



*XVI Российская ежегодная конференция  
молодых научных сотрудников и аспирантов  
"Физико-химия и технология  
неорганических материалов"  
(с международным участием)*

## **СБОРНИК ТРУДОВ конференции**

1 - 4 октября 2019 г.

ИМЕТ РАН  
Москва 2019

УДК 539.3/6+ 544+ 546.03  
ББК 24,1+ 24.5  
Р76

Ф50 XVI Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов». Москва. 1 - 4 октября 2019 г. / Сборник трудов. –М:ИМЕТ РАН, 2019, 426.

В сборнике материалов опубликованы доклады XVI Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов «Физико-химия и технология неорганических материалов», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах, включающих разработку физико-химических основ создания металлических и композиционных наноматериалов и нанотехнологий, керамики, интерметаллидов. В конференции приняли участие молодые научные сотрудники и аспиранты академических институтов, Государственных научных центров, а также студенты Высших учебных заведений России. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов Высших учебных заведений.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте [www.m.imetran.ru](http://www.m.imetran.ru)

#### **Организаторы конференции:**

Российская академия наук,  
Министерство науки и высшего образования РФ,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения  
им. А.А. Байкова Российской академии наук,  
Совет молодых ученых РАН,  
Совет молодых ученых ИМЕТ РАН

органических радикалов, образованных из симметричных и асимметричных солей иодония, была доказана с использованием методов SERS, SEM-EDX и XPS. Разработанный метод является одним из наиболее эффективных для модификации поверхности и имеет много преимуществ с точки зрения сохранения материала и энергии.

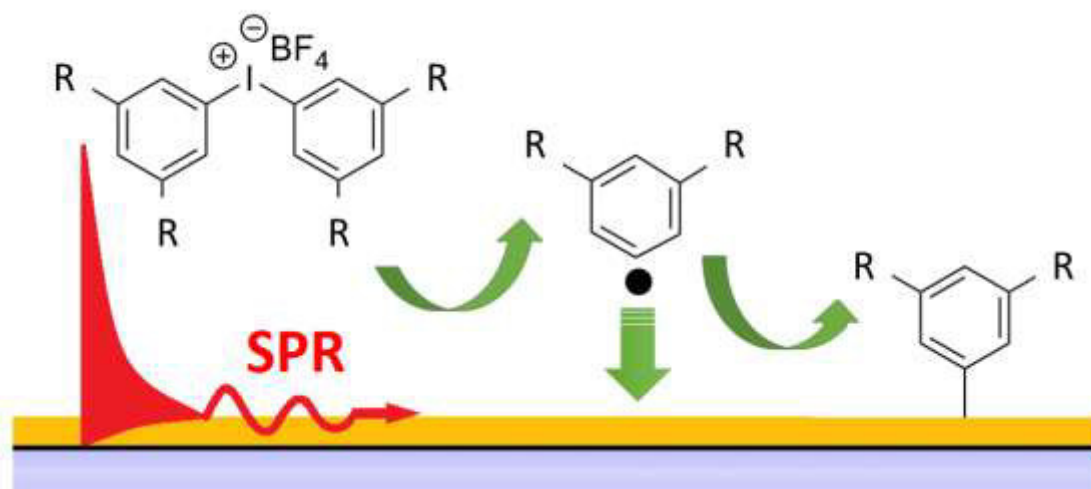


Рис. 1 - Схема прививки ИС с помощью плазмона.

Благодарю за научное руководство Постникова Павла Сергеевича и за консультацию Гусельникову Ольгу Андреевну. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 19-43-703002).

Список литературы:

1. Yoshimura A., Zhdankin V. V. Advances in Synthetic Applications of Hypervalent Iodine Compounds // Chem. Rev. - 2016. – №. 116. – С. 3328-3435.
2. Merritt E. A., Olofsson B. Diaryliodonium Salts: A Journey from Obscurity to Fame // Angew. Chem. – 2009. - №. 48. – С. 9052-9070.
3. Dirk S. M., Pylypenko S., Howell S. W., Fulghum J. E., Wheeler D. R. Potential-directed assembly of aryl iodonium salts onto silicon 100 hydride terminated and platinum surfaces // Langmuir – 2005. - №. 21. – С. 10899-10901.
4. Gearba R. I., Mueller K. M., Veneman A. P., Holliday B. J., Chan C. K., Stevenson K. J. Atom-scale covalent electrochemical modification of single-layer graphene on SiC substrates by diaryliodonium salts // J. Electroanal. Chem. – 2015. – №. 753. – С. 9-15.
5. He M., Swager T. M. Covalent Functionalization of Carbon Nanomaterials with Iodonium Salts // Chem. Mater. – 2016. - №. 28. - С. 8542-8549.
6. Miliutina E., Gusel'nikova O., Bainova P., Kalachyova Y., Elashnikov R., Yusubov M.S., Zhdankin V.V., Postnikov P., Švorčík V., Lyutakov O., Plasmon-Assisted Activation and Grafting by Iodonium Salt: Functionalization of Optical Fiber Surface // Advanced Materials Interfaces. – 2018. - №. 1800725.

