

начального расщепления спиновых энергетических уровней исключает практическую возможность использования в указанных целях метода УНВ.

Автор благодарит А. Х. Хасанова за обсуждение результатов и В. В. Соколова за помощь в проведении эксперимента.

Л и т е р а т у р а

- [1] Хасанов А. Х. ФТТ, 1985, т. 27, № 5, с. 1321—1326.
- [2] Авагян Э. В., Ацаркин В. А., Демидов В. В. ФТТ, 1987, т. 29, № 1, с. 77—82.
- [3] Buishvili L. L., Zviadadze M. D. Phys. Lett., 1967, vol. 24A, № 12, p. 661—662; Кочелаев Б. И., Нигматуллин Р. Р. ФТТ, 1972, т. 14, № 11, с. 3413—3419; Нигматуллин Р. Р. ФТТ, 1973, т. 15, № 12, с. 3643—3649.
- [4] Родак М. И. ЖЭТФ, 1980, т. 79, № 4 (10), с. 1345—1352.
- [5] Ацаркин В. А. Динамическая поляризация ядер в твердых диэлектриках. М.: Наука, 1980. 196 с.
- [6] Джеффрис К. Динамическая ориентация ядер. М.: Мир, 1965. 320 с.

Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина
Казань

Поступило в Редакцию
20 июля 1987 г.

УДК 539.293 : 538

Физика твердого тела, том 30, в. 1, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 1, 1988

АНОМАЛИЯ ТЕРМОМАГНИТНОГО ЭФФЕКТА В МАНГАНИТАХ В РАЙОНЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КЮРИ

К. П. Белов, Е. П. Свирина, Л. П. Шляхина, Ф. Ф. Шакирова

В манганитах на основе LaMnO_3 со структурой перовскита при различных замещениях ионов La и Mn установлена сильная взаимосвязь между магнитными и электрическими свойствами [1-3]. Например, обнаружены переходы металл—полупроводник в районе точки Кюри T_c для данного состава и при температурах $T < T_c$ при замещении ионов Mn другими ионами 3d-металлов. Показано, что ширина запрещенной зоны в манганитах сравнима с величиной обменной энергии [4-7].

С целью дальнейшего изучения физической природы взаимосвязи магнитных свойств и кинетических эффектов в манганитах мы провели исследование четных термо- и гальваномагнитных эффектов на монокристалле $\text{La}_{0.68}\text{Pb}_{0.30}\text{Sr}_{0.02}\text{MnO}_3$ в районе точки Кюри. Методы получения монокристалла, нанесения контактов и измерения исследованных физических величин описаны нами в статьях [3, 4].

Нами установлено, что исследованный монокристалл имеет металлический характер проводимости в ферромагнитной области. На рис. 1 представлены температурные зависимости продольного магнетосопротивления ($\Delta\rho_s/\rho$ -эффекта) и продольного термомагнитного эффекта $\Delta\alpha$ в районе температуры Кюри $T_C=335$ К в магнитном поле $H=14$ кЭ. Видно, что кривая $\Delta\alpha(T)$ аналогична кривой $\Delta\rho_s/\rho(T)$. Для объяснения этого экспериментального факта мы использовали теоретическое соотношение Дика и Абельского [8] для коэффициента термоэдс α в ферромагнитных металлах вблизи температуры Кюри

$$\alpha = \frac{\pi^2 k^2 T}{3eE_F} \left(\frac{3}{2} + r_{ph} \frac{\rho_{ph}}{\rho} + r_s \frac{\rho_s}{\rho} + r'_s \frac{\rho'_s}{\rho} \right). \quad (1)$$

Здесь E_F — энергия Ферми; k — постоянная Больцмана, ρ_{ph} и ρ_s — фононный и спиновый вклады в электросопротивление ρ ; r_{ph} и r_s — параметры,

характеризующие соответствующие механизмы рассеяния; r'_s — величина, зависящая от некоторой осциллирующей убывающей функции $F(x_i)$, где $x_i = 2k_{\Phi}R_i$ (k_{Φ} — фермиевский волновой вектор, R_i — расстояние между ближайшими соседями). Из этой формулы вытекает следующее выражение для термомагнитного эффекта в магнитоупорядоченных материалах

$$\Delta\alpha = \frac{\pi^2 k^2 T}{3cE_{\Phi}} r_m \frac{\Delta\rho_s}{\rho}, \quad (2)$$

