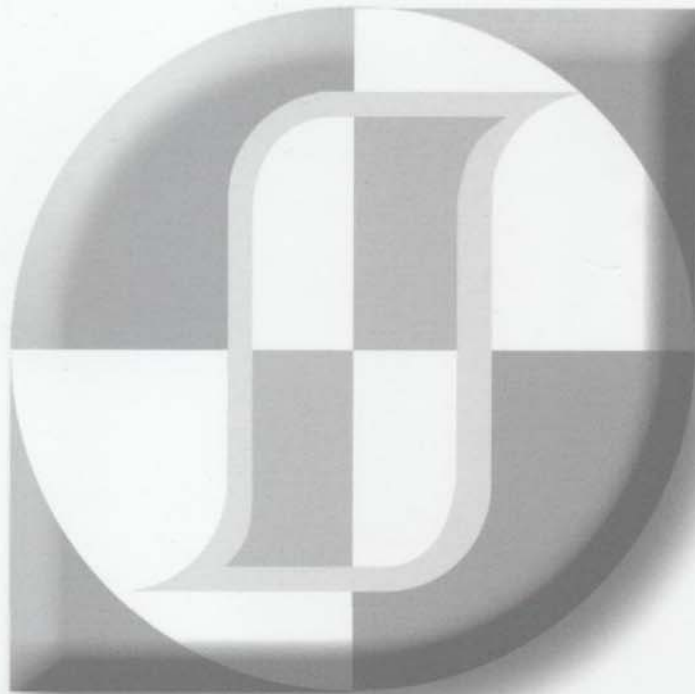


한국자기학회 2008년도 임시총회 및 하계학술연구발표회

KMS 2008 Summer Conference

논문개요집



- 일시** 2008. 6. 12(목) ~ 14(토)
- 장소** 온양관광호텔(충청남도 아산시 소재)
- 주최** 한국자기학회
- 후원** 한국과학기술단체총연합회

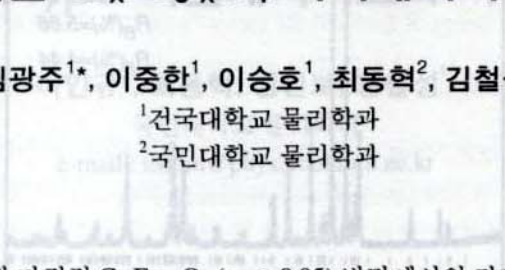
Digests of the KMS 2008 Summer Conference
The Korean Magnetics Society

다결정 엑스피넬 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 박막에서의 자기저항 효과

김광주^{1*}, 이중한¹, 이승호¹, 최동혁², 김철성²

¹건국대학교 물리학과

²국민대학교 물리학과



졸-겔 방법을 이용하여 제작된 다결정 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($x \leq 0.95$) 박막에서의 자기저항 효과를 측정하고 같은 시료들에서 나타나는 자기적 성질과 비교분석하였다. Cr 치환된 시료들은 Fe_3O_4 에서와 같은 격자구조를 유지하였으며, 그 성분비 증가에 따르는 약간의 격자상수 값 감소를 보였다 ($x = 0.95$ 에서 0.05%). 시료들에 대한 M-H 곡선 측정 결과, Cr 성분비가 증가함에 따라 포화자화량의 감소, 자기이방성의 증가가 나타났다. 관측된 포화자화량의 감소는 주로 Cr^{3+} ($3 \mu_B$)가 팔면체 자리의 Fe^{3+} ($5 \mu_B$)를 치환함으로써 인하여 발생하게 되는 스핀 자기모멘트의 감소에 기인하는 것으로 나타났다. 시료들에 대한 상온에서의 자기저항(MR) 효과, $[R(H) - R(0)]/R(0)$, 측정 결과, 외부 자기장(H)이 증가함에 따라 MR의 크기가 선형적으로 증가함이 나타났으며, 자기이방성에 기인한 것으로 해석되는 hysteresis도 관측되었다. 이와 같은 MR의 증가는 M-H 곡선에서의 M 값이 $H = 2 \text{ kOe}$ 근처부터 포화되기 시작하는 것을 고려할 때, 거시적으로 나타나는 자기적 성질 만에 근거해서는 그 설명에 어려운 점이 있게 된다. 또한, 같은 크기의 $H (= 5 \text{ kOe})$ 값에서의 MR을 비교하면 Cr 성분비 증가에 따라 MR 값이 점차적으로 감소함이 나타났다. 시료들에 대한 전기 저항의 온도 의존성 측정 결과, carrier의 grain boundary tunneling 효과가 관측되었으며, 따라서 외부자기장 증가에 따르는 MR 효과의 증가는 주로 다결정 시료의 grain들 간의 경계면에 존재할 수 있는 반강자성을 띄는 물질 층을 스핀분극된 carrier가 tunneling 함에 의한 것으로 해석된다. 즉, 외부자기장이 증가함에 따르는 반강자성 층의 스핀 요동의 증가는 스핀 분극된 carrier의 tunneling을 더 용이하게 하며, 그것이 저항 감소로 이어지는 것으로 해석된다. Cr 성분비 증가에 따르는 MR 값 감소는 Cr^{3+} 치환에 의하여 나타나는 팔면체 자리 Fe^{2+} 이온과의 hopping 확률의 감소에 기인하는 것으로 해석된다.

3. 실험결과 및 고찰

$\text{BaFe}_{12}\text{O}_{22}$, (Mn=0, 2) 다결정 박막을 제작하였다. 분석결과 Fe^{3+} 의 spin group 을 가지는 Cr^{3+} 구조를 가지고 있음을 확인할 수 있었다. Mn이 치환된 박막에 따라 격자상수는 모조실에서 3.847 \AA 에서 3.847 \AA 로 0.001 \AA 는 증가한 반면 Mn은 감소함을 알 수 있었다. 거시적인 자기적 특성을 측정하기 위해 상온에서의 자기이방성곡선을 측정하였고, 온도변화에 따른 자기저항 특성을 확인하기 위해 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 인가자장 하에서 zero field-cooled (ZFC) 및 field-cooled (FC) 곡선을 측정하였다. $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Mn 이 치환됨에 따라 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Mn 이 치환됨에 따라 $47.35 \text{ erg/g (Mn=0)}$ 으로 감소하며 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{22}$ 의 Curie 온도 또한 모조실에 비해 감소한다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Mn 이 치환됨에 따라 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Curie 온도의 감소와 관련이 있는 것으로 판단된다. Mn이 치환된 $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Curie 온도의 감소는 Cr^{3+} 이온의 $3 \mu_B$ 와 Fe^{3+} 이온의 $5 \mu_B$ 의 차이로 인한 것으로 판단된다. $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Curie 온도의 감소는 Cr^{3+} 이온의 $3 \mu_B$ 와 Fe^{3+} 이온의 $5 \mu_B$ 의 차이로 인한 것으로 판단된다. $\text{Cr}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 의 Curie 온도의 감소는 Cr^{3+} 이온의 $3 \mu_B$ 와 Fe^{3+} 이온의 $5 \mu_B$ 의 차이로 인한 것으로 판단된다.