

Отзыв

научного консультанта на диссертацию Савастенко Натальи Александровны «Плазменные методы синтеза и модификации каталитически активных нано- и микродисперсных материалов», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Диссертационная работа Савастенко Н.А. посвящена исследованию процессов плазмоиндуцированного синтеза и установлению закономерностей изменения структуры и состава наночастиц в условиях плазменного воздействия, приводящего к увеличению их каталитической активности и разработке на этой основе плазменных методов контролируемого синтеза и модификации каталитически активных нано- и микродисперсных материалов.

Несомненна актуальность выполненных исследований в связи с необходимостью разработки новых эффективных методов получения наноструктурных материалов и перспективами их практического применения в катализе. Данные перспективы связаны с уникальными свойствами низкотемпературной неравновесной плазмы - наличием высокоэнергетических заряженных частиц, молекул с высокой реакционной способностью, а также возможности образования химических соединений, существование которых в равновесных условиях невозможно, что позволяет обеспечить эффективную модификацию свойств наночастиц в результате плазменного воздействия.

Несмотря на интенсивное развитие исследований по плазмоактивированному синтезу и модификации наноструктур, ряд проблем, в частности связанных с улучшением свойств каталитически активных наноматериалов, оставался нерешенным. Это связано, прежде всего, с разнообразием задач, направленных на повышение эффективности каталитически активных материалов и специфическими требованиями к свойствам каталитических наноматериалов в каждом конкретном каталитическом процессе.

Диссертационное исследование Савастенко Н.А., направленное на установление влияния плазмоиндуцированных изменений морфологии, химического и фазового состава наноматериалов, приводящих к повышению их электро- и фотокаталитической активности, позволило определить оптимальные параметры плазменных сред, а именно, лазерной плазмы, создаваемой при воздействии на твердотельную мишень импульсного лазерного излучения, плазмы электрических разрядов в жидкости, плазмы высокочастотного разряда в газовой атмосфере пониженного давления, а также плазмы диэлектрического барьерного разряда в газовой атмосфере нормального давления, для плазмоактивированного синтеза и модификации каталитически активных

наноструктурированных материалов; выявить изменения физико-химических свойств материалов после плазменной обработки, приводящие к повышению их каталитической активности, а также установить механизмы плазмоиндуцированного повышения фотокаталитической активности катализаторов, ответственные за появление уникальных свойств функциональных материалов, таких как высокая каталитическая активность и селективность в реакциях разложения NO_x и CO в выхлопных газах дизельных двигателей, электрохимических реакциях восстановления кислорода и перекиси водорода, реакциях фотодегградации органических соединений.

Выполненные исследования достаточно хорошо апробированы. Их результаты опубликованы в 1 главе в книге, 23 статьях в научных рецензируемых журналах, 44 материалах конференций и 22 тезисах докладов на международных конференциях. Полученные результаты признаны научной общественностью в нашей стране и за рубежом.

Диссертационная работа Савастенко Н.А. подтверждает высокую квалификацию автора как ученого, способного выбирать направление исследований, формулировать цели и задачи исследований, разрабатывать и обосновывать методические пути их решения, анализировать и интерпретировать полученные научные результаты.

На основании вышеизложенного, считаю, что выполненная работа по объему исследований, их научной и практической значимости удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Диссертация является завершенным самостоятельным квалификационным исследованием, содержащим новые научно обоснованные результаты, совокупность которых является крупным достижением в разработке новых методов применения плазменных сред для синтеза и модификации каталитически активных наноматериалов. Автор данной работы Савастенко Наталья Александровна заслуживает присуждения ей искомой степени по специальности 01.04.08 – Физика плазмы за совокупность следующих новых научно-обоснованных результатов:

- разработку лазерно-плазменного метода синтеза катализаторов на основе биметаллических наночастиц для нейтрализации NO_x и CO в выхлопных газах автомобильных двигателей с высокой активностью в расширенном диапазоне температур и повышенной селективностью по отношению к азоту;
- установление зависимости морфологии и фазового состава наночастиц, формирующихся в плазме электрического разряда в жидкости, от параметров и режима (дуговой, искровой) разряда и определение условий контролируемого повышения каталитической активности синтезированных наноструктур (на примере инкапсулированных наночастиц карбида вольфрама

со структурой ядро-оболочка в электрохимической реакции получения водорода и наночастиц оксида меди в реакции окисления CO);

– экспериментальное обнаружение и объяснение эффектов воздействия плазмы высокочастотного разряда на бесплатиновые катодные электрокатализаторы на основе порфиринов кобальта и железа, а также фталоцианина и ацетата железа, приводящих к превращению материала прекурсора в активную фазу катализатора, что обеспечивает повышение активности материалов в реакциях восстановления кислорода и перекиси водорода;

– разработку нового метода увеличения мощности H_2/H_2O_2 -топливного элемента, основанного на плазмоактивированной модификации морфологии самоорганизующихся наноструктур порфиринов кобальта и железа путем их нанесения на титановый газодиффузионный слой с катодной стороны бесплатинового электрокатализатора;

– установление механизмов плазмоиндуцированного повышения фотокаталитической активности катализаторов на основе оксида цинка, в том числе, гибридных наноструктур ZnO с плазмонными наночастицами серебра в реакциях фотодеградации метилового оранжевого и кофеина.

В заключение выражаю согласие на размещение отзыва на сайте Института физики НАН Беларуси.

Научный консультант
Заведующий центром «Физика плазмы»
член-корреспондент НАН Беларуси
доктор физико-математических наук,
профессор

15.03.2024

