



**21-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
«ПЕРЕДОВЫЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ И СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ADLT-13)**
(в сотрудничестве с Международным форумом
электронной промышленности «ЭкспоЭлектроника»)

9-12 апреля 2013 г.

ПРОГРАММА МЕРОПРИЯТИЙ И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Организаторы:

- Российское отделение Международного дисплейного общества (SID Russia)
- Общество информационных дисплеев Беларуси (SID Belarus)
- Общество информационных дисплеев и световых технологий Украины (SID Ukraine)
- Международное дисплейное общество (SID)
- Московский государственный областной университет (МГОУ)
- Некоммерческое Партнерство Производителей Светодиодов и Систем (НП ПСС)

Место проведения:

- Московский государственный областной университет (МГОУ),
Перловский корпус в г. Мытищи Московской области
- «ЭкспоЭлектроника» – Москва, Крокус Экспо, павильон 1

РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ

в фойе актового зала МГОУ

8 апреля, понедельник: 16.00 – 19.00

9 апреля, вторник: 8.30 – 18.30

10 апреля, среда: 8.30 – 12.30

МЕРОПРИЯТИЯ СИМПОЗИУМА

9 апреля, вторник, МГОУ

9.30 – 13.00 – ауд. 131. Курсы повышения квалификации по тематике симпозиума
(Молодежная школа)

13.00 – 14.00 – перерыв на обед

14.00 – 18.00 – г. Королев. Специальная сессия в ЦУП/в корпорации «Энергия»

18.30 – 20.30 – столовая МГОУ. Вечер встречи

10 апреля, среда, МГОУ

9:30 – 10:00 – актовый зал. Открытие научной конференции

10.00 – 13.15 – актовый зал. Пленарная сессия

13.15 – 14.30 – перерыв на обед

14.30 – 16.00 – ауд. 131, 200. Секционные заседания

16.00 – 17.30 – ауд. 131. Постерная сессия

17.00 – 18.30 – ауд. 131. Конкурс изобретений

18.30 – 20.30 – столовая МГОУ. Товарищеский ужин

11 апреля, четверг, Крокус Экспо

9.30 – проезд от гостиницы «Герда» в «Крокус Экспо»

10.50 – 18.00 – Крокус Экспо, павильон 1. Участие в совместной сессии SID и НП
ПСС (в конференц-зале 2) и посещение выставки светодиодной
техники (в рамках выставки «ЭкспоЭлектроника»)

18.00 – проезд от «Крокус Экспо» в гостиницу «Герда»

12 апреля, пятница, МГОУ

9.30 – 12.30 – ауд. 200. Секционные заседания

12.30 – 13.15 – ауд. 200. Подведение итогов работы и награждение участников

9 апреля, вторник

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

(Молодежная школа)

Программа

Аудитория 131 МГОУ

Председатели – *проф. Сорокин В.М., проф. Компанец И.Н.*

9.30. *Компанец И.Н. (ФИАН). Новые 3D технологии записи и отображения информации*

10.15. *Витухновский А.Г. (ФИАН). Органическая фотоника сегодня*

11.00. – 11.30. Кофе-брейк

11.30. *Беляев В.В. (МГОУ). Основы светотехники и колориметрии*

12.15. *Сорокин В.М. (ИФП НАНУ). Светодиодное освещение. Проблемы. Решения. Перспективы.*

13.00 – 14.00. Перерыв на обед

Поездка в г. Королев

14.00 – 18.00. Специальная сессия: посещение ЦУП/ музея корпорации «Энергия»

Столовая МГОУ

18.30 – 20.30. Вечер встречи

10 апреля, среда, МГОУ

**НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПЕРЕДОВЫЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ И СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Программа

9:30 – 10:00 – актовый зал. Открытие научной конференции.

Приветствия от Правительства Московской области, ректора МГОУ, руководителей отделений Международного дисплейного общества (SID)

Вручение медалей SID «20 лет симпозиумам «Передовые дисплейные технологии»

Вручение премии Розинга Горфинкелю Б.И. и Социну Н.П.

Вручение медали В.К. Фредерикса Жидкокристаллического общества «Содружество» проф. Б.М. Болотину и выступление награжденного

10.00 – 13.15 – актовый зал. **Пленарная сессия**

10.00. *Долин Е.В. (НП ПСС)*. О некоммерческое партнерстве производителей светодиодов и систем на их основе (НП ПСС)

10.30. *Витухновский А.Г. (ФИАН)*. Органическая фотоника сегодня и завтра

11.00 – 11.30. Кофе-брейк

11.30. *Иванов В.А. (ООО «Исследовательский центр Самсунг», Москва)*. О некоторых актуальных задачах развития дисплейных и световых технологий

12.00. *Сорокин В.М. (ИФП НАНУ)*. Светодиодное освещение. Проблемы. Решения. Перспективы.

12.30. *Сычев М.М. (СПГТУ)*. Пути повышения яркости люминофоров

13.10 – 14.30 – перерыв на обед

14.30 – 16.00 – ауд. 200. **Заседание секции «Технологии светоизлучающих материалов и дисплеев»**

14.30. *Н.П. Социн, В.А. Большухин, В.Н. Уласюк*. Светодиодные лампы подсвета АМЖКИ с высоким цветовым охватом

14.45. *В.В. Бахметьев, М.М. Сычев, О.В. Володина, Л.П. Мезенцева, А.В. Осипов, А.И. Орлова, Н.В. Маланина, В.Т. Лебедев, А.Е. Советнов, А.Е. Соколов, Ю.В. Кульвелис, Т.С. Минакова, И.А. Екимова, Н.С. Еремина*. Разработка новой технологии синтеза и исследование свойств ортофосфатных люминофоров

- 15.00. *Д.Н. Хмиль, А.М.Камуз, П.Ф.Олексенко, В.Г. Камуз, Н.Г.Алексенко, О.А.Камуз, Л. Д. Паценкер, С.У. Хабусева, В.И.Сидоров, И.Г. Ермоленко.* Использование органических красителей для повышения индекса цветопередачи белых светодиодов
- 15.15. *А.Н. Шестеркин.* Оценка числа зажженных элементов газоразрядного индикатора при параллельном возбуждении
- 15.30. *А.А.Ващенко, Д.А.Коржонов, А.Г.Витухновский.* Квантовые точки как излучатели органических светоизлучающих диодов
- 15.45. *А.Ю.Кацаба, С.А.Амброзович, А.С.Селюков, В.В.Федянин, А.Г.Витухновский.* Роль поверхностных состояний в люминесценции полупроводниковых квантовых точек

14.30 – 16.00 – ауд. 131. **Заседание секции «Технологии жидкокристаллических и др. не излучающих материалов и дисплеев»**

- 14.30. *А. Р. Гейвандов, М. И. Барник, В. С. Палто, С. П. Палто.* Режим двунаправленного переключения поля для быстрых модуляторов света на нематических ЖК
- 14.45. *А.Л. Андреев, Н.В. Заляпин, И.Н. Компанец.* Дисплейная СЖК ячейка модулирует свет с непрерывной серой шкалой на частотах до 7 кГц при напряжении $\pm 1,5$ В
- 15.00. *С.И. Торгова, Е.П. Пожидаев, М.В. Минченко, В.А. Барбашов, Б.И. Островский.* Текущий смектик С* для нового типа электрооптических ячеек
- 15.15. *В.В. Беляев, А.С. Соломатин, Д.Н. Чаусов.* Оптические характеристики жидкокристаллических ячеек с произвольным углом наклона ЖК на подложках
- 15.30. *Ал.А. Муравский, Ан.А. Муравский, В.С. Микулич, В.Е. Агабеков.* Влияние условий нанесения на качество фотоориентируемых пленок азокрасителей с межмолекулярными связями
- 15.45. *Г.М. Жаркова, О.Ю. Подъячева.* Полимерно-дисперсные жидкие кристаллы, допированные углеродными наночастицами

16.00 – 17.30 – ауд. 131. **Постерная сессия**

I. Технологии светоизлучающих материалов и дисплеев

- 1.03. *Yu. Kolomzarov, O. Navozenko, K. Grytsenko, O. Tolmachev, Yu. Slominskii, V. Ksianzou, S. Schrader.* Novel cyanine dyes for light emitting composite films
- 1.04. *Е.О. Луцис, Н.С. Каряка, В.А. Овчинников, В.М. Амирханов, В.М. Сорокин, М.А. Миняйло, Ю.В. Коломзаров, П.А. Титаренко, И.Е. Минакова.* Влияние природы органического лиганда на вольт-амперные характеристики органических планарных светоизлучающих гетероструктур на основе карбациламинофосфатных комплексов европия

1.07. *М.М. Сычев, В.В. Бахметьев, К.А. Огурцов.* Новый метод синтеза ZnS люминофоров

II. Технологии жидкокристаллических и др. не излучающих материалов и дисплеев

- 2.03. *В. А. Лойко, А. А. Мискевич.* Спектры пропускания и отражения мультислойных сферических частиц оксида алюминия и оксида кремния
- 2.04. *В.А. Лойко, В.Я. Зырянов, А.В. Конколович, А.А. Мискевич.* Угловая структура света, рассеянного каплями капсулированных полимером жидких кристаллов с неоднородными граничными условиями
- 2.05. *А. В. Конколович, А. А. Мискевич, В. А. Лойко.* Анализ рассеяния света монослойными пленками капсулированных полимером жидких кристаллов с помощью метода Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна
- 2.07. *Ан.А. Муравский, Ал.А. Муравский, В.Е. Агабеков.* Установка для одновременного измерения азимутальной и полярной энергии сцепления жидкого кристалла в одной ячейке в автоматическом режиме
- 2.09. *Н.Н.Барабанова, В.В.Беляев, Д.Л.Богданов, А.Л. Бугримов, А.К.Дадиванян, В.Г.Чигринов.* Распределение ориентации молекул красителя в фотоориентирующем слое в зависимости от угла падения поляризованного пучка
- 2.10. *Д.Н. Чаусов, М.В.Светлов, В.В.Беляев, А.К.Дадиванян.* Теоретическое моделирование взаимодействия жидких кристаллов с материалом ориентирующего слоя
- 2.12. *А. Н. Голов, Л. В. Смотрова, М. М. Кузнецов.* Кинетика изменения показателей преломления фотоанизотропных пленок при воздействии переменного электрического поля
- 2.13. *В.В. Беляев, А.А. Горбунов, С.В. Мойсеенко, И.В. Попов, К.В. Савцов, А.С. Соломатин, Д.Н. Чаусов.* Установки для измерения параметров ориентации жидких кристаллов (угол наклона, энергия сцепления) оптическими и электрооптическими методами
- 2.16. *А.В. Шубин, Д.Л. Богданов, В.А. Емельянов.* Диэлектрические свойства ориентированных магнитным полем нематических жидких кристаллов в диапазоне температур от 280 до 355 К и частот от 1 кГц - 1МГц, 30 ГГц

III. Восприятие изображений

- 3.04. *И.В.Петухов.* Проблемы утомления операторов видео-дисплейных терминалов при зрительно-напряженной работе.
- 3.05. *П.А.Курасов.* Устройство для формирования сигнала внешней подсветки при просмотре электронного изображения.
- 3.06. *И.О.Танрывердиев.* Возможности машинного зрения в условиях лесного массива.

