Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Люминесцентные свойства иттербий-эрбиевой наноструктурированной стеклокерамики при низкой температуре

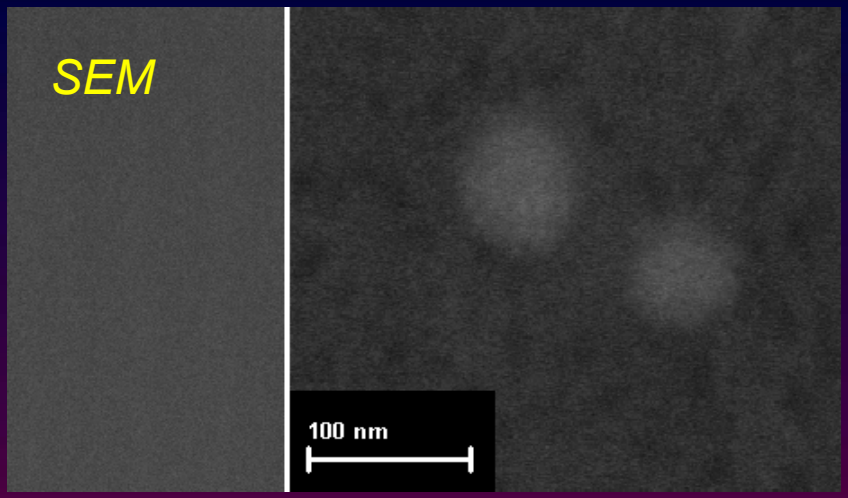
Асеев В.А., Колобкова Е.В., Некрасова Я.А., Никоноров Н.В.
Санкт-Петербургский Государственный Университет Информационных Технологий, Механики и Оптики, Санкт-Петербург, Россия

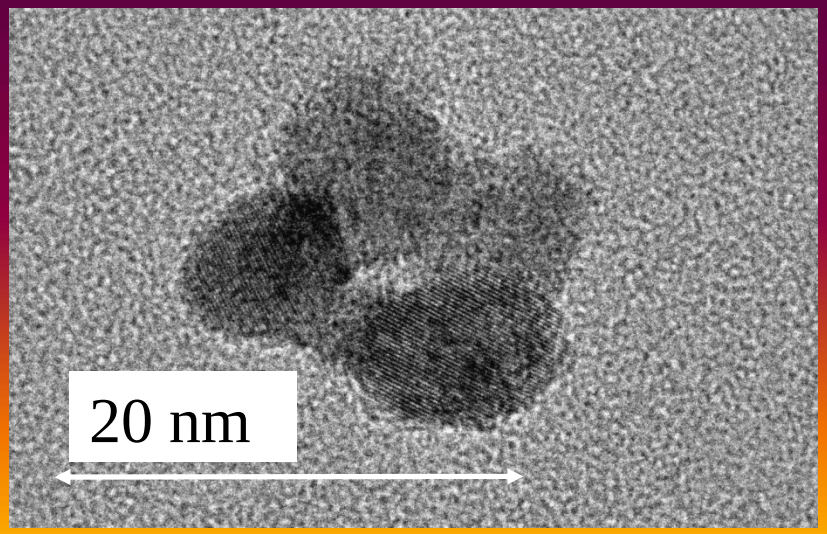
Черноголовка, 2011

Введение

Достоинства стеклокерамик:

1. Возможность создания образцов больших размеров
2. Возможность вытяжки волокон и молирования заготовок
3. Спектрально –люминесцентные свойства близки к монокристаллам-аналогам





Недостатки:

1. Сложная технология изготовления.

2. Рассеяние света на границе раздела фаз

Цель работы:

Исследование люминесцентных свойств наноструктурированной стеклокерамики, активированной ионами иттербия и эрбия

