Φ АЗОВОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СЛОЖНЫХ МАНГАНИТОВ ПРИ ПОЛОВИННОМ ЛЕГИРОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ $Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO_3$

Сарапин Глеб Владимирович (ПИЯФ НИЦ КИ)

29 октября 2014 года

Введение

Два фазовых перехода на соединении $Sm_{0.5}Sr_{0.5}MnO_3$ при понижении температуры:

РМ диэлектрик — AF+F диэлектрик — AF+F металл



Два фазовых перехода на соединении Pr_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃ при понижении температуры:

> РМ диэлектрик → F металл → AF диэлектрик



Данные результаты ясно показывают, что только заменой Sm на Pr и обратно можно решительно изменить магнито-транспортные свойства манганитов.

 \Rightarrow исследуем (Sm_xPr_{1-x})_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃ Mn³⁺ $\frac{1}{2}$

 \Rightarrow исследуем (Sm_xPr_{1-x})_{0.5}Sr_{0.5}MnO₃ Было обнаружено, что у соединения

$Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO_{3}$

наблюдается максимальный эффект CMR.



Эксперимент

Семи секционный 70-ти счетчиковый порошковый нейтронный дифрактометр высокого разрешения G4.2, размещенный на холодном нейтроноводе реактора Орфей в Лаборатории Леона Бриллюэна, Сакле, Франция (реактор ORPHEE, LLB, Saclay, France)



λ = 2.3433 Å 3°≤2*θ*≤174° Температура: от 1.5К до комнатной

Образец: порошок в ванадиевом цилиндре, d=8mm

Обработка: пакет FULLPROF Suite (метод Ритвельда)

Магнитные структуры манганитов

Основные типы коллинеарных магнитных структур:



Магнитная структура *СЕ*-типа при зарядовом упорядочении Mn³⁺ и Mn⁴⁺





Нейтронная дифракция:

Экспериментальные порошковые нейтронограммы, измеренные на образце Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO₃ при разных температурах.



Основное магнитное состояние исследуемого соединения является фазоразделенным И собой представляет смесь трех магнитных фаз, образующихся при разных температурах: F, АF-А и AF-CE. F упорядочение формируется в районе комнатной температуры. Оно соответствует высокотемпературной ромбической структуре I, единственной, существующей при температурах начала F упорядочения. При низких температурах, вплоть гелиевых, ЛО можно однозначно утверждать, ЧТО ферромагнетизм проявляется только В фазе I. АF-А состояние формируется при $T_N \approx$ 170 К. АF-CE состояние формируется при $T \approx 120$ К. Оба AF состояния развиваются В 140 моноклинной кристаллической фазе II.

Ритвельдовская обработка порошковой нейтронограммы на образце $^{154}Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO_3$ при температуре T=1.5K (на вставке при T=300K).



Температурная зависимость соотношения двух кристаллических фаз



Температурные зависимости постоянных элементарной ячейки для двух кристаллических фаз (I и II) Температурные зависимости объемов элементарной ячейки для двух кристаллических фаз и угла моноколинности для фазы II



Температурные зависимости длин Mn–O связей в MnO₆ октаэдрах для фазы I и фазы II ¹⁵⁴Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO₃ соединения 1.97 1.97 (II)(Mn-O1) (Mn-O1) Interatomic Distances (A) (Mn-O21) (II) (Mn-O21) (I) $\overline{\mathbf{A}}$ 1.96 1.96 Interatomic Distances (1 1.92 1.93 1.93 1.91 1.91 (Mn-O22) (II) (Mn-O22) (I) 1.95 1.94 1.93 1.92 1.91 1.90 1.90 250 300 0 50 100 150 200 50 200 250 300 0 100 150 Temperature (K) Temperature (K) Кристаллическая структура Разница в величинах расстояний Mnперовскита: Ο, приведенных на рисунке, указывает на наличие в исследуемом Ян-Теллеровских соединении - Sm, Pr, Sr искажений MnO₆ октаэдров. Эти

- 0

- Mn

искажений MnO₆ октаэдров. Эти искажения относительно невелики, особенно в ромбической структуре, но их характер для двух фаз разительно отличается.

Заключение:

- На соединении Sm_{0.32}Pr_{0.18}Sr_{0.5}MnO₃ обнаружено существование структурного фазового перехода от высокотемпературной ромбической *Pbnm* фазы к смеси двух фаз: ромбической *Pbnm* и моноклинной *P2₁/m*. С понижением температуры количество ромбической фазы плавно уменьшается и, соответственно, увеличивается количество моноклинной фазы. Ниже *T* ≈ 100 К перераспределение между фазами прекращается.
- Анализ магнитного вклада в экспериментальные нейтронограммы при низких температурах указывает, что основное магнитное состояние исследуемого соединения является фазоразделенным и представляет собой смесь трех магнитных фаз, образующихся при разных температурах: ферромагнитной и двух антиферромагнитных А-типа и зарядоупорядоченной *CE*-типа. Ферромагнитное упорядочение формируется в районе комнатной температуры в ромбической *Pbnm* структуре и проявляется только в этой фазе вплоть до гелиевых температур. Антиферромагнитные состояния А-типа (*T_N*≈ 170 K) и *CE*-типа (*T_N*≈ 120 K) формируются в моноклинной кристаллической фазе.

Благодарности:

А.И. Курбакову (ПИЯФ, Гатчина)
С. Martin (Laboratoire CRISMAT, Caen, France)
А. Maignan (Laboratoire CRISMAT, Caen, France)
В.А. Рыжову (ПИЯФ, Гатчина)
В.В. Рунову (ПИЯФ, Гатчина)

Спасибо за внимание!