

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.166.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.12.2019 № 19

О присуждении Нежданову Алексею Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Структурные и оптические свойства пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников на основе S, Se и Te» по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников» – принята к защите 24 октября 2019 г. (протокол заседания № 15) диссертационным советом Д212.166.01, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 603950, г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, 23, приказ от 11.04.2012 г. №105/нк о создании диссертационного совета.

Соискатель Нежданов Алексей Владимирович, 1979 года рождения, в 2001 году окончил Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, в 2004 году завершил освоение программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (срок обучения с 01.07.2001 г. по 01.07.2004 г.), работает в должности старшего научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории функциональных наноматериалов отдела

фундаментальных и прикладных исследований ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Диссертация выполнена на кафедре физики полупроводников и оптоэлектроники (с 27 февраля 2019 года объединена с кафедрой электроники твердого тела с переименованием в кафедру физики полупроводников, электроники и наноэлектроники) физического факультета и в научно-исследовательской лаборатории функциональных наноматериалов отдела фундаментальных и прикладных исследований федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Машин Александр Иванович, профессор, доктор физико-математических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией функциональных наноматериалов отдела фундаментальных и прикладных исследований федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

Официальные оппоненты:

1. Котов Геннадий Иванович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физики, теплотехники и теплоэнергетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,

2. Аликин Денис Олегович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела оптоэлектроники и полупроводниковой техники НИИ ФПМ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный

исследовательский университет «МЭИ»; НИУ «МЭИ» – в своем положительном отзыве, составленном и подписанном Мирошниковой Ириной Николаевной, доктором технических наук, профессором, заведующей кафедрой электроники и наноэлектроники НИУ «МЭИ», директором института радиотехники и электроники НИУ «МЭИ», Сарач Ольгой Борисовной, кандидатом технических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры электроники и наноэлектроники НИУ «МЭИ», и утвержденном Драгуновым Виктором Карповичем, доктором технических наук, проректором НИУ «МЭИ», отметила, что «Научная новизна результатов диссертации базируется на том, что объекты исследования – бинарные и тройные пленки на основе систем мышьяк-халькоген были впервые синтезированы методом плазмохимического осаждения из газовой фазы в условиях неравновесной низкотемпературной аргоновой плазмы при использовании элементарных компонентов (As, Se, Te и S) в качестве исходных веществ. В связи с этим, практически все полученные результаты обладают научной новизной. Особо хотелось бы выделить результаты по влиянию как режимов получения, так и модифицирующих воздействий на фазовый состав пленок, а так же взаимосвязи характеристик фотолюминесценции с фазовым составом объектов». Ведущая организация отмечает практическую значимость результатов диссертации, которые могут быть применены для «оптимизации условий получения и оптических свойств пленок системы мышьяк-халькоген для создания элементов интегральной оптики и фотоники среднего ИК диапазона». Ведущая организация делает вывод, что «диссертация Нежданова Алексея Владимировича на тему «Структурные и оптические свойства пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников на основе S, Se и Te» отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней» в редакции, утверждённой постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.13, а её автор, Нежданов Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников».

Соискатель имеет 70 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 22, из них 13 статей в журналах, включенных в

