

№ 13

3002
Kelley K.K.,

U.S.Bur.Mines Bull. 434 (1941)

NaN_3 (sodium azide kp, Cp^0)

Be , M, W

VII-5374

1941

$\text{N}_2\text{N}; \text{NaN}_3$ (H₇-H₀)

Sato S., Sogabe T.,

Sci. papers Inst. Phys. Chem. Res. (Tokyo), 1941, 38, 174.

The specific heats of copper nitride, niobium nitride, sodium azide, and atomic heat of nitrogen.

Kennu No 584

50

745

1943

NNa₃ (Kp) , N₃Na (Kp)
Racz C.

J.Chim.phys. 1943, 40, 109-12
Thermodynamics . . .

744

NaN_3 (Ttr)

Lormeau S.

Compt.rend.1948, 226, 247-9

"Activation energies of ...

cc56 : p.k.

Be

BP-313-III, V 2643

1956

SrN_6 , BaN_6 , CaN_6 , LiN_3 , NaN_3 , KN_3 ,
 RbN_3 , CsN_3 , PbN_3 , TlN_3 , AgN_3 , CuN_6 , Hg_2N_6
(ΔH°_f , ΔS°_f , ΔG°_f , H_{sol} .)

Gray P., Waddington T.C.,
Proc. Roy. Soc. A, 1956, 235, 106-109

M. B. Fairbairn
Lewis op K.

Nasidol

Роджерс.

/1958

N₂, N₃
An N₃

Rogers G.T.

J. Inorg. and Nucl. Chem.,
1958, 5, No 4, 339-340

Получение и свойства азид-
да натрия и золота

X-18-58-60397

Na N₃

196

) 11 Б262. Структурные превращения азиды натрия при 19°. Miller B. S., King G. J. Crystal structure change of sodium azide at 19° C. «J. Chem. Phys.», 1963, 29, № 10, 2779—2780 (англ.)

С помощью измерений парамагнитного резонанса в интервале t -р 270—300° и рентгенографич. метода порошка (высокотемпературный дифрактометр Норелко) установлено, что фазовое превращение гексагон. NaN₃ при добавке ионов Mn^{2+} происходит при t -ре 19°. Переход сопровождается снижением симметрии до ромбической, что согласуется с оптич. данными (односонные интерференционные фигуры становятся двуосными при охлаждении до 19°). Н. Баталиева

T_{tr}

х. 1964.11.

3519

1964

NaN_3 , KPF_6 , NaHF_2 , NH_4HSO_4 ,
 TEL (T_{tr})

Bradley R.S., Grace J.D.,
Munro D.C.

Z. Kristallogr., 1964, 120, 349-358

T

Na N₃

ВФ-5903-X

1966

Д 5 Б684. Истинные молярные теплоемкости азиды натрия. Fritzer H. P., Torkar K. Die wahren Molwärmen von Natriumazid. «Monatsh. Chem.», 1966, 97, № 3, 703—709

Ср
В адиабатическом калориметре измерены истинные молярные теплоемкости азиды натрия в интервале t -р 250—575° К. Расчет данных проведен методом сравнения теплоемкостей NaN₃ и Al₂O₃, выбранной в качестве стандартного в-ва. Данные табулированы. Результаты позволяют предположить существование у NaN₃ разупорядочения типа Шоттки.

И. Ушакова

X. 1968. 5

Na N₃

B9p-5903-X

1966

The true molar heats of sodium azide. H. P. Fritzer and K. Torkar (Tech. Hochsch., Graz, Austria). *Monatsh. Chem.* 97 (3), 703-9(1966)(Ger). The heat capacity of NaN₃ at 250°-575°K. is measured in an adiabatic calorimeter in a N atm. using a described method which directly compares the values with those of α -Al₂O₃ as standard. The data suggest that NaN₃ has a disordered lattice of the Schottky type. D. R. Peck

Cp
250-575°K

C.A. 1966. 65. 13

19366 g

1968

NaN_3

Pringle G. &
Noakes D. &

I_{tr}

Acta crystallogr., B 24
(2), 262

(see LiN_3) I

NaN_3

Tu

Pistorius C.W.

1970

" Zn .

" High Temp.-High Pressures,

1970, 2, v. 5, 507-511

(Cu. NaHF_2) I

NaHF_2 , NaN_3 (Ttr.) ¹⁰ 56689 1971

Pistorius C. W. F. T., White A. Y. C.,

High Temp. - High Pressures, 1971,
2, N5, 507-11 (atm.)

High-pressures polymorphism of
sodium monohydrogen difluoride
and sodium azide.

5 (9) Perp p: K.
become valn! 7 CA, 1971, 75, N14, 92077e

NaN_3

1973

(T_{tr})

30893n Anomaly of the temperature dependence of the velocity of sound in sodium azide. Belomestnykh, V. N.; Botaki, A. A.; Levochko, D. S. (Tomsk. Politekh. Inst. im. Kirova, Tomsk, USSR). *Fiz. Tverd. Tela (Leningrad)* 1973, 15(10), 3097-9 (Russ). The ultrasound velocity was measured in NaN_3 from -163° to 290° . The temp. dependence of the velocity of longitudinal and transverse elastic waves in NaN_3 was detd. At 5 – 280° the ultrasound velocity varied anomalously. At 5° down to -100° , the velocity changed only slightly. This indicated that the phase transformation in NaN_3 takes place in a rather broad p. interval. This is a polymorphic transformation of the NaN_3 lattice, which is a broad phase transition with a transition temp. of 15° .
A. Libach

C.A. 1974.80. N 6

BQP-8013-X

1973

4 Б731. Температурная зависимость Раман-активных фононов и природа фазового перехода в азиды лития и натрия. Iqbal Zafar. Temperature dependence of Raman-active phonons and nature of the phase transition on lithium and sodium azide. «J. Chem. Phys.», 1973, 59, № 4, 1769—1774 (англ.)

