

**РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ СТРУКТУРНО УПОРЯДОЧЕННЫХ
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ И УПРАВЛЯЮЩИХ
ИХ СВОЙСТВАМИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.
ПРОЕКТ № 18**

Координаторы: член-корр. РАН Неизвестный И. Г., акад. Шабанов В. Ф.
Исполнители: ИФП, ИТПМ, ИФ, СКТЬ «Наука» СО РАН

Проведено исследование структурно упорядоченных жидкокристаллических композитов, перспективных для создания плоских матричных электрооптических устройств новых поколений. Результаты измерений в течение полутора лет позволяют говорить о стабильности электрооптических характеристик полученных материалов. Были получены пленки капсулированных полимером жидкокристаллических (КПЖК) включений, светопропускание которых регулируется импульсами напряжения с амплитудой от 3 до 20 В и длительностью около десятка миллисекунд. На основе КПЖК созданы дифракционные решетки (рис. 1), управляемые электрическим полем (рис. 2), с приемлемым уровнем дифракционной эффективности в первом порядке (более 40 %), контрастным отношением (не менее 11 : 1) и временами включения (выключения) до 200 мкс (до 3 мс). Достижение времен переключения в диапазоне 0,2—3,0 мс решает проблему повышения быстродействия электрооптических устройств на основе композитных ЖК-материалов.

Проведено исследование ключевых физических процессов, в значительной степени определяющих саму возможность создания и результирующие характеристики тонкопленочных транзисторов (ТПТ). В проекте исследовано влияние нанокристаллов кремния на проводимость пленок аморфного кремния (α -Si); кристаллизация пленок α -Si, переход мелкой примеси в электрически активное состояние при наносекундном лазерном воздействии; понижение барьера Шоттки между металлом (Al, Mg) и полупроводником (α -Si) в сильном

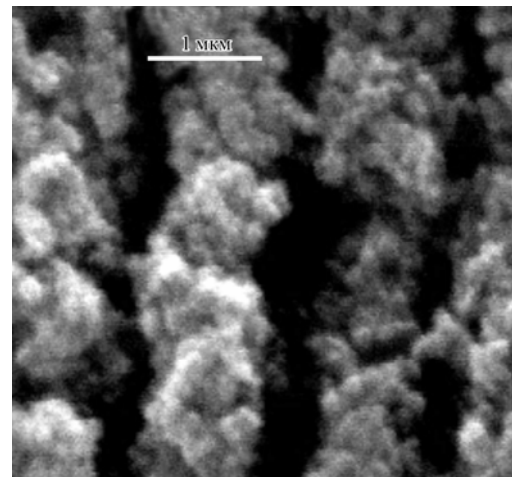


Рис. 1. Микрофотография полимерной матрицы, образующей в композитном материале дифракционную решетку (темные полосы — области, где удален ЖК).

Fig. 1. Microscopic image of polymer matrix forming diffraction grating in composite material (dark lines — areas with removed LCs).

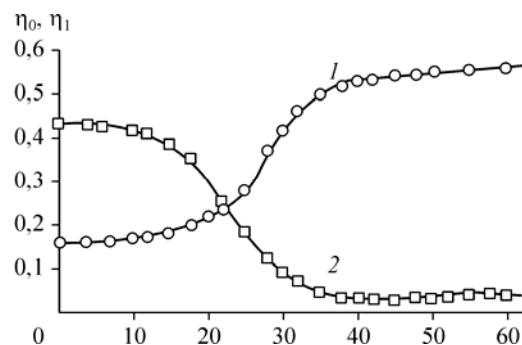


Рис. 2. Управляемое электрическим полем светопропускание дифракционных КПЖК-решеток для нулевого (1) и первого (2) порядков.

Fig. 2. Electric field modified light transmission of diffraction composite polymer LC for zero (1) and first (2) orders.

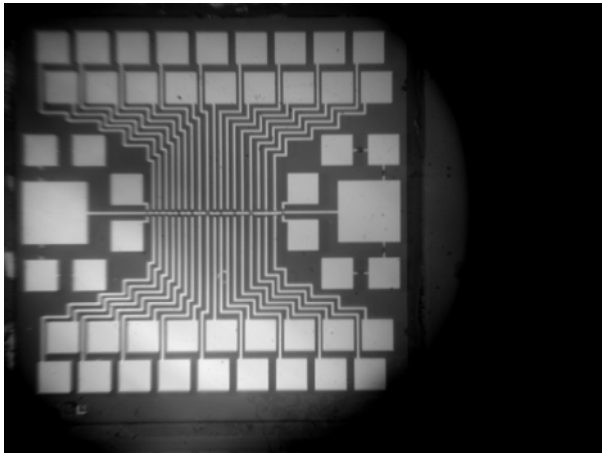


Рис. 3. Фотография линейки тестовых тонкопленочных транзисторов, изготовленных по технологическому маршруту в ИФП СО РАН.

