

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Элхули А. "Термоэлектрические свойства сплавов Гейслера на основе FeVSb", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.11 – Физика полупроводников

Термоэлектрические генераторы, работающие на эффекте Зеебека, обладают такими уникальными достоинствами, как полная автономность, экологичность, высокая надежность и долговечность, достаточно высокие удельные энерго-весовые характеристики. Главный же недостаток термоэлектрических генераторов – их низкая эффективность, как правило, не превышающая ~ 10-12 %. Однако, даже не смотря на столь низкую эффективность, применение термоэлектрических генераторов постоянно растет. Более того, во многих случаях применение термоэлектрических генераторов является фактически безальтернативным (системы энергопитания космических объектов для освоения дальнего космоса, энергоустановки на морских и подводных объектах, различные устройства, удаленные от линий электропередач, например, функционирующие в условиях высокогорья или Крайнего севера и т.д.).

Низкая эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую, в первую очередь, определяется свойствами используемого термоэлектрического материала. Для эффективной термоэлектрической генерации за счет эффекта Зеебека, используемый материал должен обладать оптимальным сочетанием таких физических свойств, как высокая удельная электропроводность, высокое значение термо-ЭДС (или коэффициента Зеебека), низкая теплопроводность. К настоящему времени, только для ограниченного числа материалов удалось добиться удовлетворительного сочетания этих свойств, определяющих их термоэлектрическую добротность и делающих пригодными для коммерческого использования. Таким образом, поиск новых термоэлектрических материалов является актуальной областью исследований. С учетом вышесказанного, основное направление и тематика диссертационной работы Элхули А. являются, безусловно, актуальными.

К числу наиболее существенных научных результатов можно отнести следующее.

1. Исследовано влияние легирования переходными элементами, такими как Hf, Ti и Nb, на термоэлектрические свойства сплавов полу-Гейслера FeVSb. Показано, что такое легирование приводит к увеличению интенсивности рассеяния фононов на точечных дефектах и, как следствие, к снижению решеточной теплопроводности сплавов. Было достигнуто существенное снижение теплопроводности (до 76 %) в зависимости от количества легирующего элемента.

2. Впервые экспериментально показана возможность получения соединений полу-Гейслера на основе FeVSb методом механического измельчения с последующей консолидацией методом ИПС. Доказано, что данный метод является эффективным и быстрым способом получения наноструктурированных однофазных образцов с высокой относительной плотностью для всех составов. С точки зрения максимальной термоэлектрической эффективности разработан оптимальный состав исследуемых твердых растворов: $W_{0.98}Nb_{0.02}Se_{1.7}S_{0.3}$.

3. Изучено влияние шарового помола в процессе получения сплавов на основе FeVSb на их термоэлектрические свойства. В связи с этим были изучены два различных режима: механического помола (МП) и высокоэнергетического механического помола (ВМП). Значительное повышение концентрации основных носителей заряда было обнаружено при использовании длительного механического помола.

В целом, работа выполнена на высоком научном уровне, хорошо апробирована. По объему приведенных исследований, их актуальности и новизне диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Элхули Абделмонеим Ибрагим Мансуб заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников.

Профессор кафедры физики твердого тела
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
доктор физико-математических наук
(специальность 01.04.07), профессор

Юрий Егорович Калинин
1.06.2022

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»,
394026, г. Воронеж, Московский пр. 14. Тел.: +7-473-246-66-47,
E-mail: kalinin48@mail.ru.

Подпись профессора кафедры физики твердого тела Факультета радиотехники и электроники ВГТУ Ю.Е. Калинина удостоверяю:

Ученый секретарь

В.П. Трофимов

