

Оптические фононы в полупроводниковых соединениях TlFeS_2 , TlFeSe_2

© Р.Г. Велиев¹, Н.А. Абдуллаев^{1,2,¶}, И.Р. Амирасланов^{1,2}, И.А. Мамедова¹, Д.А. Мамедов¹,
З.И. Бадалова¹, Ш.К. Гудавасов^{1,3}, С.А. Немов^{4,5}

¹ Институт физики Национальной академии наук Азербайджана,
Az1143 Баку, Азербайджан

² Бакинский государственный университет,
Az1148 Баку, Азербайджан

³ Азербайджано-Французский университет,
Az1010 Баку, Азербайджан

⁴ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого,
195251 Санкт-Петербург, Россия

⁵ Забайкальский государственный университет,
672039 Чита, Россия

¶ E-mail: abnadir@mail.ru

Поступила в Редакцию 22 марта 2021 г.

В окончательной редакции 6 апреля 2021 г.

Принята к публикации 6 апреля 2021 г.

Рентгеновские исследования кристаллов TlFeS_2 , TlFeSe_2 , полученных методом высокотемпературного синтеза, выявили их монофазность и изоструктурность с пространственной группой симметрии $C2/m$. Исследованы комбинационное рассеяние света и инфракрасное отражение света в соединениях TlFeS_2 , TlFeSe_2 при температуре 300 К. Обнаружены и определены характерные частоты в рамановском рассеянии и инфракрасных спектрах фононов в TlFeS_2 , TlFeSe_2 . Из анализа опубликованных работ по магнитным свойствам TlFeS_2 , TlFeSe_2 сделано заключение, что они являются квазиодномерными антиферромагнетиками, каждый из которых обладает двумя характеристическими температурами, T_{N3D} и $T_c^{\text{super-p}}$, между ними и располагается квазиодномерное антиферромагнитное упорядочение в TlFeS_2 , TlFeSe_2 . Температура $T_c^{\text{super-p}}$ введена впервые и характеризует сильно развитый ближний магнитный порядок, в котором существует суперпарамагнитное упорядочение.

Ключевые слова: оптические фононы, комбинационное рассеяние света, инфракрасное отражение света, монофазность и изоструктурность кристаллов, квазиодномерные антиферромагнетики.

DOI: 10.21883/FTP.2021.08.51135.9653

1. Введение

Сильно анизотропные (квазинизкоразмерные) антиферромагнетики, в низкосимметричной кристаллической структуре которых располагаются цепочечные или слоистые, а также возможны и те и другие построения, в магнитном отношении резко отличаются от трехмерных антиферромагнетиков [1].

В научной литературе имеется определенное количество экспериментальных работ по выявлению магнитных свойств изоструктурных полупроводников TlFeS_2 , TlFeSe_2 [2,3], обладающих низкосимметричной (моноклинной) кристаллической структурой, в элементарной ячейке которой присутствуют цепочечные и слоистые построения [4,5]. Однако выводы о природе магнитного фазового превращения в TlFeS_2 , TlFeSe_2 весьма противоречивы [2,5–12].

В работе [12] приведены данные исследований магнитной восприимчивости соединений TlFeS_2 , TlFeSe_2 и RbFeSe_2 в интервале температур 1.8–700 К. Ранее [10] температурная зависимость магнитной восприимчивости TlFeS_2 , TlFeSe_2 была исследована в интервале

1.5–400 К, причем как в произвольном кристаллографическом направлении, так и на монокристаллических образцах вдоль основных (**c** и **a**) кристаллографических направлений. В [10,12] утверждается, что TlFeS_2 и TlFeSe_2 являются коллинеарными трехмерными антиферромагнетиками с температурами Нееля T_N , равными соответственно 196 и 290 К, хотя в температурных зависимостях магнитной восприимчивости TlFeS_2 и TlFeSe_2 наблюдаются две аномалии [9,10,12].

В публикации обзорного характера [13] отмечается, что ниже температур 12 и 14 К, которые автор принимает как T_{N3D} (T_{N3D} — температура Нееля, характеризующая дальний порядок), существует неколлинеарное трехмерное (3D) антиферромагнитное упорядочение в TlFeS_2 и TlFeSe_2 соответственно, а выше температуры T_{N3D} в TlFeS_2 , TlFeSe_2 происходит фазовое превращение неколлинеарного 3D антиферромагнитного упорядочения в квазиодномерное (1D) антиферромагнитное упорядочение.

