

(ознакомительный фрагмент)

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для служебного пользования
Экз. № 29

УДК 547.595.3:532.783

БЕЗБОРОДОВ Владимир Степанович

**СИНТЕЗ НОВЫХ КАРБО- И ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
И СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ**

02.00.03 – Органическая химия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора химических наук

Минск - 1999

Работа выполнена в лаборатории оптики конденсированных сред
НИИ прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко
Белорусского государственного университета

- Научный консультант: доктор физико-математических наук,
профессор
Мицько Анатолий Антонович
- Официальные оппоненты: доктор химических наук,
профессор
Станишевский Леонид Станиславович
- доктор химических наук,
старший научный сотрудник
Козлов Николай Гельевич
- доктор химических наук,
старший научный сотрудник
Кисель Михаил Александрович
- Оппонирующая организация: Институт химии новых материалов
Национальной академии наук Беларуси

Защита диссертации состоится 14 сентября 1999 года в 10⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.22 при Белорусском государственном университете по адресу: 220050, Минск, пр.Ф.Скорины, 4, ауд.206, т. 226-55-41.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан 10 " сентября 1999 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций
кандидат химических наук

 В.И.Тыворский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ. В настоящее время в Японии, США, ФРГ, Англии и в других странах ведутся интенсивные работы по синтезу жидкокристаллических веществ с целью создания на их основе ЖК материалов с улучшенными свойствами. Это обусловлено тем, что используемые ЖК материалы не обеспечивают требуемый набор основных эксплуатационных параметров. Необходимо, чтобы ЖК материалы имели температурный интервал существования нематической фазы от минус 40° до $+100^{\circ}\text{C}$, положительную диэлектрическую анизотропию от 6 до 15, оптическую анизотропию от 0.10 до 0.15 и вязкость нематической фазы ниже 30 Спз. Недостаточность по параметрам ЖК материалов сказывается на создании эффективных "твистовых", "супер"-твистовых, активно-матричных дисплеев и экранов, других современных средств отображения информации. Вторым существенным сдерживающим фактором применения ЖК материалов в современной оптоэлектронике является высокая стоимость отдельных компонент ЖК композиций. В современных ЖК материалах преимущественно используются мезоморфные производные транс-4-алкил-1-фенилциклогексана, 1-(транс-4-алкилциклогексил)-2-фенилэтана и близкие им соединения, синтез которых включает от 6 до 12 стадий с использованием высоких давлений, температур и последующим, часто хроматографическим, выделением жидкокристаллических транс-изомеров.

В связи с изложенным, поиск более простых и технологических подходов к целенаправленному синтезу известных и новых жидкокристаллических соединений с улучшенными эксплуатационными параметрами, изучение закономерностей изменения свойств ЖК материалов в зависимости от их химической структуры, а также создание новых и более совершенных ЖК композиций является актуальным.

Развиваемые в диссертационной работе новые стратегии целенаправленного синтеза и новые технологические схемы получения известных и новых мезогенов ряда циклогексана, циклогексена, дифенила, 1,3-диоксана, 1,3,2-диоксаборинана и соединений, содержащих комбинации указанных структурных фрагментов, а также получение более качественных ЖК материалов представляют несомненный интерес для оптоэлектроники Республики Беларусь.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ. Диссертационная работа выполнялась в лаборатории оптики конденсированных сред НИИ прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко в 1981-1998 гг. в соответствии с плановыми научными исследованиями по госбюджетным темам Белгосуниверситета и хозяйственным работам НИИ ПФП, входящими в планы АН СССР и АН БССР, целевую научно-техническую программу 0.Ц.015 (Постановление ГКНТ СССР, АН СССР и Госплана СССР от 8.12.81 г. № 492/245/164, № гос. регистрации 01840070902), межотраслевую республиканскую научно-техническую программу по информатике (Программа "Информатика", постановление СМ БССР от 16.11.88 № 327, № гос. регистрации 01890003036), республиканскую научно-техническую программу "Разработать и внедрить в промышленное производство материалы, технологические процессы, конструкции

и оборудование для организации освоения и выпуска различных типов жидкокристаллических устройств на 1992 – 1995 гг.”(№ 27.04.р).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ. Целью работы явилось развитие существующих и разработка новых методов получения мезоморфных веществ: синтез новых карбоциклических и гетероциклических ЖК соединений; комплексное исследование их физико-химических свойств и установление основных закономерностей изменения этих свойств в зависимости от химической структуры мезогенов; создание, исследование и оптимизация новых перспективных ЖК композиций для различных систем отображения информации.

Для этого предстояло решить следующие задачи:

разработать оригинальную схему синтеза жидкокристаллических производных циклогексана и циклогексена, характеризующуюся доступностью исходных реагентов, отсутствием технологически сложных промежуточных стадий, высоким выходом конечных продуктов, и синтезировать новые жидкокристаллические производные циклогексана, циклогексена и дифенила, образующие мезофазу при низкой температуре и в широком температурном интервале;

разработать методы синтеза и получить новые жидкокристаллические карбоциклические и гетероциклические соединения с высоким значением положительной диэлектрической анизотропии, образующие нематическую фазу в широком температурном интервале;

синтезировать новые хиральные жидкокристаллические соединения, имеющие низкотемпературные смектическую С фазу и антиферроэлектрическую фазу;

установить закономерности изменения физико-химических свойств синтезированных жидкокристаллических веществ и их смесей в зависимости от химического строения отдельных компонент и выдать рекомендации по целенаправленному синтезу новых ЖК веществ, перспективных для использования в мезоморфных композициях;

обосновать пути создания и разработать новые ЖК композиции с параметрами оптимальными для использования в различных электрооптических устройствах отображения информации.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА полученных результатов заключается в том, что в диссертации впервые:

предложена новая концепция синтеза ЖК производных циклогексана, 1-циклогексил-2-фенилэтана, циклогексена, дифенила, других мезоморфных соединений, заключающаяся в использовании в качестве ключевых универсальных интермедиатов замещенных циклогексенонов, содержащих функциональные группы в циклических и алкильных фрагментах;

предложен новый класс полярных жидкокристаллических соединений – производных 1,3,2-диоксаборинана, обладающих экстремально высоким значением положительной диэлектрической анизотропии и широким температурным интервалом существования нематической фазы;

установлены основные закономерности изменения мезоморфных, других физико-химических свойств полученных соединений и ЖК композиций, содержащих эти вещества, в зависимости от их химического строения;

определена зависимость пороговых, динамических характеристик, крутизны вольт-контрастной кривой ЖК композиций от соотношения и химической структуры полярных и неполярных компонент смесей и разработаны оптимальные ЖК композиции для различных электрооптических устройств отображения информации:

обоснованы направления и предложены исходные реагенты целенаправленного синтеза новых мезоморфных соединений;

созданы более совершенные жидкокристаллические смеси с широким спектром их применения в оптоэлектронике.

ПРАКТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ. Результаты исследований выносимые на защиту открывают новые практические возможности для решения важнейшей проблемы химии жидких кристаллов – целенаправленного синтеза жидкокристаллических соединений и создания на их основе композиций с улучшенными параметрами.