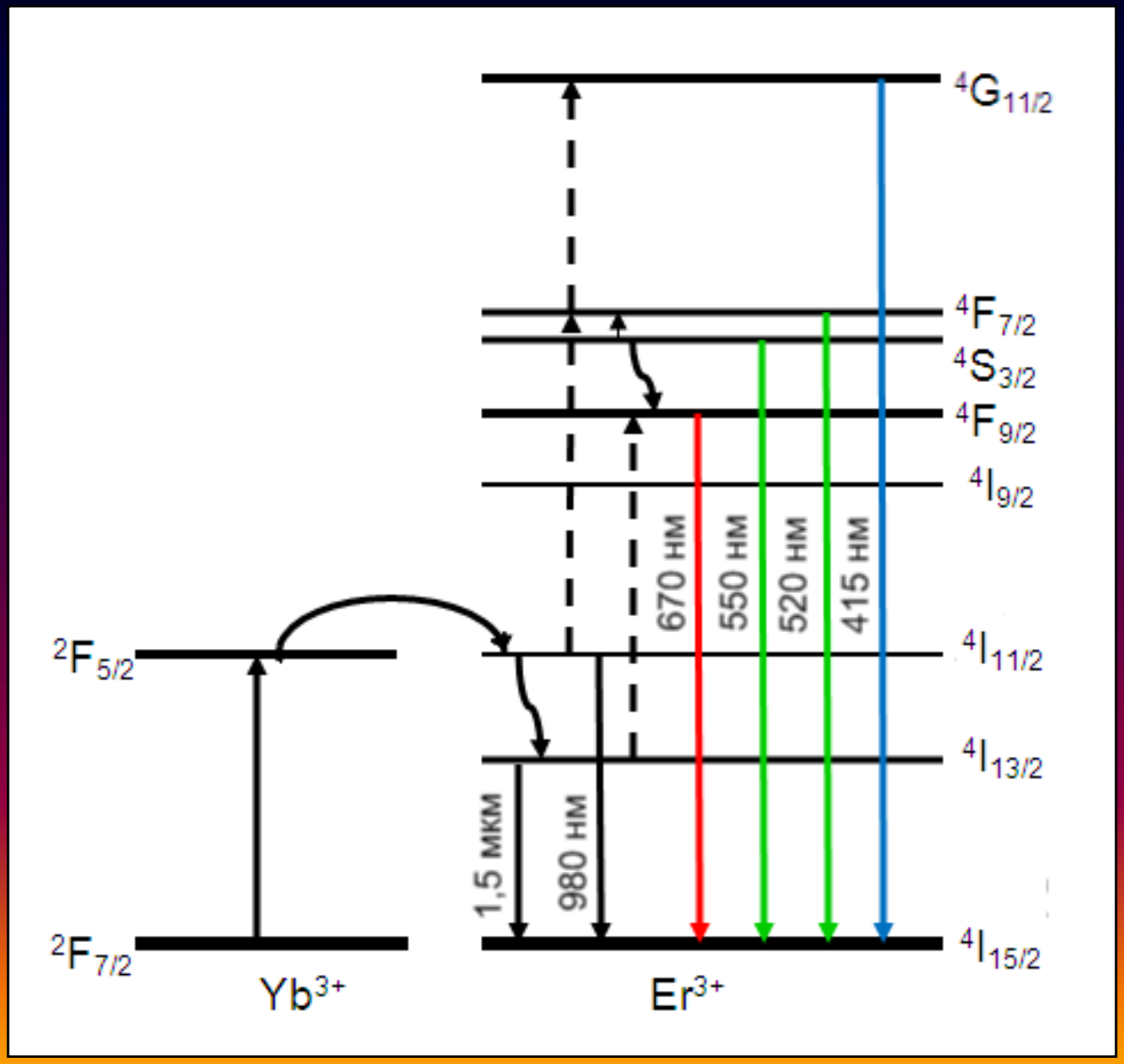
Задачи:

• Измерение и анализ спектров люминесценции при температурах 300 и 77 К;

• Исследование зависимости спектров люминесценции стеклокерамик от мощности возбуждающего излучения;

• Исследование зависимости спектров люминесценции от времени вторичной термообработки образцов и концентрации ионов-активаторов.

Схема энергетических уровней Yb-Er



Состав образцов:

$30SiO_2$-$18PbF_2$-$7.5Al_2O_3$-$5ZnF_2$-$29CdF_2$-$3YF_3$

Концентрация YbF_3 = 3 %мол.; ErF_3 = 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 %мол.

Термообработка: 515˚C, $t_{обр.}$ от 30 до 600 мин.

Спектры люминесценции измерялись в диапазоне 350-700 нм и 1400-1750 нм при температурах 300 и 77 К

