

05,19

Магнитные и тепловые свойства TlErSe₂

© Р.З. Садыхов, М.А. Алджанов, Э.М. Керимова, М.Д. Наджафзаде

Институт физики НАН Азербайджана,
Баку, Азербайджан

E-mail: mezahir2002@mail.ru

(Поступила в Редакцию 14 марта 2012 г.)

Изучены теплоемкость, намагниченность, магнитная восприимчивость TlErSe₂ в интервале 77–300 К. На основе температурной зависимости теплоемкости определены основные термодинамические функции — изменения энтропии, энтальпии TlErSe₂.

Соединения с общей формулой TlMX₂ (M—3d-металл; X = S, Se) исследованы в работах [1–5]. Авторы показали, что соответствующие кристаллы являются слоистыми с низкоразмерной структурой и, в зависимости от M, проявляют свойства антиферро-, ферро- либо ферримагнетика.

Представляет интерес исследование влияния 4f-ионов на образование магнитной структуры и на некоторые физические свойства в подобных соединениях.

В связи с этим настоящая работа посвящена исследованию магнитных свойств и теплоемкости соединения TlErSe₂ в области температур 77–300 К.

Синтез образцов TlErSe₂ для исследований проводился в два этапа. Вначале исходные компоненты высокой чистоты помещались в кварцевую ампулу, в которой создавался вакуум до давления ~ 10⁻³ Па. Температура электропечи медленно повышалась до ~ 493 К (температура плавления селена). После поддержания при этой температуре в течение 3 h, температура печи плавно повышалась до ~ 1150 К и выдерживалась в течении трех суток. Полученные в результате синтеза порошкообразные образцы затем приводились в порошкообразное состояние, спрессовывались и в эвакуированной кварцевой ампуле подвергались гомогенизирующему отжигу при T ~ 600 К в течение 15 суток.

Рентгенографический анализ образцов TlErSe₂, специально подготовленных после отжига, проводился при комнатной температуре на дифрактометре ДРОН-3М (CuK_α-излучение; Ni — фильтр, длина волны λ = 1.5418 Å). Угловое разрешение съемки составляло ~ 0.01°. Углы дифракции определяли по максимуму интенсивности. Рентгенографический анализ показал, что соединение TlErSe₂ кристаллизуется в тетрагональной сингонии с параметрами кристаллической решетки a = 8.0355 и c = 6.9000 Å.

Намагниченность измерена на маятниковом магнитометре Доменикалли, парамагнитная восприимчивость — методом Фарадея на магнитоэлектрических весах. Теплоемкость измерена адиабатическим методом. Поскольку теплоемкость TlErSe₂ исследуется впервые, в данном случае проведены подробные измерения C_p(T) с шагом не более 3°.

На рис. 1 приведена зависимость удельной намагниченности TlErSe₂ от магнитного поля при 295 и 77 К.

Как видно из рисунка, зависимость σ(H) характерна для парамагнитных материалов. О парамагнитном состоянии в TlErSe₂ свидетельствует и температурная зависимость обратной парамагнитной восприимчивости этого соединения (рис. 2). Из зависимости 1/χ(T) рассчитано экспериментальное значение эффективного магнитного момента, которое оказалось равным 8.25μ_B.

Экспериментальные результаты измерения теплоемкости представлены на рис. 3. Как видно из рис. 3, в исследованном интервале температур в TlErSe₂ не наблюдается фазовых переходов. C_p(T) представляет собой монотонно возрастающую кривую без каких-либо аномалий. Уже при ~ 170 К C_p(T) достигает классического значения 6 cal/g-atom · К.

Абсолютное значение теплоемкости TlErSe₂ при комнатной температуре равно ~ 6.69 cal/g-atom · К, что значительно отличается от дебаевского значения. Это, возможно, связано с вкладом магнитной составляющей теплоемкости.

