

ОТЗЫВ
руководителя В.В. Козлова
на аспиранта Нгуен Хонг Виет, подготовившего законченную
диссертацию «Разработка основ технологии синтеза нанокompозита
Ag/полиакрилонитрил при ИК-нагреве», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.27.06 «Технология и оборудование для
производства полупроводников, материалов и приборов электронной
техники»

Н.Х. Виет активно исследовал и разработал основы технологии нового материала, представляющего нанокompозит Ag/полиакрилонитрил (ПАН), раскрывающие широкие возможности для контролируемого получения выгодных физико-химических свойств наноматериала для различных применений

Основная цель диссертации заключалась в разработке основ технологии синтеза нанокompозитов Ag/ПАН при ИК-нагреве ПАН для соединения элементов электронных устройств.

В результате работы Н.Х. Виет впервые теоретически и экспериментально обоснован способ синтеза наночастиц Ag в полиакрилонитриле с помощью физико-химических процессов в композите $\text{AgNO}_3/\text{ПАН}$ под действием ИК-нагрева на автоматизированных установках «Фотон» и «QHC-P610CP» (Ноу-Хау №33-249-2013 ОИС);

впервые с помощью полуэмпирической расчетной схемы MNDO для структуры термообработанного ПАН (ТПАН) установлено, что увеличение атомов N, H и O уменьшает термостабильность ПАН. Влияние атомов N и O на термостабильность структуры полимера и результаты расчета экспериментально подтверждены с помощью методов РФЭС, Оже- и ИК-спектроскопии;

впервые на основе изучения кинетики и механизма образования при ИК-нагреве наночастиц Ag в ПАН, содержащем AgNO_3 , установлено, что деструкция композита $\text{AgNO}_3/\text{ПАН}$ начинается при 70°C , которая характеризуется лимитирующей кинетической стадией ($E_a=94$ кДж/моль), распадом комплекса $\text{Ag}[\text{CN}]_2\text{NO}_3$ и выделением H_2 и CO, способствующим восстановлению ионов Ag^+ и образованию наночастиц Ag с размером около 20 нм.

Важным практическим применением диссертации являются разработанные основы технологии синтеза нанокompозита Ag/ПАН при ИК-нагреве композита на основе ПАН и AgNO_3 с использованием автоматизированных установок «Фотон» и «QHC-P610CP». При этом синтезированный при ИК-нагреве нанокompозит Ag/ПАН способен соединять при 280°C и $P=1$ кг/см² диодные, триодные структуры с молибденовыми термокомпенсаторами. (Акт оприменении синтеза

полимерного композита с наночастицами серебра в технологии изготовления материала для сплавления компонентов электронных устройств. ОАО «Приокский завод цветных металлов»).

Н.Х. Виет принимал активное участие в постановке задач и выборе объектов исследования. Все экспериментально-технологические результаты получены автором лично. При его активном участии получены и обработаны результаты исследований физико-химических, электрофизических свойств нанокompозитов Ag/ПАН. Н.Х. Виетом дана интерпретация выявленных особенностей и закономерностей протекания физико-химических процессов при синтезе нанокompозитов Ag/ПАН из композитов AgNO_3 /ПАН при ИК-нагреве. Н.Х. Виет принимал непосредственное участие при обработке результатов для представления научных публикаций в печать. Отдельные результаты работы получены и опубликованы в печати в соавторстве с сотрудниками НИТУ МИСиС, ИНХС им. А.В. Топчиева РАН, ЮЗГУ, ВЦ имени А.А.Дородницына РАН, ОАО «Российские космические системы».

По результатам исследовательской работы ОАО «Приокский завод цветных металлов» включил в инновационный план производства изготовление нанокompозита Ag/ПАН.

По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК по специальности, 8 статей в сборниках материалов и докладов международных конференций. По теме диссертации получено 1 Ноу-Хау и акт о применении.

Н.Х. Виет подготовил диссертацию, полностью удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники».

Д.т.н, в.н.с. ИНХС РАН



В.В.Козлов