Перечень ВАК РФ, в том числе индексируемых международными библиографическими базами Web of Science и Scopus, и 9 публикаций в сборниках трудов и тезисов докладов российских и международных научных конференций. В публикациях соискателя по теме диссертации отражена проделанная им работа по исследованию структурных и оптических свойств плёнок халькогенидных стеклообразных полупроводников. Автором **лично, либо в соавторстве** при его непосредственном участии, получены и обработаны экспериментальные результаты. **Автор принимал участие** в обсуждении и анализе полученных результатов и подготовке работ к печати. Личный вклад соискателя в опубликованные по теме диссертации работы является определяющим.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Design of composition, structure and optical properties of $\text{As}_x\text{Se}_{100-x}$ ($15 < x < 96$) films by plasma-enhanced chemical vapor deposition / **A. Nezhdanov**, D. Usanov, M. Kudryashov, A. Markelov, V. Trushin, G. De Filpo, A. Mashin // Optical Materials. – 2019. – V. 94. – С. 166–171.
2. Impact of composition and ex-situ laser irradiation on the structure and optical properties of As-S-based films synthesized by PECVD / **A. Nezhdanov**, D. Usanov, M. Kudryashov, A. Markelov, V. Trushin, G. De Filpo, A. Mashin // Optical Materials. – 2019. – V. 96. – С. 109292.
3. Some insights into the mechanism of photoluminescence of As-S-based films synthesized by PECVD / D. Usanov, **A. Nezhdanov**, M. Kudryashov, I. Krivenkov, A. Markelov, V. Trushin, L. Mochalov, D. Gogova, A. Mashin // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2019. – V. 513. – P. 120–124.
4. A novel plasma-based method for synthesis of As-Se-Te films: Impact of plasma parameters on the structure, composition, and optical properties / M. Kudryashov, L. Mochalov, **A. Nezhdanov**, R. Kornev, A. Logunov, D. Usanov, A. Mashin, G. De Filpo, D. Gogova // Superlattices and Microstructures. – 2019. – V. 128. – P. 334–341.
5. A novel method for synthesis of arsenic sulfide films employing conversion of arsenic monosulfide in a plasma discharge / L. Mochalov, A. Logunov, S. Zelentsov, M. Kudryashov, **A. Nezhdanov**, D. Gogova, A. Mashin // Superlattices and Microstructures. – 2018. – V. 120. – P. 264–271.

6. Optical emission of two-dimensional arsenic sulfide prepared by plasma / L. Mochalov, **A. Nezhdanov**, A. Logunov, M. Kudryashov, I. Krivenkov, A. Vorotyntsev, D. Gogova, A. Mashin // *Superlattices and Microstructures*. – 2018. – V. 114. – P. 305–313.
7. Infrared and Raman spectroscopy study of As–S chalcogenide films prepared by plasma-enhanced chemical vapor deposition / L. Mochalov, D. Dorosz, M. Kudryashov, **A. Nezhdanov**, D. Usanov, D. Gogova, S. Zelentsov, A. Boryakov, A. Mashin // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2018. – V. 193. – P. 258–263.
8. Investigation of the composition-structure-property relationship of $\text{As}_x\text{Te}_{100-x}$ films prepared by plasma deposition / L. Mochalov, D. Dorosz, **A. Nezhdanov**, M. Kudryashov, S. Zelentsov, D. Usanov, A. Logunov, A. Mashin, D. Gogova // *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2018. – V. 191. – P. 211–216.
9. Структурная модификация фемтосекундным лазерным излучением пленок халькогенидного стекла $\text{As}_{50}\text{S}_{50}$, полученных методом плазмохимического осаждения из газовой фазы / А.В. Ромашкин, А.А. Мурзанев, А.М. Киселев, А.И. Корытин, М.А. Кудряшов, **А.В. Нежданов**, Л.А. Мочалов, А.И. Машин, А.Н. Степанов // *Оптика и спектроскопия*. – 2018. – Т. 124. Вып. 5. – С. 706–712.
10. Structural and optical properties of arsenic sulfide films synthesized by a novel PECVD-based approach / L. Mochalov, M. Kudryashov, A. Logunov, S. Zelentsov, **A. Nezhdanov**, A. Mashin, D. Gogova, G. Chidichimo, G. De Filpo // *Superlattices and Microstructures*. – 2017. – V. 111. – P. 1104–1112.
11. A new method for synthesis of As-Te chalcogenide films / L. Mochalov, **A. Nezhdanov**, D. Usanov, A. Markelov, V. Trushin, G. Chidichimo, G. De Filpo, D. Gogova, A. Mashin // *Superlattices and Microstructures*. – 2017. – V. 111. – P. 173–180.
12. Influence of Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition Parameters on Characteristics of As–Te Chalcogenide Films / L. Mochalov, **A. Nezhdanov**, M. Kudryashov, A. Logunov, A. Strikovskiy, M. Gushchin, G. Chidichimo, G. De Filpo, A. Mashin // *Plasma Chem. Plasma Process.* – 2017. – V. 37. – P. 1417–1429.