IV. Полупроводниковые осветительные технологии

- 4.01. *И.В. Попов, В.В. Беляев.* Расчет формы радиаторов светодиодных светильников
- 4.02. *В.А. Андрийчук, С.Ю. Поталицын.* Компьютерное моделирование световых приборов с заданными размерами источников света.
- 4.03. *И.В. Белякова, В.Р. Медвидь.* Светодиодное освещение в рекламной индустрии

- 4.04. *М. И. Гнатович, Л.Н. Костик, Н.Н. Липовецкий.* Светодиодное освещение в тепличном хозяйстве
- 4.05. *Ю.О. Чубатый.* Светодиодное освещение спортивных сооружений
- 4.06. *Е.Л. Журавлев, Р.Я. Зелинский, А.П. Конон, В.И. Корнага, И.П. Сидько, В.М. Сорокин.* Разработка и исследование светодиодных ламп с применением радиаторов на основе теплопроводящей алюмооксидной керамики
- 4.08. *В. Сорокин, А. Рыбалочка, А. Олейник, Г. Никитский, А. Литвинов, В. Кучеренко.* Спектрорадиометрический метод оценки эффективности люминофорной суспензии для светодиодных модулей, изготовленных по технологии COB (Chip-on-Board)
- 4.10. *Щербаков Е.Н., Олейник А.С., Сорокин В.М., Соловьёв Д.А., Корнага В.И.* Сравнительный анализ методов синтеза белого света с использованием RGB, RGBW и “Dynamic Wight” светодиодов

V. Другие технологии

- 5.01. *В.В.Боднарчук, С.В.Яблонский, С.Г.Юдин.* Диод Шоттки на основе фталоцианина меди: эффект фотопроводимости
- 5.02. *В.А. Андрийчук, Я.М. Осадца.* Цветовые измерения фотокамерами с матричными оптическими преобразователями
- 5.06. *С.А. Стрельцов, Г.М. Жаркова.* Управление излучением, дифрагирующим на поляризационных голографических решетках

17.00 – 18.30 – ауд. 131. Конкурс изобретений

18.30 – 19.00 – ауд. 131. Заседание жюри конкурса изобретений

19.00 – 21.00 – столовая МГОУ. Товарищеский ужин

11 апреля, четверг

**СОВМЕСТНАЯ СЕССИЯ СИД и НП ПСС
и ВЫСТАВКА СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ
в МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»**

Программа

9.30 – 10.30. Проезд от гостиницы «Герда» в МВЦ «Крокус Экспо»

10.00 – 17.00. МВЦ «Крокус-Экспо», павильон 1

***Время посещения выставки «ЭкспоЭлектроника» и
время обеда каждый участник выбирает самостоятельно***

10.50 – 12.20. Конференц-зал 2. **Пленарная сессия**

10.50. Открытие, приветствие Организаторов

11.00. *Юнович А.Э. (МГУ), Рабинович О.И. НИТУ «МИСиС*. Десяносто лет открытия полупроводниковых источников света Олегом Владимировичем Лосевым

11.20. *Долин В.Е. (НП ПСС)*. Деятельность НП ПСС и инициативы. Предложения участникам рынка светодиодных технологий

10.40. *Беляев В.В. (МГОУ, РО SID)*. Светодиоды для дисплейных применений: технологии, рынок

12.00. *Закгейм А.Л., Черняков А.Е. (НТЦ ФТИ)*. Электрические, оптические и тепловые характеристики мощных светодиодов и светодиодных модулей - Измерительный комплекс НТЦ микроэлектроники РАН

12.20 – 14.00. Конф.-зал 2. **Секция «Светодиодные технологии», часть 1**

12.20. *И.Б.Басов*. Светодиоды для освещения: новые технологические рубежи 2013

12.40. *Д.А. Бауман, Е.В. Маслова*. Технологические решения при серийном производстве светодиодов ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»

13.00. *В.Уелин*. Возможности применения светодиодов нового поколения Optogan X10: от общего до специального освещения (семинар)

14.00 – 14.30. Перерыв

14.30 – 15.30. Конф.-зал 2. **Секция «Тепловой менеджмент светодиодных конструкций»**

- 14.30. *Антон Шаракшанэ*. Выбор формы радиатора или в каких случаях радиатору нужны ребра
- 14.45. *Ю.Б.Дорожкин*. Оптимизация теплоотведения в светодиодном светильнике с пассивным охлаждением
- 15.10. *М.В. Руфицкий*. Печатные платы на основе оксидированного алюминия для теплонагруженных устройств

15.30 – 16.50. Конф.-зал 2. **Секция «Светодиодные технологии», часть 2**

- 15.30. *Ю.Б.Дорожкин*. Рекордная световая отдача новых светодиодов Cree снижает стоимость светильников
- 15.50. *Д.А.Курдюков*. Acrich Solution Provider: заказные модули по технологии ACRICH2
- 16.10. *А.С.Василенко*. Варианты оснащения светодиодных производств. Выбор оборудования. Тактика и стратегия поэтапного оснащения. Контроль качества выпускаемых изделий.
- 16.30. *А.В.Панкрашкин*. Светодиоды и COB модули от компании SemiLEDs. Технология COB (Chip-on-board): особенности, преимущества и недостатки.

17.00 – 18.00. Конф.-зал 2. **Круглый стол**

Тема: Параметры и мониторинг рынка светодиодных компонентов в России

Модератор: *Долин Евгений Владимирович* – генеральный директор НП ПСС

Участвуют: представители компаний Оптоган, Светлана Оптоэлектроника, Cree, Осрам Опто Семикондакторс, Future Lighting Solutions, NICHIA, Seoul Semiconductors, Росэл, SemiLEDs и др.

18.00 – 19.00. Проезд от «Крокус Экспо» в гостиницу «Герда»

12 апреля, пятница, МГОУ

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ (Продолжение)
«ПЕРЕДОВЫЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ И СВЕТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
Программа

9.30 – 11.00 – ауд. 200. **Заседание секции «Полупроводниковые осветительные технологии»**

9.30. *А.Рыбалочка, В.Сорокин.* Метрологические возможности «Центра испытаний и диагностики полупроводниковых источников света и осветительных систем на их основе»

9.45. *В.И. Корнага, В.М.Сорокин, А.С. Олейник, А.Д.Галинский.* Интеллектуальные светодиодные системы освещения на основе RGBW светодиодов

10.00. *А.С. Олейник, В.М. Сорокин, Е.Н. Щербаков, Д.А. Соловьёв, В.И. Корнага.* Коррекция коррелированной цветовой температуры белых источников света с помощью RGB светодиодов

10.15. *В.Е. Агабеков, Н.А. Иванова, Т.Г. Космачева, В.С. Безрученко, А.А. Мацур.* Ахроматические поляризационные пленки для осветительной техники.

10.30. *Х.А. Алмодарресие, С.Н. Шахаб, Л.Н. Филиппович, Н.Г. Арико, В.Е. Агабеков.* Широкополосные дихроичные поляризаторы

10.45. – 11.15. Кофе-брейк

11.15 – 12.30 – ауд. 200. **Заседание секции «3Д дисплеи и применения дисплеев»**

11.15. *В.С. Безрученко, Ан.А. Муравский, Ал.А. Муравский, Н.А. Иванова, В.Е.Агабеков.* Изучение перекрестных помех пассивных стереоскопических 3Д очков на основе ахроматических циркулярных поляризаторов ИХНМ НАН Беларуси

11.30. *Г.Г.Голенко, А.С.Блохин, О.И.Великжанин, В.С.Виноградов, В.А.Иванов.* Перспективы моноракурсного стереопсиса для создания ощущения объема в современных плоскопанельных дисплеях

11.45. *О.А. Игнатова, Н.В. Зыков.* Перспективные технологии визуализации и представления данных для информационного обеспечения процесса управления полётами космических аппаратов

12.00. *В.Я. Зырянов, М.Н. Крахалев, А.В. Шабанов, А.П. Гардымова, О.О. Прищепя, В.С. Сутормин.* Дисплеи на основе жидких кристаллов с ионно-сурфактантным управлением

12.15. *С.П. Палто, Н.М. Штыков, Б.А. Уманский, В.С. Палто.* Поляризационные свойства и усиление люминесценции в фотонных ЖК при накачке от полупроводникового лазерного диода

12.30 – 13.15 – ауд. 200. **Подведение итогов работы и награждения участников**

12.30. Подведение итогов работы

12.40. Награждение молодых участников симпозиума за лучшие доклады

12.50. Награждение победителей конкурса изобретений

13.00 – обед.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Оглавление	Стр.
Лекции и пленарные доклады.....	12
Технологии светоизлучающих материалов и дисплеев.....	26
Технологии жидкокристаллических и др. не излучающих материалов и дисплеев.....	34
Полупроводниковые осветительные технологии.....	49
Компоненты, электроника управления, восприятие изображений, 3Д дисплеи и применения дисплеев.....	60
Другие технологии.....	66
Авторский указатель.....	70

Новые 3Д технологии записи и отображения информации

И.Н.Компанец

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Известно недовольство многих пользователей 3Д дисплеями, связанное с быстрой утомляемостью вследствие невысокого качества воспроизведения 3Д контента при его просмотре в стереоскопическом варианте и тем более в авто-стереоскопическом (без очков). Но широкое использование технологий 3Д отображения неизбежно, и вопрос только во времени, в течение которого на рынке появятся 3Д дисплеи, обеспечивающие необходимое качество воспроизведения 3Д контента (конечно, тоже качественного).

Каково же сегодняшнее состояние 3Д видения и в решении каких проблем оно нуждается? Ниже даны некоторые ответы на эти вопросы и рассмотрены новые 3Д технологии записи и отображения информации, разрабатываемые коллективом сотрудников ФИАН совместно с ИОФАН и др. организациями.

Во-первых, есть проблема низкого быстродействия трехмерных дисплеев, обусловленная использованием в них нематических жидких кристаллов (НЖК). Действительно, при использовании принципа временного разделения ракурсов для формирования 3Д изображения, не мерцающего в глазах наблюдателя, требуется поднять по меньшей мере вдвое кадровую частоту изображения. Это означает, что для дисплеев со стандартными кадровыми частотами 60-120 Гц и с формированием цветного изображения при помощи триады цветных фильтров, при переходе к 3Д изображению необходимо повышать кадровую частоту до 100-240 Гц.

Для перспективного метода последовательной во времени смены цветов, который обеспечивает сокращение втрое числа дисплейных элементов и получение более цельного и яркого изображения (в результате отказа от триады цветных фильтров), 2Д отображение требует повышения кадровой частоты до 270-300 Гц, а 3Д отображение – до 540-600 Гц. В целом, переход к повышенным кадровым частотам предпочтителен и для корректного воспроизведения изображений быстродвижущихся объектов (например, летящего мяча).

В то же время наиболее распространенные (83% от всех) НЖК-дисплеи обеспечивают частоту кадров максимум в 120-160 Гц (это обусловлено недостаточно быстрыми процессами модуляции света в НЖК), т.е. они существенно отстают по быстродействию и, следовательно, по качеству отображения от требований не только завтрашнего, но уже и сегодняшнего дня. Использование для модуляции светодиодной подсветки или «голубой фазы» в холестерических ЖК выигрыша тоже не дает, к тому же эта фаза потенциально ограничена частотой 240 Гц. Известные смектические жидкие кристаллы с сегнетоэлектрическими свойствами (СЖК) допускают модуляцию света с

частотой в несколько кГц, но только в бистабильном режиме. Полутона (и цвета) формируют в них путем дополнительной частотной модуляции оптического отклика, что снижает частоту кадров до 240-360 Гц и удорожает производство.

В проекционных дисплеях компании ряда компаний для оптического съема информации используются лампы высокого давления с малой эффективностью или в лучшем случае светодиоды, тогда как более эффективные полупроводниковые лазеры не используются, в том числе по причине нерешенной проблемы подавления спекл-шума в изображениях.

Получили развитие устройства технического зрения и системы наблюдения «в реальном времени» трехмерных объектов и сцен (даже театральных) на основе стандартных компьютеров, но использование последних вносит существенную временную задержку в воспроизведение с помощью стереочков 3Д стереоизображений на экране ТВ монитора или через видеопроектор. Указанная задержка связана с не оптимальной (громоздкой) архитектурой стандартного компьютера по отношению к большинству задач 3Д отображения.

Весьма востребованы, но пока не отличаются высоким качеством программные и аппаратные средства для конверсии изображений из 2Д в 3Д, позволяющие просматривать уже имеющийся разнообразный 2Д видеоматериал в виде, близком к 3Д. Например, программы известной фирмы X3D Technologies (X3D PC Gateway и X3D TV Gateway), программа TriDEF фирмы DDD и программа Power DVD 3D Ultra Mark II фирмы Cyberlink позволяют получать в реальном времени квазистереоскопическое изображение из видео файлов форматов MPEG1, MPEG2, AVI, VOB, но имеют функциональные ограничения по настройке исходного изображения.

Для 3Д отображения в компьютерных системах в настоящее время по всему миру доминируют дорогостоящие стереочки компании NVidia, в которых вынужденно используются оптические затворы с НЖК, т. е. недостаточно быстрые. При просмотре 3Д изображений с экрана НЖК-монитора затворы должны открываться только на короткое время (около 2мс), из-за чего они сильно затемнены, и кроме того, затворы требуют достаточно высокого (12В) управляющего напряжения и наличия конвертора напряжений.

Неудовлетворительно обстоит дело также с автостереоскопическими (безочковыми) системами 3Д видения. В основном, выпускаются многоракурсные дисплеи, обеспечивающие возможность одновременного просмотра 3Д изображения только в нескольких зонах наблюдения, причем разрешение 3Д изображения понижается здесь пропорционально числу зон, так что на практике такие дисплеи можно использовать пока лишь в рекламных целях. Интересным с точки зрения минимальной нагрузки на

зрение наблюдателя является 3Д дисплей с объемным экраном, например, производства компании LightSpaceTechnology, США, способный по сечениям отобразить световой макет 3Д объекта, осматриваемый без очков со всех сторон многими наблюдателями. Однако такой дисплей визуализирует с помощью светорассеивающих НЖК-модуляторов ограниченное число сечений (20) и требует для их работы высокого напряжения (100 В).

