НАНОУГЛЕРОДНЫЙ КОЛЛОИД, ПОЛУЧЕННЫЙ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫМ РАЗРЯДОМ В ЭТАНОЛЕ, ДЛЯ ЗАСЕВА ПОДЛОЖЕК В ТЕХНОЛОГИИ MPACVD-СИНТЕЗА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ АЛМАЗНЫХ ПЛЕНОК

М.А. Абакумов1, А.М. Анпилов2, Н.Р. Арутюнян2,3, Э.М. Бархударов2, И.В. Белашов4, А.П. Большаков2, М.А. Борисенко4, В.А. Иванов2,3, И.А. Коссый2, Н.А. Лукина2, Ф.О. Милович5, В.С. Седов2, К.Ф. Сергейчев2

1Российский национальный научно-исследовательский медицинский университет
 им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия
2Институт общей физики им.А.М.Прохорова, Москва, Россия
3Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия
4CVD.SPARK, LTD., Москва, Троицк, Россия
5Национальный исследовательский технологический университет МИСиС, Москва,
 Россия

MPACVD (microwave plasma assisted chemical vapor deposition) технология газофазного химического синтеза поликристаллических алмазных слоев в плазме СВЧ разряда занимает ведущее место в получении алмазных материалов различного назначения. В современном способе создания центров зародышеобразования алмаза на неалмазных подложках используется засев обработкой ультразвуком в ​​суспензии детонационного наноалмазного (DND) порошка. Извлечение и сепарация наноразмерных фракций алмаза из продуктов детонации - сложный и дорогой процесс. В качестве альтернативы коллоиду из DND-порошка для засева подложек предлагается стабильный наноуглеродный коллоидный раствор, получаемый высоковольтными импульсно-периодическими электрическими разрядами в растворителе (этаноле). Описано устройство для получения коллоида. Устойчивость коллоида, определенная анализатором «Malvern Zetasizer Nano ZS» по светодинамическому рассеянию (среднее значение измеренного потенциала ζ=+32,3 мВ), указывает на хорошую степень стабильности коллоида. Распределение частиц коллоида по размеру в интервале 10 -100 нм имеет максимум по числу частиц вблизи 34,73 нм - 81,6%. Образцы осажденного коллоида на монокристаллической Si подложке после сушки, изучались методом сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии для определения элементного состава частиц и методом комбинационного рассеяния для определения структуры осадка. Кроме углерода осадок содержит наночастицы преимущественно железа, распыленного разрядом в спирте из электродов. Показано, что коллоидный осадок имеет структуру разориентированного графита с пиками D и G. Проведены опыты осаждения алмаза на положки, засеянных в ультразвуковой ванне или высушиванием коллоида. Изучены зарождение и рост алмаза методом MPACVD на разных типах засева. Методами сканирующей, просвечивающей электронной микроскопии и комбинационного рассеяния показано, что на наноуглеродном засеве формируются пленки в виде наноалмазных островков по своей морфологии близкие к наноалмазным пленкам с наноразмерным алмазным засевом. Несмотря на неоднородный островковый засев наноуглеродным коллоидом на Si-подложке (100) выращена сплошная пластина толщиной ~500 мкм диаметром 57 мм. Процедура осаждения алмаза проводилось в СВЧ реакторе ARDIS-100 (частота 2,45 ГГц) в газовой смеси H2 / CH4 = 500: 24 см3 при общем давлении 60 Тор при мощности 4,5 кВт и температуре подложки 830° C. Рост алмазной пластины продолжался ~ 230 часов.