

- [1] Мияц Р. Г., Рахманов А. Л. Неустойчивости в сверхпроводниках. М.: Наука, 1984. 262 с.  
 [2] Янке Е., Эмде Ф., Леш Ф. Специальные функции. М.: Наука, 1968. 344 с.

Джизакский государственный педагогический институт им. А. Кадири

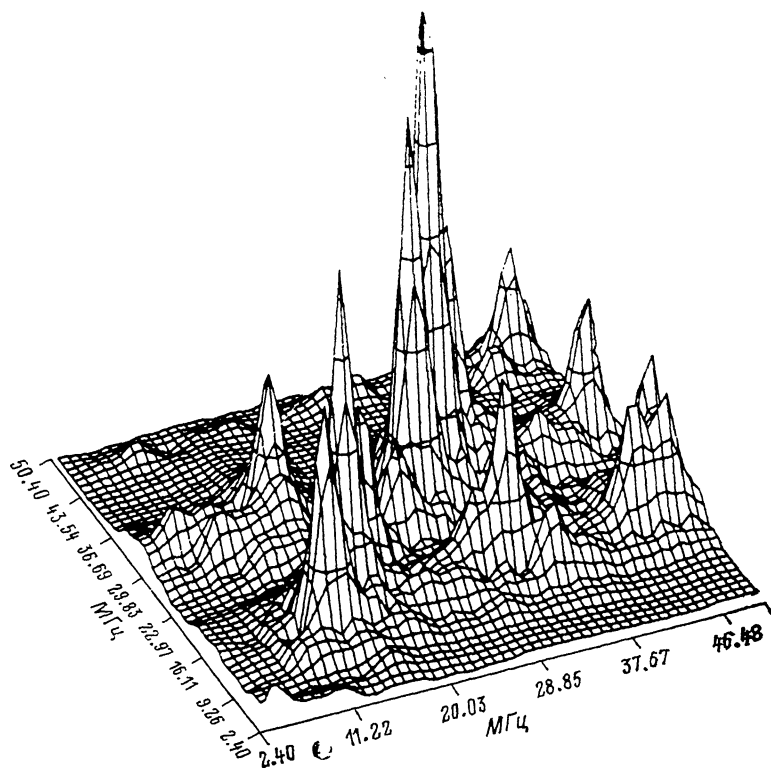
Поступило в Редакцию  
25 мая 1990 г.

© Физика твердого тела, том 33, № 6, 1991  
 Solid State Physics, vol. 33, N 6, 1991

## НАБЛЮДЕНИЕ ЗАПРЕЩЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ В ДВУМЕРНЫХ СПЕКТРАХ ЯКР

В. С. Гречишкин, Н. Я. Синяевский

Для спинового квантового числа  $J=5/2$  в случае нулевого параметра асимметрии тензора градиента электрического поля кристалла  $\eta=0$  переход  $\pm 1/2 \rightarrow \pm 5/2$  имеет нулевую вероятность перехода и его нельзя обнаружить [1].



Двумерный спектр ЯКР  $^{127}\text{I}$  в  $\text{CdI}_2$ .

Мы возбудили переходы  $\pm 1/2 \rightarrow \pm 3/2$  в  $\text{CdI}_2$  на ядрах  $^{127}\text{I}$  (14.7 МГц) и  $\pm 3/2 \rightarrow \pm 5/2$  (29.4 МГц) двумя парами импульсов длительностью  $t_w$  и  $t'_w$ , разделенными интервалом времени  $\tau$  (программа «квадрат») [2]. Отклики спин-систем на частотах  $\omega_1$  и  $\omega_2$  после вторых импульсов  $s_1(\tau, t)$  и  $s_2(\tau, t)$  вводились в ПЭВМ «Компан», суммировались, и от этой

функции осуществлялось двумерное комплексное преобразование Фурье. Здесь  $t$  — текущее время, отсчитываемое от начала второго импульса. Двумерный спектр  $s(\omega_1, \omega_2)$  строился и печатался на принтере с помощью программы «Surfer».

На спектре ЯКР  $^{127}\text{I}$  в  $\text{CdI}_2$  (см. рисунок) наряду с переходами на частотах  $\omega_1$  (14.7 МГц) и  $\omega_2$  (29.4 МГц) на главной диагонали виден переход на частоте  $\omega_3$  (44.1 МГц), который в одночастотном варианте возбуждения отсутствует. Кроме того, видны кросс-пики с координатами (14.7; 29.4) и (29.4; 14.7) МГц, в том числе соответствующие запрещенному переходу: (14.7; 44.1) и (29.4; 44.1) МГц.

Появление на двумерном спектре запрещенных переходов вызвано смешиванием квантовых состояний при двухчастотном возбуждении. Как основные сигналы, так и кросс-пики двумерного спектра имеют интенсивности и фазы, определяемые длительностями и начальными фазами возбуждающих импульсов. Возбуждение запрещенного перехода и наличие кросс-пиков в случае несколько неэквивалентных положений исследуемых ядер в образце позволяет однозначно идентифицировать линии ЯКР. Таким образом, впервые показано, что в двумерных спектрах ЯКР можно наблюдать запрещенные переходы.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Гречишкин В. С. Ядерные квадрупольные взаимодействия в твердых телах. М.: Наука, 1973.
- [2] Анферов В. И., Гречишкин В. С., Сивяевский Н. Я. Ядерный спиновый резонанс. Новые методы. Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.

Калининградский государственный  
университет

Поступило в Редакцию  
10 октября 1990 г.

УДК 536.42

© Физика твердого тела, том 33, № 6, 1992  
Solid State Physics, vol. 33, N 6, 1992

## ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА $\text{Ag}_x\text{TiS}_2$

А. Н. Титов, Х. М. Биккин

Интересной особенностью интеркалатных соединений на основе графита и слоистых дихалькогенидов переходных металлов, привлекающих к себе пристальное внимание, является возникновение при интеркаляции упорядоченной последовательности слоев исходного материала и слоев интеркалянта (так называемое явление стадий интеркаляции [1]). В последние годы были предприняты попытки объяснения явления стадий и построения фазовых диаграмм интеркалатных соединений с помощью полуфеноменологических теорий [1]. Развиваемые в этих работах подходы содержат достаточно большое число параметров, учитывающих конкурирующий вклад различных механизмов взаимодействия атомных слоев в свободную энергию системы атомов, и поэтому нуждаются в тщательном сравнении с экспериментом для каждой конкретной интеркалатной системы.

Целью настоящей работы является построение фазовой диаграммы интеркалатной системы  $\text{Ag}_x\text{TiS}_2$ . Эта система выбрана нами потому, что из всех известных слоистых интеркалатных систем только она позволяет провести исследование в широком температурном интервале, достаточном для проверки имеющихся теорий [2]. Температура тройной точки, полученная в этой работе, близка к температуре, полученной нами экстраполяцией фазовых границ стадии 2 —  $1200 \pm 20$  К. Что же касается фа-