

Отзыв
на автореферат диссертации Кулеева Ивана Игоревича
«Фокусировка фононов, электронный и фононный транспорт в упруго
анизотропных металлических и диэлектрических кристаллах и
наноструктурах на их основе», представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук,
по специальности 1.3.8. - физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Кулеева Ивана Игоревича посвящена исследованию влияния анизотропии на фононный транспорт в объёмных и наноразмерных металлических и диэлектрических кристаллах кубической симметрии. Упругая анизотропия приводит неколлинеарности волнового вектора фононов и групповой скорости. В результате фононный поток, излучаемый точечным источником тепла, фокусируется вдоль определенных направлений в кристаллической решетке. В связи с этим, актуальность диссертационной работы Кулеева И.И. сомнений не вызывает

В диссертации получены интересные результаты, среди Хотелось бы отметить следующие:

1. Кристаллы кубической симметрии можно разделить на два типа: с положительной $k-1 > 0$ и отрицательной $k-1 < 0$ анизотропией упругих свойств. Показано, что направления фокусировки фононов в кристаллах одного типа совпадают, тогда как в кристаллах различного типа они противоположны. Максимальные значения плотности фононных состояний достигаются в областях фокусировки, а минимальные - в областях дефокусировки фононов. Поэтому направления максимумов плотности фононных состояний в кристаллах первого типа становятся направлениями минимумов в кристаллах второго типа.

2. Исследовано влияние анизотропии упругой энергии на электрон-фононную релаксацию и роль сдвиговых волн в термоэдс увлечения и электросопротивлении кристаллов калия. Из сопоставления результатов расчета термоэдс и решёточной теплопроводности кристаллов калия с различной концентрацией дислокаций при низких температурах с экспериментальными данными определена константа связи электронов со сдвиговыми волнами. Учет этого механизма релаксации позволил согласовать температурные зависимости термоэдс калия с различной концентрацией дислокаций с экспериментальными данными в интервале температур 1-3 К.

3. Метод расчета температурных зависимостей электросопротивления благородных металлов, основанный на включении в электрон-фононную релаксацию рассеяние электронов на сдвиговых волнах, обеспечивает хорошее согласие результатов расчета электросопротивления для всех БМ с данными эксперимента в температурном интервале от 10 до 1000 К. Релаксация электронов на сдвиговых волнах, которую ранее не учитывали, вносит доминирующий вклад в

удельное электросопротивление благородных металлов в диапазоне температур от 10 до 1000 К.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 24 статьях в научных журналах, среди которых «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Физика твердого тела» и «Физика металлов и металловедение».

В качестве некоторого замечания к автореферату можно указать, что в представленной диссертации представлено исследование очень широкого ряда объектов: монокристаллы, сверхрешетки, гетероструктуры, но мотивация для выбора указанных объектов недостаточно полно отражена в тексте автореферата диссертации.

Указанное замечание не носит принципиальный характер, а скорее демонстрирует интерес к представленной диссертации.

Считаю, что диссертационная работа Кулеева Ивана Игоревича удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным в «Положения о присуждении ученых степеней» постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 (с последующими изменениями), а ее автор, Кулеев Иван Игоревич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. - физика конденсированного состояния.

доктор физико-математических наук,
профессор, главный научный сотрудник отдела материаловедения и
физико-химических методов исследования, Центра новых
химических технологий ИК СО РАН Прудников Павел Владимирович

Дата: 26 сентября 2025 г.

Адрес служебный: 644040, Российская Федерация, г. Омск, ул. Нефтезаводская, 54,
Центр новых химических технологий Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им.
ГК. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал),
тел. +7(381-2) 67-33-32, факс: +7(3812) 64-61-56, e-mail: prudnikp@ihcp.ru

Подпись д.ф.-м.н., гл. науч. сотр. Центра новых химических технологий ИК СО РАН
Прудникова Павла Владимировича удостоверяю.

Ученый секретарь Центра новых
химических технологий ИК СО РАН
кандидат химических наук

Сырьева Анна Викторовна

С отзвон ознакомлен 1, 10.2025

/Кулеев И.И./