

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
НАЦИОНАЛЬНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Сборник трудов
III международной научной конференции

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ,
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ**

15-16 мая 2014 г.



Алматы 2014

Именно на этой толщине, часть атомов углерода встраиваются вдоль плоскостей кремниевой решетки в направлениях $\{111\}$ и $\{001\}$, сформировав таким образом, дефекты карбида кремния с межплоскостным расстоянием 0,21 нм. Размеры дефектов составляют от 10 до 50 нм.

Мы считаем, что именно эти дефекты являются зёрнами для образования алмазных кристалликов. В статье обсуждаются механизмы образования дефектов карбида кремния, процессы их стабилизации и их роль как центров зародышеобразования для ориентированного роста алмазов при магнетронном распылении.

1. Plitzko J., Rosler M., Nickel K.G. Heteroepitaxial growth of diamond thin films on silicon: Information transfer by epitaxial tilting. *Diamond and Related Materials*, Volume 6, Number 8, May 1997, pp. 935-939(5)
2. Albrecht M., Aldabergenova S.B., Baiganatova Sh.B., Frank G., Taurbaev T.I., Christiansen S.H., and Strunk H.P., *Crystal Research and Technology*, V. 35, 6-7, P. 899-906, 2000.
3. Dong Qiu, Mingxing Zhang and Patrick Kellyu Heteroepitaxy crystallography in low dimensional nanostructures. *Solid State Phenomena Vols. 172-174 (2011) pp 1307-1312*

АЭРОГЕЛИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА С ДОБАВКАМИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА.

Ф. Султанов, М. Ауелханкызы, Г. Смагулова, Б. Лесбаев, З. Мансуров

¹*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

²*Институт проблем горения, г. Алматы, Казахстан*

Первый углеродный аэрогель был получен в проф. Pekala карбонизацией резорцинформальдегидного (РФ) аэрогеля. В свою очередь его обычно рассматривают как своего рода высокопористая аморфная графитная пена. Основная идея получения РФ-аэрогеля состояло в том, что проводился высокотемпературный пиролиз (1000-1200 °С) при высоком давлении либо в атмосфере инертного газа. В 1996 г. Hanzawa et al. разработали новый подход к получению карбонизованного РФ-аэрогеля со сверхвысокой удельной площадью поверхности путем активации скелета углерода под воздействием углекислого газа [1].

Аэрогели на основе графена – одно из новых направлений в сфере получения углеродных аэрогелей, впервые были синтезированы группой проф. Wang в 2009 году [2]. Раствор оксида графена был преобразован в графеновый аэрогель (ГА) посредством процесса гелеобразования при воздействии ультразвуковых волн, с последующей сушкой и термическим восстановлением [2].

Целью данной работы являлось синтезировать аэрогель на основе оксида графена (ОГ) и углеродных нанотрубок (УНТ), с хитозаном в качестве связующего элемента и триэтилтетрамином в качестве восстанавливающего агента для оксида графена. Изучить морфологию поверхности полученного аэрогеля, средний размер пор и сорбционную емкость для установления возможной перспективы его применения в качестве сорбента для сбора нефтяных остатков.

В водный раствор хитозана с концентрацией 3 мг/мл и общим объемом 5 мл (pH=9-10) добавляли навеску ОГ и УНТ массами 0,014 и 0,007 г, соответственно. Далее в образовавшуюся дисперсию ОГ и УНТ в водном растворе хитозана приливали 2-3 капли триэтилтетрамина в качестве восстанавливающего агента для ОГ. Полученную дисперсию подвергали ультразвуковой обработке в ультразвуковой ванне (Elma D-78224 Singen/Htw, Германия) в течение 4 часов при частоте 50-60 Гц. Затем данную дисперсию помещали в водяную баню и нагревали ее в течении 5 часов при 95-98°C, в результате чего был синтезирован гидрогель на основе восстановленного ОГ, связанного с УНТ.

Для полного удаления воды из гидрогеля, его подвергали сублимационной сушке (freeze-drying) в течение 48 часов.

Для стабилизации полученного аэрогеля, его подвергали термонагреву до 900°C в течение часа при средней скорости нагрева 5°C/мин в инертной атмосфере аргона при среднем расходе газа 100 мл/мин.

В предлагаемой работе исследован процесс гелеобразования восстановленного ОГ с УНТ. Ультразвук разрушает слои графена, уменьшая их в размере, тем самым подвергая новые образованные края слоев, которые уже не имеют стабилизирующие карбоксильные группы, располагающиеся по краям, участвовать в образовании связей.

