ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.939— 2017

Государственная система обеспечения единства измерений

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ. СТАНДАРТНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Оптически прозрачные материалы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3. Теплопроводность в диапазоне температуры от 80 K до 400 K

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Главным научным метрологическим центром «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов» (ГНМЦ «ССД»), Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт физики им. Х.И. Амирханова» Дагестанского научного центра РАН (ИФ ДНЦ РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 180 «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2017 г. № 2076-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Обозначения 1
4 Общие положения 2
Приложение А (справочное) Отклонения экспериментальных данных о теплопроводности оптически прозрачных кристаллов от рассчитанных по уравнениям 8
Библиография 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ. СТАНДАРТНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Оптически прозрачные материалы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3. Теплопроводность в диапазоне температуры от 80 К до 400 К

State system for ensuring the uniformity of measurements. National standard. Standard reference data. Optically transparent materials based on $CaLa_2S_4$ — La_2S_3. Thermal conductivity in the temperature range from 80 K to 400 K

Дата введения — 2018—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стандартные справочные данные (ССД) о коэффициенте теплопроводности оптически прозрачных материалов на основе твердых растворов $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 в диапазоне температур от 80 К до 400 К, измерения которого выполнены абсолютным стационарным методом, основанным на создании линейного теплового потока через исследуемый образец.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 54500.3/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

κ — коэффициент теплопроводности, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$;

$\Delta\kappa$ — суммарная погрешность измерения коэффициента теплопроводности, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$;

$\kappa_{эксп}$ — значения коэффициента теплопроводности, полученные в эксперименте, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$;

$\kappa_{расч}$ — значения коэффициента теплопроводности, рассчитанные по аппроксимационным уравнениям, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$;

$\delta\kappa$, % — относительное отклонение значений коэффициента теплопроводности, рассчитанных по аппроксимационным уравнениям, от экспериментальных данных;

T — температура, К.

4 Общие положения

4.1 Оптическая прозрачность в длинноволновой области инфракрасного спектра $CaLa_2S_4$ и твердых растворов $CaLa_2S_4$ — La_2S_3, а также их высокая термическая, механическая и эрозийная стойкость позволяют использовать их в качестве окон в промышленной автоматике, астрономических исследованиях, на метеоспутниках, в морских, воздушных транспортных средствах [1], [2].

Для получения поликристаллов системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 из порошков используют метод горячего рекристаллизационного прессования [3]. Прессование проводится в вакуумной пресс-печи при температуре ~ 1600 К, удельном давлении 200 МПа, время выдержки под давлением — 40 мин. Затем образцы отжигают в потоке сульфидирующих газов (H_2S и CS_2) при температуре 1270 К в течение 2 ч. В результате получаются плотные и прозрачные поликристаллические образцы со средним размером зерен 4—6 мкм. Уменьшение среднего размера зерна по сравнению с исходным порошком объясняется протеканием процессов первичной рекристаллизации в порошках, подвергнутых пластической деформации во время прессования. Состав соединений контролируется по данным газохроматографического [4] и химического анализов. По результатам рентгенофазового анализа все полученные таким методом соединения системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 однофазны и имеют кубическую структуру типа Th_3P_4. О чистоте образцов свидетельствует и высокая прозрачность полученных материалов $CaLa_2S_4$ — La_2S_3, которые имеют почти ту же прозрачность, что и монокристаллические образцы соответствующего состава.

4.2 Измерения коэффициента теплопроводности образцов выполняют абсолютным стационарным методом, основанным на создании линейного теплового потока через исследуемый образец. Экспериментальная установка представляет собой модифицированный вариант низкотемпературной экспериментальной установки, описание которой приведено в [5], [6] и [7] как установки, позволяющей получать надежные экспериментальные данные о коэффициенте теплопроводности. В [8] приведены принципиальная схема установки, методика проведения измерений и расчетные формулы. В этой установке измерения теплопроводности проводят по аналогии с измерениями электрического сопротивления потенциометрическим методом, что исключает необходимость учета контактных тепловых сопротивлений между образцами, нагревателем и холодильниками. Суммарная погрешность результатов измерений на экспериментальной установке в диапазоне температур от 80 К до 400 К с учетом погрешностей измерения мощности нагревателя, излучения с боковых поверхностей образцов и нагревателя, оттока или подвода тепла по проводам, погрешностей измерения геометрических размеров образцов, температуры термопарами составляет от 2 % до 4 % в зависимости от области температур, геометрических размеров исследуемых образцов и их теплопроводности. Расчет погрешностей проводят по ГОСТ Р 54500.3/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008.