## АНАЛИЗ СТРУКТУРНОГО СТРОЕНИЯ АЛМАЗОВ ДЛЯ СИНТЕЗА CVD АЛМАЗНЫХ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕРМООБРАБОТКИ

Овчинникова М.С.

Россия, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», e-mail.: ovchmaria@mail.ru

Ввиду сложности синтеза макроскопической фазы алмаза и относительно низких скоростей осаждения (для поликристаллического алмаза обычно ~1-10 мкм/час), его выгодно использовать в форме тонких микро- и нанокристаллических пленок толщиной в несколько микрометров и менее. Важной задачей является получение сплошных равномерных пленок минимальной толщины. Самые распространенные, микрокристаллические алмазные пленки имеют колончатую структуру с

поперечным размером зерна от единиц до сотен микрон в зависимости от толщины пленки. Особенность нанокристаллических алмазных пленок заключается в размерах зерен в десятки – сотни нанометров. Следствием является значительно меньшая шероховатость поверхности нано-пленок, чем у микрокристаллического алмаза той же толщины, что, в свою очередь, может быть предпочтительным для применений в оптике и трибологии.

Методом синтеза алмаза из газовой фазы (CVD-процесс) возможно выращивание алмазных пленок и пластин толщиной от долей микрометра до нескольких миллиметров и размером зерна от 5-10 нм до нескольких сотен мкм на подложках из различных материалов. Для стимуляции роста алмаза на поверхности подложки размещают алмазные частицы-зародыши.

Анализ типоморфных особенностей алмазов обычно проводится с выявлением их морфологических и физических характеристик, индивидуализирующих как отдельные кристаллы, так и коллекции из различных источников. Обоснование выбора методики базируется на нескольких принципах, основным из которых является принцип неразрушающего воздействия при исследовании кристаллов. Важно, чтобы выбранная методика исследования не влияла на объект исследования, не разрушала его, не изменяла его состав, структуру или отдельные свойства, а также, не требовала для его проведения сложной подготовки. Методы оптической спектроскопии (ИК-спектроскопия) позволяют проводить исследования без разрушения образца. К тому же преимуществом данной является возможность получать количественные результаты. Поэтому часто в качестве основного метода выбирают метод ИК-спектроскопии, позволяющий определять концентрации дефектов в структуре алмаза.

В работе исследовались алмазные образцы в зависимости от термообработки с целью выявления изменения в кристаллической решетке и расчета концентрации дефектов. Основы определения концентраций дефектов в алмазах по спектрам поглощения в ИК-диапазоне базируются на факте стабильности формы полос поглощения, индуцируемых основными дефектами, установленном экспериментально. Общий контур спектра поглощения алмазов в однофоновной области представляет суперпозицию спектров, индуцируемых отдельными дефектами.

Таким образом, методика ИК-спектроскопии является простым, экспрессным методом с высокой воспроизводимостью. Методика обработки спектра достаточно проста и соответственно объективна, а высокая локальность метода по результатам исследования разных частей кристалла позволяют определять результат термической обработки кристаллов.

