

CeP, CeP₂

CeP

CeAs

VIII - 5824

1973

41657q Specific heat and Schottky anomalies of cerium phosphide, cerium arsenide, neodymium phosphide, and neodymium arsenide. Aeby, A.; Hulliger, F.; Natterer, B. (Lab. Festkoerperphys., Eidg. Tech. Hochsch., Zurich, Switz.). *Solid State Commun.* 1973, 13(9), 1365-8 (Eng). From low-temp. sp. heat measurements on CeP, CeAs, NdP, NdAs, LaP, LaAs, LuP and LuAs the Schottky anomalies due to the crystal-field splitting of the J ground state in the Ce and Nd compds. are derived and compared with calcd. curves based on data from neutron inelastic scattering.

(Cp)

(+3) ☒

C.A. 1974. 80 N 8

VIII - 5824 1973

CeP

4 E1124. Теплоемкость и аномалии Шоттки в CeP, CeAs, NdP и NdAs. Aeby A., Hulliger F., Natterer B. Specific heat and Schottky anomalies of CeP, CeAs, NdP and NdAs. «Solid State Commun», 1973, 13, № 9, 1365—1368 (англ.; рез. нем.)

(Cp)

В диапазоне от 2 до 90° K приведены результаты исследований теплоемкости CeP, CeAs, NdP и NdAs, а также LaP, LaAs, LuP и LuAs. Для соединений, имеющих ниже 10° K, максимум, обусловленный расщеплением кристаллич. поля, рассчитаны величины параметров расщепления. Указывается, что для высокосимметричных структур, содержащих ионы Ce^{3+} , Sm^{3+} и Pr^{3+} из данных по теплоемкости можно получить некоторые сведения о характере кристаллич. поля основного состояния, но анализ данных осложняется влиянием магнитной обменной энергии.

В. Е. Зиновьев

ф. 1974 № 4



1974

CeP₂

PrP₂

16 Б420. Определение параметров решеток CeP₂ и PrP₂. Hassler Eivind, Johnsson Torsten, Rundqvist Stig. Unit cell dimensions of CeP₂ and PrP₂. «Acta chem. scand.», 1974, A28, № 1, 123—124 (англ.)

параметры
решетки

Рентгенографически изучены (метод порошка, λCu) соединения CeP₂ (I) и PrP₂ (II), синтезированные взаимодействием элементов при т-ре около 1000 и 750°, соотв. Параметры монокл. решеток: I *a* 4,0641, *b* 6,5826, *c* 10,1591 Å, β 105,686°; 4,0315, 6,5553, 10,1046, 105,698°. I и II изоструктурны GeAs₂ (структурный тип NaAs₂). Приведены значения *d*, *I*, *hkl* рентгенограмм порошка I и II.
С. В. Соболева

Х. 1974 N 16



Ce P₂

кристалл.
структ.

Hayakawa H.

1976

"J. Less-Common Metals"

1976, 44, 327-330 (англ.)

(англ. La P₂; I)

CeP

7 E689. Вызванное давлением изменение валентности в фосфиде церия. Jayaraman A., Lowe Walter, Longinotti L. D., Bucher E. Pressure-induced valence change in cerium phosphide. «Phys. Rev. Lett.», 1976, 36, № 7, 366—369 (англ.)

1976

Проведено рентгенографич. измерение параметров решетки CeP до давл. 220 кбар при комнатной т-ре. При давл. 100 ± 10 кбар обнаружен изоморфный фазовый переход со скачком объема 8% (структура обеих фаз типа NaCl). Изоморфное превращение проходит быстро в узком интервале давлений. Вблизи перехода отмечена аномалия сжимаемости. Превращение CeP при 100 кбар связывается с переходом иона Ce из трех- в четырехвалентное состояние с соответствующим уменьшением ионного радиуса и объема, как это имеет место при изоморфном γ - α -превращении Ce. Описана методика получения CeP. Из рассмотрения существующих данных по изоморфным переходам в соединениях-аналогах сделано заключение о возможности протекания таких переходов в CeAs, CeS, CeBi при больших, чем в CeP, давлениях. Предполагается также наличие сверхпроводимости CeP при высоком давлении.