В работе:

разработана новая технологическая схема получения известных и новых жидкокристаллических производных циклогексена, циклогексана, других практически ценных соединений, характеризующаяся по сравнению с известными методами доступностью исходных реагентов, меньшим числом стадий, отсутствием сложных технологических процессов и более высоким выходом конечных продуктов;

разработан простой и эффективный способ получения жидкокристаллических 3,6-дизамещенных 2-циклогексенонов конденсацией гидрохлоридов β -N-диметиламиноэтиларил(4-замещенный стирил, 4-замещенный 1-циклогексенил-1)кетонов или 2-бром(хлор)этиларил(транс-4-алкилциклогексил)кетонов с 2-замещенными ацетоуксусными эфирами, ацетилацетоном, метил 4-замещенными бензилкетонами и другими аналогичными β -дикарбонильными соединениями в присутствии едкого кали;

показана перспективность использования в жидкокристаллических композициях производных циклогексена, образующих нематическую фазу при низкой температуре и в широком температурном интервале, и полярных производных 1,3,2-диоксаборинана, обладающих рекордно высоким значением положительной диэлектрической анизотропии;

разработаны составы новых ЖК композиций общего и специального назначения (низковольтных, низко- и высокомультиплексных, "супер-твистовых", широкотемпературных) для электрооптических устройств отображения информации;

ряд ЖК материалов с использованием указанных соединений рекомендован для промышленного освоения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ:

1. Новая методология синтеза мезоморфных производных фенилциклогексана, дифенилциклогексана, 1-циклогексил-2-фенилэтана, фенилциклогексена и подобных им соединений конденсацией замещенных винилкетонов или их производных с β -дикарбонильными соединениями и дальнейшей модификацией образующихся замещенных циклогексенонов. Данная методология синтеза характеризуется доступностью исходных реагентов, малостадийностью, отсутствием технологически сложных процессов, высоким выходом конечных

продуктов. Она открывает широкие возможности для получения новых жидкокристаллических соединений с улучшенными параметрами.

2. Синтез ранее неизвестных: 4-алкил-1-циклогексенкарбоновых, транс-4-алкил-2-циклогексенкарбоновых, 4-алкил-3-циклогексенкарбоновых кислот и их мезоморфных ариловых эфиров; мезоморфных производных 2-метил-2-циклогексен-4-онкарбоновой и цис-2,6-диметил-2-циклогексен-4-онкарбоновой кислот; цис-, транс-2-алкил-5-метил (H)-5-карбокситриоксанов, 2-(4-карбокситризамещенный фенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинанов и их мезоморфных ариловых эфиров; 4-цианофенилового эфира 4-окси-3-хлорбензойной кислоты, 4-окси-2-галогенбензонитрилов, 4-окси-3'-замещенных-4'-цианодифенилов и их мезоморфных производных; мезоморфных 3,6-дизамещенных 2-циклогексенонов и продуктов их модификации; оптически активных ариловых эфиров 4-алкил-3-метилхлор-4'-дифенилкарбоновых кислот.
3. Установленные закономерности изменения параметров мезоморфных соединений в зависимости от их строения, а также жидкокристаллических композиций на их основе, показывающие, что высокополярные производные 1,3,2-диоксаборинана перспективны при создании высокомультиплексных, низковольтных и высокодинамичных ЖК материалов. Наиболее оптимальны для использования в качестве компонентов ЖК композиций соединения с числом атомов углерода в алкильной цепочке от 2 до 6, содержащие в различных сочетаниях бензольное, циклогексановое, циклогексеновое кольца, соединенные с друг другом углерод-углеродной связью или посредством $-CH_2CH_2-$, $-C\equiv C-$, $-COO-$ мостиков.
4. Подход к созданию новых мезоморфных материалов и составы ЖК композиций для электрооптических устройств различного целевого назначения.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ. В диссертации изложены результаты, полученные соискателем лично и под его руководством сотрудниками лаборатории оптики конденсированных сред НИИ ПФП имени А.Н. Севченко. Большая часть синтетической работы, разработка методик, определение строения полученных соединений, интерпретация результатов эксперимента, их обобщение и оформление в виде научных статей, обзоров и докладов выполнены лично соискателем. Ряд экспериментальных результатов получен совместно с к.х.н. Сосновским Г.М., Абдулиным А.З., Лаланником В.И. В опубликованных в соавторстве работах автор определял направление, ставил задачу исследования, участвовал в проведении и обсуждении экспериментов, интерпретации результатов.

При непосредственном участии автора осуществлено внедрение результатов исследований на ПО "Интеграл" (г. Минск), Киевском заводе "РИАП", Харьковском опытном заводе "Монокристалл".

АПРОБАЦИЯ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ. Основные результаты диссертации были доложены на III, IV, V, VI Всесоюзных конференциях по жидким кристаллам (Иваново 1974, 1977, 1985 гг., Чернигов 1988 г.), Всесоюзной конференции "Химия неопределенных соединений, посвященная памяти А.М. Бутлерова" (Казань, 1986), VII Всесоюзной конференции "Химия дикарбонильных соединений" (Рига, 1991); Международных конференциях по жидким кристаллам: 9 (Бангалор, Индия, 1982), 10 (Йорк, Англия, 1984), 11 (Беркли, США,

1986), 12 (Фрайбург, ФРГ, 1988), 13 (Ванкувер, Канада, 1990), 14 (Пиза, Италия, 1992), 16 (Кент, США, 1996), 17 (Страсбург, Франция, 1998); Международных конференциях соцстран по жидким кристаллам: III (Будапешт, Венгрия, 1979), IV (Тбилиси, СССР, 1981), V (Одесса, СССР, 1983), VI (Галле, ГДР, 1985), VII (Падрубице, ЧССР, 1987), VIII (Краков, Польша, 1989); 6 Международной конференции по ферроэлектрическим жидким кристаллам (Брест, Франция, 1997); Европейских конференциях по жидким кристаллам: (Флимс, Швейцария, 1993; Закопане, Польша, 1997).

Отдельные этапы данного исследования стали составной частью цикла работ "Синтез, физико-химические исследования новых жидкокристаллических материалов, разработка технологий создания жидкокристаллических устройств отображения информации и их практическое применение", отмеченного премией Совета Министров БССР в 1990 г.

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертации опубликовано более 230 печатных работ, в том числе 1 монография, более 60 статей, более 70 авторских свидетельств и заявок на изобретения, 25 зарубежных патентов (Англия, США, Япония, ФРГ, Швейцария, Польша и др.).

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ.

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, обзора литературы (глава 1), обсуждения полученных результатов (глава 2), экспериментальной части, заключения и списка использованной литературы. Работа изложена на 200 стр. машинописного текста, содержит схему, 73 таблицы и библиографию из 273 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

С развитием и совершенствованием устройств на жидких кристаллах, с расширением области их применения (работа при отрицательных температурах и т.д.) возникла потребность в создании нового поколения жидкокристаллических материалов, имеющих малую вязкость нематической фазы, широкий температурный интервал ее существования ($-40 - 100^{\circ}\text{C}$), электрооптические и динамические параметры, позволяющие создавать высокоинформативные дисплеи (экраны телевизоров, персональных компьютеров и т.д.).

