

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертацию Козловского Артема Леонидовича «Синтез и свойства наноструктурированных материалов на основе ядерных трековых мембран» на соискание степени доктора философии (PhD) в области ядерной физики по специальности 6D060500 – «Ядерная физика».

1 Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники).

Диссертация Козловского А.Л. посвящена синтезу и исследованию свойств наноструктурных материалов, полученных методом темплатного синтеза в порах ядерных трековых мембран.

Металлические наноструктуры представляют огромный интерес, так как обладают необычными оптическими, электронными, магнитными и химическими свойствами. Существует различные возможности их применения в оптоэлектронных устройствах, в качестве катализаторов в химических реакциях, а также в качестве биосенсоров.

Таким образом, целью диссертации Козловского А.Л. является изучение основ получения массивов металлических нанотрубок с использованием ядерных трековых мембран в качестве темплатов, рассмотрено изучения влияния термического отжига и облучения ионизирующим излучением на структурные, проводящие и магнитные свойства нанотрубок, с использованием современных методов исследования: растровой электронной микроскопии, рентгеноструктурного и энергодисперсионного анализа, мессбауэровской спектроскопии.

2 Научные результаты в рамках требований к диссертациям PhD

Хорошее впечатление о диссертационной работе основывается на актуальности поставленных задач, большой экспериментальной части и результатах, важными из которых являются:

Исследование влияния условий электрохимического осаждения компонентов на элементный и фазовый состав, структурные и проводящие свойства нанотрубок. Установлено, что с увеличением температуры раствора электролита и разности потенциалов происходит уменьшение толщины стенок нанотрубок. При этом наблюдается уменьшение размеров кристаллитов, которое сопровождается увеличением проводимости нанотрубок. На примере Fe/Co и Fe/Ni нанотрубок показано, что увеличение разности потенциалов приводит к увеличению относительного содержания компоненты с большим потенциалом восстановления, что в существенной мере определяет проводящие свойства двухкомпонентных нанотрубок.

Методом ядерного гамма-резонанса на ядрах ^{57}Fe установлено существование магнитной текстуры с преобладающим направлением магнитных

моментов атомов Fe вдоль оси железосодержащих двухкомпонентных нанотрубок, в отличие от Fe нанотрубок, в которых наблюдается равновероятная ориентация магнитных моментов. Определены значения параметров сверхтонкой структуры мессбауэровских спектров ядер Fe^{57} в железосодержащих нанотрубках в зависимости от атомного состава первой координационной сферы атомов Fe и элементного состава нанотрубок.

Установлено влияние термического отжига на свойства однокомпонентных Co и Zn нанотрубок. Обнаружен двухэтапный процесс изменения проводящих свойств в зависимости от времени термического отжига: на первом этапе наблюдается незначительное снижение сопротивления, обусловленное, по видимому, термическим отжигом дефектов структуры, на втором этапе происходит резкое увеличение сопротивления за счет образования в структуре оксидных фаз.

Проведено моделирование процессов рассеяния пучков ионов на атомной структуре металлических нанотрубок с учетом возможностей ускорителя ДЦ-60. Показано, что использование ионов N, C, O и Ne приводит к их имплантации и, следовательно, к неоднородной по глубине модификации свойств нанотрубок. Использование тяжелых ионов Xe с энергией свыше 200 МэВ позволяет проводить модификацию структурных свойств по всей длине нанотрубок. Методами растровой электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа установлено, что увеличение дозы облучения ионами Xe приводит к разрушению кристаллической структуры и ухудшению проводящих свойств металлических нанотрубок. Для Co, Cu и Zn нанотрубок определены максимальные дозы облучения ионами Xe, приводящие к их полному разрушению.

Впервые проведена контролируемая модификация структурных и проводящих свойств Co, Cu и Zn нанотрубок электронным облучением. Показано, что в результате облучения происходит электронный отжиг дефектов, вследствие чего наблюдается увеличение проводимости, при этом средние размеры кристаллитов практически не изменяются.

3 Степень обоснованности и достоверности научного результата (научного положения), вывода и заключения, сформулированных в диссертации

Представленные результаты в диссертационной работе соответствуют цели и задачам диссертационного исследования. Особенно хотелось бы отметить большую интернациональную географию научных институтов, где проводились исследования, представленные в данной диссертационной работе: г. Астана, г. Алматы, г. Екатеринбург, г. Москва и г. Минск.

4 Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов докторанта Ph.D, сформулированных в диссертации

Результат исследования влияния условий электрохимического осаждения компонентов на элементный и фазовый состав, структурные и проводящие свойства нанотрубок, является новым, так как были установлены зависимости

изменения геометрических и структурных характеристик нанотрубок, а также их влияние на проводящие свойства. Для двухкомпонентных нанотрубок показано, что увеличение разности потенциалов приводит к увеличению относительного содержания компоненты с большим потенциалом восстановления, что в существенной мере определяет проводящие свойства двухкомпонентных нанотрубок.

Результат исследования сверхтонкой магнитной структуры с применением метода ядерного гамма-резонанса на ядрах ^{57}Fe является новым, так как было установлено существование магнитной текстуры в железосодержащих нанотрубках.

Результат исследования влияния термического отжига на свойства однокомпонентных нанотрубок является новым, так как впервые установлен двухэтапный процесс изменения проводящих свойств в зависимости от времени термического отжига для наноструктур.

Результат моделирования и исследования облучения тяжелыми ионами однокомпонентных нанотрубок является новым, так как было установлено, что с увеличением дозы облучения ионами Xe^{+22} наблюдается изменение проводящих свойств, которое обусловлено изменением кристаллической структуры под действием облучения.

Результат исследования контролируемой модификации структурных и проводящих свойств однокомпонентных нанотрубок облучением электронными с энергией 5 МэВ является новым, так как в ходе исследования было установлено, что в результате облучения наблюдается отжиг дефектов, который приводит к изменению проводящих свойств нанотрубок.

5 Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

Соискателем проведена весьма обширная апробация диссертации. В частности, ее основные результаты опубликованы в 36 печатных работах, полностью соответствующих теме диссертации: из них 6 статей в рецензируемых научных журналах с ненулевым импакт – фактором, входящих в базу Scopus Web of Science, 2 патента, 11 статей в изданиях из перечня, утвержденного комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 17 тезисов и статей к докладам на международных конференциях и конференциях Республики Казахстан.

6 Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

К недостаткам работы можно отнести отсутствие подробного описания модели взаимодействия электронного излучения с кристаллической структурой нанотрубок.

7 Соответствие диссертации предъявляемым требованиям

Работа выполнена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к квалификационным работам выпускников докторантуры.

8 Заключение.

В целом же, очевидно, что диссертация Козловского А.Л. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения – обоснованы.

В заключение можно подвести итог о том, что диссертационное исследование Козловского Артема Леонидовича соответствует всем необходимым требованиям предъявляемым к работе, а сам соискатель заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «Ядерная физика»

**Руководитель лаборатории
наносинергетики, Центр энергетики
и наук о новых материалах, ЧУ
"National Laboratory Astana",
Назарбаев университет, Астана,
Казахстан**



Инсепов З. А.