

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Юлии Алексеевны Кузнецовой на тему
“Фотонные наночастицы оксида гадолиния для конверсии УФ излучения:
структура, оптические свойства и квантовая эффективность”, представленной к
защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности “Физика конденсированного состояния” (01.04.07)

Физика конденсированного состояния (ФКС) в последние годы стала явно приобретать новое лицо: в ней заметно осуществляются особые тенденции соединения (по объектам, по предметам, по методам использования), так называемые свойства “4Р\”. Как полагают многие физики, в эту рубрику соединились “нано-”, “неупорядоченность”, “нелинейность” и “неравновесность”. Такое единение дало очень много новизны (в частности, свойство “Эмерджентности”, когда “в продукте” появляются свойства, которые даже отдаленно (!), не присутствуют в патернах — прародителях). Совокупность этого и других свойств оказались настолько парадоксальными, что совокупно заслужили новое кодовое свойство - “Complexity” (“сложность”).

Знакомство с очень интересной работой Кузнецовой Ю.А. на наш взгляд, самым непосредственным образом заставляет говорить именно о Complexity. Мы довольно значительный срок в своих исследованиях ищем и находим это Complexity, были приятно удивлены и обрадованы проявлению многих качеств Complexity в исследованиях Кузнецовой Ю.А. (и ее коллег).

Обсудим основные моменты диссертации Кузнецовой Ю.А. именно с этих позиций. Прежде всего отметим, что в данных объектах осуществилась связь многокомпонентности (обилие различных дефектных состояний!), интересной игры “поверхности и объема” (регулируемой размерами наночастиц), сочетания свойств “твердых и мягких систем” (дозволяющие по мягкой моде осуществлять конкретные состояния), большой величины электронной щели (а это - “резервуар энергии”, впрыскивание даже доли которой уже заставляет размышлять о сочетании тепловой и оптической компонент в атомных перестройках и легко позволяет реализоваться процессам “up” или “DOWN”) и, наконец, сочетание упругой и кулоновской компонент во взаимодействии дефектов дает возможность включать разные шкалы корреляции.

Какой богатый перечень предпосылок сложного!

Какие же эффекты удалось обнаружить на этой основе докторантке?

Обнаружены и идентифицированы необычные дефектные системы компоненты Gd^{3+} , рождающиеся (Я.И. Френкель мог бы сказать!) - “негероическим путем” - создание новых как ближних, так и дальних конфигураций с F-центрами. Важно, что природа сред типа оксида гадолиния дает возможность легко увидеть при этом “путешествие” краев зон вглубь электронной щели (ясно, что здесь проявляется игра упругих и

кулоновских взаимодействий). Интересен эффект гигантского размягчения фононной моды в кристаллах оксида гадолиния с примесью Ег. Здесь причина необычных свойств видится в локальной нелинейности: изовалентное замещение → “стягивание” решетки в примеси - заместителя → изменение близлежащих электронных облаков (наведение на них диполей). Последнее сразу дает дополнительную нелинейность, и вся фононная система переходит в теоретическую модель типа Кохрена - новая степень свободы - легкое возбуждение колебательной моды от смещения центра тяжелого ядра и электронной оболочки.

В этой связи: в автореферате сказано, что подобные обстоятельства минимизируют при безызлучательных переходах энергетические потери. Жаль, что этот тезис в автореферате не развит более подробно (ведь обычно мягкие моды, делая большую амплитуду колебания, ведут к вторжению в геометрическую область “чужого пространства”. Поэтому → “много - малых” фононов - кто побеждает?

В самой диссертации, несомненно, этот эффект рекуперации (так говорят биологи о мягких системах) рассмотрен очень подробно.

“Особая статья” - сочетание изучаемых эффектов (типа “упругость - кулон”) в системах с наночастицами. В случае наличия кулоновских взаимодействий близость изучаемых дефектов к поверхности чрезвычайно выделяет все эффекты, ибо на самой поверхности все компоненты (типа энергии Моделунга) “переполовиниваются”. Поэтому при некоторых соотношениях размера наночастиц с выраженной ионной связью и междуузельных расстояниях ($\sim N_{\text{деф}}^{-1/3}$) проявляется целая отдельная “жизнь” между 2 и 3 измерениями. В некоторых результатах диссертации “подобная жизнь”, похоже, реализуется (?).

И, наконец, разделы, где изучается управление спектром световых квантов путем использования локальных уровней примесей и дефектов («up» или «down»). В диссертации это делается весьма мастерски, может, даже и виртуозно. Эти результаты открывают громадные области как применения, так и углубления исследований. Мы укажем, например, на возможность (и необходимость) теоретического анализа предельного КПД таких преобразований спектра света. Можно было бы и далее перечислять интересные результаты Кузнецовой Ю.А., и это перечисление неминуемо затрагивало бы все кодовые слова (нелинейность, многомодальность, затянутая релаксация, границы раздела, наноразмеры и наноразмерность и др.), эти термины - из Complexity. Все это говорит о самом переднем крае, о фронте науки, о большой достоверности (множество методик измерений) результатов, об органической связи фундаментальных и прикладных наук, что особенно важно в современной солнечной фотовольтаике.

Большое число блестящих публикаций, победы в международных конкурсах, именная стипендия - редкостное сочетание даже для супергруппы международного уровня.

Но для нас важнее важного другое - естественное возникновение новых и новых вопросов при чтении такой работы! Крайне ценна особо глубокая выработанность обнаруженных зависимостей, эффектов, явлений. И в этом класс исследователя - он высок.

Наш вывод очевиден: по множеству позиций данная диссертация, несомненно, перешагивает уровень обычных кандидатских работ, даже для нынешнего дня. Работа удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемых к кандидатским диссертациям. При этом автор Ю.А. Кузнецова, несомненно, талантливый исследователь, заслуживает ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния.

02.09.2020


Сулейманов Султан Хамидович
кандидат физико-математических наук,
заведующий лабораторией
высокотемпературных композиционных
материалов и покрытий,
Институт материаловедения
НПО «Физика-Солнце» Академии наук
Республики Узбекистан

100084, Узбекистан, г. Ташкент,
ул. Чингиза Айтматова, 2 Б
Тел.: +998 (71) 233-12-71
E-mail: sultan.suleimanov@gmail.com

Подпись удостоверяю
Ученый секретарь
НПО «Физика-Солнце»


Сайдханов Н.С.



Оксенгендлер Борис Леонидович
доктор физико-математических наук,
профессор, ведущий научный сотрудник
лаборатории высокотемпературных
композиционных материалов и покрытий,
Институт материаловедения
НПО «Физика-Солнце» Академии наук
Республики Узбекистан

100084, Узбекистан, г. Ташкент,
ул. Чингиза Айтматова, 2 Б
Тел.: +998 (71) 233-12-71
E-mail: oksengandlerbl@yandex.ru

Подпись удостоверяю
Ученый секретарь
НПО «Физика-Солнце»


Сайдханов Н.С.