Из синтезированных и описанных к настоящему времени жидкокристаллических соединений, предназначенных для электрооптических устройств отображения информации, наиболее широко используются в композициях ариловые эфиры транс-4-алкилциклогексанкарбоновых кислот, производные фенилциклогексена, фенилциклогексана, циклогексилдифенила, 1-циклогексил-2-арилэтана, высокополярные соединения, содержащие циано орто-фторфенильный фрагмент. Однако, известные методы синтеза этих соединений имеют ряд недостатков. Каталитическое гидрирование 4-алкилбензойных кислот на никеле Ренея или рутении на угле требует жестких условий проведения реакции: 170°C , 120 атм., приводит к смеси цис-и транс-4-алкилциклогексанкарбоновых кислот и не может быть использовано для синтеза 4-алкилциклогексенкарбоновых кислот. Кросс-сочетание арилбромидов с арилборны-

кристаллических соединений на их свойства и параметры, предложена новая технология синтеза мезоморфных соединений. Ряд новых жидкокристаллических соединений и смесей на их основе внедрены на предприятиях электронной промышленности.

Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях:

Монография

Текстуробразование и структурная упорядоченность в жидких кристаллах / А.З. Абдулин, В.С. Безбородов, А.А. Минько, В.С. Рачкевич - Минск: Университетское, 1987. - 176 с.

Статьи

1. Безбородов В.С., Гринкевич О.А. п-Тионатофениловые эфиры п-алкил-(алкокси)бензойных // ЖОрХ. - 1982. - Т.18, Вып. 6. - С.1329-1330.
2. Синтез и исследование жидкокристаллических свойств некоторых оптически активных производных дифенила и фенилциклогексана / А.З. Абдулин, В.С. Безбородов, О.Н. Бубель, В.С. Рачкевич // ЖОрХ. - 1982. - Т.18, Вып. 10. - С.2170-2173.
3. Синтез п-цианофениловых эфиров п-замещенных о-хлорбензойных кислот / О.Н. Бубель, В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников // ЖОрХ. - 1983. - Т.19, Вып. 7. - С.1512-1513.
4. Безбородов В.С., Петрович А.Э. Окисление 2-арил-1,3-диоксанов гипобромитами // ЖОрХ. - 1983. - Т.19, Вып. 7. - С.1548-1549.
5. Синтез транс-4-алкилфенилциклогексанов и их производных / О.Н. Бубель, В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников // ЖОрХ. - 1983. - Т.19, Вып.8. - С. С.1669-1674.
6. Безбородов В.С., Петрович А.Э., Гринкевич О.А. Синтез и мезоморфные свойства эфиров, содержащих этиленовый и оксиметиленовый фрагменты // ЖОрХ. - 1984. - Т.20, Вып. 9. - С.1913-1915.
7. Синтез и мезоморфные свойства транс-2-алкил-5-карбокси-1,3-диоксанов и их производных / В.С. Безбородов, А.Э. Петрович, О.А. Гринкевич, В.В. Мартишонок // ЖОрХ. - 1985. - Т.21, Вып. 2. - С.440-444.
8. Синтез и мезоморфные свойства некоторых производных 3-метил-4-цианодифенила / В.С. Безбородов, В.И. Лапаник, А.Э. Петрович, Г.И. Полозов // ЖОрХ. - 1986. - Т.22, Вып. 7. - С.1482-1486.
9. Безбородов В.С., Лапаник В.И., Гринкевич О.А. О мезоморфных свойствах метиловых эфиров 4-метилциклогексенкарбоновых кислот // ЖОрХ. - 1987. - Т.23, Вып.1. - С.150-153.
10. Синтез и мезоморфные свойства ариловых эфиров 4-алкил-1-циклогексенкарбоновых, 4-алкил-3-циклогексенкарбоновых кислот / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, В.И. Лапаник, Ю.Л. Пташников // ЖОрХ. - 1988. - Т.24, Вып.3. - С.615-619.
11. Synthesis, mesomorphic properties and potential applications of aryl esters of 4-n-alkylcyclohexene-1-carboxylic acids in electrooptic displays / V.S. Bezborodov, V.A.

- Kononov, V.I. Lapanik, A.A. Minko // *Liquid Crystals*. - 1989. - Vol.4, N 4. P.209-215.
12. Безбородов В.С. Синтез и мезоморфные свойства некоторых производных циклогексанкарбоновой кислоты // *ЖОрХ*. - 1987. - Т.23, Вып. 11. - С.1268-1273.
 13. Безбородов В.С. Синтез и мезоморфные свойства шис- транс-2-алкил-5-метил-5-карбокси-1,3-диоксанов и их производных // *ЖОрХ*. - 1989. - Т.25, Вып. 2. - С.377-379.
 14. Безбородов В.С. О мезоморфных свойствах ариловых эфиров транс-4-алкил-2-метилциклогексан-1-карбоновых кислот // *ЖОрХ*. - 1989. - Т.25, Вып. 6. - С.2399-2402.
 15. Безбородов В.С. Синтез и мезоморфные свойства 2-(4-карбоксифенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинанов их шанопроизводных // *ЖОрХ*. - 1989. - Т.25, Вып. 10. - С.2168-2170.
 16. Liquid crystalline phenylcyclohexanes with a lateral methyl substituent / L.A. Karamysheva, K.V. Roitman, I.F. Agafonova, S.I. Torgova, R.Ch. Geyvandov, V.F. Petrov, M.F. Grebenkin, V.S. Bezborodov, N.F. Andrykhova, N.A. Bumagin // *Mol.Cryst. Liq.Cryst.* - 1990. - Vol.191, part 1. - P.259-267.
 17. Безбородов В.С., Кондратенков В.М., Лапаник В.И. Синтез и мезоморфные свойства 4-алкил-3,4-дизамещенных дифенилов и терфенилов // *ЖОрХ*. - 1990. - Т.26, Вып.5. - С.1092-1095.
 18. Безбородов В.С., Лапаник В.И. Синтез и мезоморфные свойства 3-галоген-4-цианофениловых эфиров некоторых замещенных циклогексилфенил и 4-дифенилкарбоновых кислот // *ЖОрХ*. - 1990. - Т.26, Вып. 10. - С.2178-2181.
 19. Жидкокристаллические соединения алициклического ряда / Л.А. Карамышева, К.В. Ройтман, И.Ф. Агафонова, С.И. Торгова, Р.Х. Гейвандов, В.С. Безбородов, Н.П. Андрухова, Н.А. Бумагин, И.П. Белецкая // *ЖОрХ*. - 1990. - Т.26, Вып. 12. - С.2583-2588.
 20. Безбородов В.С., Гребенкин М.Ф., Лапаник В.И. Синтез и мезоморфные свойства 2-(4-карбокси-3-галогенфенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинанов // *ЖОрХ*. - 1991. - Т.27, Вып. 2. - С.385-388.
 21. Безбородов В.С., Лапаник В.И., Кондратенков В.М. Синтез и мезоморфные свойства 4-циано-3-галоген-4-дифениловых эфиров транс-4-алкилциклогексанкарбоновых кислот и 4-алкилбензойных кислот // *ЖОрХ*. - 1991. - Т.27, Вып. 4. - С.830-833.
 22. Безбородов В.С. Синтез и мезоморфные свойства некоторых производных этилового эфира шис-2,6-диметил-2-циклогексен-4-он-1-карбоновой кислоты // *ЖОрХ*. - 1991. - Т.27, Вып. 8. - С.1738-1743.
 23. Безбородов В.С., Трохимец Д.А. О продуктах каталитического гидрирования некоторых α , β -непредельных кетонов // *ЖОрХ*. - 1991. - Т.27, Вып.8. - С.1738-1742.
 24. Synthesis and mesomorphic properties of 4-alkyl-3,4-disubstituted biphenyls and terphenyls / V.S. Bezborodov, V.M. Kondratenkov, V.I. Lapanik, D.A. Trokhimets // *Liquid Crystals*. - 1991. - Vol.10, N 6. - P.799-803.

