

шению сечения рассеяния; тензор $S_{\beta\gamma\gamma}$ в этой области $\sim \eta^2$. При больших значениях ω_1 возможно рождение электрон-дырочной пары на уровнях $n_c = n_h > 1$. В этом случае интенсивность рассеянных пиков будет велика при четном числе испущенных LO -фононов, так как только в этом случае все переходы будут реальными.

Список литературы

- [1] Martin R. M. // Phys. Rev. 1974. V. B10. P. 2620.
- [2] Ивченко Е. Л., Ланг И. Г., Павлов С. Т. // ФТТ. 1977. Т. 19. № 9. С. 1751—1759.
- [3] Корюбин Л. И., Павлов С. Т., Эшпулатов Б. Э. // Письма в ЖЭТФ. 1990. Т. 51. № 10. С. 516—517; ЖЭТФ. 1991. Т. 99. № 5. С. 1619—1631.
- [4] Коровин Л. И., Павлов С. Т., Эшпулатов Б. Э. // ФТТ. 1991. Т. 33. № 3. С. 968—970.
- [5] Yoshida M., Ohno N., Mitsutake H., Nakamura K., Nakai Y. // J. Phys. Soc. Japan. 1985. V. 54. N 7. P. 2754—2761.
- [6] Ohno N., Yoshida M., Nakamura K., Nakai Y. // Sol. St. Comm. 1985. V. 53. N 7. P. 569—572.
- [7] Коровин Л. И., Павлов С. Т., Эшпулатов Б. Э. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 12. С. 3665—3671; Препринт ЛФТИ. 1989. № 1400. С. 50.
- [8] Коровин Л. И., Эшпулатов Б. Э. // ФТТ. 1981. Т. 23. № 4. С. 1048—1053.

Физико-технический институт
им. А. Ф. Иоффе РАН
Санкт-Петербург

Поступило в Редакцию
16 апреля 1992 г.

© Физика твердого тела, том 34, № 9, 1992
Solid State Physics, vol. 34, N 9, 1992

СЖИМАЕМОСТЬ SmD_2 И DyD_2 ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

И. Н. Гончаренко, В. П. Глазков, О. А. Лаврова, В. А. Соменков

В работах [1–3] для гидридов переходных металлов были обнаружены корреляции между электронными характеристиками исходных металлов, значением «водородного объема» (разницы объемов гидрида и чистого металла, приходящейся на один атом водорода) и его сжимаемостью при высоких давлениях. Для гидридов металлов с высокой электронной плотностью (металлы V и VIII групп) начальное значение «водородного объема» составляет около 3 \AA^3 и практически не зависит от давления. В гидридах металлов с низкой электронной плотностью (металлы III и IV групп) «водородный объем» с начальным значением, существенно меньшим, чем 3 \AA^3 , увеличивается с давлением. Обнаруженные корреляции рассмотрены в работах [4, 5] в предположении об участии атомов водорода в формировании металлической связи в гидриде.

Для гидридов РЗМ значения «водородного объема» при атмосферном давлении находятся в широком диапазоне от 1 \AA^3 (LuH_2) до 4 \AA^3 (LaH_2) [6]. Представляет интерес выяснить, насколько характерны для гидридов РЗМ корреляции, установленные для гидридов переходных металлов.

Нами было проведено нейтрон-дифракционное исследование уравнений состояния дейтеридов РЗМ SmD_2 (начальное значение «водородного объема» 2.5 \AA^3) и DyD_2 (начальное значение «водородного объема» 1.6 \AA^3) при давлениях до 6.5 и 9.0 ГПа соответственно.

