

клетках крови и жировой ткани человека, одноклеточных микроорганизмах – черных и красных дрожжах. Отсутствие острой цитотоксичности подтверждает перспективность МНЧ для биомедицинских приложений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России, грант № 1362, а также в рамках госзадания № 0389-2014-0002.

1. Pankhurst Q.A. et al., J. Phys. D Appl. Phys. 36, 13 (2003).
2. Kurllyandskaya G.V., J. Magn. Magn. Mater. 321 (2009).
3. Novoselova I.P. et al. IEEE Trans. Magn. 50, 4600504 (2014).

АДРЕСНАЯ ДОСТАВКА ЛЕКАРСТВ И БЕЛКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FeCo НАНОТРУБОК

Шумская Е.Е.^{1*}, Канюков Е.Ю.¹, Козловский А.Л.², Здоровец М.В.^{2,3}

¹НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, Минск, Республика Беларусь

²Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

³Уральский федеральный университет им. первого президента Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Российская федерация

*E-mail: lunka7@mail.ru

TARGETED DELIVERY OF DRUGS AND PROTEINS BY USING OF FeCo NANOTUBES

Shumskaya E.E.^{1*}, Kaniukov E.Yu.¹, Kozlovskiy A. L.², Zdorovets M.B.^{2,3}

¹SPC of NAS of Belarus on material science, Minsk, Republic of Belarus

²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

³Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

Special chemical or physical techniques are needed to provide novel methods of treatment. Metallic nanostructures (nanowires (NWs) and nanotubes (NTs)) are considered as a tool for medical applications, such as targeted delivery by magnetic field. FeCo NTs have been synthesized by electrochemical method using polyethylene terephthalate templates. Dependencies of composition, wall thickness and crystallinity on deposition potential were shown and the effect of these parameters on magnetic properties have been defined. Moreover, we show a simple way of FeCo NTs usage for targeted delivery of drugs and proteins.

Наномедицина – развивающееся направление, включающее профилактику, диагностику и лечение заболеваний с использованием различных типов наноструктур (НС): наночастиц (НЧ) [1], нанопроволок (НП) [2], или нанотрубок (НТ) [3]. Управление формой, размерами и химическим составом НС позволяет на этапе синтеза задавать их физические свойства и открывает новые возможности для применения [1,3].

Перспективным применением НС является адресная доставка полезных грузов (лекарственных средств или белков), где в основном переносчиками лекарств и белков являются сферические магнитные НЧ [4]. Их небольшой магнитный момент не позволяет манипулировать НЧ в магнитном поле. НП и НТ же с их удлиненной формой и анизотропией магнитных свойств позволяют преодолеть это ограничение [3]. При сравнении НП с НТ у последних есть преимущества: отсутствие магнитной сердцевины позволяет создавать наноструктуры с однородными полями коммутации; благодаря меньшей плотности НТ плавают в жидкостях (в том числе биологических); за счет большей удельной поверхности возможно присоединить большее количество целевых компонентов.

