

## Электрические свойства наносистем с углеродными нанотрубками в треках быстрых тяжелых ионов

**А.В.Петров<sup>1(\*)</sup>, Е.Ю.Канюков<sup>1</sup>, С.Е.Демьянов<sup>1</sup>, А.В.Окотруб<sup>2</sup>, А.Г.Куреня<sup>2</sup>,  
А.В.Гусельников<sup>2</sup>, А.Г.Кудашов<sup>2</sup>, Л.Г.Булужева<sup>2</sup>, А.С. Бердинский<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Новосибирский государственный технический университет

\* [petrov@physics.by](mailto:petrov@physics.by)

Современное развитие электроники подходит к физическим пределам возможностей традиционных полупроводниковых материалов, серьезными недостатками которых являются дрейф параметров, малые предельные мощности, низкая устойчивость к температурным и радиационным воздействиям [1]. В настоящее время актуально создание электронных элементов на базе нанотрубок углеродных материалов, которые будут обладать рядом функциональных преимуществ по сравнению с традиционными полупроводниковыми материалами, в частности, будут способны работать в широком интервале температур, магнитных полей и при радиационных воздействиях [2]. В связи с этим важна разработка способов синтеза углеродных нанотрубок (УНТ) в протравленных треках быстрых тяжелых ионов (пор) в тонком слое SiO<sub>2</sub> на кремниевой подложке с определенной плотностью и проведение исследований возможности создания на их основе наноэлектронных приборов (полевых электронных эмиттеров, транзисторов, газовых сенсоров и т.д.). Оптимальная плотность нанотрубок обеспечивает уменьшение эффекта экранирования поля и, как следствие, повышение эффективности полевых катодов в различных устройствах, таких, как панельные дисплеи и рентгеновские трубки [3]. Свойства такой структуры определяются не только типом подложки и толщиной диэлектрического слоя, но и диаметром, глубиной, формой и пространственным распределением ионных треков в SiO<sub>2</sub>. Для этих целей перспективно использование методики TEMPOS (“Tunable Electronic Material in Pores in Oxide on Semiconductors” - “Управляемый Электронный Материал с Порами в Оксиде Кремния”), которая позволяет создавать на поверхности кремния требуемую плотность зародышей для роста УНТ [4]. В настоящее время с помощью данной методики синтезированы системы с УНТ в ионных треках с различным уровнем заполнения никеля. Обнаружено, что структура и тип синтезированного углеродосодержащего материала зависит от степени заполнения ионных треков кластерами никеля. В случае полного заполнения пор SiO<sub>2</sub> никелем синтез УНТ практически затормаживается и наблюдается рост SiC вискерообразных структур. Измерения автоэмиссионных свойств полученных образцов продемонстрировали, что наименьшим пороговым напряжением, соответствующим появлению эмиссионного тока, обладают образцы, содержащие длинные УНТ или SiC вискеры. Продемонстрирована высокая эффективность полевой эмиссии полученных образцов, порог эмиссии для которых составил менее 1 В/мкм. Различия в форме ВАХ образцов могут быть обусловлены разной работой выхода УНТ и SiC вискерообразных структур, а также различной степенью влияния адсорбированных газов на электронное состояние этих наноструктур. Проводятся комплексные исследования сенсорных характеристик систем с УНТ в ионных треках слоев SiO<sub>2</sub>.

1. N.S.Xu, S. E.Huq, *Mat. Sci.*, **48.**, 47–189 (2005)
2. A.S.Berdinsky, P.S.Alegaonkar, H.C. Lee, et al., *NANO*, **2**, No. 1, 59-67 (2007)
3. A.Patil, R.Vaia, Dai L., *Synthetic Metals*, **154**, 229-232 (2005)
4. D.Fink, *Fundamentals of Ion-Irradiated Polymers*, Springer Series in Materials Science, **63**, 2004