

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
ИМЕНИ Б.И.ВЕРКИНА

На правах рукописи
УДК 538.22


СЛАВИН Виктор Валериевич

МИГРАЦИЯ ЭКСИТОНОВ В КВАЗИОДНОМЕРНЫХ АНТИФЕРРОМАГНИТНЫХ
КРИСТАЛЛАХ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ
И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ

01.04.07 - физика твердого тела

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Харьков - 1994



Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Физико-техническом институте
низких температур им. Б.И.Веркина
Национальной Академии Наук Украины.

Научные руководители: академик НАНУ В.В.ЕРЕМЕНКО,
канд. физ.-мат. наук
ст. научн. сотрудник В.А.КАРАЧЕЕЦЕВ

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук,
профессор В.К.МИЛОСЛАВСКИЙ

доктор физико-математических наук,
профессор В.М.ЛОКТЕВ

Ведущая организация - ДонФТИ НАН Украины

Защита состоится " 27 " декабря 1994 г. в 15 часов на
заседании Специализированного совета К 016.27.01 при Фи-
зико-техническом институте низких температур им. Б.И.Веркина
НАН Украины (310164, г.Харьков - 164, пр. Ленина, 47).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Физико-
технического института низких температур им. Б.И.Веркина НАН
Украины.

Автореферат разослан " 26 " ноября 1994 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, с подписью,
заверенной Гербовой печатью, просим направлять по адресу:
310164, г.Харьков - 164, пр. Ленина, 47, ФТИНТ НАН Украины,
ученому секретарю Специализированного совета К 016.27.01

Ученый секретарь Специализированного совета
кандидат физико-математических наук

Паль-Валь

П.П.Паль-Валь

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00777236 (W)

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В последние годы возрос интерес к спектральным и кинетическим исследованиям антиферромагнитных (АФМ) кристаллов в связи с появлением нового класса объектов - низкоразмерных магнетиков - веществ с выраженной пространственной иерархией параметров обменных взаимодействий, определяющих магнитное упорядочение. Исследования статических и магниторезонансных свойств одномерных (1-D) и двумерных (2-D) магнитоупорядоченных систем обнаружили ряд принципиально новых особенностей. Низкая размерность предопределяет низкую симметрию кристаллической структуры. Такие системы обладают нетривиальными магнитными структурами, в них наблюдаются магнитные фазовые переходы, само существование которых в трехмерных (3-D) АФМ кристаллах принципиально невозможно. Ближний магнитный порядок в цепочках (в случае 1-D АФМ соединений) или плоскостях (в случае 2-D соединений) сохраняется, как правило, значительно выше температуры Нееля T_N трехмерного АФМ упорядочения. Важно отметить, что низкая размерность структуры обуславливает и низкую размерность транспорта оптических возбуждений.

При исследованиях АФМ соединений с пониженной размерностью структур главное внимание до настоящего времени уделялось изучению основного состояния и низайших магнитных возбуждений - спиновых волн. Практически не изучено влияние магнитной подсистемы на экситонный транспорт. Имеющееся к настоящему времени считанное число публикаций не содержит анализа особенностей миграции экситонов в низкоразмерных АФМ кристаллах, в котором одновременно учитывались бы такие факторы, как антиферромагнитное упорядочение этих систем, их низкая размерность, степень эффективности захвата оптических возбуждений ловушками, порождаемыми локальными искажениями кристаллической структуры. В этом смысле тема диссертационной работы несомненно является актуальной.

Целью работы является исследование влияния магнитной подсистемы на миграцию экситонов и их захват на ловушки в квазиодномерных (q-1-D) АФМ диэлектрических средах на примере кристалла $\text{CsMnCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (СМС).

Научная новизна определяется впервые полученными ре-

зультатами, выносящимися на защиту:

1. Показано, что транспорт экситонов в q-1-D АТМ кристалле СМС и захват их на ловушки (в качестве ловушек выступают ионы меди) осуществляется как термоактивационным путем, так и путем туннелирования через потенциальные барьеры. При этом движение экситонов в цепочках является некогерентным, а захват на ловушки - неэффективным.

2. Компьютерное моделирование процесса миграции возбуждения по квазиодномерной цепочке выявило роль степени квазиодномерности движения и эффективности захвата экситонов ловушками в формировании кинетики затухания свечения. Сравнение результатов компьютерного моделирования с существующими теориями, описывающими движение экситонов в одномерных системах, позволило определить пределы применимости этих теорий к реальным объектам.

