

сутствия экспериментальных данных о значениях α_{\max} для этой моды в широком интервале частот.

Экспериментальные данные о α_{\max} квазипродольной моды в сегнетовой соли из работ [5, 6] приведены на рисунке. Там же изображена теоретическая кривая, построенная по формуле (4) со значениями параметров $A_1=10,4$ дБ·см⁻¹, $A_2=27,4$ дБ·см⁻¹, $\tau_{02}=4,77 \cdot 10^{-9}$ с·К. Отметим, что данные работы Прайса [4], у которого $\alpha_{\max}=3$ дБ·см⁻¹ на частоте 10 МГц, не описываются в рамках данной теоретической зависимости.

Из сказанного следует, что частотная зависимость максимума релаксационного поглощения звука в сегнетовой соли как для продольной, так и для поперечной волны удовлетворительно описывается в рамках феноменологической модели коллинеарных подрешеток Девоншира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Яковлев И. А., Величкина Т. С. // УФН. 1957. 63, № 2. С. 411.
- [2] Ландау Л. Д., Халатников И. М. // ДАН СССР. 1954. 96, № 3—4. С. 469.
- [3] Баранский К. Н., Шустин О. А., Величкина Т. С., Яковлев И. А. // ЖЭТФ. 1962. 43, № 8. С. 730. [4] Price W. J. // Phys. Rev. 1949. 75, N 6. P. 946.
- [5] Kawashima R., Tatsuzaki I. // J. Phys. Soc. Japan. 1977. 42, N 2. P. 564.
- [6] Баранский К. Н., Павлов С. В., Фомин А. Е., Яковлев И. А. // X Всесоюз. акуст. конф. Доклады. Секция В. М., 1983. С. 39. [7] Miller N. C., Casabella P. A. // Phys. Rev. 1966. 152, N 1. P. 228. [8] Devonshire A. F. // Adv. in Phys. 1954. 3, N 10. P. 86. [9] Павлов С. В. Дел. ВИНТИ № 4493-B88. М., 1988.
- [10] Павлов С. В. // Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1988. 29, № 4. С. 67.

Поступила в редакцию
30.09.88

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3, ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1989. Т. 30, № 3

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

УДК 539.293:538

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕЩЕНИЯ ИОНОВ Mn ИОНАМИ Co НА МАГНИТОСТРИКЦИЮ МАНГАНИТОВ

Е. П. Свирина, Л. П. Шляхина, А. А. Осмоналиева, М. М. Лукина

(кафедра общей физики для естественных факультетов)

Впервые измерена магнитострикция в манганитах. Установлено, что замещение ионов Mn ионами Co приводит к изменению знака магнитострикции, сильному возрастанию ее абсолютной величины. При этом экспериментальные данные не описываются кривой, соответствующей одноионному механизму.

В манганитах $La_{0,6}Pb_{0,4}MnO_3$ с частичным замещением ионов Mn ионами 3d-металлов (Fe, Co, Ni) существует сильная взаимосвязь между электрическими и магнитными свойствами. Например, имеют место переход металл — полупроводник в районе температуры Кюри, а также аномалии в температурной и полевой зависимостях кинетических эффектов [1—4].

Известно, что изменение магнитного порядка в магнитоупорядоченных веществах сопровождается магнитострикционными явлениями, которые могут оказывать существенное влияние на кинетические эффекты и приводить к появлению аномалий теплового линейного расширения. Однако до настоящего времени магнитострикция и тепловое линейное расширение манганитов не исследовались.

В нашей работе ставилась задача изучения магнитострикции в манганитах в зависимости от состава, температуры и величины магнитного поля с целью выяснения физической природы магнитострикции в этих материалах и ее влияния на кинетические эффекты и тепловое линейное расширение.

Исследования проводились на монокристаллах $La_{0,8}Pb_{0,4}Mn_{1-y}Co_yO_3$ при $y=0; 0,05; 0,8; 0,12; 0,26; 0,46$.

Замещение ионов Mn ионами Co представляет особый интерес, поскольку, как известно, в некоторых оксидных соединениях введение ионов Co сильно влияет на магнитную анизотропию и магнитострикцию [5].

