

в R_1 и R_{II} , т. е. уменьшению абсолютных величин R_1 и R_{II} , что согласуется с результатами наших измерений температурных зависимостей ПХ. При $T > 300$ К процесс изменения поверхности Ферми, по-видимому, продолжается в том же направлении, поэтому ПХ продолжает уменьшаться и при высоких температурах.

В заключение следует сказать, что наблюдаемое в эксперименте сохранение большой анизотропии ПХ в широком температурном интервале, так же как и существование большой анизотропии термоэдс [9], свидетельствует о сохранении вплоть до температуры 1000 К основных особенностей, присущих электронному спектру и поверхности Ферми бериллия при низких температурах.

Л и т е р а т у р а

- [1] Гладков В. П., Петров В. И., Протасов Е. А., Родионов А. Г., Скоров Д. М., Тулунов И. Ф. Атомная энергия, 1974, т. 37, № 6, с. 463—465.
- [2] Shiozaki I. Phys. Lett. A, 1974, vol. 50, N 3, p. 203—204.
- [3] Боровик Е. С. ЖЭТФ, 1952, т. 23, № 1 (7), с. 83—90.
- [4] Шкляревский И. Н., Яровая Р. Г. Опт. и спектроск., 1961, т. 11, № 5, с. 661—666.
- [5] Грузинов Б. Ф., Константинов П. П. ПТЭ, 1972, № 5, с. 225—227.
- [6] Shiozaki I. J. Phys. F: Met. Phys., 1975, vol. 5, N 3, p. 451—458.
- [7] Yonemitsu K., Sato H. Phys. Lett., 1982, vol. 88, N 2, p. 87—89.
- [8] Tripp J. H. Phys. Rev. B, 1970, vol. 1, N 2, p. 550—551.
- [9] Бурков А. Т., Ведерников М. В. ФТТ, 1986, т. 28, № 12, с. 3737—3739.

Физико-технический институт
им. А. Ф. Иоффе АН СССР
Ленинград

Поступило в Редакцию
27 ноября 1987 г.

УДК 536.63+536.41

Физика твердого тела, том 30, в. 4, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 4, 1988

ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СЕЛЕНИДОВ РТУТИ И КАДМИЯ В ОБЛАСТИ 80—350 К

Н. Н. Сирота, Н. П. Гавалешко, В. В. Новикова,
А. В. Новиков, С. Ю. Паранчич

Селенид ртути со структурой сфалерита и селенид кадмия со структурой вюрцита [1, 2] образуют между собой сравнительно протяженные области твердых растворов $Cd_xHg_{1-x}Se$. Согласно [3], область гетерогенности лежит в пределах $x=0.77-0.81$. Термодинамический расчет фазовой диаграммы произведен в [4].

Термодинамические свойства твердых растворов селенидов на основе селенида ртути практически не изучены. Известны лишь разрозненные данные о температурной зависимости теплоемкости селенидов ртути и кадмия [5, 6] и коэффициента линейного расширения α селенида ртути [7].

Целью работы являлось выяснение особенностей теплового расширения, температурной зависимости теплоемкости C_p и характеристической температуры Θ в области 80—350 К.

Объектами исследования служили монокристаллические рентгенографически (однофазные) однородные образцы селенида ртути и твердых растворов на его основе $(CdSe)_x(HgSe)_{1-x}$, состав которых соответствовал $x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$. Для измерения коэффициента линейного расширения и температурной зависимости теплоемкости использовались образцы в форме цилиндров диаметром 11.3 мм и высотой 15 мм.

Измерения теплоемкости производились в специально сконструированном адиабатическом калориметре с тремя адиабатическими экранами

(ширмами) с нагревателями. Испытуемый образец помещался в хомут из тонкой (0.3 мм) медной пластинки, стянутой болтиками, служащий собственно калориметром. На калориметре размещался нагреватель из константановой проволоки с общим сопротивлением 100 Ом. Между калориметром и адиабатическими ширмами автоматически поддерживалась постоянная разность температур с помощью терморегуляторов ВРТ-3. Между калориметром и первой ширмой (следящим экраном) в процессе калориметрического опыта разность температур составляла 0.0005 К. Разность температур между калориметром, экранами и медным охранным кольцом, через которое проходили выводы термопар, контролировалась группами дифференциальных медь-константановых термопар. Калориметр с экранами, охранным кольцом и необходимой арматурой размещался в вакуумной камере с вакуумом $5 \cdot 10^{-3}$ Па. Камера находилась в дьюаровском сосуде с жидким азотом.

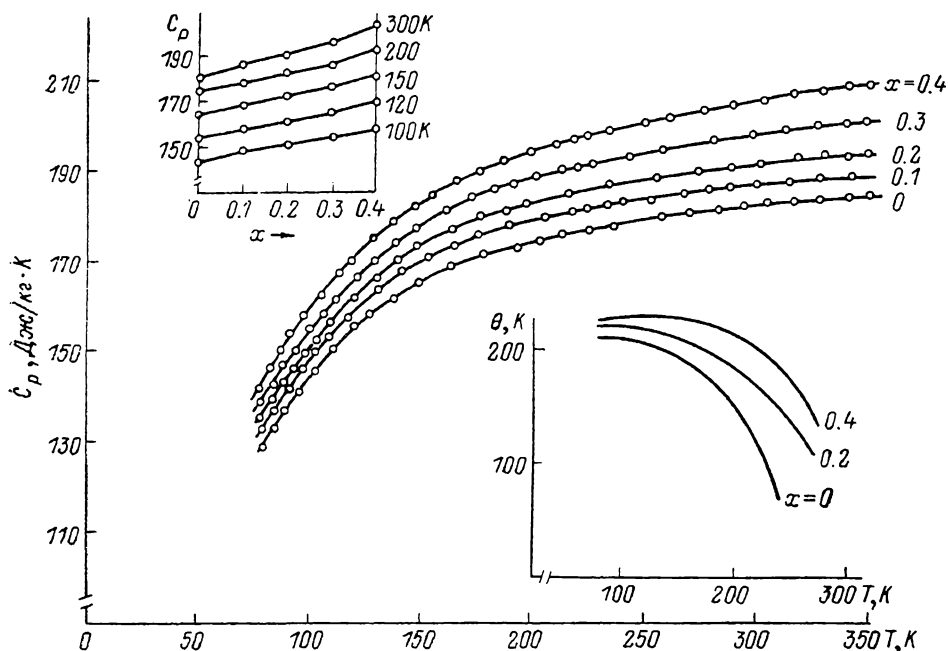


Рис. 1. Температурные зависимости удельной теплоемкости и характеристической температуры твердых растворов $Cd_xHg_{1-x}Se$.

Измерения теплоемкости проводились через 5—10 К. Погрешность измерения теплоемкости C_p во всем исследуемом температурном диапазоне не превышала 1%. Разброс экспериментальных точек по отношению к сглаженной кривой не превышал 0.35%.

На рис. 1 приведены кривые температурной зависимости удельной теплоемкости C_p [Дж/(кг·К)] и дебаевской характеристической температуры θ [К]. При каждой данной температуре в исследуемом интервале температур удельная теплоемкость практически линейно возрастает с увеличением содержания селенида кадмия в интервале концентраций 0—40 моль%. С повышением температуры выше 100 К характеристические температуры всех исследованных составов снижаются.

Дилатометрические измерения производились на кварцевом дилатометре ступенчато через каждые 10—15 К с выдержкой на каждой ступени в течение времени, достаточного для выравнивания и стабилизации температуры.

В качестве датчика линейных перемещений использовался механотрон 6МХ2Б. Чувствительность установки составляла $5 \cdot 10^{-9}$ м. Разброс точек на кривой температурной зависимости относительного удлинения по отношению к сглаженной кривой не превышал 3%. На рис. 2 при-

ведены кривые изменения относительного удлинения $\Delta l/l_0$ исследуемых образцов от температуры. Начало отсчета ($\Delta l=0$) соответствует температуре жидкого азота (77 K).

Обращает на себя внимание наличие сравнительно широких областей, в которых с повышением температуры происходит уменьшение размеров образцов (сжатие). Наличие областей температур с отрицательными значениями коэффициентов линейного расширения установлено у всех исследованных составов системы $(\text{CdSe})_x(\text{HgSe})_{1-x}$. Температурная область отрицательных значений коэффициентов линейного расширения уменьшается с возрастанием содержания селенида кадмия. При каждой данной

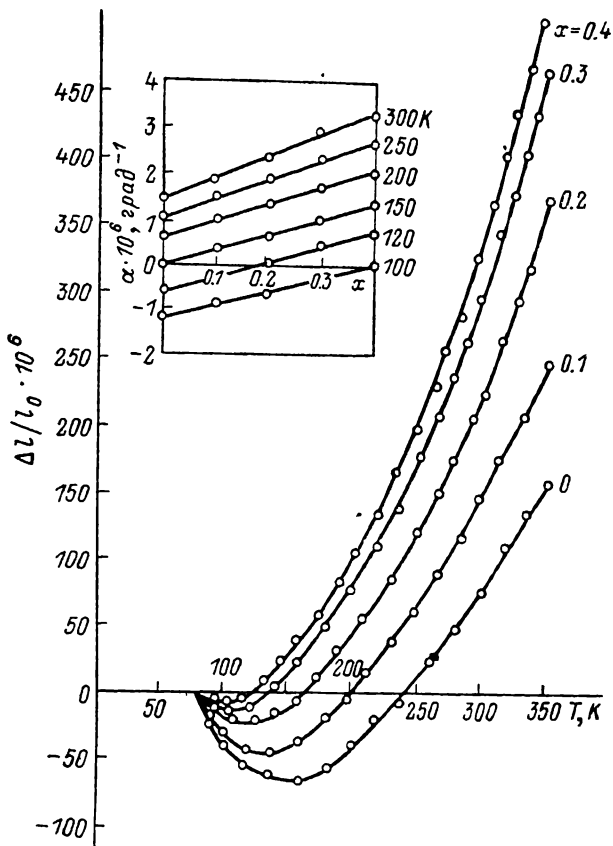


Рис. 2. Температурные зависимости относительного удлинения и концентрационные зависимости коэффициента линейного расширения твердых растворов $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Se}$.