Методом КР-спектроскопии (с использованием Ar-Kr-лазера, $\lambda=4880$ А) и рентгенографич. анализа изучены в т-рном интервале 100—300 К монокрист. NaN_3 (I) и поликрист. Li_3N (II). Монокристаллы I (размером $3 \times 2 \times 1$ мм) получены при медленном охлаждении водн. р-ра соли, содержавшей следы цианимида натрия в кач-ве затравки. Указано, что при 298 К I и II полностью изоструктурны: они имеют ромбоэдрич. крист. решетку, $Z=1$, ф. гр. $R\bar{3}m-D_{3d}^5$. На основании изучения колебаний решетки (спектры КР) подтверждено, что

(Tr)

X1974 N 4

①

при t -ре ~ 284 К I претерпевает обратимый фазовый переход второго порядка, сопровождающийся перестройкой структуры из ромбоэдрич. в монокл. ($Z=1$, ф. гр. $C2m-C_{2h}^3$). При t -ре < 284 К либрац. колебание в спектре КР при 122 см^{-1} расщепляется на две компоненты, причем более высокочастотная компонента при уменьшении t -ры смещается в область больших частот. Разность частот между двумя указанными компонентами связана с крутизной t -рной зависимости параметров аннона по отношению к кристаллографич. оси с решетки I. T -рная зависимость др. параметров (напр., теплоемкости) была установлена, гл. обр., на основании классич. теории слабого поля. Предполагается, что св-ва II аналогичны I. Фазовый переход в II происходит при t -ре 262 К.

С. С. Плоткин

1973

 NaN_3 TlN_3 $(T_{\text{сиг}})$

5 E732. Активные рамановские фононы и фазовые переходы в NaN_3 и TlN_3 . Iqbal Z. Raman active external phonons and the phase transitions in sodium and thallous azides. «Adv. Raman Spectrosc. Vol. 1. Proc. 3rd Int. Conf., Reims, 1972». London e. a., 1973, 188—195 (англ.)

Снимали спектры комбинационного рассеяния света NaN_3 и TlN_3 в температурном интервале, включающем т-ру фазового перехода (T_c). По спектроскопич. данным построена температурная зависимость частот активных мод норм. колебаний. Обнаружено, что приближение к T_c вызывает уменьшение частоты высокочастотной активной моды, либрационная мода меньшей частоты при этом изменяется слабо. Произведение частот активных мод при приближении к T_c обнаруживает линейную зависимость от т-ры. И. Разумовский

(+1) ☒

ф. 1975. №5

NaN_3

B9-2950-X

1974

(Tr)

49563t Raman spectrum and phase transition in sodium azide. Simonis, George J.; Hathaway, C. E. (Dep. Phys., Kansas State Univ., Manhattan, Kans.). *Phys. Rev. B* 1974, 10(10), 4419-33 (Eng). The Raman spectra of both the α and β phases of NaN_3 were obtained and interpreted. The Raman-active E_g mode of the β phase splits into A_u and B_u modes as NaN_3 undergoes a phase transition at approx. 20° at atm. pressure. These phonons were used to study the phase transition as a function of pressure and temp. The temp. studies at atm. pressure were made over a range of 20 to 650°K . The pressure studies were made for pressures ranging from 0 to 2.9 kbar for 9 temp. covering the range of 258 to 360°K . The obsd. data are used to support an order-disorder transition model with a slightly disordered β phase. The contribution of the induced lattice strain to the phonon-frequency changes is shown by these data to dominate any contribution due to phonon coupling.

C.A. 1975. 82 N8

NaN₃

Вср-8950-X

1974

11 Б728. Спектр комбинационного рассеяния и фазовый переход в азиде натрия. Simonis George J., Hathaway C. E. Raman spectrum and phase transition in sodium azide. «Phys. Rev. B: Solid State», 1974, 10, № 10, 4419—4433 (англ.)

(Ttr)
С использованием аргонового (4965 А) и He—Ne-лазеров (6328 А) исследованы спектры КР α - и β -фаз кристалла NaN₃ при т-рах от 20 до 650° К и при давл. от 0 до 3 коар. Дано отнесение полос к внутримолек. и решеточным колебаниям. Показано, что в точке фазового перехода (20°) при атмосферном давл. полоса либрац. колебания типа E_g β -фазы при 120 см⁻¹ расщепляется на два колебания типа A_g и B_g . Найден сильный рост отношения интенсивности полос внутримолек. колебаний при 1358 и 1364 см⁻¹ с ростом т-ры: при 88° К полоса 1364 отсутствует, а при т-ре 650° К она всего в 2 раза слабее полосы 1358 см⁻¹.

М. Р. Алнев

x.1975 N11

NaN_3

1974

(Tr)

97167t Raman spectrum and phase transition in sodium azide. Simonis, George J. (Kansas State Univ., Manhattan, Kans.). 1973, 188 pp. (Eng). Avail. Univ. Microfilms, Ann Arbor, Mich., Order No. 74-14,372. From *Diss. Abstr. Int. B* 1974, 35(1), 456.

C.A. 1974. 81. N16

NaN_3

ВФ 9664-Х
Головешных В. Н., 1975

(T_{tr})
В сб. "Материалы Научн.
практ. конф. "Молодые
ученые и специалисты Томск
обл. в девятой пятилетке"
Секц. физ. тверд. тела "Томск
Томск. у-т, 1975, 213-16



(см KNO_3 ; I)

NaN_3

1975

19414y Thermal expansion of sodium and potassium azides. Belomestnykh, V. N.; Ivankina, M. S. (USSR). *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved., Fiz.* 1975, 18(1), 160 (Russ). Addnl. data considered in abstracting and indexing are available from a source cited in the original document. Thermal expansion coeff. α of compressed samples of KN_3 increased linearly with temp. from 3.3×10^{-5} to 5.0×10^{-5} degree $^{-1}$. The α of NaN_3 increases only at <50 and $>150^\circ$ whereas at $50-150^\circ$ it remains practically unchanged. The α behavior of NaN_3 is related with its phase transition at 15° and thermal decompn. at $>150^\circ$.

(Tx)

C.A. 1975. 83 N2

KNO_3 , $RbNO_3$, $CsNO_3$, $NaCeO_4$, 1975

$KCeO_4$, $RbCeO_4$, NaN_3 , $KCeO_3$ (Тт) X-9664

Белоусов В.Н., Поздеева Э.В.,

Толмачева Н.Д.

В сб. „Материалы Науч.-практ. конф. „Молодые
ученые и специалисты Томск. обл. в девятой пятилетке“
„Сек. физ. тверд. тела“. Томск. Томск. ун-т, 1975, 213-216
Ультразвуковые и теплофизические исследования
фазовых переходов в некоторых неорганических соединениях

РЖ Хим., 1976

86874

Б (Ф)

Рис. 10

Na₃

Carling Robert W. 1975

Abstr. Int B 1976 36(10)

5056.

