

- [5] Röppischer H., Jacobs J., Novikov B. V. // Phys. St. Sol. A. 1975. V. 27. N 1. P. 123—127.
 [6] Dean P. J., Jones I. H. // Phys. Rev. A. 1964. V. 133. N 6. P. 1698—1705.
 [7] Swaminathan V., Greene L. C. // Phys. Rev. B. 1976. V. 14. N 12. P. 5351—5363.
 [8] Bouley J. C., Blanconnier P., Herman A. et al. // J. Appl. Phys. 1975. V. 46. N 8. P. 3549—3555.
 [9] Dean P. J., Merz J. L. // Phys. Rev. 1969. V. 178. N 3. P. 1310—1318.
 [10] Merz J. L., Nassau K., Shiever J. W. // Phys. Rev. B., 1973. V. 8. N 4. P. 1444—1452.
 [11] Etienne D., Allegre J., Chevrier J., Bougnot G. // Phys. St. Sol. A. 1975. V. 32. N 1. P. 279—286.
 [12] Воронов Ю. В. // Тр. ФИАН СССР. 1973. Т. 68. С. 3—94.

Киевский государственный университет
им. Т. Г. Шевченко
Киев

Поступило в Редакцию
3 ноября 1988 г.

УДК 537.622

Физика твердого тела, том 31, в. 6, 1989
Solid State Physics, vol. 31, № 6, 1989

КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ $x-T$ ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА РАЗБАВЛЕННОЙ СИСТЕМЫ $BaFe_{12-x}Ga_xO_{19}$

Н. Н. Ефимова, Н. В. Ткаченко, И. И. Боковой

Как известно, предпосылкой для образования неупорядоченных магнитных состояний типа спинового стекла (СС) является наличие в структуре конкурирующих обменных взаимодействий. Во многих типах ферримагнитных окислов такая конкуренция существует изначально вследствие антиферромагнитного характера меж- и внутрислоевого обмена. При диамагнитных замещениях магнитоактивных ионов изменяются соотношения между конкурирующими обменными взаимодействиями, в результате чего возможно образование различного рода упорядоченных неколлинеарных структур или неупорядоченных состояний [1-7]. В плане последнего ферримагнитные окислы как теоретически, так и экспериментально исследованы еще крайне мало. Имеющиеся к настоящему времени сведения относятся в основном к двухслоевым соединениям [2-6].

Основной целью настоящей работы было выяснение вопроса о существовании в разбавленной системе $BaFe_{12-x}Ga_xO_{19}(Ga_xM)$, где исходное соединение ($x=0$) является гексагональным пятислоевым одноосным ферримагнетиком, неупорядоченных состояний типа СС. В качестве основного критерия, свидетельствующего о реализации такого состояния, рассматривалось наличие магнитной вязкости — явления, непосредственно связанного с неэргодичностью и вырождением СС [8, 9]. Магнитная вязкость СС проявляется в существовании для неравновесной намагниченности σ_{ZFC} при температурах ниже температуры замерзания СС T_f процессов долговременной релаксации. Зависимость σ_{ZFC} от времени t при постоянных значениях H и T следует логарифмическому закону

$$\sigma_{ZFC}(t) = \sigma_0 + S \ln(t/t_0),$$

где $t_0 \approx 10$ с, $t > t_0$; $\sigma_0 = \sigma_{ZFC}(t_0)$; S — коэффициент магнитной вязкости (магнитного последствия), $S > 0$ при $T < T_f$, $S = 0$ при $T \geq T_f$.

В работе исследованы поликристаллические образцы, полученные по обычной керамической технологии; однофазность контролировалась рентгенографическим и магнитными методами [10]. Измерение зависимостей $\sigma_{ZFC}(t)$ выполнено на баллистическом магнитометре (чувствитель-

