

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Юрьева Владислава Александровича  
«Влияние условий получения на термоэлектрические и механические свойства твердых растворов  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности:

1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Юрьева Владислав Александрович посвящена выявлению основных закономерностей влияния условий получения и последующей термической обработки на термоэлектрические и механические свойства твердых растворов  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$ , являющихся активным элементом термоэлектрических модулей охлаждения (ТЭМО).

ТЭМО на основе твердых растворов используют в том случае, когда применение радиаторов, для отвода тепла от активных схмотехнических элементов технологически затруднительно. Для эффективной работы ТЭМО в технических устройствах, максимум добротности термоэлектрического материала должен находиться в достаточно высокотемпературном интервале (300-380 К), а сам материал должен обладать высоким пределом прочности.

Таким образом, диссертация Юрьева В. А., посвященная установлению закономерностей влияния условий получения на физические и механические свойства термоэлектрических материалов в виде твердых растворов  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$  **направлена на решении научной проблемы и является актуальной.**

Поставленные задачи в диссертационной работе решены, а цели достигнуты.

### Научная новизна.

На мой взгляд, наиболее значимыми результатами полученными диссертантом, являются:

- установлено, что термическая обработка при  $T=573$  К в течение 24 часов приводит к росту подвижности носителей заряда и фононной составляющей теплопроводности в сплаве  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  p- типа и снижению данных параметров в сплаве  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$  n-типа, что связано со снижением рассеяния носителей заряда и фононов на границах зерен вследствие роста кристаллических зерен, а также и с изменением электрон-фононного взаимодействия при изменении концентрации носителей заряда.

- показано, что термическая обработка при  $T=573$  К в течение 24 часов приводит к снижению предела прочности с 150 МПа до 130 МПа, появлению площадки текучести для  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  p- типа, а для  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$  n- типа к росту предела прочности исследуемого сплава с 150 МПа до 164 МПа и снижению пластичности, что может быть связано с изменением концентрации заряженных ионов примеси при их электрическом (кулоновском) взаимодействии с дислокациями.

### Практическая и научная значимость

Полученные результаты в диссертационном исследовании имеют важное, как **практическое, так и теоретическое** значение и могут быть использованы при создании эффективных термоэлектрических модулей охлаждения. **В теоретическом плане** соискателем получены новые знания об изменении электрон-фононного взаимодействия и снижение площади межзеренных границ в процессе термической обработки при  $T = 573$ . приводящие к росту подвижности дырок и фононной составляющей теплопроводности в экструдированных твердых растворах  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$ , а также снижению подвижности электронов и фононной составляющей тепло- проводности в экструдированных твердых растворах  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$ .

В основу диссертации положены результаты исследований по двум научно-исследовательским программам и проектам: «Твердотельные гетерогенные среды конструкционного и функционального назначения» в рамках базовой части государственного задания (проект № FZGM-2023-0006); «Термоэлектрические свойства новых гетерогенных систем на основе оксидов и теллуридов металлов» грант № 19-48-360010 Российского фонда фундаментальных исследований (2019-2022 гг.).

**Материалы работы прошли достаточную апробацию.** Материалы, представленные в диссертации были доложены на многочисленных конференциях и семинарах Международного и других уровней. По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 4 - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат написан хорошим научным языком, хорошо иллюстрирован и по содержанию полностью соответствует паспорту специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния (пунктам 1, 3, 4 и 6).

**В качестве замечания можно отметить:**

-из автореферата не видна степень разработанности изучаемой проблемы в международных и отечественных научных центрах.

Сделанное замечание не умаляет научную и практическую значимость диссертационной работы.

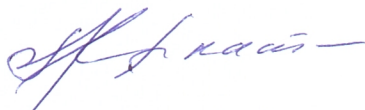
Судя по содержанию автореферата, диссертант проделал большую и скрупулезную исследовательскую работу, получил доброкачественный экспериментальный материал и дал адекватную теоретическую интерпретацию.

Общая оценка диссертационной работы положительная.

**Заключение.**

Диссертационная работа Юрьева Владислава Александровича «Влияние условий получения на термоэлектрические и механические свойства твердых растворов  $\text{Bi}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_{2,5}\text{Se}_{0,5}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, является самостоятельным и законченным научным исследованием, обладающей актуальностью, новизной, научной и практической значимостью и соответствует необходимым требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8.-«Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук, доцент,  
профессор кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики(кафедра НМОиПФ):



Игнатенко Николай Михайлович

Дано согласие на обработку моих персональных данных.

Адрес: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ),  
кафедра «Нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики»

Диссертация на соискание ученой степени д. ф.-м. н. защищена по специальности 01.04.07 (Физика конденсированного состояния),  
Электронная почта [inmkstu@bk.ru](mailto:inmkstu@bk.ru)  
Телефон: (4712) 22-26-21