(ан азиды укс. м-т.)

1975

NaN₃

12 E851. Механизм фазового перехода в NaN₃. Iq-bal Z., Christoe C. W. Mechanism of the phase transition in sodium azide. «Solid State Communs». 1975, 17, № 1, 71—74 (англ.)

Снимали спектры комбинационного рассеяния света на монокристаллах NaN₃ в интервалах T -р и давлений, включающих точку фазового перехода (ФП). Вблизи точки ФП (T_0 и P_0) частота активной либрационной моды A_g обнаруживала сильную нелинейную зависимость от T -ры и давления, уменьшаясь при приближении к точке ФП. Рассчитаны значения постоянной Грюнайзена γ_i для мод A_g и B_g , причем значение для моды A_g оказалось аномально большим. Эксперим. результаты описываются с помощью модели, учитывающей

ангармонизм мягкой либрационной моды. Проводится сопоставление результатов, вытекающих из использованной модели, с эксперим. данными по измерению теплоемкости вблизи точки ФП. И. Разумовский

Поступили,
Грюнайз.
фазов.
переход.

ф 1975 N 12

На №

ВФ - 9659 - X

1975

8 Б595. Исследование фазового перехода в азиде натрия методом парамагнитного резонанса. Owens F. J. Paramagnetic resonance study of the phase change in sodium azide. «Chem. Phys. Lett.», 1975, 35, № 2, 269—273 (англ.)

(Ттх)

Из насыщ. водн. р-ра, содержащего менее 0,2% Мп, выращены монокристаллы NaN_3 . С целью изучения фазового перехода при $T_c = 19^\circ$, сопровождающегося перестройкой элементарной ячейки из ромбоэдрич. в монокл. сняты спектры ЭПР основного $^6S_{5/2}$ -состояния компенсированного вакансиями иона Mn^{2+} . Установлено, что аксиальное расщепление в нулевом поле D в соответствии с теорией средн. поля экспоненциально зависит от т-ры $(T_c - T)^{1/2}$. Показано, что наблюдается необычно сильное изменение интенсивности резонансно-

X 1976 №8

го поглощения около T_c , как при приближении к этой-ре сверху, так и снизу, причем ширина линии $21,0 \pm \pm 1,0$ гс не изменяется и форма линии остается гауссовой. При $+24$ и $+50^\circ$ исследована зависимость интенсивности линии ЭПР от уровня мощности микроволнового излучения; отмечен рост интенсивности с увеличением уровня мощности в пределах от 0 до 200 мвт, что не позволило решить вопроса о гомо- или гетероугуширении линии. Отмечено, что уменьшение интенсивности может быть вызвано удлинением времени спин-решеточной релаксации.

И. В. Мирошниченко

1976

 NaN_3 NaClO_4 KNO_3 KClO_3

85: 68428f Some general principles for changing the physicochemical properties of monovalent inorganic compounds of alkali metals. II. Characteristics of interatomic bond strength. Grueneisen's parameters. Belomestnykh, V. N. (Tomsk. Politekh. Inst. im. Kirova, Tomsk, USSR). Zh. Fiz. Khim. 1976, 50(4), 1058 (Russ). Exptl. data were summarized on the Debye temp., the quasielastic modulus, the amplitude of mean quadratic dynamical displacements of atoms from their equil. positions, and the Grueneisen parameter of alkali metal halides, azides, nitrates, chlorates, and perchlorates. The dependence of these properties on the chem. compn. of the compds. was found. Possible causes are given for relatively weak interat. bonds in NaN_3 , NaClO_4 , KNO_3 , and KClO_3 .

(D2, 0530p)

(+3)

X



C.A. 1976 B5 N10

NaN_3

*4-13682

1976

10 E247. Теплофизика азидов щелочных металлов.
I. Теплоемкость NaN_3 от 5 до 350°K. Carling Ro-

bert W., Westrum Edgar F., Jr. Thermophysics of alkali and related azides. I. Heat capacity of NaN_3 from 5 to 350 K. «J. Chem. Thermodyn.», 1976, 8, № 6, 565—573 (англ.)

Измерения теплоемкости проведены с помощью адиабатич. калориметра. Вблизи т-ры структурного превращения ($293 \pm 0,1^\circ \text{K}$) наблюдается аномалия теплоемкости. Избыточная энтропия, связанная с превращением, составляет всего лишь $0,008 \pm 0,001$ кал/моль·град. Определены значения термодинамич. ф-ций. Библ. 20.

(ср)

Ф, 1976. N 10 ,

Виниси Н. Г.
Евгений Веструм

NaN₃

U-136.82

1976

85: 69138y Thermophysics of alkali and related azides. I. Heat capacity of sodium azide from 5 to 350 K. Carling, Robert W.; Westrum, Edgar F., Jr. (Dep. Chem., Univ. Michigan, Ann Arbor, Mich.). *J. Chem. Thermodyn.* 1976, 8(6), 565-73 (Eng). The heat capacity of sodium azide [26628-22-8] was detd. from 5 to 350°K by adiabatic calorimetry and a thermal anomaly assocd. with a structural transformation of the cryst. lattice was obsd. in the heat capacity at $(293.0 \pm 0.1^\circ\text{K})$. The excess entropy assocd. with this transition was detd. to be only $(0.008 \pm 0.001) \text{ cal}_{\text{th}}^\circ\text{K}^{-1} \text{ mole}^{-1}$. At 298.15°K, the values for C_p , S , $[H(T)-H(0)]/T$, and $-[G(T)-H(0)]/T$, resp., are 18.31, 23.15, 11.813, and 11.340 $\text{cal}_{\text{th}}^\circ\text{K}^{-1} \text{ mole}^{-1}$.

$C_p, S, \frac{H-H_0}{T}$

$G-H_0/T$

C.A. 1976. 85-N10

NaN₃

У-13682

1976

21 Б689. Термофизика щелочных и родственных азидов. I. Теплоемкость NaN₃ в области температур 5—350° С. Carling Robert W., Westrum Edgar F., Jr. Thermophysics of alkali and related azides. I. Heat capacity of NaN₃ from 5 to 350 K. «J. Chem. Thermodyn.», 1976, 8, № 6, 565—573 (англ.)

