Резюме проекта, выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
по этапу №3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.604.21.0130
Тема: «Разработка технологии получения новых оптических материалов для приборов и устройств лазерной и/или радиационной техники на основе галогенидов»
Приоритетное направление: Индустрия наносистем
Критическая технология: 25 Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств
Период выполнения: 21.10.2014 – 30.12.2016 г.
Плановое финансирование проекта:
Бюджетные средства 15,96 млн. руб.,
Внебюджетные средства 4,05 млн. руб.
Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук
Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Ланхит"
Ключевые слова: ИК-оптика, галогениды, иодиды, хлориды, бромиды, таллий, индий, редкоземельные элементы, рост кристаллов, бинарные системы

1. Цель проекта

1.1 Формулировка задачи/проблемы, на решение которой направлен реализуемый проект.

Повышение коэффициента спектрального пропускания не менее чем на 5 % и снижение коэффициента поглощения лазерного излучения не менее чем в 10 раз при создании оптических материалов ИК диапазона для лазерной техники и /или повышение порога разрушения при облучении не менее чем в 10 раз для радиационной техники.

1.2 Формулировка цели реализуемого проекта; конечного продукта, создаваемого с использованием результатов, полученных при выполнении проекта; места и роли проекта и его результатов в решении задачи/проблемы.

Цель проекта – создание нового класса оптических материалов, прозрачных в среднем и дальнем ИК диапазоне, с улучшенными оптическими характеристиками. До настоящего времени основным материалом в этой области остаются монокристаллы твердых растворов галогенидов таллия. Производственное их название - КРС-5, КРС-6. Эти материалы были разработаны впервые в Германии во время II-й мировой войны. Основным их недостатком является высокая токсичность соединений таллия. Менее токсичные материалы, создаваемые в рамках данного проекта, должны найти широкое применение в разнообразных устройствах фотоники, в т.ч. – приборах ночного видения.

2. Основные результаты проекта

На отчетном этапе были получены следующие результаты:

2.1. Разработана Технологическая инструкции на проведение синтеза экспериментальных образцов оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания не более 0,56 мкм.

2.2. Разработана Технологическая инструкции на проведение синтеза экспериментальных образцов оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 %.

2.3. Разработана Программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов оптических материалов.

2.4. Создан охраноспособный результат интеллектуальной деятельности. Проведены дополнительные патентные исследования. Подана заявка на патент (№2015135607 от 24.08.2015 г.) по теме «Способ получения моноиодида индия высокой чистоты».

2.5. Проведен синтез экспериментальных образцов оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания не более 0,56 мкм на основе соответствующей

Технологической инструкции, что подтверждено Актом синтеза оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания не более 0,56 мкм.

2.6. Проведен синтез экспериментальных образцов оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 % на основе соответствующей Технологической инструкции, что подтверждено Актом синтеза оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 %.

2.7. Подобрано оборудование и определены режимы очистки моноиодида индия ректификацией. Определены коэффициенты распределения трудноочищаемых примесей, а именно: Sb (0.9), Pb (1.8), Ga (0.4), Fe (0.6). В результате использования комплексной очистки получен моноиодид индия чистотой 99.9997 (по металлическим примесям).

Основные характеристики полученных результатов.

1. Разработана Технологическая инструкция, позволившая получить экспериментальный образец оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания 0,56 мкм.
2. Получен экспериментальный образец оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания 0,56 мкм.
3. Разработана Технологическая инструкция, позволившая получить экспериментальный образец оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн составляет 2-25 мкм от 64 % до 68%.
4. Получен экспериментальный образец оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм от 64 % до 68%.
5. Определены коэффициенты распределения трудноочищаемых примесей, а именно: Sb (0.9), Pb (1.8), Ga (0.4), Fe (0.6). В результате использования комплексной очистки получен моноиодид индия чистотой 99.9997 (по металлическим примесям).

Оценка элементов новизны.

Впервые определен коэффициент теплопроводности InI в температурном диапазоне 50-300 К, который составил: при 50 К k=3,10 Вт/м*град, а при 300 К k=0,58 Вт/м*град.

Впервые определены коэффициенты распределения трудноочищаемых примесей в моноиодиде индия.