Fig. 3. Image of testing TFT line manufactured in ISP SB RAS.

электрическом поле. Реализовано плазмохимическое низкотемпературное осаждение пленок аморфного кремния, оксида и нитрида кремния. С использованием моделирования изучена взаимосвязь основных параметров пленок α -Si:H (ширина щели подвижности, уровень Ферми, число электронных состояний, плотность встроенного заряда на границах) и характеристик ТПТ в сопоставлении различных геометрий ТПТ. Разработан и апробирован технологический маршрут изготовления ТПТ. Проведена работа по созданию микроэлектронного участка, направленного на реализацию плазмохимических, химических, лазерных, фотолитографических низкотемпературных процессов, необходимых для создания тонкопленочных транзисторов на основе кремниевой технологии.

Основные публикации

1. Прищепина О. О., Шабанов А. В., Зырянов В. Я. Трансформация конфигурации директора в каплях нематического жидкого кристалла при изменении граничных условий// Письма в ЖЭТФ. 2004. Т. 79, вып. 6. С. 315—319.
2. Шабанов А. В., Ветров С. Я., Карнеев А. Ю. Спектр отражения холестерического жидкого кристалла с дефектами структуры// Там же. Т. 80, вып. 3. С. 206—209.
3. Zharkova G., Samsonova I., Streltsov S., Khachatryan V., Petrov A., Rudina N. Electro-optical characterization of switchable Bragg gratings based on nematic liquid crystal — photopolymer composites with spatially ordered structure// Microelectronic Engineering. 2005. V. 81. Iss. 2—4. P. 281—287.

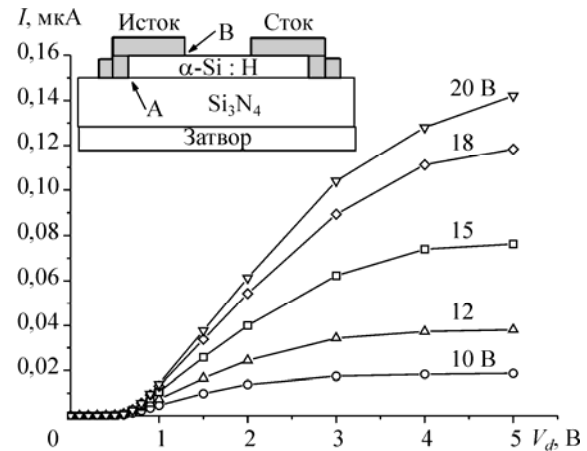


Рис. 4. Экспериментальные характеристики для варианта ТПТ с магниевыми сток-истоковыми контактами. На вставке показана геометрия структуры.

Fig. 4. Characteristics of TFT with Mg source/drain contacts. TFT topology is shown in inset.

Изготовлены макеты линеек ТПТ (рис. 3), экспериментально исследованы их характеристики (рис. 4) в зависимости от параметров пленок кремния, топологии изготовления и металлизации сток-истоковых областей.

Найдены параметры тонкопленочных транзисторов, удовлетворяющие по своим характеристикам требованиям, предъявляемым к управляющим элементам для пленок КПЖК. Получены пленки КПЖК, в которых при удовлетворительном контрасте управляющее напряжение не будет превышать 20—30 В.

Результаты проекта служат основой для продолжения работы по созданию приборных реализаций эффективных электрооптических модуляторов света и для научных исследований фотонно-кристаллических структур на основе КПЖК-материалов.

-
4. *Шабанов В. Ф., Ветров С. Я., Шабанов А. В.* Оптика реальных фотонных кристаллов. Жидкокристаллические дефекты, неоднородности. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 240 с.
 5. *Володин В. А., Ефремов М. Д.* Электрон-фононное взаимодействие в легированных бором нанокристаллах кремния: влияние интерференции Фано на спектр комбинационного рассеяния света// Письма в ЖЭТФ. 2005. Т. 82, вып. 2. С. 91—94.
 6. *Arzhannikova S. A., Efremov M. D., Volodin V. A. et al.* Laser assisted formation on nanocrystals in plasma-chemical deposited SiN_x films// Solid State Phenomena. 2005. V. 108—109. P. 53—58.