

**О.Ю. Приходько, Н.К. Манабаяев, Н.Р. Гусейнов,
С.Я. Максимова, С.Л. Михайлова, Е.А. Дайнеко, Г.С. Асанов**

Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа
Казахского национального университета им. аль-Фараби,
050038, аль-Фараби 71, Алматы, Казахстан

ПЛАЗМОННЫЙ РЕЗОНАНС В ПЛЁНКАХ А-С:Н, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОКЛАСТЕРАМИ ПЛАТИНЫ

Исследованы спектры оптической плотности пленок аморфного гидрогенизированного углерода, модифицированных примесью платины (а-С:Н<Pt>). Пленки а-С:Н<Pt> приготавливались методом ионно-плазменного магнетронного осаждения графита и платины в атмосфере аргона и водорода. Концентрация платины в пленках варьировалась от 0 до 9 ат. %. В оптических спектрах пленок а-С:Н<Pt> с разной концентрацией Pt в области длин волн от 496 до 501 нм обнаружены пики резонансного поглощения, которые отсутствуют в пленках а-С:Н. Появление этих пиков в пленках а-С:Н<Pt> объяснено резонансными плазменными колебаниями свободных электронов в нанокластерах платины. Средний диаметр нанокластеров Pt оценен с использованием электромагнитной теории Ми и составляет ~5 нм.

Ключевые слова: модифицированные платиной пленки аморфного алмазоподобного гидрогенизированного углерода, оптическая плотность, нанокластеры, плазмонный резонанс, сечение экстинкции.

Введение

В современном наноматериаловедении особый интерес исследователей вызывают пленки аморфного алмазоподобного гидрогенизированного углерода (а-С:Н). Это обусловлено рядом уникальных механических и электронных свойств этих пленок. [1-3]. Предварительные исследования показывают, что модифицирование такой двухфазной системы атомами металлов, химически не взаимодействующих с матрицей, приводит к встраиванию атомов металлов в графитоподобные sp^2 -кластеры по интеркаляционному механизму. Среди металлов, химически не взаимодействующих с матрицей а-С:Н, особое место занимает Pt, известная своими каталитическими свойствами для многих химических реакций. Кроме того, этот металл, а точнее нанокластеры платины дают возможность применения плёнок а-С:Н<Pt> в воздушных водородных топливных элементах [4].

Цель работы заключалась в изучении оптических свойств наноматериала на основе пленок аморфного алмазоподобного углерода, модифицированных нанокластерами платины (а-С:Н<Pt>).

Технология получения пленок

Пленки получались методом ионно-плазменного магнетронного распыления комбинированной мишени из поликристаллического графита и платины в аргон-водородной атмосфере при температуре осаждения 200°C.

Состав и морфология поверхности пленок а-С:Н и а-С:Н<Pt> контролировались при помощи сканирующего электронного микроскопа Quanta 3D 2001 с использованием метода энергодисперсионного анализа. Из анализа энергодисперсионных спектров и морфологии пленок а-С:Н<Pt> было установлено, что они содержат только примесь Pt и, так же как и пленки а-С:Н, являются сплошными и не содержат дефектов микронных размеров [5]. Концентрация примеси Pt в пленках достигала 9 ат. %.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Спектры оптической плотности $D - f(\lambda)$ пленок регистрировались с использованием спектрофотометров SF-2000 и Shimadzu UV2000.

На рис. 1 показаны спектры оптической плотности пленок $D(\lambda)$, содержащих разные концентрации примеси платины.

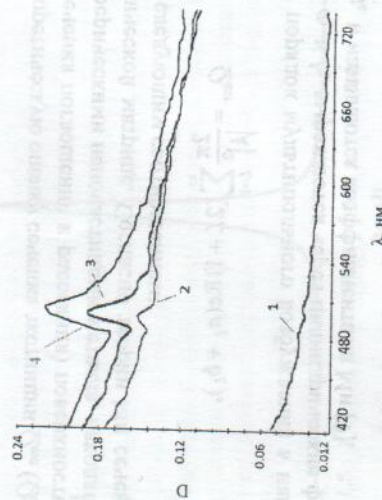


Рис. 1. Спектры оптической плотности пленок а-С:Н<Pt> при концентрации Pt: 1 – 0 ат.%; 2 – 4,6 ат.%; 3 – 7,1 ат.%; 4 – 9,0 ат. %

Из рисунка следует, что введение примеси платины приводит к существенному увеличению оптической плотности и в спектрах пленок а-С:Н<Pt>, в отличие от пленок, не содержащих примесь платины, в области от 496 до 501 нм наблюдаются пики резонансного поглощения. Наблюдаемое резонансное поглощение объясняется плазменными колебаниями свободных электронов в кластерах платины при поглощении квантов света. Такое явление наблюдалось и в других материалах, содержащих нанокластеры металлов [6-8].