

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

по этапу №1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.607.21.0101

Тема: «Квантоворазмерные полупроводниковые наногетероструктуры со сверхшироким спектром усиления и лазеры ближнего ИК-диапазона с расширенным волноводом на их основе для создания перестраиваемого источника лазерного излучения в диапазоне от красного до синего цвета»

Приоритетное направление: индустрия наносистем

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

Период выполнения: 28.11.2014 – 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 29, 3 млн. руб.

 Бюджетные средства 15 млн. руб.,

 Внебюджетные средства 12,3 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью «Химприбор-СПб»

Ключевые слова: квантовые точки, полупроводниковые лазеры, широкие спектры генерации, широкие спектры усиления, оптический волновод, нелинейный кристалл, генерация второй гармоники

1. Цель проекта

1) Разработка базовой технологии синтеза методом молекулярно-пучковой эпитаксии полупроводниковых квантоворазмерных нанонаногетероструктур со сверхшироким спектром усиления и технологии изготовления кристаллов лазеров ближнего ИК-диапазона с расширенным волноводом на их основе для создания перестраиваемого компактного источника лазерного излучения в диапазоне от красного до синего цвета.

2) По совокупности технических характеристик разработанные источники излучения будут соответствовать мировому уровню или превосходить его. В целом выполнение настоящего проекта позволит развить научно-технический потенциал Российской Федерации в области нанотехнологий, а также обеспечить внутренних потребителей компактными источниками лазерного излучения с уникальным набором характеристик – высокой оптической мощности излучения и высокого качества оптического пучка.

2. Основные результаты проекта

1) Сделан выбор направления исследований и проведены предварительные теоретические исследования;

- Теоретическая модель для адекватного описания формирования активной области на основе полупроводниковых квантоворазмерных наногетероструктур для формирования сверхширокого спектра усиления;

- Проведены исследования по оптимизации конструкции квантоворазмерных полупроводниковых наногетероструктур со сверхшироким спектром т определены направления дальнейших исследований усиления для достижения совокупности заявленных технических характеристик.

- Теоретическая модель для расчета профиля волновода и периодической поляризации нелинейного кристалла для эффективной генерации второй гармоники в широком спектральном диапазоне.

- Теоретическая модель для расчета зависимости эффективности генерации второй гармоники от интенсивности накачки и длины нелинейного кристалла.

- Проведены исследования по оптимизации конструкции волноводов в нелинейных кристаллах и определены направления дальнейших исследований для достижения совокупности заявленных технических характеристик.

- Проведены исследования по оптимизации конструкции кристаллов полупроводниковых лазеров с расширенным волноводом, излучающих в спектральном диапазоне 950-1300 нм и определены направления дальнейших исследований, для достижения совокупности заявленных технических характеристик.

2) Полученные в ходе выполнения этапа результаты предварительных исследований позволяют утверждать о достижимости заявленных технических характеристик.

3) В ходе выполнения работ на отчетном этапе применялись самое современное оборудование и методики соответствующие современным общемировым стандартам.

4) На отчетном этапе выполнены все запланированные работы, указанные в плане-графике проекта.

4) Достигнутые результаты соответствуют мировому уровню.

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

Не предусмотрено соглашением на отчетном этапе.

4. Назначение и область применения результатов проекта

1) Полупроводниковые квантоворазмерные нанонаногетероструктуры со сверхшироким спектром усиления и технология изготовления кристаллов лазеров ближнего ИК-диапазона с расширенным волноводом на их основе предназначены для создания перестраиваемого компактного источника лазерного излучения в диапазоне от красного до синего цвета. Область применения таких источников излучения простирается от биофотоники и биомедицины до проекционного лазерного телевидения;

2) Наиболее перспективным направлением внедрения является применение перестраиваемых видимых лазерных источников во флуоресцентной микроскопии, где для возбуждения люминофоров в настоящее время используется одновременно несколько газовых и твердотельных лазеров, что делает флуоресцентные микроскопы весьма громоздкими и дорогими приборами.

3) Замена нескольких лазеров на один компактный и эффективный источник лазерного излучения может оказать огромное влияние на развитие флуоресцентной микроскопии в целом. Кроме того, полученные результаты могут быть использованы для постановки промышленной технологии изготовления полупроводниковых лазеров различного типа на отечественных промышленных предприятиях.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Внедрение результатов ПНИЭР позволит заменить громоздкие и неэффективные газовые и твердотельные лазеры на компактный и эффективный перестраиваемый источник лазерного излучения видимого диапазона, что снизит стоимость конечного продукта и систем на его основе и позволит создать конкурентоспособный высокотехнологический продукт.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

1) В результате выполнения проекта будет разработано техническое задание на Опытно-конструкторскую разработку и разработано технико-экономическое обоснование. Возможными исполнителями которого, помимо исполнителя проекта (ФТИ им.А.Ф.Иоффе) и индустриального партнера (ООО «Химприбор»), могут выступить ООО «КоннекторОптикс» (располагающее необходимой технологией полупроводниковых многослойных наногетероструктур) и ОАО «ОКБ-Планета» (обладающее необходимым оборудованием и научно-техническим заделом для постростовой обработки и создания кристаллов полупроводниковых лазеров). Ключевыми потребителями могут выступить ОАО «Полус», ОАО «НПП «Салют», ОАО «НПП «Инжект» и др.

2) В ходе выполнения ПНИЭР будут разработаны перестраиваемые полупроводниковые лазеры ближнего ИК диапазона со сверхшироким спектром усиления и лазерные источники видимого излучения на их основе с диапазоном перестройки от красного до синего цвета. Целевой рынок для продукта проекта, перестраиваемого лазерного источника, является сравнительно большим и продолжает расти. Исследование компании BCC Research (<http://www.bccresearch.com>) доказывает, что глобальный рынок микроскопии составил \$2.1 миллиарда в 2012 году, при этом доля оптической микроскопии составляет примерно 25%. Согласно Международному Исследованию в области здравоохранения (2011, Opportunities in Global Medical

Devices and Diagnostics [http:// www.lifescienceintelligence.com/market-reports-page.php?id=HRI-255](http://www.lifescienceintelligence.com/market-reports-page.php?id=HRI-255)), среднегодовой рост (CAGR) всех сегментов оптической микроскопии составит более 5%.

7. Наличие соисполнителей

Не предусмотрено Соглашением о предоставлении субсидии № 14.607.21.0101 от 28.11.2014.

ФТИ им. А.Ф. Иоффе
Заместитель директора
по научной работе


С.В. Лебедев

Руководитель работ по проекту
Ведущий научный сотрудник


Г.С. Соколовский