4.3 Таблицы 1—5, в которых приведены ССД, разработаны на основе результатов экспериментального исследования коэффициента теплопроводности твердых растворов системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 [8]—[14].

Полученные результаты обобщены и аппроксимированы полиномами третьей степени по методу наименьших квадратов. Ниже представлены аналитические зависимости, аппроксимирующие данные о коэффициенте теплопроводности каждого материала:

$CaLa_2S_4$:

$$\kappa = 7{,}379127 - 0{,}04787 \cdot T + 0{,}0001139 \cdot T^2 - 1{,}4 \cdot 10^{-7} \cdot T^3. \quad (1)$$

$0{,}6 \cdot La_2S_3 - 0{,}4 \cdot CaS$:

$$\kappa = 6{,}224417 - 0{,}0375064 \cdot T + 0{,}000105379 \cdot T^2 - 1{,}03971 \cdot 10^{-7} \cdot T^3. \quad (2)$$

$0{,}7 \cdot La_2S_3 - 0{,}3 \cdot CaS$:

$$\kappa = 5{,}488967 - 0{,}03333 \cdot T + 9{,}71 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 - 9{,}9 \cdot 10^{-8} \cdot T^3. \quad (3)$$

$0{,}8 \cdot La_2S_3 - 0{,}2 \cdot CaS$:

$$\kappa = 4{,}837469 - 0{,}02894 \cdot T + 8{,}6 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 - 9{,}9 \cdot 10^{-8} \cdot T^3. \quad (4)$$

$0{,}9 \cdot La_2S_3$ — $0{,}1 \cdot CaS$:

$$\kappa = 4{,}857008 - 0{,}02792 \cdot T + 7{,}73 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 - 7{,}6 \cdot 10^{-8} \cdot T^3. \quad (5)$$

Стандартные справочные данные о коэффициенте теплопроводности соединений $CaLa_2S_4$; $0,6 \cdot La_2S_3 – 0,4 \cdot CaS$; $0,7 \cdot La_2S_3 – 0,3 \cdot CaS$; $0,8 \cdot La_2S_3 – 0,2 \cdot CaS$; $0,9 \cdot La_2S_3 – 0,1 \cdot CaS$ в диапазоне температур от 80 К до 400 К, рассчитанные по уравнениям (1)—(5) при целых значениях температуры, и абсолютные значения суммарной погрешности их определения ($\Delta\kappa$) представлены в таблицах 1—5.

Таблица 1 — Стандартные справочные данные о теплопроводности $CaLa_2S_4$

T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$
80	4,36	0,087	245	1,92	0,047
85	4,22	0,084	250	1,89	0,047
90	4,09	0,082	255	1,87	0,048
95	3,96	0,079	260	1,85	0,048
100	3,84	0,077	265	1,83	0,048
105	3,72	0,074	270	1,81	0,049
110	3,60	0,072	275	1,79	0,049
115	3,49	0,070	280	1,78	0,050
120	3,39	0,068	285	1,76	0,050
125	3,29	0,066	290	1,75	0,051
130	3,19	0,064	295	1,74	0,051
135	3,10	0,062	300	1,72	0,052
140	3,01	0,060	305	1,71	0,052
145	2,92	0,058	310	1,70	0,053
150	2,84	0,057	315	1,69	0,053
155	2,77	0,055	320	1,68	0,054
160	2,70	0,054	325	1,67	0,054
165	2,63	0,053	330	1,66	0,055
170	2,56	0,051	335	1,65	0,055
175	2,50	0,050	340	1,64	0,056
180	2,44	0,049	345	1,63	0,056
185	2,38	0,048	350	1,62	0,057
190	2,33	0,047	355	1,61	0,057
195	2,28	0,046	360	1,60	0,058
200	2,23	0,045	365	1,59	0,058
205	2,19	0,045	370	1,57	0,058
210	2,14	0,045	375	1,56	0,058
215	2,11	0,045	380	1,55	0,059
220	2,07	0,046	385	1,53	0,059
225	2,03	0,046	390	1,51	0,059
230	2,00	0,046	395	1,50	0,059
235	1,97	0,046	400	1,48	0,059
240	1,94	0,047	405	1,46	0,059