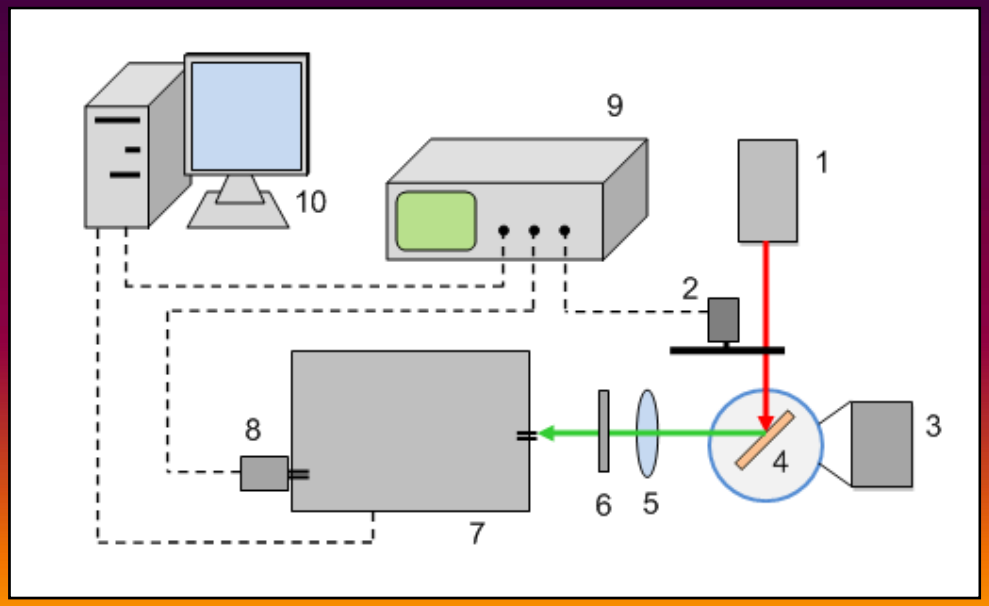
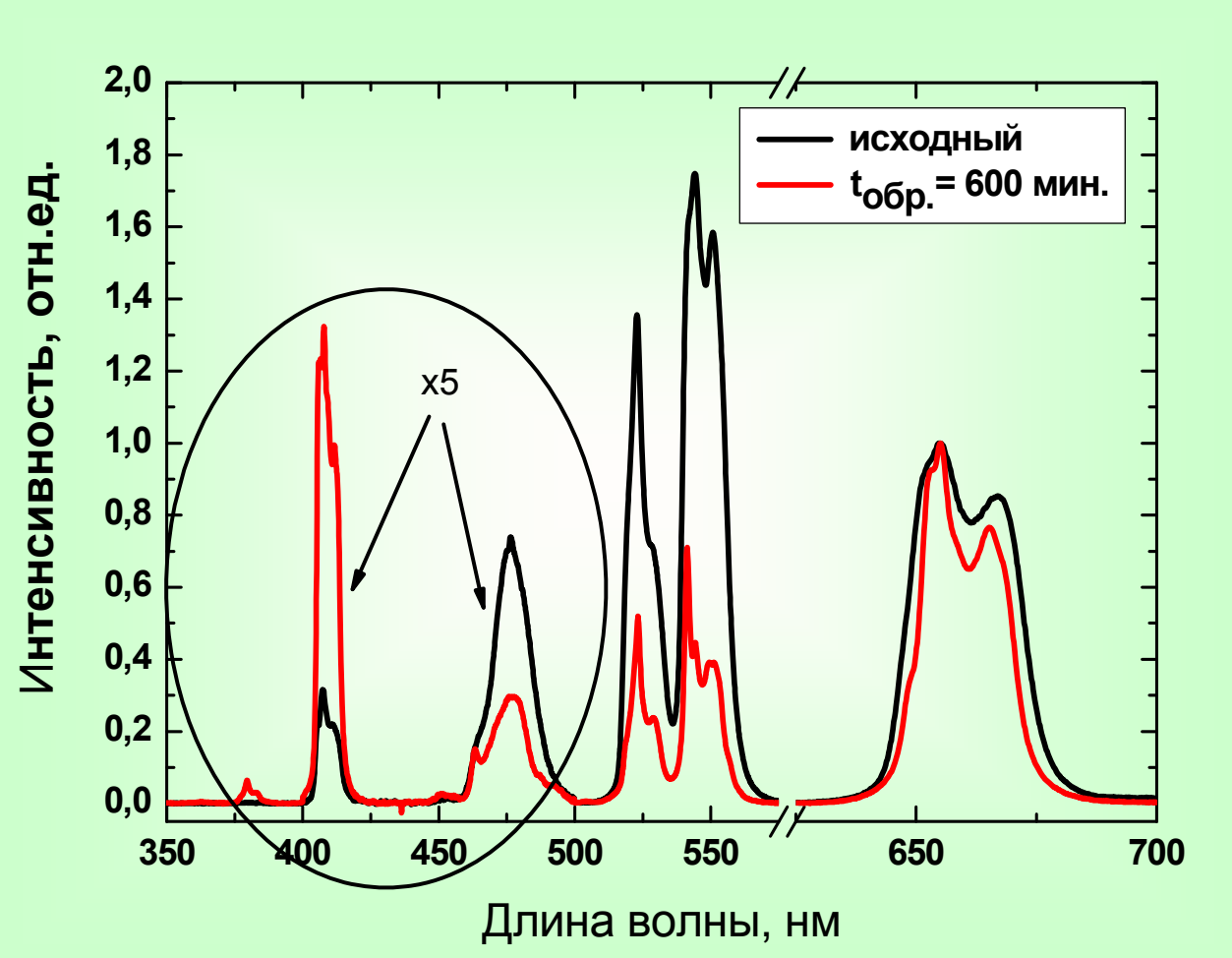


