

УДК 539.25+620.187

ПОЛУЧЕНИЕ 3-D ИЗОБРАЖЕНИЙ НАНОПОКРЫТИЯ ЗОЛОТА НА СЛЮДЕ

Н.Ю. Сдобняков, А.С. Антонов, Т.Ю. Зыков, А.Н. Базулев, Д.Н. Соколов
Тверской государственный университет, 170002 Тверь, Садовый переулок, 35
nsdobnyakov@mail.ru

В данной работе проведен анализ 3-d изображений нанопленок золота на диэлектрической подложке (слюде), полученных с помощью сканирующего зондового микроскопа в режиме СТМ.

Наноразмерные по толщине пленки различных материалов находят широкое применение во всех направлениях нанотехнологии. Особый интерес представляют собой наноразмерные пленки с фрактальной структурой, получаемые в условиях самоорганизации, далеких от равновесных. Свойства таких пленок, как оптические, так и электрофизические, существенно отличаются от их обычных наноразмерных аналогов. Получать такие пленки можно различными способами. Главное условие - технологический процесс должен осуществляться в условиях, далеких от равновесия. Во-первых, для обеспечения неравновесных условий при получении пленок используется, специальная предварительная обработка подложек перед напылением, в том числе и с помощью облучения поверхности подложек потоком ускоренных ионов различных материалов и в разных технологических режимах [1]. Во-вторых, исследуется возможность влияния на структуру получаемых пленок с помощью различных температурных режимов на поверхности подложки. Оба подхода оказываются достаточно эффективными для получения наноразмерных пленок с фрактальной структурой. Необходимо отметить существующую зависимость между морфологией получаемых пленок и особенностями технологических режимов их получения, что открывает определенные перспективы в направлении получения пленок с заранее заданными свойствами. Микроскопический анализ поверхности, полученной в результате протекания неравновесных физико-химических процессов, показывает, что для целого ряда макроскопических систем основным структурообразующим элементом является фрактальный кластер – объект дробной размерности [2].

В нашей работе на нанотехнологическом комплексе «УМКА-02G» были получены 3-d изображения нанопокрований золота на диэлектрической подложке (слюде) (см. рис. 1). Анализ рельефа нанопокрования золота позволяет сопоставлять данные о режиме вакуумного напыления (плотности пучка, времени напыления и др.), а также рельефе поверхности

можно разработать технологии по «выращиванию» поверхности с заданной наноструктурой.