Расчетными методами были определены относительная плотность и пористость синтезированного аэрогеля при учете его массы и относительного объема, которые составили 7,3 мг/см³ и 98%, соответственно.

Морфологию поверхности синтезированного графенового аэрогеля с добавками УНТ изучали посредством сканирующей электронной микроскопии. Как видно из рисунка 1, аэрогель представляет собой пористую поверхность, где слои оксида ОГ и УНТ связаны Ван-дер-Ваальсовыми силами, но также наблюдается химические ковалентные связи в виду введения раствора хитозана в качестве связующего. УНТ вертикально закреплены на поверхности стенок графеновых аэрогелей.

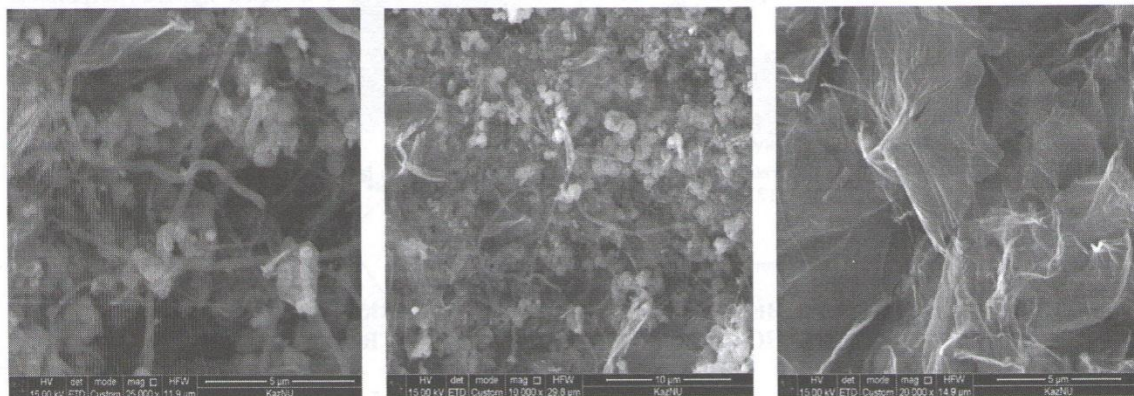


Рис. 1. Электронно-микроскопические снимки поверхности аэрогеля на основе восстановленного ОГ и УНТ

Как видно из таблицы 1, синтезированный аэрогель проявляет среднее значение удельной поверхности – $489,5 \text{ м}^2/\text{г}$ и объема пор, что может быть связано с трудностями проведения сублимационной сушки в непрерывном режиме, сказывающемся в свою очередь на формировании пор аэрогеля.

Таблица 1

Свойства аэрогеля на основе графена с добавками УНТ

Размер цилиндра	100x70 мм
Плотность	$7,3 \text{ мг}/\text{см}^3$
Пористость	88-98%
Объём пор	$0,859 \text{ см}^3/\text{г}$
Удельная поверхность	$489,5 \text{ м}^2/\text{г}$
Средний размер частиц	0,7 мкм

Таким образом проведенные исследования показали возможность синтеза аэрогелей на основе восстановленного ОГ и УНТ посредством гелеобразования при их ультразвуковой обработке. Установлены физико-химические свойства аэрогелей, изучена морфология их поверхности.

1. Hanzawa, Y.; Kaneko, K.; Pekala, R.; Dresselhaus, M. Activated carbon aerogels // *Langmuir*. – 1996, – V.12, – P.6167–6169
2. Wang, J.; Ellsworth, M.W. Graphene aerogels // *ECS Trans*. – 2009, – V.19, – P.241–247

СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК СОСТАВА a-C-H

Г.К. Ташкеева, Н.А. Салыбаева

КазНУ им. аль-Фараби г. Алматы, Казахстан

Электрические свойства аморфного алмазоподобного углерода могут изменяться от полуметаллических до диэлектрических. В зависимости от структуры и состава материала ширина запрещенной зоны может принимать значения от 0,5 до 4 эВ [1]. Аморфный алмазоподобный углерод не ведет себя как типичные полупроводники.

Алмазоподобные плёнки углерода прозрачны в ИК-области спектра (исключение составляет поглощение на 2900 см^{-1} , соответствующее СН-группам), незначительно поглощают в видимой области, и далее, с уменьшением длины волны поглощение значительно возрастает. Ширина оптической запрещенной зоны алмазоподобных плёнок полученных при различных условиях синтеза варьируется (от 0,38 до 4 эВ). Оптическая ширина запрещенной зоны алмазоподобных плёнок начинает резко