13. Synthesis and properties of $\text{As}_x\text{Te}_{100-x}$ films prepared by plasma deposition via elemental As and Te / L. Mochalov, **A. Nezhdanov**, A. Strikovskiy, M. Gushin, G. Chidichimo, G. De Filpo, A. Mashin // Opt. Quant. Electron. – 2017. – V. 49. – P.274.

Сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, **достоверны**.

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов.

1) Водопьянов Александр Валентинович. доктор физико-математических наук, доцент, заведующий отделом физики плазмы "Федерального исследовательского центра Институт прикладной физики Российской академии наук", отмечает в своём отзыве, что «все полученные результаты имеют важное фундаментальное и практическое значение», а «автореферат дает достаточно полное представление о проделанной работе и полученных результатах». Отзыв не содержит замечаний.

2) Котерева Татьяна Владимировна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории Физических методов исследования высокочистых веществ Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук, в своём отзыве на автореферат отмечает важное фундаментальное и практическое значение результатов диссертации, и что в ней решена важная научно-техническая задача. Отзыв содержит замечание и вопросы: «... из автореферата не ясно, проводился ли контроль химической чистоты полученных плёнок халькогенидных материалов, например методами элементного анализа, и как присутствие примесей металлов и легких элементов влияет на свойства полученных слоёв. Проводились ли исследования их деградации и изменения свойств со временем».

3) Юрасов Дмитрий Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института физики микроструктур РАН – филиала ФГБНУ "Институт прикладной физики Российской академии наук" в своём отзыве на автореферат отмечает, что «Поставленные автором задачи являются актуальными в свете поиска новых подходов для получения качественных пленок ХСП, лишенных недостатков, которые имеются у используемых на настоящий момент методов», «Все полученные результаты имеют важное фундаментальное и практическое значение».

Отзыв содержит четыре замечания.

1. «Во многих разделах автореферата (“Цели”, “Задачи”, “Научная новизна”, “Положения, выносимые на защиту”) часто встречается либо нечеткость формулировок, либо, на мой взгляд, чрезмерно общие фразы и выражения, не раскрывающие до конца саму суть проведенных исследований и полученных результатов. При этом, в самом тексте автореферата (а, вероятнее всего, и в диссертации) описаны вполне конкретные исследования определенных структурных и оптических свойств пленок ХСП».

2. «При обсуждении влияния мощности плазмы на морфологию поверхности пленок AsTe указано некоторое “оптимальное” значение мощности в 35 Вт для получения наименее шероховатых пленок (рис. 1б). Однако не объяснено, почему эта величина мощности дает наиболее хорошие результаты с точки зрения качества получаемых пленок.».

3. «В автореферате не указано, на чем происходит рост пленок ХСП. Единственный намек можно найти на рис. 4б, где присутствует надпись “substrate NaCl”. Лучше было бы все же прямо указать в самом тексте автореферата, что использовалось в качестве подложек (хотя, вероятно, это указано в тексте диссертации)».

4. «На с.12-13 автореферата используются аббревиатуры “метод DTA” и “метод TGA,” которые не расшифрованы.».

4) Дунаевский Михаил Сергеевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории оптики поверхности Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, в своём отзыве отмечает значимость результатов в научном и практическом плане.

Отзыв содержит два замечания.

1. «В тексте автореферата автор вводит ряд аббревиатур (TFT, DVD, PLD), которые затем не использует. Дважды вводится аббревиатура PECVD».

2. «В тексте автореферата автор утверждает, что плёнки Ge-Sb-Te находят применение для записи информации на оптических носителях DVD. Стоит отметить, что актуальность DVD-носителей в последние

годы существенно снижается из-за развития стримминговых сервисов».

5) Алексеев Прохор Анатольевич, кандидат физико-математических наук, исполняющий обязанности научного сотрудника Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, в своём положительном отзыве на автореферат делает замечание: «в описании третьей главы приведены значения измеренной оптической ширины запрещённой зоны с точностью до двух знаков после запятой, а в описании четвёртой главы подобные значения уже приведены с точностью до трёх знаков после запятой. В связи с этим возникает вопрос: какова реальная точность используемого в работе метода?».

