

ISSN 2524-0285

**Вестник
Донецкого
национального
университета**



НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ
*Основан
в 1997 году*

Серия Б
**Гуманитарные
науки**

1/2018

**Редакционная коллегия журнала «Вестник Донецкого национального университета.
Серия Б: Гуманитарные науки»**

Ответственный редактор – д. филос. наук, доц. **Е.В. Андриенко**.

Заместитель ответственного редактора – д. пед. наук, доц. **Д.А. Чернышев**

Ответственный секретарь – канд. ист. наук, доц. **В.В. Разумный**

Члены редколлегии: д.и.н., проф. **В.Л. Агапов**, д.филос.н., проф. **Т.А. Андреева**, д.и.н., проф. **А.В. Бредихин**, д.пед.н., проф. **А.И. Дзундза**, д.филос.н., проф. **Н.Н. Емельянова**, д.пед.н., проф. **Е.Г. Евсеева**, д.и.н., проф. **Г.П. Ерхов**, д.филос.н., проф. **Е.А. Капичина** (Луганская государственная академия культуры и искусств им. М. Матусовского), д.и.н., проф. **А.В. Кияшко** (Южный Федеральный университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация), д.и.н., доц. **А.В. Колесник**, д.пед.н., проф. **М.Г. Коляда**, д.и.н., проф. **Е.Ф. Кринко** (Институт социально-экономических и гуманитарных исследований, Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Российская Федерация), д.филос.н., проф. **Д.Е. Муза**, д.и.н., проф. **В.Н. Никольский**, д.пед.н., проф. **П.В. Плотников**, д.пед.н., проф. **Е.И. Скафа**, д.пед.н., проф. **О.Ф. Турянская** (Луганский национальный университет им. Т. Шевченко), д.и.н., доц. **Л.Г. Шепко**.

**Editorial Board of the journal “Bulletin of Donetsk National University.
Series B: Humanities”**

Editor-in-Chief – Doctor of Philosophy, Associate Prof. **Ye.V. Andrienko**.

Deputy Editor-in-chief – Doctor of Pedagogy, Associate Prof. **D.A. Chernyshev**

Executive Secretary – Candidate of History, Associate Prof. **V.V. Razumnyi**

Members of the Editorial Board: Doctor of History, Prof. **V.L. Agapov**, Doctor of Philosophy, Prof. **T.A. Andreeva**, Doctor of History **A.V. Bredikhin**, Doctor of Pedagogy, Prof. **A.I. Dzundza**, Doctor of Philosophy, Prof. **N.N. Yemelianova**, Doctor of Pedagogy, Prof. **Ye.G. Yevseeva**, Doctor of History, Prof. **G.P. Yerkhov**, Doctor of Philosophy, Prof. **E.A. Kapichina** (Lugansk State Academy of Culture and Arts), Doctor of History, Prof. **A.V. Kiyashko** (Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation), Doctor of History, Prof. **A.V. Kolesnick**, Doctor of Pedagogy, Prof. **M.G. Kolyada**, Doctor of History, Prof. **Ye.F. Krinko** (Institute for Socio-Economic and Humanities Research, Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Doctor of Philosophy, Prof. **D.Ye. Muza**, Doctor of History, Prof. **V.N. Nikolskiy**, Doctor of Pedagogy, Prof. **P.V. Plotnikov**, Doctor of Pedagogy, Prof. **Ye.I. Skafa**, Doctor of Pedagogy, Prof. **O.F. Turyanskaya** (Lugansk National University), Doctor of History, Associate Prof. **L.G. Shepko**.

Адрес редакции: ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»,
ул. Университетская, 24, 83001, г. Донецк

Тел: +38 062 302-92-33

E-mail: elena_andrienko8@mail.ru, razumnyi.vitalii@yandex.ru

URL: <http://donnu.ru/vestnikB>

Научный журнал «Вестник Донецкого национального университета. Серия Б: Гуманитарные науки» включён в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (приказ МОН ДНР № 1134 от 01.11.2016 г.) по следующим группам научных специальностей: 07.00.00 – Исторические науки и археология; 09.00.00 – Философские науки; 13.00.00 – Педагогические науки.

