

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті  
Казахский национальный технический университет имени К. И. Сатпаева



**«ҚАЗІРГІ ЗАМАНДАҒЫ МАТЕРИАЛТАНУ: ТӘЖІРИБЕЛЕР,  
МӘСЕЛЕЛЕР ЖӘНЕ ДАМУ КЕЛЕШЕГІ»**

*Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция*

**ЕҢБЕКТЕРІ**

**ТРУДЫ**

*международной научно-практической конференции*

**«СОВРЕМЕННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: ОПЫТ,  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»,**

**PROCEEDINGS**

*International scientifically-practical conference*

**«CONTEMPORARY MATERIOLOGY: EXPERIENCE, PROBLEMS  
AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES»**

**Алматы 2015 Almaty**

УДК 669.018.621.315.392

*Протопова О.А., Михайлова С.Л., Матвеева Н.К., Гусейнов Г.Р.,  
Мохамедов С.Я., Мухомитов А.М., Е.С.  
(ИИЛТОТ, КазГУ им. аль-Фараби)*

**ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК,  
ЛЕГИРОВАННЫХ НАНОКЛАСТЕРАМИ МЕТАЛЛА**

Одним из перспективных направлений получения наноматериалов с новыми свойствами является использование алмазоподобных углеродных сред. Углерод является уникальным веществом из-за его способности образовывать связи с разнообразными электронными конфигурациями  $sp^2$  и  $sp^3$ , и на его основе реализуется ряд кристаллических и некристаллических твердых наноразмерными свойствами - от алмаза до полимерного углерода и графита. Существенным преимуществом пленки a-C:H является наноструктурированным материалом с эффектом размерного квантования. В настоящее время установлено, что в качестве наноразмерных объектов в a-C:H наиболее благоприятны нанокластеры размером от 0,5 до 2 нм с  $sp^3$ -конфигурацией валентных электронов в алмазоподобную матрицу с  $sp^2$ -конфигурацией связей. В настоящее время активными исследователями уделяется деградацию пленок a-C:H при смешивании металлов, не образующих химических соединений с атомами углерода. Такими металлами являются Ag, Au, Al, Cu, Pt и др. Среди приведенных металлов особое место занимает Pt, известная своими катализаторными свойствами для многих химических реакций. Кроме того, этот металл, в точное нанокластеры, дает возможность применения пленок a-C:H-Pt в области высоко- и сверхвысокотемпературных элементов.

Пленки a-C:H-Pt осаждались на шершавые и зеркальные подложки методом плазменного магнетронного распыления комбинационной моды ионизированной плазмы из поликристаллического графита и платины. Проводили в газовой смеси водорода и аргона. Температура во время течения эксперимента была 200°C и давление газа в камере поддерживалось на уровне 0,1 Па. Содержали примеси платины в пленках измерялось путем изменения доли кластеров алмазоподобной матрицы. Содержимое платины в пленках определялось энерго-дисперсионным анализом на сканирующем электронном микроскопе Quanta 3D. Концентрация платины в пленках варьировалась от 0 до 10 ат. %.

Установлено, что электронные свойства чистых пленок a-C:H существенно зависят от температуры осаждения при ее изменении от 50 до 200 °C: оптический ширин запрещенной зоны возрастает от 0,41 до 3,35 эВ, проводимость пленок при комнатной температуре  $\sigma$ , увеличивается от  $10^{-10}$  до  $10^{-11}$  Ом см<sup>-1</sup> при увеличении энергии активации проводимости  $E_a$  от 0,23 до 1,44 эВ. Увеличение с возрастанием концентрацией  $sp^3$  и уменьшением концентрации  $sp^2$ -гибридизированных связей характерны для алмазоподобной ( $n = 2000$  °C) и графитоподобной ( $n = 50$  °C) структуры пленки a-C:H.

В оптических спектрах поглощения пленок C:H-Pt был найден пик поглощения в области от 495 до 494 нм. Интенсивность пика росла с увеличением концентрации Pt. Проводимость пленок является результатом поверхностного плазмонного резонанса на платиновых кластерах. Пик в спектре определяется с помощью спектров резонансного оптического поглощения. Он достигал ~ 5 нм и слабо изменялся с ростом содержания платины от 4 до 10 ат. %.

Моделирование резонансного поглощения с использованием теории Ми для нанокластеров платины, находящихся в диэлектрической матрице аморфного углерода, показала хорошую согласованность с экспериментом.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА МЕТОДОВ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ДОЛЕЖНОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ	193
<i>Муратов В.Г., к.т.н., Шихов Г.Э., Ильямов Ж.Б.</i>	
СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА САМОФЛЮСУЮЩЕГОСЯ ПОРОШКОВОГО НАПЛАВочНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА	196
<i>Светлицкий А.Р. (КазНТУ), Верещинко А.С. (МГТУ), Есеева Ф.С.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	198
<b>НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ</b>	202
<i>Приходько Д.В., Михайлова С.Т., Манайков Н.К., Гусевых Н.Р., Максимов С.Я., Мухометовичев Е.С.</i>	
ЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЮСК, ЛЕГИРОВАННЫХ НАНОКЛАСТЕРАМИ МЕТАЛЛА	202
<i>Яр-Мухометов Г.Ш., Кипитов К.О., Сабитов Н.У., Шихов Е.Г.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ НАНО-КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХРОМА	203
<i>Давыдов Д., Емелина Г., Житникова К., Шиховыханова Н.А.</i>	
СЭМ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ НАПОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР	208
<i>Дусебаева А.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В СФЕРЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ	210
<i>Абисовичев А.Ы., Мухамед С.А., Усенова А.М.</i>	
АЛЮМИНИЙ НАНОКОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЗЕРТТЕУЛЕРИ	212
<i>Аманжол Б.К., Маматов С.М., Мухамед Б.Н., Таштев Н.Н., Утепова Г., Талетбергел К.Ж.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕГИРОВАННОГО СЛОЯ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ В КАЧЕСТВЕ АНТИОТРАЖАЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	216
<i>Сембаева Н.Е., Усенова А.М.</i>	
К СОЗДАНИЮ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	219
<i>Давыдов К.К., Бекенова М.А., Таштев Б.Г.</i>	
РАЗРАБОТКА СВЕТОДИОДНЫХ СТРУКТУР, СФОРМИРОВАННЫХ НИТРИДАЦИЕЙ НАНОКРИСТОЛОВО GaP МЕТОДОМ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ	221
<i>Мухометов Д.Г., Карган Д.Б., Аман О.В.</i>	
ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРШКОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА ПУТЕМ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОКСИДАЦИИ НЕЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ	224
<i>Кирманов Г.А., Сапаров Г.Е., Мырзахмет М.К., Копышева А.К., Дурдыев Н.М.</i>	
ОПАЛДЫ МАТРИЦАЛАРДЫҢ ЕКІНШІЛІК СӘУЛЕЛЕНУ СПЕКТРЛЕРІН ТАЛШЫҚТЫ - ОПТИКАЛЫҚ АНАЛІЗДЕУ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ	228
<i>Дусебаева У.К., Седикова Е.</i>	
АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАНОМАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ	231
<i>Абдуллин Х.А.<sup>1</sup>, Грищенко Л.В.<sup>2</sup>, Каптелов Ж.К.<sup>2</sup>, Кумесов С.Е.<sup>2</sup>, Мухамедов С.С.<sup>2</sup></i>	
<i>Светлицкий А.Р.<sup>1</sup>, Светлицкая А.С.<sup>2</sup></i>	
ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЛОЕВ ОКСИДА ЦИНКА	235
<i>Гусевых Н.К., Муртазина Б.Г., Гусевых Б.Т.</i>	
ДОКУМЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА - МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ ИСО 9001:2008	238