사단법인 한국자기학회

한국자기학회 2019년도 임시총회 및 하계학술연구발표회

KMS 2019 Summer Conference

논문개요집

일시 2019. 5. 22(수) ~ 24(금)

장소 한화리조트 해운대 티볼리

주최 한국자기학회

○ Session SO[Spin orbit coupling and related phenomena]

SO01 Poster Variation of Interfacial Structure and Chemistry at Pt/Fe_3O_4 interfaces ····· 74
Thi Nga Do*, Thi Kim Hang Pham, Tae Hee Kim†

SO02 Poster Fluorophosphates $Na_2Fe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4F$ 양극물질의 결정구조 및 자기적 특성 ····· 75
서재연*, 박승영, 김철성

SO03 Poster Li 이온의 결핍에 따른 $Li_xFe_{0.95}Mg_{0.05}PO_4$ 양극물질의 뫼스바우어 분광학적 연구 ·· 77
최현경*, 김철성

SO04 Poster Artifact-free optical spin-orbit torque magnetometry ····· 79
김주성, 박용근, 황현석, 박정현*, 민병철, 최석봉

○ Session NS[Nano-structured materials]

NS01 Poster $Mn_{1+b}Fe_{2-b}O_{4-\delta}$ 나노입자의 구조 및 자기적 특성 ····· 80
Y. J. Choi*, N. Tran, T. L. Phan, B. W. Lee†

NS02 Poster Fe_3O_4-ZnO 나노입자-나노선 계층구조 복합체의 합성 및 특성 분석 ····· 81
Min Jun Ko*, Bum Chul Park, Sang Won Byun and Young Keun Kim†

NS03 Poster Structural, Magnetic and Electrical Properties of $MnFe_2O_4$-$BiFeO_3$ Nanocomposite ····· 82
Inna Yusnila Khairani*, Anindityo Nugra Arifiadi, Biswanath Bhoi, Trivoramai Jiralerspong, Jaehyeok Lee, Jaegun Sim and Sang-Koog Kim†

○ Session BM[Biomedical Magnetics]

BM01 Poster 협착이 있는 마이크로채널 내에서 혈류흐름에 대한 펄스자기장의 영향 ····· 84
목진원*, 한승현, 방승환, 이현숙

BM02 Poster 저주파 자극에 따른 자성 홀소자 맥진파형 특성에 관한 연구 ····· 86
강병욱*, 최종구, 이상석

○ Session SA[Sensor and Applications]

SA01 Poster 칼만필터를 이용한 자기센서의 노이즈제거 ····· 88
김민석*, 김경원, 신광호

SA02 Poster Low Current sensing Planar Hall Resistance Sensors module for automobile ··· 89
J. H. Lee*, S. J. Kim, C. G. Kim

SA03 Poster Microwave absorption properties of Co-Mn substituted Sr-La M-type hexaferrite in Ka band (26.5-40 GHz) ····· 90
Sungjoon Choi*, Jae-Hyoung You, Seung-Young Park, Seong Jin Choi and Sang-Im Yoo

SA04 Poster Controllable Actuation of Magnetic Kirigami Patterns ····· 91
Trivoramai Jiralerspong*, Geonhee Bae and Sang-Koog Kim

SA05 Poster Magneto-transport effect in CoSiB thin films ····· 93
Y. K. Kim*, H. N. Lee, T. W. Kim†

Fluorophosphates $Na_2Fe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4F$ 양극물질의 결정구조 및 자기적 특성

서재연[1*], 박승영[2], 김철성[1]
[1]국민대학교 물리학과
[2]한국기초과학지원연구원 스핀공학물리연구팀

1. 서 론

$NaFePO_4$는 친환경적이며 저비용이라는 상업적 이점을 지닌 전기 화학적 성능과 열적 안정성을 가지고 있으나 낮은 전도성과 에너지밀도를 지니고 있다.[1] 이를 해결하기 위하여 transition metal 물질을 치환하여 Fe 물질보다 산화 환원 전위가 높은 Mn 물질을 치환하고 이온전도도와 화학적 성능의 개선을 위해 Fluorine 물질을 첨가하여 그 특성을 향상시키고자 하는 많은 연구가 이루어지고 있다.[2] 본 연구 에서는 $Na_2Fe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4F$ 양극물질의 저온에서 스핀 궤도 결합에 의해 발현되는 특이한 자기적 성질을 연구하고자 한다.

2. 실험방법

Maricite 구조를 가지는 $NaFePO_4$ 양극물질에 Mn물질을 치환하여 $NaFe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4$ 물질을 ball mill법으로 제조하였다. 출발 물질인 $Na(CH_3COO)$, $FeC_2O_4{\cdot}2H_2O$, $MnCO_3$ 및 $NH_4H_2PO_4$의 1: 0.9: 0.1: 1의 비율로 혼합하여 Ar 분위기에서 350 ℃에서 3시간 동안 하소시켰다. 하소된 시료를 pellet으로 제작 후 Ar 분위기에서 675 ℃에서 10시간 동안 소결시켰다. 그 후, 제조된 $NaFe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4$를 적절한 양의 NaF와 혼합하고, pellet으로 제작 후, Ar 분위기에서 625 ℃에서 6시간 동안 소결하였다. Cu-$K\alpha$ 선에 의한 X-선 회절장치(XRD)를 통하여 시료의 결정학적 특성을 측정하였으며, Rietveld 분석법을 이용한 full prof 프로그램을 통해 회절 pattern을 분석하였다. 저온구간에서 초전도양자간섭장치(SQUID) 및 뫼스바우어 분광기(Mössbauer spectroscopy)를 통하여 본 양극물질의 자기적 특성을 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

$Na_2Fe_{0.9}Mn_{0.1}PO_4F$ 양극물질을 X-선 회절 실험한 결과, 그림 1과 같이 orthorhombic 구조의 *Pbcn* 공간 그룹을 갖는 것으로 확인되었으며, 격자상수는 a_0 = 6.866 Å, b_0 = 8.988 Å, c_0 = 5.047 Å, and V = 311.544 Å^{3}으로 분석되었다. 1.8 K에서 295 K까지 초전도양자간섭 실험을 측정한 결과, 그림 2와 같이 해당물질의 닐 온도는 2.5 K로 결정되었으며, 닐 온도 이하에서는 반강자성체 거동을 보이는 것으로 확인되었다. 4.2 K에서 295 K까지의 뫼스바우어 분광실험을 측정한 결과는, 4.2 K에서 전기 4중극자 분열치(Electric quadrupole splitting)는 2.94 mm/s, 이성질체 이동치(isomer shift)는 1.25 mm/s로 확인되었다. 모든 온도 구간에서 doublet 형태의 흡수선으로 나타났으며, Fe 이온은 $FeO_4F_2(MnO_4F_2)$ 팔면체 위치에서 Fe^{2+}상태를 가지는 비대칭 구조임을 확인하였다.

4. 참고문헌

[1] T. Boyadzhieva, V. Koleva and R. Stoyanova, Phys. Chem. Chem. Phys. **19**, 12730 (2017).
[2] X. Wu, J. Zheng, Z. Gong and Y. Yang, J. Mater. Chem. **21**, 18630 (2011)