

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Виктора Юрьевича БАЙРАМУКОВА «Структура пиролизатов дифталоцианинов металлов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Актуальность темы.

Диссертация Виктора Юрьевича Байрамукова фокусируется на поиске эффективных способов инкапсуляции металлов в углеродные оболочки. Новые решения этой проблемы, действительно, важны для ряда применений в ядерной и «зеленой» энергетике, электронике, технологии функциональных материалов, например: антирадарные и огнезащитные покрытия, энергонасыщенные вещества для матриц первичной иммобилизации радиоактивных отходов. В таком ключе тема работы «Структура пиролизатов дифталоцианинов металлов» представляется актуальной.

Цель, задачи.

Работа В.Ю. Байрамукова нацелена на исследование закономерностей структурных превращений пиролизатов моно- и дифталоцианинов редкоземельных элементов и актиноидов металлов, таких как иттрий, уран. В согласии с целью, были сформулированы задачи: 1) используя комплекс методов электронной и атомно-силовой микроскопии, малоуглового рассеяния нейтронов, изучить продукты термодеструкции дифталоцианинов при низко- и высокотемпературном пиролизе; 2) попытаться найти связь структура молекулы – условия, механизм пиролиза; 3) изучить особенности термического разложения дифталоцианинов разных металлов; 4) исследовать влияние структуры молекулы—прекурсора на состав продуктов пиролиза

Научная новизна.

В результате проведенных исследований автором выявлены и систематически изучены закономерности структурных превращений дифталоцианинов различных металлов на нано- и микромасштабах при их пиролизе в диапазоне температур 900–1500°C. Установлен общий механизм перестройки структуры пиролизатов при повышении температуры термообработки: составляющие матрицы, массовые фрактальные агрегаты, превращаются в компактные глобулы размером ~ 1 нм из фрагментов графита. При низкотемпературном пиролизе (900°C) металл внедряется в матрицу углерода в виде атомных примесей, тогда как при высокотемпературном

пиролизе (1200–1500°C) атомы ассоциируют в металлические нанокластеры в многослойных углеродных оболочках. Предложены модели структуры композитов и законы их эволюции по мере повышения температуры пиролиза, полезные для прогноза устройства получаемых материалов.

Структура, содержание работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав: заключения, списка обозначений и сокращений, списка цитируемой литературы из 130 наименований. Объем диссертации – 150 страниц, включая 82 рисунка, 3 таблицы.

В 10–страничном введении достаточно убедительно обоснован выбор и актуальность темы работы, сформулированы цель и задачи работы, основные положения, выносимые на защиту, рассмотрены фундаментальные и практические аспекты перспектив применения результатов, новизна работы, данные по апробации и основным публикациям (в частности, три публикации ВАК). Стартовая глава, объемный литературный обзор, занимает почти 50% манускрипта (70 страниц): первая половина, ожидаемым образом, посвящена состоянию дел в области тематики диссертации; во второй половине дано подробное описание основ экспериментальных методов, примененных в работе. Во второй, 5-страничной, методической главе рассмотрены особенности приготовления образцов и использованного оборудования. В третьей, четвертой и пятой главах идет описание и анализ экспериментов с применением ИК и Мессбауэровской спектроскопии и электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, малоуглового рассеяния нейтронов, соответственно. Эти три главы с оригинальными результатами в сумме занимают 45 страниц текста.

К автореферату и диссертации имеются следующие замечания.

1. Замечание по основным положениям. Если не учитывать предыдущий контекст, в формулировках положениях 2 и 3 неясно о пиролизе каких материалов идет речь. Стоило бы повторить, как и в первом положении, что речь идет о пиролизе дифталоцианинов.
2. Замечания по композиции и содержанию материалов. Литературный обзор не оправданно громоздкий. Вторая его часть, посвященная методам, слишком объемна и не совсем уместна. Она главным образом содержит известные сведения об экспериментальных методах. Кроме того, например, я, как специалист в области атомно-силовой микроскопии (АСМ), ожидал увидеть описание особенностей применения АСМ методики фазового контраста, анализ артефактов и т.п., вместо приведенных автором восьми страниц материала из

хорошо известного учебника Виктора Леонидовича Миронова. В работе использованы разнообразные современные методы (АСМ, ЭСМ и ПЭМ, Мёссбауэровская спектроскопия, малоугловое рассеяние нейтронов), что, несомненно, является достоинством диссертации, но, одновременно, требует от автора в деталях проанализировать полученные данные и изложить результаты анализа, по возможности, доступным для читателя языком, чего сделано не было. На мой взгляд, одна из причин в диспропорции объемов, отведенных для оригинальных результатов и литературного обзора.