Таблица 2 — Стандартные справочные данные о теплопроводности твердого раствора $0,6 \cdot La_2S_3 - 0,4 \cdot CaS$

T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$
80	3,84	0,077	245	1,83	0,045
85	3,73	0,075	250	1,81	0,045
90	3,63	0,073	255	1,79	0,046
95	3,52	0,070	260	1,77	0,046
100	3,42	0,068	265	1,75	0,046
105	3,33	0,067	270	1,73	0,047
110	3,24	0,065	275	1,72	0,047
115	3,15	0,063	280	1,70	0,048
120	3,06	0,061	285	1,69	0,048
125	2,98	0,060	290	1,67	0,048
130	2,90	0,058	295	1,66	0,049
135	2,83	0,057	300	1,65	0,050
140	2,75	0,055	305	1,64	0,050
145	2,68	0,054	310	1,63	0,050
150	2,62	0,052	315	1,62	0,051
155	2,56	0,051	320	1,61	0,052
160	2,50	0,050	325	1,60	0,052
165	2,44	0,049	330	1,59	0,052
170	2,38	0,048	335	1,58	0,053
175	2,33	0,047	340	1,57	0,053
180	2,28	0,046	345	1,56	0,054
185	2,23	0,045	350	1,55	0,054
190	2,19	0,044	355	1,54	0,055
195	2,15	0,043	360	1,53	0,055
200	2,11	0,042	365	1,52	0,056
205	2,07	0,042	370	1,51	0,056
210	2,03	0,043	375	1,50	0,056
215	2,00	0,043	380	1,48	0,056
220	1,97	0,043	385	1,47	0,057
225	1,94	0,044	390	1,46	0,057
230	1,91	0,044	395	1,44	0,057
235	1,88	0,044	400	1,43	0,057
240	1,86	0,045	405	1,41	0,057

Таблица 3 — Стандартные справочные данные о теплопроводности твердого раствора $0,7 \cdot La_2S_3 – 0,3 \cdot CaS$

T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$
80	3,39	0,068	245	1,70	0,042
85	3,30	0,066	250	1,68	0,042
90	3,20	0,064	255	1,67	0,043
95	3,11	0,062	260	1,65	0,043
100	3,03	0,061	265	1,64	0,044
105	2,94	0,059	270	1,62	0,044
110	2,87	0,057	275	1,61	0,044
115	2,79	0,056	280	1,60	0.045
120	2,72	0,054	285	1,59	0,045
125	2,65	0,053	290	1,58	0,046
130	2,58	0,052	295	1,57	0,046
135	2,52	0,050	300	1,56	0,047
140	2,45	0,049	305	1,56	0.048
145	2,40	0,048	310	1,55	0,048
150	2,34	0,047	315	1,54	0,048
155	2,29	0,046	320	1,53	0,049
160	2,24	0,045	325	1,52	0,049
165	2,19	0,044	330	1,52	0,050
170	2,14	0,043	335	1,51	0,051
175	2,10	0,042	340	1,50	0,051
180	2,06	0,041	345	1,49	0,051
185	2,02	0,040	350	1,49	0,052
190	1,98	0,040	355	1,48	0,052
195	1,95	0,039	360	1,47	0,053
200	1,92	0,038	365	1,46	0,053
205	1,89	0,039	370	1,45	0,054
210	1,86	0,039	375	1,44	0,054
215	1,83	0,039	380	1,43	0,054
220	1,80	0.040	385	1,42	0,055
225	1,78	0,040	390	1,40	0,055
230	1,76	0,040	395	1,39	0,055
235	1,74	0,041	400	1,38	0,055
240	1,72	0,041	405	1,36	0,055