Все отзывы на автореферат диссертации положительные. В них отмечается актуальность темы исследования, новизна результатов, их научная и практическая значимость. В отзывах, содержащих замечания, отмечается, что последние не влияют на положительную в целом оценку диссертации и не умаляют её ценности. Во всех отзывах делается вывод, что соискатель А.В. Нежданов заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематической близостью их научных исследований и диссертационной работы соискателя, проявляющейся в исследованиях структурных и оптических свойств халькогенидных стеклообразных полупроводников. В частности, на кафедре электроники и наноэлектроники ведущей организации – НИУ «МЭИ» – основными направлениями научной деятельности являются оптоэлектроника, приемники ИК-излучения, физика некристаллических полупроводников и приборов на их основе, электронная, сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Известными специалистами ведущей организации в указанных областях являются: профессор, доктор технических наук, заведующая кафедрой электроники и наноэлектроники Мирошникова Ирина Николаевна (составитель отзыва ведущей организации), и доктор технических наук, профессор Попов Анатолий Игоревич.

Официальный оппонент Котов Геннадий Иванович – высококвалифицированный специалист в области исследования свойств

аморфных и халькогенидных полупроводников.

Официальный оппонент Аликин Денис Олегович – специалист в области микроскопии и рамановской спектроскопии наноструктур, в том числе халькогенидных полупроводников.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые получены следующие **результаты**:

получены и исследованы пленки бинарных систем As-S, As-Te, As-Se, а также тройной халькогенидной системы As-Se-Te различной стехиометрии, синтезированные методом плазмохимического осаждения из газовой фазы при пониженном давлении в условиях неравновесной низкотемпературной аргоновой плазмы с использованием элементарных макрокомпонентов (As, Se, Te и S) в качестве исходных веществ;

изучено влияние параметров процесса осаждения на физико-химические и оптические свойства пленок халькогенидных полупроводников;

показано, что в зависимости от мощности, подводимой в газовый разряд, наблюдается изменение скорости роста пленок и их состава, в результате чего также изменяются структурные и оптические свойства пленок;

комплексно исследованы оптические и структурные свойства пленок образцов халькогенидных стеклообразных полупроводников систем As-S, As-Te, As-Se и As-Se-Te в широком диапазоне составов;

в двойных системах содержание халькогенов варьировалось в диапазонах: S – от 30 до 65 ат.%, Te – от 1 до 82 ат.%, Se – от 41 до 90 ат.%;

тройная система As-Se-Te содержала As в диапазоне от 17 до 48 ат.%, Se – от 27 до 66 ат.% и Te – от 2 до 30 ат.%;

исследовано влияние непрерывного лазерного облучения и термического отжига на оптические и структурные свойства пленок халькогенидных стеклообразных полупроводников, полученных методом плазмохимического осаждения из газовой фазы;

показано, что методом плазмохимического осаждения из газовой фазы можно получать как полностью аморфные пленки As-S, так и пленки с микро/нано- кристаллическими включениями;

пленки $As_{53}S_{47}$, имеющие кристаллические микро/нано- включения,

обладают широкополосной фотолюминесценцией (полная ширина на полувысоте $\sim 0,6$ эВ и максимум при 2,2 эВ);

обнаружено, что модификация сфокусированным лазерным излучением аморфных пленок As-S приводит к формированию микро/нано- кристаллических включений, тип которых зависит от основных структурных единиц исходной плёнки;

для плёнки с составом $As_{55}S_{45}$ обнаружено появление кристаллической фазы диморфита (α - As_4S_3);

модификация приводит к появлению фотолюминесценции, положение максимума которой изменяется в зависимости от состава от 1,8 до 2,05 эВ.

Доказано следующее.

