

На рис. 1 представлены результаты численного счета гистерезисных кривых $x(y)$, т. е. амплитуды выходящего поля от амплитуды падающего при расстройке резонанса $\delta=0$ и различных значениях параметра ОБ S . Видно, что зависимость $x(y)$ характеризуется гистерезисным циклом. При увеличении константы S условия наблюдения ОБ улучшаются.

На рис. 2 показано влияние расстройки резонанса на ОБ с учетом эффекта насыщения. Как видно, по мере увеличения относительной расстройки резонанса ширина гистерезисной кривой уменьшается. При этом знак расстройки несуществен, поскольку в уравнение состояния расстройка входит в виде δ^2 . Это согласуется с результатами эксперимента [1, 2].

Таким образом, проведенное нами исследование ОБ позволяет сделать вывод, что наблюдаемая в [1, 2] ОБ при больших уровнях возбуждения кристалла по крайней мере качественно обусловлена эффектом насыщения дипольного момента перехода из основного состояния кристалла в экситонное при больших концентрациях экситонов.

Л и т е р а т у р а

- [1] Бакиев А. М., Днепровский В. С., Ковалюк З. Д., Стадник В. А. ДАН СССР, 1983, т. 271, № 3, с. 611—614.
- [2] Бакиев А. М., Днепровский В. Ф., Ковалюк З. Д., Стадник В. А. Письма в ЖЭТФ, 1983, т. 38, № 10, с. 493—496.
- [3] Москаленко С. А., Хаджи П. И., Ротару А. Х. Солитоны и нутация в экситонной области спектра. Кишинев: Штиинца, 1980. 195 с.
- [4] Ротару А. Х., Хаджи П. И., Базнат М. И., Шибаршина Г. Д. ФТТ, 1987, т. 29, № 2, с. 535—542.
- [5] Bonifacio R., Lugialo L. A. Lett. Nuovo Cimento, 1978, vol. 21, N 15, p. 517—521.

Институт прикладной физики
АН МССР
Кишинев

Поступило в Редакцию
30 октября 1987 г.
В окончательной редакции
8 февраля 1988 г.

УДК 537.635.539.893

Физика твердого тела, том 30, в. 6, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 6, 1988

ВЛИЯНИЕ ВСЕСТОРОННЕГО СЖАТИЯ НА СПЕКТР ЭПР ИОНОВ Fe^{3+} В $AlCl_3 \cdot 6H_2O$

В. Н. Васюков, Г. Я. Самсонова

При изучении магнитных примесных центров Cr^{3+} и Fe^{3+} в кристалле $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, проведенном в [1-3], предполагалось, что электрическое кристаллическое поле, действующее на примесный ион, в основном определяется ближайшим окружением, а наличие в спиновом гамильтониане параметра начального расщепления D свидетельствует о тригональном искажении ближайшего октаэдра молекул воды. В [3] на основе исследования влияния осевого сжатия на спектр ЭПР иона Fe^{3+} в $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ получена оценка угла искажения октаэдра $\beta - \beta_0 = 5.2^\circ$.

Согласно кристаллографическим данным [4], в кристалле $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ октаэдр молекул воды, окружающий ион Al^{3+} , не искажен, поэтому вызывает сомнение столь большая величина угла искажения $\beta - \beta_0$ [3], вызванная изовалентным замещением Al^{3+} на Fe^{3+} .

При описании зависимости D от осевого давления в [3] учитывалась только деформация, изменяющая форму окружения, и пренебрегалось вкладом конформного изменения структуры, которое для отдельных кристаллов [2, 5] может быть существенным.

С целью выявления вклада конформного изменения окружения в параметр спинового гамильтониана D целесообразно проведение исследования влияния всестороннего давления на спектр ЭПР иона Fe^{3+} в $AlCl_3 \cdot 6H_2O$.

