

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Асафьева Никиты Олеговича «Исследование физико-химических свойств материалов, в том числе, при высоких давлениях и температурах, с помощью СВЧ акустоэлектронных сенсоров на алмазных подложках»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 (01.04.07) – «Физика конденсированного состояния»

Рассматриваемая диссертация посвящена разработке акустических СВЧ методов исследования физико-химических свойств различных объемных и пленочных материалов с использованием алмазных подложек.

В ходе выполнения диссертации автором получены новые уникальные результаты, которые вносят значительный вклад в исследуемую область физики конденсированных сред. Из них в качестве наиболее значимых можно выделить следующие:

- Разработаны уникальные многослойные акустические резонаторы на основе алмаза с использованием нового пьезоэлектрического материала нитрида алюминия с различным содержанием скандия, в которых эффективно возбуждаются объемные акустические волны при комнатной температуре в СВЧ диапазоне вплоть до рекордно высокой частоты 40 ГГц. Показано, что измеренное затухание в алмазе в СВЧ диапазоне соответствует механизму Ландау-Румера.

- Показано, что новый пьезоэлектрик – нитрид алюминия со скандием обладает более высоким коэффициентом электромеханической связи по сравнению с широко используемым нитридом алюминия и сохраняет работоспособность при высоких температурах вплоть до 600 С.

- Разработанная многослойная структура на основе алмаза с пленкой молибдена позволила определить затухание акустической волны в пленке молибдена. Установлено, что до частоты 6 ГГц работает механизм затухания Ахиезера.

- С использованием структуры, состоящей из многослойного преобразователя, расположенного на кристалле катангасита с различной кристаллографической ориентацией, было определено затухание акустической волны в этом новом материале. Оказалось, что до частоты 6 ГГц работает механизм затухания Ахиезера.

- С помощью разработанного резонатора на основе алмаза изучено изменение резонансных частот в зависимости от толщины нанесенных пленок молибдена, скандия и платины, изучена термостойкость ряда металлических пленок, и

изучено изменение акустических свойств вольфрама при высоких значениях давления.

К замечанию по автореферату можно отнести отсутствие расшифровки величин, входящих в приведенную формулу (3). Однако данное замечание не влияет на общую высокую оценку работы.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертация Асафьева Н.О. является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 1.3.8 (01.04.07) – «Физика конденсированного состояния» и отвечает требованиям пп. 9-11, 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата (доктора) наук. Автор диссертационной работы, Асафьев Никита Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 (01.04.07) – «Физика конденсированного состояния».

Отзыв составил доктор физико-математических наук, профессор Зайцев Борис Давыдович; главный научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН; Саратов 410019, ул. Зеленая, д. 38; E-mail: [zai-boris@yandex.ru](mailto:zai-boris@yandex.ru).

Зав. лабораторией Саратовского филиала  
Института радиотехники и электроники  
им. В.А. Котельникова РАН, д.ф.-м.н., профессор

Зайцев Б.Д.

410019, г. Саратов, ул. Зеленая, д. 38

Подпись Зайцева Б.Д. подтверждаю  
Инспектор отдела кадров СФ ИРЭ РАН



Зазуля А.А.