

- [1] Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов. / Под ред. В. П. Жузе. Л.: Наука, 1973. 303 с.
- [2] Жузе В. П., Камарзин А. А., Соколов В. В., Маловицкий Ю. Н., Бульченко В. П., Смирнов И. А., Шельх А. И. Письма в ЖТФ, 1980, т. 6, № 23, с. 1431—1432.
- [3] Жузе В. П., Камарзин А. А., Соколов В. В., Волконская Т. А., Смирнов И. А., Шельх А. И. Письма в ЖТФ, 1981, т. 7, № 23, с. 1435—1436.
- [4] Глушков М. В., Мамедов А. А., Прохоров А. М., Пухлий Ж. А., Щербаков И. А. Письма в ЖЭТФ, 1980, т. 31, № 2, с. 114—117.
- [5] Kamazhin A. A., Mironov K. E., Sokolov V. V., Malovitsky Yu. N. Vasil'yeva I. G. J. Cryst. Growth, 1981, vol. 52, N 2, p. 619—622.
- [6] Девяткова Е. Д., Петров А. В., Смирнов И. А., Мойжес Б. Я. ФТТ, 1960, т. 2, № 4, с. 738—746.
- [7] Лузуев С. М., Лузуева Н. В., Соколов В. В., Маловицкий Ю. Н. Изв. АН СССР, сер. Неорган. матер. науки, 1985, т. 21, № 5, с. 878—880.
- [8] Жузе В. П., Камарзин А. А., Карин М. Г., Сидорин К. К., Шельх А. И. ФТТ, 1979, т. 21, № 11, с. 3410—3415.
- [9] Лузуев С. М., Оскотский В. С., Сергеева В. М., Смирнов И. А. ФТТ, 1975, т. 17, № 9, с. 2697—2701.

Институт физики
Дагестанского филиала АН СССР
Махачкала

Поступило в Редакцию
28 июля 1987 г.

УДК 538.975

Физика твердого тела, том 30, в. 3, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 3, 1988

СВЕРХТОНКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МОНОКРИСТАЛЛЕ TlFeS_2

Г. Д. Султанов, В. Д. Чечерский, Р. М. Мирзабабаев,
С. Г. Ибрагимов, Г. Д. Гусейнов

Полупроводниковый кристалл TeFeS_2 имеет цепочечную структуру, для которой характерно одномерное магнитное упорядочение [1]. Цель настоящей работы заключается в определении направлений сверхтонких

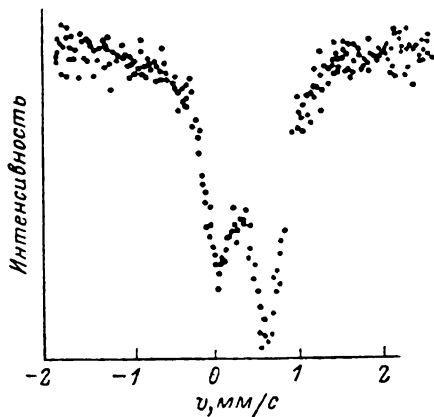


Рис. 1. Мёссбауэровский спектр монокристалла TlFeS_2 при $T=300$ К.

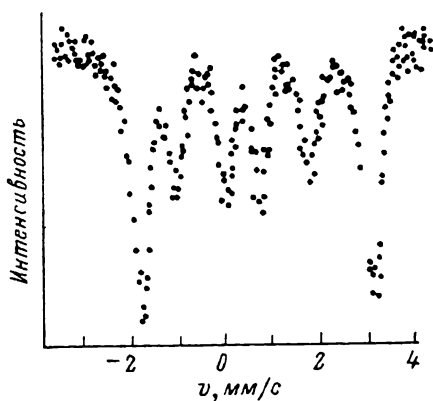


Рис. 2. Мёссбауэровский спектр монокристалла TlFeS_2 при $T=80$ К.

магнитных и неоднородных электрических полей на ядрах Fe^{57} в кристалле TlFeS_2 .

Измерения проводились с помощью эффекта Мёссбауэра на монокристаллическом образце толщиной ~ 0.1 мм. Направление пучка γ -квантов совпадало с осью [001] кристалла и было перпендикулярно це-

почке тетраэдров (FeS_4). В качестве источника использовался Co^{57} в хромовой подложке. После завершения серии измерений, проведенных при температурах 5—300 К, монокристалл был растерт в порошок. Получившийся поликристаллический образец был затем вновь измерен при тех же температурах. Результаты измерений были обработаны на ЭВМ.

При температурах выше $T=180$ К TlFeS_2 ведет себя как парамагнетик, поскольку мёссбауэровские спектры состоят только из линий квадрупольного расщепления. Из рис. 1 видно, что интенсивности линий дублета в спектре монокристалла неодинаковы. Для ядерных переходов Fe^{57} в монокристалле относительные интенсивности спектральных линий квадрупольного расщепления определяются следующим образом [2]

$$S_{\pm 3/2 \rightarrow \pm 1/2} \equiv S_{\pi} \sim f_{\pi} P_{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F_{\pi}(v) dv,$$

$$S_{\pm 1/2 \rightarrow \pm 1/2} \equiv S_{\sigma} \sim f_{\sigma} P_{\sigma} \int_{-\infty}^{\infty} F_{\sigma}(v) dv.$$

Здесь f — фактор Лэмба—Мёссбауэра, P — поляризационный фактор, зависящий от угла между волновым вектором γ -квантов и главной осью градиента электрического поля на ядре, $F(v)$ — величина, характеризующая резонансную зависимость поглощения.

