



Исследования
и разработки
Москва 2016

Приоритетное направление:

Индустрия наносистем

Программное мероприятие:

2.2 Поддержка исследований в рамках сотрудничества с государствами – членами Европейского союза

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

Соглашение № 14.587.21.0012 от 21.08.2015 на период 2015 - 2017 гг.

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

Руководитель проекта: зав. кафедрой Университета ИТМО

Никонов Николай Валентинович

Получатель субсидии

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)

Иностранные партнеры

1. *Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA)). <https://www.empa.ch>*
Привлечение внебюджетных средств для выполнения проекта
2. *Иностранный партнер Hamburg University of Technology (Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH)), Германия. <https://www.tuhh.de>*
Привлечение внебюджетных средств для выполнения проекта

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 (TUHH).

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 K
- 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, позволят 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)».

Текущие результаты проекта

Разработаны составы неактивированных и активированных ионами Mn, Eu и Sm прозрачных высокопреломляющих стекол.

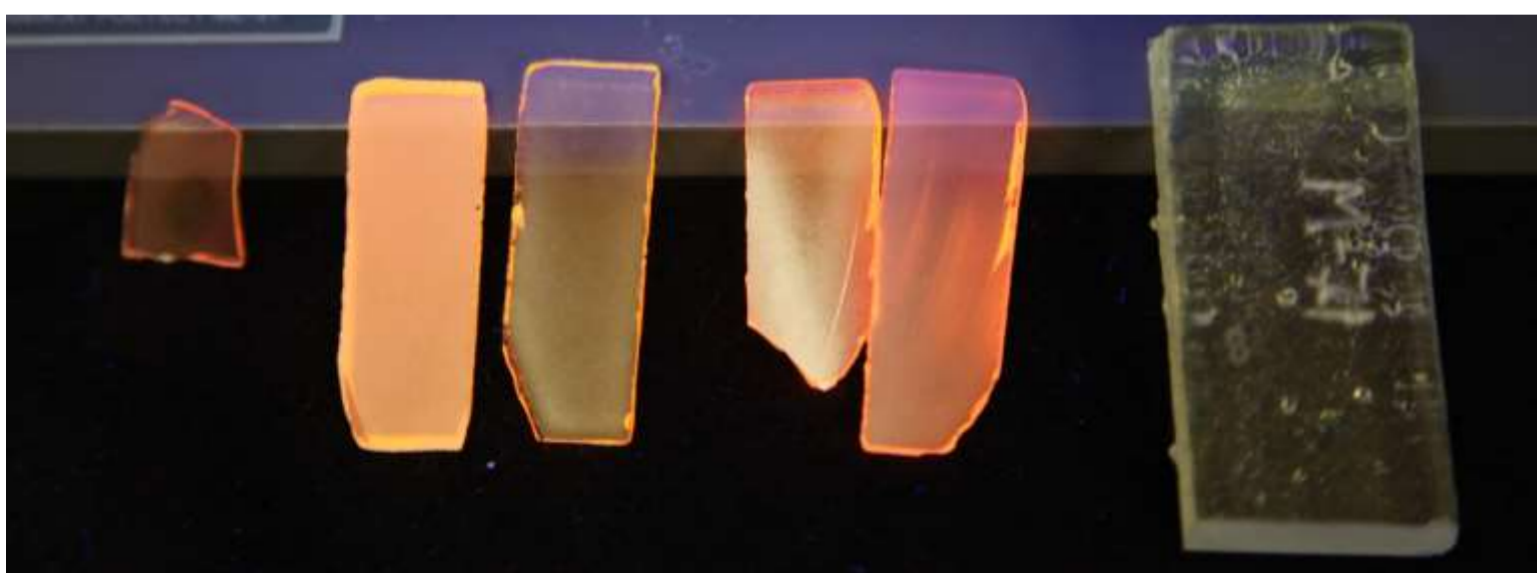


Рисунок 1 – фотографии синтезированных высокопреломляющих стекол. Слева направо активированных Mn, Sm, Eu и неактивированное

Разработка технологии создания порошков YAG:Ce с размером частиц 10-100 нм методом пламенного пиролиза аэрозолей