Таблица 4 — Стандартные справочные данные о теплопроводности твердого раствора $0,8 \cdot La_2S_3 – 0,2 \cdot CaS$

T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$
80	3,02	0,060	245	1,54	0,038
85	2,94	0,059	250	1,52	0,038
90	2,86	0,057	255	1,50	0,038
95	2,78	0,056	260	1,48	0,038
100	2,71	0,054	265	1,47	0,039
105	2,64	0,053	270	1,46	0,039
110	2,57	0,052	275	1,44	0,040
115	2,50	0,050	280	1,43	0,040
120	2,44	0,049	285	1,41	0,040
125	2,38	0,048	290	1,40	0,041
130	2,32	0,046	295	1,39	0,041
135	2,27	0,045	300	1,37	0,041
140	2,21	0,044	305	1,36	0,042
145	2,16	0,043	310	1,35	0,042
150	2,12	0,042	315	1,34	0,042
155	2,07	0,041	320	1,32	0,042
160	2,03	0,041	325	1,31	0,043
165	1,98	0,040	330	1,30	0,043
170	1,94	0,039	335	1,28	0,043
175	1,91	0,038	340	1,27	0,043
180	1,87	0,037	345	1,26	0,043
185	1,84	0,037	350	1,24	0,043
190	1,80	0,036	355	1,22	0,043
195	1,77	0,035	360	1,21	0,043
200	1,74	0,035	365	1,19	0,043
205	1,71	0,035	370	1,17	0,043
210	1,69	0,035	375	1,16	0,043
215	1,66	0,036	380	1,14	0,043
220	1,64	0,036	385	1,12	0,043
225	1,62	0,036	390	1,09	0,042
230	1,59	0,037	395	1,07	0,042
235	1,57	0,037	400	1,05	0,042
240	1,55	0,037	405	1,02	0,041

Таблица 5 — Стандартные справочные данные о теплопроводности твердого раствора $0,9 \cdot La_2S_3 – 0,1 \cdot CaS$

T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	T, К	κ, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\Delta\kappa$ Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$
80	3,08	0,062	245	1,53	0,037
85	3.00	0,060	250	1,52	0,038
90	2,91	0,058	255	1,50	0,038
95	2,84	0,057	260	1,48	0,038
100	2,76	0,055	265	1,47	0,039
105	2,69	0,054	270	1,45	0,039
110	2,62	0,053	275	1,44	0,040
115	2,55	0,051	280	1,42	0,040
120	2,49	0,050	285	1,41	0,040
125	2,43	0,048	290	1,40	0,041
130	2,37	0,047	295	1,39	0,041
135	2,31	0,046	300	1,38	0,041
140	2,25	0,045	305	1,36	0,041
145	2,20	0,044	310	1,35	0,042
150	2,15	0,043	315	1,34	0,042
155	2,10	0,042	320	1,34	0,043
160	2,06	0,041	325	1,33	0,043
165	2,01	0,040	330	1,32	0,044
170	1,97	0,039	335	1,31	0,044
175	1,93	0,039	340	1,30	0,044
180	1,89	0,038	345	1,29	0,044
185	1,85	0,037	350	1,28	0,045
190	1,82	0,036	355	1,27	0,045
195	1,79	0,036	360	1,26	0,045
200	1,75	0,035	365	1,25	0,046
205	1,72	0,035	370	1,24	0,046
210	1,70	0,036	375	1,23	0,046
215	1,67	0,036	380	1,22	0,046
220	1,64	0,036	385	1,21	0,046
225	1,62	0,036	390	1,19	0,046
230	1,60	0,037	395	1,18	0,047
235	1,57	0,037	400	1,17	0,047
240	1,55	0,037	405	1,15	0,047

Приложение А
(справочное)

Отклонения экспериментальных данных о теплопроводности оптически прозрачных кристаллов от рассчитанных по уравнениям