Молярная теплоемкость NaN₃ определялась в адиабатич. калориметре в области т-р 5—350° К. Ниже 5° К теплоемкость экстраполирована по закону Дебая. При расчете энтропии и изобарно-термич. потенциала вклады ядерного спина и изотопного состава не учитывались. Т-рная зависимость C_p имеет при $283,0 \pm 0,1^\circ \text{К}$ аномалию, связанную со структурным изменением крист. решетки. C_p при 293°К равна $19,95 \text{ кал/К} \cdot \text{моль}$. Избыточная энтропия и энтальпия перехода равны $0,008 \pm \pm 0,001 \text{ э. е.}$ и $2,95 \pm 0,55 \text{ кал/моль}$. Табулированы термодинамич. функции NaN₃ во всем т-рном интервале. Значения C_p ; $S \text{ э. е.}$; $\{H(T) - H(O)\} \text{ кал/моль}$ при $298,15^\circ$ составили 18,31; 23,15; 3522,0. В. Проселков

(Cp)

X1976 N21

крит. сродства (β - NaN_3 , KN_3 , TlN_3 , RbN_3) ¹⁹⁷⁶ ~~CD~~-BX-10

Choi C.S.; Prince E.,

J. Chem. Phys, 1976, 64, n11, 4570-4576
(иш)

A neutron diffraction study of
structure and thermal motion
in several monovalent azides.

Рухин, 1976, 21585



10

49

пересог

1976

NaN₃

7 Б821. Либрационное движение и фазовый переход в азиде натрия. Raich J. C., Gillis N. S. Librational motion and phase transition in sodium azide. «J. Chem. Phys.», 1976, 65, № 6, 2088—2095 (англ)

фазовый
переход

(см. на обороте)

х. 1977. № 7



С точки зрения эффективных полей межатомных взаимодействий описаны вращательные состояния в $\alpha(C2/m)$ и $\beta(R\bar{3}m)$ фазах азида натрия, испытывающего фазовое превращение как при понижении т-ры ниже комн., так и при действии гидростатич. давления. Учтено влияние кулоновских сил и близкодействующего анизотропного взаимодействия. Показано, что эти силы стремятся наклонить линейные азид-ионы к гексагон. с-оси, а квадрупольное взаимодействие препятствует наклону. Найдена т-рная зависимость угла между азид-ионами и гексагон. осью в α -фазе. Рассчитанное значение этого угла 0,218 рад при т-ре -100° хорошо совпадает с экспериментальным. Приведены доказательства того, что α — β -переход носит характер приближающийся к переходу типа порядок—беспорядок и не м. б. описан, как обычное превращение 2-го рода типа смещения или порядок—беспорядок. Угол наклона азид-ионов быстро падает до нуля при т-ре перехода. Дано сопоставление полученных результатов с данными КР-спектроскопии.

Г. Л. Апарников

1976

NaN₃

65:169920r Librational motion and phase transition in sodium azide. Raich, J. C.; Gillis, N. S. (Dep. Phys., Colorado State Univ., Fort Collins, Colo.). *J. Chem. Phys.* 1976, 65(6), 2055-95 (Eng). The librational motion of the N₃⁻ ion in the α and β phases of sodium azide is described in terms of an

effective field treatment for rotational excitations. A rigid lattice model incorporating both electrostatic and short-range interactions is employed. The order-disorder aspects of the phase transition in sodium azide are discussed in terms of the pocket state model. The estd. $q = 0$ librational frequencies are compared with the results of Raman scattering measurements. The calcd. tilt angle for the azide ion in the α phase agrees with expt. The model provides addnl. evidence for a small amt of order-disorder character of the α - β phase transition in sodium azide superimposed on its structural aspects.

(T_{tr})

C.A. 1976 85 N 22

NaN₃

(T_{tr})

вд - 716 - 51

Н. 1974
№ 21

21 Б665. Ядерный магнитный резонанс Na и фазовый переход в NaN₃ Jeffrey Kenneth R. Sodium NMR and the phase transition in NaN₃. «J. Chem. Phys.», 1977, 66, № 10, 4677—4682 (англ.)

1974

Ядерное квадрупольное взаимодействие Na использовано для оценки статич. и динамич. поведения крист. решетки вблизи фазового перехода в NaN₃ при T_c=293° К. Эксперим. данные по константам квадрупольного взаимодействия e^2qQ/R и параметру асимметрии η с очевидностью указывают на переход из ромбоэдрич. фазы в моноклинную. В ромбоэдрич. фазе e^2qQ/R почти не зависит от т-ры и составляет 130 Кгц, $\eta=0$. Ниже T_c значение e^2qQ/R выше и $\eta \neq 0$. При подходе к T_c из области низких т-р оба параметра уменьшаются, причем скорость изменения быстро возрастает вблизи T_c. Расчет в рамках простой модели, точечных зарядов показал, что η является мерой параметра порядка (Δ) фазового перехода, $\eta \sim \Delta^2$. Скорость спин-решеточной релаксации Na $1/T_1 \sim T^2$ во всем исследованном т-рном интервале и не зависит от фазового перехода. Релаксация определяется квадрупольным спин-фононным взаимодействием. Т. к. скорость релаксации не подчиняется закону Аррениуса, то скорее всего молек. реориентация N₃ не влияет на динамику фазового перехода.

Резюме

BX-901; Y-18868

1977

$N_3^-(2)$ (of H)

NaN_3 , KN_3 , RbN_3 , CsN_3 , TlN_3 (frequent)

Jenkins H.D.B., Pratt F.,

J. Phys. Chem. Solids 1977, 38(6), 543-9.

Thermochem. of azide salts and the
azide ion using — 9 pages

C.A. 1977, 27, N22, 173609e

M (95)

Лалз

1978

8 Б1363 Деп. Энтальпии растворения азиды натрия в смешанном растворителе вода—диметилформамид при 25°. Цветкова Н. Н., Карпенко Г. В., Полторацкий Г. М. В сб. «Современные проблемы неорганической химии» Ч. II. НИИХ Ленинград. ун-та. Л., 1978. С 52—56, ил.; библиогр. 4 назв. (Рукопись деп. в ОНИИТЭХИМ г. Черкассы 22 нояб. 1978 г., № 2216/78 Деп.)

