

## РАДИОЧАСТОТНАЯ НАКАЧКА И ОПТИЧЕСКОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ЭПР $\text{Eu}^{2+}$ В $\text{CaF}_2$

А. Л. Конькин, В. П. Мейкляр и М. Л. Фалин

В настоящей работе исследовалось поведение фарадеевского поворота плоскости поляризации света в кристалле  $\text{CaF}_2\text{-Eu}^{2+}$  ( $\sim 0.1\%$ ) при одновременном наложении с постоянным магнитным полем параллельно или перпенди-

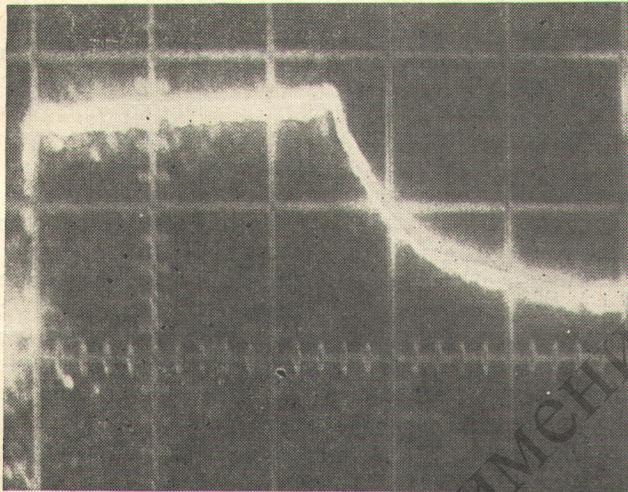


Рис. 1. Однополярный отклик.

Частота РЧ накачки  $\nu_{\text{РЧ}} = 20$  МГц,  $H = 350$  Э, частота амплитудной модуляции РЧ накачки  $\nu_m = 4$  Гц. Масштаб развертки 50 мс/клетку.

кулярно ему слабого радиочастотного (РЧ) поля. РЧ накачка свипировалась в диапазоне  $(20 \div 5 \cdot 10^7)$  Гц. Напряженность переменного РЧ поля составляла  $H_1 \sim 0.5$  Э. Регистрация вращения плоскости поляризации зондирующего света (632.8 нм) в полосе прозрачности кристалла осуществлялась с помощью прецизионного поляриметра [1]. На кристалл размером  $3 \times 10 \times 5$  мм<sup>3</sup> проводом с диаметром 0.2 мм наматывалась РЧ катушка. Все эксперименты проводились при  $T = 4.8$  К. Поскольку, как и в [1], приемник поляризованного света собирался по балансной схеме на фотодиодах ФД-24К, частотная полоса приемника составляла  $(0 \div 1)$  кГц. При регистрации РЧ светового отклика на частотах превышающих полосу, приемник играл роль амплитудного детектора. Поэтому РЧ накачка в процессе эксперимента модулировалась по амплитуде низкочастотным миандром в диапазоне  $(4 \div 20)$  Гц.

На частотах РЧ накачки свыше 2 кГц наблюдался РЧ световой отклик, типичная осциллограмма которого представлена на рис. 1. Из рис. 1 видно, что он носит релаксационный характер. Изучение зависимости сигнала от величины и направления постоянного магнитного поля (рис. 2, а) показало, что при пере-

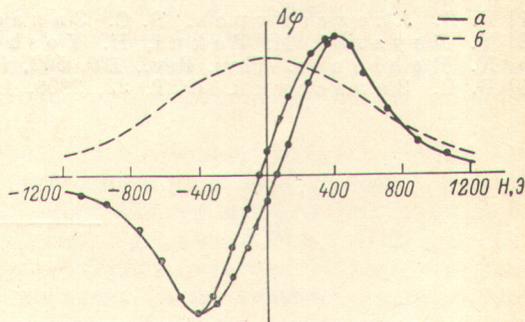


Рис. 2.

