

8.4. Ядерно-физические методы и физические свойства наноструктур

Н.Г. Чеченин, chechenin@sinp.msu.ru

Методом спектрометрии ядер отдачи (СЯО) исследована кинетика термодесорбции водорода из нанокompозитного алмазоподобного гидрогенизированного покрытия пс-TiC/a-C:H. Спектры СЯО покрытий пс-TiC/a-C:H после нанесения и отжига до различных температур приведены на рис.1, а результаты количественного анализа концентрации водорода – на рис.2. При отжиге до температур меньших 200°C количество водорода в покрытии не изменяется и гомогенно по толщине покрытия. Незначительный выход водорода наблюдается при температурах отжига выше 200°C и продолжается до 300°C. При повышении температуры выше 350°C содержание водорода в покрытии резко падает. Результаты описаны в модели, где водород представлен в виде двух фракций – свободного и связанного (крестики на рис. 2). Энергия активации миграции и десорбции свободного водорода составила $E_m = 1.0$ эВ, десорбция связанного водорода определяется энергией связи, не имеющей фиксированного значения, а распределенной в диапазоне 2.1 – 3.5 эВ. Результаты исследования кинетики десорбции коррелируют с результатами измерения температурной зависимости коэффициента трения, который скачкообразно возрастает также в диапазоне температур 200-250 °C.

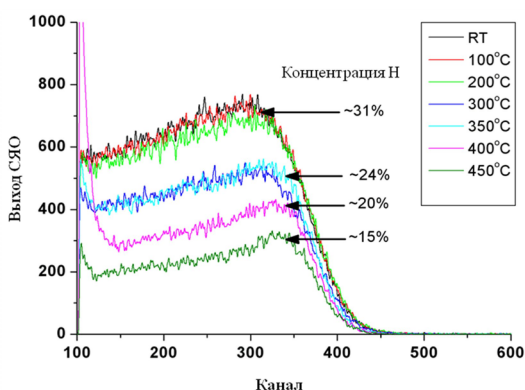


Рис. 1. Спектр СЯО нанокompозитного покрытия пс-TiC/a-C:H при различных температурах отжига покрытия.

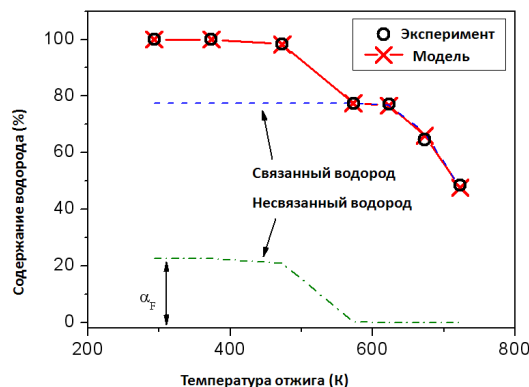


Рис.2. Концентрация водорода в покрытии как функция температуры отжига.

Введен в рабочий режим, паспортизован и принят в эксплуатацию ионный имплантатор HV500 на энергии до 500 кэВ, рис.3.

Создан экспериментальный комплекс по синтезу углеродных нанотрубок. Комплекс включает установку плазменно-магнетронного осаждения каталитических слоев на подложку, установку пиролитического газофазного осаждения нанокompозитной смеси, оборудование для химической очистки и выделения нанотрубок из углеродного осадка. Получены первые экспериментальные образцы массивов нанотрубок, рис.4.

Изучены структурные особенности, наличие некоторых фоновых примесей гетероструктур AlGaIn/GaN, выращенных как методом газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений (MOCVD), так и методом молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ). Исследование ионно-пучковыми методами, что методом MOCVD,

даже при использовании сапфировых подложек, несмотря на значительное рассогласование кристаллических решеток подложки и эпитаксиального слоя, возможно получение активных слоев гетероструктур с высоким структурным совершенством ($\chi = 1,1\%$). Менее совершенные гетероструктуры ($\chi = 7,5\%$) были получены при использовании в качестве подложки кремниевой пластины.



Рис.3. Ионный имплантатор HV500.

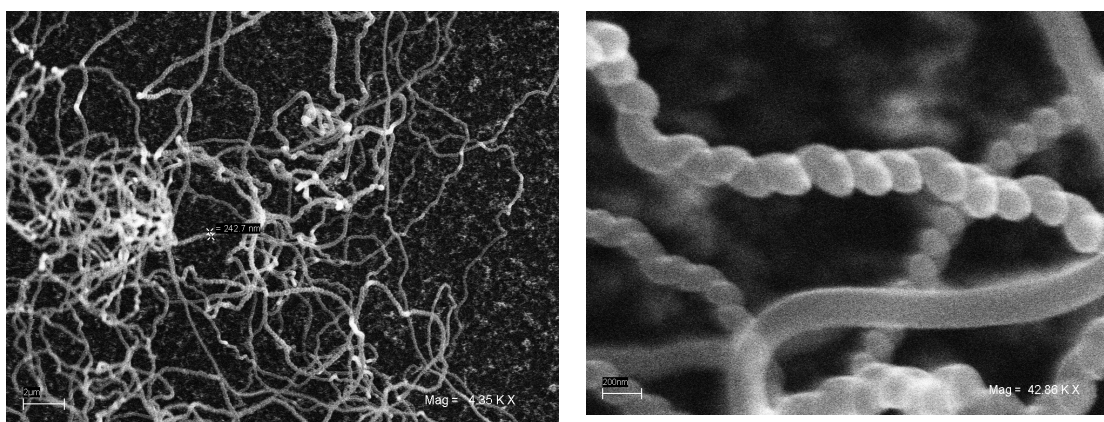


Рис.4. Некоторые примеры нанотрубок и жгутов нанотрубок, синтезированных методом пиролитического газозаождения.

В работе принимали участие: (ОФАЯ) Джунь И.О., Ермаков Ю.А., Куликаускас В.С., Макунин А.В., Патракеев А.С., Хоменко Е.В., Черных П.Н., Черныш В.С., Чеченин Н.Г.

Студенты физического факультета МГУ: Бачурин К.Е. (5 курс), Воробьева Е.А. (4 курс), Душенко С.А. (3 курс), Сергачев И.А., Сердюков А.А. (5 курс), Тимофеев О.С. (магистрант 1 года), Бедулин Б. А. (6 курс), Шемухин А. А. (6 курс),.

Публикации:

1. Y.T. Pei, N.G. Chechenin, P.N. Chernykh, A.A. Turkin, D. Vainshtein and J.Th.M.De Hosson // Scripta Materialia 61 (2009), сс. 320–323
2. А.А. Андреев, Ю.А. Ермаков, А.С. Патракеев, В.С. Черныш // Нанотехнологии: разработка, применение т.1, №1, (2009) сс. 23-38.