3. Показано, что спин-волновая подсистема и ее антиферромагнитное упорядочение в цепочках играют существенную роль в формировании спектральных и кинетических характеристик магнитных экситонов в квазиодномерном АТМ СМС. Влияние спинового упорядочения на транспортные свойства экситонов усиливается по мере понижения температуры. Введение магнитной примеси (Cu^{2+}) в СМС приводит к нелокальным искажениям магнитной структуры вблизи ловушек, снимающим спиновый запрет на движение экситонов. Это явление особенно ярко проявляется в области низких температур и высоких концентраций примеси в кристалле.

4. Впервые аналитически проведено обратное Лаплас-преобразование в конечной формуле модели Кенкре [1], записанной в энергетических переменных и описывающей кинетику экситонного свечения одномерного кристалла. В результате получено выражение, устанавливающее временную зависимость интенсивности свечения экситонов, и определены границы применимости данной модели.

Научное и практическое значение диссертационной работы определяется огромной важностью проблемы передачи энергии в твердотельных средах и, в частности, магнитоупорядоченных. Оно также заключается в получении экспериментальных данных о транспортных свойствах экситонов в низкоразмерных АТМ кристаллах, что способствует развитию теоретических моделей. а

также может быть полезно при техническом использовании этих соединений.

Апробация работы. Результаты работы апробированы на конференциях и школах по магнитооптике (Харьков, 1991, 1994; Киев, 1993, Украина); Международных конференциях по многоканальным системам регистрации люминесценции (Москва, Россия, 1992), физике магнитных материалов (Пекин, Китай, 1992), динамическим процессам в твердых телах (DPC'93, Бостон, США); Международных конференциях по магнетизму (Intermag-MMM'94, Нью-Мехико, США, 1994; ICM'94, Познань, Польша, 1994); Международной конференции по экситонным процессам в конденсированных телах (Дарвин, Австралия, 1994); 14-й Международной конференции по физике конденсированных состояний (GCCMD-14, Мадрид, Испания, 1994).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, список которых приведен в конце автореферата.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, приложения, заключения и списка цитируемой литературы, включающего 89 наименований. Полный объем работы составляет 145 страниц, включая 30 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулированы цель и задачи диссертационной работы, обоснованы актуальность и важность темы, приведены основные положения, выносимые на защиту, описана структура диссертации, представлен список опубликованных работ по теме диссертации.

Первая глава является обзорной. В ней кратко изложены основы теории магнитных экситонов и спиновых волн в АТМ диэлектриках. Рассмотрены основное состояние АТМ и спектр спиновых волн (§ 1), магнитные экситоны и спектры поглощения света и люминесценции АТМ кристаллов (§ 2). Кроме того, анализируется ряд проблем, связанных с миграцией оптических возбуждений в кристаллических соединениях, с особенностями экситонного транспорта в q -1-D АТМ кристаллах, рассмотрено влияние размерности структуры (§ 3).

Вторая глава посвящена описанию спектрально-кинетических

методов исследования и экспериментальных установок, с помощью которых проводились исследования. Установки позволяют изучать спектры поглощения света, а также разрешенные во времени спектры люминесценции и кинетики затухания свечения в оптическом диапазоне ($400 \div 800$ нм) при варьировании температуры от 4,2 до 300 К. Управление экспериментом осуществлялось с помощью персонального компьютера.

В третьей главе анализируются спектральные свойства магнитных экситонов в q -1-D АФМ кристалле СМС. В первом параграфе дана сводка основных магнитных и спектральных характеристик объекта исследования. Проанализировано влияние размерности магнитной структуры на спектральные характеристики экситонов в АФМ кристаллах, которое в значительной мере проявляется через энергетическое распределение плотности спин-волновых состояний вблизи "дна" магнитной зоны. Проведено рассмотрение особенностей формы экситон-магнитных полос поглощения света АФМ кристаллами с пониженной размерностью магнитных структур. Рассмотрены вопросы о термическом уширении экситонных полос (§ 2), об особенностях температурной зависимости квантового выхода собственной люминесценции в q -1-D АФМ СМС (§ 3). Показано, что при низких концентрациях допирующей примеси иона Cu^{2+} ($< 1\%$) в области низких температур ($T < \epsilon_{\text{max}} k_B$, ϵ_{max} - максимальная энергия магнонов на границе зоны Бриллюэна, k_B - постоянная Больцмана) спин-волновая подсистема и, в частности, АФМ упорядочение спинов в цепочках играют существенную роль в формировании температурной зависимости квантового выхода люминесценции (рис. 1).