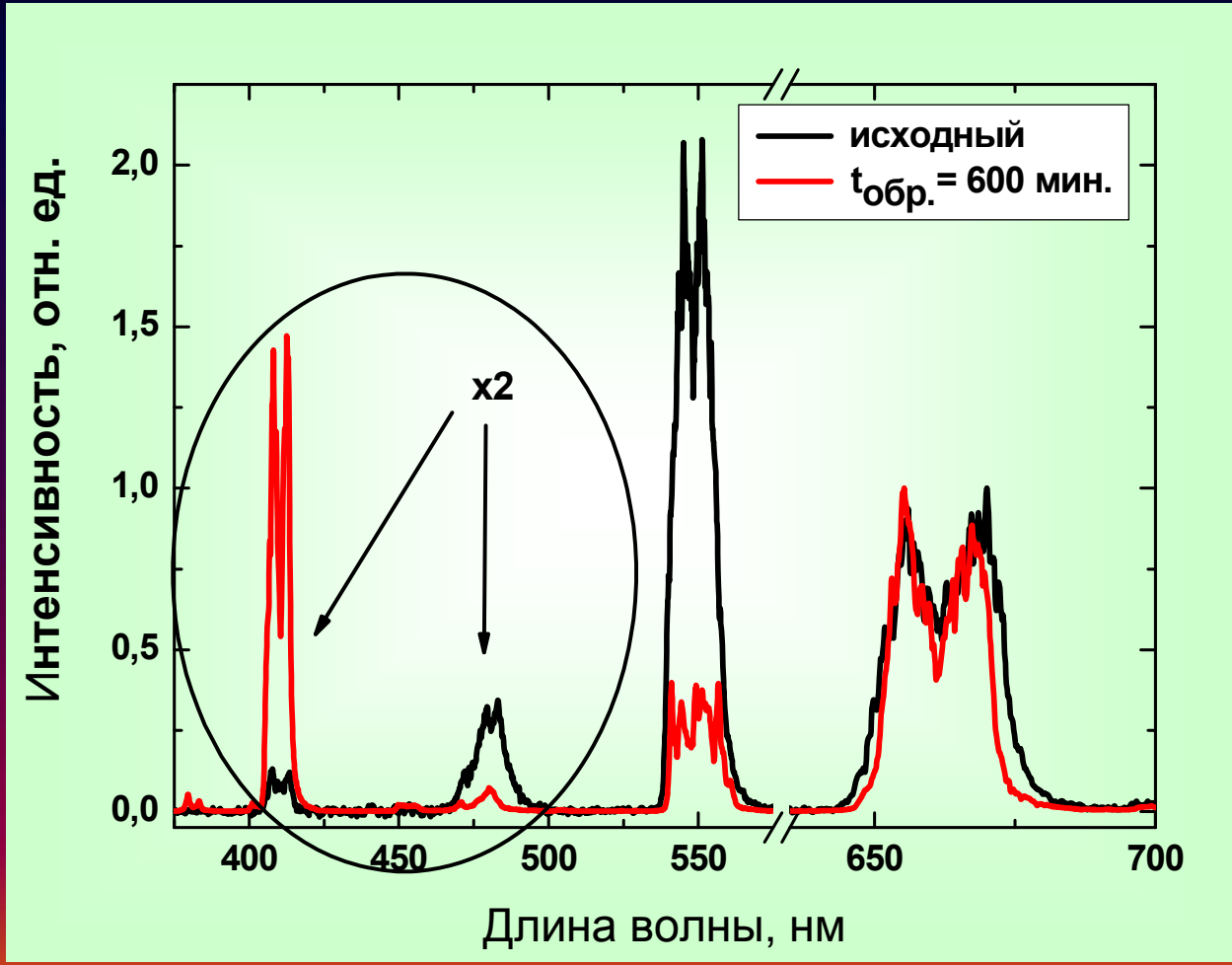
Схема установки для регистрации спектров люминесценции
1 – диодный лазер (λ = 975 нм);
2 – модулятор; 3 – криостат;
4 – образец; 5 – линза;
6 – спектральный фильтр;
7 – монохроматор; 8 – приемник;
9 – синхронизируемый усилитель SR 850 DSP; 10 – компьютер

Спектры люминесценции стекла и стеклокерамики ($T_{изм.}$ = 300 К; ErF_3 0,05 %мол.)