25. Bezborodov V.S., Lapanik V.I. Synthesis and mesomorphic properties of cyanoderivatives of 2-(4-carbohydroxy-3-halogenphenyl)-5-alkyl-1,3,2-dioxaborinanes // *Liquid Crystals*. - 1991. - Vol.10, N 6. - P.803-807.
26. Диэлектрические релаксационные явления в монотропных жидких кристаллах / Е.И. Рюмцев, А.П. Ковшик, И.У. Раджаб, В.С. Безбородов // *Журн.физ.хим.* - 1991. - Т.65, № 12. - С. 3350-3355.
27. Безбородов В.С., Силенко Д.В. О восстановлении 3-арил-6-ацетил-2-циклогексенонов борогидридом натрия // *ЖОрХ*. - 1992. - Т.28, Вып.7. - С.1544.
28. Bezborodov V.S., Lapanik V.I. Synthesis and mesomorphic properties of some derivatives of 2-methylcyclohex-2-ene-4-one-1-carboxylic and cis-2,6-dimethylcyclohex-2-ene-4-one-1-carboxylic acids // *Liquid Crystals*. - 1992. - Vol.11, N 3. - P.385-399.
29. Synthesis and mesomorphic properties of some 3-substituted-4-cyanophenyl esters, 4-cyano-3-substituted-4-biphenyl esters of 4-(trans-4-alkylcyclohexyl)benzoic, 4-alkyl-3-substituted biphenyl-4-carboxylic, trans-4-alkylcyclohexancarboxylic and 4-alkylbenzoic acids and electrooptic parameters liquid-crystalline compositions containing these compounds / V.S. Bezborodov, V.I. Lapanik, P.V. Adomenas, R. Sirutkaitis // *Liquid Crystals*. - 1992. - Vol. 11, N 3. - P.373-384.
30. Wlasciwosci mezomorficzne 4-(5-alkilo-1,3,2-dioksaborilo-2)benzoesanow // R. Dabrowski, V.S. Bezborodov, V.I. Lapanik, J. Dziaduszek, K. Czuprynski, K. Urban, J. Parka // *Biuletyn WAT*. - 1994. - Vol.43, N 3. - P.43-53.
31. Liquid crystal material for STN effect / R. Dabrowski, V. Bezborodov, V.I. Lapanik, J. Dziaduszek, J. Zmija, Z. Raszewski, J. Parka // *Proceedings SPIE. Liquid and solid state crystals: Physics, technology and application*. - 1994. - Vol.1845. - P.266-287.
32. Bezborodov V.S., Dabrowski R., Dziaduszek J. 3,6-Disubstituted cyclohex-2-en-1-ones as intermediates for synthesis of liquid crystals with lateral substituted cyclohexane or benzene rings // *Proceedings SPIE*. - 1994. - Vol. 2372. - P. 242 - 251.
33. Mesomorphic properties of phenyl 4-(5-alkyl-1,3,2-dioxaborin-2-yl)benzoates. Influence of terminal and lateral substitution / V.S. Bezborodov, R. Dabrowski, V.I. Lapanik, J. Dziaduszek, K. Czuprynski // *Liquid Crystals*. - 1995. - Vol.18, N 2. - P.213-218.
34. Synthesis and physical properties of liquid crystals having a chlorine atom in the lateral position of a benzene ring / V. Bezborodov, R. Dabrowski, J. Dziaduszek, K. Czuprynski, Z. Raszewski // *Liquid Crystals*. - 1996.- Vol.20, N 1. - P.1-5.
35. Bezborodov V.S., Petrov V.F., Lapanik V.I. Liquid crystalline oxygene containing heterocyclic derivatives // *Liquid Crystals*. - 1996. - Vol. 20, N 6. - P.785-796.
36. A convenient method of synthesis of mesomorphic 2,5-disubstituted cyclohex-1-ones by catalytic reduction of 3,6-disubstitutedcyclohex-2-en-1-ones / V. Bezborodov, G. Sasnovski, R. Dabrowski, J. Dziaduszek, J. Schirmer, P. Kohns // *Liquid Crystals*. - 1996. - Vol.21, N 2. - P.237-241.
37. Synthesis and properties of some laterally substituted liquid crystals / V. Bezborodov, R. Dabrowski, V.F. Petrov, V.I. Lapanik // *Liquid Crystals*. - 1996.- Vol.21, N 6. - P.801-812.

38. The synthesis and properties of some mesomorphic cyclohexene derivatives / V. Bezborodov, R. Dabrowski, J. Dziaduszek, V. Petrov // *Liquid Crystals*. - 1997. - Vol.23, N 1. - P 69-75.
39. Bezborodov V., Petrov V.F. Lateral substitution in nematic systems// *Liquid Crystals*. - 1997. - Vol.23, N 6. - P 771-785.
40. Bezborodov V.S., Dabrowski R. Present and future of the liquid crystal chemistry // *Mol.Cryst.Liq.Cryst. Sci. and Techn.* - 1997. - Vol.299, pat.1. - P.1-17.
41. Bezborodov V., Lapanik V. On the mesomorphic properties of new aryl esters of carbocyclic and heterocyclic acids // *Mol. Cryst. Liq.Cryst. Sci. and Techn.* - 1997. - Vol.302, Pat.3. - P.315-319.
42. Synthesis and mesomorphic properties of some 3,6-disubstitutedcyclohex-2-enones / R. Dabrowski, V.S. Bezborodov, G. Sasnovski, J. Dziaduszek // *Mol.Cryst.Liq.Cryst. Sci. and Techn.* - 1997. - Vol.303, Pat.4. - P.297-306.
43. New synthesis of the liquid crystalline bicyclohexylbenzene derivatives / G. Sasnovski, V.S. Bezborodov, R. Dabrowski, J. Dziaduszek // *Mol.Cryst.Liq.Cryst. Sci. and Techn.* - 1997. - Vol.303, Pat.4. - P.313-319.
44. Birefringence and refractive indeces dispersion of different liquid crystalline structures / J. Schirmer, T. Schmidt-Kaler, A.A. Muravski, S.Ye. Yakovenko, R. Dabrowski, V. Bezborodov, P. Adomenas // *Mol.Cryst.Liq.Cryst. Sci. and Techn.* - 1997. - Vol.307, Pat.7. - P.17-22.
45. Synthesis and mesomorphic properties of liquid crystalline diketone derivatives of 5-aryl-2-alkyl-1-cyclohexanones / G. Sasnovski, V. Bezborodov, R. Dabrowski, J. Dziaduszek // *Proceedings of SPIE. Liquid Crystals. Chemistry and structure.* - 1998. - Vol.3319. - P.27-30.
46. Synthesis and mesomorphic properties of some cyclohex-2-en-1- one derivatives / V. Bezborodov, R. Dabrowski, J. Dziaduszek, G. Sasnovski, V.F. Petrov // *Liquid Crystals*. - 1998. - Vol.24, N 5. - P.647-655.
47. Synthesis and mesomorphic properties of compounds with lateral substituted cyclohexane and cyclohexene ring / W. Tykarski, V.S. Bezborodov, J. Dziaduszek, R. Dabrowski // *Proceedings of SPIE. Liquid Crystals. Chemistry and structure.* - 1998. - Vol. 3319. - P.31-34.