Спектр поликристаллического образца при $T=300$ К имеет ту же величину квадрупольного расщепления $\Delta E=0.53 \pm 0.01$ мм/с, но его линии при этом имеют одинаковую интенсивность. Это означает, что анизотропия фактора безотдачного поглощения равна нулю $f_{\pi}=f_{\sigma}$, поскольку в поликристалле действие поляризационного фактора усредняется по всем направлениям.

Если исходя из симметрии кристалла допустить, что ГЭП на ядрах Fe^{51} является аксиально симметричным, то тогда поляризационные факторы будут иметь следующий вид

$$P_{\pi} = 3(1 + \cos^2 \theta)/2, \quad P_{\sigma} = (5 - 3 \cos^2 \theta)/2,$$

где θ — угол между волновым вектором падающих γ -квантов и главной осью ГЭП.

Взяв из рис. 1 отношение $S_{\pi}/S_{\sigma} = 2.62 \pm 0.09$ и полагая, что $\int_{-\infty}^{\infty} F_{\pi}(v) dv = \int_{-\infty}^{\infty} F_{\sigma}(v) dv$, получаем, что главная ось ГЭП на ядрах Fe^{57} располагается

под углом $\theta=16^\circ$ к оси $[001]$ кристалла. Полученные измерения позволяют однозначно установить знак константы квадрупольного взаимодействия. Он является положительным $e^2qQ > 0$. Отсюда следует, что левая линия в спектре соответствует ядерному переходу $\pm 1/2 \rightarrow \pm 3/2$, правая $\pm 3/2 \rightarrow \pm 1/2$.

Ниже $T=180$ К вследствие релаксационных процессов, обусловленных пониженной размерностью магнитного порядка, мёссбауэровские спектры содержат одновременно линии сверхтонкого магнитного и квадрупольного расщеплений. По мере понижения температуры интенсивность первых растет, вторых падает. На рис. 2 показан мёссбауэровский спектр монокристалла TlFeS_2 при $T=180$ К, когда перестройка линий сверхтонкого расщепления завершена. При этой температуре величина магнитного поля на ядре составляет $H=154.0 \pm 0.2$ кЭ. Такое относительное низкое значение поля связано с ковалентным характером связей между атомами Fe и S, а также тем, что магнитный порядок является одномерным. При более низких температурах величина поля на ядрах Fe^{57} увеличивается, однако соотношение интенсивностей линий остается неизменным.

Направление магнитного поля \mathbf{H} однозначно задается определенным расположением монокристалла в пространстве, так что фиксируется угол α между волновым вектором \mathbf{K} и полем \mathbf{H} . Тогда для относительных интенсивностей линий магнитной структуры в спектре можно воспользоваться известным выражением

$$I_1 : I_2 : I_3 : I_4 : I_5 : I_6 = 3 : Z : 1 : 1 : Z : 3,$$

где $Z = 4/(1 + 2\text{ctg}^2\alpha)$, а I_i — интенсивность соответствующих линий в спектре.

Воспользовавшись значениями интенсивностей линий магнитного расщепления, полученными из рис. 2, можно найти, что поле \mathbf{H} на ядрах Fe^{51} расположено под углом $\alpha = 32 \pm 4^\circ$ к оси $[001]$ кристалла TlFeS_2 .

Л и т е р а т у р а

- [1] Султанов Г. Д., Мирзабабаев Р. М., Ибрагимов С. Г., Шукюров А., Касумов М. Т. ФТТ, 1987, т. 29, № 7, с. 2138—2140.
 [2] Химические применения мёссбауэровской спектроскопии / Под ред. В. И. Гольданского, Л. М. Крижанского, В. В. Храпова. М.: Мир, 1970. 502 с.

Азербайджанский инженерно-строительный институт
Баку

Поступило в Редакцию
31 июля 1987 г.

УДК 537.312,62 539.21.096

Физика твердого тела, том 30, в. 3, 1988

Solid State Physics, vol. 30, № 3, 1988

АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ В МЕТАЛЛОКСИДНОЙ КЕРАМИКЕ $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$

О. В. Басаргин, Л. А. Рудницкий,
В. В. Моцалков, А. Р. Кауль,
И. Э. Грабой, Ю. Д. Третьяков

Природа высокотемпературной сверхпроводимости в металлооксидных системах La-Ba-Cu-O , Y-Ba-Ca-O [1, 2] пока не выяснена. Поэтому исследование физических и физико-химических свойств этих систем представляет большой интерес. В настоящей работе изучен температурный ход ТКЛР (температурного коэффициента линейного расширения) соединения $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (фаза «один—два—три»).

Исследованные образцы были синтезированы криохимическим методом, включающим быстрое замораживание раствора солей керамикообразующих компонентов, сублимационное обезвоживание, термическое разложение солей и термообработку керамики на воздухе. Полученные образцы были практически однофазны, примеси других фаз не превышали 2—3 %.

Измерения ТКЛР выполнены на dilatометрах фирмы «Линсайз». В интервале температур от 77 К до 323 К в среде He на модели Л—75/80, в интервале температур 293—773 К в воздушной среде на модели Л—75/20. Dilатометры были поверены по образцовым мерам 1-го разряда. Вывод данных производился параллельно на цифровой вольтметр с передачей на цифropечать и на высокоомный двухкоординатный самописец. В данные по относительному удлинению образца для интервала 77—323 К была введена поправка на удлинение кварцевого стекла, для анализа результатов высокотемпературных измерений необходимости в такой поправке не было. Спаи термопар находились в непосредственном контакте с образцом — стерженьком диаметром 3.5 мм и длиной около 11 мм. Скорость линейного программирования температуры составляла 2 К/мин при высокотемпера-