

где  $\mu \sim \bar{d}$  — спектральной размерности колебательных возбуждений. В нормальной трехмерной структуре  $\bar{d}=3$ , а в идеальном линейном полимере  $\bar{d}=1$ . В реальных полимерах  $\bar{d} > 1$ , что свидетельствует об отличии их структуры от идеальной линейной цепочки. Проведенные сравнения данных нейтронного рассеяния и низкочастотной спектроскопии КРС подтвердили справедливость (1), но обнаружили некоторое количественное расхождение в ценке  $\bar{d}$  из величины  $\mu$  [9]. Вместе с тем результаты [7-9] позволяют сделать однозначный вывод, что  $\mu$  монотонно растет от  $\sim 0.6$  до  $\sim 0.8$  при увеличении  $\bar{d}$  от 1.44 до 1.8.

Таким образом, низкочастотный колебательный спектр исследованной УВП аналогичен спектру полимеров, но обладает более высоким значением  $\bar{d} \approx 1.9-2.0$ , близким к значению  $\bar{d}$  для колебательного спектра плоскости. Этот результат позволяет сделать вывод, что структура исследуемого образца промежуточная между структурой полимера и графитоподобной структурой.

По-видимому, изменения условий приготовления и отжиг образцов могут значительно изменять структуру УВП, приводить к появлению графитоподобных либо алмазоподобных кластеров и т. д. Дальнейшее использование метода низкочастотной спектроскопии КРС позволит изучить эти процессы.

Авторы выражают благодарность В. П. Королькову за предоставленные образцы а-С:Н и В. Н. Новикову за полезные обсуждения.

#### Список литературы

- [1] Hsiao-chu Tsai, Body D. B. // J. Vac. Sci. Technol. A. 1987. V. 5. N 6. P. 3287—3312.
- [2] Tamor M. A. e. a. // Appl. Phys. Lett. 1989. V. 54. N 2. P. 123—125.
- [3] Баранов А. В., Кошина Е. А. // Опт. и спектр. 1988. Т. 65. № 4. P. 856—860.
- [4] Boukenter A. e. a. // Phys. Rev. Lett. 1986. V. 57. N 19. P. 2391—2394.
- [5] Малиновский В. К., Новиков В. Н., Соколов А. П. // ФТТ. 1987. Т. 29. № 11. С. 3470—3471.
- [6] Овсянко Н. Н., Горохов Б. Б., Грищенко В. В., Шебанин А. П. // Письма в ЖЭТФ. 1988. Т. 47. С. 248—251.
- [7] Багрянский В. А., Малиновский В. К., Новиков В. Н., Пущаева Л. М., Соколов А. П. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 8. С. 2360—2366.
- [8] Boukenter A., Duval E., Rosenberg H. M. // J. Phys. C. 1988. V. 21. N 15. P. 541—547.
- [9] Багрянский В. А., Землянов М. Г., Малиновский В. К., Новиков В. Н., Паршин П. П., Соколов А. П. // Препринт ИАиЭ СО АН СССР. Новосибирск, 1989. № 437.

Институт автоматизации и электрометрии  
СО АН СССР  
Новосибирск

Поступило в Редакцию  
8 декабря 1989 г.

## ОТНОШЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕИЗЛУЧЕНИЯ БЕЗ ОТДАЧИ $\gamma$ -КВАНТОВ

К. Ф. Цицикивили

Мессбауэровские  $\gamma$ -кванты, резонансно поглощаемые ядрами с вероятностью  $f'$ , через время  $\tau$  переизлучаются без отдачи с вероятностью  $f''$  или с отдачей с вероятностью  $1-f''$ . Общепринято, что  $f' = f''$  [1]. Вопрос о сравнении этих величин никогда не ставился,  $f'$  определяется в экспериментах поглощения различными методами, а для определения  $f''$  применяется отношение интенсивностей резонансно отраженных  $\gamma$ -квантов с отдачей и без отдачи. Для нерасщепленной линии  $f''$  было рассчитано

