

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Коробейникова Игоря Витальевича** «Термоэлектрические явления в твердых растворах Si-Ge и $(\text{Bi,Sb})_2(\text{Te,Se})_3$ при высоком давлении», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников

Твердые растворы на основе кремния и германия, а также твердые растворы на основе теллурида висмута находят широкое применение в различных устройствах электроники, а также термоэлектрических генераторах. Эти полупроводниковые материалы под воздействием давления претерпевают различные электронные и структурные переходы, что приводит к появлению фаз и состояний, исследование свойств которых представляет интерес для создания новых микрооптоэлектромеханических систем. В связи с этим, изучение влияния высокого давления на термоэлектрические свойства твердых растворов Si-Ge и $(\text{Bi,Sb})_2(\text{Te,Se})_3$ в широком диапазоне до 20 ГПа, представленное в работе И.В Коробейникова, представляет собой актуальную задачу.

Научная ценность данного исследования состоит в том, что оно развивает дополнительный инструмент (методом измерений знака и величины термоЭДС) изучения изменений электронной структуры исследуемых полупроводников, причем как в их исходных фазах, так в фазах высокого давления и метастабильных фазах, образующихся при уменьшении давления. Как известно, фазы высокого давления в Si и Ge открыты достаточно давно, однако исследования термоэлектрических явлений под давлением впервые начались в Институте физики металлов УрО РАН при использовании оригинальной методики измерений термоЭДС под давлением. Овладение и совершенствование этой методики позволило автору систематически исследовать и получить оригинальные результаты по изменению типа проводимости в Ge и растворах Si-Ge под воздействием давления. Получены также новые данные о поведении термоэлектрического фактора мощности для многокомпонентных растворов $n\text{-Bi}_2\text{Te}_{3-x-y}\text{Se}_x\text{S}_y$ ($x = 0.27, 0.3, y = 0$ и $x = y = 0.09$) и $p\text{-Bi}_x\text{Sb}_{2-x}\text{Te}_3$ ($x=0.4, 0.5, 0.6$), обнаружившие повышение термоэлектрических характеристик для данных составов в области давлений 2-3 ГПа.

Кроме того, в подтверждение взаимосвязи между особенностями в барических зависимостях термоЭДС и изменениями в кристаллической структуре в работе проведены высококачественные рентгеноструктурные исследования и исследования комбинационного рассеяния света, зафиксировавшие наличие структурных переходов.

Полученные результаты указывают на перспективность разработки механических методов (например, с применением твердых инденторов) управления элементами с *n-p* переходами на цельных подложках из полупроводниковых материалов. В рамках работы также разработана модель термоэлектрического модуля, позволяющего использовать эффекты высокого давления для повышения термоэлектрических параметров. Вышеперечисленное определяет практическую значимость исследования И.В. Коробейникова.

Результаты исследований, полученные автором, достаточно полно изложены в 15 журнальных публикациях, среди которых 12 статей в журналах, входящих в базы цитирования WoS и Scopus. Исследования выполнены на высоком уровне, что подтверждается их публикацией в таких ведущих научных журналах как CrystEngComm, Scientific Reports, Journal of Applied Physics, Applied Physics Letters и др.

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие замечания (вопросы):

1. Проводятся ли подобные исследования данных материалов в других лабораториях. Если да, то как соотносятся их результаты с полученными диссертантом?

2. В автореферате очень кратко написано о модели термоэлектрического модуля. В чем ее суть? Чем определяется его эффективность?

В целом работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, является завершённой научно-квалификационной работой, а ее автор – Игорь Витальевич Коробейников – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников

Поносов Юрий Сергеевич
Кандидат физико-математических наук,
Старший научный сотрудник лаборатории оптики металлов
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской
академии наук (ИФМ УрО РАН)
«_26_» ноября 2021 г.

Ю.С. Поносов

Почтовый адрес:
620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 18
Тел.: +7 (343) 378-36-84
Эл. почта: ponosov@imp.uran.ru



Поносова Ю.С.

заст. общего отдела
М.Н. Кудряшова

« 29 » 11 20 21 г.