



InterLabGlass

Международная лаборатория функциональных материалов на основе стекла

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Миусская пл. 9, 125047 Москва, Россия

2011

Руководство лаборатории

Научное руководство –
Президент РХТУ им. Д.И. Менделеева, академик
П.Д. САРКИСОВ

sarkisov@muctr.ru



Руководитель лаборатории –
профессор Миланского университета
Альберто ПАЛЕАРИ

alberto.paleari@unimb.it



Заместитель руководителя лаборатории –
д.х.н., профессор **В.Н. СИГАЕВ**

vlad.sigaev@gmail.com



Мегагрант 11.G34.31.0027 Минобрнауки по постановлению Правительства РФ № 220

Основная цель проекта – создание лаборатории мирового уровня, состоящей преимущественно из молодых специалистов, отбираемых из числа студентов, аспирантов и молодых ученых на конкурсной основе.

В течение первых трех лет работы лаборатория выполняет исследование на тему «Новые функциональные возможности стекол и стеклокерамики», в рамках которой будет создана уникальная и лучшая в России технологическая база для исследований и проведения инновационных разработок материалов на основе стекла, оснащенная современным наукоемким оборудованием.

Основные задачи лаборатории

- **разработка** новых функциональных материалов на основе стекла и стеклокерамики со свойствами, превосходящими мировой уровень
- **организация** опытно-промышленного производства и **коммерциализация** разработанных стекол и материалов на их основе
- **подготовка** кадров высшей квалификации за счет вовлечения студентов, аспирантов и молодых специалистов в научно-производственную деятельность в перспективных областях техники в цикле «обучение-наука-производство» и создания широкой сети международных научных связей с ведущими научными центрами в области стекла

В составе лаборатории:

- академик РАН
- 6 докторов наук из РХТУ, МГУ, Италии, Беларуси
- 12 кандидатов наук (из них 8 в возрасте менее 35 лет)
- 12 аспирантов и студентов

Консультанты лаборатории

- профессор Т. Комацу (Технологический университет Нагаока, Япония)
- профессор Э. Фаржан (Университет Бордо, Франция)
- профессор Х. Джейн (Университет Лехая, США)

Лаборатория сотрудничает с рядом научных центров:

- Университет Лиона-1, Франция (лаборатория проф. Б. Шампаньона)
- Университет Дортмунда, Германия (лаборатория д-ра Р. Кюхлера)
- Университет Неаполя, Италия (лаборатория проф. П. Перниче)
- Институт Лауэ-Ланжевена, Гренобль, Франция (лаборатория малоуглового рассеяния нейтронов)
- Немецкий электронный синхротрон DESY, Гамбург, Германия
- Институт физики АН Беларуси (лаборатория д.ф.-м.н. Г. Малашкевича)
- Институт биоматериалов, Эрланген-Нюрнберг, Германия (директор института, проф. А. Боккачини)
- фирмы VEBIG Ltd и Karl Lingel GmbH&Co, Германия

Международные связи лаборатории

**BEBIG Ltd,
Karl Lingel
GmbH & Co KG
Германия,
Ун-т Милана**

**Стекланные
микросферы**

**Модифицирование
в микро- и
наномасштабе**

**Технологический
ун-т
Нагаока (Япония)
Ун-ты Бордо и
Лиона,
Ун-т Лехая (США)
Ун-т Дортмунда,
Ун-ты Неаполя,
Брешия**



InterLabGlass

РХТУ

**Структурные
исследования**

**Оптические стекла
со спец. свойствами**

**Ун-т Милана, Ун-т Лиона-1
Институт Лауэ-Ланжевена,
Европейский центр
синхротронного излучения,
Гренобль**

**Ун-т Милана,
Ин-т физики,
Минск,
DESY, Гамбург**



Международное сотрудничество РХТУ в области стекла

Нейтроннография, SAXS и SANS, тестирование структуры стекол в наномасштабе, исследования нанокристаллизации стекол

РХТУ

Институт Лауэ-Ланжевена,
Гренобль, Франция

Ун-ты Милана и
Лиона-1

Европейский центр синхротронного
излучения, Гренобль, Франция

Исследования структуры стекол методами широкодиапазонной
колебательной спектроскопии

