

мозят две нерешенные задачи: обоснование условий синтеза преимущественно одного вида УНЧ, эффективное отделение УНЧ от электролита. Для их решения необходимо понимание механизма образования УНЧ в указанных расплавах. Косвенную информацию о механизме образования УНЧ в расплавах даст состав УНЧ и возможность варьирования его изменением традиционных параметров: температура, строение расплава, активные добавки в электролит, материал электрода, потенциал электролиза. Изучение влияния этих факторов на состав и строение УНЧ, их выход по току, некоторые спектральные характеристики показали [1–3], что в случаях (1 и 2) наблюдаются принципиально различающиеся по механизму процессы формирования УНЧ.

В случае (1) в расплаве NaCl-KCl (750 °C) выделение натрия на катоде из терморасширенного графита (ТРГ) стимулирует три параллельно идущих процесса: образование растворов натрия в его хлориде с последующим растворением в этом растворе графита, электрохимическую интеркаляцию натрия в ТРГ, образование карбидов натрия. Высокая температура, присутствие раствора натрия и катализатора (железа как примесь в корундовом контейнере для расплава) стимулирует распад этих соединений на натрий и атомарный углерод, из которого в солевом расплаве формируется графеновая сетка. Продуктом синтеза являются многостенные трубки и углеродные кластеры (C_{30} - C_{60}), а зона их формирования – это катод и стенки корундовой керамики.

В случае (2) в расплаве Na_2CO_3 - K_2CO_3 (650 °C) процесс формирования УНЧ намного проще: карбонат-ион восстанавливается на инертном катоде до атома углерода. Продукт синтеза – это углеродные волокна или их «жгуты» и аморфный углерод. Влияние на их формирование корундовой керамики не отмечено.

Приводятся данные РФА и ЭСХА, электронной спектроскопии, масс-спектрометрии, ТЭМ, характеризующие свойства, строение и морфологию полученных продуктов синтеза.

1. Волков С. В., Огенько В. М., Панов Э. В. // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. 2003. Т. 1, № 1. С. 311.

2. Панов Э. В., Огенько В. М., Волков С. В., Лапшин В. Ф., Глушак Т. С. // Вестник Харьковского национального университета. 2005. № 648. Сер. химия. Вып. 12 (35). С. 81–83.

3. Volkov S. V., Panov E. V. Synthesis in Salt Melts of Nanostructures and Ways of their Functional Application // Proceedings of 7th International Symposium on Molten Salts, Chemistry & Technology, 29 August–2 September 2005, Toulouse, France. P. 211–215.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

В. Б. Дроздович¹, П. Б. Кубрак¹, С. А. Жданок²,
А. В. Крауклис², С. А. Филатов²

¹ *Белорусский государственный технологический университет,
Минск, ул. Свердлова, 13а*

² *Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси,
Минск, ул. П. Бровки, 15*

В настоящее время разрабатываются многочисленные методы активации (химические, термохимические, ультразвуковые и др.), модификации УНМ, кардинально изменяющие весь спектр их свойств. Особый интерес представляет исследование интеркаляционных процессов в электрохимии УНМ, электрохимической активации,

электрокаталитических свойств по отношению к обратимой водородной и кислородной реакциям.

В работе исследована химическая и электрохимическая обработка в стационарных и нестационарных режимах поляризации различных УНМ в концентрированных азотно-, сернокислых, щелочных средах при температурах до 90 °С.

В результате комплексной диагностики с использованием просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным химическим анализом, термогравиметрического анализа, спектроскопии комбинационного рассеяния света (Рамановская спектроскопия), рентгеновской дифрактометрии и других исходных УНМ и после обработки установлено существенное изменение состава, структурных параметров, электрокаталитических, водородосорбционных свойств. После обработки УНМ в концентрированной H_2SO_4 , в особенности при повышенной температуре, подобно слоистым углеродным материалам возможна интеркаляция. При этом существенно снижается содержание неструктурированного несвязанного углерода и примесей металла-катализатора, содержание кислорода достигает 15%, что может привести к образованию кислородсодержащих функциональных групп.

Потенциодинамическая предобработка УНМ в широкой области потенциалов позволила стабилизировать поверхность загрузки, устранить примесные компоненты (неструктурированный углерод, металлы-катализаторы). Рассмотрена эффективность нестационарных режимов зарядки с точки зрения осцилляций непосредственно в самих УНМ. Установлено, что разрядные характеристики электрохимических систем УНМ, графит | KOH | $O_2(Ni)$ с УНМ после электрохимической обработки в концентрированной азотной кислоте соответствуют характеристикам стабильно работающих вторичных химических источников тока и более чем на порядок увеличиваются обратимые водородосорбционные свойства.

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ АЛМАЗНЫХ ПЛЕНОК В ПЛАЗМЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

И. И. Выровец, В. И. Грицына, С. Ф. Дудник,
О. А. Опалев, Е. Н. Решетняк, В. Е. Стрельницкий

*Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»,
Харьков, Украина; e-mail: strelnitskij@kipt.kharkov.ua*

Метод газофазного химического осаждения является эффективным способом получения наноструктурных алмазных пленок, которые имеют широкий потенциал использования в различных областях науки и техники. Одним из способов, которым добиваются измельчения зерен алмаза в пленках до наноразмеров, является частичная или полная замена водорода в составе газовой смеси CH_4/H_2 на аргон. В настоящее время для активации рабочего газа чаще всего используют СВЧ-разряд, для реализации которого требуется достаточно дорогое и сложное в эксплуатации оборудование. Существенно упростить метод синтеза возможно, если использовать для возбуждения газовой смеси тлеющий разряд постоянного тока.

Алмазные пленки толщиной ~10 мкм осаждались на молибденовые подложки из плазмы тлеющего разряда, стабилизированного магнитным полем, при давлении газовой смеси $2 \cdot 10^4$ Па. Целью работы являлось изучение влияния состава рабочей