Использованы изотопически обогащенные образцы $^{154}\text{SmD}_2$ и $^{164}\text{DyD}_2$. Выбор изотопов был произведен исходя из требований нейтрон-дифракционного эксперимента (максимальное сечение когерентного рассеяния нейтронов при минимальном сечении поглощения). Дейтерирование проводили методом прямого

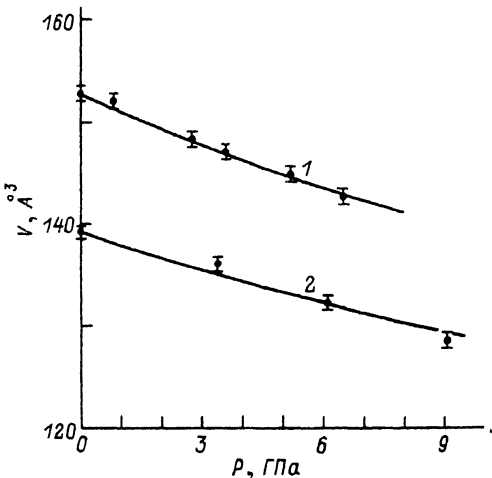


Рис. 1. Зависимости от давления объемов элементарных ячеек.

1 — SmD₂, 2 — DyD₂.

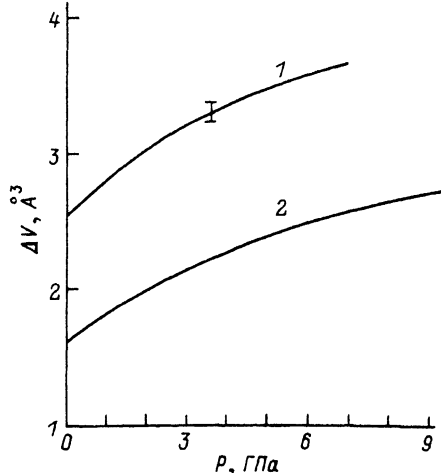


Рис. 2. Зависимости от давления «водородного объема».

1 — SmD₂, 2 — DyD₂.

насыщения [6]. Состав определяли сжиганием в токе кислорода и по нейтронографическим данным. Содержание дейтерия было в пределах $D/Me = 1.95 - 2.0$.

Для создания давления использовали ячейку с сапфировыми наковальнями [3, 7]. Объем образцов составлял 0.5 мм^3 для SmD₂ и 0.01 мм^3 для DyD₂. Давление измеряли рубин-флюоресцентным методом. Для контроля распределения давления в образце и определения среднего значения в образец помещали несколько кристаллов рубина. Неоднородность давления составляла около 10%, точность определения среднего давления ± 2 кбар. Нейтронограммы снимали на многодетекторном дифрактометре ДИСК [8], длина волны 2.4 \AA . Все измерения проводили при комнатной температуре. Точность измерения объема V элементарной ячейки, по нейтронографическим данным, составляла $\pm 0.4\%$. Интерполяцию экспериментальных данных $V(P)$ проводили с использованием уравнения Мурнагана—Берча $V/V_0 = (1 + (B_1/B_0)P)^{-1/B_1}$.

В работах [9, 10] в образцах SmH_x ($x = 2.3 \div 2.9$), представляющих собой смесь дигидридной фазы со структурой флюорита и тригидридной фазы со структурой типа HoH₃, при давлении 4 ГПа были обнаружены аномалии барической зависимости электросопротивления, интерпретированные как фазовый переход. Переход связывали как с ди- [10], так и с тригидридной [9] фазой. Полученные нами нейтронографические данные показывают, что дидейтериды сохранили исходную структуру типа флюорита во всем исследованном диапазоне давлений. Таким образом, указанный переход не может быть связан с флюоритной фазой (по крайней мере стехиометрического состава).

Зависимости объемов элементарных ячеек дейтеридов от давления приведены на рис. 1. Значения модуля B_0 , определенные при фиксированном $B_1 = 4$, составили 84 ± 5 ГПа для SmD₂ и 107 ± 10 ГПа для DyD₂. При определении зависимости от давления «водородного объема» были использованы данные по сжимаемости чистых металлов из [11]. Как для SmD₂, так и для DyD₂ дополнительный объем быстро увеличивается с давлением (рис. 2). Корреляция сжимаемости «водородного объема» с его начальным значением, характерная для гидридов переходных металлов, в данном случае отсутствует: скорости изменения «водородного объема» для SmD₂ и DyD₂ близки, хотя начальные значения существенно различны. В случае SmD₂ значение

«водородного объема» под давлением (3.6 \AA^3 при 6.5 ГПа) превышает критическую для гидридов переходных металлов величину 3 \AA^3 .