В четвертой главе представлены оригинальные результаты диссертационной работы, связанные с изучением транспортных свойств магнитных экситонов в квазиодномерном АФМ кристалле СМС, их захвата на ловушки, формируемые магнитными ионами примеси (Cu^{2+}). В качестве метода исследования миграционных характеристик экситонов используется изучение формы кинетики затухания собственного свечения. Определены в широком температурном диапазоне (4.2 - 237 К) микроскопические параметры, характеризующие транспорт экситонов в этих объектах: прыжковая скорость экситонов (W), скорость их захвата на ловушки возбуждения (U).

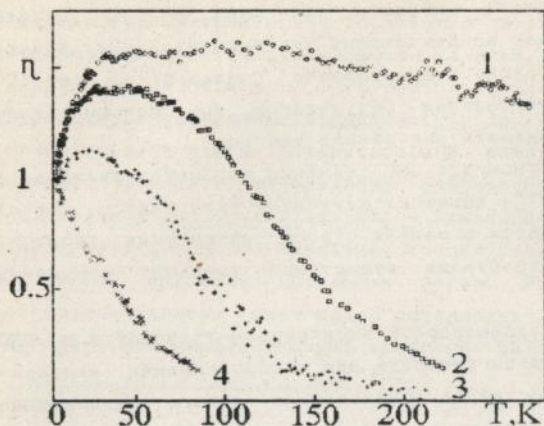


Рис. 1.
Температурные зависимости относительного квантового выхода люминесценции чистого (кривая 1) и допированного ионами Cu^{2+} кристаллов СМС 0.1%-кривая 2
1%-кривая 3
3%-кривая 4

В § 1 приведены экспериментальные результаты, относящиеся к миграции экситонов в номинально чистых и допированных ионами меди (0.1%, 1% и 3%) кристаллах СМС. Здесь же подробно рассмотрен вопрос о выборе модели и методов описания миграции экситонов.

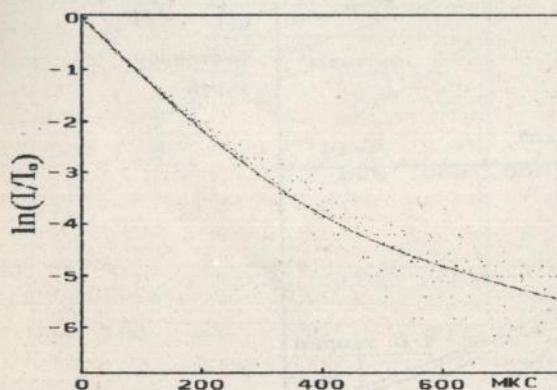


Рис. 2.
Аппроксимация экспериментальных данных с помощью компьютерного моделирования
 $C = 0.1\%$
 $T = 179 \text{ K}$
 $W = 2 \cdot 10^{11} \text{ с}^{-1}$
 $U = 1.1 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$

Отсутствие единой теоретической концепции, учитывающей как квазиодномерный характер миграции экситонов в исследуемом соединении, так и влияние на экситонный транспорт магнитной подсистемы, потребовало применения компьютерного

моделирования процесса миграции экситонов в СМС (метода Монте-Карло). Пример аппроксимации экспериментальных данных с помощью компьютерного моделирования приведен на рис. 2. Обработка экспериментальных результатов при помощи этого метода позволила сделать ряд важных выводов:

i) при характерном для СМС значении параметра квазиодномерности (около 10^{-8}) кинетика затухания экситонного свечения хорошо описывается в рамках строго одномерных теоретических моделей, требующих существенно меньших временных затрат;

ii) учет квазиодномерности экситонного транспорта в СМС приводит к снижению погрешности при аппроксимации экспериментальных зависимостей по сравнению со строго одномерными теориями, однако основные параметры экситонного транспорта U и W при этом существенно не изменяются.

