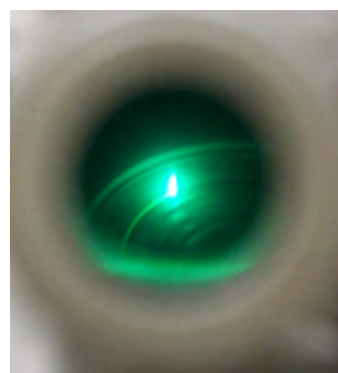
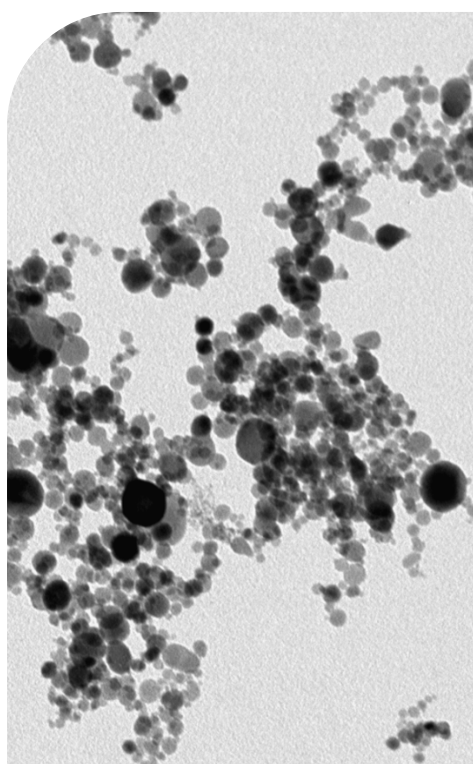




Технология синтеза **ЛАЗЕРНОГО НАНОПОРОШКА**

ОБЗОР

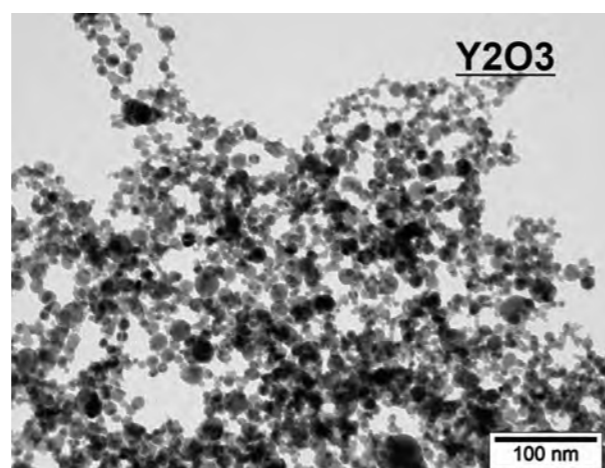
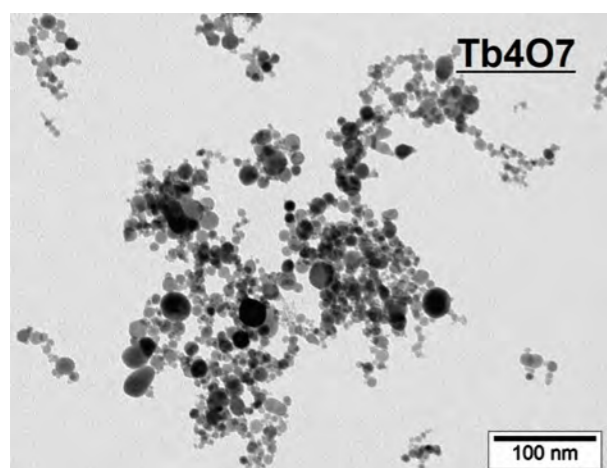
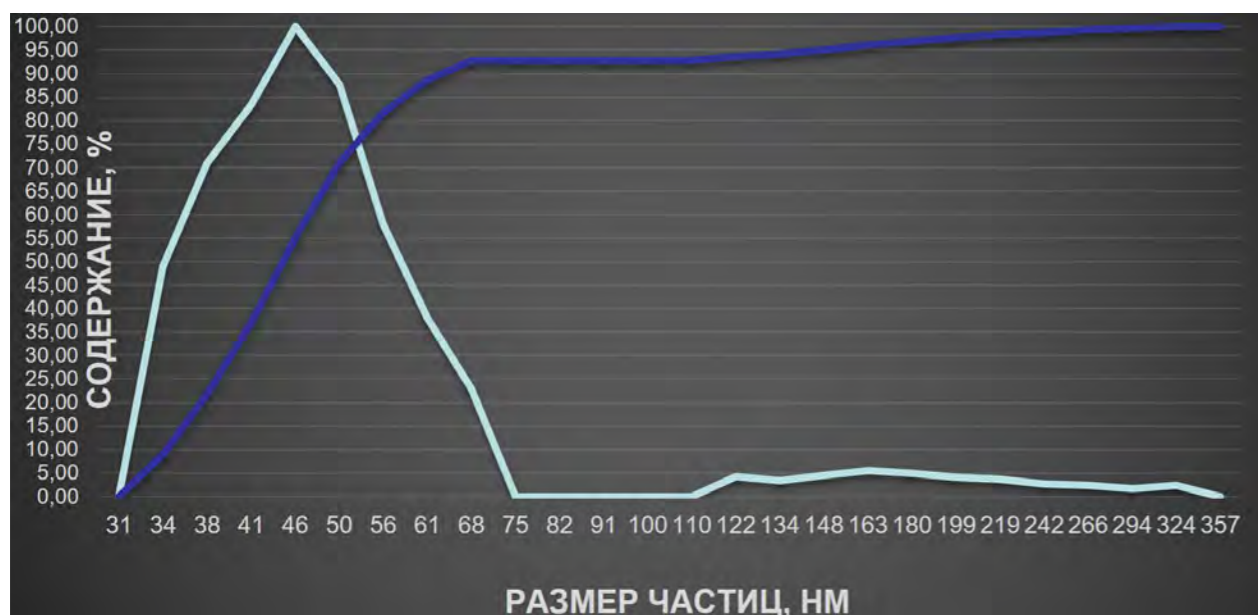