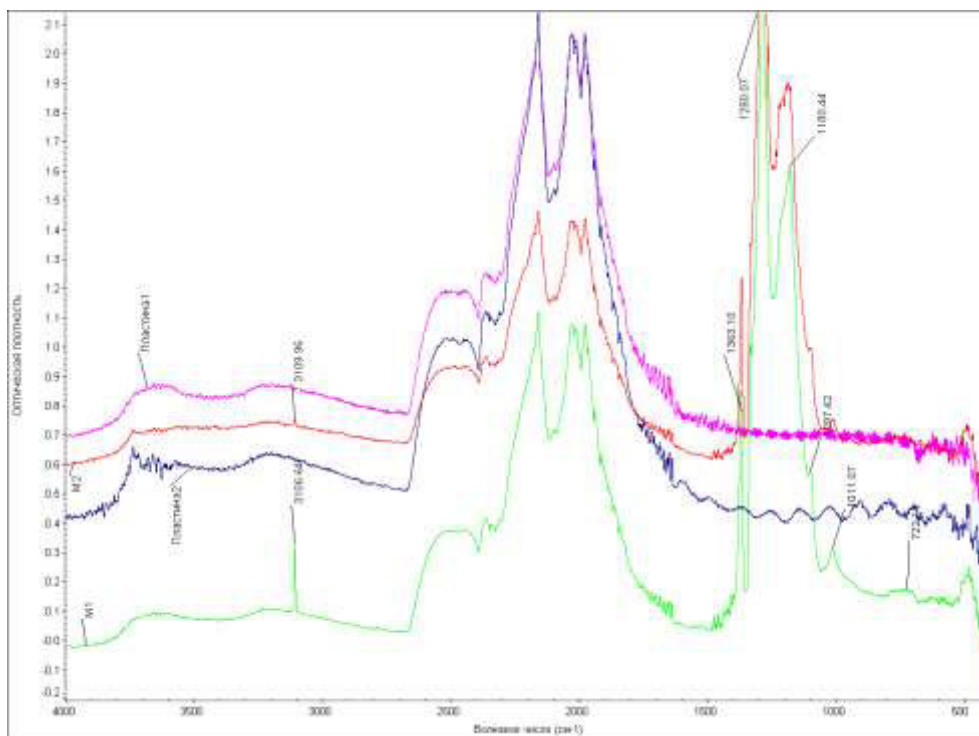


Рис. 1 – ИК-спектры для алмазных образцов:

M1 – природный алмаз; M2 – природный алмаз термообработанный; Пластина 1 – алмазная пластинка 1; Пластина 2 – алмазная пластинка 2

По итогам работы сделаны выводы о влиянии термообработки на алмаз, изменения в кристаллической структуре, проведен дефектный анализ.

Данная работа выполнена в рамках федерального целевого проекта программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме «Разработка технологии и аппаратуры для получения сверхчистых монокристаллов алмаза CVD методом и процессов их легирования для использования в фотонике и в микроэлектронике в виде высокотемпературных полупроводников» в рамках Соглашения о предоставлении Субсидии № 075-02-2018-210 от 26 ноября 2018 г. (Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57818X0266) при финансовой поддержке прикладных научных исследований Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Выражение благодарности: Полушин Н.И., Лаптев А.И., Кириченко А.Н.

## **АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЗЕРНОГРАНИЧНОЙ ДИФФУЗИИ АЗОТА В МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**

**Поликевич К.Б.**

*Россия, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
polikevich94@mail.ru*

Теория и практика диффузионных процессов насыщения металлов и сплавов показывает, что значительное влияние на проникновение легирующих элементов оказывают несовершенства кристаллического строения материала [1]. Известно, что величина зернограничной диффузии значительно превышает значения коэффициента объемной диффузии, вследствие этого достаточно перспективным может оказаться применение нового класса многослойных металлических материалов, строение которых могло бы увеличить глубину проникновения диффузанта и сократить время проведения процесса насыщения [2]. Микроструктура таких материалов является ламинарной и представляет собой попеременно чередующиеся слои материалов А и В (рис.1).

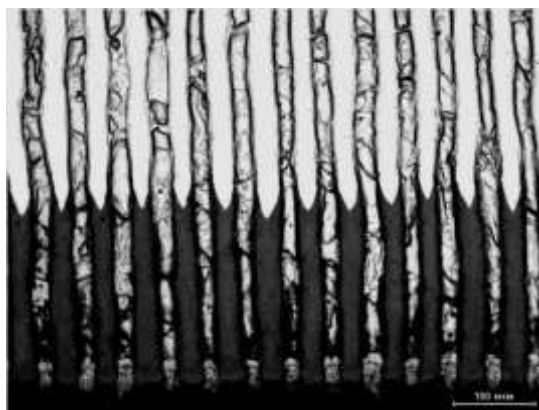


Рис. 1. – Микроструктура азотированного слоя на примере композиции 08кп+08Х18Н10. Толщина ламинарного слоя 20 мкм. Толщина заготовки 2 мм

Как известно, легирующие элементы могут влиять различным образом на растворимость азота (рис.2) [3].