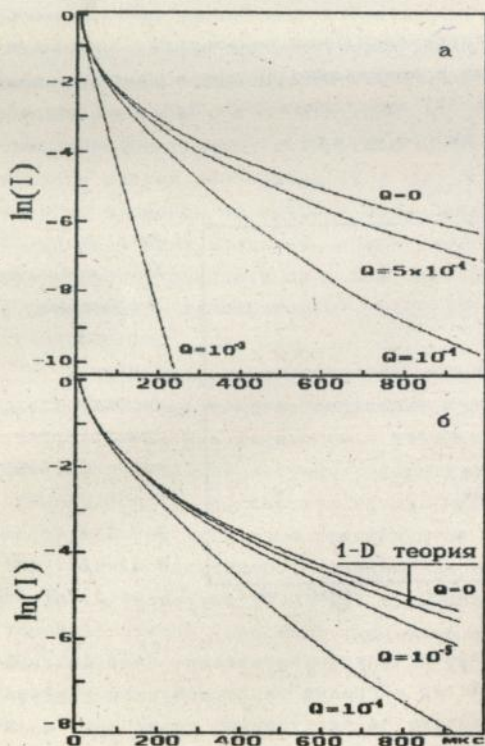


Рис. 3. Временная зависимость вероятности выживания возбуждения в квазиодномерной цепочке при эффективном (а) и неэффективном (б) захвате

Отдельно рассмотрен вопрос о влиянии параметров эффективности захвата и квазиодномерности на форму кривой затухания люминесценции. Показано, что роль квазиодномерности возрастает по мере уменьшения эффективности захвата (рис. 3).

Кроме того, в рамках математической комбинаторики удалось строго доказать утверждение Макферсона о временном перемасштабировании кривых затухания люминесценции в случае эффективного захвата при изменении концентрации ловушек. На основе этого принципа предложен метод, позволяющий без аппроксимации кривых свечения определить тип захвата (эффективный или неэффективный) экситонов на ловушки.

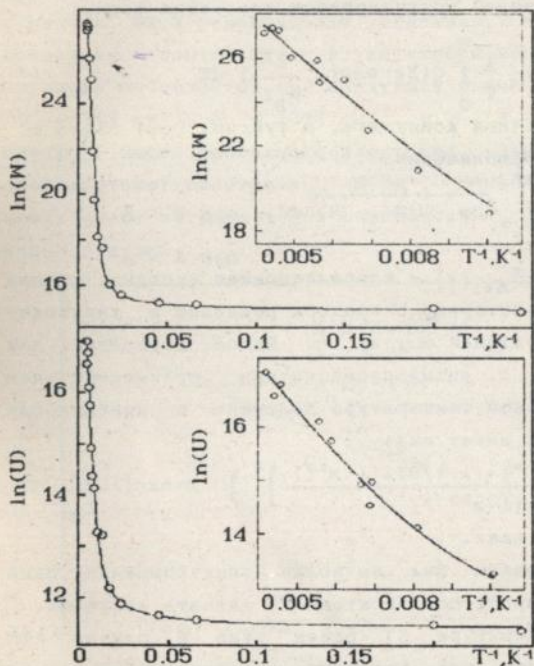


Рис. 4
Температурные зависимости прыжковой скорости W и скорости захвата U
○ - экспериментальные значения;
сплошная линия - аппроксимация при помощи формул (**), (***)

В рамках модели некогерентного транспорта экситонов в СМС естественно было ожидать, что температурные зависимости параметров U и W будут описываться чисто термоактивационной зависимостью, т.е. формулой Аррениуса. На рис. 4 представлены температурные зависимости этих параметров в логарифмическом масштабе. Этот масштаб оказывается удобным, поскольку отличие зависимостей $\ln [U(1/T)]$ и $\ln [W(1/T)]$ от линейной соответствует откло-

нению от закона Аррениуса -

$$U = U_0 \exp(-\Delta_U / k_B T) \text{ и } W = W_0 \exp(-\Delta_W / k_B T).$$

Действительно, в области высоких температур (см. вставки рис. 4) температурные зависимости параметров U и W носят практически термоактивационный характер. В области же низких температур наблюдается сильное нарушение линейности в зависимостях $\ln [U(1/T)]$ и $\ln [W(1/T)]$. Это нарушение указывает на существование дополнительного к термоактивационному механизма миграции экситонов, относительный вклад которого растет при понижении температуры. Таким механизмом является тунелирование оптических возбуждений.

