 높은 자기저항비를 갖는 Spin-Valve 구조의 삼층박막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Spin-Valve 구조를 이용한 자기저항현상은 기존의 NiFe를 이용한 이방성 자기저항현상보다 높은 자기저항비와 높은 자장감응도를 갖기 때문이다. Spin-valve 구조에서는 이상적인 반강자성배열을 유도하는 것이 필수적이므로 바닥층을 산화물을 이용하게 된다. 산화물중에서도 상온에서 이상적으로 반강자성배열을 하는 몇가지 물질에 대한 연구가 진행되고 있다. 그 중에서 가장 대표적인 것이 NiO와 CoO, 그리고 CoNiO이다. NiO와 CoO는 Exchange Field와 상온에서의 안정성이라는 측면에서 상호보완적인 관계에 있다. NiO는 Néel Temperature가 약 500K 이상으로 높아 상온에서 안정하지만 Exchange Field는 상당히 작다. 반면 CoO는 [111] 우선배향을 가질 경우 상당히 높은 Exchange Field를 나타내지만 Néel Temperature가 290K 정도로 낮아 실용화하기 어려운 단점을 가지고 있다. 그러므로 CoNiO를 이용할 경우 CoO의 낮은 Néel Temperature를 극복하고 NiO보다 높은 상태의 Exchange Field를 볼 수 있었다. 우리는 Bufferlayer에 반강자성체인 CoNiO를 이용하여 반강자성체와 강자성체 사이에 강한 Exchange anisotropy를 가지게 하였다. 반강자성체와 접합되어 있는 강자성체를 Pinned-layer라 부르고, 비자성체를 사이에 두고 떨어져 있는 강자성체를 Free-layer라 부르며, 이 자성층간에 Exchange Field가 작용하여 Magnetoresistance 현상에 큰 영향을 준다. 또한 NiO에 CoO가 혼합될 경우 CoO가 갖는 강한 성장방향(111)은 이상적인 반강자성배열을 유도하여 전체적인 MR-ratio를 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 NiO와 CoO의 합금타겟을 RF sputter를 이용하여 박막을 제작하고, CoNiO가 갖는 이러한 특성을 이용하여 MR-ratio와 Exchange Field 그리고 Magnetoresistance의 거동에 대하여 주로 연구되었다.

## 2. 실험방법

박막의 제작시 반강자성체는 CoNiO Target을 RF sputter로 증착하였고 여기에 dc sputter를 이용하여 NiFe, Cu를 증착하였다. 제작한 sample의 구조는 Glass(corning 7059)/CoNiO/NiFe/Cu/NiFe의 구조로 제작되었다. 초기 실험에서 Glass(corning 7059)/CoNiO/NiFe의 박막을 제작하여 CoNiO와 NiFe의 두께에 따른 MR-ratio와 Exchange Field를 비교하여 가장 좋은 상태의 CoNiO의 두께를 결정하였다. 결정된 CoNiO 위에 NiFe/Cu/NiFe를 증착하고 NiFe의 두께, Cu의 두께를 변화시켜 전체적인 Magnetoresistance의 거동을 보았으며, 그에 따른 Exchange Field와 Coercive-field를 조사하였다. MR-ratio의 측정은 4 Terminal-Method를 이용하였고, 이 때 인가해준 H-field의 크기는 -500 ~ 500 (최대 -1000 ~ 1000Oe)까지 변화시켜 측정하였다. 박막의 내부구조는 XRD를 이용하여 분석하였고, 박막의 표면상태는 AFM을 이용하여 분석하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰



Glass/CoNiO/NiFe/Cu/NiFe 박막에서 Cu와 NiFe의 두께 변화에 따라 Magnetoresistance 이 최대값을 갖으며 Exchange Field의 경우에도 곡선의 형태를 갖는 거동을 보이고 있는데 이는 반강자성층과 Pinned-layer와의 결합이 Pinned-layer와 Free-layer 사이의 Interlayer-Coupling에 의해 그 영향을 받기 때문이다. 또한, [CoNiO/NiFe/Cu/NiFe] 박막에서 CoNiO와 인접한 NiFe 층간에 강한 교환 결합을 하는 것을 알 수 있었고, 계단 모

양의 자기저항곡선을 관찰할 수 있었다. MR-ratio 는 3% ~ 4% 정도로 비교적 높은 값을 갖으며 Exchange Field의 경우는 50 Oe ~ 100 Oe 정도이다.

## 4. 참고문헌

- [1] M.J. Carey and A.E. Berkowitz, J. Appl. Phys. 73(10) 1993.
- [2] A.J. Devasahayam and M.H. Kryder, IEEE Trans. on Mag., vol.31, No.6, 1995.
- [3] M.J. Carey and A.E. Berkowitz, Appl. Phys. Lett., 60(24), 1992.
- [4] Chien-Li Lin, J.M. Sivertsen and J.H. Judy, IEEE Trans on Mag., vol.30, No.6 1994.