

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 3/итоговый

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.579.21.0096

Тема: «Разработка технологии эпитаксиального выращивания приборных полупроводниковых гетероструктур на основе InP: лазеров с пассивной синхронизацией мод и фотоприемников спектрального диапазона 1300-1550 нм»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология: Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии

Период выполнения: 04.08.2015 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 38.50 млн. руб.

Бюджетные средства 20.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 18.50 млн. руб.

Получатель: Общество с ограниченной ответственностью "Коннектор Оптикс"

Индустриальный партнер: Открытое акционерное общество «РТИ»

Ключевые слова: Полупроводниковые гетероструктуры InGaAs/InAlAs/InP, молекулярно-пучковая эпитаксия, фотоприемник, лазер с пассивной синхронизацией мод, волоконно-оптическая связь, радиофотоника.

1. Цель проекта

Проект направлен на разработку базовой технологии изготовления полупроводниковых гетероструктур лазеров с пассивной синхронизацией мод и фотоприемников спектрального диапазона 1300-1550 нм на поверхности полупроводниковых подложек изготовленных из InP с заданными параметрами профиля элементного состава и уровня легирования. Базовый метод разрабатываемой технологии - молекулярно-пучковая эпитаксия (МПЭ), обеспечивающая возможность практической реализации сложных многослойных наноразмерных гетероструктур твердых растворов InGaAs/InAlAs/InGaAlAs на поверхности полупроводниковых подложек изготовленных из InP с чрезвычайно низким уровнем фонового легирования, с чрезвычайно резким профилем элементного состава и легирования, с высокой однородностью параметров выращенных гетероструктур по площади полупроводниковой пластины.

Третий этап работы посвящен Обобщению и оценке результатов исследований.

2. Основные результаты проекта

Методами просвечивающей электронной микроскопии и фотолюминесценции проведены исследования структурных и оптических свойств гетероструктур упругонапряженных полупроводниковых гетероструктур InGaAlAs/InGaAs/InP, изготовленных методом молекулярно-пучковой эпитаксии и предназначенных для формирования активной области лазерных диодов спектрального диапазона 1510-1580 нм. В результате экспериментов определена зависимость от мольной доли InAs критической толщины упругой деформации гетероструктур с несколькими упругонапряженными слоями InGaAs, разделенными слоями InGaAlAs, согласованными по параметру кристаллической решетки с подложкой InP.

Кроме того, на третьем этапе были получены следующие ключевые результаты:

- проведено обобщение результатов ПНИ;
- проведена оценка эффективности результатов исследований в сравнении с современным научно-техническим уровнем;
- проведена оценка полноты решения задачи и достижения поставленных целей ПНИ;
- проведены дополнительные патентные исследования в части гетероструктур ФП PIN, лазеров ПСМ в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96;
- выполнена корректировка технологической документации изготовления методом МПЭ гетероструктур ФП PIN, лазеров ПСМ по результатам исследовательских испытаний;
- подана патентная заявка на полезную модель;

На основе полученных данных, показано, что характеристики приборов (макетов кристаллов), изготовленных на основе макетов гетероструктур лазеров ПСМ и ФП PIN, созданных в рамках проекта, находятся на одном уровне с коммерчески

доступными приборами и с аналогичными приборами, изготавливаемыми в настоящее время различными исследовательскими группами со всего мира.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Заявка полезную модель №2016146037 от 23.11.2016 «Гетероструктура полупроводникового лазера», РФ

4. Назначение и область применения результатов проекта

Современные разработки в сфере радиолокации, телеметрии, линии задержек основаны на использовании подходов радиофотоники. Одним из основных элементов радиофотоники является оптический аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Лазеры и фотоприемники являются основными составными частями таких АЦП. Лазер с пассивной синхронизацией мод позволяет осуществить модуляцию оптического сигнала с частотой вплоть до 250 ГГц. К настоящему моменту, данную модуляцию на таких частотах невозможно реализовать на основе других источников лазерного излучения. PIN фотоприемники на подложке фосфида индия позволяют осуществлять обработку оптического сигнала на частотах порядка 20 ГГц и более. Суммируя вышесказанное, для развития элементной базы радиофотоники, в частности, для создания оптического АЦП требуется разработка технологии выращивания, процессирования, и корпусирования лазеров с пассивной синхронизацией мод, а также PIN-фотоприемников.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Выполнение данного проекта позволит существенно развить научно-технический комплекс РФ в области технологий эпитаксиального роста на подложках фосфида индия (InP) и создать задел в стратегически важном направлении. Результатом развития будет возможность создания принципиально новых компонентов для нужд микро- и оптоэлектроники, что должно снизить зависимость от импортной компонентной базы.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Выполнение проекта и постановка разработанной базовой МПЭ технологии выращивания приборных полупроводниковых гетероструктур на подложках фосфида индия (InP), на производственных мощностях исполнителя, позволит в дальнейшем разрабатывать и создавать эффективные высокочастотные лазерные излучатели и фотоприемники, с возможностью их интеграции с высокочастотными усилителями. Кроме того это приведет к развитию материальной платформы для создания высокочастотных (до 300 ГГц) приборов микроэлектроники в РФ. По данным компании АХТ (www.axt.com) рынок конечных устройств на InP растет со скоростью 12% в год и уже сейчас составляет сотни миллионов долларов.

7. Наличие соисполнителей

Привлечение соисполнителей, за счет бюджетных средств, не предусмотрено соглашением о предоставлении субсидии № 14.579.21.0096 от 04.08.2015.

Общество с ограниченной ответственностью "Коннектор Оптикс"

Генеральный директор

(должность)

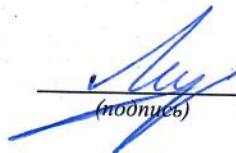
Руководитель работ по проекту

Директор по новым разработкам

(должность)

М.П.




(подпись)

Карачинский Л.Я.
(фамилия, имя, отчество)


(подпись)

Новиков И.И.
(фамилия, имя, отчество)