В течение последних нескольких лет коллектив ФИАН-ИОФАН П.Н.Лебедева РАН совместно с сотрудниками ряда других организаций выполняли исследования, направленные на создание новых перспективных 3Д технологий регистрации и отображения информации. В результате были получены новые научно и практически значимые результаты и технические (технологические) разработки, в том числе:

- Новые смектические жидкокристаллические (СЖК) материалы с уникально высоким быстродействием и полутоновой модуляционной характеристикой при ультра-низком управляющем напряжении; например, в СЖК- ячейке размером порядка 1x1 см оптический отклик на включающий-выключающий импульс электрического напряжения амплитудой всего $\pm 1,5$ В достигает 25 мкс, а частота модуляции – 7 кГц, т.е. он в 20-50 раз быстрее;
- Стереочки с СЖК в оптических затворах, работающих при вчетверо меньшем, чем с НЖК, управляющем напряжении, что существенно снижает энергоемкость, упрощает схему управления и конструкцию оправы. Высокая частота модуляции и малое время оптического отклика гарантируют отсутствие перекрестных помех и затемнения стереоизображения, присущих НЖК-стереочкам, а гибкость схемы управления позволяет создать универсальные (мультипротокольные) стереочки, пригодные для просмотра 3Д-программ разных производителей телевизионной техники.
- Деспеклер, представляющий собой простую (одно-пиксельную) ячейку с СЖК, в которой при управлении электрическим сигналом разрушается способность лазерных лучей к интерференции и тем самым подавляется спекл-шум в формируемых лазером изображениях;
- Скоростной видеопроектор с СЖК-микродисплеем на кремниевой подложке, имеющим уникальную возможность прямой реализации полутоновой безгистерезисной передаточной характеристики, с лазерными источниками света (осветителями) и компактным СЖК-деспеклером для подавления лазерного спекл-шума в изображениях; кроме дисплеев такая система перспективна для скоростной обработки данных;
- 3Д дисплей с объемным экраном в виде пакета быстродействующих светорассеивающих СЖК-модуляторов, способным при напряжении ± 30 В визуализировать в реальном времени до 100 сечений 3Д объекта (например, на выходе томографа) или 3Д сцены (в

- тренажерах, навигации, визуализации полей, в охранных системах, в играх и др.);
- Система «3Д Видеоокно» на основе пары моно-видеокамер (в том числе сопряженных с приборами ночного видения или тепловизорами) и оригинального быстродействующего компактного электронного спецпроцессора, способного создавать (без использования компьютера) разнообразные скоростные электронные преобразователи форматов 3Д изображения для просмотра на различных промышленно выпускаемых 3Д дисплеях 3Д изображений от различных источников;
 - Электронный блок «Конвертер 2Д-3Д» на базе электронного спецпроцессора и программный продукт по конверсии 2Д в 3Д, предназначенные для формирования в реальном времени универсального 3Д выходного видеосигнала из стандартного 2Д входного видеосигнала (применим в архитектуре, в наблюдении дорожной обстановки и особенно при просмотре кадров бытовых видеосъемок);
 - Планарный 3Д дисплей со статическим фазо-поляризационным пространственным селектором, характеризующийся полным разрешением экрана для каждого из ракурсов в трех режимах работы – автостереоскопическом режиме, стереоскопическом режиме с пассивными (без электроники) стереочками и моноскопическом режиме, т.е. без потерь пространственного разрешения в 3Д и 2Д изображениях, которые имеют место во всех известных к настоящему времени 3Д дисплеях со статическими селекторами.

Все указанные разработки являются новыми и оригинальными. Они защищены 20 патентами, включая зарубежные, а также патентными заявками и «ноу-хау». Перечень публикаций основных участников коллектива исполнителей по разрабатываемой проблеме содержит около 100 наименований. Первые экспериментальные макеты быстродействующего оптического затвора и стереочков, 3Д видеоокна и конвертера 2Д-3Д успешно демонстрировались на международных выставках в Фукуоке (Япония, выставка дисплейных воркшопов, декабрь 2010 г.), в Ганновере (Германия, выставка ЦЕБИТ, март 2011 г.) и в Лос-Анжелесе (США, симпозиум дисплейного общества, июнь 2011 г.) . Заявки на доработку и изготовление для рынка этих изделий свидетельствовали об их востребованности на рынке наукоемкой продукции.

Органическая фотоника сегодня

Витухновский А.Г.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Рассмотрены последние достижения в области органической фотоники, успехи и разочарования. Кратко представлены результаты усилий физиков, химиков и технологов по созданию фотовольтаических ячеек (органических солнечных батарей) и более подробно – прогресс в области органических светоизлучающих устройств (диодов и полевых транзисторов. Особое внимание обращено на органические светоизлучающие устройства, в которых эмиттерами света являются, так называемые, квантовые точки (нанокристаллы неорганических полупроводников).

Светодиоды для дисплейных применений: технологии, рынок

Беляев В.В.

Московский государственный областной университет

Структура рынка светодиодов по применениям (данные iSuppli) включает в себя такие сегменты, как мобильные устройства, экраны, автомобильные панели, освещение и др. Наибольшую долю на этом рынке (43%) имеют мобильные приложения, продажи которых в прошлом году выросли на 8,3% за счет как телефонов, так и других устройств – смартфонов, MP3 плееров, ноутбуков, навигаторов, цифровые фото и видеокамер и т.п. Наибольший рост (39%) показал сегмент светодиодов для освещения, достигший доли 9%. Доля информационных панелей и знаков составляет 17%, автомобильной светотехники – 15%. Сигнальные светодиоды занимают всего 1% рынка, остальные приложения – около 15%.

Мобильные устройства

Сейчас ежегодно продается около одного миллиарда сотовых телефонов и трехсот миллионов различных мобильных устройств с диагональю экрана до 17 дюймов, в состав которых входит от одного до 30 светодиодов.

Подсветка ЖК панелей

В настоящий момент происходит замена системы подсветки жидкокристаллических телевизоров и мониторов, производимых ведущими компаниями. Яркость, цветопередача, размер, токопотребление и стоимость систем на основе светодиодов становятся лучше, чем у систем на основе люминесцентных ламп. Уже сейчас для ЖК телевизора с диагональю 40-41 дюйма (101-106 см) со светодиодной подсветкой выигрыш в цене может составить от 200 до 500 долларов по сравнению с телевизором с подсветкой из люминесцентных ламп.

Кроме того, один светодиод обеспечивает равномерную подсветку меньшего числа пикселей, чем одна лампа, поэтому применение светодиодной подсветки позволяет создавать эффект локального затемнения (local dimming) или усиления локального контраста. Яркость отдельных фрагментов изображения усиливается или ослабляется. Благодаря этому изображение на экране ЖК телевизор лучше воспринимается и кажется более информативным.

Поэтому светодиодные подсветки могут стать одним из локомотивов рынка светодиодов. Если в 2008 г. их производилось на 51 млн. долларов, то по данным iSuppli в 2012 г. прогноз их продаж составлял 1,4 млрд. долларов.

В телевизионных системах подсветки сейчас используются, в основном, белые

светодиоды благодаря более низкой цене. Лучшую цветовую гамму обеспечивают RGB светодиоды.

В ЖК телевизорах большого размера используется так называемая прямая подсветка (direct-light) с матричным расположением светодиодов за ЖК дисплеем. В панелях меньшего размера чаще используется торцевая (edge) подсветка с расположением одного или нескольких светодиодов по торцам световодной пластины, сконструированной так, чтобы обеспечить равномерное освещение ЖК дисплея с минимальными цветовыми искажениями.

Масштабы проникновения светодиодов в системы подсветки ЖК панелей иллюстрируются данными DisplaySearch по ноутбукам. Благодаря уменьшению стоимости и вводу новых моделей поставки панелей для ноутбуков со светодиодными подсветками выросли почти до 10 млн. штук. Доля ноутбуков со светодиодными подсветками в общих поставках ноутбуков увеличилась с 13,4% в 4 кв. 2008 г. до 60%. Основные производители ноутбуков, включая HP, Dell и Acer планируют новые модели ноутбуков с экранами, имеющими большой размер и разрешение 15,4 дюйма 1280×800 и 1440×900 и др., в которых будет использоваться светодиодная подсветка. Этот тип подсветки будет использоваться и в новых панелях с отношением горизонтального и вертикального размеров 16:9.

Данные по основным поставщикам панелей со светодиодными подсветками для ноутбуков приведены в Табл.2.

Табл.2. Доли поставщиков панелей со светодиодной подсветкой для ноутбуков.

Поставщики	Доля
LG Display	38,3%
Samsung	19,2%
TMDisplay	16,4%
AUO	12,9%
CMO	11,8%
Hydis	1,4%
Всего	100%

Среди других дисплейных приложений светодиодов надо отметить возможность их использования в качестве источников света в проекционных системах. Преимуществами светодиодов являются их яркость, компактность, дешевизна, проблемой – изменение яркостных и цветовых характеристик при повышении температуры. Одной из потенциально конкурентоспособных технологий являются новые компактные люминесцентные лампы с расширенным цветовым охватом.

Информационно-рекламные экраны и устройства

Сейчас во многих городах на улицах установлены большие светодиодные информационно-рекламные экраны. Традиционный недостаток светодиодов – необходимость эффективного светодиода – решается в них естественным путем. Недостатком таких систем смещение цветности и деградация светодиодов. Светодиодные панели применяются также в аэропортах, на вокзалах и других транспортных терминалах.

Большую общественную значимость имеют мобильные установки с большими светодиодными экранами. В США уже не первая президентская компания и последующая инаугурация президента сопровождаются показом событий на таких экранах. Самая большая передвижная установка (компания Daktronics) имеет экран размером 19 x 33 фута (5,8 x 10 м).

В Великобритании компания ICA Network Solutions устанавливает цилиндрические рекламные тумбы iCap высотой 75 см и диаметром 31 см. Внутри цилиндра находятся 240 трехцветных светодиодов, которые, вращаясь с определенной скоростью, формируют на поверхности цилиндров полноцветное изображение размером 30 x 50 см с разрешением 640 x 480 пикселей. Изображение произвольного формата (включая MPEG, SWF, JPEG, GIF и TIFF) передается с персонального компьютера по беспроводному широкополосному интернет-каналу.

Конкурентами светодиодной технологии являются большие жидкокристаллические и плазменные панели, а также проекционные устройства, размер и разрешающая способность которых становятся все выше, а стоимость меньше. Так, на выставке потребительской электроники (Consumer Electronics Show), состоявшейся в Лас-Вегасе в этом году, Panasonic демонстрировал плазменный «бегемота» - 150-дюймовый (диагональ 3,3 м) плазменный телевизор с разрешением 2000 x 4000 пикселей. Эту технологию разработчики называют Life Screen – живой экран.

В будущем возможно также появление информационных панелей высокого разрешения на основе одной из технологий электронной бумаги, которая обещает быть одной из самых дешевых.

Органические светодиоды

Другим светодиодным сегментом, на котором нынешний кризис не сказывается или сказывается незначительно, является производство органических светодиодов (ОСД или OLED). По данным американской консалтинговой компании DisplaySearch в 2015 г. их произведут на сумму, превышающую 6 млрд. долларов.

По способу управления ОСД разделяются на пассивно- и активноматричные (PMOSD и AMOSD, соответственно, или, по-английски, PMOLED и AMOLED). Первые

применяются в качестве индикаторных лампочек в различных бытовых устройствах и приборах взамен обычных светодиодов, а вторые для формирования изображений на экранах телевизоров и мониторов. И те, и другие конкурируют с ЖКД в соответствующих сегментах, а также могут занять пока не занятые ниши гибких и прозрачных дисплеев. Делаются также попытки создать на основе ОСД осветительные системы меньшего габарита и веса и лучшего форм фактора (заполнения площади). Органические светодиоды можно изготавливать на гибких полимерных пленках, у них пока лучше световая эффективность по сравнению с твердотельными. Разработчикам ОСД предлагается обратить внимание и на создание сенсорных панелей на основе этой технологии.

ОСД считаются одной из самых «зеленых» дисплейных технологий благодаря простой структуре устройства, малому количеству материалов, необходимых для производства, и меньшему энергопотреблению.

Предполагается, что к 2014 г. производство осветительных систем на основе ОСД превзойдет по объему производство ПМОСД.

Направления разработок

Основное направление разработок конкурентоспособных конструкций светодиодов и чипов - это повышение энергетики квантового выхода за счет применения совершенных материалов подложек и кристаллодержателей с очень малым тепловым сопротивлением.

Другими важными направлениями являются следующие:

- Улучшение теплоотвода за счет применения эффекта Пельтье непосредственно под излучающим кристаллом при больших плотностях тока (до 200 А/см²).
- Интеграции групп кристаллов в одну структуру с параллельным их включением внутри самой структуры.
- Создание широкополосной излучающей полупроводниковой структуры (прежде всего, для белых светодиодов с люминофорами).
- Совершенствование конструкции светодиода. Посадка кристаллов на подложку эвтектического состава.
- Матричная конструкция источников излучения в приборах для освещения. Упрощение оптических компонентов.
- Достижение значений светового потока 120 лм с 16-кристальной матрицы белого цвета размером 50×50 мм на кристаллах 250×250 мкм.
- Получение повышенного (до 300 лм) значения светового потока на кристаллах размером 1×1 мм, что втрое больше полученных результатов с той же площади.

Светодиодное освещение. Проблемы. Решения. Перспективы.

Сорокин В.М.

Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, Киев, Украина

Рассматривается комплексное решение проблемы повышения качества светодиодов и осветительной техники на их основе. Основное внимание уделяется вопросам повышения энергетической эффективности, как светоизлучающих структур, так и светодиодных осветительных устройств в целом, решению проблем конструирования осветительных систем, отвода избыточного тепла от мощных светодиодов, современным технологиям монтажа светодиодов. Рассматриваются вопросы повышения эффективности люминофоров для белых светодиодов. Приводится анализ электронных схем управления светодиодными системами освещения, включая интеллектуальные системы освещения с управляемыми спектральными, энергетическими и другими параметрами. Особое внимание уделяется метрологии светодиодов и осветительных приборов на их основе. Демонстрируются эффективные методы диагностики светодиодных устройств освещения. Рассматриваются вопросы стандартизации светодиодных систем, устройств и дополнительного оборудования.