А.1 В таблицах А.1—А.5 приведены отклонения исходных экспериментальных данных $\kappa_{эксп}$ о коэффициенте теплопроводности от значений $\kappa_{расч}$, рассчитанных по уравнениям (1)—(5), %:

$$\delta\kappa = \frac{\kappa_{эксп} - \kappa_{расч}}{\kappa_{эксп}} \cdot 100. \qquad (А.1)$$

Таблица А.1 — Отклонение экспериментальных данных о теплопроводности кристалла $CaLa_2S_4$ от рассчитанных по уравнению (1)

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
81,04	4,39	4,335	1,25
82,32	4,34	4,300	0,92
85,84	4,25	4,203	1,10
86,77	4,20	4,177	0,55
90,24	4,03	4,085	–1,37
91,94	4,02	4,040	–0,50
95,94	3,98	3,939	1,03
97,42	3,85	3,902	–1,35
101,06	3,82	3,812	0,21
102,88	3,76	3,769	–0,24
108,63	3,58	3,635	–1,54
117,33	3,41	3,445	–1,03
123,27	3,31	3,322	–0,36
129,35	3,17	3,204	–1,07
141,57	2,95	2,983	–1,12
148,18	2,86	2,874	–0,49
153,73	2,78	2,788	–0,29
162,33	2,67	2,663	0,26
168,37	2,59	2,581	0,35
176,78	2,50	2,476	0,95
184,35	2,41	2,389	0,87
187,46	2,38	2,356	1,01
192,32	2,30	2,306	–0,26
197,57	2,24	2,254	–0,62
202,88	2,22	2,206	0,63
208,06	2,18	2,161	0,87

Окончание таблицы А.1

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
224,22	2,06	2,040	0,97
230,21	2,01	2,001	0,45
237,73	1,97	1,956	0,71
245,91	1,93	1,913	0,88
253,87	1,89	1,875	0,79
261,27	1,85	1,843	0,38
266,06	1,83	1,825	0,27
272,27	1,80	1,803	–0,17
281,22	1,80	1,774	1,44
290,36	1,77	1,748	1,24
297,18	1,71	1,730	–1,17
298,74	1,72	1,727	–0,41
302,25	1,72	1,718	0,12
302,40	1,71	1,718	–0,47
306,76	1,69	1,708	–1,06
312,22	1,68	1,696	–0,95
312,40	1,69	1,696	–0,35
316,59	1,69	1,687	0,18
317,58	1,68	1,685	–0,30
325,00	1,66	1,670	–0,60
337,23	1,63	1,646	–0,98
349,13	1,60	1,622	–1,38
358,20	1,59	1,602	–0,75
370,43	1,56	1,573	–0,83
377,24	1,55	1,554	–0,26
381,30	1,56	1,542	1,15
384,91	1,55	1,531	1,23
388,80	1,53	1,518	0,78
392,86	1,52	1,504	1,05

Таблица А.2 — Отклонение экспериментальных данных о теплопроводности кристалла $0,6 \cdot La_2S_3 - 0,4 \cdot CaS$ от рассчитанных по уравнению (2)

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
83,00	3,81	3,778	0,84
88,10	3,70	3,667	0,89

Продолжение таблицы А.2

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
93,76	3,57	3,548	0,62
99,66	3,41	3,430	–0,59
105,29	3,29	3,322	–0,97
116,70	3,08	3,117	–1,12
120,94	3,03	3,046	–0,53
126,69	2,93	2,953	–0,78
128,25	2,92	2,928	–0,27
135,57	2,82	2,817	0,11
146,42	2,69	2,666	0,89
153,99	2,54	2,568	–1,10
165,83	2,45	2,428	0,90
177,25	2,33	2,308	0,94
180,44	2,26	2,277	–0,75
185,90	2,22	2,226	–0,27
191,78	2,16	2,174	–0,65
196,67	2,13	2,133	–0,14
204,60	2,07	2,071	–0,05
209,97	2,04	2,033	0,34
215,98	2,00	1,992	0,40
222,73	1,97	1,950	1,02
231,24	1,92	1,901	0,99
244,03	1,85	1,836	0,76
246,49	1,82	1,825	–0,27
252,48	1,81	1,800	0,55
256,59	1,79	1,782	0,45
261,54	1,77	1,763	0,40
266,09	1,75	1,747	0,17
278,60	1,70	1,706	–0,35
289,19	1,66	1,676	–0,96
297,61	1,67	1,655	0,90
302,60	1,64	1,643	–0,18
308,46	1,63	1,630	–0,00
313,02	1,62	1,621	–0,06
318,16	1,63	1,610	1,23