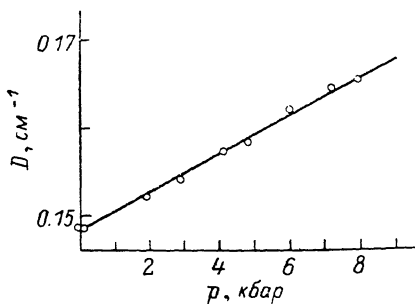
Изучение влияния всестороннего сжатия на спектр ЭПР проведено при комнатной температуре на спектрометре трехсантиметрового диапазона длин волн, созданного на базе спектрометра РЭ 1306. Штатный резонатор заменен цилиндрическим сапфировым резонатором типа H_{111} , конструкция которого аналогична описанной в [6]. СВЧ резонатор, содержащий исследуемый образец, помещен в камеру высокого давления типа поршень—цилиндр [7]. Давление в камере измерялось с помощью манганинового манометра. Точность измерения давления в рабочем интервале давлений 1%. В качестве среды, передающей давление, использована обезвоженная смесь трансформаторного масла и керосина.

Оптически однородные кристаллы $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ выращивались испарением из водного раствора при температуре 36 °С. Внешняя огранка кристалла представляет собой комбинацию шестигранной призмы и ромбоэдра. Ось третьего порядка кристалла направлена вдоль оси призмы. Концентрация примеси составляла 0.5 мольных процента.

Спектр ЭПР иона Fe^{3+} в тригональном кристалле $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ может быть описан аксиальным спиновым гамильтонианом со спином $S=5/2$.

$$\begin{aligned} \mathcal{H} = & g\mu_B \mathbf{H}S + D \{ S_z^2 - S(S+1)/3 \} + \\ & + \frac{F}{180} \{ 35S_z^4 - 30S(S+1)S_z^2 + 25S_z^2 - 6S(S+1) + 3S^2(S+1)^2 \} + \\ & + \frac{a}{6} \{ S_\alpha^4 + S_\beta^4 + S_\gamma^4 - S(S+1)(3S^2 + 3S + 1)/5 \}, \end{aligned}$$

S_z — проекция вектора спинового оператора на ось C_3 ; $S_\alpha, S_\beta, S_\gamma$ — соответствующие проекции на оси четвертого порядка кубической компоненты электрического кристаллического поля, действующего на примесный ион.



Зависимость параметра начального расщепления от величины всестороннего давления.

При нормальном давлении параметры спинового гамильтониана равны $g=2.002 \pm 0.002$, $D=0.1487 \pm 0.0005$ см⁻¹, $F=-0.0136 \pm 0.0040$ см⁻¹. Полученные параметры хорошо согласуются с результатами [8]. Величина параметра a в пределах ошибки эксперимента равна нулю. Знак параметра D определен по интенсивности резонансных линий спектра ЭПР при температурах жидкого гелия.

При изучении влияния всестороннего давления на спектр ЭПР Fe^{3+} в $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ использована зависимость от давления трех низкополевых резонансных линий спектра, которые при $\mathbf{H} \parallel C_3$ соответствуют квантовомеханическим переходам $|-3/2\rangle \leftrightarrow |-1/2\rangle$, $|-5/2\rangle \leftrightarrow |-3/2\rangle$, $|1/2\rangle \leftrightarrow |-1/2\rangle$.

В пределах погрешности измерений параметр F и g -фактор от давления не зависят, а изменение спектра, вызванное воздействием всестороннего давления, описывается изменением параметра начального расщепления D . Зависимость D от давления приведена на рисунке. С ростом всестороннего давления величина параметра D линейно возрастает со скоростью $dD/dP=2.16 \cdot 10^{-3}$ см⁻¹/кбар.

Используя значение dD/dP , полученное для воздействия всестороннего давления, и результаты исследования влияния осевого давления на спектр ЭПР Fe^{3+} в $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ [3], а также известные величины элементов тензора упругости кристалла $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ [2], можно, опираясь на методику, описанную в [2], определить параметры связи $\partial D/\partial \beta$, $\partial^2 D/\partial \beta \partial r$ и угол искажения октаэдра молекул воды $\beta - \beta_0 = 2.7^\circ$.

