

## СИНТЕЗ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КОРОТКИХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК И АМОРФНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Калашников А.В., Тучин А.В., Битюцкая Л.А.

Воронежский Государственный Университет, физический ф-т, каф. ФПП и МЭ  
Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1  
Тел. 8(4732)2281160  
E-mail: [kalaschnikov.av@mail.ru](mailto:kalaschnikov.av@mail.ru).

Получение нанокompозитов с заданными свойствами – одно из перспективных направлений применения углеродных нанотрубок (УНТ) [1]. Большой интерес для процесса создания композитных материалов представляет локальное взаимодействие УНТ с кислородом и кислородсодержащими фазами [2].

В данной работе проведено теоретическое и экспериментальное исследование взаимодействия УНТ малого диаметра со свободной аморфной наноразмерной формой SiO<sub>2</sub>. Исследование взаимодействия нанокompонентов проводилось в гомогенной среде в результате смешения их разбавленных коллоидных растворов капельным методом, с последующим испарением диспергирующей среды — воды. В данном случае высыхающая капля рассматривается как нанореактор с динамическими стенками. При высыхании капли коллоидной смеси SiO<sub>2</sub> с УНТ (комнатная температура), методом электронной микроскопии установлено образование двух типов структур: стержневых ( $d=250-300$  nm,  $l\sim 4$  μm) и сферических ( $d\sim 2$  μm). Полученные структуры различаются так же соотношением атомных концентраций Si:O — 4:1 для стержневых и 1:2 для сферических структур с заметным содержанием углерода в обоих случаях. Дифрактометрические исследования показали наличие нанofазы карбида кремния политипа 4H-SiC в стержневых структурах. Карбид кремния является полупроводниковым материалом используемым для создания изделий, работающих в экстремальных условиях, таких как высокая температура и радиация.

Проведено численное моделирование по взаимодействию углеродной нанотрубки с нанofрагментом SiO<sub>2</sub>. Установлено формирование ковалентных связей Si-C и O-C, а также мостиков C-Si-O-C (при  $r_{\text{Si-C}}=r_{\text{C-O}}\sim 1.95$  Å).

Полученные результаты положены в основу дальнейшего исследования – приборно-технологического моделирования в среде САПР TCAD. Кроме того на основе полученных данных может быть реализован лабораторный практикум в рамках курса «физическая химия» и «нанoeлектроника».

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №14-02-31315 мол\_а).

### Литература

1. Жукалин Д.А. и др. Холодный синтез SiC в коллоидной наносистеме SiO<sub>2</sub>-УНТ// *Конденсированные среды и межфазные гр.* том 16, № 4, 2014, Стр. 23-28.
2. Болотов В.В. и др. Трансформация электронной структуры нанокompозита SnO<sub>2-x</sub>/MWCNT в условиях высоковакуумного отжига// *ФТТ* том 56, № 9, 2014, Стр. 1834-1838.