

ОТЗЫВ

**научного руководителя В.В. Ховайло
на Элхули Абделмонеима Ибрагима Мансуба, подготовившего
законченную диссертацию «Термоэлектрические свойства сплавов Гейслера
на основе FeVSb», представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук
по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников**

Диссертационная работа А.И.М. Элхули посвящена комплексному экспериментальному исследованию структурных и транспортных свойств термоэлектрических материалов на основе сплавов Гейслера FeVSb и анализу результатов в рамках модели однозонной структуры в приближении рассеяния на акустических фононах.

Основная цель работы заключалась в получении объемных образцов FeVSb и установлению влияния легирования Ti, Nb и Hf на термоэлектрические свойства FeVSb.

В ходе выполнения работы А.И.М. Элхули получил ряд приоритетных результатов, среди которых можно отметить следующие:

- сплавы полу-Гейслера на основе FeVSb были успешно синтезированы методами дуговой/индукционной плавки с последующими процессами механического помола, искрового плазменного спекания и отжига. Данный подход позволяет синтезировать поликристаллические образцы высокой плотности с пониженным содержанием примесных фаз, однородной микроструктурой и гомогенным химическим составом;

- замещение V переходными химическими элементами, такими как Hf, Ti и Nb, приводит к увеличению степени рассеяния фононов, что позволяет значительно понизить теплопроводность материалов. Было достигнуто значительное снижение значений теплопроводности (на 57–76%) в зависимости от количества легирующего элемента за счет рассеяния фононов на точечных дефектах, возникших в силу отличия атомных радиусов и масс элементов матрицы и легирующих элементов;

- использование интенсивного механического помола при получении сплавов полу-Гейслера на основе FeVSb приводит к значительному увеличению электропроводности и увеличению концентрации основных носителей заряда примерно на порядок. Наблюдаемые изменения обусловлены образованием большого количества акцепторных дефектов в материале при механическом помоле. Было получено заметное улучшение электропроводности на 60–80%, что привело к увеличению фактора мощности материала;

- термоэлектрическая добротность zT исходного FeVSb была улучшена на ~43 % при комплексном легировании переходными химическими элементами.

Это значительное улучшение объясняется соответствующим увеличением фактора мощности, а также снижением теплопроводности материала.

Важным результатом практической значимости является оптимизация химического состава сплавов, что позволило значительно повысить их термоэлектрическую добротность.

А.И.М. Элхули принимал активное участие в постановке задач и выборе объектов исследования. Все экспериментальные результаты получены автором лично. В ходе выполнения диссертационной работы А.И.М. Элхули являлся ключевым исполнителем в проектах «Структура и свойства объемных нанокompозитов на основе матриц из термоэлектрических материалов и магнитоупорядоченных наполнителей» (грант РНФ 21-12-00405) и «Влияние углеродных нанотрубок на функциональные свойства наноструктурных термоэлектриков» (соглашение о предоставлении субсидии №075-15-2021-985 от 23.09.2021г.). А.И.М. Элхули принимал непосредственное участие при обработке и анализе экспериментальных данных и в написании статей. Четыре статьи А.И.М. Элхули опубликованы в высокорейтинговых журналах Journal of Alloys and Compounds (импакт фактор 5.316) и Journal of Power Sources (импакт фактор 8.87). А.И.М. Элхули выступал с устными докладами по теме работы на международной конференции “Nanoscience and Nanotechnology in Security and Protection Against CBRN Threats” (сентябрь 2019, Созополь, Болгария), 17-й Межгосударственной конференции «Термоэлектрики и их применения» (сентябрь 2021, г. Санкт-Петербург) и 6th Asian School-Conference on Physics and Technology of Nanostructured Materials (апрель 2022, г. Владивосток).

По материалам диссертации опубликовано 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК. Опубликовано 3 тезиса в сборниках материалов и докладов на всероссийских и международных конференциях.

А.И.М. Элхули подготовил диссертацию, полностью удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников.

Д.ф.-м.н, проф.

кафедры ФНСиВТМ НИТУ «МИСиС»



В.В. Ховайло

31.03.2022



Подпись: 

начальника
Службы кадров МИСиС
Кузнецова А.Е.

«31» 03 2022 г.