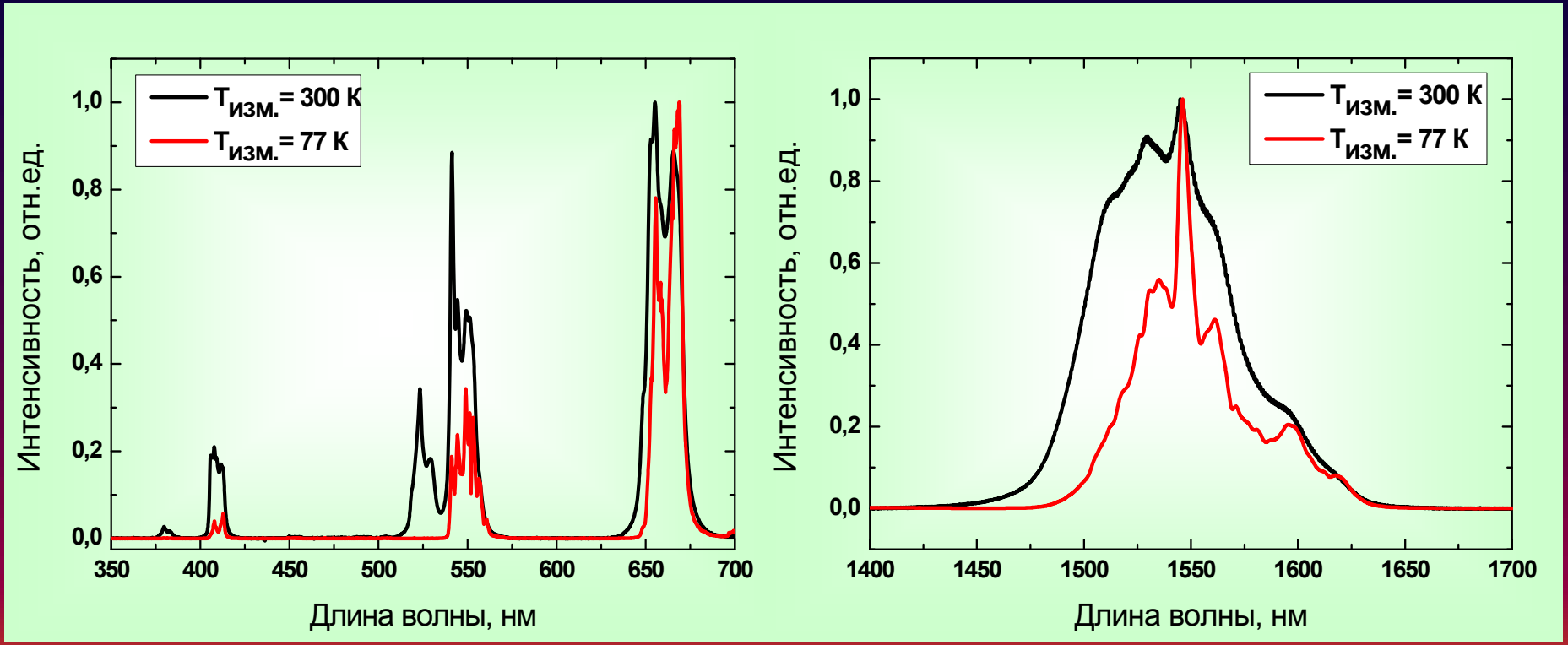
Термообработка приводит к искажению формы спектров люминесценции и изменению излучательных вероятностей

Спектры люминесценции стекла и стеклокерамики ($T_{изм.}$ = 77 К; ErF_3 0,05 %мол.)



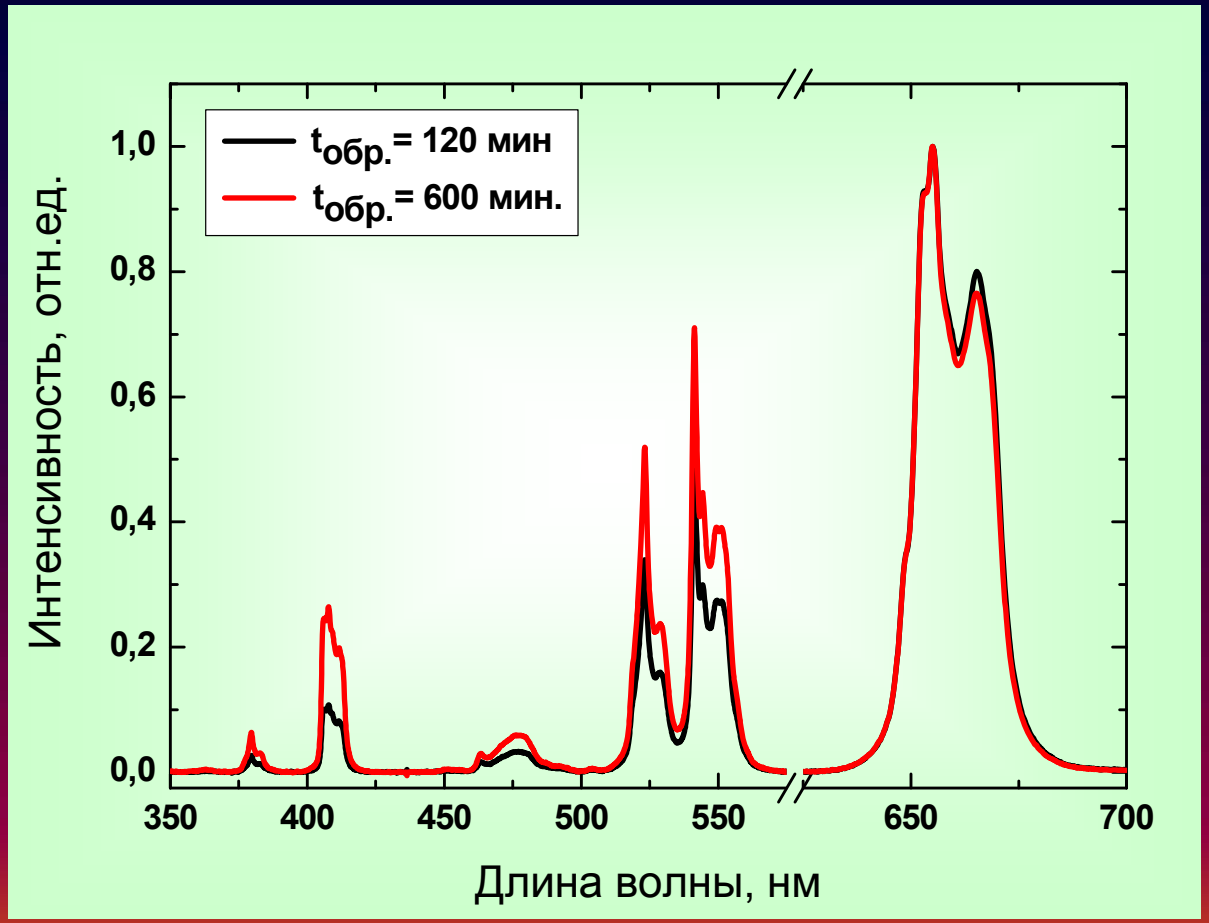
При низкой температуре спектры становятся более структурированными