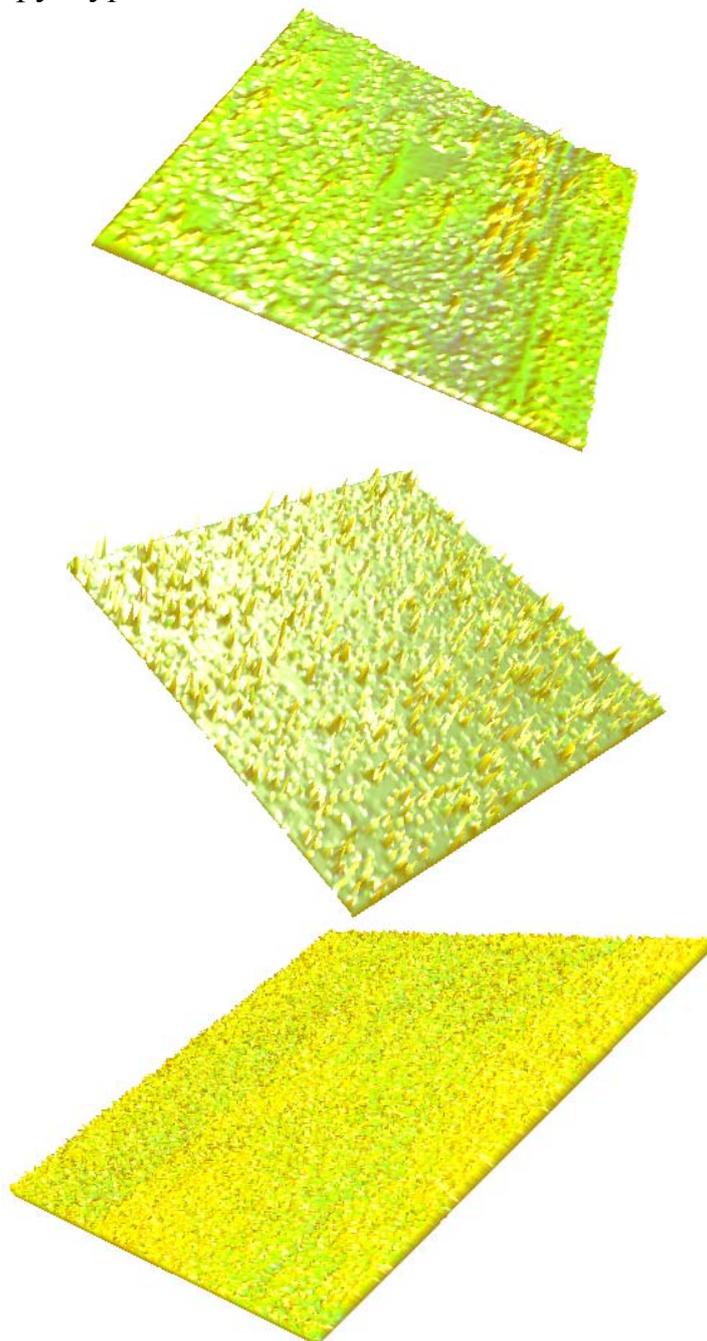


Рис. 1. 3-d изображения нанопленок золота на диэлектрической подложке (слоде), полученных с помощью сканирующего зондового микроскопа в режиме СТМ: верхний рисунок (2,5 мкм×2,5 мкм) и средний рисунок (0,5 мкм×0,5 мкм) – нанопокрывтие с ярко выраженным рельефом, нижний рисунок – рельеф типа «плато» (2,3 мкм×2,3 мкм).

Отметим также, что при исследовании поверхности образцов важными факторами, влияющими как на толщину получаемых пленок (увеличивается скорость роста и слияния островковых пленок), плотность

структуры, так и на физические свойства пленок являются скорость осаждения наночастиц на диэлектрическую подложку и температура подложки. Нами было установлено, что на наноуровне структурные образования нанопокрyтия золота на диэлектрической подложке (слюде) могут быть расположены равномерно и иметь размеры, значительно меньшие нанотехнологической границы 100 нм во всех направлениях, т.е. относятся к наноструктурным образованиям (характерный размер порядка 40 нм). При этом толщина пленки варьируется в широких пределах: на поверхности имеются структуры, отличающиеся по размерам. По нашей оценке, глубина впадин лежит в пределах 20 нм, а высота пиков не превышает 40 нм. Однако отдельные участки образца представляют собой достаточно ровные «плато», когда разница высот между пиками и впадинами составляет менее 10 нм (см. рис. 1). Очевидно, что исследование именно таких структурных элементов нанопокрyтия представляет интерес с точки зрения обнаружения фрактальной структуры [3-4], изучения размерных эффектов отдельных структурных элементов нанопокрyтия при изменении внешних факторов (способность к коалесценции, поверхностные свойства, температура плавления и т.д.), а также имеет ярко выраженный технологически интерес [5].

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Авторы выражают благодарность сотрудникам АНО «ИНАТ МФК» за предоставленные образцы.

Библиографический список:

1. Серов, И.Н. Получение и исследование наноразмерных пленок меди с фрактальной структурой / И.Н.Серов, Г.Н. Лукьянов, Г.Н. Марголин и др. // Микросистемная техника. – 2004. – № 1. – С. 31-38.
2. Смирнов, Б.М. Физика фрактальных кластеров / Б.М. Смирнов. – М.: Наука, 1991. – 156 с.
3. Зыков, Т.Ю. Исследование морфологии рельефа поверхности золота на слюде методом сканирующей туннельной микроскопии / Т.Ю. Зыков, Н.Ю. Сдобняков, В.М. Самсонов, А.Н. Базулев, А.С. Антонов // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2009. – Т. 11. – №4. – С. 309-313.
4. Сдобняков, Н.Ю. Применение метода сканирующей туннельной микроскопии для исследования рельефа различной размерности золота на слюде / Н.Ю. Сдобняков, Т.Ю. Зыков, А.Н. Базулев, А.С. Антонов // Вестник ТвГУ, серия «Физика». – 2009. – № 41. – Вып. 6. – С. 112-119.
5. Стогний, А.И. Об удалении с поверхности кремния (001) nanoостровков германия пирамидальной формы после ионно-лучевого осаждения-распыления нанослоя золота / А.И. Стогний, Н.Н. Новицкий, О.М. Стукалов, А.И. Демченко, В.И. Хитько // ЖТФ. – 2004. – Т. 74. – Вып. 9. – С. 131-133.