Рассмотрена температурная зависимость скорости прыжка экситонов W , для которой постулируется следующая форма:

$$W(T) = W_0 \cdot K_W(T) \cdot \frac{1}{T} \int_0^{\infty} Q(E) \cdot \exp\left(-\frac{E}{k_B T}\right) dE \quad (*)$$

Здесь W_0 - нормировочная константа, а функция $Q(E)$ взята в квази-классическом приближении:

$$Q(E) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{2}{h} \int_{x'}^{x''} \sqrt{2m(U(X) - E)} dx\right) & \text{при } E < \Delta \\ 1 & \text{при } E > \Delta \end{cases}$$

$K_W(T) = 2 \cdot | \langle \hat{\sigma}_n^+ \cdot \hat{\sigma}_{n+1} \rangle |$ - корреляционная функция спинов в цепочке, $\hat{\sigma}_n^+$, $\hat{\sigma}_n^-$ - векторные операторы рождения и уничтожения оптических возбуждений в узле n . Явное выражение для $K_W(T)$ для цепочки с антиферромагнитным взаимодействием спинов при произвольной температуре получено в приближении молекулярного поля и имеет вид:

$$K_W(T) = \frac{1}{2} \left\{ 1 - \left[\frac{(1-x^{2S+2}) - (1+1/S)x(1-x^{2S})}{(1-x)(1-x^{2S+1})} \right]^2 \right\} \quad x = \exp\left(-\frac{c \cdot \text{шах}}{k_B T}\right),$$

S - спин магнитного иона.

Аналогичным образом был вычислен спин-корреляционный фактор $K_U(T)$ и для процессов экситонного захвата ловушкой.

При нулевой температуре K_W равен нулю в случае АФМ упорядочения в цепочке, что является отражением спинового запрета на низкотемпературную экситонную миграцию.

Для параболического профиля $U(X)$ потенциального барьера интеграл (*) может быть вычислен точно.

$$U(T) = U_0 K_U(T) \cdot B(T), \quad (**)$$

$$W(T) = W_0 K_W(T) \cdot B(T). \quad (***)$$

Здесь

$$B(T) = \exp\left(-\frac{\Delta}{k_B T}\right) \left\{ 1 + \frac{1 - \exp\left[-\frac{\Delta}{k_B T} [\beta k_B T - 1]\right]}{\beta k_B T - 1} \right\},$$

$\beta = \frac{\pi l}{h} \sqrt{\frac{2m}{\Delta}}$, h - постоянная Планка, m - эффективная масса оптического возбуждения.

Первое слагаемое в фигурных скобках выражения $B(T)$ соответствует надбарьерному межузельному прохождению оптических возбуждений (зависимости Аррениуса). Второе слагаемое отвечает процессам туннелирования.

Экспериментальные зависимости $U(T)$ и $W(T)$ аппроксимировались выражениями (***) и (***) (см. рис. 4, где значками \circ отмечены экспериментальные значения, а сплошные линии проведены в соответствии с указанными формулами). Наилучшее согласие наблюдается при следующих значениях параметров:

$\Delta_u = 714 \text{ см}^{-1}$, $\Delta_w = 1214 \text{ см}^{-1}$, $m = 1.3 \times 10^{-23} \text{ г} = 14700 m_e$, где m_e - масса свободного электрона. Найденное значение m соответствует энергии $c_{ft} \sim 3 \text{ см}^{-1}$ обменного взаимодействия между ионом матрицы в фотовозбужденном состоянии и соседним ионом ловушки.

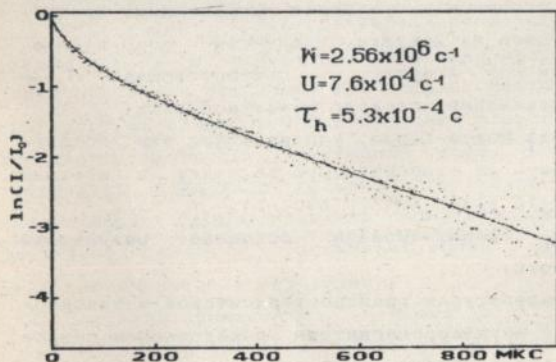


Рис. 5. Аппроксимация экспериментальной кривой затухания свечения люминесценции кристалла СМС при помощи метода Монте-Карло, учитывающего

пространственно-неоднородное распределение вектора антиферромагнетизма ($T = 4.2 \text{ К}$, $C = 3\%$).

