

ВЛИЯНИЕ ИЗОВАЛЕНТНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ 4F ЭЛЕМЕНТА НА МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ДВУХСЛОЙНЫХ МАНГАНИТОВ ЛАНТАНА



Павловский Н.С.,

научные руководители: канд. физ.-мат. наук Дубровский А.А.,

канд. физ.-мат. наук Шайхутдинов К.А.

Сибирский федеральный университет

Методом оптической зонной плавки были синтезированы монокристаллы $(\text{La}_{1-z}\text{Nd}_z)_{1.4}\text{Sr}_{1.6}\text{Mn}_2\text{O}_7$. Синтез проходил по следующей схеме. На первом этапе из исходных оксидов синтезировался порошок номинального состава, который отжигался при температуре 800 °С в течение 20 часов с тремя промежуточными помолами. Далее из полученного порошка прессовался цилиндр длиной ~10 см и диаметром 5-8 мм, который окончательно отжигался в трубчатой печи при температуре 1500 °С в течение 8 часов, а далее охлаждался вместе с печью. Далее полученный поликристаллический образец подвешивался в печь оптической зонной плавки, где и проходил рост монокристалла путем рекристаллизации через расплав. Рост проходил в атмосфере кислорода, скорость роста – 5 мм/час, вращение стержней – 20 об/мин.

Были проведены измерения магнитных и транспортных свойств синтезированных монокристаллов. На Рис. 1 приведена температурная зависимость намагниченности $M(T)$ и электросопротивления $\rho_c(T)$ образца $\text{La}_{1.4}\text{Sr}_{1.6}\text{Mn}_2\text{O}_7$, измеренные вдоль оси c кристалла.

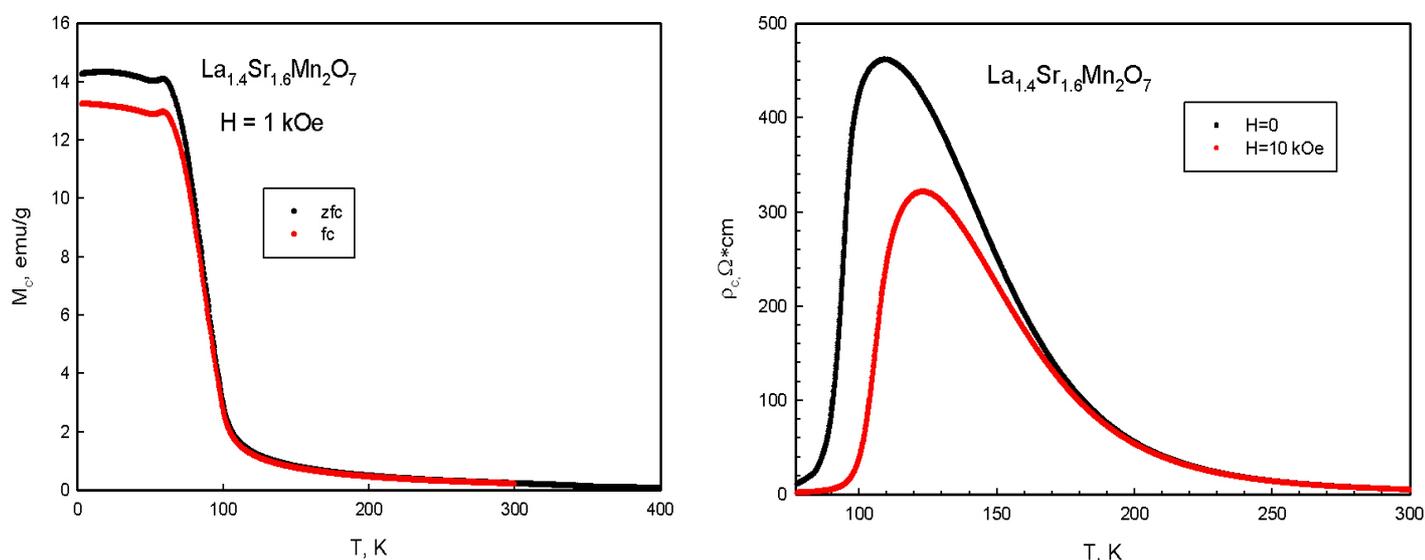


Рис.1 Зависимости $M(H)$ и $\rho_c(T)$ образца
 $\text{La}_{1.4}\text{Sr}_{1.6}\text{Mn}_2\text{O}_7$