Далее автор [13] предполагает, что температуры 196 и 290 К на температурной зависимости магнитной восприимчивости TlFeS_2 и TlFeSe_2 характеризуют соответ-

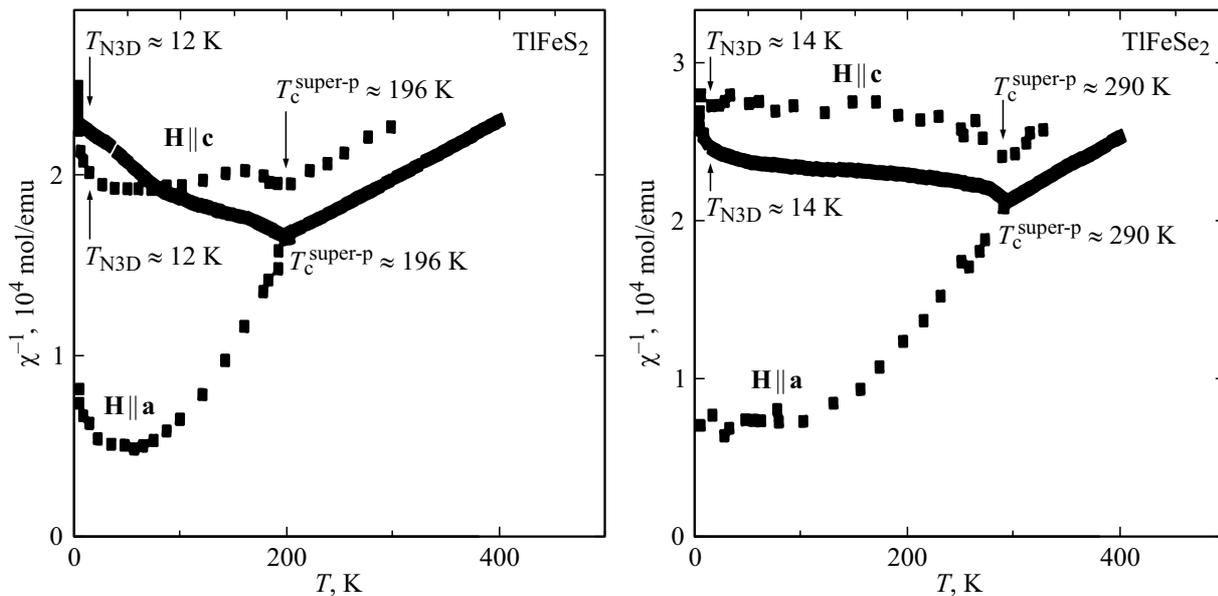


Рис. 1. Температурные зависимости магнитной восприимчивости в координатах $\chi^{-1}(T)$ кристаллов TiFeS_2 и TiFeSe_2 (экспериментальные данные [10] с нашими комментариями).

ственно в этих соединениях, согласно работе [1], сильно развитый ближний магнитный порядок. Тот же автор в работе [14], анализируя статьи [7,8], где утверждается, что TiFeS_2 , TiFeSe_2 обладают суперпарамагнитными свойствами, выдвигает версию о возможном нарушении вследствие флуктуации спинов (спин-флопов) компенсации магнитных моментов в упорядоченных 1D антиферромагнитных доменах TiFeS_2 , TiFeSe_2 , и они ведут себя в окрестности ближнего магнитного порядка как ультрамелкие ферромагнитные частицы в состоянии суперпарамагнетизма.

По нашему мнению, выдвинутая автором [14] версия позволяет заключить, что в сильно развитом ближнем магнитном порядке 1D антиферромагнетиков TiFeS_2 , TiFeSe_2 существует суперпарамагнитное упорядочение с характеристической температурой $T_c^{\text{super-p}} = 196$ и 290 К соответственно. При дальнейшем увеличении температуры TiFeS_2 и TiFeSe_2 переходят в парамагнитное состояние.

На рис. 1 представлены в координатах $\chi^{-1}(T)$ температурные зависимости магнитной восприимчивости (χ) TiFeS_2 и TiFeSe_2 (рисунок с нашими комментариями соответствует публикации [10]). Из рисунка видно, что температурные зависимости магнитной восприимчивости поликристаллических образцов TiFeS_2 , TiFeSe_2 весьма близки к аналогичным зависимостям, измеренным вдоль кристаллографической оси c на монокристаллических образцах TiFeS_2 , TiFeSe_2 . При этом во всех четырех температурных зависимостях магнитной восприимчивости рассмотренных соединений наблюдаются две аномалии. Это обстоятельство указывает на то, что магнитная активность соединений TiFeS_2 ,

TiFeSe_2 проявляется именно вдоль кристаллографической оси c .

Температурная зависимость магнитной восприимчивости RbFeSe_2 [12], исследованная в произвольном кристаллографическом направлении, показывает, что RbFeSe_2 является слабоцепочечным трехмерным антиферромагнетиком с $T_N = 248$ К.