Особенности низкотемпературной люминесценции позволили изучить влияние искажений магнитной структуры, порождаемых

примесями, на транспортные характеристики экситонов (§ 4). Показано, что в области низких температур движение экситонов в АФМ кристалле со строгим АФМ упорядочением спинов в цепочках является проблематичным как в рамках когерентного, так и некогерентного приближений. Усиление при $T \rightarrow 0$ спинового и термоактивационного запретов на движение возбудителей в СМС должно проявляться в стремлении кривой затухания люминесценции к моноэкспоненциальной форме. Для кристаллов с низким содержанием примесных ионов Cu^{2+} (менее 1%) это утверждение справедливо в полной мере. Однако при высоких (3% и более) концентрациях примеси ситуация изменяется: с понижением температуры кривые затухания люминесценции не стремятся к моноэкспоненциальной форме - сохраняется заметное отклонение кинетики свечения $I(t)$ от экспоненты в области малых времен ($t < 200$ нс) (рис. 5). Кроме того, как видно из рис. 1, интегральный выход люминесценции в этом случае не имеет подъема в области 30 - 50 К, само существование которого обусловлено АФМ порядком в цепочках (см. § 3 Главы 3). Все это свидетельствует об образовании искажений магнитной структуры в окрестности ловушек (примесных ионов Cu^{2+}). Искажения разрушают АФМ порядок и облегчают условия транспорта экситонов в непосредственной окрестности примеси. По-видимому, именно в этой окрестности в основном и протекают миграционные процессы с захватом экситонов на ловушки. Оптические возбуждения, расположенные вдали от ловушек и, соответственно, зон сильных магнитных искажений, гораздо менее мобильны.

Применение метода Монте-Карло, учитывающего эти искажения, позволило оценить их относительную величину и средний радиус действия (10-15 узлов Mn^{2+}) (рис. 5).

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы:

1. При низких температурах транспорт экситонов в одномерных АФМ кристаллах с антиферромагнитным упорядочением спинов в цепочке замораживается. Это связано как с экситон-фононным взаимодействием, формирующим энергетические барьеры для экситонов, так и с запретом по проекции спина на перескок возбуждения между ближайшими соседними ионами в цепочке. Следует отметить, что роль спинового запрета в ограничении низкотемпературного экситонного транспорта особенно зна-

чительна именно в квазиодномерных АТМ системах, где в отличие от 2-D и 3-D магнетиков значительно снижена возможность перескока оптического возбуждения между ионами с параллельно ориентированными спинами.

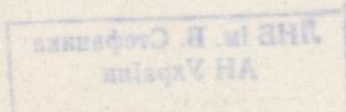
2. Частичное снятие спинового запрета в низкотемпературной области (например, при разрушении АТМ упорядочения введением примесей) приводит к тому, что доминирующую роль в миграции экситонов и их захвате на ловушки играют процессы туннелирования.

3. Повышение температуры активизирует миграцию экситонов: одновременно разрушается ближний АТМ порядок, что способствует частичному снятию спинового запрета, и термоактивируются процессы перескока оптических возбуждений над энергетическими барьерами. Транспорт экситонов при этом носит выраженный некогерентный характер.

4. Захват экситонов ловушками, в качестве которых выступают допирующие ионы Cu^{2+} , оказывается в СМС неэффективным во всем исследуемом температурном диапазоне (4 - 300 К) - скорость захвата на ловушку в среднем на 3 - 4 порядка ниже прыжковой скорости.

5. Применение методов компьютерного моделирования, позволяющее учитывать возможность перескока экситона между цепочками, показало, что даже при столь неэффективном захвате транспорт экситонов в СМС достаточно близок к одномерному. Это дает возможность, по крайней мере, в области высоких температур, уверенно пользоваться более удобными, чем компьютерные, аналитическими методами описания кинетики затухания свечения, рассматривающими строго одномерную миграцию оптических возбуждений.

6. Введение примесей Cu^{2+} в малых дозах (< 1 %) не влияет существенным образом на характер магнитного упорядочения СМС. Увеличение их концентрации вызывает разрушение АТМ упорядочения в данной системе. Это приводит к неоднородности в пространственном распределении прыжковой скорости экситона. В результате, в отличие от недопированных и слабодопированных кристаллов ($C < 1\%$), кривая затухания люминесценции в низкотемпературной области отклоняется от моноэкспоненциальной формы.