Тезисы докладов

1. Bezborodov V.S., Konovalov V.A., Ptashnikov Yu.L. Mesomorphic 4-alkyl-1-cyclohexenecarboxylic acids and their derivatives // *Ninth International Conference on Liquid Crystals: Abstracts.* - Bangalore, 1982. - P.27.
2. Bezborodov V.S. Mesomorphic properties of esters of β -(β -substituted aryl)ethylbenzoic acids // *Ninth International Conference on Liquid Crystal: Abstracts.* - Bangalore, 1982. - P.28.
3. Безбородов В.С., Коновалов В.А., Пташников Ю.Л. п-Цанофениловые эфиры п-(транс-4-алкилциклогекс-2-еноилокси)-о-хлорбензойных кислот // *Пятая конференция социалистических стран по жидким кристаллам: Тез. Докл.* - Одесса, 1983. - Т.1, Ч.1.- С.36.

4. Безбородов В.С., Петрович А.Э. Мезоморфные свойства транс-2-алкил-2-Х-5-У-5-карбокси-1,3-диоксанов и их производных // 6 Liquid Crystals Conference of Socialist countries: Abstracts. - Halle, 1985. - P. A 23.
5. Bezborodov V.S., Petrovich A.E. On the possible determination of some organic compounds configuration by the study of mesomorphic properties of the derivatives // 11th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Berkeley, 1986. - P.NM-27.
6. О влиянии положения двойной связи в циклогексеновом фрагменте на жидкокристаллические свойства соединений и электрооптические и динамические параметры композиций, содержащих ЖК соединения / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, А.А. Минько // 7th Liquid Crystal Conference of Socialist Countries: Abstracts. - Pardubice, 1987. - P. E 26.
7. Безбородов В.С. О мезоморфных свойствах 4-замещенных 3-хлор(метил)-4-алкил(циано)дифенилов и терфенилов // VI Всесоюзная конференция "Жидкие кристаллы и их практическое использование": Тез.докл. - Чернигов, 1988. - Т.4, С.84.
8. Bezborodov V.S. On the mesomorphic properties of aryl esters of trans-4-alkyl-2-methylcyclohexan-1-carboxylic acids // 12th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Freiburg, 1988. - P.63.
9. Bezborodov V.S. Liquid Crystalline properties of aryl esters of trans-4-substituted-cis-2,6-dimethylcyclohexan-1-r-carboxylic acids // 8th Liquid Crystal Conference of Socialist Countries: Abstracts. - Krakow, 1989. - Vol.1, P.A45.
10. Bezborodov V.S. On the effect of methyl radical quantity and position on mesomorphic properties of substituted 4-цианобипhenyl эстеров some carboxylic acids // 8th Liquid Crystal Conference of Socialist Countries: Abstracts. - Krakow, 1989. - Vol.1, P.A50.
11. Bezborodov V.S. Liquid crystalline properties of 1-(4-alkoxystyryl)-4-alkylcyclohex-1-ene // 13th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Vancouver, 1990. - P.468.
12. Безбородов В.С., Силенко Д.В., Трохимец Д.А. О продуктах взаимодействия 4-замещенных фенилвинилкетонов с ацетилацетоном // 7 Всесоюзная конференция "Химия дикарбонильных соединений": Тез.докл. - Рига, 1991. - с.51.
13. Bezborodov V.S., Lapanik V.I., Trokhimets D.A. Electrooptic parameters of liquid-crystalline compositions containing some isotropic fluoroorganic compounds / Summer European Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Vilnius, 1991. - Vol.1. - P.171.
14. Mesomorphic properties of some novel derivatives of 1,3-dioxo-2-borane / R. Dabrowski, V.S. Bezborodov, V.I. Lapanik, J. Dziaduszek, K. Czuprynski, Z. Raszewski // 14th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Piza, 1992. - Vol.1, P.84.
15. Bezborodov V.S., Trokhimets D.A., Lapanik V.I. Mesomorphic properties of some 3-difluoromethoxy-4,4-disubstituted biphenyls and terphenyls // 14th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Piza, 1992. - Vol.1. - P.85.
16. Bezborodov V.S., Silenko D.V. On mesomorphic properties of some derivatives of 4-(4-substituted phenyl)-2-hydroxyacetophenone // 14th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Piza, 1992. - Vol.1, P.88.

17. Synthesis and mesomorphic properties of some 3,6-disubstituted cyclohex-2-enones / R. Dabrowski, V. Bezborodov, G. Sasnovski, J. Dziaduszek // 16th International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Kent, 1996. - P.219.
18. Physical and electro-optical properties of new nematic LC mixtures for highly multiplexed TN-Displays / S.H. Kim, Y.J. Lee, M. Lim, D.J. Jeong, K.H. Uh, V. Bezborodov, V. Lapanik, H.G. Yang // 17th International Liquid Crystal Conference: Program and Abstract book. - Strasbourg, 1998. - P.169.
19. Bezborodov V.S., Silenko D.V. Synthesis and mesomorphic properties of 6-(4-substituted phenyl)-3-methyl-1,2-benzisoxazoles // 14 International Liquid Crystal Conference: Abstracts. - Piza, 1992. - Vol.1, P.89.
20. Smectic C formation in liquid crystalline terphenyls and quaterphenyls / V.S. Bezborodov, V.I. Lapanik, K.H. Uh, C.J Lee // 6th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals: Conference Summaries. - Brest, 1997. - P.152-153.
21. Synthesis of lateral chloro substituted biphenyl carboxylic acids and phenols for optically active esters / G. Sasnovski, V.S. Bezborodov, V.I. Lapanik, R. Dabrowski, K.H. Uh // 6th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals: Conference Summaries. - Brest, 1997. - P.196-197.
22. Bezborodov V.S. Polyfunctional liquid crystals: design, synthesis and properties // 17th International Liquid Crystal Conference: Program and Abstract book. - Strasbourg, 1998. - P.36.

