RF-마그네트론 스퍼터링 방법에 의한 다층구조의 마그네타이트 에피 박막성장의 최적화에 대한 연구

국지현[1,*], 이년종[1], 배유정[1], Anny Michel[2], 김태희[1,†]
[1]서울시 서대문구 이화여자대학교 물리학과
[2]Département de Physique et Mécanique des Matériaux, Université de Poitier, France
[†]E-mail: taehee@ewha.ac.kr

높은 큐리온도와 반금속 (half-metallic) 자기적 특성을 기반으로 한 나노소자 소재로의 다양한 응용 가능성으로 인해 마그네타이트(magnetite, Fe_3O_4)의 저차원 물성에 대한 연구는 꾸준히 많은 관심의 대상이 되고 있다. 그러나 산화와 환원이 쉽게 일어나는 Fe의 특성으로 인해 역스피넬 구조를 갖는 단일상 Fe3O4 형성의 어려움과 수직 적층구조의 소자제작을 위한 우수한 평탄도의 마그네타이트 박막 제작조건의 최적화 는 여전히 개선되어야할 과제로 남아 있다.

산화막이 제거되지 않은 Si 기판 위에 초고진공-분자선 증착 (Molecular Beam Epitaxy)과 RF 마그네트론 스퍼터링 (RF Magnetron Sputtering) 기법으로 SiO_2/Ta/MgO/Fe_3O_4 다층 박막을 제작하고 약 70 nm 두께의 Fe_3O_4 박막의 (001) 에피성장을 유도하기 위한 다양한 기저층의 영향을 탐구하였다. Fe_3O_4 박막의 (001) 에피성장을 위한 최적성장조건을 얻기 위해 X-ray와 AFM을 이용한 구조적 특성 분석, VSM을 이용한 자기적 특성과 4극 탐침기법에 전기적 특성에 대한 분석이 진행되었다. 본 연구에서는 그 결과 우리는 450 °C 의 진공 후열처리를 통한 다층 박막의 계면에서 Strain 유발에 의해 약 1nm 이하의 표면 평탄도를 갖는 우수한 Fe_3O_4(001) 방향의 에피성장이 형성됨을 관찰하였다. 특히 본 연구에서는 x-선 반사 패턴 결과를 기반으로 각 하지층의 미세 계면구조가 마그네타이트 에피성장에 미치는 영향을 심층적으로 탐구하였다. 본 연구는 마그네타이트 기반 나노스핀소자 개발에 있어 중요한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.