ΔH_{soln} .

Термохимически в изотермич. калориметре определены энтальпии р-рения ΔH_m азиды натрия в смесях вода — 10, 20, 30, 35 или 50 мол. % ДМФА, в области конц-ий соли $m \approx 0,02—0,50$ при 25°. Погрешность измерений не более $\pm 1,5\%$. Графич. экстраполяцией зависимостей $\Delta H_m = f(m)$ получены первые энтальпии р-рения ΔH_0 .



х.1979, N3

азиды натрия. Отсутствие экстремума на кривой $\Delta H_0 = f(N_2)$, где N_2 — мол. доля ДМФА, при $N_2 \approx 0,3$ и наличие его на кривых св-во—состав для самого смешанного р-рителя свидетельствует, по-видимому, об определяющей роли присутствующих ионов наряду со св-вами среды.

Автореферат

A-3737

1977

МN₃ (ΔH 1011)
М-цел. металл.

Цветкова Н.Н., Карленко Р.В., Колто-
рацкий Р.М., Говордовский Б.А.,
Крауклис Г.,

Депонир. рук. 1977, ВИНТИ 3433-77,
88-91. МN₃ (М-цел. металл.)
Термодим. исслед.

С.А. 1979, 90, N14, 1109031

М, В (Ф)

N_3Na (ΔNaq) $NaN_3!$ ВХ-1839 ~~1858~~
Цветкова Н.Н., Карпенко Г.В. 1979

Толторацкий Т.М.

В сб. "Современные проблемы неорганической химии". Ч. II. НСХХ Ленинград. ун-та. Л., 1978, С 52-56. Рукопись деп. в ОНДТЭУИЛ г. Черного моря 22 ноября 1978 г. N 2216/78 деп. Энтальпия растворения азиды натрия в метанол растворяется без выделения формальдегида при 25° .

РЖ Хим., 1979
851363 деп

М, В (ср)

Лалз

фазов.
превращ.

1943

12.E581. Модель структурного фазового превращения в азиде натрия. Model of the structural phase transformation in sodium azide. Ralch J. C., Hüller A. «J. Chem. Phys.», 1979, 70, № 8, 3669—3679 (англ.)

Теоретически исследован микроскопич. механизм фазового α — β -перехода типа порядок — беспорядок в молекулярных кристаллах NaN_3 , состоящих из чередующихся слоев сферич. катионов Na^+ и стержневидных молекулярных ионов N_3^- . Переход из низкотемпературной упорядоченной моноклинной α -фазы (пр. гр. $C2/m$) в частично-разупорядоченную тригональную (или ромбоэдрич.) β -фазу, происходящий при атмосферном давлении вблизи комнатной т-ры, сопровождается переориентацией ионов N_3^- . Связь между ориентационным вращением ионов N_3^- и трансляционным движением близлежащих катионов Na^+ приводит к непрямому

Ф. 1072, N12

электростатич. мультиполь-мультипольному взаимодействию в подрешетке N_3^- . Эта же связь между вращательной и трансляционной степенями свободы обуславливает эффект «выталкивания» пересориентирующимися ионами N_3^- соседних слоев Na^+ , который и является причиной структурного изменения в кристалле. Вращение ионов N_3^- имеет незначительную величину, однако оно вызывает заметные аномалии упругих свойств, которые придают α — β -превращению NaN_3 черты фазового перехода 2-го рода. Библ. 49.

А. И. Колсчийцев

На №

оттиски 9514

1979

Видерман Б. Н. и др.

(5⁰₂₉₈)

Рук. ген. ВУМЕТУ.

Дел. N 2891-79

OMMECK 10879 1981

NaN₃
(repet.)

94:146192b Heat capacity of sodium azide in the polymorphic-transformation region. Belomestnykh, V. N.; Gripcova, M. N.; Sharov, S. R. (Tomsk. Politekh. Inst., Tomsk, USSR), *Zh. Fiz. Khim.* 1981, 55(2), 503-5 (Russ). The heat capacity of NaN₃ [26628-22-8] crystals was measured at 87.82-313.64 K by using a vacuum adiabatic calorimeter. The std. value at 298.15 is 78.20 ± 0.18 J/mol-K. The heat and entropy of the α - β phase transition were detd.

Cp; ΔH_{tr} ; ΔS_{tr}

C.A. 1981. 94. 118

Оттиск 10879

1988

NaN_3

11 Б816. Теплоемкость азида натрия в области полиморфного превращения. Беломестных В. Н., Гринева М. Н., Шаров С. Р. «Ж. физ. химии», 1981, 55, № 2, 503—505

Измерена теплоемкость NaN_3 (I) в интервале 88—314 К, включающем фазовый переход, определены энтальпия и энтропия $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения, равные соотв. 0,42 Дж/моль·К и 112 Дж/моль. Станд. значение теплоемкости I составляет $78,20 \pm 0,18$ Дж/моль·К. Резюме

(Cp)

X.1981.N11

NaN₃

1981

5 Е696. Теплоемкость азида натрия в области полиморфного превращения. Беломестных В. Н., Гринева М. Н., Шаров С. Р. «Ж. физ. химии», 1981, 55, № 2, 503—505

(Cp) Измерена теплоемкость азида натрия в интервале от 88 до 314° К, включающем $\beta \rightarrow \alpha$ -превращение. Установлена λ -аномалия C_p этого соединения с максимумом при 292,7° К. Определены энтропия и энтальпия полиморфного превращения: $\Delta S = 0,42$ Дж·моль⁻¹·°К⁻¹, $\Delta H = 112$ Дж·моль⁻¹. Теплоемкость при стандартных условиях $C_{p, 298,15}^\circ = 78,20 \pm 0,18$ Дж·моль⁻¹·°К⁻¹.

Автореферат



ф. 1981 N 5

NaN_3

1982

Електроліт Молва Vladislav.

Collect. Czech. Chem.

Δ H₀; Commun., 1982, 47,
N 9, 2484-2490.

(см. NaSCN (электроліт) і —)

Азид Na

ДМ. 18.323

1983

6 E772. Фазовый переход в азиде натрия. The phase transition in sodium azide. Aghdaee S. R., Rae A. I. M. «J. Chem. Phys.», 1983, 79, № 9, 4558—4563 (англ.)