Окончание таблицы А.2

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
324,11	1,59	1,598	–0,50
335,43	1,56	1,576	–1,02
348,83	1,53	1,551	–1,37
352,81	1,53	1,543	–0,85
355,35	1,52	1,538	–1,18
359,03	1,52	1,530	–0,66
364,65	1,51	1,519	–0,60
371,50	1,50	1,504	–0,27
377,44	1,49	1,490	0,00
380,56	1,49	1,482	0,54
384,02	1,48	1,474	0,40
398,20	1,45	1,434	1,10
401,22	1,44	1,426	0,97

Таблица А.3 — Отклонение экспериментальных данных о теплопроводности кристалла $0,7 \cdot La_2S_3 - 0,3 \cdot CaS$ от рассчитанных по уравнению (3)

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
82,49	3,37	3,345	0,74
84,86	3,33	3,299	0,93
88,21	3,23	3,237	–0,22
92,75	3,17	3,154	0,50
96,70	3,04	3,085	–1,48
100,20	2,99	3,025	–1,17
104,04	2,93	2,961	–1,06
117,14	2,74	2,758	–0,66
126,00	2,62	2,633	–0,51
133,21	2,54	2,539	0,04
142,43	2,44	2,426	0,57
149,98	2,34	2,341	–0,04
155,16	2,30	2,286	0,61
162,13	2,23	2,217	0,58
170,65	2,13	2,138	–0,38
181,41	2,05	2,048	0,10
188,23	2,01	1,997	0,65
194,79	1,95	1,951	–0,05

Окончание таблицы А.3

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
202,51	1,88	1,901	–1,12
207,89	1,87	1,869	0,05
212,53	1,85	1,843	0,38
217,90	1,82	1,815	0,27
222,24	1,82	1,793	1,48
230,14	1,76	1,758	0,11
238,99	1,72	1,722	–0,12
246,01	1,69	1,696	–0,36
253,10	1,67	1,673	–0,18
259,26	1,65	1,654	–0,24
266,68	1,64	1,634	0,37
277,11	1,61	1,609	0,06
288,13	1,58	1,585	–0,32
300,38	1,57	1,563	0,44
306,72	1,55	1,553	–0,19
310,10	1,53	1,547	–1,11
313,60	1,56	1,542	1,15
316,35	1,55	1,537	0,84
323,80	1,54	1,526	0,91
331,52	1,50	1,515	–1,00
344,42	1,48	1,495	–1,01
359,61	1,46	1,470	–0,68
368,93	1,44	1,453	–0,90
377,48	1,42	1,435	–1,06
380,96	1,42	1,427	–0,49
385,22	1,41	1,417	–0,49
389,50	1,42	1,406	0,99
393,42	1,41	1,395	1,06
397,26	1,39	1,385	0,36
401,93	1,38	1,371	0,65

Таблица А.4 — Отклонение экспериментальных данных о теплопроводности кристалла 0,8 · La_2S_3 – 0,2 · CaS от рассчитанных по уравнению (4)