В рамках научно-исследовательской работы была разработана технология получения магнитооптической керамики на основе оксида тербия. Преимуществом данного материала является высокая константа Верде $110 \text{ рад Тл}^{-1} \text{ м}^{-1}$ на длине волны 1030 нм . ООО «НТО ИРЭ-Полюс» - единственная компания, в которой запущено серийной производство лазерной керамики на основе оксида тербия, позволяющей достичь указанных значений константы Верде. Конкурентным преимуществом разработанных приборов, в состав которых входит магнитооптическая керамика, является компактность, и его стоимость, которая ниже стоимости представленных аналогов на рынке.

Лазерные нанопорошки для производства магнитооптической керамики

Для получения керамики необходимо было решить ряд технологических задач, одной из которых стала получение тугоплавких нанопрошковых материалов чистотой не менее 99,99%. Совместно с институтом электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН), была разработана машина синтеза, с помощью которой были получены необходимые нанопрошковые материалы. На площадке НТО «ИРЭ-Полюс» данная машина была усовершенствована, в результате чего появилась возможность получения как различных тугоплавких нанопрошковых материалов, как однокомпонентного состава, так и многокомпонентного.

Распределение частиц по размерам для лазерного порошка Tb₄O₇, по данным метода динамического рассеяния света (DLS)



Типовые характеристики лазерных нанопорошков НТО «ИРЭ-Полюс», по данным ПЭМ

Средний размер, нм	20-30
Удельная поверхность, м ² /гр	60-80
Содержание частиц с размером менее 70 нм, %	90