А. Кутсар

фазов.
переход
(Рт)

Ф.1976

№

1978

CeP

CeAs

Cp; T_N

88: 98261a Low temperature thermal and magnetic properties of cerium phosphide (CeP) and cerium arsenide (CeAs). Hulliger, F.; Ott, H. R. (Lab. Festkoerperphys., ETH, Zurich, Switz.). *Z. Phys. B* 1978, 29(1), 47-59 (Eng). CeP and CeAs are characterized by low temp. measurements of the sp. heat, the thermal expansion, the elec. resistivity and the magnetization of single crystal specimens. These phys. properties are very sensitive to crystal perfection and chem. compn. in both the paramagnetic and the magnetically ordered state. In the intrinsically antiferromagnetic CeP, imperfections can give rise to a remanent magnetization below T_N .

C. A. 1978. 88 n 14

CeP
CeAs

T_{tt}

1978
D 11 B626. Низкотемпературные тепловые и магнитные свойства CeP и CeAs. Hulliger F., Ott H. R. Low temperature thermal— and magnetic properties of CeP and CeAs. «Z. Phys.», 1978, B29, № 1, 47—59 (англ.)

Из элементов при нескольких различных т-рых режимах получены монокристаллы CeP (I) и CeAs (II). В области гелиевых т-р измерена теплоемкость и теп-

ловое расширение полученных кристаллов. Кроме того, в широком интервале изучено их электросопротивление, а также исследована статич. магнитная восприимчивость и намагниченность в полях до 210 к-эрстед. Установлено, что на кривых теплоемкости для CeP и CeAs при $T \sim 7^\circ \text{K}$ наблюдается аномалия, обусловленная антиферромагнитным фазовым переходом. Аналогичная аномалия наблюдается на кривых т-рной зави-

X. 1978 N 11



симости коэф. линейного расширения. Замечено, что положение и ширина пика сильно меняется от образца к образцу. Аналогичные аномалии, обусловленные магнитным переходом, обнаружены на кривых t -ных зависимостей электросопротивления и магнитной восприимчивости. На основе анализа полученных данных сделан вывод, что физ. св-ва I и II очень чувствительны к дефектам кристаллов как в парамагнитном, так и в антиферромагнитном состояниях. Для антиферромагнитного I эти дефекты могут приводить даже к появлению остаточной намагниченности при t -рах ниже точки Нееля.

В. М. Новоторцев

1948

CeP

CeAs

CeSb

CeBi

CeS

CeSe

CeTe (T_{tr})

89: 83867z Low-temperature thermal properties of rock-salt-type cerium compounds. Ott, H. R.; Hulliger, F.; Stucki, F. (Lab. Festkoerperphys., ETH-Hoenggerberg, Zurich, Switz.). *Conf. Ser. - Inst. Phys.* 1978, 37(Rare Earths Actinides, 1977), 72-8 (Eng). The low temp. thermal properties of Ce pnictides and chalcogenides, CeP, CeAs, CeSb, CeBi, CeS, CeSe and CeTe were studied. The temp. dependences of lattices consts., thermal expansion coeffs. and magnetic susceptibilities showed that all these compds. underwent magnetic phase transitions at low temps. The transition temps. are extremely sensitive to deviations from ideal 1:1 stoichiometry of the compds. CeSb and CeBi have magnetic transitions accompanied by distortion in cubic lattice, whereas all other compds. remain virtually cubic below the ordering temp.

C.A., 1948, 29, N10

CeP

XVIII-7076

1979.

CeAs

CeSb

CeBi

(Tx)

11 Б621. Нейтронная спектроскопия для монопниктидов церия. Heer H., Furrer A., Hälg W., Vogt O. Neutron spectroscopy in the cerium monopnictides. «J. Phys.», 1979, 12, № 23, 5207—5220 (англ.)