*Печатается по решению Учёного совета ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».
Протокол № 7 от 29.06.2018 г.*

Вестник Донецкого национального университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1997 ГОДУ

Серия Б. Гуманитарные науки

№ 1/2018

СОДЕРЖАНИЕ

История

- Разумный В. В.* «Посеявший ветер, пожнет бурю»: Последствия «арабской весны» для стран Ближнего Востока и Северной Африки 5
- Бредихин А. В.* Влияние Мексиканской революции 1910–1917 гг. на политическое и экономическое развитие Мексики в 20–30 гг. XX в. 12
- Даренский В. Ю.* Монархист в событиях Русской революции: феномен Н. Е. Маркова 19
- Кухтин М. М.* Причины и механизмы катастрофы бронзового века 26
- Краснонос Ю. Н., Толмачева В. В.* Причины техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 году: анализ нормативно-правовых источников 30
- Шабельников В. И.* Реформирование территориальной организации и управления экономикой Донбасса в 1957–1965 гг. 35

Философия

- Andreeva V. I.* On which grounds can the toleration of non-liberal groups be justified? 43
- Бартагариева И. И.* Правовой дискурс как атрибут гражданского общества: концептуальное измерение 51
- Бугаев В. И.* Виртуальный идеал в современной культуре 57
- Волошин В. В.* Знание в современном социуме: атрибуты и следствия 62
- Гришанов А. Н.* Возрождение актуального искусства в современном Донбассе 70
- Гришанова Е. В.* Самобытность смехового пространства в социокультурном контексте: прошлое и современность 77
- Даренский В. Ю.* Модель инициации в структуре литературного произведения 82
- Емельянова Н. Н.* Проблема ментальной целостности полиэтнического Донбасса 89
- Лустин Ю. М.* Субъективизация индивидуального в контексте антропологического подхода к типологии личности 97
- Марюхнич М. Т.* Трансформация секулярного и традиционного мировоззрений русской цивилизации в контексте философии сопротивления 104
- Отина А. Е., Мезенцева А. А.* Мифотворчество и мироустройство древних славян 110
- Половинкина И. С.* Виртуальная реальность в контексте концепции сверхчеловека 116

<i>Рочняк Е. В.</i> История становления «Донбасского культурного типа» как проблема социальной философии	123
<i>Чернышов В. А.</i> Фактор «мягкой силы» во внешней политике стран мира: мировоззренческий аспект	128
<i>Шелехов Е. А.</i> Одиночество в системе экзистенциальных страхов личности	134

Педагогика

<i>Андрасова А. П.</i> Профилактика специфических заболеваний у учащихся, занимающихся плаванием в школах спортивного профиля	140
<i>Драгнев Ю. В.</i> Преимущества и недостатки электронного обучения в высшем физкультурном образовании	146
<i>Нескреба Т. А., Чернышев Д. А.</i> Сущность и структура профессиональной компетентности учителя физической культуры в системе дополнительного педагогического образования	152
<i>Сердюков Э. В.</i> Сущность профессионально значимых качеств специалистов государственной службы	159
<i>Ульянкина О. В., Чернышев Д. А.</i> Теоретические аспекты подготовки будущих специалистов-медиков к профессиональной деятельности с учетом повышенных требований к их психофизиологическим возможностям и личностным качествам	166
<i>Чудина Е. Ю.</i> Microsoft Excel как эффективное средство реализации технологии педагогического тестирования	175
<i>Гризодуб Н. В.</i> К проблеме организации самостоятельной работы студентов в учебном процессе колледжа технического профиля	188
<i>Делянченко В. Н.</i> Образовательно-воспитательное пространство вуза как условие формирования толерантности у студентов – будущих социальных работников	193
<i>Зенченков И. П.</i> Анализ понятия ценности для рассмотрения аксиологических основ формирования физической культуры личности будущего учителя	200
<i>Марченко Г. В.</i> «Уроки» реформирования образования в Украине	208
<i>Мерхелевич Г. В.</i> Методические аспекты обеспечения содержательно-смысловой адекватности академических и научных понятий при переводе на английский язык	214
<i>Приседский В. В., Волкова Е. И.</i> Опыт преподавания курса «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов инженерных специальностей	225
<i>Приходченко Е. И., Маркова Е. А.</i> Управление образовательным процессом: теоретический аспект	233
<i>Жидких Т. Н.</i> Корпоративная культура высшего учебного заведения	238
<i>Токмачева М. А.</i> Воспитание будущих монархов в контексте Отечественной историографии	243
<i>Фёдорова А. А.</i> «Проекториум»: применение игровых технологий с элементами коучинга в обучении проектному менеджменту	250
Правила для авторов	257

УДК 378+620.3

ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

© 2018. *Приседский В. В.*

© 2018. *Волкова Е. И.*

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

Обсуждаются цели и содержание дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии» в технических университетах. Как примеры для иллюстрации подходов рассмотрены физические и химические свойства фуллеренов и углеродных нанотрубок, а также возможности использования приемов нанотехнологии для улучшения параметров сегнетоэлектрических керамических материалов.

