

CoNiO/NiFe/Cu/NiFe Spin-valve 박막에서 Sputtering Condition 변화에 따른
자기저항특성 연구

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

The Study of Magnetoresistance with Sputtering Conditions in
CoNiO/NiFe/Cu/NiFe Spin-valve Thin Films

Dankook University S. W. Oh*, G.H. Kang, M. O. Kong
J. K. Kim, J. Y. Baek, K. A. Lee
Sangji University D.G. Hwang, S.S. Lee

1. 서론

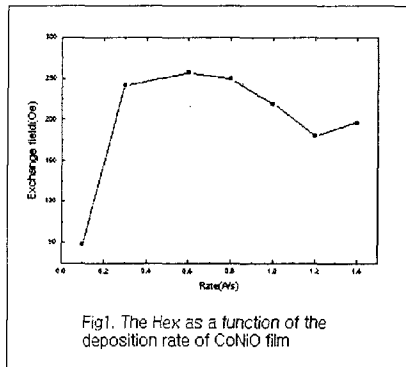
초기의 다층박막에서 최근에는 저층구조의 스핀밸브 (Spin-valve) 자기저항 소자의 연구가 계속되고 있는데, 스핀밸브의 자기저항은 1991년 Dieny등에 의해 NiFe/Cu/NiFe/FeMn 구조에서 발견된 이래 NiFe/Co/Cu/CoNiFe/NiO, CoNiFe/Cu/CoNiFe/FeMn, NiFe/Co/Cu/Co/NiFe/FeMn 등의 구조에서 관측되어왔다. 여기에는 FeMn, NiO, CoO 와 NiCoO와 같은 인위적인 조성물질들을 이용한 연구가 진행되고 있다. 최근에는 정보산업의 발전으로 인해 거대자기저항 (GMR) 재료를 이용한 MR 자기헤드 재료, 고감도 자기센서 및 MRAM 들로의 응용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, MR헤드의 경우 상용화가 이미 이루어지고 있다. 자기저항 헤드와 비활성소자에 응용에 있어서는 저자장 감지센서로 사용하고 자 할때 높은 자기저항과 자장감응도의 획득이 중요하고, 기억소자로 사용하고자 하는 경우에는 높은 자기저항과 큰 보자력의 획득이 중요하다.

본 연구에서는 내식성이 있는 산화물중에서 NiO와 CoO를 택하여 NiO와 CoO를 혼합하여 사용하였다. 반강자성 물질로서의 NiO의 경우 Neel 온도가 523K로 CoO의 293K보다 높아 자기소자로서의 응용 가치가 높으며, CoO의 경우는 [111] 결정 이방성이 좋아서 exchange field (H_{ex})가 상대적으로 큰 특성이 있으므로 서로 상호 보완적인 역할을 하며, 서로 격자상수와 결정구조가 비슷하다. 그러므로 NiO와 CoO를 가지고 CoNiO/NiFe의 bilayer 구조와 CoNiO/NiFe/Cu/NiFe의 Spin-valve 구조를 만들어 NiO bilayer 구조와의 물리적 특성을 비교하였다. 각층의 두께변화와 증착조건의 변화에 따라 자기저항변화와 exchange field , 그리고 coercive field (H_c)에 미치는 영향을 보였으며, 열처리후 자기특성변화도 아울러 관찰하였다.

2. 실험방법

반강자성체는 CoNiO Target을 RF sputter로 증착하였고, 여기에 DC sputter를 이용하여 NiFe, Cu을 증착하였다. 제작된 박막은 Glass/CoNiO/NiFe 구조와 Glass/CoNiO/NiFe/Cu/NiFe의 구조로 제작되었다. 먼저 Glass/CoNiO/NiFe 구조를 만든후, 다음에 Glass/CoNiO/NiFe/Cu/NiFe의 박막을 제작하여 CoNiO와 NiFe의 두께변화에 따라 MR-ratio 및 H_{ex} 를 비교하였다. CoNiO 위에 NiFe/Cu/NiFe를 증착률의 변화 및 조건에 따라 전체적인 Magnetoresistance의 거동을 보았으며, 그에 따른 H_{ex} 와 H_c 를 조사하였다. MR-ratio의 측정은 4탐침법 (4 Terminal-Method)를 이용하였고, 이 때 인가한 H-field의 크기는 -700~700 Oe까지 변화시켜 측정하였다. 박막의 결정구조 및 박막의 표면상태는 XRD 및 AFM을 이용하여 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰



CoNiO의 증착률을 변화시키면서 거기에 따른 H_{ex} , H_c 의 변화를 관찰하였다. 증착률에 따른 H_{ex} 는 0.1Å/s 일 때 spin-valve 박막에서 50Oe가 나오며 0.6Å/s 일 때 최대 H_{ex} 인 250Oe가 나왔다. 이후의 증착률에 따른 H_{ex} 의 변화는 거의 일정하게 포화를 이루었다. 또한 H_c 은 0.1Å/s 일때는 70Oe정도였으며 그뒤에는 포화를 이루며 거의 일정하게 되었다. 이러한 결과는 증착률이 높을 경우 CoNiO와 NiFe간에 강하게 교환 결합이 이루어 짐을 의미하며 높은 증착률에 의한 결함(defect)이 증가함에 따른 거친 계면에 의해 만들어진 것으로 생각된다.

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., vol31, 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.