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
80,38	3,03	3,018	0,40

Продолжение таблицы А.4

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
83,02	2,99	2,974	0,54
87,26	2,93	2,905	0,85
91,28	2,83	2,841	–0,39
96,19	2,76	2,766	–0,22
101,04	2,68	2,695	–0,56
107,46	2,60	2,605	–0,19
116,01	2,48	2,492	–0,48
123,38	2,40	2,400	–0,00
130,87	2,31	2,313	–0,13
138,83	2,24	2,227	0,58
141,33	2,20	2,201	–0,04
144,06	2,17	2,174	–0,18
151,30	2,09	2,104	–0,67
162,32	2,00	2,006	–0,30
169,90	1,93	1,945	–0,78
175,82	1,88	1,900	–1,06
184,38	1,83	1,839	–0,49
187,62	1,80	1,818	–1,00
193,31	1,78	1,782	–0,11
197,84	1,74	1,755	–0,86
202,54	1,73	1,728	0,11
208,44	1,70	1,696	0,24
214,46	1,69	1,665	1,48
219,92	1,64	1,639	0,06
225,62	1,64	1,613	1,64
232,52	1,60	1,584	1,00
237,81	1,57	1,563	0,44
240,20	1,56	1,554	0,38
245,12	1,54	1,535	0,32
255,33	1,51	1,500	0,66
258,26	1,50	1,491	0,60
261,18	1,49	1,482	0,54
266,38	1,48	1,466	0,95
271,87	1,46	1,450	0,68
274,49	1,45	1,442	0,55

Окончание таблицы А.4

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
279,73	1,44	1,428	0,83
286,79	1,41	1,409	0,07
297,26	1,39	1,381	0,65
300,11	1,36	1,374	–1,18
304,70	1,35	1,362	–0,89
309,71	1,33	1,350	–1,50
314,21	1,34	1,338	0,15
319,25	1,33	1,326	0,30
325,67	1,29	1,309	–1,47
330,38	1,29	1,297	–0,54
341,83	1,25	1,265	–1,20
348,23	1,23	1,246	–1,30
354,90	1,21	1,226	–1,32
357,67	1,20	1,217	–1,42
362,38	1,19	1,201	–1,10
373,83	1,16	1,161	–0,09
378,33	1,14	1,143	–0,26
381,86	1,15	1,129	1,83
385,70	1,13	1,113	1,50
389,68	1,10	1,096	0,36
393,73	1,08	1,078	0,18
402,23	1,05	1,037	1,24

Таблица А.5 — Отклонение экспериментальных данных о теплопроводности кристалла 0,9 · La_2S_3 – 0,1 · CaS от рассчитанных по уравнению (5)

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
80,23	3,08	3,075	0,16
81,17	3,05	3,059	–0,30
84,25	3,01	3,008	0,07
86,81	2,96	2,966	–0,20
93,73	2,85	2,856	–0,21
97,72	2,79	2,796	–0,22
107,20	2,67	2,658	0,45
109,23	2,64	2,630	0,38
114,60	2,56	2,558	0,07

Продолжение таблицы А.5

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
119,12	2,49	2,499	–0,36
121,37	2,48	2,471	0,36
128,22	2,40	2,387	0,57
135,12	2,30	2,308	–0,30
147,22	2,18	2,178	0,09
154,63	2,11	2,106	0,19
161,73	2,05	2,040	0,49
171,31	1,97	1,959	0,56
178,00	1,90	1,906	–0,32
186,32	1,84	1,845	–0,27
196,62	1,76	1,775	–0,85
200,84	1,75	1,749	0,06
204,51	1,71	1,727	–0,99
208,91	1,69	1,702	–0,72
212,45	1,67	1,682	–0,72
216,07	1,66	1,663	–0,18
220,86	1,64	1,638	0,12
234,30	1,58	1,576	0,25
241,23	1,54	1,548	–0,52
246,17	1,52	1,529	–0,59
252,25	1,51	1,507	0,20
258,81	1,49	1,485	0,27
263,37	1,47	1,470	0,00
271,72	1,45	1,445	0,34
277,87	1,44	1,428	0,83
285,72	1,42	1,408	0,82
291,53	1,41	1,395	1,06
293,06	1,41	1,391	1,35
297,75	1,39	1,380	0,72
306,20	1,37	1,362	0,58
313,23	1,35	1,348	0,15
320,93	1,34	1,333	0,52
328,19	1,32	1,319	0,08
335,60	1,29	1,306	–1,24

Окончание таблицы А.5

T, К	$\kappa_{эксп}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\kappa_{расч}$, Вт · м$^{-1}$ · К$^{-1}$	$\delta\kappa$, %
341,12	1,28	1,295	–1,17
348,72	1,27	1,281	–0,87
357,37	1,25	1,265	–1,20
365,22	1,24	1,249	–0,72
374,19	1,22	1,230	–0,82
382,63	1,21	1,211	–0,08
389,78	1,20	1,194	0,50
392,63	1,19	1,187	0,25
399,32	1,18	1,169	0,93
401,15	1,17	1,164	0,51

Из таблиц А.1—А.5 следует, что отклонения исходных экспериментальных данных $\kappa_{эксп}$ о коэффициенте теплопроводности от значений $\kappa_{расч}$, рассчитанных по уравнениям (1)—(5), не превышают 2 %, что составляет значение, меньшее суммарной погрешности эксперимента.