При T -рах 1,3—293 K на длине волны 2,34 Å с помощью трехосного спектрометра исследованы спектры неупругого рассеяния нейтронов для поликрист. образцов CeX с $X=P, As, Sb, Bi$, имеющих структуру каменной соли. Установлено, что в спектре CeP наблюдаются пики, обусловленные ядерным некогерентным рассеянием, квазиупругим рассеянием и переходами между подуровнями Γ_7 и Γ_8 расщепленного крист. полем нижнего мультиплета $^2F_{5/2}$. Ниже точки Нееля T_N последние расщепляются обменным полем. Спектры CeAs аналогичны полученным для CeP, но имеют меньшие обменные расщепления. Для CeSb в магнитно-упорядоченном состоянии наблюдается только 1 пик неупругого

2.1080.N11

рассеяния нейтронов, интенсивность к-рого зависит от т-ры. Близкие результаты получены для CeVl . Эксперим. значения расщепления уровней описаны гамильтонианом, учитывающим крист. поле, а также билинейные и квадрупольные парные взаимодействия. Показано, что в CeX магнитные моменты упорядочены вдоль оси $[001]$. Рассчитанные значения намагниченности в нулевом поле для CeP и CeAs хорошо согласуются с эксперим. данными.

ми. Расщепление в крист. поле для этих соединений при понижении т-ры уменьшается на $\sim 15\%$. Ю. В. Ракитин.



CeP₂

1987

Hartweg Martin.

Chem. Fak. Univ. Stutt-

gart, 1987. 23/c.: u.d.

Gp;

(cur. ● ZnP₅; I)

CeP

1987

15 Б3133. Соотношения давление — объем для монохалькогенидов и монопниктидов церия. Pressure—volume relationships of cerium monochalcogenides and monopnictides. Léger J.-M., Vedel I., Redon A.-M., Rosat-Mignod J. «J. Magn. and Magn. Mater.», 1987, 63—64, 49—51 (англ.)

В диапазоне давл. до 25 ГПа в аппарате с алмазными наковальнями при комн. т-ре с помощью РФА исследованы зависимости объема крист. решеток от давл. в CeP (I) (гидростатич. условия) и в CeS (II) (гидростатич. и квазигидростатич. условия). В II никаких фазовых превращений не обнаружено. В I при 9 ГПа происходит изоморфный переход с изменением объема 3%. Объемный модуль $B_0 = 82 \pm 7$ (II) и $B_0 = 67 \pm 3$ ГПа (I), их первые пр-ные по давл. $B'_0 = 2,25 \pm 0,3$ (II) и $B'_0 = 2,0 \pm 0,5$ (I). Если P — V -зависимости интерпретировать через непрерывные изменения валентности Ce, начиная с Ce^{3+} при норм. давл., то при 25 ГПа в II валентность $Ce^{3,25+}$, в I при 9 ГПа $Ce^{3,35+}$ и затем до 25 ГПа остается неизменной. Проанализированы лит. данные для др. монохалькогенидов и монопниктидов.

В. А. Ступников

T_{tr};

(41) X

X. 1987, 19, N 15

CeP

1987

1 4 E749. Электронный и кристаллографический переходы, индуцированные давлением в CeP. Electronic and crystallographic transitions induced by pressure in CeP. Vedel I., Redon A. M., Rossat-Mignod J., Vogt O., Leger J. M. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1987, 20, № 23, 3439—3444. (англ.)

В ячейке с алмазными наковальнями с использованием гидростатирующей метанол-этанольной смеси методом рентгеновской дифракции исследовано фазовое поведение CeP при давлениях до 25 ГПа. В области высоких давлений учитывались сдвиговые компоненты тензора напряжений. При давлениях до 10 ГПа CeP имеет структуру NaCl; его сжимаемость, согласно ур-нию Берча, определяется объемным модулем $B_0 = 64 \pm 4$ ГПа и его первой производной $B_0' = 3 \pm 1$ (экстраполированным к норм. давлению). При 10 ГПа наблюдается изоморфный переход, сопровождающийся

Γ_{t2}

ф. 1988, 18, 4

изменением объема на 3%. Дополнительное по сравнению с норм. соединением объемное сокращение на 5,5% приписано увеличению валентности CeP на 0,35. Изменение валентности рассматривается в рамках модели концентрированной системы Кондо, в которой усиление связи за счет давления вызывает экспоненц. рост t -ры Кондо. При давлении 19 ГПа происходит структурный переход типа $\text{NaCl} \rightarrow \text{CsCl}$. Соответствующее этому превращению объемное сжатие на 10,5% согласуется со стабильностью валентного состояния.

