

УДК 621.315.592

DOI: 10.17223/00213411/63/7/120

Н.М. АХУНДОВА¹, Г.Д. АБДИНОВА²

ПЕРЕНОС ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА И ТЕПЛОТЫ В КРИСТАЛЛАХ SnTe С РАЗЛИЧНЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ВАКАНСИЙ В ПОДРЕШЕТКЕ ОЛОВА

Исследованы электропроводность σ , коэффициенты термоЭДС α и теплопроводности χ кристаллов SnTe со сверхстехиометрическим Sn до 1.0 ат. % в интервале 90–300 К. Определены электронные и решеточные составляющие теплопроводности, а также тепловое сопротивление, созданное структурными вакансиями. Показано, что температурные зависимости σ и α образцов хорошо объясняются моделью двух валентных зон, а теплопроводности – фонон-фононным рассеянием. Избыточные атомы Sn до 0.05 ат. %, создавая в кристаллах SnTe донорные рассеивающие фононы центры, снижают χ и σ образцов, а выше 0.05 ат. %, заполняя вакансии, увеличивают эти параметры.

Ключевые слова: кристалл, вакансии, избыточные атомы, теплопроводность, добавочное теплосоппротивление.

Введение

Теллурид олова имеет сложную валентную зону, кристаллизуется с отклонением от стехиометрии и его образцы содержат электрически активные вакансии в подрешетке олова с концентрацией до 10^{20} – 10^{21} см⁻³ [1–6]. Это приводит к ряду особенностей в транспортных свойствах данного соединения, механизмы которых до конца не выяснены, что ограничивает применение этого перспективного для электронной техники материала и его твердых растворов. Структурные вакансии как рассеивающие центры для электронов и фононов должны проявлять себя и при переносе тепла в кристаллах SnTe. В этом отношении получение кристаллов SnTe с различными концентрациями вакансий в подрешетке олова и исследование их электрических и тепловых свойств имеют определенное научное и практическое значение. Можно полагать, что концентрацию вакансий в кристаллах SnTe в подрешетке олова можно уменьшить введением в кристалл сверхстехиометрических избыточных атомов Sn. Это позволит получать образцы кристаллов SnTe с различными концентрациями вакансий и исследовать роль структурных вакансий в процессе переноса электрического заряда и теплоты.

С целью получения сведений о механизмах переноса электрического заряда и теплоты, а также о роли дефектов, созданных вакансиями в подрешетке олова в этих переносах, в настоящей работе получены монокристаллы SnTe с избыточными (введенными сверхстехиометрично) атомами олова примерно до 1.0 ат. % и исследованы их электропроводность σ , коэффициенты термоЭДС α и теплопроводности χ в интервале 90–300 К.

1. Экспериментальная часть

Синтез и выращивание монокристаллов SnTe с различными концентрациями сверхстехиометрического олова осуществлялись способами, описанными в [7]. Из выращенных монокристаллических слитков вырезались образцы в виде цилиндров диаметром 13–14 мм и высотой ~ 10 мм. Нарушенный слой, образующийся на торцах образцов при резке, удаляли электрохимическим травлением. Образцы после их изготовления прошли отжиг в среде чистого аргона при 475 К в течение 120 ч.

Теплопроводность образцов измеряли абсолютным стационарным методом, а электрические параметры на постоянном токе – зондовым методом [8] вдоль слитка. Погрешность измерения теплопроводности и электрических параметров во всем интервале температур не превышала 5 %.

2. Результаты и их обсуждение

Измеренные значения электропроводности σ , коэффициентов α и χ исследованных образцов при 90 и 300 К приведены в таблице.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>