

УДК 539.122

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЁССБАУЭРОВСКОЙ ЛИНИИ ПОГЛОЩЕНИЯ ^{57}Fe В СИСТЕМЕ СФАЛЕРИТ—ВЮРЦИТ

М. П. ПУЛАТОВ

Институт прикладных проблем физики АН АрмССР

(Поступила в редакцию 15 января 1984 г.)

В работе исследована зависимость величин сверхтонкого квадрупольного взаимодействия и вероятности эффекта Мёссбауэра в зависимости от температуры в вюрците и сфалерите. На основе полученных результатов сделаны выводы, касающиеся структуры этих веществ.

Механизму возникновения электрических полей на примесных ионах в кристаллах кубической симметрии посвящено много работ. В частности, такие исследования проведены на ZnS , содержащем разные парамагнитные примеси [1, 2]. Наиболее изученным является изоморфное замещение Zn железом [3—7]. Так, в работах [6, 7] авторы методом гамма-резонансной спектроскопии (ГРС) установили, что ион железа в двухвалентной форме статистически замещает Zn^{2+} . Наблюдаемые при этом электрические поля объясняются наличием вакансий в узлах серы, а температурная зависимость величины сверхтонкого квадрупольного расщепления (ΔE) — изменением частоты перескока вакансий и, следовательно, изменением проводимости в исследуемых образцах.

Однако в этих работах исследована температурная зависимость только химического сдвига δ и ΔE в малом интервале температур от 80 до 300 К. Настоящая работа посвящена исследованию ΔE при температурах 300—1000 К и хода изменения температурной зависимости вероятности эффекта Мёссбауэра при 80—1000 К.

С целью сравнения полученных результатов с имеющимися данными [6] в качестве исследуемых объектов были взяты те же образцы сфалерита и вюрцита. Образцы были изготовлены в виде прессованных таблеток, которые прижимались с двух сторон сланцевыми пластинами, чистота которых на содержание примесей железа проверялась способами ЭПР и ЯГР. Нагрев образца сопровождался поддержанием низкого вакуума (10^{-8} Па) во избежание окислительных и ионообменных процессов. Источником резонансных гамма-квантов служил ^{57}Co в матрице хрома активностью 50 милликюри.

Характерные мёссбауэровские спектры для сфалерита и характер изменения параметров линии поглощения при разных температурах приведены соответственно на рис. 1, 2 и 3.

Рассмотрим в отдельности изменение параметров мёссбауэровских спектров поглощения в зависимости от температуры. Согласно данным

[6] существование локальных электрических полей на ядрах двухвалентного железа (см. рис. 2), который изоморфно замещает Zn в ZnS , объясняется нехваткой серы (3—5%) в образцах. Это приводит к образованию вакансий в узлах серы и, следовательно, к искажению кубической решетки ZnS .

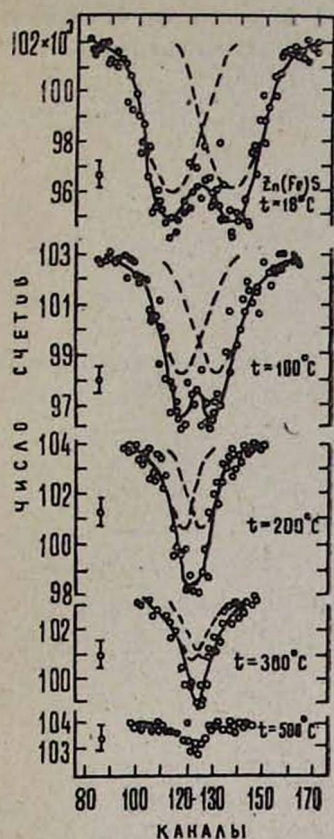


Рис. 1. Характерные мёсбауэровские спектры поглощения в зависимости от температуры.