Авторские свидетельства и патенты

1. А.с. 993602 СССР. МКИ С 07 С 61/08. Способ получения транс-4-алкилциклогексанкарбоновых / В.С. Безбородов, О.Н. Бубель, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников (СССР). - № 3220723/23-04; Заявл. 11.11.80; Зарегистрировано 1.10.82. Не публ. Гриф. Т.
2. А.с. 1086719 СССР. МКИ С 07 С 69/75. Сложные эфиры замещенных гидроксидов и 4-алкилциклогекс-2-енкарбоновых кислот в качестве компонентов жидкокристаллических материалов / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, Л.В. Полоудина, Р.П. Пашконене, П.В. Адоменас (СССР).- № 3458139/23-04; Заявл. 21.06.82; Зарегистрировано 15.12.83. Не публ. Гриф Т.
3. А.с. 1110128 СССР. МКИ С 07 С 61/22. Транс-4-Алкилциклогекс-2-енкарбоновые кислоты в качестве полупродуктов синтеза жидких кристаллов / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников (СССР).- № 3369816/23-04; Заявл. 25.12.81; Зарегистрировано 22.04.84. Не публ. Гриф Т.
4. Пат. США 4 605 510, МКИ С 09К 3/34. Liquid crystal composition for electrooptical devices for presentation of information / V.S. Bezborodov, V.A. Kononov, Yu.L. Ptashnikov, V.M. Astafiev, A.A. Minko, A.I. Dudarchik, G.A. Zanegina, A.M. Poimanov (СССР); Nauchno-Issledovatelsky Institut Prikladnykh Fizicheskikh Problem. - N 694 688; Заявл. 25.01.85; Опубл. 12.08.86; НКИ 252/299.66. - 4 с.
5. Пат. США 4 605 520, МКИ G 02F 1/13. Liquid crystal 4-(4-cyanodiphenyl)esters of trans-4-n-alkylcyclohex-2-encarboxylic acids / Bezborodov V.S., Kononov V.A., Ptashnikov Yu.L. (СССР); Nauchno-Issledovatelsky Institut Prikladnykh Fizicheskikh Problem. - N 694 684; Заявл. 25.01.85; Опубл. 12.08.86; НКИ 558/414.67. - 4 с.

6. Пат. США 4 853 150, МКИ С 09 К 19/34. 2-(4,3.-Disubstituted phenyl)-5-alkyl-1,3,2-dioxaborinane derivatives and liquid crystal material / V.S. Bezborodov, O.A. Grinkevich, M.F. Grebenkin, V.I. Lapanik, A.A. Minko, V.V. Rzeusskij, A.A. Muravskij, V.F. Petrov, A.V. Ivaschenko (СССР); Nauchno-Issledovatelsky Institut Prikladnykh Fizicheskikh Problem. - N 133 635; Заявл. 16.12.87; Опубли. 01.08.87; НКИ 252/299.61. - 64 с.
7. А.с. 1301827 СССР, МКИ С 07 С 69/74. 4-н-Амилфениловый эфир (транс-4-этилциклогекс-2-еноилокси)бензойной кислоты в качестве компонента жидкокристаллического материала для электрооптических устройств / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, В.М. Астафьев, А.Э. Петрович (СССР).- № 3597092/23-04; Заявл. 25.05.83; Опубли. 10.04.1987, Бюл. № 13 // Открытия.Изобретения. - 1987. - № 13. - С. 73.
8. А.с. 1361167 СССР, МКИ С 09 К 19/20. п-(п-Цианофениловые эфиры 4-алкилциклогекс-2-енкарбоновых кислот в качестве компонентов жидкокристаллических материалов / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников (СССР).- № 3322789/23-04; Заявл. 20.07.81; Опубли. 15.08.1987, Бюл. № 47 // Открытия.Изобретения. - 1987. - № 47. - С.68.
9. А.с. 1409623 СССР, МКИ С 07 С 69/74. Бутоксифениловый эфир транс-4-пропилциклогекс-2-енкарбоновой кислоты в качестве компонента жидкокристаллической композиции / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, В.М. Астафьев (СССР).- № 3597093/23-04; Заявл. 25.05.83; Опубли. 10.09.1988, Бюл. № 26 // Открытия.Изобретения. - 1988. - № 26. - С. 82.
10. Пат. Великобритании 2 182 656, МКИ С 07С 69/90. Liquid crystal 4-n-pentylphenyl esters of trans-4-n-alkylcyclohex-2-enoyloxy)benzoic acids / Bezborodov V.S., Kononov V.A., Ptashnikov Yu.L. (СССР); Nauchno-Issledovatelsky Institut Prikladnykh Fizicheskikh Problem. - N 8615777; Заявл. 14.12.84; Опубли. 10.02.88; НКИ С2С 200 220. - 6 с.
11. МКИ С 09 К 19/42. Жидкокристаллический материал для электрооптических устройств мультиплексного режима / В.С. Безбородов, В.И. Лаланик, А.А. Минько, А.З. Абдулин (СССР). - № 4206872/04; Заявл. 17.03.87; Положительное решение 12.02.88. Не публ. Гриф Т.
12. МКИ С 09 К 19/42. Жидкокристаллический материал для электрооптических устройств мультиплексного режима / В.С. Безбородов, В.И. Лаланик, А.А. Минько, В.В. Ржеусский (СССР). - № 4206873/04; Заявл. 17.03.87; Положительное решение 12.02.88. Не публ. Гриф Т.
13. МКИ С 09 К 19/30. 3-(4-Замещенный стирил)-6- алкилциклогекс-2-еноны в качестве полупродуктов получения 1-(транс-4-алкилциклогексил)-2-арилэтанов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4440638/04; Заявл. 30.06.88; Зарегистрировано 7.04.89. Не публ. Гриф Т.
14. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения 3-(4-замещенных фенил)-6-алкилциклогекс-2-енонов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4819550/04; Заявл. 15.10.89; Зарегистрировано 17.01.91. Не публ. Гриф Т.
15. А.с. 1766922 СССР, МКИ С 07 F 5/02. 2-(4-Карбокси-3-галогенфенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинаны в качестве полупродуктов синтеза жидкокристаллических

- производных галогенфенил-5-алкил-1,3,2-диоксаборинанов / В.С. Безбородов, О.А. Гринкевич, М.Ф. Гребенкин (СССР). - № 4162761/04; Заявл. 17.12.86; Опубл. 05.10.1992. Бюл. № 37 // Открытия. Изобретения. - 1992. - № 37. - С. 71.
16. А.с. 1793680 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения 1-(транс-4-алкилциклогексил)-2-арилэтано В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4440644/04; Заявл. 30.06.88; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
17. А.с. 1793681 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения 4-алкил-1-арилциклогекс-1-енов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, Р.М. Черкашина (СССР). - № 4440641/04; Заявл. 30.06.88; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
18. А.с. 1793684 СССР. МКИ С 07 С 43/184. Способ получения транс-4-(4-замещенных фенил)-1-алкилциклогексанов / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, А.А. Минько, Л.А. Карамышева, К.В. Ройтман, А.В. Иващенко (СССР). - № 3907555/04; Заявл. 26.06.85; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
19. А.с. 1793723 СССР. МКИ С 09 К 19/30. 3-(4-Замещенные фенил)-6-алкилциклогекс-2-еноны в качестве полупродуктов синтеза жидкокристаллических транс-4--(4-замещенных фенил)-1-алкилциклогексанов / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников, Л.А. Карамышева, К.В. Ройтман, А.В. Иващенко (СССР). - № 3907452/04; Заявл. 26.06.85; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
20. А.с. 1793724 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Жидкокристаллические 4-цианодифениловые эфиры транс-4-алкил-цис-2-метилциклогексан-1-г-карбоновых кислот в качестве компонентов жидкокристаллических смесей для электрооптических устройств отображения информации / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, В.М. Астафьев, В.И. Лапаник (СССР).- № 4440639/31-04; Заявл. 7.04.88; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
21. А.с. 1793725 СССР. МКИ С 09 К 19/42. Жидкокристаллический материал для электрооптических устройств мультиплексного режима / В.С. Безбородов, В.И. Лапаник, А.А. Минько, В.А. Коновалов, А.А. Муравский (СССР). - № 4206871/04; Заявл. 17.03.87; Зарегистрировано 12.10.92. Не публ. Гриф Т.
22. А.с. 1793726 СССР. МКИ С 09 К 19/52. 2-(4-Карбокси-3-фенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинаны в качестве полупродуктов синтеза жидкокристаллических производных фенил-5-алкил-1,3,2-диоксаборинанов / В.С. Безбородов, В.В. Мартишонок, В.А. Коновалов, Ю.Л. Пташников (СССР). - № 3907553/04; Заявл. 26.06.85; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
23. А.с. 1793727 СССР. МКИ С 09 К 19/52. 2-(4-Цианофенил)-5-алкил-1,3,2-диоксаборинаны в качестве компонентов жидкокристаллических композиций / В.С. Безбородов, В.В. Мартишонок, М.Ф. Гребенкин (СССР). - № 3907554/04; Заявл. 26.06.85; Зарегистрировано 8.10.92. Не публ. Гриф Т.
24. А.с. 1822190 СССР. МКИ С 09 К 19/42. Жидкокристаллический материал для электрооптических устройств мультиплексного режима / В.С. Безбородов, В.А. Коновалов, В.И. Лапаник, А.А. Минько, М.И. Паничев, Н.В. Лисовая, А.М.