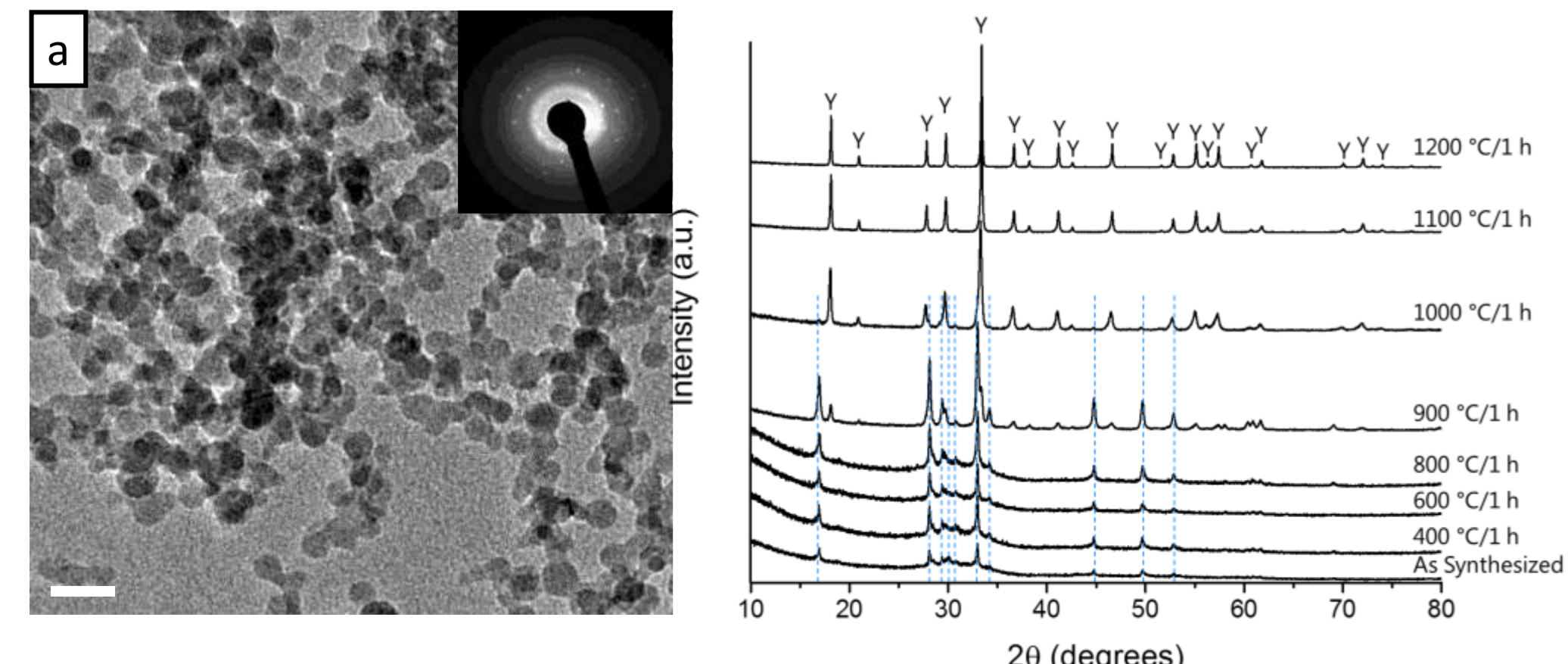


Рис 2 - а) ТЕМ микрофотография наночастиц YAG активированных 0,5 мол% Ce³⁺. б) Рентгенограмма отожженных при различных температурах нанопорошков. Гексагональная и кубическая фаза маркирована H and Y, соответственно.

