Влияние СОПУТСТВУЮЩего облученИя электронами на структуру и свойства ПЛЕНОК, полученных ОСАЖДением из газовой фазы тяжелых УГЛЕводородов

Коршунов С.Н., Лебедев А.М., Мартыненко Ю.В., Свечников Н.Ю., Скорлупкин И.Д., Чумаков Р.Г.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Korshunov\_SN@nrcki.ru

В настоящее время значительный интерес представляют покрытия в виде тонких пленок углерода с высоким содержанием связей с sp3-гибридизацией, которые позволяют достичь уникальных характеристик покрытия: высокую твердость, износостойкость, химическую инертность, биосовместимость и т.п. Значительные успехи в выращивании углеродных пленок достигнуты вакуумными процессами, основанными на распылении графита ионным пучком при ионном и электронном воздействии. В нашей работе [1] было показано, что сопутствующее облучение электронами осаждаемой углеродной пленки может сдвигать равновесные концентрации аллотропных фаз в сторону увеличения концентрации фаз с *sp3*-связями. Поэтому определенный интерес вызывает изучение структуры углеводородных пленок, осаждаемых из газовой фазы при испарении тяжелых углеводородов в условиях сопутствующего электронного облучения, и их сравнение с углеродными пленками, полученными распылением графита.

В данной работе пленки толщиной до 200 нм на никелевых подложках были получены осаждением из газовой фазы тяжелых углеводородов с сопутствующим облучением электронами с энергией 0,5 кэВ и плотностями тока от 1 до 3 A/м2. В качестве рабочих веществ использованы два типа тяжелых углеводородов – нафталин С10Н8 и полиэтилен (С2Н4)n, которые загружались в тигель испарителя и нагревались до температур 405 и 495 K, соответственно. В процессе осаждения пленок температура подложек, измеряемая платиново-родиевой термопарой, не превышала 370 K. Для исследования углеродных пленок применялись методы профилометрии, оптической микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС), а также определялась микротвердость пленок.

Установлено, что пленки, полученные осаждением тяжелых углеводородов (С2Н4)*n* и С10Н8 при сопутствующем облучении электронами, содержат в основном углеводородные СН*n*-связи и небольшую долю алмазоподобных *sp*3-связей. Углеводородные пленки имеют микротвердость в 3 – 8 раз меньше по сравнению с пленками, осажденными в результате распыления графита [1]. Пленки, полученные в ходе испарения С10Н8, почти в 2 раза прочнее пленок из (С2Н4)*n*, поскольку отношение Н/C для (С2Н4)*n* в 2,5 раза больше, чем для С10Н8. Максимальное значение микротвердости углеводородных пленок не превышает 4,5 ГПа.

Получение пленок из газовой фазы в результате испарения тяжелых углеводородов С10Н8 или (С2Н4)*n* отличается от метода нанесения пленок при ионном распылении графита тем, что в потоке осаждаемого вещества преобладают крупные молекулы (С10Н8 или (С2Н4)*n*) или их конгломераты, которые приводят к образованию “мягких” углеводородных пленок. Сопутствующее электронное облучение может разрушать осаждаемые крупные молекулы углеводородов и способствовать созданию твердых пленок с алмазоподобными структурами.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 16-08-01144а.

Литература

1. Коршунов С.Н., Мартыненко Ю.В., Белова Н.Е., Скорлупкин И.Д., Влияние сопутствующего электронного облучения на структуру осаждаемых углеродных пленок, Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2017, 8, 23.