Видно, что данный образец является ферромагнетиком с температурой Кюри $T_c = 100$ К и демонстрирует переход металл-диэлектрик при температуре, совпадающей с температурой ферромагнитного упорядочения и также обладает отрицательным магнитосопротивлением. Таким образом, данный образец является типичным

замещенным манганитом лантана, а подобное поведение магнитотранспортных свойств наблюдалось не только на двухслойных манганитах, а также и на пероскитоподобных образцах с общей формулой $R_{1-x}(Ca, Sr)_xMnO_3$.

Совершенно иная картина наблюдается при замещении части лантана на неодим. На Рис. 3 приведены полевые зависимости намагниченности $M(H)$ (поле вдоль оси с кристалла) образца $(La_{0.7}Nd_{0.3})_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$. В случае добавления неодима образец в основном состоянии является антиферромагнитным и испытывает метамагнитный переход в полях 8-9 Тесла, после чего знак межплоскостного обменного взаимодействия меняется с отрицательного на положительный и кристалл становится ферромагнитным. С повышением температуры поведение кривой $M(H)$ становится более сглаженным, однако переход из основного антиферромагнитного состояния в ферромагнитное, индуцированное полем остается вплоть до температуры Нееля (~50К для образца Nd0.3). Как видно из Рис. 3, для «перевода» образца в основное антиферромагнитное состояние необходимо термоциклирование выше температуры Нееля.

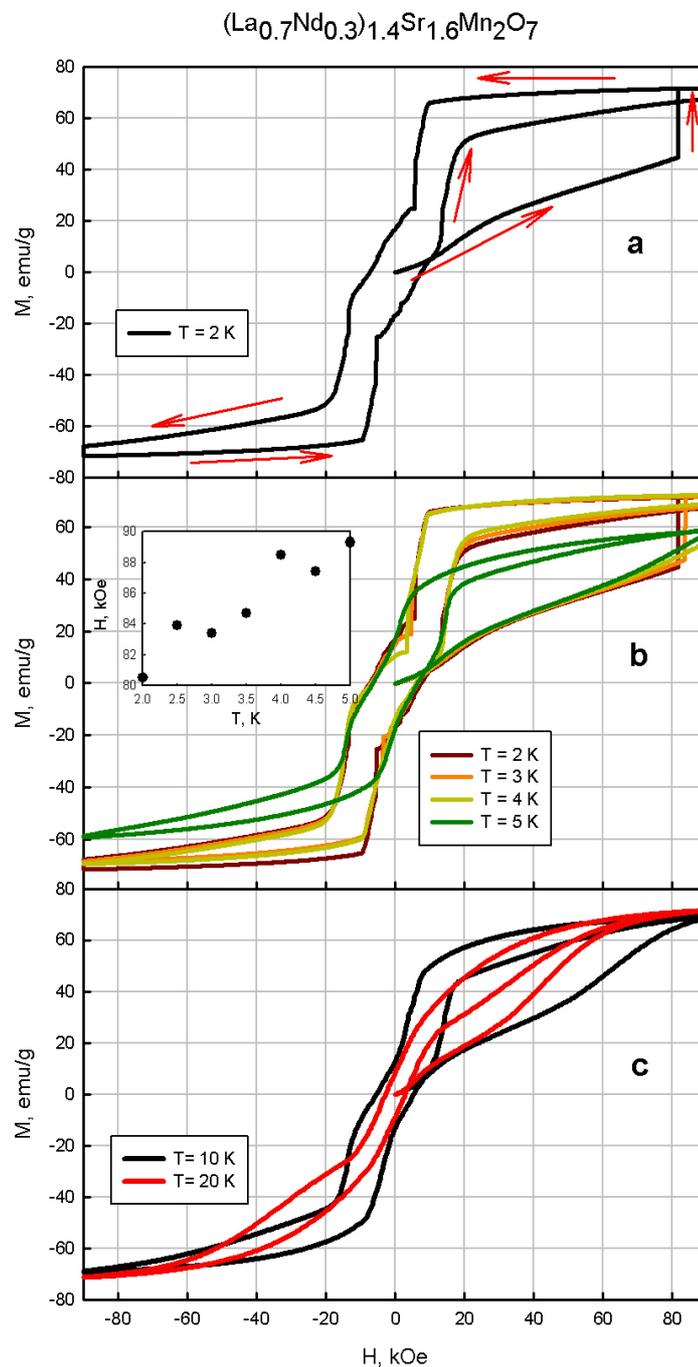


Рис. 2. Зависимости $M(H)$ $(La_{0.7}Nd_{0.3})_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$