- Пойманов, Г.А. Занегина, Э.П. Калошкин (СССР). - № 4206870/04; Заявл. 17.03.87; Зарегистрировано 12.10.92. Не публ. Гриф Г
25. А.с. 1832671 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения транс-4-пропил-1-(4-пентилциклогекс-3-еноил)циклогексана / В.С. Безбородов, О.Г. Куликович, С.В. Свиридов, Д.А. Василевский (СССР). - № 4691350/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 13.10.92. Не публ. Гриф Г.
26. А.с. 1832677 СССР. МКИ С 09 К 19/30. 4,4-бис-(6-Пентилциклогекс-2-еноил-3)-дифенил в качестве полупродукта для получения 4,4-бис-(транс-4-пентилциклогексил)дифенила / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4691343/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 13.10.92. Не публ. Гриф Г.
27. А.с. 1832687 СССР. МКИ С 07 F 5/02. 5-Алкил-2-арил-1,3,2-диоксаборинаны в качестве компонентов жидкокристаллических смесей, предназначенных для электрооптических устройств отображения информации / В.С. Безбородов, В.И. Лапаник, С.В. Шеляженко, Ю.А. Фиалков, В.Ф. Петров (СССР). - № 4734438/04; Заявл. 14.09.89; Зарегистрировано 13.10.92. Не публ. Гриф Г.
28. А.с. 1839171 СССР. МКИ С 07 F 5/02. 2-[4-(4-Циано-3-галогенфенилоксикарбонил)-3-галогенфенил]-5-алкил-1,3,2-диоксаборинаны в качестве компонентов жидкокристаллических композиций / В.С. Безбородов, О.А. Гринкевич, М.Ф. Гребенкин (СССР). - № 4162762/04; Заявл. 17.12.86; Оpubл. 06.12.1993, Бюл. № 47-48 // Открытия.Изобретения. - 1993. - № 47-48. - С.65.
29. А.с. 1839422 СССР. МКИ С 09 К 19/30. 4-Алкил-3-метил-1-арилциклогекс-3-ены в качестве компонентов жидкокристаллических смесей для электрооптических устройств отображения информации / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, В.И. Лапаник, А.А. Муравский(СССР). - № 4440643/04; Заявл. 30.06.88; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Г.
30. А.с. 1839423 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения жидкокристаллических 4-(транс-4-алкилциклогексил)-4-алкилдифенилов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, Л.А. Карамышева, Р.В. Дьякова, Б.А. Ротэрмель, В.Д. Жаравин (СССР). - № 4691345/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Г.
31. А.с. 1839424 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения жидкокристаллических 4-(транс-4-алкилциклогексил)-4-алкилдифенилов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, Л.А. Карамышева, Р.В. Дьякова, Б.А. Ротэрмель, В.Д. Жаравин (СССР). - № 4691347/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Г.
32. А.с. 1839426 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Способ получения 1-алкил-4-(4-замещенных фенил)циклогекс-1-енов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4691352/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Г.
33. А.с. 1839428 СССР. МКИ С 09 К 19/30. 2-Алкил-5-(4-замещенные фенил)циклогексан-1-олы в качестве полупродуктов для получения 1-алкил-4-(4-замещенных фенил)циклогекс-1-енов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков (СССР). - № 4691351/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Г.

34. А.с. 1839430 СССР. МКИ С 09 К 19/30. Жидкокристаллические транс-3-арил-6-алкилциклогексаноны в качестве компонентов жидкокристаллических смесей для электрооптических устройств отображения информации / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, В.И. Лапаник, В.А. Коновалов (СССР). - № 4440640/04; Заявл. 30.06.88; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Т.
35. А.с. 1839431 СССР. МКИ С 09 К 19/30. 3[4-(транс-4-алкилциклогексил)-фенил]-6-алкилциклогекс-2-еноны в качестве полупродуктов получения жидкокристаллических 4-(транс-4-алкилциклогексил)-4-алкилдифенилов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, Л.А. Карамышева, Р.В. Дьякова, Б.А. Ротэрмель, В.Д. Жаравин (СССР). - № 4691346/04; Заявл. 29.05.89; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Т.
36. А.с. 1839432 СССР. МКИ С 07 К 19/30. Способ получения 3-(4-замещенных фенил)-6-алкилциклогекс-2-енонов / В.С. Безбородов, В.М. Кондратенков, Н.Н. Алексеев, В.А. Коновалов, Л.А. Карамышева, К.В. Ройтман, А.В. Ивашенко (СССР). - № 4206868/04; Заявл. 17.03.87; Зарегистрировано 30.12.93. Не публ. Гриф Т.
37. Пат. Польша 166111, МКИ С 09 К 19/34. Mieszaniyny cieklokrystaliszny zawierajace estery lateralnie podstawionych fenoli / R. Dabrowski, J. Dziaduszek, Z. Stolarz (Польша), V. Bezborodov, V. Lapanik (Беларусь) - N 293266; Заявл. 23.01.92; Оpubл. 31.03.95. - 4 с.
38. Пат. Польша 166112, МКИ С 09 К 19/34. Mieszaniyna cieklokrystaliszna o niskich napieciach progowych / R. Dabrowski (Польша), V. Bezborodov (Беларусь), K. Czuryński (Польша), D. Trochimiec, V. Lapanik (Беларусь), J. Dziaduszek (Польша). - N 293267; Заявл. 23.01.92; Оpubл. 31.03.95. - 4 с.
39. Пат. Польша 166264, МКИ С 09 К 19/34. Sposob otrzymywania zwiazkow cieklokrystalisznych zawierajacych pierścien 1,3-dioksaboranu / R. Dabrowski (Польша), V. Bezborodov (Беларусь), A. Grienkiewicz (Беларусь), K. Czuryński, J. Szulc (Польша), V. Lapanik (Беларусь), J. Dziaduszek (Польша). - N 293265; Заявл. 23.01.92; Оpubл. 28.04.95. - 4 с.
40. Международная заявка WO 96/06061, С 07 С 17/18. Laterally substituted chloroarenes and mixtures containing them / V. Bezborodov (Беларусь), R. Dabrowski (Польша), D. Trochimiec (Беларусь), J. Dziaduszek (Польша), G. Sasnovski, V. Lapanik (Беларусь); Wojskowa Akademia Techniczna. - N PCT/PL 95/00017; Заявл. 18.08.95; Оpubл. 29.02.96. - 12 с.
41. Международная заявка WO 96/06073, С 07 С 255/46. Liquid crystal materials / V. Bezborodov (Беларусь), R. Dabrowski (Польша), D. Trochimiec (Беларусь), J. Dziaduszek (Польша), G. Sasnovski, V. Lapanik (Беларусь); Wojskowa Akademia Techniczna. - N PCT/PL 95/00016; Заявл. 18.08.95; Оpubл. 29.02.96. - 18 с.
42. Пат. Польша 171460, МКИ С 09 К 19/04. Związki cieklokrystaliczne bedace esterami hydrochinonu lub halogenohydrochinonu i sposob ich otrzymywania / R. Dabrowski, J. Dziaduszek, Z. Stolarz (Польша), V. Bezborodov, V. Lapanik (Беларусь) - N 300508; Заявл. 24.09.93; Оpubл. 30.04.97. - 9 с.

