

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Васильева Романа Борисовича «Физико-химические основы формирования полупроводниковых наноструктур соединений $A^{II}B^{VI}$ с заданными оптическими свойствами в коллоидных системах», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.21 – «химия твердого тела» и 02.00.01 – «неорганическая химия».

В настоящее время в современном материаловедении эффективным подходом для создания материалов с уникальными свойствами является уменьшение размеров системы до характеристических величин, что приводит к изменению совокупности электронных, оптических, магнитных, термодинамических характеристик вследствие электронных размерных эффектов и резкого увеличения доли атомов на поверхности/границах раздела. Полупроводниковые наночастицы, полученные в коллоидных системах и стабилизированные поверхностно-активными веществами, стали наиболее важным классом материалов с широким спектром практических применений, включая светоизлучающие устройства и лазеры, оптоэлектронные преобразователи, фотовольтаические устройства, визуализацию в биологии и медицине. Развитие методов синтеза наночастиц полупроводниковых материалов направлено на создание более сложных объектов – разветвленных и анизотропных наночастиц, гибридных наночастиц и наночастиц с гетеропереходами полупроводник1/полупроводник2, которые могут быть обобщены понятием полупроводниковые наноструктуры. Разработка синтетических подходов к контролю размеров, состава/структуры и морфологии границ раздела в наноструктурах на шкале размеров от единиц нанометров до толщины монослоя представляет актуальную задачу современной неорганической химии и химии твердого тела.

Целью работы являлось разработка физико-химических основ направленного формирования полупроводниковых наноструктур соединений $A^{II}B^{VI}$ с контролируемыми границами раздела полупроводник1/полупроводник2 и полупроводник/лиганд в коллоидных системах и определение взаимосвязи их размеров, состава/структуры и оптических свойств.

Научная новизна работы неоспорима и заключается в том, что в работе решена важная задача химии твердого тела и неорганической химии в синтезе полупроводниковых материалов – разработаны основы формирования в коллоидных системах полупроводниковых наноструктур на основе соединений $A^{II}B^{VI}$ с толщиной, контролируемой с точностью один монослой, варьируемым составом и формой для задания их оптических свойств путем дизайна границ раздела полупроводник/лиганд и полупроводник1/полупроводник2. Впервые установлено, что в системе ацетат кадмия – октаэден – олеиновая кислота температурные границы в росте морфологических типов (сферические и разветвленные) наночастиц определяются концентрацией доступного прекурсора кадмия. Этот эффект обусловлен активационным характером процесса образования зародышей наночастиц. И, наконец, самое главное, автор диссертационной работы выполнил огромный цикл тонких экспериментальных исследований начальных стадий образования многокомпонентных кристаллов из коллоидных растворов. Эти результаты, на мой взгляд, обязательно дадут новый импульс и новую «пищу» исследователям, занимающимся теорией образования и роста новой фазы.

Практическая значимость работы заключается потребностью в методах синтеза полупроводниковых наночастиц и наноструктур для оптических приложений. Эффект спонтанного сворачивания атомно-тонких наноструктур открывает новые возможности контроля формы двумерных материалов и представляет принципиальный интерес для создания новых поколений наноактюаторов и молекулярных машин. Достоверность результатов обеспечена использованием комплекса взаимодополняющих методов исследования, в том числе с нанометровым разрешением, при

определении состава, размеров, морфологии, структуры и оптических свойств полученных наночастиц.

Данная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, основная часть работы выполнена соискателем лично. Результаты диссертационной работы представлены в 50 научных статьях в журналах, индексируемых Web of Science и Scopus и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова, в том числе 1 обзоре. Получены решения о выдаче 4 патентов РФ. Результаты работы представлены на 14 Всероссийских и международных конференциях в виде приглашенных, устных и стендовых докладов.

К сожалению, автор не рассматривает воздействие упругих напряжений, возникающих при росте эпитаксиальных гетероструктур, на механизмы роста наночастиц. Если, даже, различие между параметрами решеток незначительно, упругие напряжения приведут к изменению равновесных концентраций компонентов и, как следствие, нарушению соотношений между компонентами, нанокристалла. В свою очередь, изменение соотношения между компонентами приведет к неустойчивости роста наночастиц и изменению их морфологии.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация и автореферат отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальностей 02.00.21 – «химия твердого тела» и 02.00.01 – «неорганическая химия» (по хим. наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Таким образом, соискатель Васильев Роман Борисович заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.21 – «химия твердого тела» и 02.00.01 – «неорганическая химия».

Д.ф.-м.н., профессор,
Зав. лабораторией структурных и фазовых
превр. в конд. средах ИПМаш РАН,
Заслуженный деятель науки РФ,
Лауреат премии Президиума РАН
им. П.А. Ребиндера и премии СПбНЦ РАН
и Правительства СПб им. А.Ф.Иоффе

Кукушкин С.А.

Подпись  

Кукушкин Сергей Арсеньевич, д.ф.-м.н., профессор
199178, Санкт-Петербург, В.О., Большой пр., д.61,
ИПМаш РАН, 8(812) 3214784, e-mail: sergey.a.kukushkin@gmail.com