Объяснение рассмотренных в начале статьи корреляций [5, 6] основано на предположении об общности основных черт электронных структур гидрида и исходного металла. Отсутствие данных корреляций для гидридов РЗМ свидетельствует в пользу наличия качественных изменений зонной структуры при переходе от металла к гидриду. В этом случае разделение общего объема системы на «металлический объем» (равный объему чистого металла) и «водородный объем» перестает быть физически адекватным. Таким образом, можно предположить, что характеры связи атомов водорода в гидридах d - и f -металлов существенно различны.

Список литературы

- [1] Glazkov V. P., Irodova A. V., Somenkov V. A., Shilstein S. Sh., Besedin S. P. // *J. Less-Common Metals*. 1987. V. 129. N 1. P. 165—170.
- [2] Гончаренко И. Н., Беседин С. П., Глазков В. П., Соменков В. А. // *ФТТ*. 1990. Т. 32. № 12. С. 3448—3450.
- [3] Goncharenko I. N., Glazkov V. P., Irodova A. V., Lavrova O. A., Somenkov V. A. // *J. of Alloys and Compounds*. 1992. V. 179. P. 253—257.
- [4] Соменков В. А., Иродова А. В., Шильштейн С. Ш. // *ФММ*. 1988. Т. 65. № 1. С. 132—136.
- [5] Гончаренко И. Н. // Автореф. канд. дис. М., ИАЭ, 1991. 19 с.
- [6] Мюллер В., Блэкледж Д., Либовиц Дж. Гидриды металлов. М.: Атомиздат, 1973. 431 с.
- [7] Глазков В. П., Гончаренко И. Н. // *Физика и техника высоких давлений*. 1991. Т. 1. № 1. С. 56—59.
- [8] Наумов И. В., Глазков В. П., Иродова А. В., Соменков В. А., Шильштейн С. Ш., Головин А. Е. Нейтронные дифрактометры с многодетекторными системами регистрации и возможности их применения. М., 1985. 25 с.
- [9] Башкин И. О., Белаш И. Т., Кост М. Е., Понятовский Е. Г. // *Изв. АН СССР. Неорган. матер.* 1978. Т. 14. С. 1617—1620.
- [10] Sawaoka A., Wakamori K., Filipek S. M. // *Proceedings JIMIS-2, Hydrogen in Metals*. 1980. P. 141—147.
- [11] Stepens D. R. // *J. Phys. Chem. Sol.* 1964. V. 25. P. 423—434.

Институт атомной энергии
им. И. В. Курчатова
Москва

Поступило в Редакцию
20 апреля 1992 г.

УДК 621.315.592

© *Физика твердого тела*, том 34, № 9, 1992
Solid State Physics, vol. 34, N 9, 1992

ЭФФЕКТ ЗАПОЛНЕНИЯ ВТОРОЙ ПОДЗОНЫ В [100]-АККУМУЛИРУЮЩЕМ ЭЛЕКТРОННОМ СЛОЕ В ОПТИЧЕСКИ ВОЗБУЖДЕННОМ КРЕМНИИ

П. Д. Алтухов, А. А. Бакун, А. А. Козлов

В спектрах люминесценции кремниевых МДП-структур наблюдается линия рекомбинационного излучения двумерных электронов и неравновесных двумерных дырок, связанных с [100]-электронным слоем силами поляризации притяжения [1-3] (S -линия). Эта линия воспроизводит энергетический спектр двумерных электронов при плотности электронов $n_s \approx (0.5 \div 1.5) \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ (рис. 1). С ростом n_s на коротковолновом краю S -линии возникает значительное увеличение интенсивности излучения, которое может быть связано с увеличением вероятности излучательных переходов в результате появления хвостов волновых функций в области дырочного слоя