Ключевые слова: наноматериал, фуллерен, нанотрубка, наноструктурная пьезокерамика.

Целью дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии» в технических университетах является формирование у студентов системы знаний и представлений в области теоретических и практических основ нанотехнологий и наноматериалов, их применений и перспектив дальнейшего развития в отраслях народного хозяйства, необходимых для профессиональной деятельности в условиях стремительного развития нанонауки и нанотехнологий. Основное внимание уделяется созданию системы знаний и представлений, составляющих теоретические и практические основы нанотехнологий, процессов разделения, синтеза, сборки и модифицирования свойств наноматериалов путем поэтапного манипулирования, их приложения и перспектив дальнейшего развития во многих отраслях народного хозяйства [1; 3].

Такое направление позволяет будущим специалистам создать естественный фундамент, на базе которого будут развиваться и углубляться инженерные знания при дальнейшем развитии нанотехнологий и областей применения наноматериалов.

Изучение основных понятий и достижений нанотехнологии, видов наноматериалов, основных технологий их формирования, методов исследования наноструктур, основных физических и химических свойств наноматериалов, современных достижений в применении наноматериалов и нанотехнологий в разных отраслях техники формирует у студентов соответствующие знания, умения и навыки для использования их в профессиональной деятельности, знакомит слушателей с основными понятиями и представлениями нанотехнологии и наноматериалов, классификацией и основными свойствами наноматериалов, методами формирования наноструктур.

Данная дисциплина становится одной из наиболее важных в подготовке специалистов самого разного профиля: химиков, металлургов, горняков, механиков, инженеров по информационным технологиям и др.

Изложение дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии», как и любой другой учебной дисциплины, должно начинаться с определения ее места в общем комплексе учебных программ. Нанотехнология является междисциплинарным разделом фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющим дело с теоретическим обоснованием, практическими методами исследований, методами анализа и синтеза, а также методами производства и использования продуктов с заданной атомарной структурой, полученной путем манипулирования отдельными атомами и молекулами.

Учебная дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы» имеет связи с такими естественнонаучными дисциплинами как «Математика», «Физика», «Химия», «Основы экологии», «Материаловедение и организация технологических процессов» и дисциплинами цикла профессиональной и практической подготовки: «Геотехнологии. Механика горных пород», «Материаловедение», «Управление состоянием массива горных пород», «Охрана труда».

Остановимся на особенностях изложения одного из важнейших разделов курса «Физические и химические свойства нанообъектов».

При рассмотрении современных достижений в области наноматериалов особый интерес представляют материалы, созданные на основе углерода. Необходимо донести слушателям тот важный факт, что в зависимости от того или иного расположения атомов углерода можно получить материалы с совершенно различными свойствами.

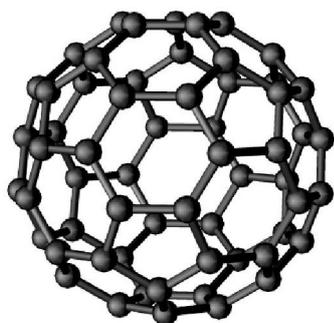


Рис. 1. Молекула C_{60}
(компьютерная модель)

В курсе «Общая химия» при изложении темы «Строение атома. Периодический закон Д. И. Менделеева» студентов знакомят с основными аллотропными модификациями углерода: алмаз, графит, карбин и фуллерен. В дальнейшем в курсе «Нанотехнологии и наноматериалы» представляется возможным более подробно рассмотреть строение фуллеренов, которые являются молекулярными соединениями и представляют собой выпуклые

замкнутые многогранники. В настоящее время понятие «фуллерены» применяется к широкому классу многоатомных молекул углерода с общей формулой C_n (n – четное число), имеющих форму замкнутого полого многогранника. Наиболее известные фуллерены – C_{60} и C_{70} . Следует отметить, что были синтезированы и изучены и другие молекулы фуллеренов, содержащих различное число атомов углерода – от 36 до 540 и более, причем молекула C_{60} является самой симметричной из всех известных на сегодняшний день. Она состоит из шестидесяти атомов углерода, расположенных на сферической поверхности с диаметром 1 нм (рис. 1) [2; 3].