Авторы работ [2,5–12] при интерпретации экспериментальных результатов не акцентировали внимание на особенностях структуры кристаллов TiFeS_2 и TiFeSe_2 [13], для обнаружения которых следовало бы использовать методы рассеяния электромагнитного излучения (рентгеноструктурный метод, комбинационное рассеяние света, ИК спектроскопия), чтобы прежде всего убедиться в однофазности кристаллов.

С учетом изложенного нашей целью являлось синтезирование и получение кристаллов с химическими формулами TiFeS_2 и TiFeSe_2 , выявление их кристаллической однофазности и в случае ее подтверждения исследование динамики кристаллической решетки соединений TiFeS_2 , TiFeSe_2 .

2. Синтез соединений и приготовление экспериментальных образцов

Синтез составов TiFeS_2 и TiFeSe_2 осуществлялся методом высокотемпературного синтеза — сплавлением химических элементов особой чистоты, взятых в стехиометрическом соотношении, в вакуумированных ампулах, изготовленных из плавного кварца. Ампулы поочередно помещались в электропечь, предварительно нагретую до $\sim 1150^\circ\text{C}$, при этом одна треть длины каждой ампулы была вне печи.

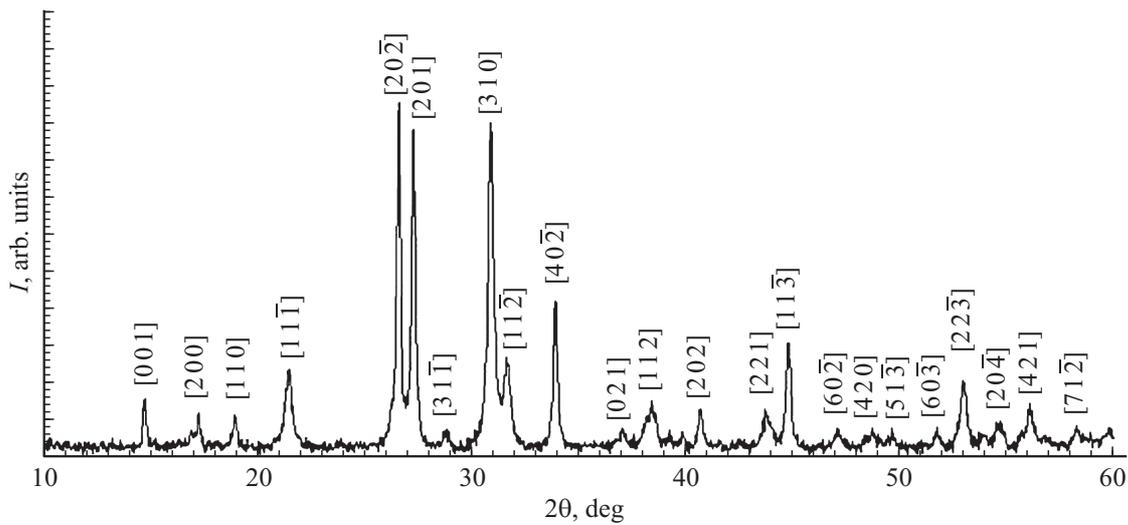


Рис. 2. Дифракция рентгеновских лучей в $TiFeS_2$.