Институт физики
Чешской АН, Прага

РХТУ

ИОФРАН
им. А.М. Прохорова

Кристаллизация полярных фаз в стеклах

Университеты Милана,
Брешии, Неаполя
Италия

РХТУ

НИФХИ
им. Л.Я. Карпова



Модифицирование ближнего порядка стекол физическими методами

Университет
Дортмунда,
Германия

РХТУ

Университет Лехая,
США

Локальная кристаллизация стекол лазерным излучением, создание гибридных нелинейно-оптических стеклокристаллических метаматериалов сложной архитектуры

РХТУ

Университет Лехая, США

ВЭИ

Технологический университет
Нагаока, Япония



Тепловой полинг стекол, разработка электрооптического модулятора

Университет Бордо
Франция

РХТУ

Университет Лиона-1
Франция

Химический ф-т МГУ

Ин-т химии неорганических
материалов, Бордо, Франция

Разработка оптических и наноструктурированных стекол со
специальными спектрально-люминесцентными свойствами, с
высокими значениями $\chi^{(2)}$ и $\chi^{(3)}$

Университет Милана
Италия

РХТУ

НИФХИ
им. Л.Я. Карпова

Институт физики НАНБ,
Минск

Германский электронный
синхротрон DESY, Гамбург

Разработка наноструктурированных стекол и широкополосных волоконных усилителей и лазеров ближнего ИК диапазона

Университет Милана
Италия

РХТУ

НЦВО РАН

Разработка магнитооптических стекол и изделий на их основе

ООО «Электростекло»

РХТУ

ФИАН
им П.Н. Лебедева

Разработка и организация производства стеклянной радиационно-стойкой ленты повышенной прочности для солнечных батарей

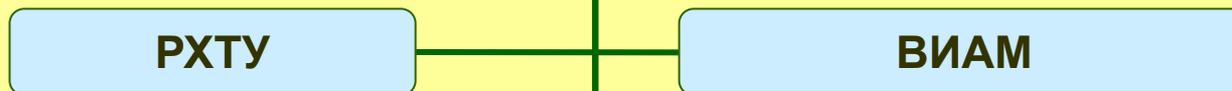
РХТУ

ООО «ТАИС»,
НПО им. С.А. Лавочкина

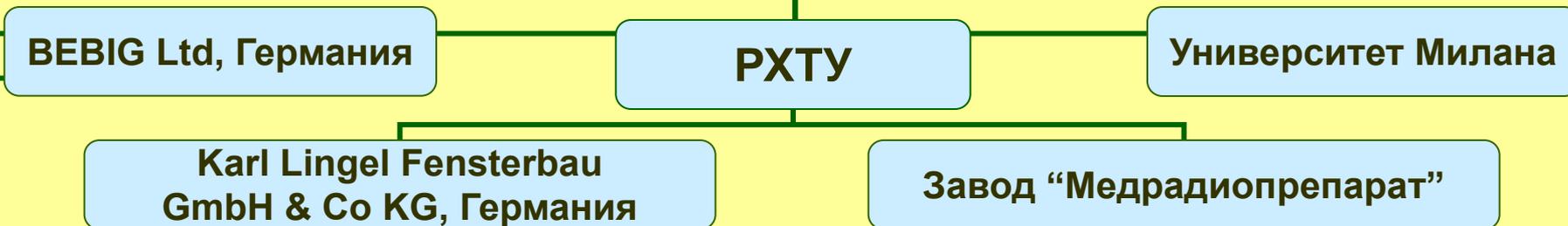
Разработка и организация производства припоечных стекол,
стеклоцементов, стеклокомпозиций