Существенное место в комплексе работ по изучению термодинамических свойств магнитных полупроводников занимают исследования, выполненные с помощью метода низкотемпературной калориметрии, так как тер-

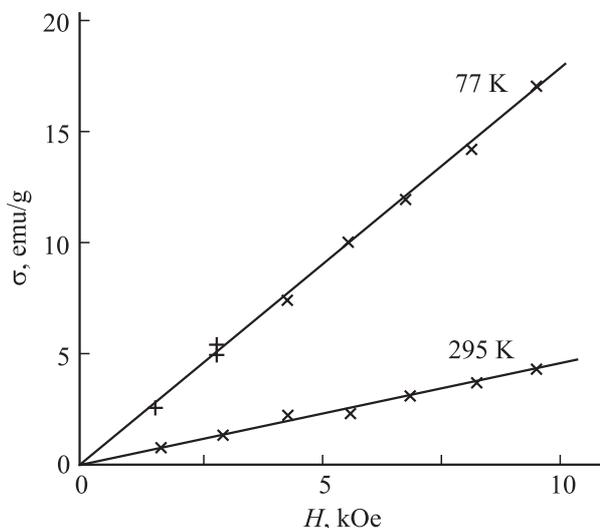


Рис. 1. Зависимость удельной намагниченности TlErSe₂ от магнитного поля.

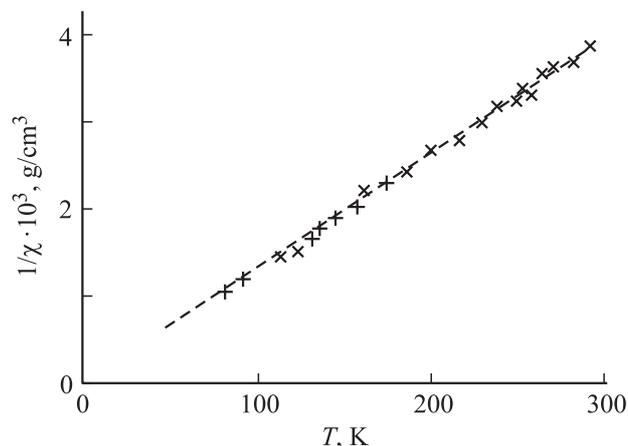


Рис. 2. Температурная зависимость обратной парамагнитной восприимчивости $TiErSe_2$.

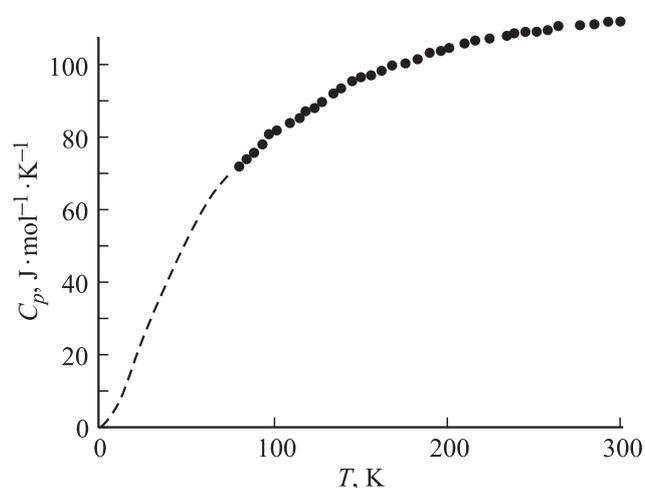


Рис. 3. Температурная зависимость теплоемкости $TiErSe_2$: точки — экспериментальные данные; штриховая линия — расчет по дебаевскому закону.

модинамические функции наиболее точно определяются на основе калориметрических данных.

Численным интегрированием температурной зависимости теплоемкости вычислены термодинамические функции $TiErSe_2$ — изменения энтропии ΔS_T и энтальпии ΔH_T . При стандартной температуре ($T = 273.15$ К) указанные термодинамические параметры равны $\Delta S = 187.29$ J/mol · К, $\Delta H = 20.03$ kJ/mol.

Эти данные о термодинамических функциях для конкретного твердого тела представляют самостоятельный научный и прикладной интерес.

Список литературы

- [1] M. Rozenberg, A. Knulle, H. Sabrowsky, C. Platte. Phys. Chem. Solids. **3**, 2, 87 (1982).
- [2] Р.З. Садыхов, Э.М. Керимова, Ю.Г. Асадов, Р.Г. Велиев. ФТТ **42**, 8, 1449 (2000).
- [3] Р.Г. Велиев, Р.З. Садыхов, Э.М. Керимова, Ю.Г. Асадов, А.И. Джаббаров. ФТП **43**, 2, 163 (2009).
- [4] M.A. Aldjanov, N.G. Guseinov, G.D. Sultanov, M.D. Nadjafzade. Phys. Status Solidi A **159**, 2, p. k107 (1990).
- [5] М.А. Алджанов, А.А. Абдурагимов, С.Г. Султанова, М.Д. Наджафзаде. ФТТ **49**, 2, 309 (2007).