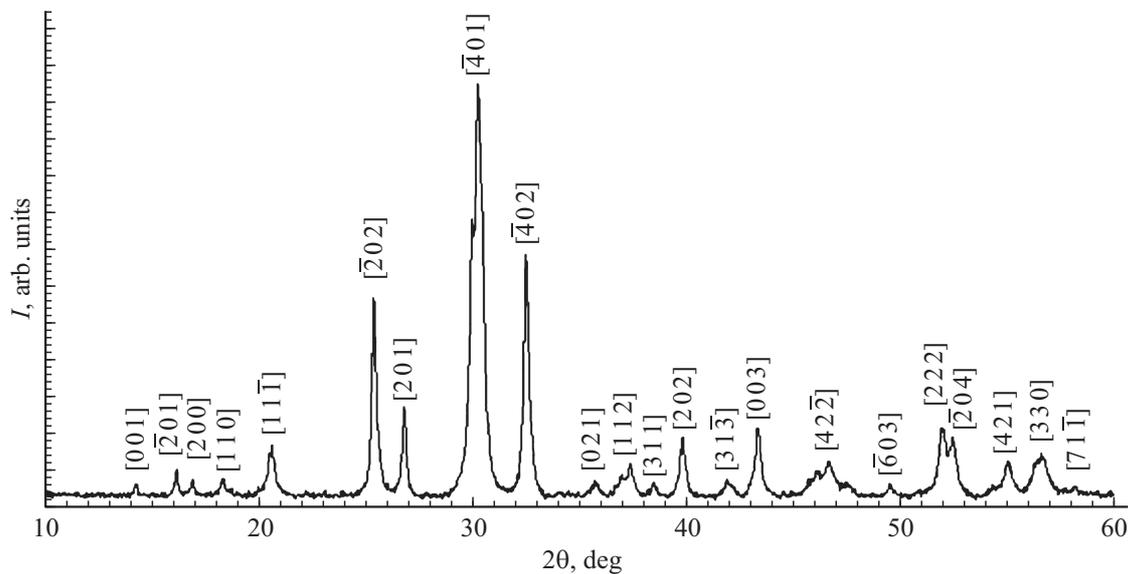


Рис. 3. Дифракция рентгеновских лучей в $TiFeSe_2$.

Когда часть ампулы, находящаяся внутри печи, принимала ее температуру, начиналась бурная реакция (экзотермическая) образования сплава, с интенсивным свечением внутри ампулы. В процессе постепенного продвижения ампулы внутрь печи производилось медленное вращение ампулы, и после полного ее помещения внутрь печи ее температура опускалась до температуры на $\sim 30^\circ\text{C}$ больше температур плавления $TiFeS_2$, $TiFeSe_2$ [15]. Переплавка продукта реакции длилась 72 ч, после чего вращение ампулы прекращалось и температура печи опускалась до $\sim 350^\circ\text{C}$, при которой каждый сплав отжигался 240 ч.

Для рентгеноструктурных исследований синтезированные сплавы приводили в порошкообразное состояние, а для оптических исследований (комбинационное рассеяние света, инфракрасное отражение) экспериментальные образцы были изготовлены в форме пря-

моугольных параллелепипедов (прямоугольных призм), грани которых тщательно полировали.

3. Дифракция рентгеновского излучения

Рентгеновские порошковые дифракционные данные получены на дифрактометре „D2 Phaser“, а фазовый анализ проводился методом Ритвельда с использованием стандартных программ EVA и TOPAS-4.2 (Bruker, Germany).

В интервале углов $10 \leq 2\theta \leq 60^\circ$ были зарегистрированы дифракционные рефлексы рентгеновского излучения в кристаллах $TiFeS_2$ и $TiFeSe_2$ (рис. 2 и 3 соответственно). Уточнение параметра элементарной ячейки кристаллов $TiFeS_2$ и $TiFeSe_2$ подтвердило, что

Таблица 1. Кристаллографические характеристики соединений TlFeS_2 и TlFeSe_2

Состав	Пр.гр.	Z	a, Å	b, Å	c, Å	β , °	V, Å ³
TlFeS_2	C2/m	4	11.6369	5.3068	6.8193	117.21	375.86
TlFeSe_2	C2/m	4	11.9682	5.4802	7.0946	118.14	410.30

Примечание. Пр.гр. — пространственная группа симметрии; a, b, c, β — параметры элементарной ячейки, V — объем элементарной ячейки; Z — формульная единица.

Таблица 2. Рентгенографические характеристики соединений TlFeS_2 и TlFeSe_2

TlFeS_2			TlFeSe_2		
2θ	d, Å (эксперимент)	hkl	2θ	d, Å (эксперимент)	hkl
14° 54'	6.08628	001	14° 15'	6.25334	001
17° 08'	5.18692	200	16° 06'	5.51372	$\bar{2}01$
19° 27'	4.69905	110	17° 21'	5.26710	200
21° 39'	4.15015	11 $\bar{1}$	18° 23'	4.86258	110
24° 17'	3.74023	111	20° 50'	4.32795	11 $\bar{1}$
26° 54'	3.35550	20 $\bar{2}$	25° 30'	3.51625	$\bar{2}02$
27° 21'	3.27408	201	27° 14'	3.33090	201
29° 11'	3.10626	31 $\bar{1}$	30° 33'	2.98223	$\bar{4}01$
31° 27'	2.89407	310	32° 44'	2.75758	$\bar{4}02$
32° 03'	2.82567	11 $\bar{2}$	36° 10'	2.51259	021
34° 28'	2.64319	40 $\bar{2}$	37° 32'	2.43035	220
37° 35'	2.43053	021	37° 35'	2.40717	112
38° 33'	2.34596	112	38° 46'	2.33873	311
41° 08'	2.21607	202	40° 19'	2.26350	202
42° 47'	2.12639	40 $\bar{3}$	42° 30'	2.15432	31 $\bar{3}$
44° 18'	2.06602	221	43° 32'	2.08676	003
45° 16'	2.02314	11 $\bar{3}$	46° 08'	1.96816	602
47° 07'	1.92893	60 $\bar{2}$	47° 03'	1.94620	42 $\bar{2}$
49° 08'	1.86888	420	49° 52'	1.83892	$\bar{6}03$
50° 04'	1.83479	51 $\bar{3}$	52° 36'	1.75815	222
52° 14'	1.76521	60 $\bar{3}$	52° 43'	1.74378	$\bar{2}04$
53° 07'	1.72401	22 $\bar{3}$	55° 04'	1.66704	421
55° 03'	1.67872	20 $\bar{4}$	57° 05'	1.62340	330
56° 25'	1.63422	421	58° 21'	1.58364	71 $\bar{1}$
58° 14'	1.58520	71 $\bar{2}$			