ность $\sim 10^{-10}$ Гл·м³·кг⁻¹) в интервале температур 4.2—250 К и магнитных полей 0.4—600 кА/м. Исследования показали, что логарифмическая магнитная вязкость отчетливо проявляется для образцов с содержанием ионов Ga³⁺ $x > 4$ и при $T \rightarrow 0$ К возникает при определенной, зависящей от x и величины приложенного поля H , температуре. На рис. 1 представлены типичные для образцов с $4 < x \leq 8.5$ зависимости коэффициента вязкости от температуры $S_H(T)$, полученные при различных значениях H . Для образцов с $x \sim 4$ и $x > 8.5$ имеются только качественные результаты, указывающие на существование зависимости $\sigma_{ZFC}(t)$ как таковой. Из рис. 1 видно, что наблюдающиеся для $S_H(T)$ закономерности и весь характер поведения в целом полностью аналогичны таковым для классических СС [8, 9] и разбавленных двухподрешеточных ферримagnетиков [5]. С увеличением H температура обращения в нуль коэффициента $S_H(T)$ понижается,

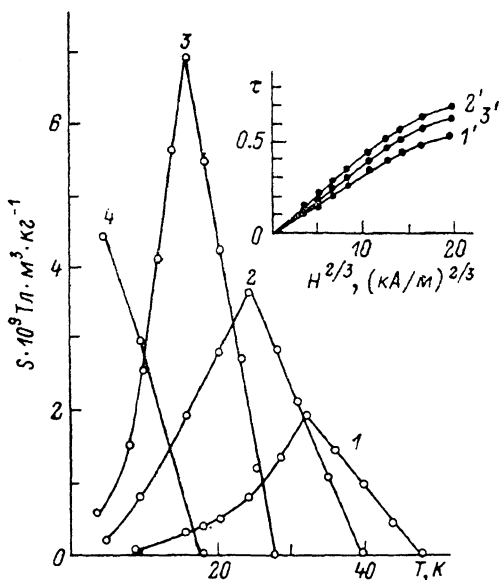


Рис. 1. Зависимость коэффициента магнитной вязкости от температуры $S_H(T)$ образца Ga₃M в различных полях.

H , кА/м: 1 — 4, 2 — 16, 3 — 32, 4 — 160. На вставке — $\tau = f(H^{2/3})$ для образцов Ga₆M (1'), Ga₇M (2'), Ga₈M (3').

с увеличением H температура обращения в нуль коэффициента $S_H(T)$ понижается,

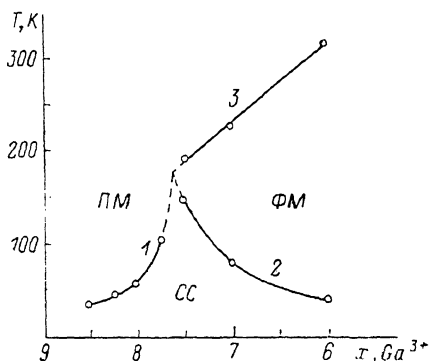


Рис. 2. Концентрационная x — T -диаграмма системы BaFe_{12-x}Ga_xO₁₉. ПМ — парамагнитная область, ФМ — ферримagnетная, СС — область неупорядоченных неэргодичных состояний типа СС.

в достаточно больших полях ($\sim 10^3$ кА/м) вязкость полностью исчезает при всех температурах. Считая температуру обращения в нуль коэффициента $S_H(T)$ температурой замерзания в поле $H - T_f(H)$, можно выяснить вопрос о существовании в рассматриваемом случае линий неустойчивости де Альмейда—Таулесса (АТ) — $\tau \sim H^{2/3}$ ($\tau = 1 - T_f(H)/T_f(0)$), вдоль которых для изинговских систем в присутствии слабого поля $H \neq 0$ происходит переход в состояние СС [11]. На вставке к рис. 1 приведены зависимости $\tau = f(H^{2/3})$ для образцов с $x=6, 7, 8$, линейный ход которых в области полей $H \leq 60$ кА/м подтверждает, что в этих образцах с понижением температуры происходит переход в неэргодичное состояние типа СС. Линии АТ существуют для всех образцов с $4 < x \leq 8.5$.