При описании физических свойств необходимо ознакомить слушателей с кристаллической структурой фуллерита C_{60} : он обладает кубической структурой с ГЦК-решеткой, имеющей постоянную решетки 1,42 нм и плотность $1,65 \pm 0,03$ г/см³. Данное вещество устойчиво на воздухе, не плавится и не разлагается до 360°C, при более высоких температурах сублимирует. В кристалле молекулы C_{60} связаны, в основном, Ван-дер-Ваальсовым взаимодействием.

При изложении некоторых исторических аспектов следует подчеркнуть, что молекулы такого состава были получены в 1985 г. Г. Крото, Р. Смолли и Р. Кёрли при изучении масс-спектров пара, образовавшегося при лазерном облучении (абляции) твердых образцов графита. Полиэдрические кластеры углерода получили название фуллеренов, а наиболее распространённая молекула C_{60} — бакминстерфуллерена, по имени американского архитектора Бакминстера Фуллера, применявшего для постройки куполов своих зданий пяти- и шестиугольники, являющиеся основными структурными элементами молекулярных каркасов всех фуллеренов.

Знакомство слушателей с формами существования аллотропных модификаций углерода необходимо продолжить изучением таких искусственно созданных образований как углеродные нанотрубки (УНТ). Они были обнаружены в 1991 году в

лаборатории в Цукуба, Япония, при изучении сажи, полученной в электрическом разряде между двумя угольными электродами [2; 3].

УНТ имеют форму трубок или цилиндров диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров. Они состоят из атомов графита, но обладают другими, не свойственными графиту характеристиками.

В качестве основных способов получения УНТ можно рассмотреть:

- электродуговое распыление графита;
- абляция графита с помощью лазерного облучения;
- каталитическое разложение углеводородов.

Искусственно полученные нанотрубки могут быть однослойными и многослойными, причем идеальная однослойная нанотрубка образуется путем сворачивания плоскости графита, состоящей из правильных шестиугольников, в цилиндрическую поверхность. Результат сворачивания зависит от угла ориентации графитовой плоскости относительно оси нанотрубки.

Как правило, УНТ представляют собой графеновую плоскость, т. е. отдельную плоскость структуры графита с атомами углерода в состоянии sp^2 гибридизации, свернутую в цилиндр (рис. 2). Однослойные нанотрубки могут иметь металлическую проводимость или быть полупроводниковыми в зависимости от ориентации

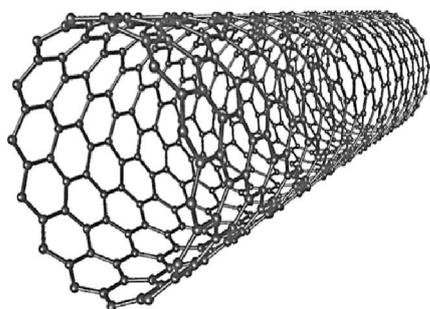


Рис. 2. Графеновая плоскость, свернутая в цилиндрическую нанотрубку (УНТ)

гексагональной сетки по отношению к продольной оси нанотрубки. Это свойство известно как хиральность.

Важно отметить, что углеродные нанотрубки обладают различными уникальными свойствами, такими как способность выдерживать большие напряжения с небольшой упругой деформацией (модуль Юнга = 1000 ГПа), способность выдерживать огромные растягивающие напряжения (до 30 ГПа), имеют высокую плотность тока (10^9 А/см²) и большую теплопроводность (6000 Вт/мК).

До сих пор исследователями во всем мире были разработаны несколько методик для синтеза УНТ. Наиболее распространенными методами являются дуговой разряд и химическое осаждение паров. Эти методы использовались на протяжении многих лет и значительно улучшены, но они по-прежнему имеют:

- низкую производительность;
- очень высокую стоимость;
- сложности в настройке диаметра нанотрубки;
- трудности в создании УНТ без примесей.