Исследованные монокристаллы были выращены методом спонтанного зарождения из раствора в расплаве свинцовистых соединений. Количественный состав монокристаллов определялся методом рентгеноспектрального анализа с использованием спектрометра «Гейгерфлекс».

Магнитострикция и тепловое линейное расширение измерялись в направлении $\{100\}$ стандартным тензометрическим методом в температурном интервале от 78 до 300 К в магнитных полях до 14 кЭ.

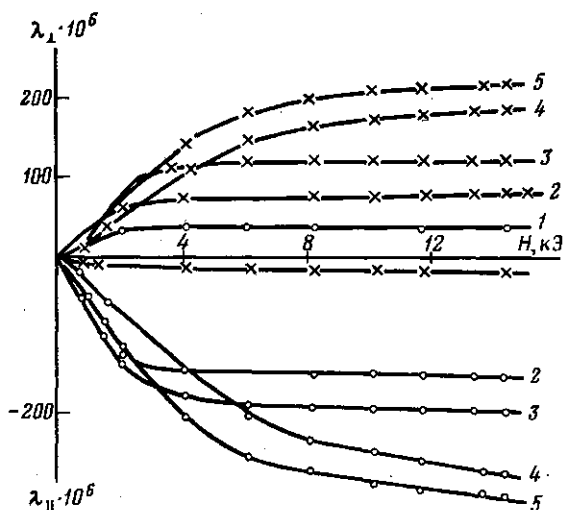


Рис. 1. Изотермы продольной (кружочки) и поперечной (крестики) магнитострикции манганитов с различным содержанием Со при $T=83$ К: $y=0$ (1); 0,05 (2); 0,08 (3); 0,46 (4) и 0,26 (5)

На рис. 1 приведены изотермы продольной и поперечной магнитострикции для манганитов с различным замещением ионов Мп ионами Со. Видно, что для состава с $y=0$ продольная магнитострикция имеет положительный знак, а поперечная — отрицательный. Замещение ионов Мп ионами Со приводит к изменению знака магнитострикции и значительному увеличению ее абсолютной величины (примерно в 5 раз). При отсутствии ионов Со хорошо выполняется соотношение $\lambda_{||} = 2\lambda_{\perp}$, что соответствует феноменологической теории четных эффектов. С введением ионов Со появляется отклонение от этого правила, возможно, из-за наличия объемной магнитострикции.

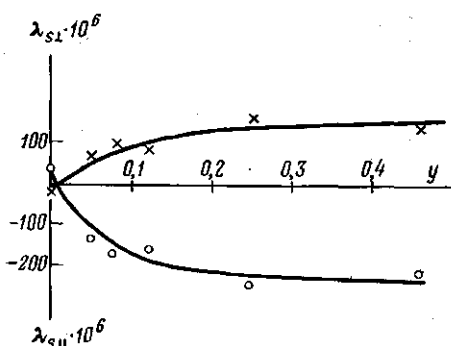


Рис. 2. Зависимость продольной (кружочки) и поперечной (крестики) спонтанной магнитострикции от содержания ионов Со в манганитах

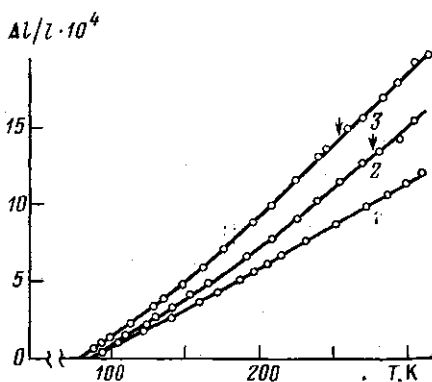


Рис. 3. Температурная зависимость теплового линейного расширения манганитов при $y=0$ (1); 0,05 (2) и 0,08 (3)

Из данных, представленных на рис. 1, также видно, что с увеличением концентрации ионов Со растут поля технического насыщения магнитострикции, а следовательно, увеличивается магнитная анизотропия.