Индуктированное внешним магнитным полем изменение основного состояния также влияет и на транспортные характеристики образца $(La_{0.7}Nd_{0.3})_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$ (Рис.4). Таким образом, метамагнитный переход в кристалле индуцирует также и гигантское изменение (примерно на три порядка) в проводимости образца.

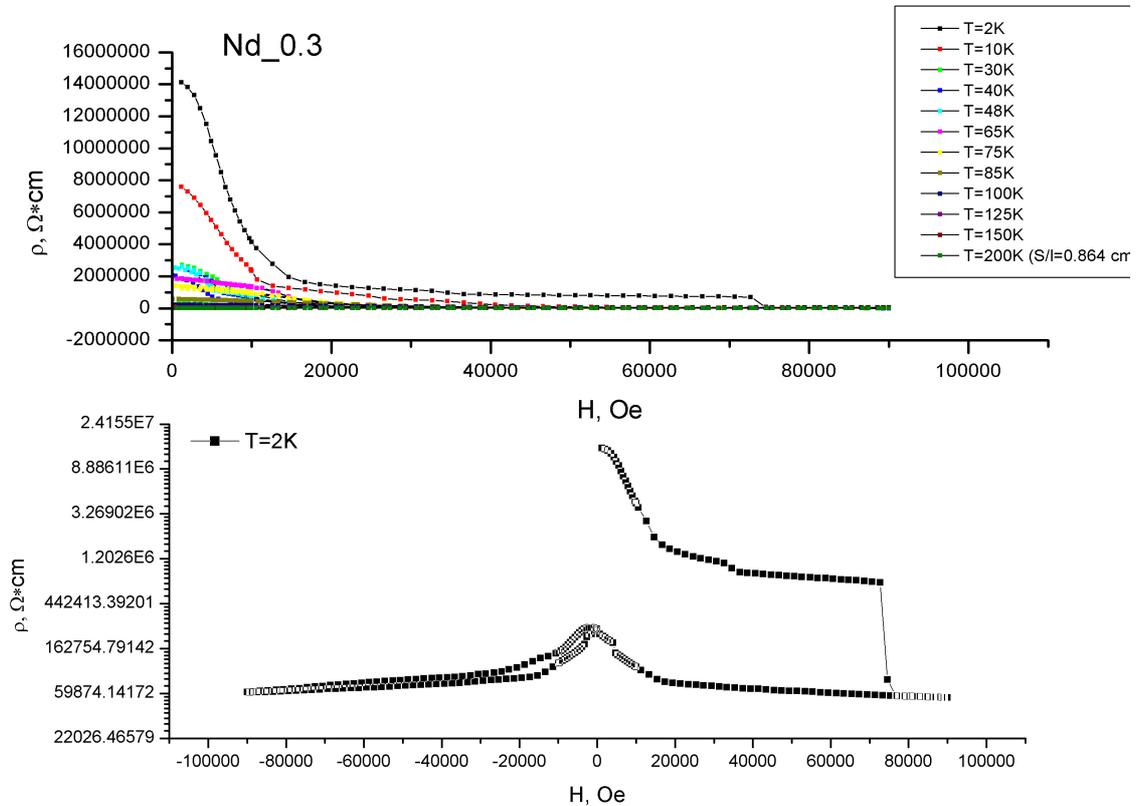


Рис. 4. Зависимости $\rho(T)$ и $\rho(H)$ образца $(La_{0.7}Nd_{0.3})_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$

Совокупность экспериментальных фактов, полученных из измерений магнитных и транспортных свойств образцов $(La_{1-x}Nd_x)_{1.4}Sr_{1.6}Mn_2O_7$ указывает на то, что при метамагнитном переходе происходит не только изменение основного магнитного состояния, но и перестройка электронной зонной структуры в образце. Так же заметно сильное влияние замещения неодима на межплоскостной обмен в частности, на физические свойства соединения в целом.