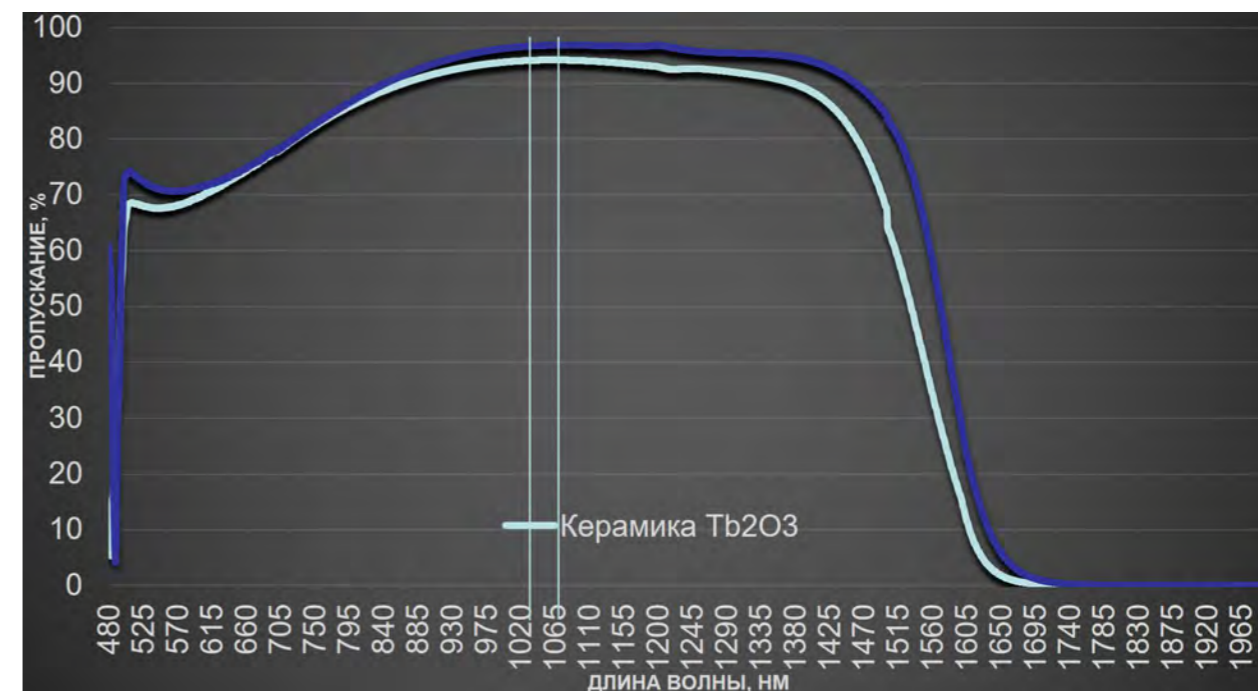
Магнитооптическая керамика на основе лазерных нанопорошков Tb₂O₃



Метод лазерной абляции

Лазерный луч направляется на скомпактированные оксидные тугоплавкие материалы. В процессе абляции материал приводится в состояние кипения, испаряется, а затем конденсируется в частицы nano размера. Nano частицы потоком газа переносятся в систему циклонов, подвергаясь сепарации, отсекая частицы крупного размера, а целевые частицы поступают в приемную тару. Полученный порошок сразу готов к применению.

Прозрачность максимально приближена к монокристаллу TGG



Производительность на площадке НТО «ИРЭ-Полюс» >10 000 элементов в год



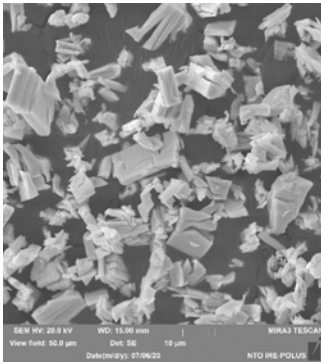
Параметр	Керамика Tb ₂ O ₃	Керамика Tb ₂ O ₃
Поглощение на длине волны 1,06 мкм, %/см	1,6-3	0,4-0,6
Оптические потери	0,15	0,02
Коэффициент Верде, рад·Т ⁻¹ ·м ⁻¹ /рад·А ⁻¹	118-120	38 - 40
Массовая доля Tb ₂ O ₃ , %	≈26	≈80
Требуемая длина для достижения необходимого угла вращения, мм	5,5 (меньшая длина по сравнению с TGG за счет большей постоянной Верде)	20
Рабочий спектральный диапазон, нм	400-1100, исключая область 475-500	

