СИНТЕЗ СЛОИСТЫХ КЛАСТЕРНЫХ НАНОСТРУКТУР ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ЛАЗЕРНОМ ОСАЖДЕНИИ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ

А.А. Антипов, С.В. Кутровская, А. А. Макаров, Д.С. Ногтев, А.В. Осипов

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Объемные или многослойные материалы, состоящие из микро- и наноразмерных фрактальных кластеров [1], – отдельный класс материалов, обладающий рядом уникальных свойств[2]. Физико-механические свойства таких материалов существенно зависят от их морфологических свойств и от фрактальной размерности [1]. Для синтеза подобных кластерных структур применяются различные схемы[3]. Одним из перспективных направлений, позволяющих получать протяженные массивы наноструктур с управляемой морфологией, является лазерное осаждение металлов из коллоидных растворов [3]. Методы осаждения металлических частиц при лазерном воздействии на электролиты [4] получили в настоящее время значительное распространение в задачах формировании тонких металлических покрытий. Синтез наноструктур из коллоидных систем, – в настоящее время одна из перспективных технологий; сама возможность формирования в лазерном поле фрактальных наноструктур имеет как фундаментальное значение в аспекте получения новых материалов с управляемыми физико-химическими свойствам, так и прикладное – в аспекте создания новых устройств нанофотоники.

В данной работе исследованы процессы управляемого лазерного осаждения наночастиц [3] на поверхность подложки и образования кластеров из коллоидных систем при локальном импульсном лазерном воздействии. Получено, что процесс осаждения определяется физико-механическими и геометрическими свойствами поверхности, на которую происходит осаждение. Анализ структуры осажденного слоя показывает, что изначальное наличие на поверхности подложки «тонкого» рельефа – шероховатости, с множеством наноразмерных пиков приводит к локальному перераспределению частиц для такой поверхности, что влияет на процессы формирования и осаждения получающихся кластеров [5].

Проведенные исследования позволяют заложить основы новых физических принципов для разработки технологии лазерного осаждения протяженных массивов наноструктур с возможностью управления морфологическими и физико-механическимисвойствами получаемого осажденного слоя. Синтез подобных фрактальных структур при создании многослойных образцов из кластеров металлических и оксидных частиц делает возможным получение различных элементов нанофотоники, например при контакте металл-полупроводник, когда возникает аномальный эффект Шоттки, связанный с морфологией материала[6]. Кроме того, на основе развитых методов представляется перспективным получение структур с квантовыми точками в объеме и/или на поверхности различных образцов для задач наноплазмоники.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации государственный контракт № 16.518.11.7030.

Список литературы

1. Смирнов Б.М. Фрактальный клубок — новое состояние вещества //УФН 1991. Т.161 №8. – с. 141-153.
2. Kordas K.et al.Laser-assisted metal deposition from liquid-phase precursors on polymers // Applied Surface Science. 2001. №172. – p. 178-189.
3. Антипов А.А., Аракелян С.М.и др. // Перспективные материалы . – 2011 №10
4. Рыженков Д.И. и др. Наноматериалы. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний 2008. С. 365.
5. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы М.: Химия. 1990. 320с.
6. Востоков Н.В., Шашкин В.И. Физика и техника полупроводников 2004. Т.38№ 9