

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 Электронного бюджета: 075-15-2019-1858, Внутренний номер соглашения 05.607.21.0318

Тема: «Новые наногетероструктурные материалы для мощных квантовых каскадных лазеров спектрального диапазона 4-9 мкм»

Приоритетное направление:

Критическая технология:

Период выполнения: 04.12.2019 - 30.09.2020

Плановое финансирование проекта: 100.00 млн. руб.

Бюджетные средства 60.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 40.00 млн. руб.

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

Индустриальный партнер: Акционерное общество "Научно-исследовательский институт "Полус" им. М.Ф.Стельмаха"

Ключевые слова: Наногетероструктурные материалы, квантовый каскадный лазер, молекулярно-пучковая эпитаксия, внутризонный переход, мощный лазер

1. Цель проекта

1) Целью проекта является разработка новых наногетероструктурных материалов и создание на их основе мощных квантовых каскадных лазеров спектрального диапазона 4-9 мкм, излучающих за счёт внутризонных переходов. Разрабатываемые материалы являются ключевым компонентом лазеров, перекрывающих наиболее значимые окна прозрачности атмосферы в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне, что чрезвычайно востребовано в спектроскопии, газоанализе, медицине и целом ряде специальных применений.

2) Воплощение в жизнь необходимых технических решений осложняется существенным отставанием РФ в технологии создания ККЛ, имеющейся в распоряжении западных партнеров. Поэтому успешное выполнение целей проекта обеспечит не только получение значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию новых видов научно-технической продукции, но и замещение импорта, строго ограниченного экспортными ограничениями, а также напрямую связанное с этим развитие производственного потенциала Индустриального партнера проекта АО «НИИ «Полус» им. М.Ф.Стельмаха» в направлении, критически важном для многих специальных применений.

2. Основные результаты проекта

Проведение аналитического обзора научно-технической литературы показывающий основные тенденции по разработке конструкций мощных квантово-каскадных лазеров (ККЛ), излучающих в спектральном диапазоне 4-9 мкм. Проведено математическое моделирование активной области и волновода ККЛ. На основе проведенных расчётов разработана эскизная конструкторская документация на наногетероструктуры ККЛ. Проведены предварительные эксперименты по выращиванию тестовых наногетероструктур ККЛ. На основе тестовых структур сделаны тестовые экспериментальные образцы ККЛ. Для структур с расчётной длиной волны генерации 4.6 мкм получена генерация при комнатной температуре для четырёхсклоотых образцов. Отработаны режимы постростового процессинга наногетероструктур ККЛ и получены тестовые образцы кристаллов ККЛ. Отработаны технологические режимы по монтажу кристаллов ККЛ и изготовлены тестовые образцы ККЛ. Проведены исследования по динамике перестроения ККЛ при накачке импульсами тока. Проведённые эксперименты показали наличие нагрева структуры даже на участке соответствующего постоянной амплитуде тока накачки. Скорость разогрева соответствует нескольким градусам на 100 нс. Полученные результаты чётко указывают на необходимость улучшения отвода тепла от активной области ККЛ для получения режима генерации при непрерывной накачке. Проведены патентные исследования по тематике проекта.

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

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

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

Не создавались

4. Назначение и область применения результатов проекта

Мощные ККЛ, генерирующие излучение в спектральной области, соответствующей окнам прозрачности атмосферы в среднем ИК диапазоне, представляют собой необходимый элемент для решения большого количества важнейших задач и разработок для беспроводных оптических линий связи, для газового анализа, спектральной визуализации, охраны окружающей среды, а также многочисленных специальных применений.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований выведут понимание физических процессов в ККЛ на качественно новый уровень и позволят разработать оптимизированный дизайн наногетероструктурных материалов для создания мощных ККЛ с длиной волны генерации в области длин волн 4-9 мкм. Планируется достижение мощности индивидуального излучателя 1 Вт при комнатной температуре. Планируемая в рамках выполнения проекта разработка лабораторной технологии изготовления методом молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ) гетероструктур для создания мощных ККЛ будет проведена с учетом требований, предъявляемых промышленной установкой молекулярно-пучковой эпитаксии Riber 49, что чрезвычайно важно для последующего использования и внедрения результатов выполнения проекта на базе индустриального партнера (АО «НИИ «Полос» им. М.Ф. Стельмаха»).

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Разработка технологии создания мощных ККЛ спектрального диапазона 4-9 мкм позволит существенно расширить возможности отечественной индустрии полупроводниковых лазеров и быть независимой от поставок зарубежных комплектующих для специальных применений. Результаты проекта могут быть успешно внедрены как у Индустриального партнера АО «НИИ «Полос» им. М.Ф. Стельмаха», так и у других ведущих отечественных производителей полупроводниковых лазеров. Потребителями продукции могут выступать такие производители как АО «НПП «Салют», АО «НПП «Инжект» и др.

7. Наличие соисполнителей

ООО "Коннектор Оптик" 2019 г.

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

Заместитель директора по научной работе
(должность)



(подпись)

Брунов П.Н.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту
главный научный сотрудник - заведующий
лабораторией
(должность)

М.И.



(подпись)

Соколовский Г.С.
(фамилия, имя, отчество)