Библиография

[1] Редкоземельные халькогениды - новый класс оптических материалов // Журнал материаловедения. 1994. Т. 29. № 5. С. 1135—1158 (Kumta P.N., Risbud S.H. Rare-earth chalcogenides — an emerging class of optical materials // Journal of materials science)

[2] Инфракрасная передающая стеклокерамика: обзор // Защита, безопасность и зондирование — Международное общество оптики и фотоники, 2013. С. 87080N-87080N-20 (McCloy J.S., Riley B.J., Pierce D.A., Johnson B.R., Qiao A. Infrared-transmitting glass-ceramics: a review // SPIE Defense, Security, and Sensing. — International Society for Optics and Photonics)

[3] Волынец Ф. К., Дронова Г.Н. Оптические керамики из сульфида лантана // В сб. Тугоплавкие соединения редкоземельных металлов. Новосибирск: Наука, 1979. С. 231—235

[4] Чучалина Л.С., Васильева И.Г., Камарзин А.А., Соколов В.В. Косвенный газохроматографический метод определения состава сульфидов лантана // ЖАХ. 1978. Т. 33. № 1. С. 190—192

[5] Девяткова Е.Д., Петров А.В., Смирнов И.А., Мойжес Б.Я. Плавленый кварц как образцовый материал при измерении теплопроводности // ФТТ. 1960. Т. 2. № 4. С. 738—746

[6] Охотин А.С., Пушкарский А.С., Горбачев В.С. Теплофизические свойства полупроводников. М.: Атомиздат, 1972. 200 с.

[7] Теплопроводность твердых тел. М.: Энергоатомиздат, 1984. 321 с.

[8] Методика ГСССД МЭ 218—2014. Методика экспериментального определения теплопроводности твердых тел в диапазоне температур 80—450 К / С.М. Лугуев, И.А. Смирнов, Н.В. Лугуева. Деп. в ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 31.03.2014, № 912а — 2014 кк

[9] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Исмаилов Ш.М. Теплопроводность, тепловое расширение и микротвердость твердых растворов $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 // Неорганические материалы. 2002. Т. 38. № 4. С. 423—427

[10] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Исмаилов Ш.М., Зобов Е.М. Влияние вакансий на тепловые и оптические свойства твердых растворов $(CaS)_x(La_2S_3)_{1-x}$ // Известия РАН. Сер. физ. 2002. Т. 66. № 6. С. 851—854

[11] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Исмаилов Ш.М. Теплофизические свойства твердых растворов системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 // ТВТ. 2004. Т. 42. № 5. С. 704—708

[12] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Соколов В.В., Маловицкий Ю.Н. Теплопроводность γ-модификации La_2S_3 // Неорган. матер. 1985. Т. 21. № 5. С. 878—880

[13] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Исмаилов Ш.М., Магомедов М.-Р.М. Температурная зависимость теплопроводности и теплового расширения твердых растворов системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 // Прикладная оптика — 2002. Доклады V Международной конференции. С.-Петербург, 2002. С. 134—137

[14] Лугуев С.М., Лугуева Н.В., Исмаилов Ш.М. Температура Дебая и параметр Грюнайзена системы $CaLa_2S_4$ — La_2S_3 // ФТТ. 2002. Т. 44. № 6. С. 1023—1025

УДК 536.21:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: стандартные справочные данные, вещества, материалы, свойства, неопределенность

БЗ 3—2018/2

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 19.02.2018. Подписано в печать 02,03.2018. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51. Тираж 23 экз. Зак. 390.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru