



SATBAYEV
UNIVERSITY

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.И. САТПАЕВА



СЕРТИФИКАТ

Выдан участнику(ам) Сатпаевских чтений - 2019:

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ - КЛЮЧ К УСПЕШНОМУ РЕШЕНИЮ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В РУДНОМ И НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ РК

Агаганов Ж.Е., Тусейнов Н.Р., Барышев Д.Т.

Директор института ИПИ



Б.О. Омарбеков

Алматы 2019

**ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР - ҚР ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ КЕН-БАЙЫТУ
ЖӘНЕ МҰНАЙ-ГАЗ СЕКТОРЛАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ
МІСЕЛЕЛЕРІН ТАБЫСТЫ ШЕШУДІҢ КІЛТІ**

СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КЛЮЧ К УСПЕШНОМУ РЕШЕНИЮ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В РУДНОМ И НЕФТЕГАЗОВОМ
СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ РК**

Том I

PROCEEDINGS

SATPAYEV'S READINGS

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES ARE THE KEY TO SUCCESSFUL SOLVING
FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS IN THE ORE AND OIL AND GAS
SECTORS OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

I volume

Алматы 2019 Almaty

**СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ»**

УДК 538.9

Ж.Е. Аяганов¹, Н.Р. Гусейнов¹

Научный руководитель: Д.Г. Батрышев², PhD

*¹Национальная нанотехнологическая лаборатория,
КазНУ имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

*²КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
zhanibek13@gmail.com*

**ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ КАТАЛИТИЧЕСКОГО СЛОЯ НА ТИП ПОЛУЧАЕМЫХ
УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК**

***Аннотация.** Углеродная нанотрубка (УНТ) представляет собой трубчатую структуру, состоящую из атомов углерода, имеющую диаметр порядка нанометра, и длину от нескольких нанометров до нескольких микрон. УНТ в 100 раз прочнее стали и в шесть раз легче. Она такая же твердая как алмаз, но теплоемкость вдвое выше, чем у чистого алмаза. Электропроводность в 1000 раз выше, чем у меди. УНТ термически стабильна до 4000 К. В зависимости от диаметра и хиральности УНТ может проявлять как металлические, так и полупроводниковые свойства. Тем не менее, важно отметить, что все эти превосходные свойства были предсказаны для атомно-идеальной УНТ, которая далека от УНТ, которые практически производятся сегодня [1]. Много работ посвящено влиянию таких параметров как температура, давление газа и концентрация катализатора на рост УНТ. В нашей работе мы исследуем влияние толщины каталитического слоя на тип получаемых нанотрубок.*

***Ключевые слова:** магнетронное распыление, никель, химическое парофазное осаждение, углеродные нанотрубки*

Для нанесения тонких пленок катализатора нами был использован метод магнетронного распыления. В качестве подложек был использован кремний. Перед нанесением слоя катализатора подложки тщательно очищались. На первом этапе подложки кипятились в деионизированной воде. Затем помещались в раствор деионизированной воды, аммиачной воды и перекиси водорода в соотношении 5:1:1 при температуре 80°C на 10 минут. Следующим этапом была очистка в растворе состоящем из шести частей деионизированной воды, одной части соляной кислоты (37%), 1 часть перекиси водорода. После чего подложки промывались в деионизированной воде [2]. На кремниевые подложки методом магнетронного распыления наносились тонкие слои никеля, от 0.5 до 10 нм. Контроль над толщиной напыляемого слоя осуществлялся с помощью кварцевого резонатора непосредственно во время напыления и с помощью атомно-силового микроскопа после. Далее проводился отжиг тонких пленок при температуре 860°C в водородной среде, это приводит к образованию нанокластеров никеля на поверхности кремния. Синтез УНТ осуществлялся методом химического парофазного осаждения (CVD) в трубчатом герметичном проточном кварцевом реакторе при атмосферном давлении в потоке водорода. Источником углерода были пары этанола. При достижении температуры синтеза включалась продувка газа через барботер, находящийся при комнатной температуре и заполненный этанолом. Особенность этанола состоит в том, что выращенные в этаноле УНТ практически не содержат аморфного углерода благодаря травильному эффекту радикала ОН [3]. Свойства полученных образцов были исследованы методом сканирующей электронной микроскопии (SEM), а также рамановской спектроскопией (рис.1).

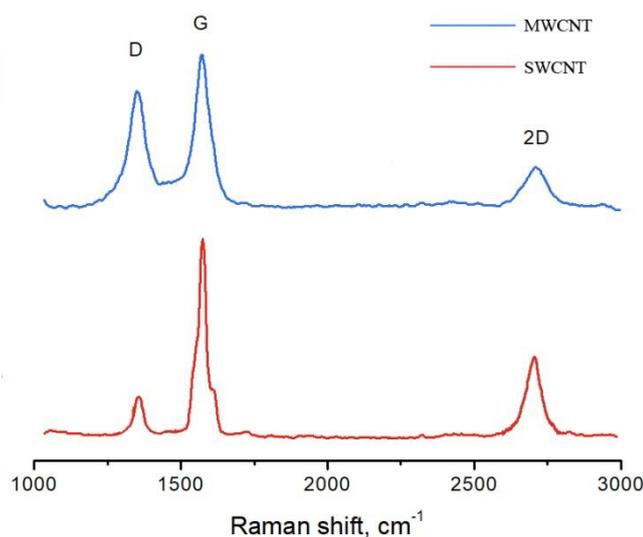


Рисунок 1 – Рамановские спектры полученных образцов

Заклучение

В результате экспериментов нами были синтезированы углеродные нанотрубки на поверхности кремниевых подложек с напыленными тонкими пленками никеля в качестве катализатора. При толщине слоя менее 1 нм происходит рост одностенных углеродных нанотрубок, а при увеличении толщины слоя растут многостенные углеродные нанотрубки, что подтверждается результатами рамановской спектроскопии. Дальнейшее увеличение толщины катализатора приводит лишь к увеличению диаметра МУНТ.

Литература:

1. Mukul Kumar. Carbon Nanotubes - Synthesis, Characterization, Applications // InTech. – 2011. - P.147.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/RCA_clean
3. G. Yu et al. Etching effects of ethanol on multi-walled carbon nanotubes // Carbon 44. – 2006. – P.1218–1224.

Zh.E. Ayaganov, N.R. Guseinov, D.G. Batryshev

Influence of catalytic layer thickness on type of obtained carbon nanotubes

Abstract. This paper describes a method for synthesizing carbon nanotubes on thin nickel films as a catalyst. The influence of the thickness of the catalyst layer on the growth of carbon nanotubes is considered. The average size of the catalyst nanoclusters formed after annealing depends on the thickness of the initial nickel film. In the course of the work, it was found out that during the deposition of a catalyst with a thickness of less than one nanometer with unchanged synthesis conditions, single-walled carbon nanotubes grow, in all other cases multi-walled carbon nanotubes grow.

Keywords: magnetron sputtering, nickel, chemical vapor deposition, carbon nanotubes.

Ж.Е. Аяганов, Н.Р. Гусейнов, Д.Г. Батрышев

Көміртекті нанотүтікшелердің түрлерін алуға каталитикалық қабат қалыңдығының әсері

Аңдатпа. Бұл жұмыста катализатор ретінде жұқа қабыршақты никель негізіндегі көміртекті нанотүтікшелерді синтездеу сипатталған. Көміртекті нанотүтікшелерді өсіруге катализатор қабатының қалыңдығы әсер ететіні қарастырылған. Қыздырылғаннан кейінгі катализатор нанокластерлерінің орташа өлшемі бастапқы никель қабыршағының қалыңдығына байланысты. Жұмыс барысында бір нанометрден төмен қалыңдықтағы катализаторды синтездеу жағдайын өзгертпей тозаңдату барысында бір қабырғалы көміртекті нанотүтікшелер өсуі анықталды, ал басқа жағдайларда көп қабырғалы көміртекті нанотүтікшелер өсетіні байқалды.

Түйін сөздер: магнетронды тозаңдату, никель, химиялық буфазалы тәріздес тұндыру, көміртекті нанотүтікшелер.

Бисенова М.А., Бейсенов Р.Е., Мереке А.Л., Умирзаков А.Г., Рахметов Б.А., Муратов Д.А., Айтмукан Т.	
Методом импульсного лазерного осаждения получение тонких пленок оксидного материала	1023
Имаш А.А., Мустафин А.Т.	
Моделирование системы, состоящей из большого числа частиц, методом молекулярной динамики	1027
Малков Е.А., Беков А.А., Момынов С.Б., Астемесова К.С., Бекмухамедов И.Б.	
Отображение Пуанкаре для потенциала Хенона-Хейлеса	1032
Мереке А.Л., Бейсенов Р.Е., Умирзаков А.Г., Рахметова Б.А., Шайкенова А.А., Муратов М.А.	
Получение пористого фотоанода для фотокаталитического расщепления воды	1035
Селяев В.П., Нурлыбаев Р.Е., Киселёв Н.Н., Лияскин О.В., Сангулова И.Б.	
Диаграммы деформирования при сжатии и сдвиге вакуумных теплоизоляционных панелей	1038
Чекиева А.С., Кислякова Н.М., Чучвага Н.А., Токмолдин Н.С.	
Исследование процессов травления в кремниевых пластинах для фотовольтаики	1043
Умирзаков А.Г., Мереке А.Л., Муратов Д.А., Рахметов Б.А., Бейсенов Р.Е.	
Получение пористого анода методом горячего прессования для применения в твердооксидных топливных элементах	1047

Секция «Материаловедение и инновационные технологии перспективных наноматериалов»

Аяганов Ж.Е., Гусейнов Н.Р., Батрышев Д.Г.	
Влияние толщины каталитического слоя на тип получаемых углеродных нанотрубок	1051
Аскарулы К., Азат С., Жаксыбек М.Б., Чоганбеков Д.Е., Капизов О.С.	
Аморфный диоксид кремния из рисовой шелухи	1053
Әбдірахман Е.А., Паничкин А.В., Исмагулова М.Ш., Майлина Х.Р.	
Электропластический эффект в сплавах титана	1058
Әжігерей С.М., Калкозова Ж.К.	
Гидротермалды синтездеу әдісімен ZnS жұқа қабықшаларын алу және қасиеттерін зерттеу	1062
Әсембаева Ә.Р., Немкаева Р.Р., Гусейнов Н.Р., Рягузов А.П.	
Структурные свойства тонких аморфных углеродных пленок модифицированных наночастицами палладия	1064
Бекмұрат Ф., Немкаева Р.Р., Гусейнов Н.Р., Мырзабекова М.М., Рягузов А.П.	
Структура и оптические свойства А-С <IR> пленок	1068
Кәдір М.Ф., Ысқақ М.Т., Баталова М.С., Алпысбаева Б.Е.	
Анодтау процесіне әсер ететін негізгі параметрлер	1073
Кейінбай С., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Бакранова Д.И., Турахун А.А., Султан А.А.	
ИК-спектроскопия толстой аморфной пленки карбида кремния	1077
Ким Е.Р., Кедрок Е.Р., Гриценко Л.В.	
Влияние температуры гидротермального синтеза на морфологию слоёв CdS и ZnS	1081
Копенбаева Д.Е., Кожанова Ж.Н., Калкозова Ж.К.	
Химиялық жеміру әдісімен нанотекстурленген кремнийді алу	1085
Султангазина М.Н., Габдуллин М.Т., Щур Д.В., Исмаилов Д.В., Оразбаев С.А.	
Дуговой синтез углеродных наноструктур в жидкой фазе	1087
Уалиханов Р.Е., Кедрок Е.Ю., Гриценко Л.В., Абдуллин Х.А.	
Фотокаталитические свойства оксида цинка	1091
Федосимова А.И., Байтимбетова Б.А., Дмитриева Е.А., Лебедев И.А., Рябкин Ю.А., Темиралиев А.Т.	
Увеличение отношения сигнал/шум от нанообъектов на аморфных подложках	1095

Секция «Робототехнические системы и приборостроение»

Аймуханбетов Е.А.	
Разработка алгоритма работы контроллера адаптивной системы компенсации вибраций при обработке лазерным излучением	1100
Айтбакиев А.Р., Баянбай Н.А.	
Методы устранения проблем помехоустойчивой обработки ЭКС	1104
Асипов И.Б., Баянбай Н.А.	
Исследование принципов управления бионических протезов верхних конечностей	1108
Әшімхан Р., Өтебаев Р.М.	
Кавитациялық жылу генераторының бақылау жүйесін жасау	1111
Байтукова Н.К., Макешева К.К.	
Анализ возможностей автоматизации процессов очистки сточных вод	1115