Обсуждены эксперим. данные о температурной зависимости спектров КРС, параметре асимметрии спектра ЯМР, расщеплении спектра ЭПР примесного иона Mg^{2+} и уд. теплоемкости азиды натрия в области фазового перехода из высокотемпературной ромбоэдрической в низкотемпературную моноклинную модификацию при 292,2 К. Переход относится к слабым переходам первого рода упругого типа. Параметр порядка, используемый для описания перехода в рамках теории Ландау, связан с упругой деформацией элементарной ячейки и вращением ионов азиды в плоскости *ac*. На основе микроскопич. модели построена теория перехода в квазигармонич. приближении, дающая количеств. согласие с экспериментом. Библ. 20. Б. Г. А.

Ср;

ф. 1984, 18, № 6.

NaN_3

Om. 18323

1983

9 БЗ129. Фазовое превращение в азиде натрия. The phase transition in sodium azide. Aghdaee S. R., Rae A. I. M. «J. Chem. Phys.», 1983, 79, № 9, 4558—4563 (англ.)

T_{tr} ;

Методом рентгенографич. анализа монокрист. и порошкообразных образцов исследовано структурное фазовое превращение (ФП), протекающее при 292,2 К в азиде натрия (I) и сопровождающееся переходом высокот-рной трикл. фазы (α) в низкот-рную монокл. (β). Показано, что в процессе ФП происходят деформации (e) элементарной ячейки α [$e_{13}=1/2$ с $\text{tg } \beta'$, где β' — угол между осями a и c фазы β , и $e_{22}-e_{11} = (b\sqrt{3}-a)/a$, где a и b — параметры ячейки α , в сочетании с поворотом азидных ионов в плоскости xz на угол θ]. Исследования проводились в интервале т-р 12—292,2 К. Деформации элементарной ячейки определялись при 286—292,2 К путем прецизионного измерения рас-

х. 1984, 19, № 9

щепления высокоугловых монокрист. отражений. В кач-ве параметра порядка ФП принята амплитуда акустич. фононов (Q), мягкая мода к-рых связана с ФП. При этом $e_{13}=0,918Q$, $e_{22}-e_{11}=0,397Q$, $\theta=4,43Q$ рад и $\theta^2=e_{13}^2+(e_{22}-e_{11})^2$. Зависимость $\theta(T)$ в окрестностях ФП описана на основе теории Ландау в приближении средн. поля для превращений 1-го рода. Предложена микроскопич. модель ФП, базирующаяся на ангармонич. взаимодействии мягкой акустич. фононной моды и оптич. мод КР, соотв. либрации азидных ионов, продемонстрировавшая колич. совпадение с эксперим. результатами. В. Е. Смирнов

NaN_3

1983

12 E604. Переход в модели Поттса в азиде натрия. Экспериментальное исследование рода фазового перехода методом измерения теплоемкости. Three-state Potts transition in sodium azide: experimental study of an order of the transition by means of a heat capacity measurement. Hirotsu S., Miyamoto M., Ema K., «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1983, 16, № 19, L661—L666 (англ.)

C, T_c

На монокристаллах NaN_3 методом адиабатич. калориметрии измерена температурная зависимость теплоемкости вблизи т-ры $\alpha \rightarrow \beta$ фазового перехода. Обнаружена λ -аномалия при $T_c = 19,80^\circ \text{C}$. Термоциклирование вокруг T_c показало, что верхний предел термич. гистерезиса не превышает $0,03^\circ \text{C}$. Сделан вывод, что переход относится к категории непрерывных или почти непрерывных. В рассмотренном случае может нарушаться условие Ландау для фазовых переходов 2-го рода, связанное с существованием инварианта 3-го порядка в разложении термодинамич. потенциала.

Б. Г. Алапин.

ср. 1983, 18, - n 12

NaN_3

1983

9 Б3130. Изучение модели фазового перехода Поттса в NaN_3 с помощью измерения двулучепреломления. Birefringence study of the Potts model phase transition in NaN_3 . Hirotsu Shunsuke. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1983, 16, № 31, L1103—L1108 (англ.)

С помощью измерения двулучепреломления (Δn_c) изучена т-рная зависимость параметра порядка фазового перехода $\alpha \rightarrow \beta$ в NaN_3 (I). Монокристаллы I выращены в виде тонких пластин путем медленного охлаждения или испарения из водн. р-ра. Подтверждено, что в α фазе I существуют 3 вида ферроупругих доменов, к-рые могут служить доказательством изменения симметрии кристалла. Показано, что в области $T_c = 19,8^\circ$ имеется небольшой т-рный гистерезис $\sim 0,02$ К и Δn_c изменяется скачком. Величина скачка составляет $1,5 \cdot 10^{-4}$ при охлаждении и $1,3 \cdot 10^{-4}$ при нагревании.

T_c

X. 1984, 19, № 9

Непрерывный характер изменения Δn_c вблизи T_c для ряда образцов объясняется влиянием внешних причин, к-рые приводят к размытию перехода. Значение крит. индекса β отличается от случая обычного трикрит. перехода, что связывается с аномальной природой «трикрит. точки Поттса». Делается вывод, что $\alpha \rightarrow \beta$ -фазовый переход в I является переходом 1-го рода.

В. Ф. Пономарев

NaN_3

1983

1) 4 E555. Изучение двупреломления в NaN_3 при фазовом переходе, описываемом моделью Поттса. Birefringence study of the Potts model phase transition in NaN_3 . Hirotsu Shunsuke. «J. Phys. C: Solid State Phys.», 1983, 16, № 31, L 1103—L 1108 (англ.)

