

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Е.Б. Борисенко
«Фазовые превращения и рекристаллизация галогенидов и халькогенидов металлов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Фазовые и структурные превращения, включая, разумеется, рекристаллизацию, наряду с химическим составом материала, определяют свойства материала и возможности управления этими свойствами. Это относится к материалам с любым типом проводимости, не только к металлам и сплавам, поэтому тема докторской диссертации Е.Б. Борисенко, посвященной исследованию фазовых и структурных превращений галогенидов и халькогенидов металлов при деформации и термической обработке, безусловно, актуальна. Актуальность этой работы определяется однозначно отсутствием опубликованных данных о структурных превращениях галогенидов и халькогенидов при пластической деформации и отжиге.

Получение материалов с требуемыми характеристиками для промышленного использования в лазерной оптике, сцинтилляционных счетчиках, детекторах ионизирующих излучений, а также кристаллов для нелинейной оптики, оптоэлектроники, однозначно определили направление исследований, выполненных в диссертации Е.Б. Борисенко, посвященных изучению влияния условий кристаллизации и фазовых превращений (ФП) в твердом состоянии на структуру и некоторые свойства кристаллов, востребованных в перечисленных областях, а именно, щелочных галоидов, полупроводниковых соединений $АІВVI$, халькогенидов галлия. Возможности практического применения этих кристаллов сдерживаются их недостатками, такими как низкая механическая прочность и высокая гигроскопичность. Комплекс результатов, полученных при выполнении рецензируемой диссертационной работы, будет способствовать преодолению указанных недостатков. По крайней мере, совокупность полученных данных расширяет наши представления о структурных превращениях при деформации, кристаллизации и термической обработке таких промышленно важных материалов, как хлорид калия (чистый и легированный стронцием). В диссертации впервые рассмотрено получение однофазной керамики достаточной плотности из нанопорошков $CdTe$, $ZnTe$, $Cd_{1-x}Zn_xTe$, $ZnTe_{1-x}Sex$. Для достижения этой цели были выполнены исследования холодного прессования нанопорошков этих соединений,

фазовых превращений при получении и последующей термической обработке этих керамик. Выбраны оптимальные условия выращивания из расплавов кристаллов AlInBiVI , в том числе исследованы структура, оптические свойства твердых растворов $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$. Исследован также фазовый переход гексагональной фазы в моноклинную фазу в монокристаллах теллурида галлия, выращенных из расплава. В данной работе методом прессования микропорошков PbTe при температуре 300°C на воздухе был получен плотный поликристаллический материал, механическая прочность и твердость которого находятся на уровне монокристаллов. С помощью термообработки удалось повысить электропроводность керамики в 40 раз, а подвижность носителей (дырок) в 15-20 раз благодаря уменьшению концентрации структурных дефектов и роста рекристаллизованных зерен. Эти практические результаты, наряду с фундаментальными исследованиями фазового перехода в теллуриде галлия определяют в целом научную оригинальность практическую важность рецензируемой диссертационной Е.Б. Борисенко. Однако, по поводу этой работы необходимо высказать и критические замечания.

1. Непонятно, зачем в гл.3 исследуются особенности кристаллизации теллурида цинка-кадмия в условиях микро гравитации. Это никак не связано со структурными изменениями при пластической деформации и термообработке (глава 1) кристаллов хлорида калия и фазовым переходом фторида свинца, стимулированным деформацией.
2. В главе 2 исследуется, так сказать, порошковая металлургия полупроводниковых материалов. Но исследуется не хлорид калия, и не фторид свинца, которые были исследованы в главе 1 под влиянием пластической деформации и термообработки, а теллурид кадмия и селено-теллурид цинка. Поэтому нет интересного сравнения, аналогичного тому, что мы имеем в области металлических материалов.
3. В главе 4 исследуется рост из расплава, но это уже другое соединение (халькогенид галлия), которого не было ни в главе 1, ни в главе 2, ни в главе 3. То есть мы опять не можем сравнить этот вид получения материала с пластической деформацией, микро гравитацией и порошковой металлургией.
4. В тексте много небрежностей, затрудняющих чтение и восприятие результатов. Например, на с.49 сказано, что на рис.20а видны зерна двойниковой ориентации, но на рис.20а они не отмечены. Тут же ссылка на рис.21б,в, но очевидно, что ссылаться надо на рис.20б,в. Тут же сказано, что кинетические кривые на рис.21 описывают все стадии рекристаллизации, но на этом рисунке эти стадии не отмечены. Тут же сказано, что рекристаллизация отражается на полюсных фигурах, и дается ссылка на рис.22а,б, но это не полюсные фигуры, а дифрактограммы, и на рисунках не видно того, о чем говорит

текст. Ниже, в этом же абзаце сказано: «приводит к формированию зерен с тройными стыками различных ориентаций (рис.23 а, б). Ищем рис.23, и видим, что это две дифрактограммы. Я описал здесь не все небрежности такого рода.

Высказанные замечания не изменяют общей высокой положительной оценки докторской диссертации, выполненной Е.Б. Борисенко. В этой диссертации на актуальную тему получены оригинальные результаты, расширяющие наши научные представления о фазовых и структурных превращениях практически важных полупроводниковых материалах, эти результаты указывают пути управления свойствами этих материалов. Работа Е.Б. Борисенко удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени доктора технических наук, и сама Е.Б. Борисенко, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент

В. Крапошин

Крапошин Валентин Сидорович,

д.т.н. по специальности 05.16.01 (металловедение и термическая обработка металлов), профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (Национальный исследовательский университет), кафедра Материаловедение», МТ-8, 2-я Бауманская ул., д. 5, к. 1, Москва, 105005 РФ, тел. +7-499-267-0071,

e-mail: kraposhin@bmstu.ru

«27» июля 2021

« ВЕРНО »

НАЧАЛЬНИК
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА



В.А. Барышников
В.А. БАРЫШНИКОВ