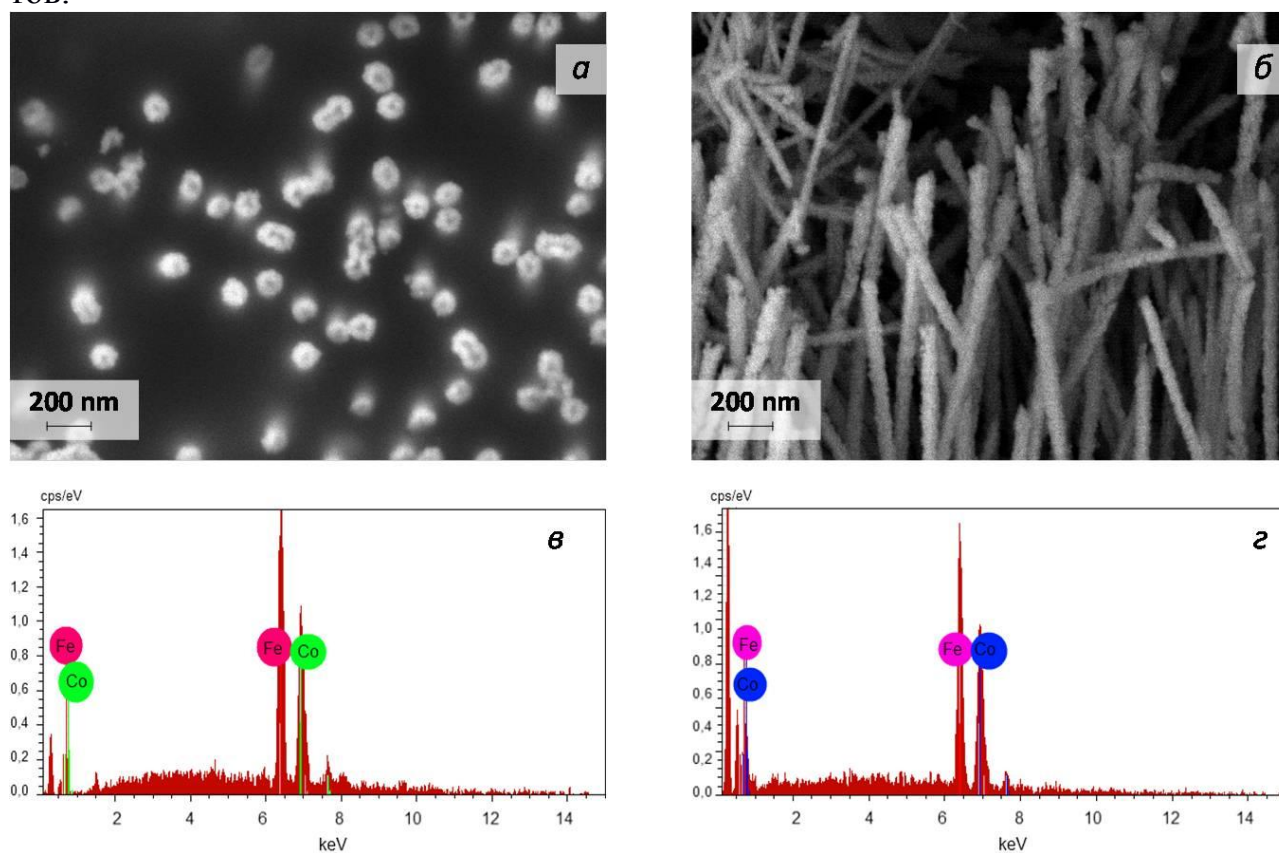


Рис. 1. Изучение структурных особенностей массивов FeCo НТ: РЭМ-изображение массива НТ после частичного растворения ПЭТФ (а), РЭМ-изображения массива $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{42}$ (б) и $\text{Fe}_{49}\text{Co}_{51}$ (в). ЭДА-спектры $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{42}$ (г), $\text{Fe}_{49}\text{Co}_{51}$ (д) после удаления полимерного шаблона.

Для создания магнитных НС перспективным материалом является сплав железа с кобальтом ввиду его большого значения намагниченности [5]. Предлагаемые в работах [5 – 7] методы синтеза FeCo НТ приводят к получению хрупких НС, что ограничивает возможность их применения. В нашей работе показан синтез НТ методом электрохимического осаждения в ионно-трековых ПЭТФ шаблонах с диаметрами пор 110 нм. В результате получены НТ $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{42}$ и $\text{Fe}_{49}\text{Co}_{51}$ с толщиной стенок ~ 20 нм, имеющие ОЦК кристаллическую структуру

с направлением роста (110) вдоль оси трубок с тенденцией ее изменения от поликристалла в $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{42}$ до мозаичного монокристалла в $\text{Fe}_{49}\text{Co}_{51}$.

На основании сравнительного анализа мессбауровских спектров и результатов измерения полевых зависимостей намагниченности определены основные магнитные характеристики FeCo НТ. Результаты свидетельствуют об увеличении намагниченности насыщения из-за изменения кристалличности НТ, а также доказывают существование магнитной текстуры НТ ориентированной вдоль направления (110) являющейся следствием кристаллографической анизотропии. Благодаря этому магнитные свойства НТ однородны, и поведение НТ в магнитном поле предсказуемо, и, соответственно, существует возможность управления их движением в биологических жидкостях. В работе показаны механизмы присоединения полезных грузов к НТ и возможность их отсоединения в проблемной области.

1. Yen S. K., Padmanabhan P., et al., Theranostics, 3, 986–1003 (2013).
2. Salem A. K., Searson P. C., et al., Nat. Mater., 2, 668–671, (2003).
3. Eisenstein M., Methods Nat., 2, 484–484, (2005).
4. Mura S., Nicolas J., et al. Nat. Mater., 12, 991–1003, (2013).
5. Zhou D., Wang T. et al., J. Magn., 16, 413–416, (2011).
6. Li F. S., Zhou D., et al., J. Appl. Phys., 101, 014309, (2007).
7. Dong Z., Zhi-Wei L., Chinese Phys. Lett., 25, 1865–1867, (2008).

РАЗРАБОТКА НАНОРАЗМЕРНЫХ КОНТРАСТИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ Gd_2O_3 ДЛЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Кирякова Д.П.^{*}, Седунова И.Н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: darina2702@yandex.ru

Gd_2O_3 NANOPARTICLES AS A PROSPECTIVE CONTRAST AGENT IN MRI

Kiryakova D.P.^{*}, Sedunova I.N.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Gd_2O_3 nanoparticles are studied in the work. Time dependence of the transmission coefficient and concentration dependence of relaxation time is analyzed.

Магнитно-резонансная томография – способ исследования внутренних органов и тканей с использованием физического явления ядерного магнитного резонанса. В настоящее время 70-80% всех МРТ исследований проводятся с вве-