

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ситнова Михаила Андреевича "Разработка основ технологии синтеза наноструктурированного углеродного материала на основе полиакрилонитрила при ИК-нагреве"

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 - Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники

В настоящее время фотонные и лазерные технологии выходят на передний план в области проектирования новых электронных приборов. Фотоника объединила оптику и электронику, и как большинство новых открытий сейчас происходит на стыке нескольких областей науки, это позволило создавать новые оптоэлектронные приборы. Также использование излучения для синтеза материалов открывает новые возможности при проектировании свойств новых материалов и позволит совершенствовать технологию производства материалов для электроники, что является стратегически важным для будущего страны. Именно разработке основ технологии синтеза материала для электроники с помощью излучения, в работе используется инфракрасное излучение, посвящена работа Ситнова М.А. Основой для синтеза наноструктурированного углеродного материала (НУМ) в работе является полимер - сополимер акрилонитрила. Использование в данной работе инфракрасного нагрева, а не привычного кондуктивного, требует решения задач, возникающих при синтезе НУМ с использованием нового вида нагрева. Для этого необходимо комплексное изучение основных стадий превращения материала при инфракрасном нагреве, что позволит обеспечить контролируемое получение необходимых свойств конечного продукта.

Результаты диссертации изложены последовательно, в начале представлены свойства материала на стадии окислительной стабилизации, затем на стадии карбонизации. Подробное исследование процессов превращения на первой стадии очень важно для создания основ технологии. Автором были представлены следующие практические и научные результаты. Постепенное увеличение температуры нагрева полимера повлияло на его оптические свойства, при 180 °С материал начинает активно поглощать излучение в области 260 и 370 нм, а при достижении 250 °С область поглощения излучения покрывает большую часть видимого диапазона. Автором представлено сравнение свойств материала после обработки кондуктивным нагревом и ИК, это позволило выявить, что ИК-нагрев эффективнее кондуктивного, превращения сополимера акрилонитрила происходит в большем объеме, что влияет на термостабильность на стадии карбонизации. По результатам исследования свойств материала на основных стадиях превращения, автором представлена схема основ технологии синтеза НУМ, в которой представлены основные параметры для синтеза данного материала. В работе также изучено влияние влажности окружающей среды на электрические свойства НУМ, в результате чего автором представлено

практическое применение этого материала - сенсор на влажность окружающей среды. Показано, что после карбонизации материал обладает полупроводниковыми свойствами.

Достоверность основных выводов и положений диссертации обеспечена использованием апробированных аналитических методов, а также комплексным подходом к нахождению ответов на поставленные задачи.

В качестве замечания можно отметить следующее. В работе исследовался эффект, связанный со структурой "ядро-оболочка", которая образуется в результате нагрева на стадии окислительной стабилизации. Но этот эффект не был подтвержден с помощью электронной микроскопии.

Замечание носит рекомендательный характер и не снижает уровень диссертационной работы Ситнова М.А.

Диссертация Ситнова М.А. отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСИС". Автор работы, Ситнов Михаил Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 - Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники.

Лаборатория "Химии полисопряженных систем", к.х.н, с.н.с.

 / С.Г. Киселева

"21" сентября 2026г.

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН).

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский пр., д. 29
e-mail: skisel@ips.ac.ru
тел.: +7(495)6475927 доб. 2-75

Подпись к.х.н, с.н.с. Киселевой С.Г. заверяю
Ученый секретарь ИНХС РАН
д.х.н., доцент

 / Ю.В.Костина

