

## Процесс апконверсии в структурах

### **NaYF<sub>4</sub>: Yb<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup> : изучение на уровне отдельных наночастиц**

С.Ю. Аляткин<sup>1,2</sup>, М.С. Почечуев<sup>1,2</sup>, В.Н. Крашенинников<sup>1,2</sup>, Ю.Г. Вайнер<sup>1,2</sup>, Е.В. Хайдуков<sup>3</sup>, В.А. Семчишен<sup>3</sup>, А.В. Нечаев<sup>3</sup>

1. Институт спектроскопии РАН.
2. Московский физико-технический институт (государственный университет).
3. Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН.

В настоящее время интерес к исследованию процессов, протекающих в индивидуальных объектах на микро и наномасштабе, значительно вырос. Это важно для понимания ряда физических вопросов, на которые в данный момент времени не существует однозначного ответа. Среди них вопрос о механизме апконверсии в наночастицах<sup>[1,2]</sup>. Под апконверсией принято понимать поглощение фотонов в ИК области (около 980 нм) с последующим испусканием более коротковолновых квантов в видимой и ближней УФ областях. Важно отметить, что длина волны возбуждающего излучения попадает в окно прозрачности биологических тканей. По этой причине объекты такого типа являются чрезвычайно перспективными для применения в биологии и медицине, как для диагностики, так и для терапии.

В данной работе обсуждаются результаты экспериментальных исследований оптических спектров одиночных наночастиц на основе кристаллической матрицы NaYF<sub>4</sub>, допированной трехвалентными редкоземельными ионами Er<sup>3+</sup> и Yb<sup>3+</sup>. Характерные размеры частиц варьируются в пределах от 220 до 25 нм.

Исследования указанных нанообъектов с высоким спектральным разрешением показали, что индивидуальные спектры одиночных частиц и спектры агрегированных частиц отличаются. В работе обсуждаются возможные причины обнаруженного эффекта. Полученный результат может быть важен для ответа на один из актуальных вопросов экспериментальной оптической диагностики: является ли наблюдаемая частица одиночным объектом или же это агрегат, состоящий из двух и более частиц?

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 14-02-00834, № 14-29-07132 и № 14-29-07241.

#### Литература

1. *J.Zhou, S.Xu, J.Zhang, J.Qui* Upconversion luminescence behavior of single nanoparticles. – Nanoscale, 2015.

2. *D.Li, Q.Shao, Y.Dong, J.Jiang* Anomalous temperature-dependent upconversion luminescence of small-sized NaYF<sub>4</sub>:Yb<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup> nanoparticles. – The Journal of Physical Chemistry C, 2014.