Демонстрируются пути эффективной коммерциализации результатов научных исследований и разработок в области светодиодной техники на примере Украинской Государственной научно-технической программы по светодиодному освещению.

О Некоммерческом Партнёрстве Производителей Светодиодов и Систем на их основе (НП ПСС)

Долин Е.В.

Некоммерческое партнерство производителей светодиодов и систем на их основе

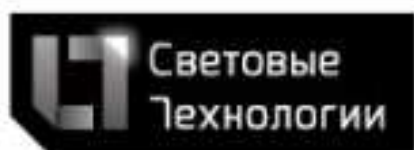
НП ПСС - единственная в РФ профессиональная ассоциация в светодиодной отрасли.

Партнёрство учреждено коммерческими предприятиями светодиодной отрасли в конце 2010 года для того, чтобы лоббировать интересы национальных производителей, реализовать идеи частно – государственного партнерства и обеспечивать интенсивное развитие цивилизованного рынка. В состав Партнерства входят ведущие производители светодиодов и светодиодной светотехники России.

Миссия Партнёрства - активное формирование, совместно со всеми заинтересованными предприятиями, профильными организациями и органами власти, рынка светодиодной продукции, обеспечивающего развитие светодиодной индустрии России.

WEB: www.nprpss.ru,

E-mail: info@nprpss.ru



194156, Санкт-Петербург, пр. Энгельса,
27; Тел. : +7-(812)-640 3610

О некоторых актуальных задачах развития дисплейных и световых технологий

ООО «Исследовательский центр Самсунг», Москва
Офис 1500, ул. Двинцев, д. 12, корп. 1, Москва, 127018, Россия
Тел. (495) 797-2476, эл. почта: ya.ivanov@samsung.com

Доклад посвящен анализу отдельных научно-технических проблем, объединенных общей целью совершенствования существующих устройств отображения информации. Выборка построена с учетом существующих приоритетных направлений НИОКР-подразделений компании – крупного разработчика и производителя дисплейной техники. Рассматривается круг конкретных задач и обсуждаются возможные способы их решения, в частности, по тематике светоизлучающих систем, гибких дисплеев, электронной бумаги, микродисплеев, устройств отображения объемных изображений. Развитие открытой инновационной активности и поддержка новых идей в перспективе могли бы способствовать выработке принципиально новых решений в вышеуказанных областях.

Пути повышения яркости люминофоров

М.М. Сычев

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Московский пр. 26, 190013, msychoy@yahoo.com

В настоящее время известные методы повышения яркости свечения люминофоров в основном исчерпаны и требуются новые подходы. Некоторые из них предложены в данной работе. В частности увеличить яркость электролюминесценции ZnS:Cu предложено путем управления наноструктурированием за счет распада твердых растворов в системе ZnS-Cu₂S. Эффект достигается регулированием дефектности кристаллической матрицы за счет радиационных и ударно-волновых воздействий. Аналогичный результат достигнут для пленочных люминофоров SrGa₂S₄:Eu применимых в дисплеях и светодиодах белого света за счет регулирования кристаллической структуры люминофора радиационным воздействием.

Дальнейшее повышение яркости достигается плазмохимической обработкой поверхности люминофоров, обеспечивающей как капсулирование поверхности. Так и промотирование диффузии одного из компонентов с поверхности вглубь кристаллов.

Использование органических красителей для повышения индекса цветопередачи белых светодиодов

Д.Н. Хмель¹, А.М.Камуз¹, П.Ф.Олексенко¹, В.Г. Камуз¹, Н.Г.Алексенко¹, О.А.Камуз¹, Л. Д. Паценкер², С.У. Хабусева², В.И.Сидоров², И.Г. Ермоленко²

¹ *Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины 03028, г. Киев, просп. Науки 41, deniskhmil@ukr.net*

² *ГНУ НТК Институт монокристаллов НАН Украины 61001г. Харьков, просп. Ленина 60*

В современных белых светодиодах используются фотолюминофоры на основе гранатов (YAG:Ce, TAG:Ce, GAG:Ce), спектры люминесценции которых имеют слабую интенсивность в диапазонах длин волн 490 – 510 нм и 600 – 780 нм. В результате этого CRI таких источников света в диапазоне коррелированной цветовой температуре 4000 – 7000К порядка 70.

Идея данной работы заключалась в использовании люминесцентного излучения органического красителя (люминофора) для повышения интенсивности в указанных диапазонах спектра неорганического люминофора. Эксперименты проводились с использованием матричного спектрометра НААС-2000.

Для исследования изготавливались композитные пленки с органическими фотолюминофорами (разработка НТК «Институт монокристаллов» НАН Украины) и с неорганическим – $Gd_3Ga_5O_{12}:Ce$ и $Y_3Al_5O_{12}:Ce$. Исследуемые образцы возбуждались излучением синего светодиода с максимумом излучения на длине волны 457нм.

В результате проведенных исследований было показано, что при использовании органических красителей совместно с неорганическими люминофорами удается повысить CRI до 95. Установлено, что в диапазоне коррелированной цветовой температуры от 3500К до 7000К индекс цветопередачи больше 90. Определение области цветовой температуры источников белого света при использовании комбинированных композитных пленок для $CRI > 90$ базировалось на способе оптимизации состава фотолюминофорных суспензий (патент Украины UA 60543).

Квантовые точки как излучатели органических светоизлучающих диодов

А.А.Ващенко, Д.А.Коржонов, А.Г.Витухновский
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Представлены результаты экспериментального исследования образцов органических светодиодов с люминесцентными слоями, изготовленными на основе двух типов полупроводниковых квантовых точек CdSe/CdS/ZnS со средним диаметром ядра CdSe 3.2 нм и 4.1 нм и одинаковым общим диаметром 6.5 нм. Определены зависимости эффективности светодиодов от прикладываемого напряжения. Высказаны предложения о способах оптимизации конструкции эффективных светоизлучающих диодов.

В работе проведены исследования, показывающие что изменение размеров ядра и оболочки квантовых точек CdSe/CdS/ZnS, позволяет существенно влиять не только на спектральные характеристики QD-LED (в том числе длину волны и ширину линии излучения), но и значительно модифицировать скорости передачи электронного возбуждения от органических молекул доноров квантовым точкам.

Роль поверхностных состояний в люминесценции полупроводниковых квантовых точек

*А.В. Кацаба**, *С.А. Амброзевич*, *А.С. Селюков*, *В.В. Федянин*, *А.Г. Витухновский*
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН
[*katsaba@sci.lebedev.ru](mailto:katsaba@sci.lebedev.ru)

В работе предложен модифицированный метод термостимулированной люминесценции, основанный на измерении спектров фотолюминесценции при непрерывном лазерном возбуждении при охлаждении и нагреве образца. Этот метод позволяет наблюдать не только активационный характер эмиссии носителей с долгоживущих ловушек, но также и определить энергию активации захвата. Поскольку в методе используется непрерывное лазерное возбуждение, это позволяет регистрировать сигнал люминесценции не высокочувствительными ФЭУ, а обзорными спектрометрами на основе ПЗС-линеек, и, таким образом, наблюдать температурную динамику люминесценции в широком спектральном диапазоне.

Предложенным методом были исследованы полупроводниковые квантовые точки CdSe со средним диаметром 5 нм. В спектре обнаружены две полосы люминесценции в области 2.01 и 1.37 эВ, отвечающие межзонному переходу и люминесценции центров, связанных с дефектными состояниями. Найдены величины энергий активации процессов эмиссии и захвата электронов в ловушки (190 и 205 мэВ соответственно), а также глубина электронного уровня (57 мэВ), отвечающего за люминесценцию в области 1.37 эВ.

Novel cyanine dyes for light emitting composite films

*Yu. Kolomzarov^a, O. Navozenko^a, K. Grytsenko^a, O. Tolmachev^b, Yu. Slominski^b,
V. Ksianzou^c, S. Schrader^c*

^(a) Institute of Semiconductor Physics, pr. Nauki 41, Kyiv, 03650, Ukraine,

^(b) Institute of Organic Chemistry, 5 Murmanska str., Kyiv, 02660 Ukraine,

^(c) University of Applied Sciences Wildau, Bahnhofstrasse, 15745, Germany

Development of OLEDs requires new materials for reduction of energy consumption and increasing of exploitation lifetime. Organic matrices doped with new boron complex dyes were obtained by vacuum co-deposition. Photophysical properties were investigated in tetrahydrofuran, polyepoxypropylcarbazol (PEPC) and tris-(8-hydroxyquinolato) aluminium (Alq3) matrices.

The interpretation of absorption and fluorescence spectra was done using quantum-chemical calculations. The molecular geometry and electron structure of the molecules were calculated using software Gaussians and B3LYP/6-31G(d,p)/ method, while the characteristics of the electron transitions, HOMO and LUMO were calculated using the TD DFT method.

The absorption and fluorescence spectra of the dyes, dissolved in tetrahydrofuran solvent, in PEPC and Alq3 matrices were compared. The spectra of the films demonstrate similar shape and small band shift toward longer wavelength. High dipole momentum of first electron transition, rigid molecular structure and high quantum yields of the dyes showed their usefulness for creation OLED emission layers.

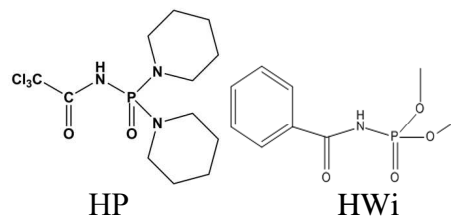
Влияние природы органического лиганда на вольт-амперные характеристики органических планарных светоизлучающих гетероструктур на основе карбациламидофосфатных комплексов европия

*Е.О. Лицис¹, Н.С. Каряка¹, В.А. Овчинников¹, В.М. Амирханов¹, В.М. Сорокин²,
М.А. Миняйло², Ю.В. Коломзаров², П.А. Титаренко², И.Е. Минакова²*

¹Кафедра неорганической химии, химический факультет,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина,
ул. Владимирская, 64/13, 01601, allicis@yahoo.com

²Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарёва Национальной Академии наук
Украины, Киев, Украина, пр. Науки, 41, 03028, kolomzarov@isp.kiev.ua

Настоящий доклад посвящен получению и исследованию физико-химических свойств тонких плёнок комплексов европия с карбациламидофосфатными лигандами разной природы: $\text{CCl}_3\text{CONHPO}(\text{NC}_5\text{H}_{10})_2$ - 2,2,2-трихлоро-N-(дипиридин-1-ил-фосфорил)ацетамид (НР) и $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONHPO}(\text{OCH}_3)_2$ – диметил-N-бензоиламидофосфат (HWi). Исследуемые комплексы состава EuP_3Phen и EuWi_3 являются



интенсивными красными фотолуминофорами с максимумом излучения 611 и 612 нм соответственно. Разработана технология нанесения комплексов EuP_3Phen и EuWi_3 из растворов различных концентраций: 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} и 10^{-5} М в толуоле. Методом АСМ исследованы однородность и качество поверхности пленок, изготовленных в одинаковых условиях. Высокая способность комплексов с лигандом НР к кристаллизации обусловила наличие в пленках EuP_3Phen микрон-размерных включений. В то же время соединение EuWi_3 продемонстрировало лучшие пленкообразующие свойства – цельность и однородность. Установлена зависимость между концентрацией раствора комплекса и толщиной изготовленных при одинаковых скоростях нанесения (2000 об./мин) пленок. Рассмотрена возможность их применения в металлоорганических СИД.

Изготовлены экспериментальные образцы планарных светоизлучающих гетероструктур на основе комплексов EuP_3Phen и EuWi_3 . Проведены сравнительные исследования их вольт-амперных характеристик.

Оценка числа зажженных элементов газоразрядного индикатора при параллельном возбуждении

А.Н.Шестеркин

Рязанский государственный радиотехнический университет
neon60@inbox.ru

Определение показателей надежности параллельно возбуждаемых элементов отображения газоразрядных матричных индикаторов путем решения систем дифференциальных или алгебраических уравнений используют в тех случаях, когда число элементов невелико. Если возбуждаются десятки, а тем более сотни элементов, то такие методы становятся неудобными не только из-за трудности отыскания решения, но и анализа результатов решений. В тоже время, для исследователя в ряде случаев достаточно знать лишь каким образом изменяются во время возбуждения численные характеристики совокупности возбуждаемых элементов, в частности, как изменяется среднее число зажженных элементов отображения и его дисперсия.

Получены аналитические выражения для вычисления среднего значения и дисперсии числа загоревшихся элементов отображения, которые имеют одинаковые интенсивности зажигания, при отсутствии взаимодействия между элементами. Установлено, что критерий качества воспроизводимого изображения, определяемый как зажигание некоторого числа элементов из множества возбуждаемых, является менее строгим по сравнению с вероятностью зажигания этих элементов. Результаты аналитических расчетов подтверждены статистическим моделированием.