В последнее время наблюдается подлинный бум исследований, направленных на выяснение физико-химических характеристик нанотрубок. Можно указать на два основных стимула, мотивирующих развитие таких исследований. С одной стороны, это фундаментальный аспект, обусловленный миниатюрными размерами и уникальными физико-химическими характеристиками нанотрубок. С другой стороны – возможности значительного прикладного потенциала нанотрубок. Расширение подобных исследований связано еще и с тем, что многие свойства нанотрубок зависят от их геометрии.

Для УНТ установлена однозначная связь между структурой и проводящими свойствами. Это является следствием зависимости электронной структуры нанотрубки

от ее хиральности, которая представляет собой структуру заполненных электронных состояний. В зависимости от диаметра и хиральности УНТ могут быть металлическими или полупроводящими. При этом, такие важные характеристики электронных свойств полупроводящей нанотрубки, как ширина запрещенной зоны, электросопротивление, концентрация и подвижность носителей заряда, определяются ее геометрическими параметрами диаметром и хиральностью, т. е. углом ориентации графитовой поверхности относительно оси трубки.

На сегодняшний день перед исследователями остается еще много вопросов в связи с выбором переменных, которые могут оказать влияние на формирование и рост УНТ, таких как температура, давление и тип используемого катализатора.

При изготовлении УНТ важным аспектом является большая концентрация примесей, которые остаются встроенными внутри сети нанотрубок после обработки. Как следствие, порошок необходимо очищать для уменьшения количества примесей. Это обычно достигается путем фильтрации либо окислением кислотой или газом. Однако эти методы либо приводят к растворению некоторых из УНТ, вызывая их структурные повреждения, либо не в состоянии удалить крупные агрегаты частиц. Кроме того, эти методы, как правило, весьма дорогостоящие.

Благодаря своим выдающимся свойствам углеродные нанотрубки находят достаточно широкое применение в различных областях. Это производство нанокompозитов, многих объектов наноэлектроники, создание устройств для хранения водорода, изготовление полевых транзисторов и наносенсоров.

При изучении свойств УНТ, делающих возможным их применение в наноэлектронике, следует напомнить слушателям, что полевые транзисторы, используемые для усиления рабочего сигнала, в настоящее время изготавливаются из кремния и имеют размеры в несколько сотен нанометров. Об этом шла речь при изучении соответствующих разделов физики. Использование углеродных нанотрубок с размером менее 1 нм в диаметре позволяет уменьшить размер этих компонентов микросхем, являющихся частью электронного чипа.

Применение УНТ в области топливных элементов и батарей также является важным в рассмотрении вопросов их использования. В топливных элементах углеродные нанотрубки используются как хранилище водорода. Например, при создании водородных элементов для автомобильной промышленности водород должен содержаться в емкостях небольших объемов и веса, но позволять транспорту преодолевать разумные расстояния, по крайней мере, до 500 км. Это становится возможным в случае использования УНТ. В продолжение темы топливных элементов следует отметить, что все больший интерес вызывает возможность использования углеродных нанотрубок в качестве носителя катализатора катодных и анодных процессов топливного элемента.

И, конечно же, необходимо учесть, что углеродные нанотрубки обладают высокой пористостью, большой удельной площадью поверхности, высокой электропроводностью и химической стабильностью, что позволяет использовать их как основу для суперконденсаторов.

В курсе физики рассматриваются процессы накопления энергии в обычных конденсаторах. Этот процесс происходит при передаче электронов от одного металлического электрода к другому, при этом электроды должны быть разделены изоляционным материалом. Емкость устройства зависит от расстояния между электродами и природы диэлектрика между ними. В случае суперконденсаторов используется двойной электрический слой, каждый из которых состоит из очень пористых электродов, погруженных в электролит. Если электроды изготавливаются из

углеродных нанотрубок, эффективное разделение зарядов составляет около нанометра, что существенно меньше расстояний порядка микрометра в обычных конденсаторах. При этом за счет малого расстояния между электродами в сочетании с большой площадью поверхности емкость этих устройств увеличивается на один-два порядка и составляет от 18 до 250 Ф/г.

