

**УДК621.389****РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ОБКЛАДОК СУПЕРКОНДЕНСАТОРА НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ**

Владислав Алексеевич Дюбанов

*Студент 4 курса, бакалавриат,  
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»  
Московский Государственный Технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Е.В. Панфилова,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в  
машиностроении»*

В связи со стремительным развитием технологий в мире растет потребление электроэнергии приборами и оборудованием, что приводит к повышению ее производства. Соответственно, появляется потребность в средствах хранения накопленной электроэнергии. В этих целях все чаще и чаще применяются суперконденсаторы - устройства, способные накапливать большое количество электроэнергии и отдавать ее в короткие промежутки времени.

Основным наиболее важным показателем суперконденсатора является отношение его емкости к единице массы [1]. Для увеличения емкости в современных суперконденсаторах увеличивают площадь поверхности электродов и создают двойной электрический слой [2]. Существуют различные методы получения развитой поверхности для создания ДЭС. Наилучшие результаты достигаются при использовании в качестве материала поверхности электродов активированного углерода и проводящих однослойных углеродных нанотрубок (ОУНТ).

Повысить эффект от применения ОУНТ можно за счет применения операции самоорганизации (рис.1). В таком случае на проводящем подслое формируется пленка материала катализатора для формирования ОУНТ. Важным условием является то, что пленка не должна быть сплошной, иначе не будет происходить сцепление структуры ОУНТ с подслоем. Лучшим вариантом является создание инверсной опаловой матрицы из материала катализатора [3] (рис.2). Данный вариант позволит обеспечить наилучшую равномерность получаемой пленки вследствие высокой периодичности структуры.



Рис.1. Процесс самоорганизации опаловых микросфер

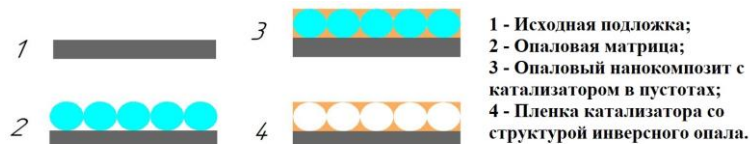


Рис.2. Процесс формирования пленки катализатора синтеза ОУНТ.

Другим важным условием равномерного формирования и роста ОУНТ является формирования монослоя катализатора, в таком случае будет формироваться ряд трубок, с преимущественным вертикальным ростом. Поэтому необходимым условием получения равномерного роста ОУНТ является получение монослоя инверсной опаловой структуры. Для формирования монослоя наиболее рационально использовать метод электрохимического осаждения в связи с возможностью осуществления процесса с заданными режимами. В работе [4] была выведена формула для расчета времени осаждения слоя.

$$t = 7,158\pi \frac{r^2 H^2 \mu}{CqU(2H - 1,193 \frac{r}{c})}$$

Таким образом, применение самоорганизации является перспективным для создания улучшенных суперконденсаторов с наноструктурированными электродами.

## Литература

1. *Tao Chen* Carbon materials for high-performance supercapacitors / Chen Tao, Dai Liming // *Materials Today* – 2013. Vol. 16.- P.273-280.
2. *Моисеева, Т.А.* Разработка технологических основ формирования гибких электродов суперконденсаторов на основе полианилина, модифицированного соединениями кремния и циркония: дис. канд.техн. наук, ЮФУ, Таганрог, 2016.
3. *Симунин, М.М.* Пленки инверсного опала для каталитического синтеза углеродных нанотрубок/ *М.М. Симунин, С.В. Хартов*// Вестник Сибирского Государственного Аэрокосмического Университета им. М.Ф. Решетнева.
4. Расчет режимов получения нанокompозитных материалов на основе опаловой матрицы методом электрофореза // *Дюбанов В.А.* / Сборник VII Международная научная конференция для молодых ученых «Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы» / Саратов, 2018 г.