

**Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям
развития научно-технологического комплекса России на 2014 -
2020 годы»**

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии/государственного
контракта:** 14.576.21.0057

Название проекта: Разработка технологии получения
фоточувствительных материалов и многоэлементных фотоприемников
на их основе для спектральных областей 2.5-3.5; 2.5-4.5; 2.5-5.5 мкм на
основе диодных гетероструктур из твердых растворов арсенида индия

Основное приоритетное направление: Индустрия наносистем

Исполнитель: Общество с ограниченной ответственностью "ИоффеЛЕД"

Руководитель проекта: Матвеев Борис Анатольевич

Должность: Генеральный директор

E-mail: bmat@iropt3.ioffe.rssi.ru

Ключевые слова: *inas фотодиоды, 3-5 мкм фотодиоды, фотодиоды на основе
двойных гетероструктур из твердых растворов арсенида индия (inas),
фотодиоды на основе двойных гетероструктур inas/inassbp, фотодиоды
inassbp/ingaassb/inassbp*

Цель проекта

Задачей проекта является разработка полупроводниковых
фоточувствительных материалов и лабораторной технологии их получения
для матричных инфракрасных фотоприемников и тепловизоров гражданского
назначения с повышенной рабочей температурой не менее чем в 1,3 раза
и/или сниженным энергопотреблением не менее чем в 2 раза и/или
уменьшенными габаритами и весом не менее чем в 2 раза.

Для решения этой задачи, проводятся:

Разработка полупроводниковых материалов, фоточувствительных в
спектральных областях 2.5-3.5; 2.5-4.5; 2.5-5.5 мкм на основе диодных
гетероструктур из твердых растворов арсенида индия и лабораторной
технологии их получения;

Разработка одноэлементных и многоэлементных приемников
фоточувствительных в спектральных областях 2.5-3.5; 2.5-4.5; 2.5-5.5 мкм на
основе диодных гетероструктур из твердых растворов арсенида индия,
работающих в интервале температур 150-350 К, обладающих параметрами
чувствительности, многократно превышающими существующий мировой
уровень, и лабораторной технологии их получения.

Основные планируемые результаты проекта

Будут разработаны: технологии получения полупроводниковых
фоточувствительных материалов чувствительных в спектральной области 2.5-
3.5, 2.5-4.5, 2.5-5.5 мкм на основе многослойных гетероструктур InAs(Sb,
P)/InAsSbP; методики постростовой обработки полупроводниковых
гетероструктур на основе твердых растворов арсенида индия для
формирования одиночных и матричных элементов фотоприемного устройства
и методики корпусирования одиночных и матричных элементов
фотоприемного устройства; методики измерения основных характеристик
фотоприемного элемента в интервале температур 150-350 К (вольт-амперных,
вольт-фарадных характеристик, быстродействия).

Будут получены: экспериментальные образцы полупроводниковых фоточувствительных материалов на основе многослойных гетероструктур из узкозонных соединений АЗВ5, и одно- и многоэлементных фотоприемников на их основе, фоточувствительные в спектральной области 2.5-3.5, 2.5-4.5, 2.5-5.5 мкм с характерными размерами одиночного элемента 50 и 200 мкм.

Краткая характеристика создаваемой/созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции

Разрабатываемый продукт, является ключевым элементом для создания фотоприемных устройств, работающих в средней ИК области спектра, обладающих параметрами чувствительности и быстродействия значительно (на порядки величины), превосходящими существующий уровень российских разработок.

Впервые, будет создано семейство фоточувствительных материалов и фотоприемников на их основе, наилучшим образом подходящих для выбранного диапазона длин волн (2.5-3.5; 2.5-4.5; 2.5-5.5 мкм). Впервые, для создания фотоприемных структур будут использованы одиночные и двойные гетероструктуры на основе твердых растворов InAs с вводом излучения через подложку сильнолегированного арсенида индия.

Полученные или планируемые к достижению параметры фоточувствительных структур и приемников на их основе превосходят (в частности, по чувствительности в области длин волн около 3 мкм) или имеют близкие значения в сравнении с лучшими данными по чувствительности и обнаружительной способности, известными из научных публикаций.

Назначение и область применения, эффекты от внедрения результатов проекта

Использование полученных результатов выполненных прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, дает возможность значительно улучшить параметры чувствительности и быстродействия фотоприемных устройств, работающих в средней ИК области спектра (3-5 мкм), используемых в быстродействующих спектрометрах, системах дистанционного зондирования земли и приборах ночного видения.

Текущие результаты проекта

Созданы экспериментальные образцы фоточувствительных материалов на основе одиночных и двойных гетероструктур InAs/InAsSbP с толщинами каждого из слоев от 2 х до 5 мкм, в которых фоточувствительная область имеет n- тип проводимости с концентрацией не более $1E16$ см⁻³; широкозонный слой имеет p-тип проводимости; плотность дислокаций не превышает значения $0.5E-4$ см⁻²; плотность поверхностных макродефектов составляет менее 10 см⁻².

Разработана технология, получены и проведены испытания одноэлементных и многоэлементных фотоприемников, чувствительных в спектральной области 2.5-3.5, 2.5-4.5 мкм, с характерными размерами одиночных элементов до 200

мкм и до 50 мкм (в одном направлении) показавшие значения квантовой эффективности 78%.

Проведенные испытания полученных экспериментальных образцов материалов и фотоприемников на их основе показали соответствие полученных параметров требованиям ТЗ. При этом достигнутые значения обнаружительной способности ($5E14$ смГц $^{1/2}$ Вт $^{-1}$ при 100 К) более чем в 4 раза превосходят параметры фотоприемников на основе "барьерных" nВn структур.

По результатам выполненных работ направлено в печать 4 публикации, сделаны доклады на 2-х конференциях и подана 1 заявка на изобретение.