

НАНОСИСТЕМЫ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ В ТРЕКАХ БЫСТРЫХ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЛОЯХ НА ПОДЛОЖКАХ КРЕМНИЯ

А.В.Петров¹, **А.В.Окотруб**², **А.Г.Куреня**², **А.С.Бердинский**³,
Ю.А.Иванова⁴, **Д.К.Иванов**⁴, **Е.А.Стрельцов**⁴
А.К.Федотов⁴, **Н.А.Каланда**¹, **Е.Ю.Канюков**¹, **С.Е.Демьянов**¹, **D.Fink**⁵

¹Объединенный институт физики твердого тела НАН Беларуси, г.Минск, Беларусь

²Институт неорганической химии им. А.В.Николаева СО РАН, г.Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный технический университет, г.Новосибирск, Россия

⁴Белорусский государственный университет, г.Минск, Беларусь

⁵Hahn-Meitner-Institute, г.Берлин, Германия

Со времени открытия углеродных нанотрубок в 1991 г. японским исследователем Иджимой [1] они привлекают большой интерес исследователей в связи со своими уникальными физическими свойствами и широкими возможностями в плане применений. Так, многочисленные эксперименты показали, что нанотрубки обладают высокими эмиссионными характеристиками: плотность тока автоэлектронной эмиссии при напряжении 500 В достигает $0,1 \text{ А/см}^2$ при комнатной температуре. Это открывает широкие возможности прикладного использования углеродных нанотрубок в нанoeлектронике, что связано также с их малыми размерами, возможностью при синтезе получать необходимую электропроводность и химическую стабильность. Таким образом, на базе наноструктур с углеродными нанотрубками могут быть созданы полевые электронные эмиттеры, электронные эмиссионные дисплеи, транзисторы, работающие при комнатной температуре, накопители водорода, химические датчики и другие перспективные устройства [2].

Для получения структур, использующихся в данной работе, посредством стандартной технологии термического окисления, на поверхности пластины кремния был создан слой диоксида кремния толщиной $0,7 \pm 0,1 \text{ мкм}$. Затем полученные образцы подвергались облучению ионами $^{197}\text{Au}^{26+}$ с энергией 350 МэВ и дозой $5 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$. На следующем этапе работы, сформированные в слое SiO_2 латентные ионные треки протравливались плавиковой кислотой, согласно методикам селективного химического травления. Таким образом, были сформированы стохастически размещенные поры в виде усеченных конусов с диаметрами оснований 200 нм (на границе с Si) и 250 нм, и высотой 200 нм. Далее, с помощью технологии подпотенциального электрохимического осаждения [3], в нанопоры в слое оксида кремния были осаждены наночастицы никеля. На следующем этапе данных исследований, специалистами Института неорганической химии им. А.В.Николаева СО РАН, был проведен CVD синтез углеродных нанотрубок на наночастицах никеля в нанопорах в слое SiO_2 и в настоящее время изучены электронные эмиссионные свойства полученных структур. В дальнейшем, исследователями ОИФТТП НАН Беларуси планируется комплексные измерения электрофизических свойств данных структур с использованием технологии TEMPOS (“Tunable Electronic Material in Pores in Oxide on Semiconductors” – «Управляемый Электронный Материал с Порами в Диоксиде Кремния») [4].

1. S.Iijima, Nature, **347**, 55 (1991)

2. S.J.Kim, Письма в ЖТФ, **31**, 34 (2005)

3. Yu.A.Ivanova, D.K.Ivanou, A.K.Fedotov, E.A.Streltsov, et al, J.Mater.Sci., **42**, 9163 (2007)

4. D.Fink, P.S.Alegaonkar, A.V.Petrov, et al., NIM, **B 218**, 355 (2004)