В качестве другого и более частного примера в изучаемом курсе можно рассмотреть результаты современных исследований возможности использования наноструктурных материалов для улучшения параметров сегнетоэлектрической керамики [4; 5]. Основной особенностью сегнетоэлектриков – важных материалов современной электронной техники – является спонтанная поляризация. В отсутствие внешних электрических полей сегнетоэлектрик разбивается на области с различным направлением самопроизвольной поляризации – сегнетоэлектрические домены. Диэлектрические и пьезоэлектрические свойства во многом зависят от подвижности границ доменов (доменных стенок) в переменных полях.

Многочисленные исследования показали, что снижение размера поликристаллических зерен ограничивает подвижность доменных стенок и приводит к снижению электрофизических свойств. Как видно на рис. 3, величина температуры Кюри T_C свободных частиц нанопорошков титаната бария снижается с уменьшением размера кристаллитов d_k , свидетельствуя о подавлении сегнетоэлектрического состояния в нанодиапазоне [4-7].

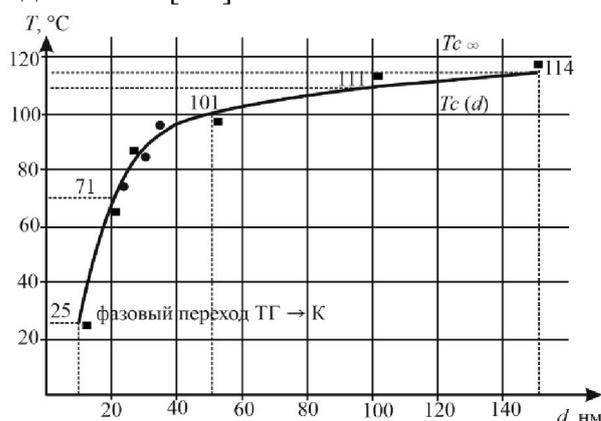


Рис. 3. Зависимость температуры Кюри T_C от размера d частиц порошка титаната бария [5]

Тем не менее, из нанопорошка сегнетоэлектрика можно получить керамические изделия с повышенными свойствами. Это показано на примере образцов цирконата-титаната свинца (ЦТС) состава $Pb(Zr_{0,52}Ti_{0,48})O_3$ [8]. Для достижения высоких свойств необходимо создать в материале двухуровневую зернистую структуру.

Такая структура создается при точном подборе условий спекания керамики, спрессованной из предварительно синтезированного нанопорошка. В таком материале наноразмерные кристаллиты, разделенные малоугловыми границами и генетически связанные с частицами исходного нанопорошка, существуют наряду с разделенными большеугловыми границами значительно более крупными зернами. Последние образуются не в результате обычного рекристаллизационного роста исходных нанокристаллических частиц, а путем объединения многих (10^3 - 10^4) кристаллитов, коррелированно изменивших под действием высокой поверхностной энергии свои ориентации путем проскальзываний и поворотов (рис. 4). Наноразмерные кристаллиты в таком материале соответствуют известным областям когерентного рассеяния (ОКР),

но важно, что в данном случае их размер искусственно задается размером частиц предварительно синтезированного нанопорошка.

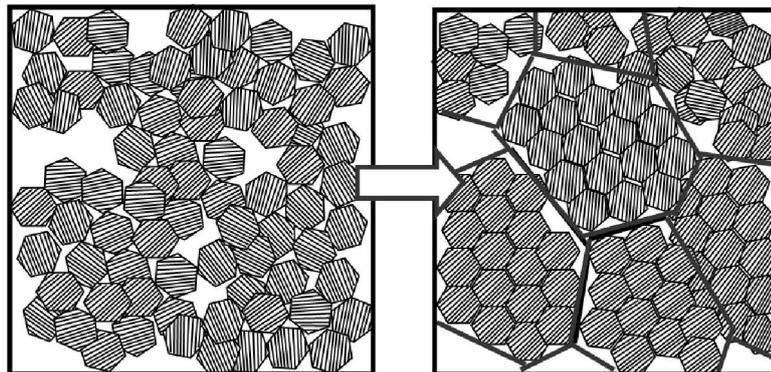


Рис. 4. Формирование двухуровневой зернистой микроструктуры в прессовках нанопорошка [8]

Более значительные расстояния между большеугловыми границами, играющими роль стопоров, способствуют высокой подвижности доменных стенок. С другой стороны, этому же способствует развитая поверхность и высокая поверхностная энергия границ нанокристаллитов внутри больших зерен. Повышенная локальная энергия увеличивает подвижность ионов решетки, в то время как малая разориентация на границах не стопорит доменные стенки. Эти дополнительные вклады в подвижность доменных стенок и приводят к более высоким электрофизическим свойствам сегнетокерамики, спеченной из нанопорошков, по сравнению с полученной традиционным методом.