Разработана численная 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

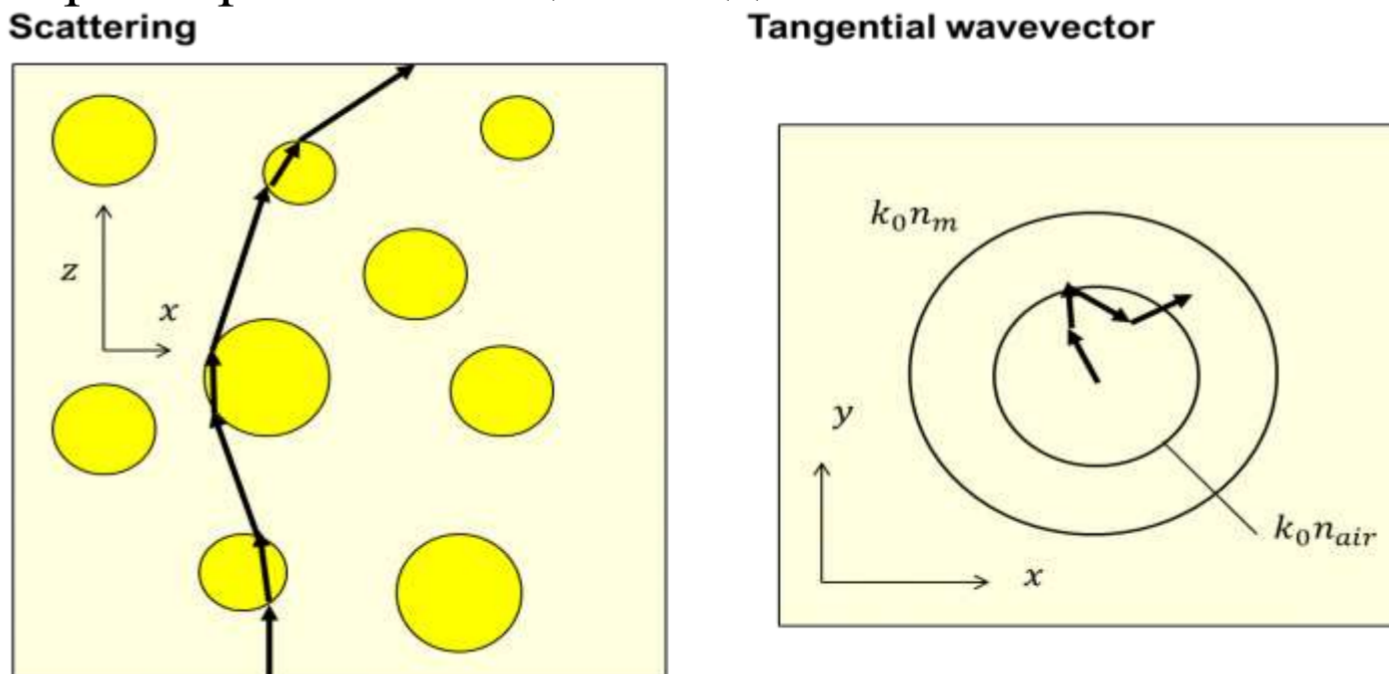


Рисунок 3 – Схематическое представление многократного рассеяния вертикально падающего луча. В плоскости, параллельной расходящейся границе раздела рассеяние приводит к случайной работе тангенциальной составляющей волнового вектора.

Разработка разового технологического регламента создания прозрачных нанокompозитных люминофоров типа «люминофор в стекле» методом спекания

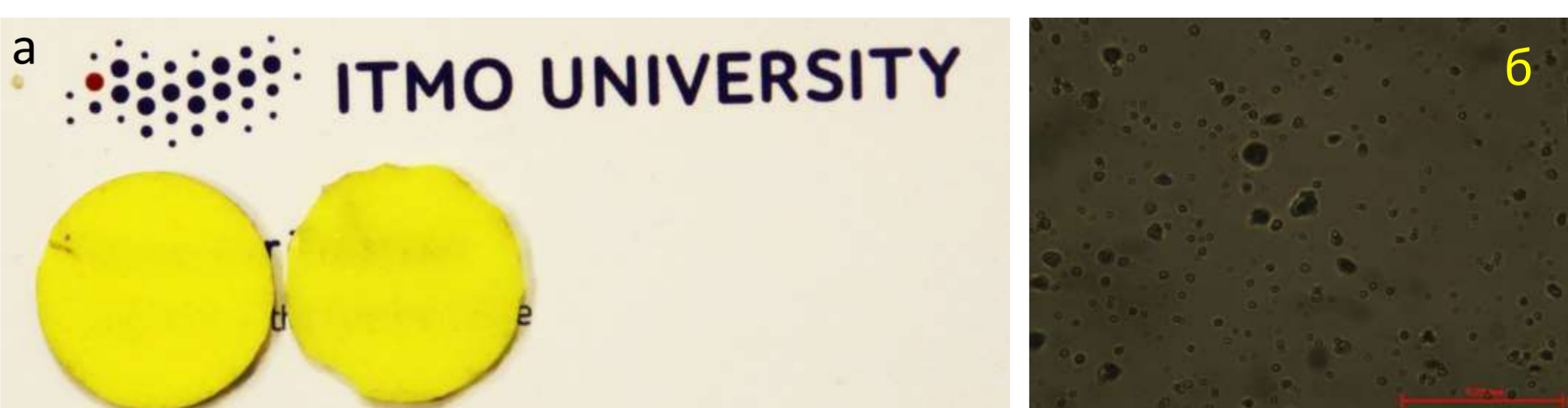


Рисунок 4 – Фотографии а) композита типа люминофор в стекле на основе свинцовосиликатного стекла полученные методом спекания, б) композита полученного золь-гель методом