с учетом параметров рассеяния [2] и впервые измерено для нержавеющей стали с источником  $^{57}\text{Co}$  в нержавеющей стали [3]. Последующие работы были выполнены также на образцах с нерасщепленной линией. В расщепленных спектрах дело обстоит сложнее, но и здесь можно разделить безотдачное и отдачное рассеяния с помощью компенсации доплеровских смещений резонансно поглощенных и переизлученных  $\gamma$ -квантов [4] и, пользуясь расчетами [2], с учетом спиновнекогерентных процессов определить  $f''$  для любых спектров. При использовании такой компенсации доплеровской энергии (правда, для нерасщепленной линии) для некоторых соединений железа наблюден неожиданный результат — неравенство вероятностей поглощения и переизлучения без отдачи  $f'' > f'$  [5]. Авторы объясняют это различными релаксационными моделями, причем вынуждены опровергнуть равенство  $f' = f''$ . Такой же результат был получен и для соединений олова [6].

Полученные результаты можно объяснить наличием в отражателе локализованных мест с различными значениями вероятности поглощения без отдачи  $f_i$  (при этом выполняется условие  $f'_i = f''_i$ ). Неидеальность кристалла или неодинаковость среднеквадратичных смещений из положения равновесия на поверхности и внутри кристалла [1] часто может дать ощутимый эффект. В случае наличия мест только двух видов с вероятностями поглощения без отдачи  $f_1$  и  $f_2$ , количественными долями  $n$  и  $1-n$  соответственно измеряемые на эксперименте усредненные значения вероятностей поглощения без отдачи  $f'$  и переизлучения  $f''$  будут

$$f' = f = nf_1 + (1-n)f_2, \quad f'' = [nf_1^2 + (1-n)f_2^2]/[nf_1 + (1-n)f_2], \quad (1), (2)$$

откуда отношение вероятностей поглощения без отдачи и переизлучения без отдачи

$$f'/f'' = 1/1 + n(1-n)((f_1 - f_2)/f)^2 < 1. \quad (3)$$

То обстоятельство, что отношение  $f'/f'' < 1$  и оно зависит от существования различных значений  $f_i$  и их количественной доли, может быть использовано для установления степени структурной неоднородности вещества.

Ожидается неравенство и другого вида  $f'/f'' > 1$  для анизотропно колеблющихся ядер. При одноосных анизотропных колебаниях выражения (1), (2) запишутся в виде

$$f' = (f_{\perp} + f_{\parallel})/2, \quad f'' = 2f_{\perp}f_{\parallel}/(f_{\perp} + f_{\parallel}). \quad (1'), (2')$$

Для отношения вероятностей поглощения без отдачи и переизлучения  $\gamma$ -квантов получим

$$f'/f'' = 1/[1 - (2(f_{\perp} - f_{\parallel})/(f_{\perp} + f_{\parallel}))^2] > 1. \quad (4)$$

Полученное выражение дает возможность обнаружить анизотропию колебаний. В ряде случаев такой способ будет иметь определенные преимущества по сравнению с другими  $\gamma$ -резонансными методами: измерения на монокристаллах, изучение углового распределения резонансного рассеяния [7] и даже в случае эффекта Гольданского—Корягина, поскольку этот метод применим и для неразрешенных спектров.

Если  $f_i$  принимает различные значения в разных точках пространства и одновременно имеет место анизотропия колебания ядер, то может произойти компенсация этих двух эффектов:  $f'/f'' = 1$ . Однако с изменением угла рассеяния эта компенсация нарушится.