РЭЗІЮМЭ

Безбародаў Уладзімір Сцяпанавіч. “Сінтэз новых карбацыклічных і гетэрацыклічных злучэнняў і стварэнне эфектыўных вадкакрышталічных матэрыялаў на іх падставе”.

Ключавыя словы: вадкакрышталічныя злучэнні, цыклагексён, цыклагексан, бензанітрыл, 1,3-дыаксан, 1,3,2-дыюксабарынан, 3,6-дызамешчаныя 2-цыклагексэноны, іх пераўтварэнні.

Работа прысвечана сінтэзу новых карбацыклічных і гетэрацыклічных вадкакрышталічных злучэнняў. Мэтай даследавання з’явілася развіццё існуючых і распрацоўка новых метадаў атрымання мезаморфных рэчываў, комплекснае даследаванне іх фізіка-хімічных уласцівасцяў і вызначэнне асноўных заканамернасцяў змянення гэтых уласцівасцяў у залежнасці ад хімічнай структуры мезагенаў.

В ходзе праведзенага даследавання была прапанавана новая канцэпцыя сінтэзу вадкакрышталічных паходных цыклагексану, 1-цыклагексил-2-фенілэтану, цыклагексону, дыфенілу, іншых поліцыклічных злучэнняў, якое палягае ў выкарыстанні ў якасці ключавых інтэрмедыятаў 3,6-дызамешчаных 2-цыклагексэнонаў: ажыццёўлены сінтэз новых высокапалярных вадкакрышталічных злучэнняў - паходных 1,3,2-дыюксабарынану, што маюць экстрэмальна высокія значэнні дадатнай дыэлектрычнай анізаатрыі; вызначаны асноўныя заканамернасці змянення мезаморфных, іншых фізіка-хімічных уласцівасцей атрыманых злучэнняў, вадкакрышталічных кампазіцый, што ўтрамліваюць гэтыя рэчывы. ў залежнасці ад іх хімічнай будовы; абгрунтаваны накірункі і прапанаваны зыходныя рэагенты дзеля этанакіраванага сінтэзу новых мезаморфных злучэнняў; створаны больш эфектыўныя вадкакрышталічныя сумесі з шырокім спектрам іх выкарыстання ў оптаэлектроніцы.

РЕЗІЮМЕ

Безбородов Владимир Степанович. “Синтез новых карбоциклических и гетероциклических соединений и создание эффективных жидкокристаллических материалов на их основе”.

Ключевые слова: жидкокристаллические соединения, циклогексен, циклогексан, бензонитрил, 1,3-диоксан, 1,3,2-диоксаборинан, 3,6-дизамещенные 2-циклогексеноны, их превращения.

Работа посвящена синтезу новых карбоциклических и гетероциклических ЖК соединений. Целью исследования явилось развитие существующих и разработка новых методов получения мезоморфных веществ, комплексное исследование их физико-химических свойств и установление основных закономерностей изменения этих свойств в зависимости от химической структуры мезогенов.

В ходе проведенного исследования предложена новая концепция синтеза ЖК производных циклогексана, 1-циклогексил-2-фенилэтана, циклогексена, дифенила, других полициклических соединений, заключающаяся в использовании в качестве

ключевых универсальных интермедиатов 3,6-дизамещенных 2-циклогексенонов; осуществлен синтез новых высокополярных жидкокристаллических соединений – производных 1,3,2-диоксаборинана, обладающих экстремально высоким значением положительной диэлектрической анизотропии; установлены основные закономерности изменения мезоморфных, других физико-химических свойств полученных соединений. ЖК композиций, содержащих эти вещества, в зависимости от их химического строения; обоснованы направления и предложены исходные реагенты целенаправленного синтеза новых мезоморфных соединений; созданы более совершенные жидкокристаллические смеси с широким спектром их применения в оптоэлектронике.

SUMMARY

Bezborodov Vladimir Stepanovich "Synthesis of new carbocyclic and heterocyclic compounds and creation of effective liquid crystalline materials on their base".

Key words: liquid crystalline compounds, cyclohexene, cyclohexane, benzonitrile, 1,3-dioxane, 1,3,2-dioxaborinane, 3,6-disubstituted 2-cyclohexenones, their modifications.

The investigation is dedicated to the synthesis of new carbocyclic and heterocyclic LC compounds. The goal of the investigation was the development of well known and new methods of the preparation of mesomorphic compounds, complex investigation of their physical and chemical properties and establishment of main regularities of changes of these properties depending on chemical structure of the mesogenes.

In the course of the investigations the new methodology of the synthesis of LC derivatives of cyclohexane, 1-cyclohexyl-2-phenylethane, cyclohexene, biphenyl, other polycyclic compounds from key and universal intermediates - 3,6-disubstituted 2-cyclohexenones had been proposed; the synthesis of new high polar liquid crystalline compounds - derivatives of 1,3,2-dioxaborinane, having extremely high positive dielectric anisotropy had been realized; main regularities of changes of mesomorphic, other physical and chemical properties of prepared compounds and LC compositions containing these compounds depending on their chemical structure had been established; the ways and starting reagents of purposeful synthesis of new mesomorphic compounds had been proposed; perfect liquid crystalline mixtures with wide spectrum of their application in optoelectronics had been created.

Выражаю глубокую благодарность сотрудникам лаборатории оптики конденсированных сред НИИ прикладных физических проблем им.А.Н.Севченко за постоянную помощь и поддержку, оказываемые при выполнении данной работы, доцентам кафедры органической химии Бубелю О.Н., Тыворскому В.И. за ценные указания и плодотворное обсуждение диссертации.