где $r_m = r_s + r'_s$. Формулу (2) можно переписать в следующем виде

$$\frac{\Delta\alpha}{T} = \frac{\pi^2 k^2}{3c} \frac{r_m}{E_{\Phi}} \frac{\Delta\rho_s}{\rho}. \quad (3)$$

Отметим, что изменения величин $\Delta\alpha$ и $\Delta\rho_s/\rho$ могут происходить при постоянной температуре с изменением магнитного поля и при постоянном магнитном поле с изменением температуры.

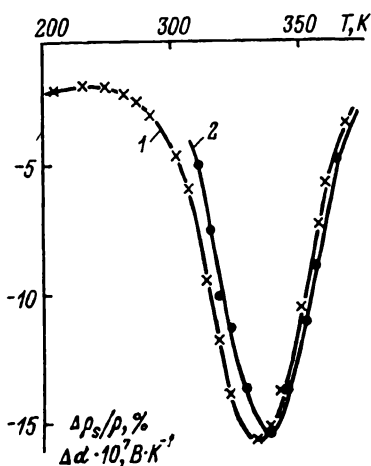


Рис. 1. Температурные зависимости магнетосопротивления $\Delta\rho_s/\rho$ (1) и термомагнитного эффекта $\Delta\alpha$ (2) в поле 14 кЭ.

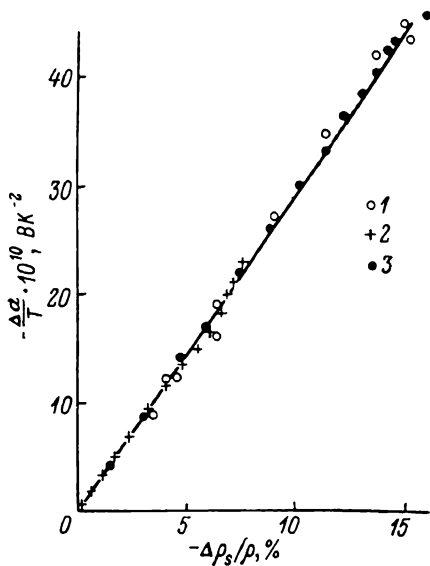


Рис. 2. Зависимость $\Delta\alpha/T$ от $\Delta\rho_s/\rho$.

1 — при различных температурах и постоянном поле 14 кЭ; 2, 3 — для изотерм $\Delta\alpha/T(H)$ и $\Delta\rho_s/\rho(H)$ при $T=356.7$ (2) и 340.3 К (3).

На рис. 2 приведены экспериментальные результаты, согласно которым $\Delta\alpha/T$ линейно зависит от $\Delta\rho_s/\rho$ как при $H=\text{const}$ в интервале температур 300—370 К, так и при $T=\text{const}$ с изменением магнитного поля до 14 кЭ. Эти данные являются первым экспериментальным подтверждением применимости формулы (1) для магнитоупорядоченных материалов.

Из сравнения рис. 2 и формулы (3) следует, что отношение r_m/E_{Φ} в районе температуры Кюри постоянно и численно равно $(1.1 \pm 0.05) (\text{эВ})^{-1}$. Из этих данных можно определить величину энергии Ферми, если известен параметр рассеяния r_m . Такой метод определения энергии Ферми предлагается нами впервые.

Анализ экспериментальных результатов комплексного исследования $\Delta\alpha$ и $\Delta\rho_s/\rho$ -эффектов позволил сделать вывод о том, что аномалии $\Delta\alpha$ в районе температуры Кюри определяются аномалиями $\Delta\rho_s/\rho$ -эффекта.

Л и т е р а т у р а

- [1] Leung L. K., Morrish A. H., Searle C. W. Can. J. Phys., 1969, vol. 47, p. 2697—2702.
 [2] Searle C. W., Wang S. T. Can. J. Phys., 1970, vol. 48, N 17, p. 2023—2031.
 [3] Белов К. П., Свирина Е. П., Португал О. Е., Лукина М. М., Сотникова В. И. ФТТ, 1978, т. 20, № 11, с. 3492—3495.