3. Замечания к оформлению рисунков. Рис.41 диссертации (Рис.1. автореферата), неудачная компоновка графиков, подпись к рисунку на двух страницах. Рис.44 и Рис. 59, неудачная композиция данных. Рис.47, подпись из аббревиатур сложно понять. Рис 50, 54, 63, 68, рисунок и подпись на разных страницах. Рис. 69, на (б) и (в) отсутствуют шкалы перепада высот измеренных сигналов. Рис. 79–82, не приведены усы ошибок.

4. стр.114, 4-6 строка. Цитата *«В результате взаимодействия зонда с поверхностью образца происходит сдвиг не только частоты, но и фазы колебаний»*. Нарушена причинно следственная связь. В использованном автором АСМ режиме возбуждение идет на постоянной частоте, близкой к резонансу кантилевера. В результате взаимодействия происходит сдвиг частоты резонанса и, как следствие, фазы колебаний.

5. стр.114, подпись к Рис.62, 3 строка, слово *«однозначно»*. Однозначности нет. Более уместно здесь сказать *«по-видимому»*.

6. стр. 115, 5-6 строка. Цитата *«Видны лишь отличия в жесткости частиц на поле сканирования»*. Изменения фазы могут быть вызваны не только вариациями жесткости, но и вариациями силы адгезии.

7. стр. 115, 5-6 строка. Цитата *«Различия по жесткости могут также быть обусловлены “залипанием” зонда вследствие внешней вибраций...»*. Не совсем ясно, что автор имеет в виду. *«Залипание»* это срыв осцилляций? Если это срыв, то в кадре сканирования должны появляться одна или несколько строк аномального контраста (выбросы или провалы в сигнале).

8. стр. 116, 9-10 строка. Цитата *«Белые пятна на фазовом изображении соответствуют “залипанию” зонда»*. По мнению автора, ярко белый контраст, т.е. 90-100 градусный сдвиг фазы, соответствует залипанию. Мне кажется это не очень удачный термин. Обычно, сдвиг на 90 градусов означает срыв колебаний. Такой большой сдвиг означает, что резонанс кантилевера очень сильно ушел от

частоты возбуждения, и поэтому амплитуда вынужденных колебаний падает почти до нуля.

9. стр. 116, 4-5 строка снизу. Цитата «*При 850°C границы кристаллов исчезают*» Рис. 64 и 65 не сильно отличаются друг от друга. Если не учитывать "залипания" на рис. 64(б), то не меняется даже перепад фаз. Поэтому основанный только на АСМ наблюдениях вывод, что "*границы кристаллов исчезают*", выглядит сомнительным. Убедить читателя могли бы дополнительные свидетельства, полученные другими методами.

10. стр. 123, 3-4 строка снизу. Цитата «*Из представленных данных ясно, что пленки UC_x обладают более плотной упаковкой, чем пленки YC_x* »

Утверждение о более плотной упаковке Уран содержащих пленок, сложно проверить, так как автор не приводит результатов, аналогичных данным на Рис.74 по Иттриевым пленкам.

11. стр. 130, подпись к Рис. 78. Путаница с обозначениями. Для сечения рассеяния в подписи к рисунку, подписи вертикальной оси и на предыдущей, 129-ой странице выбраны разные символы.

12. В тексте диссертации в незначительном количестве присутствуют опечатки.

В целом диссертация довольно сложна для восприятия: главы с оригинальными результатами перегружены рисунками, а рисунки не всегда удачно скомпонованы и исчерпывающе описаны в тексте.

Претензий к русскому языку нет.

Несмотря на сделанные замечания, работа заслуживает общей положительной оценки.

Заключение по диссертации В.Ю. Байрамукова.

Содержание диссертации соответствует Паспорту специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, пункт 1 – «Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков и в том числе материалов световодов как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления».

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и отражает полученные результаты.

Диссертация Виктора Юрьевича Байрамукова «Структура пиролизатов дифталоцианинов металлов» является законченной научно-квалификационной работой. Замеченные недостатки не умаляют общей научной значимости.

Работа отвечает критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Виктор Юрьевич Байрамуков заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Старший научный сотрудник
лаборатории физико-химических
свойств полупроводников,
доктор физико-математических наук
(01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики)

Александр Витальевич Анкудинов

Александр Витальевич Анкудинов
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.
Адрес: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26
Телефон: (812) 297-2245, +7931362-4317
Факс: (812) 297-1017
Электронная почта: alexander.ankudinov@mail.ioffe.ru, alex_ank@mail.ru



Анкудинова А.В.

Подпись _____ удостоверяю
Зав. канцелярией
ТИ РАН 03.12.2018г