они изоструктурны и относятся к моноклинной сингонии (табл. 1).

Расшифровка дифрактограмм (рис. 2 и 3) на основе определенных кристаллографических параметров показала, что исследуемые кристаллы TlFeS_2 , TlFeSe_2 являются монофазными, межплоскостные расстояния d приведены нами в табл. 2. Необходимо отметить, что практически для всех рефлексов экспериментальные значения d совпадали с расчетными.

Следует отметить, что выявленные нами значения структурных параметров TlFeS_2 и TlFeSe_2 удовлетворительно согласуются с приведенными в работах [4,15].

TlFeS_2 известен [5] как кристаллоструктурный аналог природного минерала „рагинит“, обладающего харак-

терными прямолинейными тетраэдрическими цепочками FeS_4 , т.е. в структуре TlFeS_2 трехвалентный атом железа, связанный с 4 атомами серы посредством сил ковалентной химической связи, образует тетраэдр, в центре которого расположен катион железа, а в вершинах расположены анионы серы. Эти тетраэдры $\text{Fe}^{3+}\text{S}_4^{2-}$, сочлененные общими ребрами, образуют цепочки, вытянутые вдоль кристаллографической оси c, а одновалентные атомы таллия (Tl) располагаются слоями в тригонально-призматических пустотах кристаллической структуры вдоль кристаллографической оси a псевдотетрагональной призмы TlFeS_2 моноклинной сингонии. В пространственном строении соединения TlFeS_2 слоевые пакеты катионов таллия взаимодействуют с цепочками тетраэдров посредством сил ионной химической связи. Между тетраэдрическими цепочками и между слоями из катионов таллия действуют слабые связи вандер-ваальсового типа.

Отметим, что вышеизложенное относится и к TlFeSe_2 , поскольку TlFeS_2 , TlFeSe_2 изоструктурны и структура этих соединений предполагает сильную зависимость их физических свойств от основных кристаллографических направлений, в частности магнитная активность TlFeS_2 , TlFeSe_2 проявляется вдоль оси c (см. рис. 1 [9,13]), т.е. вдоль цепи тетраэдров по линейным цепочкам ионов $-\text{Fe}^{3+}-\text{X}^{2-}-\text{Fe}^{3+}-$ (X — халькоген, S или Se). По цепочкам же ионов $-\text{Fe}^{3+}-\text{X}^{2-}-\text{Tl}^{1+}-\text{X}^{2-}-\text{Fe}^{3+}-$, вытянутых вдоль кристаллографической оси a соединений TlFeS_2 и TlFeSe_2 , которые примерно перпендикулярны цепи тетраэдров FeX_4 , магнитная активность TlFeS_2 , TlFeSe_2 не проявляется.

4. Комбинационное рассеяние света в соединениях TlFeS_2 и TlFeSe_2

Комбинационное рассеяние света (КР) в экспериментальных образцах исследовалось на конфокальном рамановском микроспектрометре „Nanofinder 30“ (Tokyo Instr., Japan). Исследования проводились в геометрии обратного рассеяния. В качестве источника возбуждающего света использовался лазер YAG:Nd с длиной волны излучения на второй гармонике $\lambda = 532$ нм. Приемником излучения служила охлаждаемая ССД-камера (-70°C), работающая в режиме счета фотонов. Время экспозиции обычно составляло 1 мин, мощность падающего на образец излучения 10 мВт, диаметр луча 4 мкм. В спектрометре использовалась дифракционная решетка 1800 штрихов/мм, точность определения спектрального положения линий была не хуже 0.5 см^{-1} . Спектры комбинационного рассеяния света в кристаллах TlFeS_2 и TlFeSe_2 приведены на рис. 4 и 5 соответственно.