1. Метод плазмохимического осаждения из газовой фазы при использовании элементарных источников веществ (As, Te, Se, S) позволяет получать аморфные пленки халькогенидных стеклообразных полупроводников (ХСП) (As-Te, As-Se, As-S, As-Se-Te) толщиной от 0,1 до 20 мкм в широком диапазоне заранее заданных составов и свойств путем изменения температуры прекурсоров.
2. Структура, морфология поверхности и оптические свойства пленок As-Te, As-Se, As-S, As-Se-Te, полученных данным методом, существенно зависят от мощности и типа используемого газового разряда. Оптимальным условием получения аморфных пленок является диффузный тип разряда. В сравнении с другими методами, пленки, полученные методом плазмохимического осаждения из газовой фазы из элементарных источников, обладают минимальной шероховатостью (~ 2 нм). Увеличение мощности, подводимой в плазменный разряд, сопровождается переходом диффузного типа разряда в контрагированный, что приводит к формированию в аморфных пленках кристаллических микро/нано-включений и увеличению шероховатости их поверхности.
3. Воздействие непрерывного или фемтосекундного лазерного излучения на пленки As-Se-Te приводит к изменению их оптических свойств. В области воздействия увеличивается показатель преломления и наблюдается смещение края поглощения в красную область спектра (эффект фотопотемнения). Данный эффект вызван структурными перестройками, связанными с уменьшением содержания пирамид $AsSe_3$ и $AsTe_3$, и пропорциональным увеличением пирамид

смешанного типа $\text{AsSe}_{3-x}\text{Te}_x$ в области воздействия.

4. Наличие микро/нано- кристаллических включений диморфита ($\alpha\text{-As}_4\text{S}_3$) в аморфной пленке As-S приводит к появлению фотолюминесценции при комнатной температуре в области длин волн от 500 до 750 нм. Такие включения могут быть сформированы как в процессе роста пленки, так и при использовании локального лазерного воздействия на уже полученную аморфную пленку.

Практическая значимость диссертации обусловлена тем, что:

её результаты могут быть использованы при выборе оптимальных условий для получения необходимых оптических свойств пленок ХСП в случае их применения для создания элементов интегральной оптики и фотоники среднего ИК диапазона.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представленные результаты важны при создании прототипов приборов интегральной оптики и фотоники (оптические планарные волноводы, переключатели и др.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

полученные соискателем результаты достоверны и обоснованы, что обеспечивается использованием проверенных методов экспериментальной физики, отсутствием каких-либо противоречий в результатах экспериментов и их интерпретации, множественной проверкой экспериментальных данных известными теоретическими моделями.

Установлено качественное совпадение авторских результатов с данными, ранее представленными в литературе.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования в ряде научно-образовательных и научно-исследовательских организаций, среди которых можно выделить Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород), Институт физики микроструктур РАН (г. Нижний Новгород), Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН (г. Черноголовка), Государственный научный центр Российской Федерации Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова (г. Москва),

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (г. Санкт-Петербург), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва), Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (г. Москва), Воронежский государственный университет (г. Воронеж), Институт физики твердого тела РАН (г. Черноголовка), Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук (г. Нижний Новгород), Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (г. Санкт-Петербург).

Личный вклад соискателя состоит в:

исследовании спектров комбинационного рассеяния и фотолюминесценции, атомно-силовой микроскопии, модификация пленок непрерывным лазерным излучением, а также анализ полученных результатов;

ИК спектроскопии и спектрофотометрии, анализе оптических свойств;

соискатель принимал непосредственное участие в обсуждении постановок задач, написании статей и отчетов (в рамках финансируемых НИР) по теме диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация Нежданова А.В. соответствует паспорту научной специальности 01.04.10 – физика полупроводников, и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую новые и оригинальные результаты, относящиеся к решению научной задачи исследования особенностей структурных и оптических свойств халькогенидных стеклообразных полупроводников на основе S, Se и Te. Диссертация Нежданова А.В. вносит вклад в развитие физики полупроводников и отвечает соответствующему требованию к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842.

С учетом вышесказанного установлено, что диссертация Нежданова А.В. соответствует всем критериям и требованиям Раздела II Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

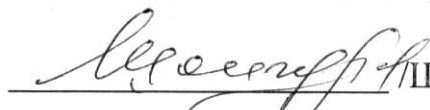
На заседании 25.12.2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Нежданову А.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.10 – физика полупроводников), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0 (нет), недействительных бюллетеней 0 (нет).

Члены комиссии диссертационного совета, подготовившие проект настоящего заключения



/Павлов Дмитрий Алексеевич/



/Шенгуров Владимир Геннадьевич/



/Демидов Евгений Сергеевич/

Председатель

диссертационного совета



Чупрунов Евгений Владимирович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Марычев Михаил Олегович

Дата оформления Заключения 25.12.2019 г.