А. И. Коломийцев



CeP

1987

6 БЗ193. Индуцированные давлением электронные и кристаллографические переходы в CeP. Electronic and crystallographic transitions induced by pressure in CeP. Vedel I., Redon A. M., Rossat-Mignod J., Vogt O., Leger J. M. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1987, 20, № 23, 3439—3444 (англ.)

В диапазоне давл. до 23 ГПа с помощью РФА на алмазных наковальнях с использованием смеси 4:1 метанол/этанол исследована фазовая диаграмма CeP. При 9,0 ГПа в очень низкой обл. давл. наблюдается изоструктурный фазовый переход (с гистерезисом около 1 ГПа) с уменьшением объема на 3%. Вплоть до 19 ГПа исходная кубич. фаза со СТ NaCl остается стабильной, но изменение объема ее с ростом давл. намного меньше, чем до перехода при 9 ГПа. В этой обл. давл. среда затвердевает, и в системе возникают одноосные сдвиговые напряжения. Выше 19 ГПа фиксируется появление новой фазы (СТ CsCl), сосуществующей с прежней фазой вплоть до 23 ГПа. Обратный переход происходит при 11 ГПа. Изменение объема при переходе 10,5%.

В. А. Ступников

Pr;

X. 1988, 19, № 6

CeP

1991

115: 171684y Kondo behavior in an extremely low-carrier-concentration systems: cerium monophosphide. Kwon, Y. S.; Haga, Y.; Nakamura, O.; Suzuki, T.; Kasuya, T. (Dep. Phys., Tohoku Univ., Sendai, Japan). *Physica B (Amsterdam)* 1991, 171(1-4), 324-8 (Eng). Elec. resistivity, magnetic susceptibility and sp. heat under a magnetic field were measured in single cryst. CeP. The expts. show a Kondo behavior of the system caused by a Γ_8 excited state at high temps., and a large mass enhancement caused by a Γ_8 excited state at high temps., and a large mass enhancement caused by a Γ_7 ground state at low temps. An interesting magnetic phase diagram was also obtained.

(6f)

C.A. 1991, 115, 1416

ceP

1997

Ivane A., Szotek Z.
et al.

zn. cm-pa
pay. nepexy
meop.
paen

Solid State Comm.
1997, 102 (6), 473-477

(all:

ceN; III)

1999

Квантовый
компьютер
на кристал-
лической
CeP

CeP

130: 57365e Crystal lattice quantum computer. Yamaguchi, F.; Yamamoto, Y. (Edward L. Ginzton Laboratory, Stanford University, Stanford, CA 94305 USA). *Appl. Phys. A: Mater. Sci. Process.* 1999, A68(1), 1-8 (Eng), Springer-Verlag. A quantum computer can be constructed from nuclear spins in a crystal lattice of a rare-earth monophosphide such as CeP. The $1/2$ spin of a ^{31}P nucleus can be used to represent a quantum bit (qubit) with a relatively long relaxation time. In a CeP crystal lattice, ^{31}P nuclei are periodically situated in 3 dimensions at distances of $\approx 6 \text{ \AA}$. The application of a static magnetic field gradient in 1 direction causes differences in the Zeeman frequencies of sep. nuclei. This allows thousands of distinct qubits to be individually addressed. Initializations of the qubits can be done efficiently by the Pound-Overhauser double resonance effect on the nuclear spins and the antiferromagnetically ordered 4 f electron spins of Ce ions. Logic operations can be performed by simple pulse sequences, and computational results after logic operations can be measured by the NMR of neighboring nuclei, or the electron resonance of neighboring 4 f electrons of Ce ions.



C.A. 1999, 130, N 5