Сравнение спектров люминесценции стеклокерамики при различных температурах измерений 300 и 77 К (ErF_3 0,5 %мол., $t_{обр.}$ = 120 мин.)



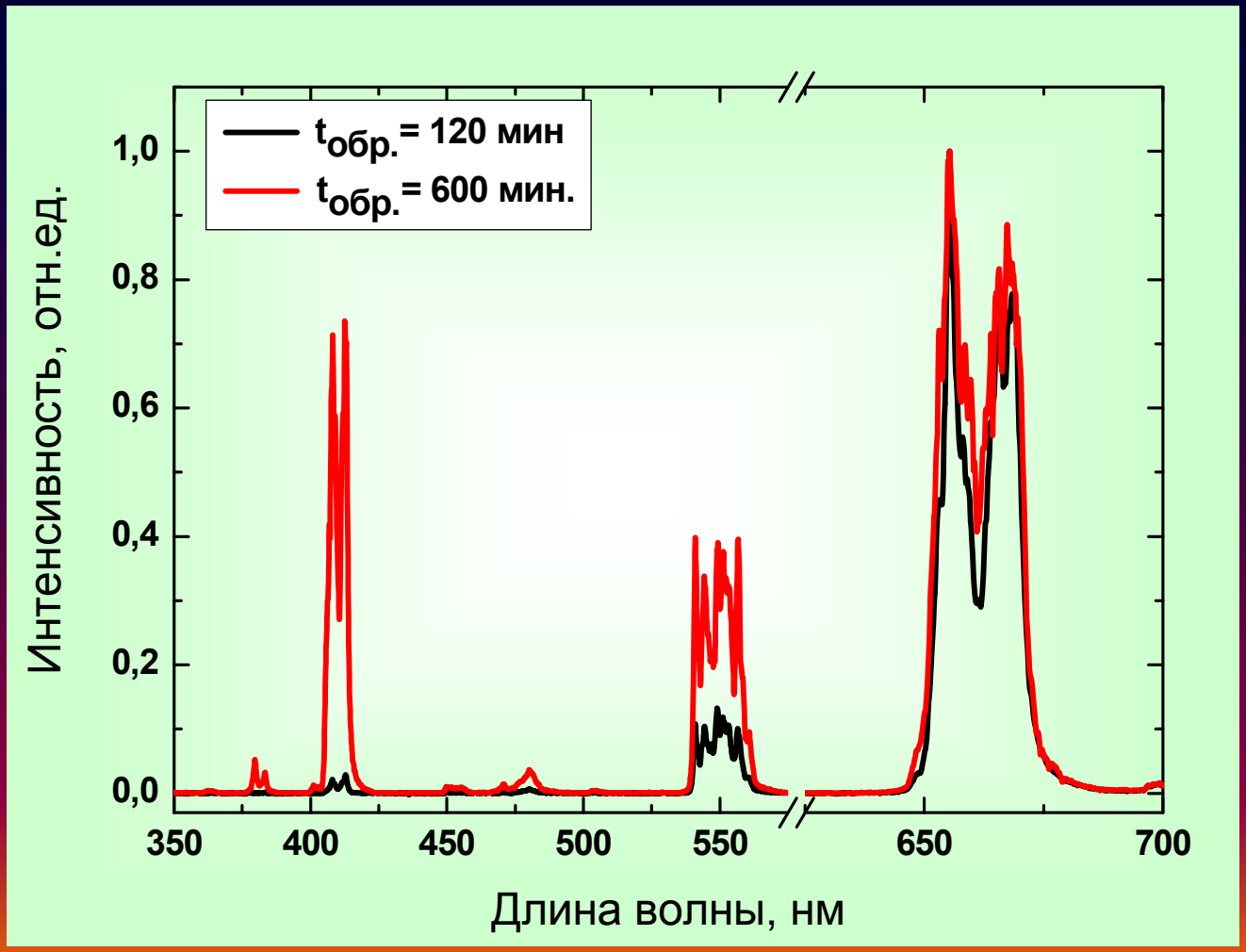
При низкой температуре спектры становятся более структурированными

Зависимость спектров люминесценции образца от времени термообработки ($T_{изм.}$ = 300 К; ErF_3 0,05 %мол.)