Новый метод синтеза ZnS люминофоров

Сычев М.М., Бахметьев В.В., Огурцов К.А.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), кафедра ТОМ, СПб, Московский пр. 26, 190013

ogurtsov@front.ru

Для управления наноструктурированием в системе ZnS-Cu₂S был произведен синтез цинксulfидного люминофора, отличающийся от стандартного метода тем, что сразу после синтеза было произведено очень резкое охлаждение тигля с люминофором в жидком азоте. Это должно было «заморозить» структуру и не дать успеть выделиться большому количеству меди в виде Cu₂S. В дальнейшем данный люминофор был разделен на несколько равных частей, которые были подвержены различным видам отжига: 1. без отжига, 2. температурный отжиг на воздухе (650°C – 1 час), 3. облучение электронами (2 дозы: 10 и 20 Мрад). Затем все образцы прошли стадию отмывки. В результате исследования полученных образцов люминофоров было установлено, что по сравнению со стандартным методом синтеза люминофора, данный метод в сумме с облучением электронами (доза 10 Мрад) позволяет повысить яркость фото- и электролюминесценции на 30 и 70 % соответственно. При этом значительного смещения спектра люминесценции не наблюдается.

Разработка новой технологии синтеза и исследование свойств ортофосфатных люминофоров

В.В. Бахметьев¹, М.М. Сычев¹, О.В. Володина¹, Л.П. Мезенцева², А.В. Осипов²,
А.И. Орлова³, Н.В. Маланина³, В.Т. Лебедев⁴, А.Е. Совестнов⁴, А.Е. Соколов⁴,
Ю.В. Кульвелис⁴, Т.С. Минакова⁵, И.А. Екимова⁵, Н.С. Еремина⁵

¹Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

²Институт химии силикатов РАН

³Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

⁴Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова

⁵Национальный исследовательский Томский государственный университет

e-mail: vadim_bakhmetyev@mail.ru

Люминофоры на основе ортофосфатов являются одними из наиболее эффективных преобразователей рентгеновского и гамма-излучения в видимый свет с высокой радиационной стабильностью и относительно высоким энергетическим выходом радиолюминесценции. Ортофосфаты цинка и кальция являются нетоксичными химическими соединениями, что позволяет использовать их в медицинских целях в составе фармакологических препаратов, предназначенных для введения в организм, чувствительных к рентгеновскому и гамма-излучениям. Традиционной технологией получения ортофосфатных люминофоров является высокотемпературная обработка шихты исходных компонентов. В результате синтеза получают крупнозернистые люминофоры, размер частиц которых не позволяет приготовить из них коллоидные растворы, пригодные для применения в медицине. Нами была разработана технология синтеза люминофоров на основе ортофосфатов цинка и кальция путем соосаждения компонентов золь-гель методом, позволяющая уменьшить длительность и температуру последующей термообработки, и получать более мелкозернистые образцы, в том числе, с наноразмерными частицами. Было исследовано влияние состава образцов и условий синтеза на спектры и интенсивности рентгено- и фотолюминесценции, фазовый состав и поверхностные свойства ортофосфатных люминофоров. Разработанная технология позволяет направленно регулировать цвет излучения люминофоров $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}$ и получать образцы с красным или зеленым цветом свечения.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1644.

Режим двунаправленного переключения поля для быстрых модуляторов света на нематических ЖК

*А. Р. Гейвандов**, М. И. Барник, В. С. Палто, С. П. Палто
Институт Кристаллографии РАН
Москва 119333 Ленинский проспект, д.59
**ageivandov@yandex.ru*

Предложен новый способ управления распределением поля директора в слое ЖК, ограниченном подложками, на которых сформированы встречно-штыревые электроды, а переключение между оптическими состояниями осуществляется с помощью специального аналого-цифрового устройства последовательным приложением электрического поля заданной напряженности вдоль слоя ЖК (планарное электрическое поле) и перпендикулярно к слою (нормальное электрическое поле). Напряженности переключаемых в ортогональных направлениях полей определяют скорость переориентации молекул жидкого кристалла между двумя ориентационными и оптически различимыми состояниями, исключая длительную стадию свободной вязкоупругой релаксации в основное ориентационное состояние. Таким образом, данный способ переключения поля директора ЖК можно назвать режимом двунаправленного переключения вектора напряженности поля с использованием планарной системы электродов (*Bidirectional Field Switching*).

Преимущество нового способа заключается в реализации субмиллисекундных времен переключения между оптическими состояниями. Новый эффект перспективен для применения в быстродействующих ЖК модуляторах и дисплеях, в том числе с последовательным отображением цветового контента.

Дисплейная СЖК ячейка модулирует свет с частотой до 7 кГц при напряжении $\pm 1,5$ В

А.Л. Андреев, Н.В. Залятин, И.Н. Компанец*

Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

Недавно [1] в электрооптической ячейке с сегнетоэлектрическим жидким кристаллом (СЖК) с компенсированным геликоидом в солитонной моде при амплитуде управляющего напряжения всего $\pm 1,5$ Вольта в интервале температур $15\div 45^\circ\text{C}$ получено время оптического отклика порядка 35 мкс и частота модуляции света 3,5 кГц. В данной работе подбор материальных параметров и условий переориентации молекул СЖК позволил уменьшить время оптического отклика до 24 мкс и увеличить частоту модуляции света в солитонной моде до 7 кГц при управляющем напряжении $\pm 1,5$ В, при сохранении непрерывной шкалы серого и при отсутствии гистерезиса модуляционной характеристики. Существенную роль в достижении этого результата играет максвелловский механизм диссипации энергии в слое СЖК [2].

Литература:

1. Andreev A.L., Andreeva T.B., Kompanets I.N. Electro-Optical Response of Compensated Helix Ferroelectric: Continuous Gray Scale, Fastest Response and Lowest Control Voltage demonstrated to date. SID'12 Symposium Digest, v. 43, 452-455 (2012).
2. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теория упругости. Наука, Москва, с. 188-189 (1987).

Текущий смектик С* для нового типа электрооптических ячеек

С.И. Торгова¹, Е.П. Пожидаев¹, М.В. Минченко¹, В.А. Барбашов², Б.И. Островский³
¹Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН);
²Московский государственный университет; ³Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН

Высокий интерес к хиральным смектическим С* жидким кристаллам (С*ЖК) был вызван широкими возможностями их практического применения, особенно после того как в тонких слоях С*ЖК были получены времена электрооптического переключения в микросекундном диапазоне. Разработка С*ЖК материалов, состоящих только из хиральных молекул, является трудоемким и дорогостоящим процессом. Ранее было показано, что смеси двух не сегнетоэлектрических компонентов: ахирального смектика С и немезогенной хиральной добавки, обладающей поперечным диполем, могут быть сегнетоэлектрическими ЖК. В последующие годы проблеме индуцирования сегнетоэлектрических свойств с помощью введения хиральных соединений в смектические матрицы было посвящено очень много работ.

Авторам данного доклада впервые удалось получить хиральную смектическую С* фазу в смесях нематического жидкого кристалла и немезогенного хирального вещества. Данная смесь исследовалась с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии, поляризационной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Смектики С*, полученные таким способом, могут течь, как нематические ЖК, что обеспечивает возможность восстановления структуры слоёв этих С*ЖК в электрооптических ячейках после механического воздействия точно так же, как это происходит в электрооптических ячейках на основе нематических ЖК. Предложенный способ получения смектиков С* позволил создать новый тип электрооптических ячеек, соединяющий в себе достоинства нематиков (механическая устойчивость) и смектиков С* (высокое быстродействие).

Оптические характеристики жидкокристаллических ячеек с произвольным углом наклона ЖК на подложках

*В.В. Беляев, А.С. Соломатин, Д.Н. Чаусов
Московский государственный областной университет*

Phase retardation $\Delta\Phi$ values for the LC cells with homogeneous and inhomogeneous LC director distribution *vs* the LC pretilt angle θ_0 on the cell's substrates has been simulated. Cases of symmetric and hybrid cells with both positive and negative optical anisotropy LC with θ_0 values in the range from 0 to 90° and $\theta_0 > 90^\circ$ are reviewed.

Влияние условий нанесения на качество фотоориентируемых пленок азокрасителей с межмолекулярными связями

Ал.А. Муравский, Ан.А. Муравский, В.С. Микулич, В.Е. Агабеков
Институт химии новых материалов НАН Беларуси
ул. Ф.Скорины, 36, г. Минск 220141, тел./факс: +375(17) 237-68-28,
alexander.muravsky@gmail.com

Процесс нанесения пленки азокрасителя фотоориентируемого по механизму обратимых межмолекулярных связей оказывает существенное влияние на внутреннюю структуру формируемой молекулярной пленки красителя. Создание исходного аморфного твердого тонкопленочного материала красителя, однородного по фазовому составу, является существенным условием получения качественных фотоориентируемых пленок. При жидкостном нанесении пленочного материала методом центрифугирования возможности обеспечить нагрев или термоконтроль поверхности подложки существенно ограничены. Отсутствие однородности температуры нанесения пленки по всей поверхности подложки приводит к формированию в структуре пленки мельчайших молекулярных кристаллов (агрегатов), влияющих на динамику фотоиндуцированного молекулярного порядка и величину достигаемого дихроизма поглощения пленки. Классический отжиг пленки для удаления растворителя, осуществляемый после нанесения, не влияет на количество и размер молекулярных кристаллов в объеме пленки, сформированных при центрифугировании из-за неоднородного охлаждения материала сопровождающего удаление растворителя. Использование высококипящих растворителей (н-метилпиролидон $T_{\text{кип}}=202-206^{\circ}\text{C}$) позволяет уменьшить число кристаллов в пленке формируемых при нанесении. Однако приводит к проблемам стабильности фотоориентационных свойств, связанных с наличием остаточного растворителя в пленке и, возможно, формированию молекулярных кристаллов при его удалении со временем.

Для прецизионного контроля температуры подложки в процессе формирования пленки красителя на ее поверхности разработана и изготовлена автоматизированная лабораторная установка по нанесению покрытий методом род коутинга (Mayer-Rod Coating) с термоконтролем подложки по обратной связи, с возможностью цифрового задания температуры подложки ($15 \times 15 \text{ см}^2$) и скорости нанесения пленки. Пленки полученные при нанесении на горячую подложку методом род коутинга отличаются оптической прозрачностью, однородностью фотоориентационных свойств, демонстрируют повышенную фоточувствительность и более высокие значения насыщения фотоиндуцированного дихроизма поглощения по сравнению с пленками красителя аналогичной оптической плотности полученных методом центрифугирования.

Полимерно-дисперсные жидкие кристаллы допированные углеродными наночастицами

Жаркова Г.М.¹, Подъячева О.Ю.²

¹Институт теоретической и прикладной механики СО РАН им. С.А. Христиановича, 630090, Новосибирск, ул. Институтская, 4
e-mail: Zharkova@itam.nsc.ru

²Институт катализа им. Г.К. Борескова, 630090, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 5

В настоящее время проблема разработки новых жидкокристаллических материалов для устройств отображения информации и управления светом остается востребованной. Модификация и исследование полимерно-дисперсных жидких кристаллов (ПДЖК) в последние годы связана с их допированием углеродными наночастицами [1-2]. Целью данной работы являлся поиск методов получения стабильных дисперсий предполимерной композиции допированной углеродными наноматериалами и исследование влияния углеродных наноматериалов на свойства ПДЖК. Изучалась система, состоящая из жидких кристаллов нематического типа (5СВ), поливинилацетата и углеродных наноматериалов различного строения. Выполнен синтез и исследование малоразмерных частиц углеродных материалов, различающихся по своей структуре и морфологии: многостенных углеродных нанотрубок, углеродных нановолокон и азот-содержащих углеродных нановолокон. Наноматериалы характеризуются упорядоченной графитоподобной структурой и являются мезопористыми. Проведено сравнение морфологии образцов ПДЖК допированных углеродными наночастицами, подвергнутых различным способам их модификации. Углеродные наночастицы модифицировались механическим и химическим методами. ПДЖК, сформированные на основе различных дисперсий, исследовались спектральным методом и методом поляризационной микроскопии. Получено, что спектры пропускания пленок при введении углеродных частиц в количестве до 0,1 вес.% практически не изменяются. Установлено, что присутствие углеродных частиц в композите повышает температуру фазового перехода жидких кристаллов.

1. Dierking, G.Scalia, P.Morales, D.LeClere. Adv.Mater. 16 (2004) 865-869;
2. M.Jamil, Farzana Ahmad, J.T.Rhee, Y.J.Jeon. Current science, Vol.101,NO.12, p. 1544-1552.