Сравнение угла $\beta - \beta_0$, полученного без учета вклада конформного искажения окружения ($\beta - \beta_0 = 5.2^\circ$) [3] и угла, полученного при учете вклада конформного искажения, свидетельствует о существенном влиянии по-

следнего, но не устраняет сомнения в том, что изовалентное замещение иона Al^{3+} на Fe^{3+} может привести к столь сильному искажению октаэдра молекул воды, окружающих ион металла.

Для объяснения поведения параметра начального расщепления D при воздействии на кристалл $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ осевого и всестороннего давления, по-видимому, недостаточно ограничиваться вкладом только лигандов первой координационной сферы. Вторая координационная сфера иона металла образована двенадцатью ионами Cl^- , которые представляют собой сильно искаженный кубооктаэдр. Возможно, второе окружение вносит определяющий вклад в анизотропию спектра ЭПР, которая в данном случае описывается параметром начального расщепления D .

Л и т е р а т у р а

- [1] Васюков В. Н., Лукин С. Н. ФТТ, 1983, т. 25, № 10, с. 3151—3153.
- [2] Васюков В. Н., Лукин С. Н. ФТТ, 1985, т. 27, № 7, с. 1947—1952.
- [3] Васюков В. Н., Лукин С. Н. ЖСХ, 1984, т. 25, № 6, с. 62—65.
- [4] Andress K. R., Carpenter C. Z. *Crist.*, 1934, vol. 87A, N 6, p. 446—463.
- [5] Гатаулин О. Ф., Зарипов М. М., Рыжманов Ю. М. ФТТ, 1979, т. 21, № 12, с. 3588—3592.
- [6] Нейло Г. Н., Прохоров А. Д., Цинцадзе Г. А. ЖЭТФ, 1977, т. 72, № 3, с. 1081—1086.
- [7] Ицкевич Е. С. ПТЭ, 1963, № 4, с. 148—151.
- [8] Wong E. Y. *J. Chem. Phys.*, 1960, vol. 32, p. 598—603.

Донецкий физико-технический
институт АН УССР
Донецк

Поступило в Редакцию
30 декабря 1987 г.
В окончательной редакции
8 февраля 1988 г.

УДК 535.317.1

Физика твердого тела, том 30, в. 6, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 6, 1988

ВЛИЯНИЕ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ НА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ И ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В СУПЕРИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ $RbAg_4I_5$

С. И. Бредихин, Н. Н. Ковалева, Н. В. Личкова, И. Ш. Хасанов

В последнее время пристальное внимание широкого круга исследователей привлекли к себе суперионные проводники, обладающие аномально высокой ионной проводимостью при сравнительно низких температурах [1]. В последнее время в связи с появлением монокристаллических образцов начались исследования их оптических характеристик с целью изучения электронной подсистемы в этих кристаллах [2-4]. Целью настоящей работы явилось изучение влияния ионной имплантации на спектры фотолюминесценции и поглощения кристаллов $RbAg_4I_5$. Исследования проводились на поликристаллических образцах $RbAg_4I_5$, выращенных из расплава методом зонной плавки [5]. Имплантация образцов проводилась на ускорителе УПД-200 ИФТТ АН СССР положительно заряженными ионами благородных газов Kr^+ и Ne^+ при комнатной температуре. Доза облучения изменялась от 10^{14} до 10^{15} см⁻², энергия имплантирующих ионов равнялась 160—180 кэВ.

При имплантации поверхность образцов приобретала окраску красно-оранжевого цвета, похожую на окраску образцов $RbAg_4I_5$, аддитивно окрашенных в парах иода [4, 6, 7]. Существенным отличием этих окрасок было то, что процесс аддитивного окрашивания иодом обратим и образец при комнатной температуре обесцвечивается за время порядка