

[T-34]

Fabrication and characterization of half-metallic (Fe_3O_4) thin film using a RF magnetron sputtering system

이성복, 홍진표, 김채욱, 이창호
한양대학교 물리학과

Half-metallic한 특성을 갖는 Ferromagnetic oxide 물질들은 Fermi energy level에서 minority spin band에 대해 에너지 gap(0.1eV)을 가지는 반면 majority spin band에 대해서는 에너지 gap을 가지고 있지 않다. 즉 이러한 spin 의존성 energy gap의 형성은 ferromagnetic oxide 물질들이 100% spin-polarization을 갖게하는 원인이 된다. 따라서 이러한 half-metallic한 특성을 갖는 물질들은 spin-tunneling 구조를 갖는 소자에서 아주 큰 자기 저항값을 나타낸다. Iron oxide 물질 중 inversed spinel 구조를 갖는 Fe_3O_4 는 octahedral site에 있는 Fe^{2+} 와 Fe^{3+} 사이에서 minority spin electron이 hopping하기 때문에 좋은 전도성을 나타내며 이 hopping하는 electron은 Verwey temperature(125K)에서 hopping electron frozen effect로 인한 metal-insulator transition을 나타낸다. 상온에서 비록 작지만 한정된 Fermi level에서의 density of states가 존재하며, 다른 manganese perovskite의 half-metallic oxide 물질들보다 높은 curie temperature(850K)와 좋은 magnetic sensitivity를 가지고 있기 때문에 Fe_3O_4 에 대한 많은 연구가 진행되어지고 있다.

본 연구에서는 고주파 마그네트론 스퍼터링 시스템을 이용하여 reactive oxidation 방법으로 O_2 flux 변화에 따른 Fe_3O_4 박막을 제작하였다. 그 결과 매우 좁은 산소 분압 영역에서 Fe_3O_4 박막이 합성되었으며 그에 따른 Iron oxide phase transition이 연구되었다. 이것은 octahedral site에 있는 Fe^{2+} 와 Fe^{3+} 의 비율을 조절하는 것이 Fe_3O_4 박막 합성에 가장 중요한 요인이라 해석되어진다. Fe_3O_4 박막의 조성은 XRD와 XPS로 분석하였고 또한 전기적 특성과 자기적 특성도 함께 조사하였다.