Спектры пропускания и отражения мультислоев сферических частиц оксида алюминия и оксида кремния

В. А. Лойко, А. А. Мискевич

Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси,
пр. Независимости, 68, Минск, 220072, Беларусь

E-mail: loiko@dragon.bas-net.by

Рассмотрены периодическая, квазипериодическая (Фибоначчи) и аперидическая (Тье-Морзе) одномерные последовательности плоскопараллельных регулярно упакованных монослоёв сферических частиц оксида алюминия (Al_2O_3) и оксида кремния (SiO_2). В квазикристаллическом приближении статистической теории многократного рассеяния волн рассчитаны спектральные зависимости амплитудных коэффициентов когерентного пропускания и отражения отдельных монослоёв частиц в видимом и инфракрасном диапазоне длин волн. С использованием полученных коэффициентов, в рамках метода матрицы переноса рассчитаны коэффициенты когерентного пропускания и отражения многослойных систем, состоящих из указанных последовательностей монослоёв. Показано, что с увеличением количества монослоёв на спектрах их квазипериодической и аперидической последовательностей, в отличие от спектра регулярной последовательности, увеличивается число фотонных запрещённых зон. Проведено сравнение с результатами для последовательностей однородных слоёв. Показано, что положение фотонных запрещённых зон на спектрах последовательностей монослоёв частиц смещено относительно их положений на спектрах последовательностей однородных слоёв. Рассчитаны спектры когерентного пропускания и отражения последовательностей монослоёв частиц, размеры которых много меньше длин волн. Проведено сравнение полученных спектров для последовательностей регулярно упакованных и частично упорядоченных монослоёв таких частиц. Выполнено сопоставление результатов расчета с экспериментом.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки и создания оптических многополосных фильтров, солнечных элементов, светодиодов, индикаторов изображений, систем подсветки для дисплеев, а также других оптических и электрооптических устройств и приборов, в основе работы которых лежит эффект фотонной запрещённой зоны.

Угловая структура света, рассеянного каплями капсулированных полимером жидких кристаллов с неоднородными граничными условиями

В.А. Лойко¹, В.Я. Зырянов², А.В. Конколович¹, А.А. Мискевич¹

¹Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, пр. Независимости, 68, Минск, 220072, Беларусь. E-mail: loiko@dragon.bas-net.by

²Институт физики им. Л. В.Киренского СО РАН, Академгородок 50-38, Красноярск, 660036, Россия

Недавно предложен и реализован новый метод управления структурой ЖК капель в полимерной матрице электрическим полем. Он основан на модификации граничных условий на межфазной границе ЖК-связующий полимер ионообразующими сурфактантами. Ионный сурфактант создает неоднородность граничных условий и позволяет снизить значения напряженностей управляющих электрических полей в сравнении с материалами, создаваемыми на основе капель с однородным поверхностным сцеплением.

В данной работе рассмотрено прохождение света через монослойную полимерную пленку с ориентированными каплями нематического жидкого кристалла (ЖК). Получены соотношения для коэффициентов когерентного пропускания слоя из ориентированных капель эллипсоидальной формы и интенсивности света, рассеянного монослоями из сферических и сфероидальных капель. Использованы модель амплитудно-фазового экрана и интерференционное приближение теории многократного рассеяния волн. Разработано приближение аномальной дифракции для описания рассеяния излучения отдельной эллипсоидальной каплей с неоднородным поверхностным сцеплением. Проведен анализ коэффициентов когерентного пропускания и угловой структуры рассеяния для монослоев из сферических ЖК капель. Внутренняя структура нематических капель рассчитывалась релаксационным методом на основе решения задачи минимизации объемной плотности свободной энергии. Изучены основные закономерности рассеяния света монослоем с однородными и неоднородными граничными условиями на межфазной границе ЖК-полимер. Показано, что для пленок содержащих капли с неоднородными граничными условиями типа «тангенциально-нормальные» имеет место асимметрия угловой структуры рассеяния света по полярному углу рассеяния.

Анализ рассеяния света монослойными пленками капсулированных полимером жидких кристаллов с помощью метода Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна

А. В. Конколович, А. А. Мискевич, В. А. Лойко

Институт физики им. Б. И. Степанова Национальной академии наук Беларуси,
пр. Независимости, 68, Минск, 220072, Беларусь

E-mail: loiko@dragon.bas-net.by

Для оптимизации оптического отклика пленок капсулированных полимером жидких кристаллов необходимо знать специфику рассеяния на каплях жидкого кристалла (ЖК) и их ансамблях. Строгой теории решения задач рассеяния на отдельной капле жидкого кристалла не существует. При исследовании рассеяния света оптически мягкими анизотропными каплями с размерами, меньшими, чем длина волны падающего света, используют приближение Рэля-Ганса. При исследовании малоуглового рассеяния каплями с размерами, большими длины волны падающего излучения, используют приближение аномальной дифракции. Наиболее общее (работающее в широком диапазоне размеров и углов рассеяния) приближенное решение для оптически мягких изотропных частиц можно получить с помощью метода Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна (ВКБ). Нам неизвестны работы, использующие это приближение для анализа рассеяния света оптически анизотропными частицами, какими являются капли ЖК.

Нами разработана оптическая модель для анализа коэффициентов когерентного (направленного) пропускания и когерентного (зеркального) отражения света монослоем капель ЖК при нормальном освещении неполяризованным световым излучением. Она основана на обобщении приближения ВКБ на векторный случай. Для оптически анизотропных капель с однородно ориентированной внутренней структурой, используя это приближение, получены аналитические выражения для элементов амплитудной матрицы рассеяния по направлению строго вперед и назад. Проанализированы коэффициенты когерентного пропускания и отражения света монослойными капсулированными полимером пленками ЖК в широком диапазоне характеристик монослоя. Результаты для слоев из изотропных сферических капель сопоставлены с расчетами на основе формул Ми.

Установка для одновременного измерения азимутальной и полярной энергии жидкого кристалла в одной ячейке в автоматическом режиме

Ан.А. Муравский, Ал.А. Муравский, В.Е. Агабеков
Институт химии новых материалов НАН Беларуси
ул. Ф.Скорины, 36, г. Минск 220141, тел./факс: +375(17) 237-68-28,
alexander.muravsky@gmail.com

Новые применения жидкокристаллических материалов в производственных процессах ЖК панелей, 3D дисплеев, органических полупроводниковых и фотонных устройств значительно расширили требования к возможностям и характеристикам современных ориентирующих материалов. Разработка новых ориентирующих материалов невозможна без эффективного и надежного контроля энергий сцепления ориентантов. Однако существующие методы измерения этих параметров зачастую обладая невысокой точностью сопряжены с высокой трудоемкостью измерения. Так измерение полярной и азимутальной энергии ориентирующих материалов обычно проводится в двух различных ячейках с различной конфигурацией. Для измерения полярной энергии используется незакрученная ЖК ячейка, в то время как для измерения азимутальной энергии требуется закрученная конфигурация жидкого кристалла. Измерения требуют выполнения большого количества манипуляций с ЖК ячейками. Это делает не удобным проведение исследований энергии сцепления ориентирующего материала и затрудняет исследование и разработку ориентирующих материалов. Чтобы облегчить измерение энергии сцепления была разработана автоматизированная установка для измерения энергии сцепления ориентирующих материалов с жидким кристаллом на базе поляризационного микроскопа «Микро 200Т» производства ОАО «Оптоэлектронные системы», Беларусь.

В основу установки положены метод измерения закрутки жидкого кристалла в твистованной ячейке и метод измерения угла подвеса при различных приложенных напряжениях так же в твистованной ЖК ячейке. Моторизованный привод для анализатора и столика для ЖК ячейки и возможность регистрации поляризационных спектров в исследуемых областях ЖК ячеек позволяют проводить все измерения в автоматическом режиме. Это позволяет получить высокую точность измерения как азимутальной, так и полярной энергии сцепления в одной ячейке и в одной области этой ячейки.

Распределение ориентации молекул красителя в фотоориентирующем слое в зависимости от угла падения поляризованного пучка

Н.Н.Барабанова, В.В.Беляев*, Д.Л.Богданов*, А.Л. Бугримов*, А.К.Дадиванян*,
В.Г.Чигринов***

**Московский государственный областной университет*

***Гонконгский университет науки и технологии, Гонконг, Китай*

Оптические свойства фотоориентирующего слоя существенно зависят от ориентации молекул красителя в этом слое. Одним из наиболее эффективных методов их ориентирования является воздействие лазерного излучения. Теория этого явления, основанная на решении уравнения диффузии, позволила получить зависимость параметра порядка от времени. Однако зависимость распределения молекул по углам как функция угла падения поляризованного пучка света не была рассмотрена. В настоящей работе предложен механизм ориентации красителей лазерным излучением, основанный на учете анизотропии оптической поляризуемости молекул. Найдена зависимость энергии молекул красителя от анизотропии оптической поляризуемости молекул, параметра порядка, числа молекул в кластере, напряженности электрического поля световой волны и угла падения светового пучка. Построена функция распределения кластера по углам, оценено число молекул в кластере и получена зависимость числа ориентированных молекул от времени облучения.

Теоретическое моделирование взаимодействия жидких кристаллов с материалом ориентирующего слоя

Д.Н. Чаусов, М.В.Светлов, В.В.Беляев, А.К.Дадиванян,
Московский государственный областной университет

Проведено моделирование взаимодействия жидких кристаллов с материалом ориентирующего слоя с использованием метода атом-атом потенциалов. Для объяснения расхождения значений полярной и азимутальной энергии сцепления, полученных в предложенной модели, с экспериментальными данными рассмотрено взаимодействие модельных молекул с планарно ориентированным слоем нематического жидкого кристалла. Получена зависимость энергии взаимодействия от углов, характеризующих их ориентацию относительно поверхности при разных значениях параметра порядка. Определены наиболее вероятные ориентационные состояния. Построена зависимость энергии взаимодействия от числа атомов в молекуле. Значения полярной и азимутальной энергии сцепления, как и их зависимости от параметра порядка, полученные с учетом взаимодействия со слоем, находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными.

Кинетика изменения показателей преломления фотоанизотропных пленок при воздействии переменного электрического поля

А. Н. Голов, Л. В. Смотрова, М. М. Кузнецов
Московский Государственный Областной Университет (МГОУ)

В связи с проблемой прохождения переменных электромагнитных полей через диэлектрические слои ЖК-дисплеев и задачей объяснения наблюдаемых при этом явлений, рассмотрена статистическая модель нестационарной поляризации диэлектрика, развивающая представления теории Ланжевена – Дебая и работ Майера – Мейера на нестационарные состояния. Модель в общем виде применима к конденсированным диэлектрикам, полимерам с полярными сегментами и жидким кристаллам, кинетические единицы которых могут рассматриваться, как диполи.

На основе предложенной модели получены формулы для поляризации вещества, выражения диэлектрической проницаемости и показателя преломления. С использованием релаксационного приближения найдены кинетические кривые, описывающие изменение показателя преломления со временем при длительном воздействии на образец периодического электрического поля, причём ход кривых качественно согласен с данными опытов.

Теоретически показано, что при слабом линейном росте температуры образца происходит медленное асимптотическое уменьшение фотоанизотропии до нуля сопровождающее уменьшение его показателя преломления. Этот эффект следует учитывать в технологически процессах производства дисплеев. Его также можно использовать для каких-либо практических надобностей.

**Установки для измерения параметров ориентации
жидких кристаллов (угол наклона, энергия сцепления)
оптическими и электрооптическими методами**

В.В. Беляев,**, А.А. Горбунов*, С.В. Мойсеенко*, И.В. Попов***, К.В. Савцов*,
А.С. Соломатин**, Д.Н. Чаусов***

**Российский университет дружбы народов*

***Московский государственный областной университет*

****ФГУП «ЦНИИ «Комета»*

Для различных методов измерения свойств жидкокристаллических ячеек разработаны и физически смоделированы установки с системами автоматического поворота подвижных элементов.

Диэлектрические свойства ориентированных магнитным полем нематических жидких кристаллов в диапазоне температур от 280 до 355 К и частот от 1 кГц - 1МГц, 30 ГГц

А.В. Шубин, Д.Л. Богданов, В.А. Емельянов
Московский государственный областной университет

Поскольку при реализации любого электрооптического эффекта слой жидкого кристалла подвергается воздействию электрического поля, чрезвычайно важными параметрами являются диэлектрическая проницаемость и электропроводность. В работе измерены частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости ориентированных магнитным полем нематических жидких кристаллов ЖК-1282, ЖК-440 и Н-37 в интервале температур 280-355К и частот 1 кГц - 1 МГц, 30 ГГц при атмосферном давлении.

**Метрологические возможности «Центра испытаний и диагностики
полупроводниковых источников света и осветительных систем
на их основе» ИФП НАН Украины**

А. Рыбалочка, В. Сорокин

Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, Киев, Украина

В работе представлены метрологические возможности по диагностике и измерению параметров светотехнических устройств в «Центре испытаний и диагностики полупроводниковых источников света и осветительных систем на их основе», который функционирует как структурное подразделение Института физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины. Наряду с обзором используемого оборудования и методик исследований, продемонстрированы результаты измерений светотехнических параметров широкого спектра светодиодных осветительных систем, а также представлен ряд результатов их сравнительных исследований с осветительными системами других типов.