Как следует из рис. 4, наблюдаются следующие частоты КР-активных фононов в кристаллах TlFeS_2 : 47, 116, 125, 163, 294, 300, 354, 380 см^{-1} .

На рис. 5 приведен спектр комбинационного рассеяния света в кристаллах TlFeSe_2 . В спектре на рис. 5 последовательно регистрируются следующие частоты

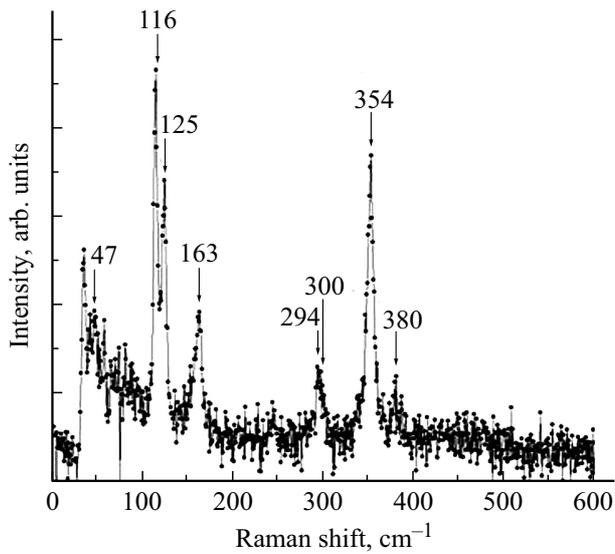


Рис. 4. Спектр комбинационного рассеяния света в кристалле $TiFeS_2$.

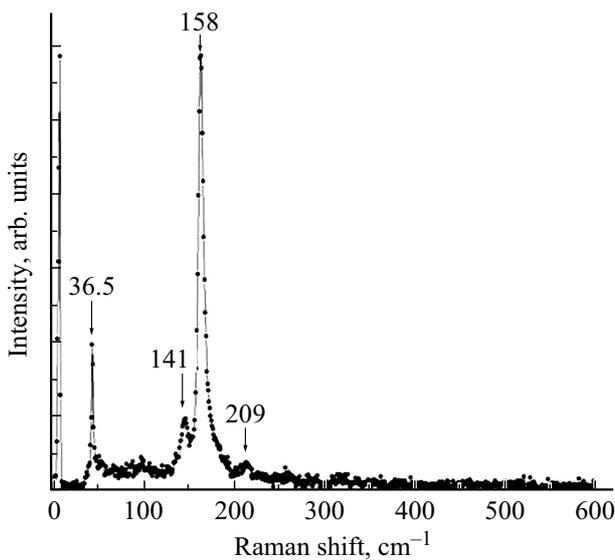


Рис. 5. Спектр комбинационного рассеяния света в кристалле $TiFeSe_2$.

КР-активных фононов: 36,5, 141, 158, 209 cm^{-1} . Из сравнения частот КР-активных фононов в кристаллах $TiFeS_2$ и $TiFeSe_2$ отчетливо прослеживается, что частоты в первом случае больше, чем во втором, что обусловлено меньшей массой атомов серы S по сравнению с атомами селена Se.

5. Инфракрасное отражение света кристаллами $TiFeS_2$, $TiFeSe_2$

Инфракрасные спектры исследовались на инфракрасном фурье-спектрометре Vertex70 (Bruker, Germany) с вакуумной камерой и приставкой диффузного отраже-

ния, в спектральном диапазоне от 4000 до 40 cm^{-1} , стандартное спектральное разрешение не хуже 0,5 cm^{-1} . Температура образцов во всех проведенных исследованиях, как и в случае исследований комбинационного рассеяния света, была 300 К.

На рис. 6 приведен спектр ИК отражения от кристалла $TiFeS_2$. Отражение света происходило под углом 45°. На рисунке видны особенности спектра отражения, обусловленные наличием характерных ИК-активных фононов с частотами 72, 324, 384 cm^{-1} .

На рис. 7 приведен спектр ИК отражения от кристалла $TiFeSe_2$, в котором видны особенности, обусловленные наличием характерных ИК-активных фононов с частотами 59, 248, 290 cm^{-1} . Отметим, что, как и в случае спектров комбинационного рассеяния света, частоты ИК-активных мод кристаллов $TiFeSe_2$ меньше частот фононов в $TiFeS_2$, что опять же, по-видимому, обусловлено большей массой атомов селена Se по сравнению с атомами серы S. Следует отметить, что спектральные