На рис. 2 приведены зависимости продольной и поперечной спонтанной магнитострикции от концентрации ионов Co при $T/T_c = \text{const}$, где T_c — температура Кюри. Видно, что эти зависимости носят нелинейный характер и стремятся к насыщению при увеличении содержания ионов Co .

Отрицательный знак и значительное возрастание абсолютной величины константы магнитострикции уже при небольших добавках ионов Co в гранатах и шпинелях можно объяснить, если привлечь модель локальных искажений, которые вносят ионы Co^{2+} , находящиеся в октаэдрической позиции, где они проявляют себя как янтеллеровские ионы [6]. Можно предположить, что в исследованных нами манганитах, имеющих структуру перовскита с ионами Mn и Co в октаэдрических позициях, отрицательный знак и резкое изменение величины магнитострикции также обязаны ионам Co^{2+} . Нелинейный характер концентрационной зависимости магнитострикции указывает на то, что в исследованных манганитах одноионный механизм не является определяющим и тенденция к насыщению в концентрационной зависимости магнитострикции может быть следствием кооперативных искажений, вносимых ионами Co при достаточно больших концентрациях.

Температурные зависимости теплового линейного расширения для ряда изученных составов приведены на рис. 3. Видно, что с увеличением содержания ионов Co коэффициент теплового линейного расширения увеличивается. В районе температуры Кюри зависимости $\Delta l/l(T)$ имеют монотонный характер (температуры Кюри указаны на рис. 3 стрелками). Небольшое отклонение от линейной зависимости при переходе из парамагнитной в ферромагнитную область может быть связано с объемной магнитострикцией положительного знака.

Из анализа экспериментальных данных можно сделать следующий вывод: замещение ионов Mn ионами Co сильно влияет на магнитострикцию в манганитах, при этом магнитострикция не описывается одноионным механизмом. Ранее исследованные аномалии кинетических эффектов, обнаруженные в районе температуры Кюри [4], не обусловлены магнитострикционными эффектами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Leung L. K., Morrish A. H., Evans B. J. // Phys. Rev. 1976. 13, N 9. P. 4069. [2] Свирина Е. П., Шляхина Л. П., Лукина М. М. // ФТТ. 1982. 24, № 11. С. 3428. [3] Белов К. П., Свирина Е. П., Шляхина Л. П. и др. // Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 1985. 26, № 2. С. 94. [4] Свирина Е. П., Шляхина Л. П., Лукина М. М., Нтахомвукие В. // ФТТ. 1986. 28, № 6. С. 1898. [5] Бажанова Н. В., Илюшин А. С., Кадомцева А. М. и др. // Кристаллография. 1976. 21, № 2. С. 339. [6] Dione J. F. // J. Appl. Phys. 1979. 50, N 6. P. 4263.

Поступила в редакцию
14.06.88

ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 1989. Т. 30, № 3

УДК 537.622.4 : 539.184.262

О СПИНОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ ПРОВОДИМОСТИ И ПОВЕДЕНИИ ЛОКАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ МОМЕНТОВ Mn В СПЛАВАХ $Ni_2Mn_{1-x}V_xSn$

П. Н. Стеценко, В. В. Суриков, Ю. И. Авксентьев, В. Н. Жордочкин, М. А. Мостафа (АРЕ)

(кафедра общей физики для естественных факультетов)

Изучено пространственное распределение спиновой плотности электронов проводимости и зависимость магнитного момента атомов марганца от концентрации ванадия в сплавах $Ni_2Mn_{1-x}V_xSn$. Показано, что μ_{Mn} остается постоянным при $0 \leq x \leq 0,5$ и убывает при $x > 0,5$.

Известно, что замещение в сплаве Гейслера Ni_2MnSn атомов марганца на атомы ванадия приводит к существенному изменению магнитных свойств: Ni_2MnSn ферромагнитен, а Ni_2VSn парамагнитен [1]. Однако изменение локальных магнитных характеристик в сплавах $Ni_2Mn_{1-x}V_xSn$ практически не изучалось. Этому и посвящена данная работа.

Для изготовления сплавов использовались элементы Ni , Mn , V , Sn с химической чистотой не хуже 99,99%. Образцы выплавлялись в дуговой печи в атмосфере