Разработка высокотемпературной радиопрозрачной стеклокерамики



Разработка и коммерциализация стеклянных микросфер
для ядерной медицины



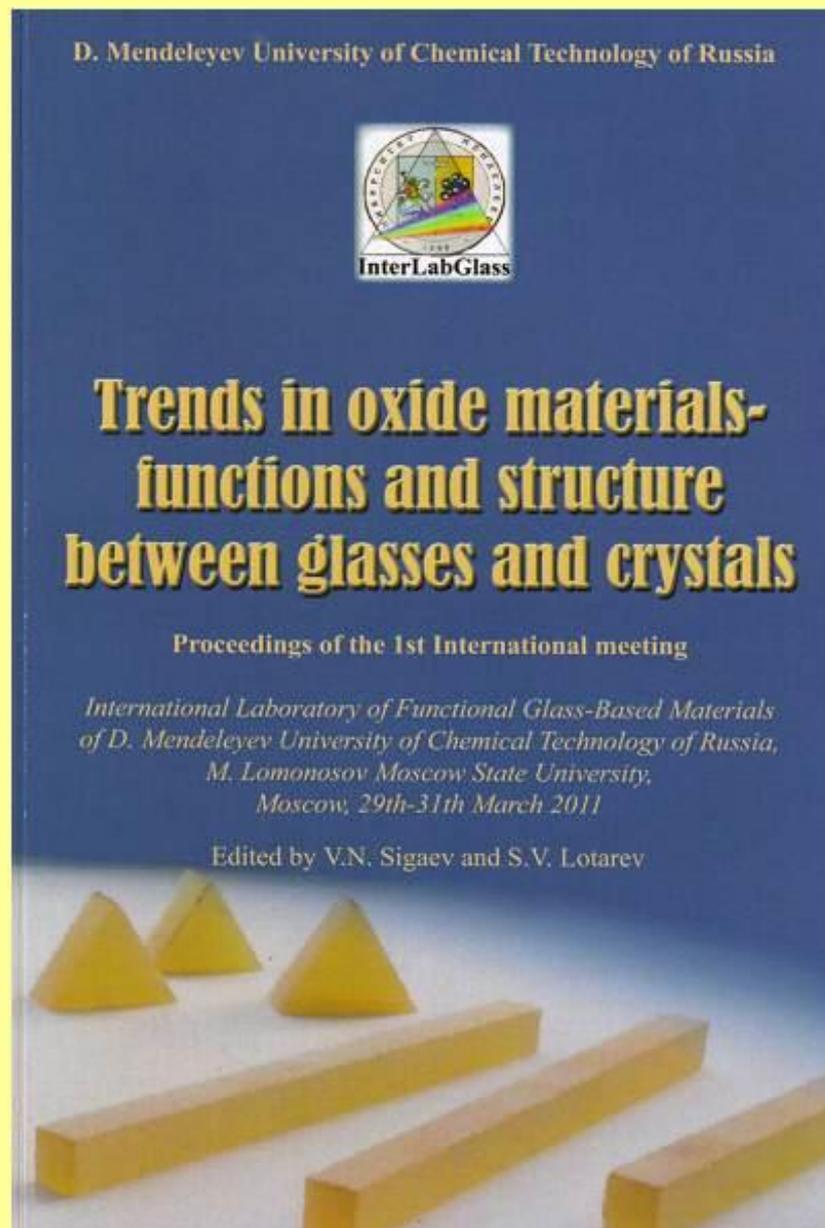
В 2011 году Международной лабораторией в соавторстве с зарубежными учеными опубликовано или направлено в печать 13 работ в журналы с высоким или очень высоким (>3) импакт-фактором:

- ***Nanotechnology***
- ***Journal of American Ceramic Society***
- ***Materials Chemistry and Physics***
- ***Journal of Non-Crystalline Solids***
- ***Microscopy and Microanalysis***
- ***Materials & Design***
- ***Physics and Chemistry of Glasses***
- ***Journal of Materials Science and Technology***

Подано 4 заявки на получение патентов на изобретения

В составе авторов всех публикаций – студенты, аспиранты и/или молодые специалисты

В сентябре 2011 г. вышел из печати сборник трудов **первого международного семинара лаборатории** с участием ученых России, Франции, Италии, стран СНГ (Тушинский комплекс, 27-31 марта 2011 г.)