- [4] Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М. ФТТ, 1982, т. 24, № 11, с. 3428—3430.
 [5] Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М., Нтахомеукиев В. Вестн. МГУ, сер. физика, астрономия, 1983, т. 24, № 4, с. 64—67.
 [6] Белов К. П., Свирина Е. П., Шлягина Л. П. ФТТ, 1984, т. 26, № 6, с. 1903—1906.
 [7] Белов К. П., Свирина Е. П., Шлягина Л. П., Лукина М. М., Нтахомеукиев В. Вестник МГУ, сер. физика, астрономия. 1985, т. 26, № 2, с. 94—97.
 [8] Дик Е. Г., Абельский Ш. Ш. ФММ, 1974, т. 37, с. 1305—1308.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
 Москва

Поступило в Редакцию
 20 июля 1987 г.

УДК 539.213.27

Физика твердого тела, том 30, в. 1, 1988
 Solid State Physics, vol. 30, № 1, 1988

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ НЕЛИНЕЙНЫЕ МАГНИТОУПРУГИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ

Н. П. Кобелев, Я. М. Сойфер, В. Г. Штейнберг

Аморфные ферромагнетики, как известно, обладают целым рядом уникальных физических характеристик [1], однако их нелинейные магнитоупругие свойства практически не исследованы. Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию зависимости магнитомеханиче-

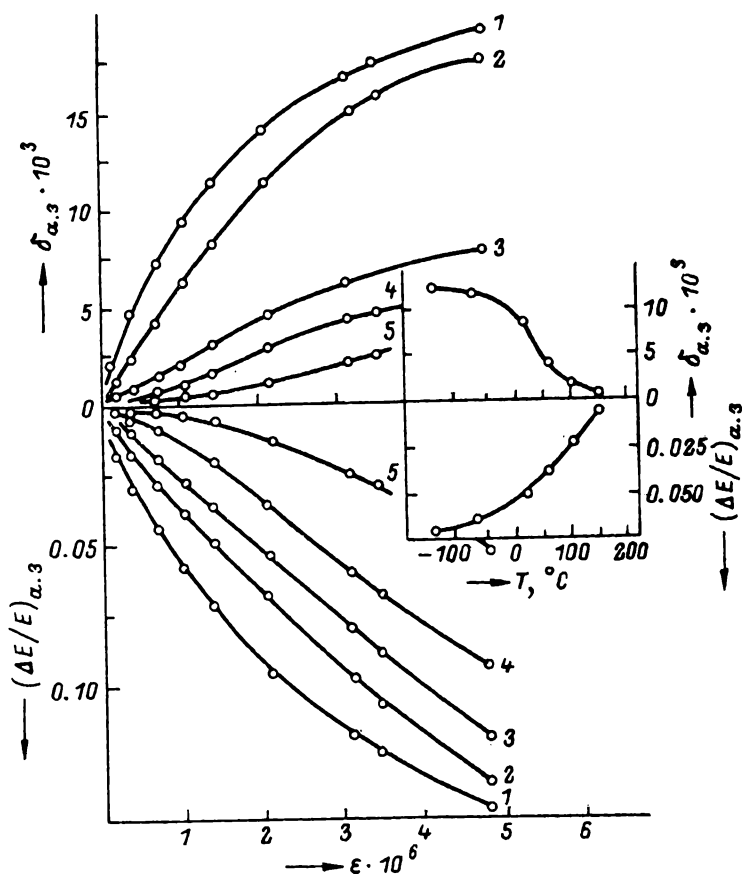


Рис. 1. Амплитуднозависимые магнитомеханическое затухание и ΔE -эффект при разных температурах в сплаве $Fe_{80}B_{20}$.

1 — 50, 2 — 20, 3 — 50, 4 — 100, 5 — 150 °C. На вставке — зависимости $\delta_{\alpha,3}$ и $(\Delta E/E)_{\alpha,3}$ от температуры при $\epsilon \approx 2 \cdot 10^{-4}$.