При $T_c = 19,8^\circ \text{C}$ NaN_3 испытывает ферродисторсионный фазовый переход, хорошо описывающийся моделью Поттса с тремя состояниями. По прежним результатам эксперим. исследований переход классифицировался как непрерывный, однако, согласно теории Ландау, изменение симметрии $\text{NaN}_3 (D_{3d}^5 (Z=1) \rightarrow C_{2h}^3 (Z=1))$ допускает существование инвариантов 3-й степени, при наличии которых переход должен быть переходом 1-го рода. Кристаллооптич. наблюдениями установлено существование трех ориентационных состояний и сегнетоэластич. характер низкотемпературной фазы NaN_3 (показано, что домены могут переключаться механич. напряжениями). Измерения двупреломления для света,

фазовый
переход

ср. 1984, 18, № 4

распространяющегося вдоль псевдотригональной оси, позволили определить температурную зависимость параметра перехода NaN_3 в широком интервале $T_c - T \leq 80^\circ \text{C}$ и обнаружить малый, но отчетливый скачок $\Delta n \simeq 1,5 \cdot 10^{-4}$ вблизи T_c , а также температурный гистерезис перехода $\simeq 0,02^\circ \text{C}$. Отмечается, что в ряде случаев скачок Δn не наблюдался вследствие размытия перехода, вероятно, за счет внутренних напряжений. Сделан вывод, что фазовый переход в NaN_3 является «слабым» переходом 1-го рода и в ненапряженных кристаллах протекает вблизи трехкритич. точки в модели Поттса.

А. Отко

NaN_3

1983

1) 6 E771. О порядке фазового перехода между тригональной и моноклинной модификациями кристалла азиды натрия (NaN_3). On the order of the trigonal-monoclinic transition in sodium azide (NaN_3) crystal. Midorikawa Michio, Orihara Hiroshi, Ishibashi Yoshihiro, Minato Tadaharu, Terauchi Hikaru. «J. Phys. Soc. Jap.», 1983, 52, № 11, 3833—3836 (англ.)

Рентгеновским, поляризационно-оптическим и дилатометрич. методами исследован фазовый переход в NaN_3 при 20°C и атмосферном давлении. Структурные исследования подтвердили, что переход происходит между высокотемпературной тригональной (D_{3d}^5) и низкотемпературной моноклинной (C_{2h}^3) фазой, в которой присутствуют двойники. В процессе перехода в кристалле сосуществуют обе фазы, разделенные четкой границей. Это обстоятельство, как и наличие скачка объема при нагреве, свидетельствуют о том, что фазовый переход является переходом 1-го рода. Т-ра перехода линейно повышается с давлением и близка к 200°C при 6 кбар ($dT_c/dp \approx 31 \text{ K/кбар}$).

Ю. А.

фазовый
переход

ф. 1984, 18, № 6.

NaN_3

1983

100: 15623n On the order of the trigonal-monoclinic transition in sodium azide (NaN_3) crystal. Midorikawa, Michio; Orihara, Hiroshi; Ishibashi, Yoshihiro; Minato, Tadaharu; Terauchi, Hikaru (Fac. Eng., Nagoya Univ., Nagoya, Japan 464). *J. Phys. Soc. Jpn.* 1983, 52(11), 3833-6 (Eng). The space group of the low-temp. phase of NaN_3 is monoclinic C_{2h}^3 . The distinct phase front could be seen by polarizing-microscopic observations at the trigonal-monoclinic transition, suggesting that the transition is of 1st order. A drastic change in specimen dimension obsd. by dilatometric measurements supports the 1st-order transition. On the basis of detected anomalies in strain the pressure-temp. phase diagram is produced in the range up to 250° and 5 kbar.

(T_{tr})

c.A. 1984, 100, N 2

NaN₃

Ом. 19509

1984

22 Б2027. Низкотемпературная фаза азиды натрия.
The low-temperature phase of sodium azide. Agh-
daee S. R., Rae A. I. M. «Acta crystallogr.», 1984,
B40, № 3, 214—218 (англ.)

В т-рном интервале 12—286 К проведено рентгено-
графич. исследование порошка (λ Cu, шаг 2 θ 1/15 и
1/30° в интервале 16—100°, полнопрофильный анализ,
изотропный МНК до R_{wp} 14,7%) и монокристалла
(λ Cu, метод Вейсберга, фоторегистрация, анизотроп-
ный МНК по 112 отражениям до R 0,08—0,11), азиды
натрия (I). Ниже 292,2 К кристаллы I монокл.,
 a 6,1654, b 3,6350, c 5,2634 Å, β 107,54° (при 12 К);
 a 6,223, b 3,651, c 5,336 Å, β 108,44° (при 160 К);
 a 6,311, b 3,658, c 5,483 Å, β 111,21° (при 282 К),
ф. гр. $C2/m$. Фазовый переход I от $P3m$ к $C2/m$ осу-
ществляется при непрерывном изменении, приводящем
к суммарному сдвигу в 5,3° при 12К от ромбоэдрич.
структуры. Сделан вывод, что этот переход сегнето-
электрич. типа и приблизительно 2-го порядка. Обсуж-
даются величины стандартных отклонений параметров
ячейки и структурных параметров, полученных двумя
методами.

И. В. Лапина

Tr;

X. 1984, 19,
N 23

NaN_3

1984

3 E725. Мягкие акустические моды в NaN_3 . Soft acoustic modes in NaN_3 . Kushida Toshimoto, Terhune R. W. «Phys. Rev. B: Condens. Matter», 1984, 30, № 6, 3554—3556 (англ.)

Изучено бриллюэновское рассеяние в высокотемпературной фазе NaN_3 . Обнаружены мягкие моды, скорость которых экстраполируется к нулю при $T_c - 2^\circ \text{C}$, где $T_c = 20^\circ \text{C}$ — т-ра перехода из тригональной в моноклинную фазу. Не обнаружено ни заметного уширения линий, ни изменений интенсивности центрального пика. Мягкие моды в NaN_3 ранее не наблюдались. Приведенные данные свидетельствуют о том, что фазовый переход в NaN_3 , скорее всего, является переходом смещения, а не переходом порядок—беспорядок. Библ. 19.

В. С. Виноградов

T_c

сф. 1985, 18, N 3

NaN_3

1985

22 Б3142. Нейтронографическое исследование NaN_3 .
Neutron scattering study of NaN_3 . Nishi M., Ito Y.
«Jap. J. Appl. Phys.», 1985, Pt 1, 24, Suppl. 2, 673—675
(англ.)