Функциональные стеклообразные и стеклокристаллические материалы, разрабатываемые в Международной лаборатории РХТУ

фосфатные лазерные стекла, активированные неодимом

Тербиевые борогерманатные магнитооптические стекла с рекордно высокой постоянной Верде

Тербиевые борогерманатные стекла - визуализаторы УФ-лазерного излучения

Самариевые борогерманатные стекла (15-25 мол.% Sm_2O_3) – высокоэффективные светофильтры в квантронах мощных моноимпульсных неодимовых лазеров

Малоконцентрированные самариевые борогерманатные стекла – активные элементы лазеров ($\lambda \approx 650$ нм)

Эрбий-иттербиевые борогерманатные стекла – активные элементы лазеров ($\lambda \approx 1,54$ мкм) и полушириной полосы люминесценции ~ 80 нм

Галлий-германатные наноструктурированные стекла с полосой люминесценции при 1,3 мкм с полушириной более 300 нм

Нелинейно-оптические нано- и микроструктурированные стекла, генерирующие вторую оптическую гармонику, и оптические модуляторы на основе стекла

Локально закристаллизованные в объеме стекла под действием лазерного излучения **нелинейно-оптические структуры** сложной архитектуры

Пироэлектрическая текстурированная стеклокерамика

Пленка из радиационно-стойкого стекла повышенной прочности для изготовления терморегулирующих покрытий солнечных батарей для нужд Роскосмоса

Стекланные микрошарики для радиотерапии

Припоечные стекла

Экспериментальные методики



Приобретенное в 2011 году наукоемкое оборудование

- Синхронный термоанализатор **Netzsch STA 439 F3**
- Лазерный анализатор элементного состава **LEA-S500** производства фирмы **Solar**
- Спектрально-люминесцентный аналитический комплекс производства фирмы **Solar**
- Фемтосекундный лазерный комплекс **TETA-25** с системой диагностики излучения и позиционирования, (производитель: «**Авеста-Проект**»)
- Спектрометр комбинационного рассеяния света с высокоразрешающим конфокальным микроскопом «**Интегра-Спектра**» (производитель: «**НТ-МДТ**»)
- Комплекс для исследования оптических свойств материалов (Микроскоп **Olimpus BX-51**, рефрактометр Аббе оптический **NAR-3T** и др.) при температурах до 1500°C

**Вытяжка
стеклянной
ленты**

**Лазерная
кристаллизац
ия
стекла**

**Градиентная
кристаллизация и
получение текстур**

Тепловой полинг

**Варка и выработка
оптически однородных
стекол со специальными
свойствами**

**Варка
и выработка
легкоплавких
стекол**

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ



InterLabGlass

**Сфероидизация
порошков и получение
стеклянных микросфер
для ядерной
медицины**

**Получение
аморфных порошков
нестеклообразующих
составов и синтез
керамики**

Варка и выработка высокооднородных особо чистых стекол

Индукционная печь

с Pt тиглем объемом 5 л с выработкой стекломассы через донный патрубок, Pt мешалкой и системами насыщения стекломассы тяжелой водой и барботажем кислородом.

