

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.262.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 октября 2021 г. №9

О присуждении Барбашову Вадиму Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Полярные фазы жидких кристаллов, индуцированные при смешивании несегнетоэлектрических компонентов» по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 28 июня 2021 года, (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.262.01, созданным 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Барбашов Вадим Александрович, 3 января 1991 года рождения, в 2014 году с отличием окончил физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ) по специальности «Физика конденсированного состояния вещества» со специализацией «Наносистемы и наноустройства». С 1 июля 2014 года обучался в аспирантуре ФИАН по направлению «Физика и астрономия» и закончил её 30 июня 2018 года, получив диплом об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана ФИАН в 2021 году. С апреля 2017 года по

настоящее время В.А. Барбашов работает в Лаборатории оптоэлектронных процессоров Отделения квантовой радиофизики ФИАН. С 1 июня 2020 г по результатам конкурса зачислен на должность высококвалифицированного научного сотрудника.

Диссертационная работа В.А. Барбашова выполнена в Лаборатории оптоэлектронных процессоров Отделения квантовой радиофизики ФИАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук Пожидаев Евгений Павлович, высококвалифицированный ведущий научный сотрудник Отделения квантовой радиофизики ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Беляев Виктор Васильевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник отдела организации научных исследований и международных связей управления развития науки Государственного образовательного учреждения высшего образования Московской области Московского государственного областного университета (МГОУ);

2. Дубцов Александр Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры биокбернетических систем и технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА – Российский технологический университет" (РТУ МИРЭА)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твёрдого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук (ИФТТ РАН), город Черноголовка, Московская область, в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук Долгановым Владимиром Карловичем, главным научным сотрудником Лаборатории квантовых кристаллов ИФТТ, и утвержденном

доктором физико-математических наук, профессором Левченко Александром Алексеевичем, директором ИФТТ, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них 5 работопубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science. Результаты работы доложены на 6 российских и международных конференциях.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем В.А. Барбашовым работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Pozhidaev E.P., Torgova S.I., Barbashov V.A., Minchenko M.V., Sulyanov S.N., Dorovatovskii P.V., Ostrovskii B.I., Strigazzi A. Ferroelectric C* phase induced in a nematic liquid crystal matrix by a chiral non-mesogenic dopant // Applied Physics Letters. – 2015. – Vol. 106. – No 6. – P. 062904.
2. Pozhidaev E.P., Torgova S.I., Budynina E.M., Tkachenko T.P., Kuznetsov A.V., Barbashov V.A. Ferroelectric Smectic C* Phase with Sub-Wavelength Helix Pitch Induced in a Nematic Liquid Crystal by Chiral Non-Mesogenic Dopants // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2020. – Т. 20. – No 3. – С. 26-33.
3. Pozhidaev E.P., Vashchenko V.V., Mikhailenko V.V., Krivoshey A.I., Barbashov V.A., Shi L., Srivastava A.K., Chigrinov V.G., Kwok H.S. Ultrashort helix pitch antiferroelectric liquid crystals based on chiral esters of terphenyl dicarboxylic acid // Journal of Materials Chemistry C. – 2016. – Vol. 4. – No 43. – P. 10339-10346.
4. Pozhidaev E., Torgova S., Barbashov V., Kesaev V., Laviano F., Strigazzi A. Development of ferroelectric liquid crystals with low birefringence // Liquid Crystals. – 2019. – Vol. 46. – No 6. – P. 941-951.

На автореферат диссертации поступили отзывы от доктора технических наук, профессора Жукова Андрея Александровича, главного научного

сотрудника АО «Российские космические системы» и от кандидата физико-математических наук Горкунова Максима Валерьевича, ведущего научного сотрудника Института кристаллографии имени А.В. Шубникова Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук.

В отзыве Жукова А.А. отмечается, что ценность работы не вызывает сомнений, так как исследуемые сегнетоэлектрические жидкие кристаллы решают некоторые проблемы создания дисплейных и фотонных устройств на их основе, в том числе и для радиоэлектронной аппаратуры связи. В отзыве отражены следующие критические замечания: 1) из автореферата неясно, каковы место и роль работы соискателя в сравнении с признанными в научных кругах исследователями; 2) непонятно, сколько образцов, экспериментов при варьируемых режимах выбрано и выполнено и какие методы исследования выбраны автором; 3) автор утверждает «Показано, что свободная поверхностная энергия ориентанта ПМДА-ОДА, нормированная на толщину ячейки, больше, чем F , что также говорит о существенном вкладе поверхности в формирование смектической C^* фазы», однако при этом ни расчетов, ни экспериментальных или теоретических обоснований не приводит; 4) автор использует аббревиатуры (например, ДОБАМБЦ, ПМДА-ОДА), однако их расшифровка не приводится. В отзыве указано, что отмеченные замечания не снижают уровня работы и соискатель В.А. Барбашов заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

В отзыве Горкунова М.В. отмечается, что автору удалось сформулировать принципы решения основных проблем сегнетоэлектрических жидких кристаллов, которые затрудняют их использование в современных фотонных устройствах. Отмечается также что в работе подробно исследованы электрооптические свойства таких кристаллов, обнаружены новые эффекты. В отзыве отражены следующие критические замечания. 1) Практическая значимость работы представлена в виде описания ключевых функциональных параметров полученных ЖК смесей с приведением конкретных численных