Автор выражает благодарность Л. Л. Буишвили и Н. Н. Цицосани за полезные обсуждения.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Шпинель В. С. Резонанс гамма-лучей в кристаллах. М.: Наука, 1969.  
 [2] Debrunner P., Morrison R. J. // Rev. Sci. Instrum. 1965. V. 36. P. 145—149.  
 [3] Debrunner P., Morrison R. J. // Rev. Mod. Phys. 1964. V. 36. P. 463.  
 [4] Цицкишвили К. Ф. // Письма в ЖЭТФ. 1986. Т. 44. № 4. С. 172—174.

- [5] Angelov V., Bonchev Ts., Rusanov V., Mandjukov I. // Phys. St. Sol. 1988. V. 146. № 1. С. 269—277.  
 [6] Bonchev Ts., Amin S. // J. Phys. C. Sol. St. Phys. 1988. V. 21. N 10. P. 2035—2054.  
 [7] Комиссарова Б. А., Сорокин А. А., Шпинель В. С. // ЖЭТФ. 1966. Т. 50. № 5. С. 1205—1217.

Институт физики АН ГССР  
Тбилиси

Поступило в Редакцию  
3 января 1990 г.

## ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КРИСТАЛЛА ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА (ТГС) В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 6—340 К

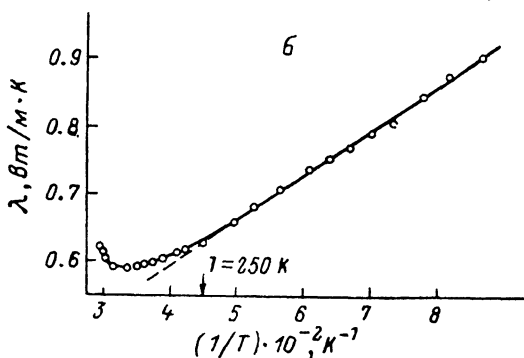
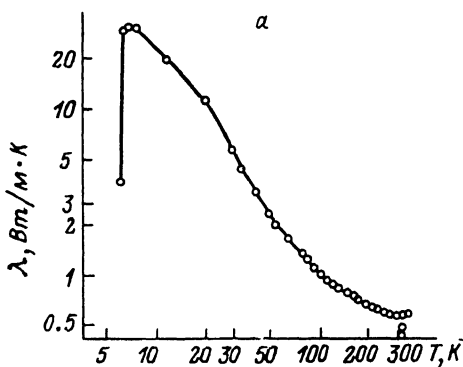
Б. А. Струков, А. А. Белов, Е. Л. Соркин

Известно, что в ряде сегнетоэлектрических кристаллов наблюдается аномальный ход коэффициента теплопроводности в широком температурном интервале, включающем точку фазового перехода [1-3]. В отличие от предсказываемого теорией спадания теплопроводности при  $T \geq \theta_D$  как  $T^{-1}$  (закон Эйнена) в кристаллах ТГС наблюдается ее увеличение, на фоне которого в непосредственной окрестности фазового перехода отмечается острый минимум для направления потока тепла, перпендикулярного полярной оси [3].

Поскольку возрастание коэффициента теплопроводности с ростом температуры характерно для аморфных веществ, представляет интерес выяснение причин указанного «аморфоподобного» поведения теплопроводности сегнетоэлектриков. С этой целью нами были проведены измерения температурной за-

висимости коэффициента теплопроводности кристалла ТГС в интервале температур 6—360 К. Измерения проводились методом стационарного теплового потока на образцовой установке НПО ВНИИФТРИ [4] в интервале 6—310 К и на ранее описанной нами установке [3] в интервале 300—340 К. Погрешность измерений не превышала 0.5 % при перепадах температуры на образце 0.5 К. Размеры образца  $20 \times 15 \times 5$  мм, направление потока тепла 001.

Температурные зависимости теплопроводности в кристалле ТГС вдоль оси [001] в интервале температур 6—340 (а) и 250—340 К (б).



Температурные зависимости теплопроводности в кристалле ТГС вдоль оси [001] в интервале температур 6—340 (а) и 250—340 К (б).