Впервые для очистки моноиодида индия были последовательно использованы ректификация и кристаллофизическая очистка, которые позволили получить образец моноиодида индия чистотой 99.9997 (по металлическим примесям).

Полученные результаты соответствуют требованиям ТЗ и плану-графику работ.

1. Разработана Технологическая инструкции на проведение синтеза экспериментальных образцов оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания не более 0,56 мкм в соответствии с требованиями п.2.3, 3.11, 6.1.3.1 ТЗ и планом-графиком.
2. Разработана Технологическая инструкции на проведение синтеза экспериментальных образцов оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 % в соответствии с требованиями п. 2.4, 3.12, 6.1.3.2 ТЗ и планом-графиком.
3. Разработана Программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов оптических материалов в соответствии с требованиями п. 3.15, 6.1.3.3 ТЗ и планом-графиком.
4. Создан охраноспособный результат интеллектуальной деятельности. Согласно п.5.2 ТЗ были проведены дополнительные патентные исследования. Подана заявка на патент (№2015135607 от 24.08.2015 г.) по теме «Способ получения моноиодида индия высокой чистоты».
5. Проведен синтез экспериментальных образцов оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропускания не более 0,56 мкм на основе соответствующей

Технологической инструкции в соответствии с требованиями п. 3.13 ТЗ и планом-графиком, что подтверждено Актом синтеза оптического материала на основе галогенидов металлов с коротковолновым краем пропусканием не более 0,56 мкм в соответствии с требованиями п. 6.1.5 ТЗ и планом-графиком.

6. Проведен синтез экспериментальных образцов оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 % на основе соответствующей Технологической инструкции в соответствии с требованиями п. 3.14 ТЗ и планом-графиком, что подтверждено Актом синтеза оптического материала, коэффициент спектрального пропускания которого в диапазоне длин волн 2-25 мкм не менее 64 % в соответствии с требованиями п. 6.1.6 ТЗ и планом-графиком.
7. Подобрано оборудование и определены режимы очистки моноиодида индия ректификацией. Определены коэффициенты распределения трудноочищаемых примесей, а именно: Sb (0.9), Pb (1.8), Ga (0.4), Fe (0.6). В результате использования комплексной очистки получен моноиодид индия чистотой 99.9997 (по металлическим примесям).
8. Поставленные на этапе задачи выполнены полностью в соответствии с ТЗ и ПГ.
9. Согласно требованиям п.2.1.12 Соглашения на официальном сайте ИОФ РАН (www.gpi.ru, раздел «Госконтракты») размещены в открытом доступе сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований.

Результаты работ находятся на мировом уровне.

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

В рамках проведения работ был создан охраноспособный результат интеллектуальной деятельности - изобретение, в связи с чем были проведены дополнительные патентные исследования и подана заявка на патент №2015135607 от 24.08.2015 г. по теме «Способ получения моноиодида индия высокой чистоты».

4. Назначение и область применения результатов проекта

Планируемые результаты найдут применение в фотонике, оптическом приборостроении и физике высоких энергий. Будет расширен ассортимент конструкционных и функциональных материалов ИК-диапазона. Создаваемые материалы найдут применение в тепловизорах, приборах ночного видения и специальных устройствах специального назначения.

Внедрение планируемых результатов в первую очередь будет осуществлено индустриальным партнером – ОАО «Ланхит». Полученные материалы представляют интерес для Красногорского оптико-механического завода и обладают широким экспортным потенциалом.

Планируемые результаты окажут стимулирующее влияние на развитие химии и химической технологии особочистых веществ. Материалы имеют экспортный потенциал. Выполнение проекта послужит укреплению обороноспособности страны.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

По результатам работы планируются следующие эффекты от внедрения:
выпуск организацией Индустриальным партнером новой продукции – оптических материалов ИК-диапазона на основе кристаллов семейства КРС (КРС-5 и КРС-6) и InI.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Формы коммерциализации – внедрение отработанных методик синтеза в производство, внедрение отработанных методик физико-химической характеризации целевых функциональных свойств оптических материалов на производство для контроля качества выпускаемой продукции.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнителей нет

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт общей физики
им. А.М. Прохорова Российской академии наук

Заместитель директора ИОФ РАН _____ А.П. Минеев

Руководитель работ по проекту
Заведующий лабораторией _____ П.П. Федоров
М.П.