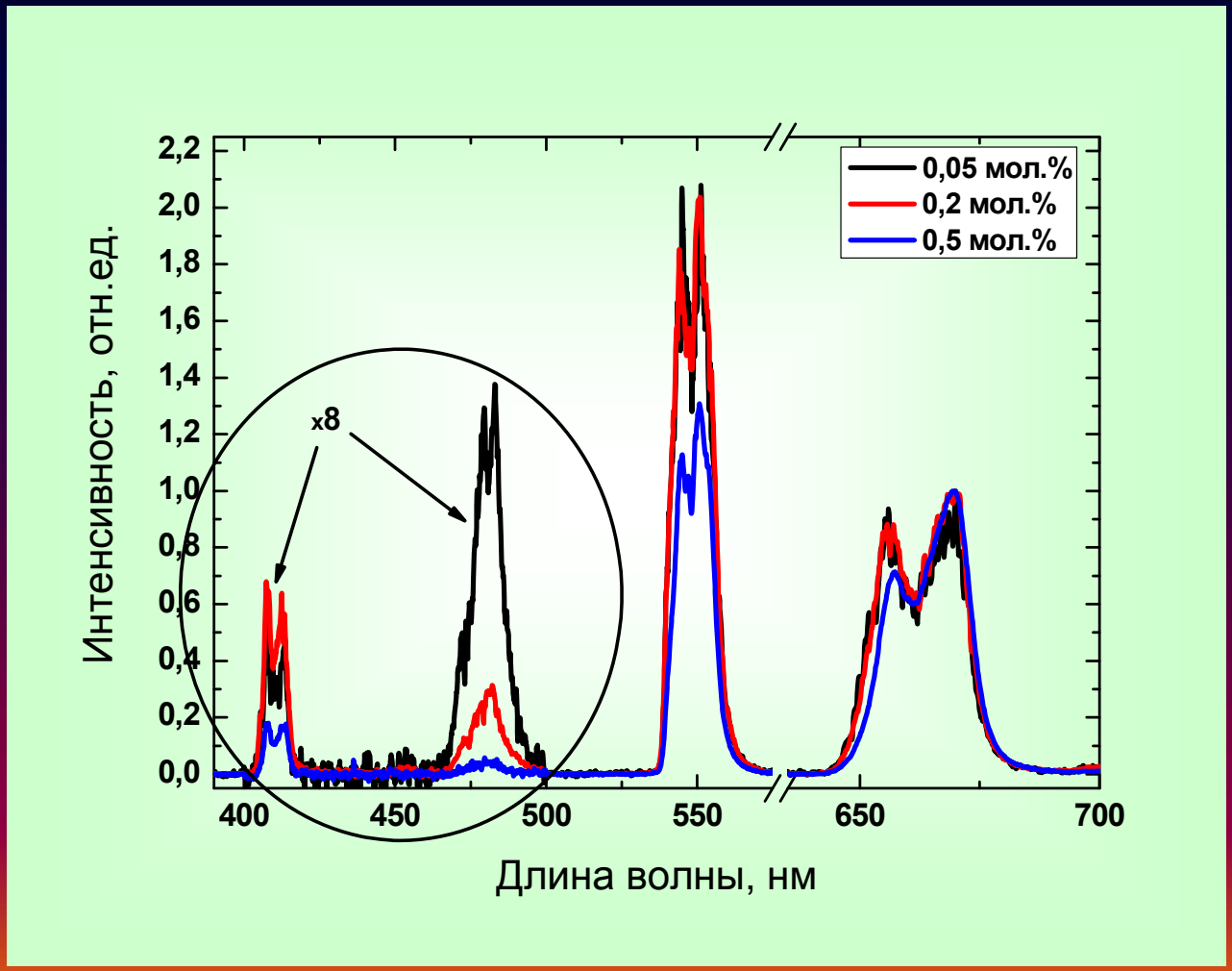


Увеличение термообработки приводит к изменению относительных интенсивностей полос люминесценции

Зависимость спектров люминесценции образца от времени термообработки ($T_{изм.}$ = 77 К; ErF_3 0,05 %мол.)