Методы получения порошковых наноматериалов

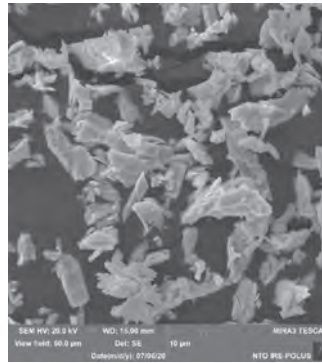
Порошковые материалы до и после лазерной абляции

Исходные порошки

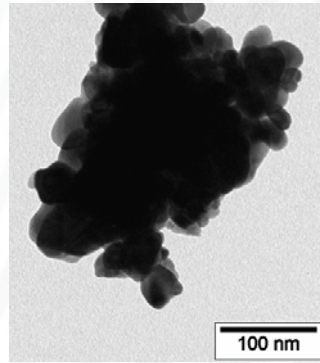
ZrO₂ Тпл = 2715 С



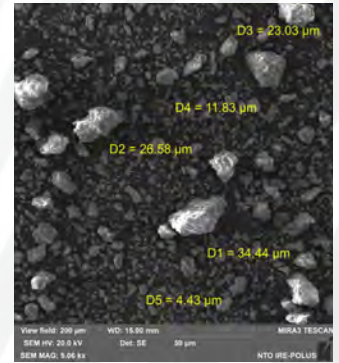
Y₂O₃ Тпл = 2410 С



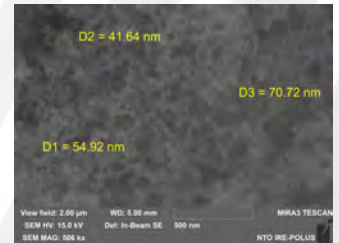
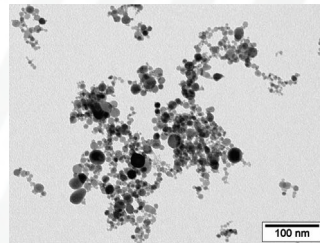
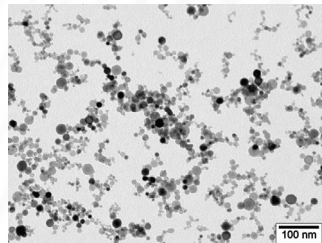
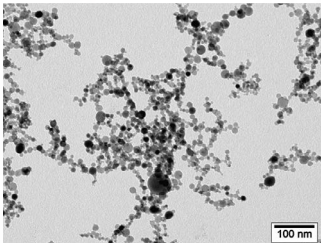
HfO₂ Тпл = 2790 С



BK94-1



Лазерные порошки



Основные преимущества метода лазерной абляции

- Получение частиц в диапазоне 20-50 нм, одномодовое распределение
- В процессе получения лазерного нанопорошка не вносятся дополнительные примеси
- Высокая гомогенность компонентов конечной смеси
- Возможность получения наночастиц трудно растворимых веществ, например, оксида циркония
- Возможность получения тугоплавких материалов, температура кипения которых более 5000 С, например, оксид гафния
- Возможность варьировать хим. состав конечного нано-порошка в зависимости от атмосферы абляции
- Абляция в сухом виде
- Автоматизированный процесс получения нанопорошка
- Простота технологического процесса подготовки исходных материалов и получения целевого нанопорошка.

Возможные области применения

- Оптическая керамика
- Лазерная керамика
- Медицина
- Твёрдые сплавы
- Пьезокерамика
- Кислородные датчики
- Полировальные суспензии
- Газохроматографы
- Техническая керамика

+7 (495) 477-71-77;
sales@ntoire-polus.ru
www.ire-polus.com