

## Федеральная целевая программа

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

### Индустрия наносистем

**Тема:** *Разработка высокопреломляющих стекол и технологий инкорпорирования в них высокоэффективных люминофоров для мощных светоизлучающих диодов и матриц.*

**Соглашение 14.587.21.0012**

на период 2015 - 2017 гг.

**Руководитель проекта:** *Заведующий кафедрой ОТИМ*

*Университета ИТМО, Никоноров Николай Валентинович*

**Получатель субсидии:** *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-*

*Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики"*

#### Цели и задачи проекта

Разработка высокоэффективных нанокompозитных люминофоров типа «люминофор в стекле» (PiG) для мощных белых светодиодов и матриц.

Предлагаемый проект ориентирован на формирование существенного научно-технологического вклада в области разработки высокоэффективных энергосберегающих белых светодиодов, на получение значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию новых видов осветительной техники, а также на вывод на рынок новой научно-технической продукции – «люминофор в стекле» для мощных белых светодиодов и разработки технологий их получения мирового уровня.

Проект охватывает разработку технологии производства наночастиц люминофора (EMPA), разработку технологии синтеза прозрачных высокопреломляющих стеклообразных матриц и методов введения наноразмерного порошка люминофора в стекло (Университет ИТМО), а также разработку теории конверсионной эффективности в прозрачных люминофорах (ТУНН).

#### Ожидаемые результаты проекта

Лабораторные опытные образцы высокоэффективных люминофоров на основе прозрачных стеклянных нанокompозитов типа «люминофор в стекле» для высокоомощных светоизлучающих диодов и матриц со следующими характеристиками:

- квантовый выход – не менее 80%
- диапазон прозрачности 400–900 нм
- пропускание - не менее 80%
- показатель преломления 1.7-2.2.

Лабораторный макет мощного светодиода с люминофором типа «люминофор в стекле» со следующими характеристиками:

- цветовая температура - не более 6500 К
- индекс цветопередачи - 85
- эффективность - не менее 100 лм/Вт.

#### Перспективы практического использования

Проект ориентирован на повышение светоотдачи и срока службы светодиодов и светодиодных устройств при снижении их стоимости. Люминофоры являются важным компонентом для повышения светоотдачи и улучшения цветового представления светодиодов. Применение композиционных материалов PiG позволяет сконструировать высокоомощный светодиодный источник белого света с мощностью выше 15 Вт. Высокомощные светодиоды, основанные на новых композитах, позволяют решить широкий спектр применения в архитектурной и промышленной области, в сфере общего наружного освещения зданий и транспортных магистралей. Высокомощные светодиодные источники можно также рассматривать для внутреннего освещения. В этом смысле выполнение работы полностью соответствует программе развития Технологической платформы (ТП) «Развитие российских светодиодных технологий», в частности, целям ТП, обозначенным как «...развитие в Российской Федерации отрасли по производству светодиодной продукции и ряда смежных отраслей...» и «...обеспечение конкурентоспособного мирового уровня НИОКР в сфере светодиодного освещения...». Реализация ПНИ будет напрямую способствовать решению задач ТП по направлениям «Разработка белых светодиодов на основе синих светодиодных кристаллов с люминофорными покрытиями» и «Интегрированные светодиодные решения», а также может быть востребована для решения задач по направлению «Гибридные многокристальные белые светодиоды (RGB, RGAB, RGBW)».

#### Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

*Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной и методической литературы, затрагивающий научно-техническую проблему, исследуемую в рамках проекта, в том числе обзор научных информационных источников*

*Проведены патентные исследования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96 по объектам, исследуемым в рамках проекта.*

*Разработана технология создания порошков YAG:Ce с размером частиц от 1000 до 5000 нм методом твердотельных реакций (EMPA).*

*Разработана теоретическая модель распространения излучения в низкорассеивающем композите, описывающей прохождение света возбуждения длиной 450 нм и люминесценции длиной 560 нм в композите с размерами частиц от 10 до 1000 нм (ТУНН).*

#### Партнеры проекта

1. Иностраный партнер Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA)) исследовательский институт, Швейцария. Привлечение внебюджетных средств для выполнения проекта.

Задачи:

- Разработка технологии создания порошков YAG:Ce методом пламенного пиролиза аэрозолей со следующими характеристиками: размеры частиц 10-100 нм.
- Разработка технологии создания порошков TiO<sub>2</sub> методом пламенного пиролиза аэрозолей со следующими характеристиками: размеры частиц 10-100 нм, доля рутила в порошке - не менее 30%.
- Разработка технологии создания порошков YAG:Ce методом твердотельных реакций со следующими характеристиками: размеры частиц - более 1000 нм.
- Разработка технологии создания порошков модифицированных гранатов, активированных церием, методом твердотельных реакций со следующими характеристиками: размеры частиц - более 1000 нм, ионы модификаторы Gd, Ga, Cr, Tb.

2. Иностраный партнер Hamburg University of Technology (Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH)), Германия. Привлечение внебюджетных средств для выполнения проекта.

Задачи:

- Разработка модели распространения излучения в низкорассеивающем композите. Модель должна описывать прохождение света возбуждения 450 нм и люминесценции 560 нм в композите с размерами частиц 10-1000 нм.
- Разработка модели вывода излучения для структурированных поверхностей с характеристиками: размер шероховатости 10-100 мкм, длины волн 560 нм и 450 нм.
- Разработка модели изменения квантового выхода излучения из наночастиц при различных показателях преломления окружения (1,7-2,2).