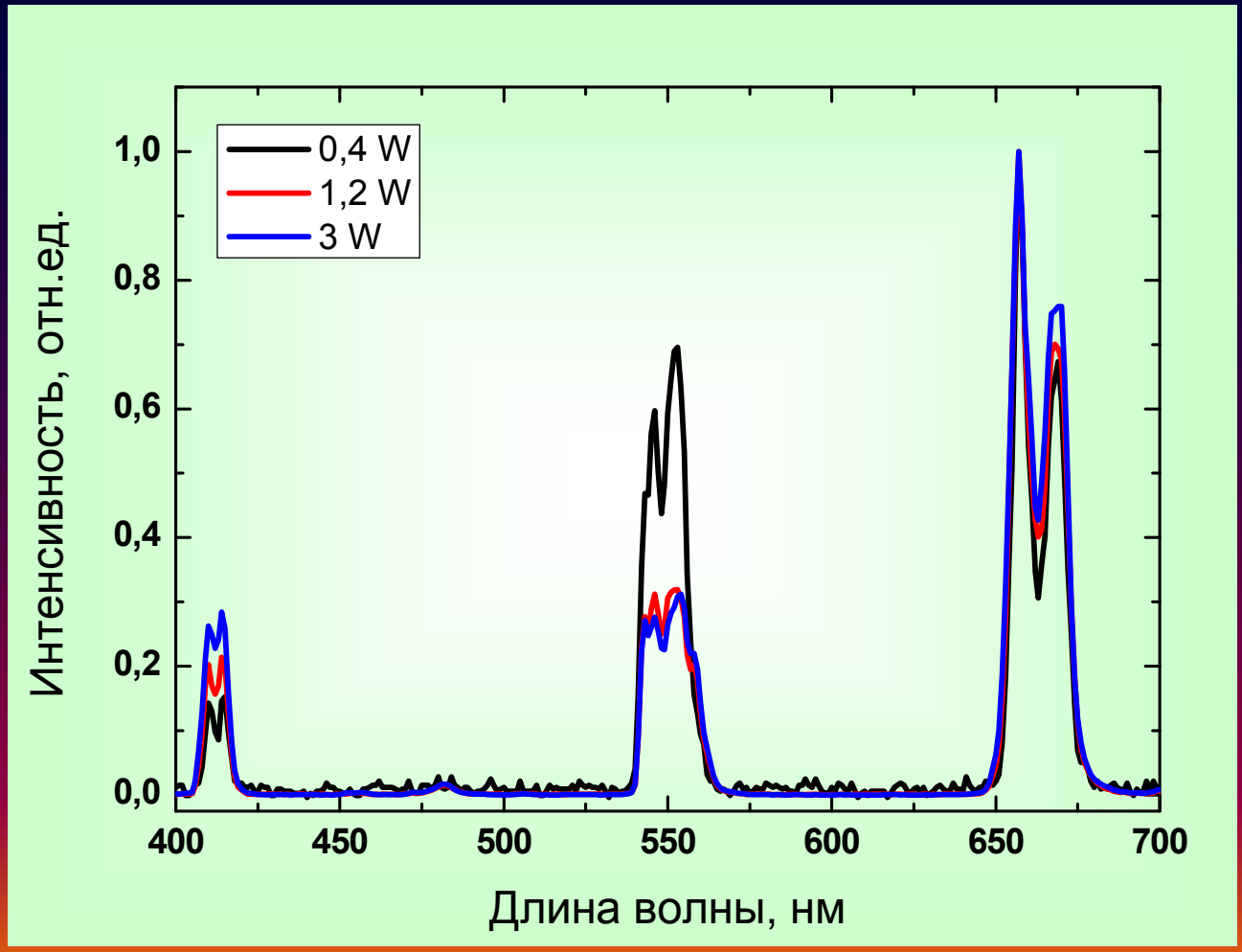


Зависимость спектров люминесценции от концентрации ионов эрбия в стекле $T_{изм.}$ = 77 К



Увеличение концентрации ионов эрбия приводит к изменению относительных интенсивностей полос люминесценции

Зависимость спектров люминесценции от мощности возбуждающего излучения 77К



Увеличение мощности накачки приводит к уменьшению относительных интенсивностей зеленых полос люминесценции и росту - синих

Выводы

В ходе исследования люминесцентных свойств наноструктурированной стеклокерамики, активированной ионами иттербия и эрбия при температурах 300 и 77 К были получены зависимости спектров люминесценции от концентрации ионов активаторов и времени вторичной термообработки, а также от мощности возбуждающего излучения.

Были получены следующие результаты:

• При увеличении времени вторичной термообработки изменяется соотношение пиков относительно нормировочного: увеличение интенсивность пиков в области 415 нм и 520-550 нм

• При увеличении мощности возбуждения наблюдается усиление люминесценции в синей области и уменьшение интенсивности в зеленой области, относительно красной полосы спектра;

• Низкотемпературные измерения позволяют получить менее уширенные спектры люминесценции с более ярко выраженной штарковской структурой.

Данные материалы могут быть использованы в диодах для получения белого света

Спасибо за внимание!