

Na이 치환된 LiFePO₄의 Mössbauer 연구

고병욱^{1*}, 서정철², 김삼진¹, 김철성¹

¹국민대학교 물리학과

²원광대학교 반도체디스플레이학부

1. 서론

Olivine 계열의 리튬인산화물(LiMPO₄, M = 전이금속)은 대표적인 이차전지 양극물질로써, 이를 나노 사이드로 줄이거나 탄소 코팅, 치환 등 전지 성능 향상을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있는 중이다. 최근 Li의 수요증가와 공급문제로 인한 가격급등으로 이를 대체할 수 있는 Na가 각광받고 있다. 본 연구에서는 리튬인산철(LiFePO₄)에 Na를 치환시킨 Na-LiFePO₄를 제조하고 이에 관한 자기적 특성을 연구하였다.

2. 실험방법

Na-LiFePO₄는 Li₂CO₃, Na(CH₃COO), NH₄H₂PO₄, FeC₂O₄ · 2H₂O를 시작물질로 직접 합성법을 통해 제조하였다. 시작물질을 혼합 후 마노 유발을 사용해 곱게 갈아 Ar 가스 분위기에서 350 °C로 4시간 동안 열처리(calcination)하였다. 열처리한 시료를 다시 한 번 Ar 가스 분위기에서 700 °C로 10시간 동안 열처리(sintering)하였고, 이렇게 제조한 시료의 결정학적인 구조를 분석하기 위해 X선 회절기(XRD)를 사용하였다. XRD 패턴을 Full Prof 프로그램을 사용하여 Rietveld 정련법으로 분석하였으며, 자기적 특성을 측정하기 위해 진동시료 자화율측정기(VSM)를 사용하여 온도에 따른 자화율 측정과 Mössbauer 분광 실험을 진행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

X선 회절기(XRD)를 사용하여 측정한 패턴을 Full Prof 프로그램을 사용하여 Rietveld 정련법으로 분석한 결과, *Pmna* 공간그룹인 orthorhombic 구조로 확인되었다. 진동시료 자화율측정기(VSM)를 사용하여 온도에 따른 자화율 측정결과 반강자성에서 상자성으로 상전이 되는 Néel 온도(T_N) 및 spin-reorientation 온도(T_s)를 확인하였다. 또한 4.2 ~ 295 K까지 Mössbauer 분광 실험을 통해 초미세자기장(H_{hf})과 전기 4중 극자 분열치(ΔE_Q), 이성질체 이동치(δ)를 구하였으며, Na-LiFePO₄ 시료의 Fe이온의 이온가가 2+임을 확인하였다.

4. 참고문헌

[1] X. Yin, K. Huang, S. Liu, H. Wang and H. Wang, J. Power Sources. **195**, 4308 (2010)26, 385401 (2014).