а — зависимость амплитуды РЧ отклика от направления и величины постоянного магнитного поля.  $\nu_{\text{РЧ}} = 20$  МГц,  $\nu_m = 4$  Гц; б — зависимость амплитуды двухполярного отклика от направления и величины постоянного магнитного поля.

магничивании РЧ отклик меняет знак. Обнаружена также частотная независимость наблюдаемого однополярного сигнала, а также резкое падение амплитуды отклика в нуле поля и полях выше 1 кЭ. Частотную независимость наблюдаемого нами отклика подтверждает его наличие на частоте 9.5 ГГц в слабых магнитных полях (ниже 400 Э). В сильных магнитных полях детектировались разрешенные и «запрещенные» переходы ЭПР [2].

Появление при перемагничивании гистерезиса РЧ отклика (рис. 2, а), по-видимому, можно связать с остаточной намагниченностью неидеального сверхпроводника, в качестве которого в нашем случае может выступать припой на «холодных» окнах кристата.

Релаксационный спад заднего фронта РЧ отклика близок к времени спи-решеточной релаксации  $\text{Eu}^{2+}$  [3]. Это свидетельствует об изменении населенностей спиновых уровней в процессе РЧ накачки. Пропорциональность амплитуды отклика концентрации ионов  $\text{Eu}^{2+}$ , а также зависимость амплитуды от величины постоянного магнитного поля позволяют связать обнаруженный сигнал с резонансным поглощением и многочастичными кроссрелаксационными процессами. Наличие начального расщепления, сверхтонкого и лигандного взаимодействий создает в слабых магнитных полях условия для значительного перемешивания электронно-ядерных подуровней основного состояния. Большие величины электронного ( $S=7/2$ ) и ядерного ( $I=5/2$ ) спинов, а также существование двух изотопов  $^{151}\text{Eu}$ ,  $^{153}\text{Eu}$  способствуют частотнонезависимому характеру отклика в широком диапазоне РЧ накачки. Отметим, что амплитуда сигнала падает с увеличением постоянного магнитного поля, когда последуде снимает перемешивание энергетических состояний. Минимальный энергетический зазор между подуровнями основного состояния определяет нижнюю частотную границу наблюдаемого эффекта.

С целью выяснения роли  $B$ -члена магнитооптической активности в РЧ измерениях была предпринята попытка наблюдать подобный [4] отклик на частотах накачки 20 Гц  $\pm$  2 кГц. Установлено, что в исследуемом кристалле такой эффект существует и в отличие от обнаруженного нами отклика является процессом двухполярным, фаза которого не зависит от направления постоянного магнитного поля (рис. 2, б). Оценки полевой зависимости двухполярного сигнала с учетом сверхтонкого взаимодействия и начального расщепления кубического кристаллического поля дали удовлетворительное согласие с экспериментальными результатами.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Е. Б. Александров, В. С. Запасский. ФТТ, 19, 3083, 1977.
- [2] Y. Hayashi, M. Fukui, H. Yoshioka. J. Phys. Soc. Japan, 23, 312, 1967.
- [3] N. Rabbiner. Phys. Rev., 130, 502, 1963.
- [4] В. С. Запасский. ФТТ, 22, 2906, 1980.

Поступило в Редакцию 19 ноября 1981 г.

УДК 535.370:539.2

### ЭКСИТОННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{SnBr}_2$

А. С. Волошиновский, С. В. Мяжота, Н. С. Пидзырайло и З. А. Ханко

Собственное излучение ионных широкощелевых кристаллов отличается от свечения полупроводниковых кристаллов возможностью существования автолокализованной люминесценции экситонов. Автолокализация экситона осуществляется как в результате захвата дырочного компонента экситона, так и в следствии локализации электрона. Механизм автолокализации экситона в случае захвата электрона изучен пока мало, поэтому необходимы исследования новых объектов с автолокализуемой электронной компонентой экситона и установление общих закономерностей, свойственных для этих систем.