

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 01 марта 2019 г., N 1.

О присуждении Вороновой Наталье Владимировне, гражданке России ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему «Акустические свойства тонких пьезоэлектрических пластин при воздействии вязких и электропроводящих жидкостей» принята к защите 30 ноября 2018, протокол № 10, диссертационным советом Д 002.231.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки России о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.)

Соискатель Воронова Наталья Владимировна, 1983 года рождения, в 2006 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский институт электронной техники (технический университет)»

С 01.10.2016 по настоящее время (срок окончания 30.09.2020 г) проходила обучение в аспирантуре ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук по специальности «Физика конденсированного состояния».

Работает начальником лаборатории фотошаблонов АО «Научно-исследовательский институт «Элпа»

Диссертация выполнена в лаб. электронных процессов в полупроводниковых материалах ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Научный руководитель: Анисимкин Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаб. электронных процессов в полупроводниковых материалах ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

-**Бурков** Сергей Иванович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры Физики твердого тела и нанотехнологий Института инженерной физики и радиоэлектроники ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

-**Жгун** Сергей Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий научной лабораторией на кафедре «Основы радиотехники» Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского» (г.Саратов), в своем положительном отзыве, подписанном д.ф-м.н., ст.н.с. С.Г. Сучковым, рук. НТЦ «Микро- и наноэлектроника», и утвержденном проректором по НИР д.ф-м.н., проф. А.А.Короновским, отметила, что тема диссертации Н.В.

Вороновой актуальна, она представляет завершённую научную работу, в которой проведены исследования особенностей возбуждения и распространения волн Лэмба высших порядков в пластинах при контакте с различными жидкостями, и разработан новый класс акустических сенсоров, использующих высшие типы нормальных волн, в т.ч. новые квазипродольные волны И.В. Анисимкина, а также определены возможности использования экспериментально изученных акустических датчиков для применения при оперативном анализе и распознавании образцов жидкостей микролитрового объёма. Полученные результаты обладают научной значимостью и новизной, они могут быть использованы в СГУ им. Н.Г. Чернышевского, СГТУ им. Ю.А. Гагарина, ИБФРМ РАН для развития методов оперативного и точного определения физических параметров и распознавания жидкостей микролитрового объёма.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из которых 9 - в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 4 - в журналах, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science и Scopus и 2 – патента. Общий объём, опубликованных по теме диссертации работ, составил 90 печ.л. Из них:

1. V.I. Anisimkin, I.I. Pyataikin, **N.V. Voronova.**, Propagation of the Anisimkin Jr. and Quasi-Longitudinal Acoustic Plate Modes in Low-Symmetry Crystals of Arbitrary Orientation. IEEE Trans. UFFC-59, no.4, p.806-810, 2012

Краткое описание. Численными расчетами показано существование нормальных акустических волн И.В.Анисимкина (AN) с доминирующим и постоянным по глубине продольными смещением ($U_1 \gg U_2, U_3, U_1 = \text{constant}$) в низкосимметричном тетрагональном кристалле $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (4mm), имеющем произвольную ориентацию (углы Эйлера $89^\circ, 37^\circ, 104^\circ$). Квазипродольные (QL) моды с доминирующим и непостоянным по глубине продольными смещением ($U_1 \gg U_2, U_3, U_1 \neq \text{constant}$) экспериментально возбуждены по нескольким несимметричным направлениям $\Theta = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ в тригональном $128^\circ\text{y-LiNbO}_3$. Показано, что профили упругих смещений AN и QL волн в указанных кристаллах и направлениях качественно подобны таковым в более симметричных средах, но фазы этих смещений имеют более сложный характер по толщине пластины. Более того, подобно акустическим волнам иных типов направления потоков энергии нормальных волн, отклоняясь от волновой нормали в анизотропных средах, различны для разных мод и зависят от их номера n .

2. V.I.Anisimkin, I.V.Anisimkin, **N.V.Voronova**, Yu.V.Puchkov. General properties of the acoustic plate modes at different temperatures. Ultrasonics, v.62, September, pp.46-49, 2015.