Интеллектуальные светодиодные системы освещения на основе RGBW светодиодов

*В.И. Корнага, В.М.Сорокин, А.С. Олейник, А.Д.Галинский**
Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, Киев, Украина
**НВП «Аэропласт», Киев, Украина*

Интеллектуальные осветительные системы (Smart Lighting) представляются в высшей степени перспективными приборами ближайшего будущего. Именно благодаря таким системам возможна реализация автоматического или ручного дистанционного управления освещенностью объектов, спектральным составом освещения, направленностью светового потока, включением-выключением в зависимости от внешних запрограммированных воздействий, а также многих других функций, задаваемых потребителем. Такие системы являются гибкими при решении множества задач освещения, однако сегодня представляются еще достаточно сложными при проектировании и реализации. Широкие перспективы для создания таких «умных» устройств открываются при использовании мощных светодиодов как комбинации белых (W) светодиодов с различными коррелированными цветовыми температурами и RGB светодиодов с управляемыми энергетическими параметрами. Применение такой комбинации светодиодов в осветительном устройстве позволяет практически управлять освещенностью, цветовой температурой излучения и индексом цветопередачи.

В работе приведены результаты проектирования модульных осветительных систем на основе RGBW светодиодов и исследования их светотехнических и энергетических параметров. Показаны алгоритмы работы и возможности их интеграции с другими системами освещения. Приведены конструкции разработанных интеллектуальных светильников и их светотехнические параметры.

Коррекция коррелированной цветовой температуры белых источников света с помощью RGB светодиодов

А.С. Олейник, В.М. Сорокин, Е.Н. Щербаков, Д.А. Соловьёв, В.И. Корнага
Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, Киев, Украина

В последнее время потребители все чаще отдают предпочтение светодиодной продукции, которая не только обеспечивает хорошее качество света, высокую экономичность, надежность, безопасность, удобство эксплуатации, большой срок службы, но и обладает качествами адаптации к различным окружающим факторам, саморегулирования или программного управления параметрами освещения.

Разработка и создание интеллектуальных осветительных систем с использованием полупроводниковых источников света требует синтеза белого цвета с различными цветовыми температурами. Добавление в осветительную систему RGB светодиода позволяет производить коррекцию коррелированной цветовой температуры исходного белого света, а в некоторых случаях существенно и улучшать индекс цветопередачи.

В работе приводятся результаты исследования возможности коррекции параметров источника белого света (на основе синего светодиода с люминофором) с помощью RGB светодиода. На основе разработанного алгоритма синтеза параметров ШИМ сигналов для RGB светодиодов были определены диапазоны возможных цветовых температур, которые можно получить при смешении белого света RGB светодиода с излучением белого светодиода с определенной цветовой температурой.

Расчет формы радиаторов светодиодных светильников

И.В. Попов, В.В. Беляев***

** ЦНИИ «Комета»*

***Московский Государственный Областной Университет (МГОУ)*

Рассчитана эффективность тепловыделения различных радиаторов специальной формы. При этом исходили из оценки площади тепловыделяющей поверхности. Предложены и запатентованы конструкции радиаторов для изготовления методом экструзии.

Компьютерное моделирование световых приборов с заданными размерами источников света

В.А. Андрийчук, С.Ю. Поталицын

Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, Украина;
тел. (+38052)236464; kaf_es@tu.edu.te.ua

При проектировании световых приборов источники света представляются в виде точечных или линейных излучателей. Однако в ряде случаев необходимо учитывать размеры источника света, что усложняет математический расчет световых приборов (СП).

Целью данной работы является создание математической модели расчета светового прибора с заданной геометрической формой и размерами источника света.

Для достижения поставленной цели был проведен анализ существующих методов и средств расчета СП.

В данной работе предлагается математическая модель светильника, которая позволяет определять его светотехнические и энергетические параметры. Она базируется на расчете светового потока, излучаемого световым прибором, в различные зоны пространства или на освещаемые поверхности при этом учитываются геометрические размеры источника света.

Проверка результатов моделирования и светотехнических характеристик СП проводилась в программе оптического анализа TracePro.

Светодиодное освещение в рекламной индустрии

И.В. Белякова, В.Р. Медвидь

Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, Украина;
тел. (+38052)236464; kaf_es@tu.edu.te.ua

С появлением светодиодных источников света их роль на рекламном рынке стремительно растет, постепенно вытесняя такие источники, как лампы накаливания, люминесцентные и «энергосберегающие» лампы. Рынок светодиодов за последние пять лет ежегодно растет минимум на 80-90%.

Появление светодиодных источников света, в первую очередь светодиодных модулей, светодиодных лент и светодиодных трубчатых ламп, несмотря на их сравнительно высокую стоимость, позволила при использовании для освещения рекламных объектов избежать недостатков, характерных для люминесцентных источников света.

Среди их основных преимуществ можно отметить следующие:

- светодиодные модули, которые могут содержать от двух до пяти светодиодов в одном корпусе, имеют небольшие по сравнению с люминесцентными лампами габаритные размеры (модуль типа МТК-12FS80-5W, белый, имеет размеры 8 (высота) x 14 (ширина) x 80 (длина) мм),
- защищены от воздействия внешней среды (степень защиты IP68),
- достаточную яркость (модуль типа МТК-12FS80-5W, белый, имеет 2000-2500 мкд),
- безопасное напряжение питания (в основном, питается постоянным напряжением 12 В),
- цветовую температуру 5000 ... 6000К, - потребляемую мощность 0,3 Вт.
- срок использования таких модулей в зависимости от исполнения - 25 000 ... 50 000 час.

Таким образом, внедрение светодиодных источников света для изготовления объемной световой наружной рекламы в ближайшее время имеет большую перспективу, учитывая то, что с совершенствованием технологических процессов изготовления светодиодов их стоимость существенно снижается.

Светодиодное освещение в тепличном хозяйстве

М. И. Гнатович, Л.Н. Костик, Н.Н. Липовецкий
Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, Украина;
тел. (+38052)236464; kaf_es@tu.edu.te.ua

Круглогодичное получение цветочных культур в оранжереях требует обеспечения ряда оптимальных условий выращивания, среди которых режим облучения является одним из важнейших. Основное субстратно-регуляторное значение для растений имеют диапазоны излучения 400-500 и 600-750 нм.

Ставилась задача провести исследование влияния параметров излучения на морфометрические показатели растений и их пигментный состав. Эксперименты проводились на сое и цветочных растениях. Для этого использовались СД с узким спектром излучения и равномерным распределением светового потока.

Для облучения растений была разработана светодиодная матрица, состоящая из 288 СД белого света и матрица, состоящая из СД красного (200 шт.) и синего (100 шт.) свечения, угол излучения - 140 °, поток ФАР – 15 Вт.

Осуществлялся контроль концентрации фоточувствительных пигментов в листьях растений и биометрические показатели (высота, сухая и сырая масса стебля и листьев) растений.

Для исследования было выбрано пять уровней облучения ФАР: 5, 7,5, 10, 12,5, 15 Вт/м², при каждом из которых проводились измерения и вычисления. При этом удельная потребляемая мощность установки составила 187,5 Вт/м². Регулирование потока излучения производилось методом широтно-импульсной модуляции.

Установлено, что морфометрические показатели растений и их пигментный состав достигают максимального значения при уровнях света 12-15 Вт/м². В условиях низкой освещенности формируются тонкие и более обезвоженные растения с меньшей площадью листовых пластин и с низкой концентрацией светопоглощающих пигментов.

Светодиодное освещение спортивных сооружений

Чубатый Ю.О.

Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, Украина;
тел. (+38052)236464; kaf_es@tu.edu.te.ua

Осветительная установка является неотъемлемой частью современных спортивных сооружений закрытого и открытого типа. Она играет важную роль не только в достижении нужного уровня освещенности спортивной площадки, но и создает комфортные условия просмотра соревнований и их трансляции по телевидению.

В работе проведен анализ источников света, которые используются в системах освещения спортивных сооружений, по электрическим, светотехническим и эксплуатационным характеристикам.

Указано основные преимущества и недостатки традиционных источников излучения. Особое внимание уделено светодиодным источникам.

Светодиодные прожекторы – это новый вид современного освещения, интенсивно внедряемое как в наружном освещении, так и в освещении спортивных сооружений. Широкая область применения и энергоэффективность позволяют применять светодиодные прожекторы почти для всех типов наружного освещения. Также их можно применять не только самостоятельно, но и в сочетании с другими видами прожекторов.

Установлены следующие преимущества световых приборов со светодиодными источниками излучения: высокая энергоэффективность; компактность; широкий спектральный диапазон излучения; длительный срок работы (некоторые до 100 000 часов); устойчивость к вибрации, влагостойкость.

Предложено светодиодное освещение спортивного зала для тренировки и проведения соревнований по игровым видам спорта.

Разработка и исследование светодиодных ламп с применением радиаторов на основе теплопроводящей алюмооксидной керамики

*Журавлев Е.Л.^а, Зелинский Р.Я.^б, Конон А.П.^а, Корнага В.И.^б,
Сидько И.П.^в, Сорокин В.М.^б*

^аООО «Инкерам», г.Белая Церковь, Украина

^б Институт физики полупроводников им.В.Е.Лашкарьова НАН Украины, г.Киев, Украина

^в ООО «ОСП Корпорация Ватра», г.Тернополь, Украина

Представлены результаты разработки и исследования светодиодных ламп (СДЛ) на основе мощных светодиодов с применением радиаторов из теплопроводящей алюмооксидной керамики. Демонстрируются результаты исследований фотометрических и электрических характеристик СДЛ в температурном диапазоне от -40°C до 100°C. Приводятся результаты тепловизионных исследований распределения температуры на светодиодных платах, на характерных участках корпусов и электронных схем управления для различных модификаций СДЛ. Приводятся сравнительные характеристики разработанных СДЛ и аналогичных ламп с радиаторами на основе сплавов алюминия различных производителей. Демонстрируются преимущества использования систем снижения тепловых нагрузок и температурной стабилизации светодиодов при создании СДЛ на основе теплопроводной диэлектрической алюмооксидной керамики. Демонстрируется возможность упрощения электронных схем управления лампами при использовании керамических радиаторов.

Спектрорадиометрический метод оценки эффективности люминофорной суспензии для светодиодных модулей, изготовленных по технологии COB (Chip-on-Board)

В. Сорокин¹, А. Рыбалочка¹, А. Олейник¹, Г. Никитский², А. Литвинов², В. Кучеренко²
¹Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, Киев, Украина
²ООО «Светодиодные технологии Украина», Харьков, Украина

В работе продемонстрирован метод определения эффективности люминофорной суспензии для изготавливаемых по технологии «chip-on-board» светодиодных модулей, в котором она оценочно вычисляется по данным, получаемым при измерении спектральных радиометрических характеристик синего и белого света излучения модулей до и после нанесения на полупроводниковые кристаллы слоя люминесцирующего материала. Приведены результаты исследований при помощи разработанного метода ряда образцов светодиодных матриц и люминофорных суспензий, а также результаты измерений для них значений основных светотехнических параметров.

Сравнительный анализ методов синтеза белого света с использованием RGB, RGBW и “Dynamic Wight” светодиодов

*Щербаков Е.Н., Олейник А.С., Сорокин В.М., Соловьёв Д.А., Корнага В.И.
Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарьова НАН Украины, Киев, Украина*

Приводятся результаты сравнительного анализа возможных вариантов синтеза белого света при использовании RGB, RGBW (комбинации RGB и белого светодиода с заданной цветовой температурой), а так же Dynamic W светодиодов (комбинации белых светодиодов с различными цветовыми температурами). Приводятся параметры белого света в различных комбинациях включения светодиодов, такие как: интенсивность светового потока, цветовые координаты в пространстве МКО 1931, коррелированная цветовая температура, коэффициент цветопередачи, а так же спектральный состав излучения. Рассматриваются преимущества и недостатки каждого из вариантов синтеза белого света, а так же приводятся рекомендации по использованию комбинированных схем включения светодиодов в зависимости от назначения осветительной системы.

Ахроматические поляризационные пленки для осветительной техники

Агабеков В.Е., Иванова Н.А., Космачева Т.Г., Безрученко В.С., Мацур А.А
ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси»
220141, г. Минск, ул. Франциска Скорины, 36
agabekov@ichnm.basnet.by

Получены поляризационные ПВХ-пленки для широкого спектрального диапазона (325÷750нм) с поляризующей способностью (ПС) $\geq 99\%$ при совместном использовании дихроичных агентов - полийодидов ПВХ и азо- или стильбеновых красителей. Установлено, что при длительном облучении этих пленок светодиодом UV LED 10561-200 (Япония) или лампой - имитатором дневного света Osram 300W Ultra-Vitalux (Германия) их ПС сохраняется высокой.

Широкополосные дихроичные поляризаторы

Х.А. Алмодарресие, С.Н. Шахаб, Л.Н. Филиппович, Н.Г. Арико,
(*В.Е. Агабеков*

Институт физико-органической химии НАН Беларуси,
220072, Беларусь, Минск, ул. Сурганова, 13

(*Институт химии новых материалов НАН Беларуси,
220144, Беларусь, Минск, ул. Ф.Скарины, 36

*E-mail: siyamak@tut.by

Проведено квантово-химическое моделирование структур новых красителей - натрий 2-гидрокси-5-((2-метокси-4((4-сульфофенил)дiazенил)фенил)дiazенил)бензоанта (I) и диэтил 2,2'-([1,1'-бифенил]-4,4'-диилбис(азанедиил)дiazетата (II), поглощающих в УФ- и видимой областях спектра неэмпирическим методом HF (Хартри-Фока) в базисе 6-31G с последующим их синтезом. Рассчитаны их электронные спектры поглощения в растворе диметилформаида с одной четкой полосой при: I - $\lambda_{\max}=455$ нм и II - $\lambda_{\max}=297$ нм. Найдена высокая степень точности рассчитанных и экспериментальных данных (≥ 95 %). Разработаны широкополосные пленочные поляризаторы на основе поливинилового спирта, дисазокрасителей и синтезированных соединений, поляризующие в широком спектральном диапазоне (280-685 нм). Изучены их спектрально-поляризационные свойства. Установлено, что в указанном спектральном диапазоне эффект поляризации составляет 95-98 %.