На основании результатов, полученных при исследовании магнитной вязкости, построена концентрационная x — T -диаграмма в нулевом магнитном поле (рис. 2), которая в общем имеет вид, стандартный для СС-систем [4, 8]. Линии 1, 2 суть концентрационные зависимости температуры замерзания СС при $H=0 - T_f(0)$, ограничивающие область неэргодичных состояний; 3 — линия точек Кюри. Интересно отметить, что концентрационная область существования неупорядоченных состояний в многоподрешеточной системе Ga₃M практически совпадает с таковой для двухподрешеточной слабоанизотропной системы Li_{0.5}Fe_{2.5-x}Ga_xO₄ [4], однако

в рассматриваемом случае наблюдаются гораздо более высокие значения T_f . Весьма вероятно, что это связано с наличием в Ga_xM сильной анизотропии, так как в смысле обменного взаимодействия обе системы довольно близки.

Таким образом, в результате проведенных в работе исследований установлено, что в системе разбавленных анизотропных многоподрешеточных ферромагнетиков $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ga}_x\text{O}_{19}$ при содержании немагнитных ионов Ga^{3+} $x > 4$ в области низких температур реализуются неупорядоченные неэргодичные состояния типа СС. Построена концентрационная фазовая x - T -диаграмма, особенностью которой являются высокие значения температур замерзания $T_f(0)$.

【Список литературы】

- [1] Kojima H. Fundamental properties of hexagonal ferrites with magnetoplumbite structure. Ferromagnetic materials. A handbook on the properties of magnetically ordered substances. V. 3. North-Holland Publishing Company, 1982. P. 1—391.
- [2] Hubsch J., Gavoille G., Bolfa J. // J. Appl. Phys. 1978. V. 49. N 3. Pt 11. P. 1363—1365.
- [3] Villain J. // Z. Phys. B. 1979. V. 33. N 1. P. 31—42.
- [4] Ефимова Н. Н., Пошков Ю. А., Ткаченко Н. В. // ЖЭТФ. 1986. Т. 90. № 4. С. 1413—1420.
- [5] Ефимова Н. Н., Пошков Ю. А., Ткаченко Н. В. // ФНТ. 1988. Т. 14. № 9. С. 981—984.
- [6] Brand R. A., Georges-Gibert H., Hubsch J., Heller J. A. / J. Phys. F. 1985. V. 15. N 9. P. 1987—2007.
- [7] Ефимова Н. Н., Ткаченко Н. В., Борисенко А. В. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 5. С. 1331—1337.
- [8] Fisher K. H. // Phys. St. Sol. 1983. V. B116. N 2. P. 357—414; 1985. V. B130. N 1. P. 13—71.
- [9] Гинзбург С. Л. // Использование ядерных реакторов и ускорителей в физике конденсированного состояния. Л., РТП, ЛИЯФ, 1986. С. 3—277.
- [10] Ефимова Н. Н., Мамалуй Ю. А., Ольховик Л. П. // Тез. докл. V межотраслевой конф. по ферритам. Донецк, 1975. С. 154.
- [11] de Almeida J. R. L., Tholess D. J. // J. Phys. 1978. V. A11. N 5. P. 983—990.

Харьковский государственный
университет им. А. М. Горького
Харьков

Поступило в Редакцию
24 ноября 1988 г.

УДК 548.571.548.4

Физика твердого тела, том 31, в. 6, 1989
Solid State Physics, vol. 31, № 6, 1989

ОСОБЕННОСТИ РАСПАДА ЭКСИТОНОВ НА СТРУКТУРНЫЕ ДЕФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ ГАЛОИДОВ АММОНИЯ

К. С. Бактыбеков, Л. М. Ким, Л. А. Кукетаев,
О. Д. Пах, В. М. Юров

Основной причиной радиационной неустойчивости щелочно-галогидных кристаллов (ЩГК) является безызлучательный распад экситонов на структурные дефекты. При этом образуются стабильные френкелевские дефекты, первичными из которых являются F -, H -пары [1]. Аммонийно-галогидные кристаллы (АГК) являются ближайшими аналогами по типу химической связи и кристаллической решетке ЩГК. Однако в них не обнаружены F - и H -центры после воздействия ионизирующей радиацией ни оптическими методами, ни ЭПР [2].

При облучении УФ светом кристаллов NH_4Br в экситонной полосе поглощения при температуре жидкого азота наблюдается возникновение полосы дополнительного поглощения с максимумом 390 нм. При тем-