

1157

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Шавелкиной Марины Борисовны "Синтез углеродных наноструктур в плазменных струях плазмотрона постоянного тока", представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 - физика плазмы

В диссертации Шавелкиной М.Б. проведено детальное экспериментальное исследование процессов синтеза мультиграфена, углеродных нанотрубок, углеродных нановолокон и луковичных структур в плазмохимическом реакторе. Актуальность и важность работы определяется потребностями в более глубоких представлениях о параметрах высокотемпературной области плазменного потока, где происходит формирование газовых предшественников углеродных наноструктур, так и необходимостью развития конкретных практических приложений: структурных модификаторов конструкционной керамики, элементов гибкой электроники, автономных электрохимических источников электрической энергии. Необходимость получения надежной экспериментальной информации о кинетических, плазмохимических процессах, связано с серьезными трудностями моделирования углеродных наноструктур при рассмотрении процесса в объеме плазменного потока.

Диссертантом получен ряд новых интересных результатов, имеющих важное научное и прикладное значение. Наиболее существенными из них являются следующие:

1. Установлены закономерности синтеза углеродных наноструктур в зависимости от рода и расхода плазмообразующего газа и типа и расхода прекурсора углерода, его агрегатного состояния, давления. Показано, что уменьшение давления в процессе пиролиза углеводородов предпочтительней с точки зрения образования гидрированного графена.
2. Определен температурный интервал 2500-3500 К, в котором происходит образование пересыщенного углеродного пара. Показано, что в результате реакций в данной области меняется состав продуктов конверсии углеводородов в низкотемпературной области. Дополнен список реакций на нейтральные компоненты ион-молекулярными и ион-электронными реакциями, составленными из различных литературных источников. Эти реакции важны в начальный момент времени, приводя к увеличению концентрации ряда компонентов.
3. Определены параметры плазменных струй гелия, аргона и азота при введении в них пропан-бутановой смеси, метана, ацетилена и этанола. Продемонстрировано, что в зависимости от типа прекурсора углерода меняется интенсивность полос Свана молекулы

C2, атомов C1 и ионов CII, радикала CN, что свидетельствует о разной плотности углеродного потока в пространстве плазменной струи.

4. Получены экспериментальные данные по улучшению характеристик карбидкремниевой керамики и керамики на основе кубического нитрида бора.

5. Установлено, что применение синтезированных в плазме графеновых материалов в качестве газодиффузионного слоя катода топливного элемента улучшает диффузию реагентов.

6. Показано, что разработанным методом возможен синтез не только углеродных наноструктур, но и диэлектрика - гексагонального нитрида бора. Показано, что синтезированный материал может быть использован для создания гибких слоев 2D печатью.

Диссертационная работа Шавелкиной М.Б. является завершенным научным трудом, в котором на основании выполненных автором исследований сформулированы и обоснованы научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое научное направление в области плазмохимического синтеза углеродных наноструктур. Шавелкина М.Б. выполнила на высоком экспериментальном и теоретическом уровне весьма трудоемкую, сложную работу, результаты которой привлекают специалистов по углероду и плазмохимии. По научной ценности материал, изложенный в автореферате, соответствует п. 9 положения «О порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор заслуживает присуждения ей ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

Главный научный сотрудник

Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН

д.ф.-м.н., профессор

Ref 01.09.2022

Л.А. Чернозатонский

Подпись Л.А.Чернозатонского заверяю

Директор ИБХФ РАН им Н.М. Эмануэля

д.х.н., профессор



А.Н. Курочкин