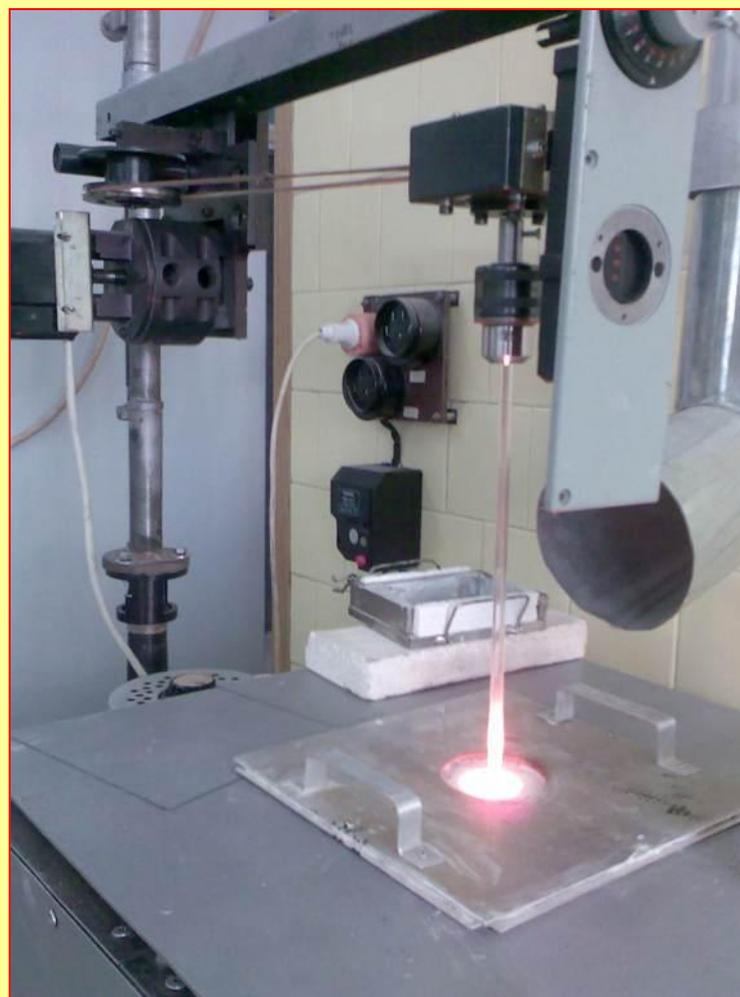


**Комплекс для варки и
выработки легкоплавких стекол
Объем тигля до 10 л
t варки до 1350°C**

**С помощью комплекса
коммерциализуется инновационная
разработка нового поколения
экологически чистых легкоплавких
припоечных материалов на основе
стекол, не содержащих свинец, с
организацией их опытно-
промышленного производства**



Минипечь, укомплектованная стекломешальной машиной, с объемом платинового тигля ~ 300 мл и платиновой мешалкой для отработки процессов варки и выработки стекол экспериментальных составов



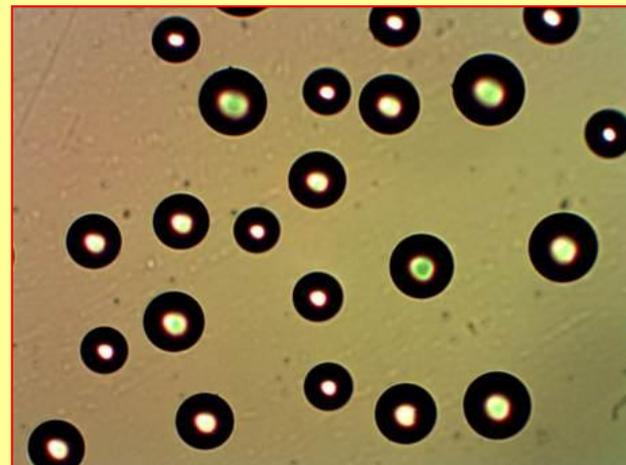
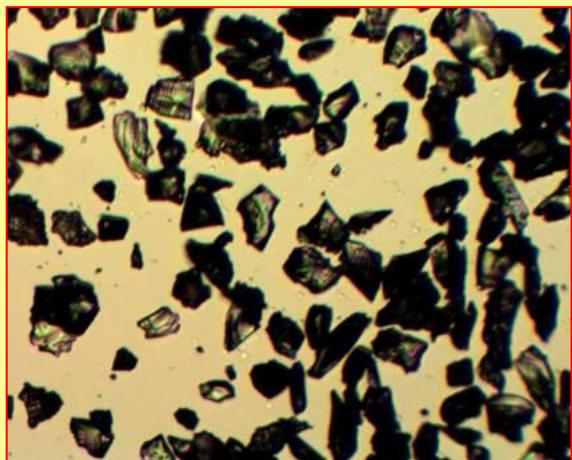
Установка для вытяжки пленки

Установка включает в себя варочную печь, протяжное устройство и блоки управления. Установка позволяет из стекол различных составов вытягивать пленку заданной толщины от 20 мкм

По заказу Роскосмоса разрабатывается технология особо прочных защитных и терморегулирующих покрытий для солнечных батарей космических аппаратов.



Стекланные микросферы из YAS стекла



В мае 2011 г. в ГKB 55
успешно проведены первые
операции на пациентах с
использованием стекланных
YAS микросфер