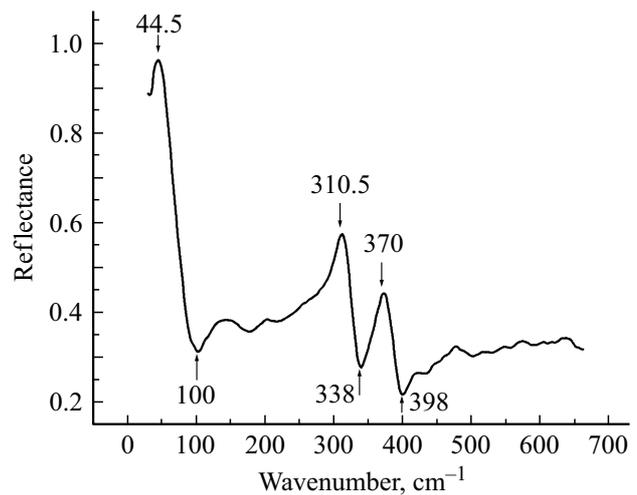


Рис. 6. Спектр инфракрасного отражения от кристалла $TiFeS_2$.

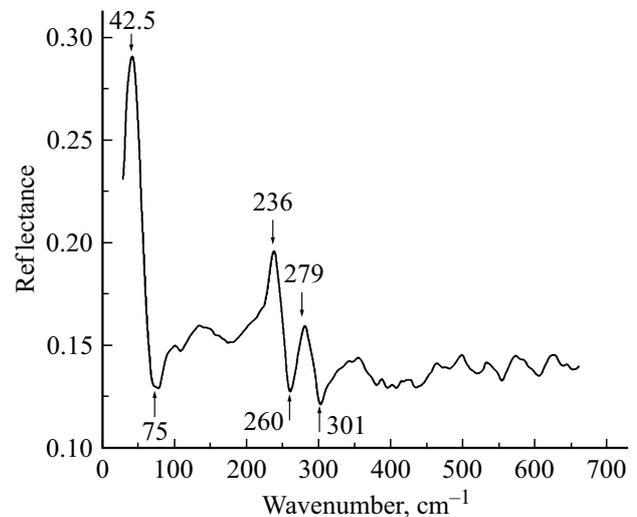


Рис. 7. Спектр инфракрасного отражения от кристалла $TiFeSe_2$.

картины ИК отражения для кристаллов TlFeS_2 и TlFeSe_2 фактически тождественны, и тем самым косвенно подтверждается изоструктурность этих соединений.

6. Заключение

Методом высокотемпературного синтеза получены сплавы (поликристаллы) TlFeS_2 , TlFeSe_2 . Рентгеноструктурные исследования выявили однофазность и изоструктурность кристаллов TlFeS_2 и TlFeSe_2 , дифракционные данные которых приводятся в табулированном виде.

В соединениях TlFeS_2 и TlFeSe_2 в спектрах комбинационного рассеяния света обнаружены частоты КР-активных фононов: 47, 116, 125, 163, 294, 300, 354, 380 см^{-1} и 36.5, 141, 158, 209 см^{-1} соответственно.

В спектре ИК отражения от кристаллов TlFeS_2 и TlFeSe_2 выявлено наличие ИК-активных фононов с частотами 72, 324, 384 см^{-1} и 59, 248, 290 см^{-1} соответственно.

Проведенный анализ опубликованных работ по магнитным свойствам TlFeS_2 , TlFeSe_2 позволил нам заключить, что они являются квазиодномерными антиферромагнетиками, каждый из которых обладает двумя характеристическими температурами T_{N3D} и $T_c^{\text{super-p}}$, при этом между ними и располагается квазиодномерное антиферромагнитное упорядочение в TlFeS_2 , TlFeSe_2 . Ниже T_{N3D} в TlFeS_2 , TlFeSe_2 имеет место трехмерное неколлинеарное антиферромагнитное упорядочение. Температура $T_c^{\text{super-p}}$, которая введена впервые, характеризует сильно развитый ближний магнитный порядок с существованием в нем суперпарамагнитного упорядочения, а выше $T_c^{\text{super-p}}$ квазиодномерные антиферромагнетики TlFeS_2 , TlFeSe_2 переходят в парамагнитное состояние.

Предполагается провести теоретические расчеты из первых принципов фононных спектров кристаллов TlFeS_2 и TlFeSe_2 , а также исследования магнитной восприимчивости четырех полупроводниковых соединений TlFeS_2 , TlFeSe_2 [2,3] и TlMnS_2 , TlMnSe_2 [16] в интервале температур 0.5–400 К.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда развития науки при Президенте Азербайджанской Республики (гранты № EIF/MQM/Elm-Tehsil-1-2016-1(26)-71/16/1 и № EIF-BGM-3-BRFTF-2⁺/2017-15/02/1).