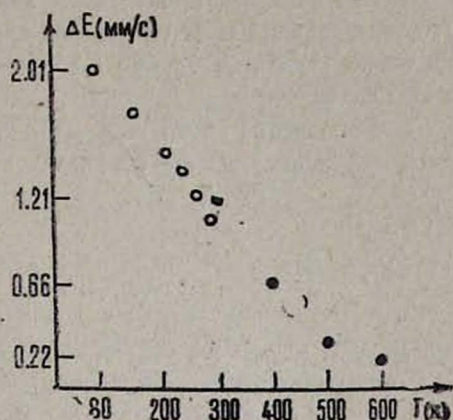


Рис. 2. Температурная зависимость величины сверхтонкого квадрупольного расщепления.

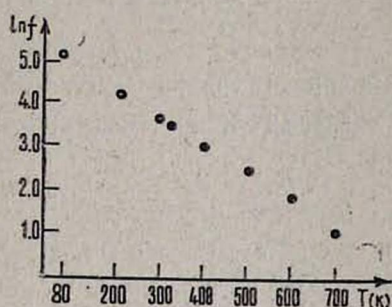


Рис. 3. Зависимость фактора Дебая—Валлера от температуры.

При повышении температуры образца сера из ZnS улетучивается и увеличивается число вакансий в узлах серы и искажение решетки становится более существенным. При этом очевидно, что из-за увеличения числа вакансий и перескоков вакансий все узлы решетки становятся идентичными и происходит быстрое уменьшение величины квадрупольного расщепления с ростом температуры. При отсутствии такого явления уменьшение ΔE вплоть до его исчезновения (рис. 2) должно было иметь место при больших температурах нагрева. Аналогичный характер изменения ΔE с температурой наблюдается и для вюрцита.

Этот факт говорит о том, что при температурах выше 600 К сфалерит и вюрцит становятся одинаковыми по структуре. Это заключение подтверждается рентгенографическими исследованиями, которые проводились после резкого охлаждения до 80 К того и другого образца.

Другим доказательством тождественности по структуре сфалерита и вюрцита при высоких температурах служат также результаты измерений фактора Дебая—Валлера в зависимости от температуры. У обоих веществ ход изменения $f(T)$ идентичен (см. рис. 3) и имеет экспоненциальный характер.

Таким образом, проведенные исследования сверхтонкого квадрупольного расщепления и фактора Дебая—Валлера показывают, что при высоких температурах ($T > 600$ K) сфалерит и вюрцит становятся структурно эквивалентными.

В заключение автор выражает благодарность А. Р. Мкртчяну за неоднократное обсуждение результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Estle T. Z. Phys. Rev., 64, 1702 (1964).
2. Schneicler J., Sirger I. R., Fculer A. Z. Zs. f. Naturforsch., B18, 819, 980 (1969).
3. Марфунин А. С., Платонов А. И., Феодоров В. Е. ФТТ, 9, 12 (1967).
4. Manning G. Phys. Rev., 40, 147 (1967).
5. Luchner K. Zetch. Kristals, 19, 281 (1963).
6. Айвазян Т. М. и др. Изв. АН УЗССР, сер. физ.-мат., № 3, 64 (1972).
7. Dietl J. Phys. Rev., 65, 2110 (1964).

ՄՅԱԼԵՐԻՏ-ՎՅՈՒՐՑԻՏ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ^{57}Fe -Ի ՄՅՈՍԲԱՈՒԵՐՅԱՆ ԳՄԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱԽՎԱՍ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻՑ

Մ. Պ. ՊՈՒԼԱՏՈՎ

Աշխատանքում հետազոտված է վյուրցիտում և սֆալերիտում գերնուրը քվադրուպոլ ժողովարկության և Մյոսբաուերի էֆեկտի հավանականության մեծությունների վարքը կախված չեղմաստիճանից: Ստացված արդյունքների հիման վրա արված են այդ նյութերի կառուցվածքների վերաբերյալ եզրակացություններ:

TEMPERATURE DEPENDENCE OF ^{57}Fe MÖSSBAUER LINE PARAMETERS IN THE SYSTEM OF SPHALERITE-VURCITE

M. P. POULATOV

The behaviour of hyperfine quadrupole splitting and of the probability of Mössbauer effect in vurcite and sphalerite was studied in dependence of temperature. The obtained data allow one to arrive at definite conclusions on the structure of these substances.