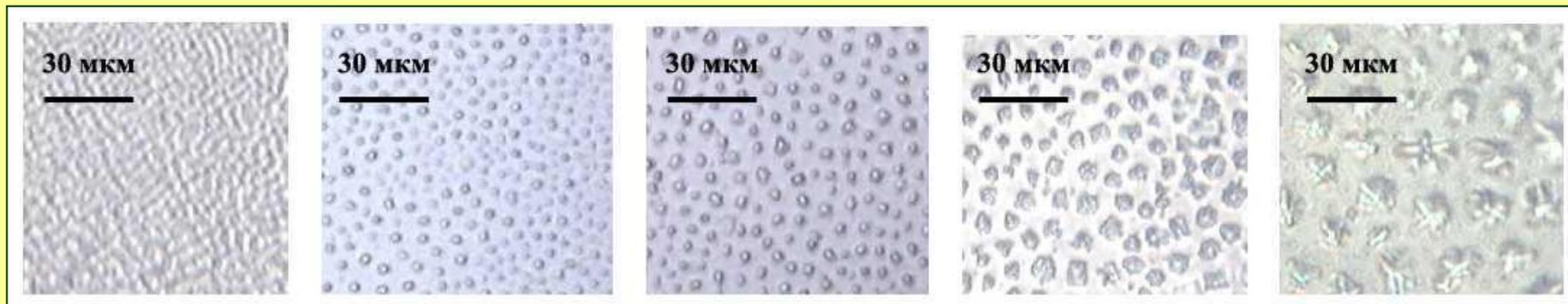


Основные научные достижения лаборатории в 2011 году

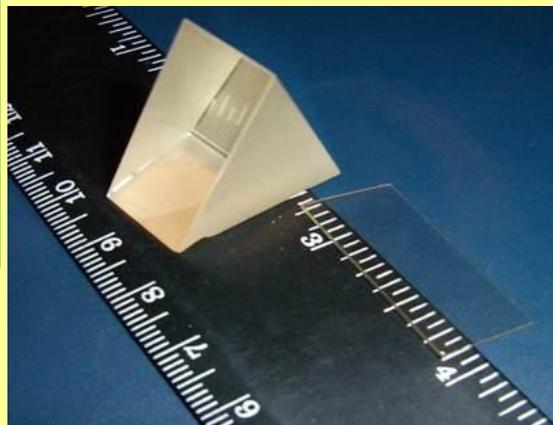
1. Создана **линия производства сфероидизованных материалов на основе стекла**, разработана технология стеклянных микросфер из иттрий-албмосиликатного стекла, проведены их радиационные, токсикологические и клинические испытания. Стеклянные микросферы служат средством доставки радиации (β -излучения изотопа ^{90}Y) к внутренним органам человека. В мае 2011 года в ГКБ 55 начаты операции по локальной радиотерапии рака печени с использованием микросфер РХТУ.
2. Разработан **метод формирования квазипериодических кристаллических структур** в матрице стекла с помощью лазерного излучения
3. Разработан **метод локальной нанокристаллизации стекол** с целью создания нелинейно-оптических и люминесцирующих волноводов в матрице стекла
4. Разработано **магнитооптическое стекло МОС-31** на основе системы **$\text{Tb}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-GeO}_2$** с рекордно высокой постоянной Верде (около 0,4 угл.мин/кЭ·см на длине волны 632,8 нм)
5. Разработаны **наноструктурированные стекла** в системе **$\text{Me}_2\text{O-Ga}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-GeO}_2\text{-NiO}$** для широкополосных волоконных усилителей и перестраиваемых лазеров в ближней ИК области.

Разработан метод формирования квазипериодических кристаллических структур в матрице стекла с помощью лазерного излучения

Оптические микрофотографии поверхности лантаноборогерманатного стекла с добавками оксида хрома после воздействия излучения лазера на парах меди:



Разработано **магнитооптическое стекло МОС-31** на основе системы $Tb_2O_3-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2-GeO_2$ с рекордно высокой постоянной Верде (около 0,4 угл.мин/кЭ·см на длине волны 632,8 нм)



Разработка Международной лаборатории
функциональных материалов на основе стекла
РХТУ им. Д.И. Менделеева
**«Стеклянные микросферы
для ядерной медицины»**
(проект 11.G34.31.0027 Минобрнауки)
признана лучшим инновационным проектом III
Международного форума по интеллектуальной
собственности EXROPRIORITY 2011
(Москва, ЭКСПОЦЕНТР, 07 декабря 2011 г.)
и удостоена
Гран-при

<http://www.expo-priority.ru/ru/photo/expopriority2011/photo1/index.php?page=2>



Открытие III Международного форума по интеллектуальной собственности EXOPRIORITY 2011

Награждение
победителей конкурса