Список литературы

- [1] К.С. Александров, Н.В. Федосеева, И.П. Спесвакова. *Магнитные фазовые переходы в галогидных кристаллах* (Новосибирск, Наука, 1983) гл. 2, с. 48.
- [2] Э.М. Керимова, Ф.М. Сеидов, С.Н. Мустафаева, С.С. Абдинбеков. Изв. РАН. Неорг. матер., **35** (2), 157 (1999).
- [3] С.Н. Мустафаева, Э.М. Керимова, А.И. Джаббарлы. ФТТ, **42** (12), 2132 (2000).
- [4] K. Klepp, H. Boller. Monatsh. Chem. B, **110** (5), 1045 (1979).
- [5] D. Welz, P. Deppe, W. Schafer, H. Sabrowsky, M. Rosenberg. Phys. Chem. Sol., **50** (3), 297 (1989).
- [6] H. Sabrowsky, M. Rosenberg, D. Welz, P. Deppe, W. Schafer. J. Magn., Magn. Mater., **54–57** (3), 1497 (1986).
- [7] Г.Д. Султанов, Г.Д. Гусейнов, С.Г. Ибрагимов, А.С. Шукюров. Докл. АН АзССР, **43** (12), 16 (1987).
- [8] Г.Д. Султанов, Р.М. Мирзабабаев, С.Г. Ибрагимов, А.С. Шукюров, М.Т. Касумов. ФТТ, **29** (7), 2138 (1987).
- [9] M.A. Aldzhanov, N.G. Guseinov, G.D. Sultanov, M.D. Nadzafzade. Phys. Status Solidi B, **159** (2), K107 (1990).
- [10] Z. Seidov, H.-A. Krug von Nidda, J. Hemberger, A. Loidl, G. Sultanov, E. Kerimova, A. Panfilov. Phys. Rev. B, **65** (1), 014433 (2001).
- [11] Э.Б. Аскеров, А.И. Мададзада, А.И. Бескровный, Д.И. Исмаилов, Р.Н. Мехдиева, С.Г. Джабаров, Э.М. Керимова, Д. Неов. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 12, 1 (2014).
- [12] Z. Seidov, H.-A. Krug von Nidda, V. Tsurkan, I. Filippova, A. Günther, A. Najafov, M.N. Aliyev, F.G. Vagizov, A.G. Kilamov, L.R. Tagirov, T. Gavrilova, A. Loidl. Bull. RAS: Phys., **81** (7), 885 (2017).
- [13] Р.Г. Велиев. ФТП, **45** (2), 162 (2011).
- [14] Р.Г. Велиев. ФТП, **46** (10), 1286 (2012).
- [15] Г.И. Маковецкий, Е.И. Касинский. Изв. АН СССР. Неорг. матер., **20** (10), 1752 (1984).
- [16] R.G. Veliev, R.Z. Sadykhov, Yu.G. Asadov, E.M. Kerimova, A.I. Dzhabbarov. Crystallography Reports, **53** (1), 130 (2008).

Редактор Л.В. Шаронова

Optical phonons in TlFeS_2 , TlFeSe_2 semiconductor compounds

R.Q. Veliev¹, N.A. Abdullayev^{1,2}, I.R. Amiraslanov^{1,2}, I.A. Mamedova¹, D.A. Mamedov¹, Z.I. Badalova¹, Sh.K. Gudavasov^{1,3}, S.A. Nemov^{4,5}

¹ Institute of Physics, National Academy of Sciences of Azerbaijan, Az1143 Baku, Azerbaijan

² Baku State University, Az1148 Baku, Azerbaijan

³ Azerbaijani-French University, Az1010 Baku, Azerbaijan

⁴ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 195251 St. Petersburg, Russia

⁵ Transbaikal State University, 672039 Chita, Russia

Abstract X-ray studies of TlFeS_2 , TlFeSe_2 crystals obtained by high-temperature synthesis revealed their monophases and isostructurality with the space group of C2/m symmetry. Raman scattering and infrared reflection of light in TlFeS_2 , TlFeSe_2 compounds at the temperature 300 K were investigated. The characteristic frequencies of Raman and IR-active phonons in TlFeS_2 and TlFeSe_2 have been determined. From the analysis of published works on the magnetic properties of TlFeS_2 , TlFeSe_2 , it was concluded that they are quasi-one-dimensional antiferromagnets, each of which has two characteristic temperatures, T_{N3D} and $T_c^{\text{super-p}}$, between them there is a quasi-one-dimensional antiferromagnetic ordering in TlFeS_2 , TlFeSe_2 . The temperature $T_c^{\text{super-p}}$ was introduced for the first time and characterizes a highly developed short-range magnetic order, in which superparamagnetic ordering exists.