

57Fe가 치환된 TiO₂의 결정학적 및 뫄스바우어 분광학적 연구

이희민 · 심인보 · 김철성*

국민대학교 자연과학대학 물리학과, 서울 성북구 정릉동 861-1

(2003년 10월 22일 받음, 2003년 11월 15일 최종수정본 받음)

Ti_{1-x}57Fe_xO₂(0.0≤x≤0.07) 분말을 졸-겔법으로 제조하여 57Fe의 치환량에 따른 결정학적 및 자기적 성질을 연구하였다. X-선 회절 및 중성자 회절실험을 통하여 모든 시료가 anatase 구조를 갖는 순수한 단일상임을 확인할 수 있었다. 진동시료자화율측정기(VSM)를 통한 자기모멘트의 측정 결과, 57Fe의 치환량이 증가함에 따라 상온에서의 Fe 원자 당 자기모멘트 값이 급격히 감소하는 매우 독특한 현상을 관측할 수 있었다. x≤0.01 치환량을 갖는 시료들은 분명한 강자성 거동을 보였으며, x≥0.03 치환량을 갖는 시료들에 대해서는 상자성 형태의 자화곡선이 관측되었다. 이에 대하여 14 K부터 400 K까지 Mössbauer 분광실험을 한 결과 x≤0.01 치환량을 갖는 시료의 경우 TiO₂내의 57Fe가 상온에서 강자성(sextet)과 상자성(doublet) 형태로 동시에 존재함을 확인할 수 있었고, x≥0.03 치환량을 갖는 시료들에 대해선 오직 상자성 상만을 나타내는 날카로운 doublet만이 존재함을 확인할 수 있었다. 이는 Mössbauer와 VSM 두 결과가 잘 일치함을 보여주고 있고, 상온에서 강자성을 나타내기 위한 57Fe의 치환한계가 x=0.01과 0.03 사이에 있음을 말해 주고 있다. 또한, 상온에서 강자성 성질을 갖는 x≤0.01 시료들로부터 얻은 자기 모멘트 값이 매우 작은 것은 치환된 57Fe의 강자성 상과 상자성 상이 동시에 기여하기 때문에 얻어진 결과로 해석될 수 있다.

주제어 : 희박자성 반도체, TiO₂, Mössbauer 분광법, 졸-겔법, 강자성, Anatase