Список литературы, цитированной в автореферате

1. V.M.Kenkre, in: Exciton dynamics in molecular crystals and aggregates, ed. G.Hohler (Springer, Berlin, 1982) p.1.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. V.V.Eremenko, V.A.Karachevtsev, A.R.Kazachkov, V.V.Shapiro, V.V.Slavin. Excitons Migration in Quasi-One-Dimensional Antiferromagnet $\text{CsMnCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Phys Rev.B, 49, N 17, pp.11799-11808, (1994).
2. V.V.Eremenko, V.A.Karachevtsev, A.R.Kazachkov, V.V.Shapiro, V.V.Slavin. Unusual Behaviour of the Luminescence in Quasi-One-Dimensional Antiferromagnetic Crystal $\text{CsMnCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ at Low Temperature. Sol.St.Communs. 87, N 11, pp.1027-1029, (1993)
3. Yu.P.Blagoi, I.A.Levitsky, Yu.V.Rubin, V.V.Slavin. One-Dimensional Migration of Triplet Excitations at Low Temperatures: Polyquanylic acid- Tb^{3+} complex. Chemical Phys.Letters. 203, pp.265-270, (1993)
4. В.В.Еременко, В.А.Карачевцев, В.В.Славин, В.В.Шапиро. Экситонное туннелирование в квазиодномерных антиферромагнетиках. ФНТ, т.19, N 11, сс.1277-1279 (1993)
5. В.В.Еременко, В.А.Карачевцев, А.Р.Казачков, В.В.Славин. Квазиодномерные экситоны в антиферромагнетике $\text{CsMnCl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. ФНТ, т.19, N 3, сс.344-347 (1993).
6. А.В.Еременко, В.В.Славин, В.Г.Пирятинская, И.С.Качур. Влияние структуры спин-волнового спектра антиферромагнитных кристаллов на температурное уширение экситонных полос поглощения. ФНТ, т.18, N 4, сс.258-262 (1992)
7. В.В.Еременко, В.А.Карачевцев, В.В.Славин, А.С.Заика. Широкодиапазонная установка по регистрации кинетики затухания свечения. ЖПС, т.58, N 5-6, сс.572-578 (1993)
8. A.V.Eremenko, V.V.Slavin, I.S.Kachur, V.G.Piryatinskaya. Exciton Bands Thermal Broadening in Different Dimension Antiferromagnets. Proceedings of the 2-nd International Symposium on Magneto-Optics (ISMO'91), September 10-13, 1991, Kharkov, Fiz.Nizk.Temp., 18. N. S1, pp. 137-140 (1992)

Slavin V.V. "Exciton Migration in Quasi-One-Dimensional Antiferromagnetic Crystals: Experimental Investigations, Analytical and Computing Methods of Describing".

The thesis for obtaining the Candidate degree of science, physics and mathematics, speciality 01.04.07 - Solid State Physics, B.I.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering, Kharkiv, Ukraine, 1994.

The thesis devoted to experimental and theoretical investigations of exciton migration in quasi-one-dimensional antiferromagnets is defended. It is shown that exciton transport in Q-1-D AFM crystal CMC and its trapping (by Cu^{2+} ions) are implemented both by thermoactivation and by tunnelling through energetic barriers. The excitons motion on chains is incoherent and trapping is inefficient. The influence of the spin ordering grows under temperature decreasing.

Славін В.В. "Міграція екситонів у квазіодновимірних антиферромагнітних кристалах: експериментальні дослідження, аналітичні та комп'ютерні методи опису".

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 - фізика твердого тіла, Фізико-технічний інститут низьких температур, Харків, 1994.

Захищається дисертація, яка містить експериментальні і теоретичні дослідження міграції екситонів у квазіодновимірних антиферромагнітних кристалах. Встановлено, що транспорт екситонів в цих кристалах та захоплення їх уловлювачами здійснюється як термоактиваційним шляхом, так і шляхом тунелювання через потенціальні бар'єри. При цьому рух екситонів в ланцюгах є некогерентним, а захоплення на уловлювачі - неефективним. Вплив спінового упорядкування на транспортні властивості екситонів зростає при зниженні температури.

Ключові слова:

антиферромагнетик, екситон, магنون, люмінесценція

Ав 31.557
АВ 31.557

Ответственный за выпуск – кандидат физ.-мат. наук
ФОМИН В.И.

Подписано к печати 22.11.1994 г.,
физ. л. 1, учёт. изд. л. 1, заказ N 54, тираж 100 экз.

Издательство УТИИТ НАН Украины, 310164, Харьков-164,
пр. Ленина, 47