Изучение перекрестных помех пассивных стереоскопических 3D очков на основе ахроматических циркулярных поляризаторов ИХНМ НАН Беларуси

В.С. Безрученко, Ан.А. Муравский, Ал.А. Муравский, Н.А. Иванова
Институт химии новых материалов НАН Беларуси
ул. Ф.Скорины, 36, г. Минск 220141,
тел./факс: +375(17) 237-68-28, veronika.bezruchenko@gmail.com

Построение объемного изображения достигается при использовании специальных устройств – 3D очков, которые разделят изображение экрана на два канала – суб-кадра для левого и правого глаза. В идеальном случае 3D очки позволяют правым глазом воспринимать только один суб-кадр 3D изображения, левым – другой. Однако реальные устройства не позволяют изолировать каналы, допуская утечку яркости между каналами, так называемые перекрестные помехи. Перекрестные помехи являются одной из наиболее важных характеристик в определении качества восприятия 3D изображения и основывается на комбинации белых, черных и серых полос тестовых изображений для левого и правого глаза.

В докладе будут представлены результаты работ по изготовлению ахроматических пленочных четверть волновых фазовых ретардеров и циркулярных поляризаторов на их основе, а так же приведены результаты измерений перекрестных помех пассивных циркулярных 3D очков производства ИХНМ НАН Беларуси.

Перспективы моноракурсного стереопсиса для создания ощущения объема в современных плоскопанельных дисплеях

Г.Г.Голенко¹, А.С.Блохин², О.И.Великжанин³, В.С.Виноградов⁴, В.А.Иванов⁵

¹ОАО "Спэйс Вижн", Ул, Конюшковская, д.30, стр.3, Москва,123242, Россия
Тел. (499)191-4496, эл.почта: georgiy.golenko@mail.ru

²ОАО "НИКФИ", Москва
Ленинградский просп.,д.47, Москва, 125167, Россия
Тел.(499) 158-5480, эл.почта: asblo@mail.ru

³ФГУП "ОП НИКФИ", Москва
Ленинградский просп.,д. 47,стр.4,5, Москва, 125167, Россия
Тел. (499) 157-2481, эл. почта: op_nikfi@mail.ru

⁴ОАО "Фондовая биржа высоких технологий" (ФБВТ), Москва
Ул. Конюшковская, д.30, стр 3, Москва,123242, Россия
Тел.(499) 253-4685, эл.почта: vs.vinogradov57@gmail.com

⁵ООО "Исследовательский центр Самсунг", Москва
Офис 1500, ул. Двинцев, д.12, корп. 1, Москва, 127018, Россия
Тел. (495) 797-2476, эл.почта: va.ivanov@samsung.com

Рассмотрена система вещательного объемного телевидения, основанная на использовании стандартного двумерного телевизионного изображения на экране плоскопанельного дисплея, которое преобразуется с помощью специально спроектированного оптического раstra в перцептивное объемное изображение. В такой системе происходит объемно-пространственная визуализация образа, или отделение перцептивного пространственного образа от носителя изображения методами инженерной психофизики. На теоретическом уровне рассмотрены механизм и факторы, обуславливающие формирование ощущения объема при наблюдении изображений реальных объектов, а также психофизические эффекты, возникающие в такой системе. Показано, что для формирования устойчивого стереопсиса у наблюдателя необходимо использовать существующие плоскопанельные дисплеи с сравнительно большим размером диагонали, более 40 дюймов.

Перспективные технологии визуализации и представления данных для информационного обеспечения процесса управления полётами космических аппаратов

Игнатова О.А., Зыков Н.В.

ЦНИИ Машиностроения, г. Королев Московской области

Рассматриваются вопросы повышения эффективности процесса восприятия полётных данных специалистами при решении задач управления полётом космических аппаратов (КА) за счёт снижения когнитивной нагрузки. Это снижение достигается за счёт использования технологий виртуальной реальности и адаптивного управления отображением информации.

Представление полётных данных с помощью 3D-визуализации позволяет объединить телеметрию, баллистические расчёты и данные о геометрической форме КА в единое наглядное представление, задействующее естественные механизмы зрительного восприятия и оценки пространственных соотношений.

Применение технологии адаптивного управления отображением в центре управления полётами (ЦУП) позволило сократить влияние человеческого фактора на процесс отображения и количество привлекаемых к этому процессу специалистов. Это также сделало возможным корректную выдачу полётных данных большому числу удалённых пользователей (в том числе, находящихся не в ЦУП) с учётом текущей ситуации без вмешательства специалиста по отображению.

Успешная практика применения описанных технологий при информационном обеспечении управления полётом российским сегментом международной космической станции (РС МКС) позволяет достичь высокой релевантности отображаемой информации на коллективных средствах отображения (КСО) ЦУП и на персональных компьютерах специалистов различных служб ЦУП, решить проблему неконтролируемой или некорректной выдачи информации удалённым пользователям.

Дисплеи на основе жидких кристаллов с ионно-сурфактантным управлением

*Зырянов В.Я., Крахалев М.Н., Шабанов А.В., Гардымова А.П.,
Прищепа О.О., Сутормин В.С.*

Институт физики им. Л.В. Киренского, Красноярский научный центр, СО РАН,
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр. 38, zyr@iph.krasn.ru
Сибирский федеральный университет, 660074, Красноярск, ул. Киренского, 28

На сегодняшний день в основе функционирования всех ЖК дисплеев лежит классический эффект Фредерикса, который проявляется в переориентации жидкого кристалла под действием электрического поля, при этом граничные условия (сцепление ЖК с поверхностью подложки) остаются неизменными. Концептуально иной подход [1], пока что нереализованный в дисплейных технологиях, базируется на возможности переориентировать жидкие кристаллы посредством модификации их поверхностного сцепления с подложкой.

В докладе представлен обзор работ авторов по развитию оригинального метода управления жидкими кристаллами за счет электрически контролируемого формирования/разрушения наноразмерных слоев ионных сурфактантов на поверхности подложек, либо на границе раздела с полимерной матрицей [2]. Данные исследования открывают возможность создания ЖК материалов с ионно-сурфактантным управлением, перспективных для разработки нового поколения дисплейных устройств.

1. Dubois-Violette E., De Gennes P.G. J. de Phys. Lett., 36, L255-L258, (1975).
2. Зырянов В.Я., Крахалев М.Н., Прищепа О.О., Шабанов А.В., Сутормин В.С. Письма в ЖЭТФ, 86, 440-445, (2007); 88, 688-692, (2008); 96, 562-567 (2012).

Поляризационные свойства и усиление люминесценции в фотонных ЖК при накачке от полупроводникового лазерного диода

С.П. Палто, Н.М. Штыков, Б.А. Уманский, В.С. Палто

Федеральное государственное учреждение науки Институт кристаллографии
им. А.В. Шубникова Российской академии наук (ИКРАН)
119333, Москва, Ленинский проспект, д.59

Известно, что хиральные жидкие кристаллы (ХЖК) характеризуются наличием фотонной стоп-зоны в спектральном диапазоне длин волн $n_{\perp}P < \lambda < n_{\parallel}P$, где P - шаг геликоида ХЖК, $n_{\perp, \parallel}$ - главные показатели преломления. В спектральной области стоп-зоны запрещено распространение фотонов со знаком углового момента, противоположным направлению закрутки геликоида. На краях фотонной зоны групповая скорость света падает, что соответствует повышенной плотности состояний. Высокая плотность фотонных состояний создает предпосылки для усиления люминесценции на краях фотонной зоны и низкопороговой лазерной генерации.

В последнее время лазерная генерация в ЖК привлекает особое внимание [1]. Однако, до сих пор эффект лазерной генерации был получен лишь при импульсной накачке от мощных твердотельных лазеров, легко обеспечивающих плотность мощности свыше нескольких МВт/см². Данная работа направлена на изучение возможности получения лазерного эффекта в ХЖК при накачке от полупроводниковых лазерных диодов на основе нитрида галлия (GaN), обеспечивающих мощность излучения ~1 Вт на длине волны 445 нм. Нами исследованы образцы хиральных ЖК с фотонной зоной в области 600 и 530 нм допированные соответственно известными лазерными красителями DCM и Кумарин-6. Для одного из состояний циркулярной поляризации люминесценции наблюдается выраженное подавление ее в области фотонной зоны (570 - 600 нм) и резкое усиление интенсивности на краях фотонной зоны (564 и 606 нм). Для другого состояния циркулярной поляризации имеет место почти бесструктурная люминесценция, характерная для изотропных растворов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований ОФН РАН «Физика новых материалов и структур» и Российского фонда фундаментальных исследований (№ 11-02-00899-а).

[1]. Liquid Crystal Microlasers // Ed. by Blinov L.M., Bartolino R. Transworld Research Network, T.C. 37/661 (2), Fort P.O., Trivandrum-695 023 Kerala, India, 2010.

Диод Шоттки на основе фталоцианина меди: эффект фотопроводимости

В.В.Боднарчук, С.В.Яблонский, С.Г.Юдин
Институт кристаллографии им. А.В.Шубникова РАН

Был разработан диод Шоттки на основе алюминиевого электрода и органического полупроводника *p*-типа – фталоцианина меди (CuPc). При освещении диода вне полосы поглощения CuPc инфракрасным излучением YAG лазера обнаружен эффект усиления квантового выхода с увеличением напряжения обратно-смещённого фотодиода. Практическое проявление эффекта похоже на эффект фотопроводимости, что может быть использовано в известной конструкции фотопроводник – жидкий кристалл.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-02-00214.

Цветовые измерения фотокамерами с матричными оптическими преобразователями

В.А. Андрийчук, д.т.н, проф., Я.М. Осадца

Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, Украина;
тел. (+38052)236464; kaf_es@tu.edu.te.ua

В настоящее время выпуск отечественных приборов для цветовых измерений практически отсутствует, а использование импортных требует больших средств. Поэтому одним из способов решения этой проблемы является использование матричных фотопреобразователей и фотокамер на их основе в качестве колориметров. Преимуществами таких измерительных устройств являются:

- возможность использования для измерений цветовых характеристик как источников света, так и освещенных ими объектов;
- возможность сопоставления между визуальными и техническими данными различных объектов измерения;
- уменьшение времени измерения для многократных измерений объектов в поле зрения;
- воспроизводимость и сохранение световой картины.

В данной работе проведено измерение координат цветности выбранной поверхности с помощью фотокамер марок OLYMPUS E 420 и SONY Cyber Shot DSC-S-700. По изображению измерительной поверхности осуществляли расчет координат цветности в пакете MATLAB с помощью специально разработанной программы, алгоритм которой заключается в следующем:

1. Изображения, полученные с помощью фотокамер представлялись в виде двумерных таблиц в системе цветов RGB.
2. Для удобства расчетов изображения представляли в системе цветов XYZ.
3. По полученным значениям координат цвета X, Y, Z определяли координаты цветности x, y, z поверхности.

Управление излучением, дифрагировавшим на поляризационных голографических решетках

С.А. Стрельцов, Г.М. Жаркова,
Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН
630090, Новосибирск, Институтская 4/1
E-mail: zharkova@itam.nsc.ru

Поляризационные голографические решётки, благодаря их оптически активным свойствам, перспективны для создания высоко функциональных оптических устройств [1-2]. Особый интерес вызывают поляризационные решётки в жидкокристаллических композитах (ЖК-композитах) [3], которые представляют собой полимерную матрицу с диспергированными в ее объёме капсулами нематических жидких кристаллов (НЖК). Методом поляризационной голографии, с использованием одноэтапной технологии записи, в ЖК-композитах сформированы поляризационные голографические решётки, представляющие собой периодически повторяющиеся области с одинаковыми ориентациями НЖК в полимерных капсулах. Особая периодическая структура молекул жидкого кристалла и уникальные физические свойства НЖК позволяют управлять дифрагировавшим на решетках излучением, контролировать направление его распространения и поляризацию. В работе продемонстрирована возможность управления излучением, дифрагировавшим на поляризационной решётке, исследованы особенности термооптического и электрооптического переключения поляризационных голографических решёток, записанных в ЖК-композитах. Изучено влияние азимутального угла поляризации пробного пучка на дифракционную эффективность поляризационных голографических решёток. Экспериментально исследовано состояние поляризации дифрагировавшего излучения.

1. Matharu A.S., Jeeva S., Ramanujam P.S. Chem. Soc. Rev. 2007. Vol. 36. P. 1868-1880.
2. Yu W., Konishi T., Hamomoto T. et al. Appl. Opt. 2002. Vol. 41. No. 1. P. 96-100.
3. Mazzulla A., Pagliusi P., Provenzano C. et al. Appl. Phys. Lett. 2004. Vol. 85. No 13. P. 2505-2507.