Краткое описание. На примере нормальных акустических волн SH-поляризации и кварцевых пластин с углами Эйлера $0^\circ, 132.75^\circ, 90^\circ$ теоретически и экспериментально изучены температурные характеристики волн этого типа в диапазоне $-40 - +80^\circ\text{C}$. Показано, что дополнительно к хорошо известным параметрам, ответственным за температурные свойства акустических колебаний, те же свойства нормальных волн дополнительно зависят от номера моды n , толщины пластины H , длины волны λ и коэффициентов теплового расширения кварца в направлении распространения и по толщине пластины. Эти свойства позволяют увеличивать или уменьшать

температурный коэффициент задержки нормальных акустических волн без изменения материала и ориентации пластины.

3. E.Verona, V.I.Anisimkin, V.A.Osipenko, **N.V.Voronova**, Quasi longitudinal Lamb acoustic modes along ZnO/Si/ZnO structures Ultrasonics, v.76, no.4, pp.227-233, 2017

Краткое описание. В качестве звукопроводящих сред для нормальных акустических волн Лэмба и QL впервые предложен новый тип слоистых структур в виде пластины одного материала и 2-х пленок другого материала на противоположных поверхностях пластины. На примере пластин Si со свободными поверхностями и тех же пластин с одной и двумя пленками ZnO исследованы изменения скоростей распространения V_n , коэффициентов электромеханической связи K^2 и профилей нормального U_3 и продольного U_1 смещений слабо-дисперсных QL-мод в зависимости от типа структуры. Показано, что при изменении толщин пленок и пластины величина K^2 испытывает значительные вариации, причем увеличение K^2 сопровождается уменьшением нормального смещения волн на поверхности одной из пленок практически до нуля. Результаты численных расчетов подтверждены экспериментально.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

- ФГБНУ Технологического института сверхтвердых и новых углеродных материалов от к.ф.-м.н. В.М.Прохорова, 1-го зам.дир.по научной работе (замеч.: в автореферате и в тексте диссертации, очень кратко отражен личный вклад автора, который, как приведено в автореферате, «заключается в разработке и изготовлении фотошаблонов, изготовлении экспериментальных образцов, участии в расчетах, измерениях, обсуждении результатов в написании научных статей и тезисов конференций». А ведь «цель диссертационной работы состояла в более полном исследовании особенностей распространения и сенсорных свойств нормальных акустических волн разного типа и разных порядков при воздействии на пьезопластины вязких и электропроводящих жидкостей).

- ООО «НПП «ТРИИС» от к.ф.-м.н., с.н.с., вед.н.сотр. Б.В.Свешникова (замеч. : в автореферате имеются стилистические погрешности (10 стр. (13-я строка сверху); 4 стр. (4-я строка сверху); 15 стр. (подписи под рис.7); 8 стр. (п.2).

- ООО «БУТИС» от к.т.н. П.Г.Иванова (замеч. к недостаткам автореферата можно отнести недостаточно подробное описание топологических структур и методики эксперимента, а также конструктивного решения чувствительного элемента трехпараметрического датчика жидкости, что не позволяет объективно оценить достоинство полученных результатов. Также в автореферате нет ни одного примера временных изменений акустических откликов).

- АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники» от д.т.н. Е.С.Горнева, зам.рук. приоритетного технологич. направления по электронным технологиям (замеч.: непонятно почему новая методика для идентификации жидкостей микролитрового объема и определения их соответствия заданному стандарту, универсальная по своей сути, предназначена для распознавания едких веществ? В связи с чем, вода, кофе, молоко, бензин произвольно отнесены к этому типу, к которому, по определению, относятся «вещества, которые при попадании на

кожу и слизистые оболочки вызывают химические ожоги». Имеются стилистические погрешности, нечеткости в формулировках.).

- ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А.Гагарина» от д.т.н. В.В.Сысоева, н. рук. лаб. сенсоров и микросхем (замеч.: в автореферате не показано влияние температуры на гистограммы – образы различных жидкостей, полученных с помощью макета акустоэлектронного датчика.).

- ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики» от д.т.н. В.С.Орлова , гл.н.сотр. научно-исследов.части. (замеч.нет).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: **С.И. Бурков** - известный специалист в области кристаллоакустики и акустоэлектроники, автор более 25 научных работ в области оппонируемой диссертации, в т.ч. - соавтор монографии К.С.Александров, Б.П.Сорокин, С.И.Бурков. “Эффективные пьезоэлектрические кристаллы для акустоэлектроники, пьезотехники и сенсоров”, Новосибирск: изд-во СО РАН. Т.1. 501 С. 2007; Т.2. 429 С. 2008. **С.А.Жгун** - известный специалист в области создания акустоэлектронных устройств обработки информации и сенсоров, автор более 30 научных работ по профилю оппонируемой диссертации, постоянный участник в качестве приглашенного докладчика международных научных конференций по сенсорам. **Ведущая организация**, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», широко известна своими исследованиями в области разработки акустоэлектронных устройств обработки сигналов СВЧ диапазона и акустических датчиков, объединенных с кодирующей структурой в сложных технических устройствах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: предложены и исследованы новые акустические среды - одно- и двухслойные структуры на основе кристаллических пластин толщиной порядка длины акустической волны и пленок толщиной много меньше длины акустической волны. Установлены новые свойства нормальных волн в пластинах из пьезоэлектрических кристаллов. Показана возможность существования новых нормальных волн (квазипродольных, Анисимкина И.В.) в кристаллах с низкой степенью симметрии и в структурах, неоднородных по толщине. Разработана новая экспериментальная методика для одновременного измерения нескольких параметров микропроб жидкости (вязкость, проводимость, температура).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: автор расширила область существования новых волн квазипродольного типа; определила акустические свойства новых звукопроводящих сред – слоистых пластин; обнаружила новые свойства акустических волн нормального типа; определила условия эффективного использования нормальных волн; разработала новые экспериментальные методики и прототипы, предназначенные для идентификации жидкостей микролитрового объема и определения их соответствия заданному стандарту.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: полученные в диссертации результаты представляют интерес для организаций, занимающихся исследованием физических, химических и биологических свойств конденсированных сред в жидкой фазе – МГУ им. В.М. Ломоносова, НТЦ Уникального приборостроения РАН, институт

аналитического приборостроения РАН, РНЦ Курчатовский институт, Московский государственный машиностроительный университет, «Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, институт микробиологии им. С.Н.Виноградского РАН, институт биохимической физики им. Н.М. Эммануэля, институт химической физики им. Н.Н. Семенова.

Достоверность полученных результатов подтверждается публикациями в серьезных научных журналах и цитированием некоторых результатов диссертации другими авторами; основана на использовании надежных расчетных и экспериментальных методик, хорошо проверенных материальных констант, совпадением теоретических и экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в следующем: автор лично изготавливала фотошаблоны и экспериментальные образцы, обрабатывала и интерпретировала результаты, подготавливала публикации; выступала с докладами на российских и зарубежных конференциях. Все результаты диссертации получены либо лично автором, либо при ее непосредственном участии.

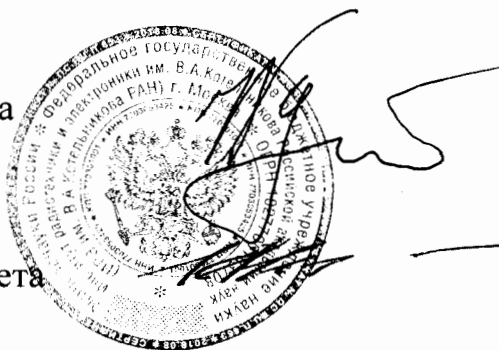
Диссертационная работа Н.В. Вороновой является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной задачи об акустических свойствах тонких пьезоэлектрических пластин, находящихся под воздействием вязких и электропроводящих жидкостей. Работа удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание диссертации соответствует специальности 0.1.04.07 «Физика конденсированного состояния».

На заседании 01 марта 2019 г диссертационный совет принял решение присудить Вороновой Н.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24_ человека, из них 8 докторов наук специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 24, против -0, недействительных бюллетеней -0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Гуляев
Юрий Васильевич

Кузнецова
Ирен Евгеньевна

« 12 » марта 2019 г.