

## ТУННЕЛЬНАЯ МИКРОСКОПИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОД- НОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С АТОМНЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ

*Московский государственный институт электронной техники,  
124498, Россия, Москва, Зеленоград, К- 498, тел: (095)  
5327241*

Объекты нанометровых размеров (называемых нередко наноматериалами) привлекают все большее внимание ученых своими уникальными свойствами и возможностями новых применений. Особое место для многих приложений занимают углеродные нанотрубки. Их необычные свойства во многом определяются атомной структурой поверхности трубок. Общей тенденцией свободных нанобъектов является их конгломерация. Например, углеродные нанотрубки объединяются в пучки, рис.1, а последние в сетки и клубки, рис.2.

На данный момент нет устоявшейся теории образования однослойных нанотрубок. Существует гипотеза, что при образовании они слипаются в «пучки» (bundle) либо bundle образуется в момент роста нанотрубок.

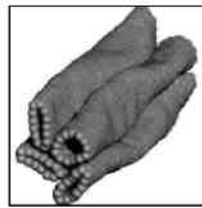


Рис1 Модель пучка нанотрубок

Первый этап работы заключался в отработке методов нанесения исследуемого вещества на подложки. Нанотрубки диспергировали в изопропиловом спирте, после чего отдельные пучки нанотрубок осаждались на поверхность пиролитического графита и золотых подложек. При этом пучки нанотрубок разделить таким способом не удалось, что свидетельствует о довольно больших силах связи между нанотрубками в этом материале, препятствующих его разрушению

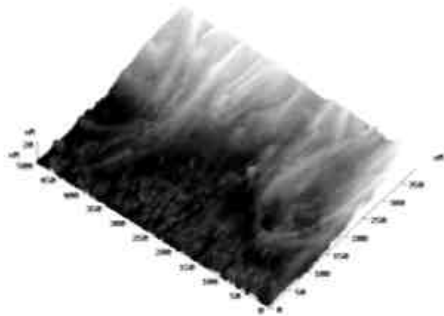
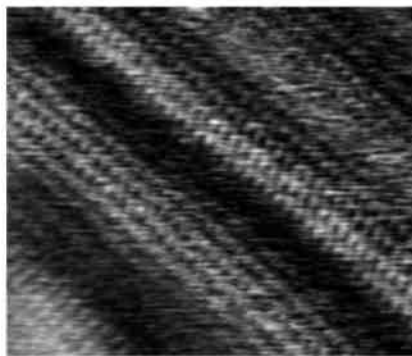


Рис. 2 СТМ изображение «клубка» нанотрубок на золотой подложке

Полученные в ходе исследования туннельные изображения показывают, что большинство трубок в пучках имеют примерно одинаковый диаметр.

При исследовании отдельных нанотрубок следует отметить что, по видимому, сканирующий туннельный микроскоп является единственным прибором, который может определить угол хиральности нанотрубки  $\phi$ [2].

На основе полученных экспериментальных результатов анализируются основные характеристики данного материала.



3. Изображение атомной структуры пучка углеродных нанотрубок

Сканирование проводилось

на воздухе при комнатной температуре на оборудовании фирмы НТ-МДТ.

1. Rinzler, A. G., J. Liu, H. Dai, P. Nikolaev, C. B. Huffman, F. J. Rodriguez-Macias, P. J. Boul, A. H. Lu, D. Heymann, D. T. Colbert, R. S. Lee, J. E. Fischer, A. M. Rao, P. C Eklund & R. E. Smalley. Large-scale purification of single-wall carbon nanotubes: process, product, and characterization. *Applied Physics* 67(1998) p.29-37
2. Бобринецкий И.И., Неволин В.К, Петрик В.И., Строганов А.А., Чаплыгин ЮА. Атомная структура нанотрубок из углеродной смеси высокой реакционной способности. Письма в ЖТФ. 2003. том 29, вып 8. с. 84-90.