температуре в исследуемом диапазоне температур и составов коэффициенты линейного расширения практически линейно возрастают с увеличением содержания селенида кадмия (рис. 2).

В рассматриваемой системе установленная Грюнайzenом пропорциональность между теплоемкостью и коэффициентом линейного расширения не соблюдается. Однако кривые C_p (α) всех исследованных составов имеют практически общую точку пересечения и не слишком отличаются от линейной зависимости.

Результаты настоящей работы представляют значительный научный интерес для выяснения физико-химических факторов, обуславливающих наличие отрицательных коэффициентов линейного расширения кристаллов со структурой сфалерита [8], а также могут найти применение при использовании материалов $(\text{CdSe})_x(\text{HgSe})_{1-x}$ для изготовления оптических фильтров в широкой области спектра [9].

- [1] *Slodowy P. A., Giriat W.* Phys. St. Sol. (b), 1971, vol. 48, N 2, p. 463—466.
 [2] *Whitsett C. R., Broerman J. G., Summers C. J.* Semicond. Semimetals., 1981, vol. 16, p. 53—118.
 [3] *Kalb A., Leut V.* Phys. St. Sol. (a), 1971, vol. 5, N 3, p. K199—K201.
 [4] *Nelson D. A., Summers C. J., Whitsett C. R. J.* Electron. Mater., 1977, vol. 6, N 5, p. 507—529.
 [5] *Богданов В. И., Векилов Ю. Х., Кадышев А. Е., Левин А. Д.* ФТТ, 1970, т. 12, № 10, с. 3001—3006.
 [6] *Демиденко А. Ф.* Изв. АН СССР, Неорган. мат., 1969, т. 5, № 2, с. 252—255.
 [7] *Zdanova V. V., Lukina V. I., Novikova S. I.* Phys. St. Sol., 1966, vol. 13, N 1, p. K19—K22.
 [8] *Новикова С. И.* Тепловое расширение твердых тел. М.: Наука, 1974. 292 с.
 [9] *Гавалешко Н. П., Паранчич С. Ю., Паранчич Л. Д., Антощук В. Г.* ОМП, 1985, № 1, с. 10—11.

Хмельницкий технологический институт
 бытового обслуживания
 Хмельницкий

Поступило в Редакцию
 15 мая 1987 г.
 В окончательной редакции
 2 декабря 1987 г.

УДК 539.2

Физика твердого тела, том 30, в. 4, 1988
 Solid State Physics, vol. 30, № 4, 1988

О РОЛИ ФОНОННОГО МЕХАНИЗМА В СВЕРХПРОВОДИМОСТИ ЛАНТАНОВЫХ КЕРАМИК

А. Н. Козлов, Л. А. Максимов, В. В. Пушкарев

Природа высокотемпературной сверхпроводимости как лантановых, так и иттриевых соединений пока что не установлена. Распространена точка зрения, хотя и не общепринятая, что наблюдаемые высокие T_c не могут быть обеспечены традиционным электрон-фононным механизмом. В пользу фононного механизма свидетельствует, однако, изотопический эффект, наблюдавшийся в [1] в $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$. Эффект, правда, выражен слабо ($\alpha=0.16$), но он, несомненно, указывает на вклад фононов в спаривание. Слабость изотопического эффекта может быть связана с тем, что главную роль в притяжении между электронами играет какой-либо нефононный механизм, а фононы создают только часть потенциала притяжения. Наиболее сильно электроны взаимодействуют с низкочастотными оптическими фононами. Имеются экспериментальные указания на существование мягкой оптической моды в фононном спектре лантановых структур. Мягкой моде соответствует структурный переход («тилтинг») [2] в $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$, при котором соседние кислородные октаэдры поворачивают навстречу друг другу.

В настоящей работе оценивается «фононная» T_c для лантановых соединений. Предполагается, что электроны проводимости взаимодействуют с низкочастотными оптическими колебаниями атомов кислорода. Рассматривается следующая модель.

1) Электроны проводимости принадлежат медно-кислородному каркасу и образуют квазидвумерную слоистую систему. Состояния в каждом слое описываются волновой функцией

$$\left. \begin{aligned} \psi_p(\mathbf{r}) &= (La)^{-1} \varphi(z) \exp(i(p_x x + p_y y)), \\ \varphi(z) &= (2\pi)^{-1/4} d^{-1/2} \exp(-z^2/4d^2). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

L^3 — число ячеек; $a=b=3.78 \text{ \AA}$, $c=13.25 \text{ \AA}$ — размеры ячейки; $d \ll c/2$. На ячейку приходится два слоя.