Данный пример интересен тем, что размерные эффекты нанодиапазона ярко проявляются даже в том случае, когда они реализуются только на одном из многих уровней структурной иерархии материала, в этом случае – только на уровне областей когерентного рассеяния.

Рассмотрение наглядных примеров по использованию наноматериалов в различных отраслях промышленности и производства необходимо проводить с учетом особенностей будущей специализации слушателей. Это позволит возбудить мотивированный интерес к изучению данного курса и сформировать у студентов достаточно полную картину достижений современных нанотехнологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Volkova, E. I. Carbon nanotubes and their properties in the course on nanomaterials for engineering students / E. I. Volkova, V. V. Prisedsky // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2013, Вып. 1(20). – С. 186–193.
2. Schodek, D. Nanomaterials, Nanotechnologies and Design / Daniel Schodek Paulo Ferreira Michael Ashby. – Butterworth-Heinemann. – 2009. – 560 p.
3. Илюшин В. А. Физикохимия наноструктурированных материалов: учебное пособие / В. А. Илюшин. – НГТУ. – 2013. – 107 с.
4. Praveenkumar, B. Size effect studies on nanocrystalline $Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O_3$ synthesized by mechanical activation route / B. Praveenkumar, G. Sreenivasalu, H. Kumar, D. Kharat, M. Balasubramanian, B. Murty // Mater. Chem. Phys. – 2009. – Vol. 117. – P. 338.
5. Banerjee, A. Free-standing lead zirconate titanate nanoparticles: low-temperature synthesis and densification / A. Banerjee, S. Bose // Chem. Mater. – 2004. – Vol. 16. – P. 5610.
6. Zhu, W. Low temperature processing of nanocrystalline lead zirconate titanate (PZT) thick films and ceramics by a modified sol-gel route / W. Zhu, Z. Wang, C. Zhao, O. K. Tan, H. H. Hong // Jpn. J. Appl. Phys. – 2002. – V. 41. – P. 696.

7. Приседский, В. В. Слабосвязанный кислород и сверхпроводимость в $YBa_2Cu_3O_x$ / В. В. Приседский, П. Н. Михеенко, Ю. М. Иванченко, Б. Я. Сухаревский // Физика низких температур. – 1989. – Т. 15, № 1. – С. 8–16.
8. Prisedskii, V. V. Production and Properties of Nanostructured Metal-Oxide Lead Zirconate–Titanate Piezoceramics / V. V. Prisedskii, V. V. Pogibko, V. S. Polishchuk // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 2014. – Vol. 52, No. 9-10. – P. 505–513.

Поступила в редакцию 29. 04. 2018 г.

EXPERIENCE OF TEACHING A COURSE IN NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES FOR ENGINEERING STUDENTS

Prisedsky V. V.

Volkova E. I.

Tasks and contents of the “Nanomaterials and Nanotechnologies” in technical universities are discussed. As examples illustrating applied approaches, the physical and chemical properties of fullerenes and carbon nanotubes are considered as well as possibilities of using the methods of nanotechnology to improve the functional parameters of ferroelectric ceramic materials.

Key words: nanomaterial, fulleren, nanotube, nanostructured piezoceramics.

Приседский Вадим Викторович

Доктор химических наук, профессор
Заведующий кафедрой общей химии
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: prisedsky@feht.donntu.org

Prisedsky Vadim Viktorovich

Doctor of Science (Chemistry), Professor
Head of the Chair of General Chemistry
SEI HPE „Donetsk National Technical University“
e-mail: prisedsky@feht.donntu.org

Волкова Елена Ивановна

Кандидат химических наук, доцент
Кафедры общей химии
Донецкий национальный технический университет
e-mail: a.volkov@mail.ru

Volkova Elena Ivanovna

PhD in Chemistry, Assistant Professor
The Chair of General Chemistry
SEI HPE “Donetsk National Technical University”
e-mail: a.volkov@mail.ru