

ФАНО РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. Н.С.
КУРНАКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИОНХ РАН)

119991, г. Москва, Ленинский проспект, 31. Тел. (495) 952-0787, факс (495) 954-1279, E-mail: info@igic.ras.ru

№ _____
на № 189/219 от 02.05.2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИОНХ РАН
Чл.-корр. РАН
Иванов Владимир Константинович
«____» июня 2017 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию **Мельникова Андрея Андреевича** на тему «Влияние температурных режимов спекания на структуру и свойства спиннингованного термоэлектрического материала $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ », представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

Актуальность работы. Термоэлектрики являются перспективными материалами, преобразующими электрическую энергию в тепловую, интерес к которым в последнее время все возрастает. Увеличение термоэлектрической эффективности является наиболее важной задачей для

расширения сферы применения термоэлектриков и увеличения производительности устройств. В ходе работы автором получен термоэлектрический материал с уникальной структурой сверхбыстрым охлаждением расплава (спиннингованием) и последующим искровым плазменным спеканием, обладающий термоэлектрической эффективностью 1.15, что на 15 % выше коммерчески используемых материалов. Также автором получены новые знания о структуре исходных спиннингованных порошков и ее изменения в процессе спекания, таким образом в диссертационной работе автором решаются актуальные и важные задачи.

В ходе исследований автором получены новые научные результаты, основными из которых являются:

1. Выявление направления преимущественной кристаллографической ориентации кристаллитов в спиннингованных частицах $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$.

2. Разработка методики на основе дифференциальной сканирующей калориметрии для количественного фазового анализа спиннингованного материала $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$.

3. Выявление изменения структуры спиннингованного $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ в процессе спекания, направления преимущественной кристаллографической ориентации и факторов, влияющих на переориентацию структуры.

4. Разработка математической модели для расчета выходных параметров термоэлектрического устройства с учетом влияния тепловых сопротивлений на характеристики устройства.

Практическая значимость результатов исследования заключается в:

- определении оптимальных температурных режимов спекания спиннингованного $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ методами горячего вакуумного прессования и

искрового плазменного спекания.

- получении спиннингованного термоэлектрического материала $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$, скомпактированного искровым плазменным спеканием с максимумом параметра $ZT = 1.15$ при 65°C .

- использовании разработанной методики количественного фазового анализа на основе дифференциальной сканирующей калориметрии для выявления и количественной оценки фаз со слабыми или схожими с основной фазой рентгеновскими отражениями, но различной температурой плавления.

- использовании разработанной математической модели для определения оптимальных параметров термоэлектрического устройства для режима максимальной холодопроизводительности.

Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть рекомендованы к использованию:

- для получения высокоэффективного низкотемпературного термоэлектрического материала р-типа и расчетов оптимальных конструкционных параметров термоэлектрических устройств в ООО «НПО Кристалл», ООО «Криотерм», ООО «РМТ», ЗАО «Ферротек Норд», ООО «АДВ-Инжиниринг», «Гиредмет»;

- для количественного фазового анализа материалов в НИЦ «Термохимия материалов» НИТУ «МИСиС», РХТУ им. Менделеева, ФТИ им. Иоффе.

Полученные в диссертационной работе **результаты являются достоверными и обоснованными**, что обусловлено использованием современного оборудования и методик, выступлением автора на

всероссийских и международных конференциях и семинарах, публикацией результатов в зарубежных рецензируемых научных журналах.

Оценка основных положений диссертации. Задача исследования решена автором в полном объеме. Научное обоснование новых технических решений сформулировано в рассматриваемой предметной области. Проведенные автором исследования отвечают содержанию работы.

Анализ диссертации показывает, что она характеризуется внутренним единством и представляет собой законченный труд, содержащий новые научные результаты, положения и выводы.

Основные результаты работы опубликованы в 9 научных статьях, в том числе в 6 статьях в журналах, входящих в базу SCOPUS, в 1 статье в журнале, рекомендованном ВАК, и в 5 статьях в журналах, входящих в базу РИНЦ. Оформлена заявка № 2016146596 на патент на полезную модель «Термоэлектрический модуль с уменьшенными контактными сопротивлениями»

Диссертация написана логически последовательно, оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертация, соответствует паспорту специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» п.п. 1, 3-4, 6.

Работа выполнена на высоком научном уровне, полученные научные и практические результаты, а так же опубликованные научные работы свидетельствуют о большом личном вкладе автора в науку и практику.

Замечания по работе. При анализе содержания диссертации и автореферата отмечены следующие недостатки:

1. Не дано объяснение столь значительного разброса по размерам частиц 40-315 мкм, полученных методом спиннингования. Чем это объясняется, большим количеством расплава, его неоднородностью или неоднородностью температурного поля?

2. К сожалению, отсутствуют кривые ДСК охлаждения материала, что позволило бы судить о цикличности процессов плавления и кристаллизации исходного прекурсора.

3. Не представлены данные по влиянию отжига на термоэлектрические свойства материала.

4. Не приведены данные, показывающие влияние разработанной методики на механические свойства халькогенидов висмута и сурьмы.

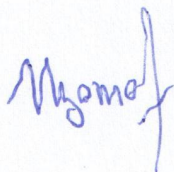
Выводы. Диссертация охватывает основные вопросы сформулированной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием непротиворечивой методической платформы.

Диссертация «Влияние температурных режимов спекания на структуру и свойства спиннингованного термоэлектрического материала $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ » Мельникова А. А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложена совокупность новых научно обоснованных технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли науки. Уровень изложенных в работе результатов и их значимость соответствуют требованиям п.п. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Мельников Андрей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Содержание работы, автореферат и отзыв на диссертацию Мельникова А. А. рассмотрены и одобрены на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук «13» июня 2017 года, протокол № 7.

Главный научный сотрудник,
д.х.н., член.-корр. РАН



Изотов Александр Дмитриевич

e-mail: izotov@igic.ras.ru

тел. +7-495-952-39-49

Заведующий лабораторией
полупроводниковых и диэлектрических материалов
Лауреат Государственной Премии СССР,
д.т.н., профессор,



Васильев Михаил Григорьевич

e-mail: mgvas@igic.ras.ru

тел. +7-495-955-48-31