фазовый
переход

Методами нейтронографии исследована структура азид-
да Na выше и ниже ферроэластич. структурного фазо-
вого перехода при 293 К. Показано, что поперечные
акустич. фононы, распространяющиеся вдоль направле-
ния c^* испытывают значит. смягчение, тогда как либрац.
мода групп N_3^- не меняется с т-рой в точке превраще-
ния. Сделан вывод о принадлежности данного структур-
ного перехода к превращениям типа смещения с уча-
стием движения ионов Na^+ , а не N_3^- . Резюме

Х. 1986, 19, N 22

NaN_3

1985

(Pr)

105: 15622q Neutron scattering study of sodium azide (NaN_3). Nishi, Masakazu; Ito, Yuji (Inst. Solid State Phys., Univ. Tokyo Roppongi, Tokyo, Japan 106). *Jpn. J. Appl. Phys., Part 1* 1985, 24(Suppl. 24-2, Proc. Int. Meet. Ferroelectr., 6th), 673-5 (Eng). Many exptl. and theor. studies have been directed to elucidate the structural phase transition of NaN_3 taking place at $T_c = 293$ K. The particular interest lies in the controversy whether the librational motion of N_3^- ion is essential to this structural phase transition or not. The present neutron scattering results unambiguously shows a softening taking place in the transverse acoustic phonon propagating along the c^* direction, whereas the librational mode of N_3^- mol. does not show any significant temp. variation at the transition point. Accordingly it is concluded that the structural phase transition of NaN_3 is of the displacive type, in which the motions of Na^+ ions are involved, without accompanying the corresponding softening of the librational motion of N_3^- ions.

c. A. 1986, 105, n 2

NaN₃

1985

22 Б3284. Модель перехода порядок—беспорядок в азиде натрия NaN₃. An order-disorder transition model of sodium azide (NaN₃). Suzuki I., Ishibashi Y. «Jap. J. Appl. Phys.», 1985, Pt 1, 24, Suppl. 2, 364—366 (англ.)

Рассмотрен механизм ферроэластич. фазового перехода при 292 К из ромбоэдрич. фазы $R\bar{3}m$ в монокл. $C2/m$ в кристаллах NaN₃. Сделан вывод, что, хотя переход близок ко 2-му роду, превращение списывается термодинамич. Пт типа Ландау для фазовых превращений 1-го рода и может описываться моделью переходов порядок—беспорядок. Отмечено несоответствие предложенной модели эксперим. значению $\tau = (T_c - T_0)/T_c = 0,0068$, где T_c — т-ра перехода 1-го рода, T_0 — ожидаемая т-ра перехода 2-го рода. Г. Л. Апарников

фазов. превр.

х. 1986, 19, № 22

1986
На №3 (к) Карпенко Т. В., Майоро-
ва Т. Н. и др.,

Дар Н;
XI Всесоюзная конференция
по калориметрии и аналити-
ческой термодинамике,
Новосибирск, 1986. Тезисы
докладов, т. I, 3-4,
172-173.

NaN_3

1986

11 Б3186. Исследование фазового превращения в NaN_3 с помощью бриллюэновского рассеяния. Brillouin scattering study of the phase transition in NaN_3 . Kushida T., Terhune R. W. «Phys. Rev. B: Condens. Matter», 1986, 34, № 8, Pt 2, 5791—5800 (англ.)

Методом бриллюэновского рассеяния (излучение Аг-лазера) исследованы динамич. х-ки превращения тригон. фазы в монокл. в NaN_3 . Выявлены особенности поведения мягких мод в окрестностях т-ры превращения $T_c = 20^\circ \text{C}$. Скорость смягчения в высокот-рной фазе снижается с уменьшением т-ры и экстраполируется к 0 при 18°C . Выше и ниже T_c жесткость мягких акустич. мод меняется линейно с коэф. $-2,2 \pm 0,1$. В обл. $20-100^\circ \text{C}$ определены упругие константы C_{11} , C_{33} , C_{44} , C_{13} , C_{14} и C_{66} , а также их т-рные зависимости. В этой обл. C_s пропорциональна $C_{66} \cdot C_{44} - C_{14}^2$. Выявлено аномальное уменьшение C_{44} и увеличение C_{66} и C_{14} при приближении к T_c . Сделан вывод, что исследуемое фазовое превращение относится к классу ферроэластических.

В. Е. Смирнов

фаз. переход

Х. 1987, 19, № 11.

NaN_3

1991

116:177189h Thermochemical studies of inorganic and organic azides. Finch, Arthur; Gardner, P. J.; Head, A. J.; Wu, Xiaoping (R. Holloway Bedford New Coll., Univ. London, Egham, UK TW20 0EX). *Proc. Int. Pyrotech. Semin.* 1991, 17th (Vol. 1), 409 (Eng). Std. enthalpies of formation of the following inorg. and org. azides were calcd., based on data for cryst. and aq. NH_4N_3 and AgN_3 : NaN_3 , $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, $\text{Me}_4\text{N}(\text{N}_3)$, $\text{Et}_4\text{N}(\text{N}_3)$, N_3^- , and $\text{PhNO}_2(\text{N}_3)$. Data from other species are also presented [e.g., $\text{Me}_4\text{N}^+\text{NO}_3^-$, $\text{Et}_4\text{N}^+\text{NO}_3^-$, Me_4N^+ , and aq. Et_4N^+].

($\Delta + H$)

1) $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$, 2) $(\text{CH}_3)_4\text{N}(\text{N}_3)$ "gr."

(+2) $\triangle$



C. A. 1992, 116, N18

NaN_3

(ΔH)

X. 1996, N 13

1994

13 Б348. Термическая реакционная способность смеси азиды натрия и диоксида марганца. / Hara Y., Iwasaki M., Ochi K., Nakamura H. // Kayaku gakkaiishi = J. Jap. Explos. Soc. .— 1994 .— 55 ., № 4 .— С. 154—159 .— Яп. ; рез. англ.

Методами термич. анализа, измерений объема выделившегося азота, теплоты р-ции и скорости горения изучена термич. реакц. способность и х-ки горения смесей NaN_3 (I), MnO_2 (II) и I+II+ SO_2 . Термич. р-ция обеих смесей начинается при $\sim 400^\circ\text{C}$, но т-ра, соотв-щая макс. скорости р-ции, зависит от состояния образцов. За исключением определенных композиций тройной смеси, состав не влияет на т. разл. Кол-во выделившегося азота примерно соответствует теор. значению. Для смесей I—II, богатых II, установлено образование NO. Теплота р-ции достигает максимума вблизи стехиометрич. состава. Для бинарных смесей скорость горения коррелирует с теплотой р-ции. В тройных смесях, кроме теплоты горения, на скорость горения оказывают влияние и др. факторы.

Л. Г. Титов