значений. Неспециалисту в области ЖК систем едва ли удастся понять, какая же реальная польза может возникнуть от их применения на практике. Автору следовало бы подробнее изложить, какие новые ЖК устройства теперь могут быть созданы. 2) Текст автореферата содержит отдельные неточные формулировки и необщепринятую терминологию. 3) На стр. 9 упоминается «зависимость $1/p_0$ (C_{ch})», однако обозначения шага геликоида как p_0 и концентрации хиральной добавки как C_{ch} в тексте реферата не введены. 4) Не разъяснено, как следует понимать упомянутую на стр. 17 «длину электронной цепи сопряжения». В отзыве указано, что отмеченные замечания носят технический характер и соискатель В.А. Барбашов заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области физики жидких кристаллов.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации исследованы электрооптические свойства разработанных автором новых жидкокристаллических сегнето- и антисегнетоэлектриков, решающих ряд проблем полярных жидких кристаллов.

На основании выполненных соискателем исследований диссертационный совет отмечает следующие основные результаты работы:

1. Разработан жидкокристаллический сегнетоэлектрик, сочетающий в себе лучшие качества нематических и смектических жидких кристаллов: микросекундные времена отклика (80 мкс при комнатной температуре при напряжённости электрического поля 4 В/мкм) и устойчивость к механическим деформациям в интервале температур от 18°C до 38°C (постоянная времени обратного затекания 0.23 секунды при комнатной температуре), тем самым решена "шок-проблема" в сегнетоэлектрических жидких кристаллах.

2. Впервые в смесях нематического кристалла с немезогенным хиральным соединением индуцированы хиральные смектические C^* жидкие кристаллы с субволновым шагом геликоидальной структуры (менее 125 нм при

комнатной температуре). Время электрооптического отклика лучшей жидкокристаллической смеси в режиме деформированной электрическим полем геликоидальной структуры (DHF) составляет 20 мкс при комнатной температуре.

3. Впервые разработаны антисегнетоэлектрические жидкие кристаллы с субволновым шагом геликоидальной структуры: от 40 до 150 нм при комнатной температуре для различных смесей. В полученных антисегнетоэлектрических жидких кристаллах наблюдаются эффекты, присущие как нематическим жидким кристаллам (U-образный безгистерезисный отклик), так и жидкокристаллическим сегнетоэлектрикам (DHAFLC-эффект аналогичен DHF-эффекту в смектической C^* фазе). DHAFLC-эффект характеризуется температурной независимостью времени отклика (~ 70 мкс) и светопропускания ($\sim 40\%$) в интервале от 25°C до 50°C .

4. Впервые созданы широкотемпературные смесевые жидкокристаллические сегнетоэлектрики с низким показателем двулучепреломления Δn ($0.07 < \Delta n < 0.10$ на длине волны D-линии натрия $\lambda = 589.3$ нм) и с его малым изменением (0.011 в диапазоне стандартных F- и C-линий водорода 486.1 и 656.3 нм).

Все основные научные результаты, включенные в диссертацию Барбашова В.А., получены лично автором либо при его непосредственном участии, являются оригинальными и научно обоснованными.

Анализ и интерпретация полученных результатов, подготовка материалов к опубликованию производились автором лично или в сотрудничестве с соавторами.

Надежность проведенных автором экспериментальных исследований обусловлена использованием высокоточных современных измерительных и регистрирующих приборов, а также воспроизводимостью результатов. Научная достоверность полученных данных подтверждается хорошим соответствием экспериментальных результатов, полученных автором из оптических и диэлектрических измерений, с результатами рентгеноструктурного анализа,

выполненного соавторами из НИЦ «Курчатовский институт» и института кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН (ИК РАН).

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что в работе Барбашова В.А. предложены принципы и методы создания «текучих» жидкокристаллических сегнетоэлектриков. Кроме того, разработана антисегнетоэлектрическая жидкокристаллическая смесь из несегнетоэлектрических компонентов, в которой проявляются два типа электрооптического переключения, не наблюдавшиеся ранее в антисегнетоэлектрических жидких кристаллах. Также в диссертационной работе предложены и реализованы принципы уменьшения показателя двулучепреломления жидкокристаллических сегнетоэлектриков без ухудшения электрооптических параметров.

Практическая значимость исследования заключается в предложенном способе повышения механической устойчивости электрооптических ячеек на основе жидкокристаллических сегнетоэлектриков. Также результаты работы позволят упростить производство электроуправляемых полуволновых фазовых пластинок на основе сегнетоэлектрических жидких кристаллов за счёт увеличения необходимой толщины зазора между подложками.

Результаты работы могут быть использованы при создании дисплейных и фотонных устройств нового поколения, в частности, быстродействующих оптических пинцетов и электрооптических элементов фотонных сенсоров.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

В ходе защиты соискатель Барбашов В.А. ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации, оппонентов, и авторов отзывов на автореферат.

На заседании 18 октября 2021 года диссертационный совет принял решение присудить В.А. Барбашову учёную степень кандидата физико-математических наук за решение научной задачи об управления параметрами жидкокристаллических сегнетоэлектриков путём смешивания

несегнетоэлектрических компонентов, имеющей важное значение для дальнейшего развития физики смектических жидких кристаллов.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 23 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (1.3.8 – Физика конденсированного состояния), участвовавшие в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 23,
против присуждения учёной степени - 0,
недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета,

член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., Колачевский Николай Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н. Золотько Александр Степанович

18 октября 2021 г.