

Отзыв

на автореферат диссертации **Хубежова Сослана Арсеновича**
**«АДСОРБЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ КИСЛОРОДА И
ОКСИДА УГЛЕРОДА НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛ-
МЕТАЛЛОКСИДНЫХ СИСТЕМ»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

С.А. Хубежов в своей диссертационной работе представил экспериментальные результаты исследования адсорбции молекул кислорода и оксида углерода на металлических и металлоксидных поверхностях. Работа имеет высокую актуальность и практическую значимость, поскольку адсорбция и взаимодействие газов с поверхностями металлов, размещенных на поверхности оксидов, лежат в основе каталитических процессов, рабочих элементов устройств микро- и наноэлектроники, оптических и фотонных преобразователей, устройств хемосенсорики и т.д. Известны широкие исследования, направленные на изучение адсорбции, адгезии и смачивания, но они в большей степени посвящены простым одно- или двухкомпонентным системам. Процесс взаимодействия многокомпонентных частиц с поверхностями сложной стехиометрии в настоящее время недостаточно изучен.

Целью работы являлось установление закономерностей формирования и свойств систем, образующихся при нанесении наноразмерных кластеров и тонких пленок металлов - Ti, Cr, Fe, Ni, Cu - на поверхность оксидов магния и алюминия, Au и Ag – на поверхность оксидов титана и молибдена, а также процессов адсорбции и взаимодействия на поверхности формируемых металлоксидных систем молекул кислорода, оксидов углерода (CO, CO₂) и воды. Такой выбор объектов исследования продиктован возможностью установления влияния структуры и стехиометрии оксидной подложки на свойства нанесенных кластеров металлов и адсорбированных атомов и молекул в связи с различной электронной конфигурацией элементов (легко- и трудно-настраиваемой стехиометрией).

Для достижения поставленной цели автор решал четыре, перечисленные в автореферате, задачи, используя два подхода. В первом – основное внимание уделено установлению основных фундаментальных особенностей формирования модельных синтезируемых систем, что требует исключения неконтролируемого влияния чужеродных частиц. Для этого исследования проводились в условиях сверхвысокого вакуума наиболее эффективными к изучению свойств поверхности методами анализа. Во втором - формирование исследуемых систем проводилось в условиях реальной атмосферы или низкого вакуума (ex-situ). Сопоставление

результатов in-situ и ex-situ исследований позволяет создать более полную картину явлений.

Современные и взаимодополняющие методы анализа, использованные автором, - рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), электронная Оже-спектроскопия (ЭОС), инфракрасная Фурье-спектроскопия (ИКС), метод термопрограммируемой реакции (ТПР) метод Андерсона для измерения работы выхода, атомно-силовая микроскопия (АСМ), рентгеновская дифрактометрия - дали возможность получить новые, интересные, достоверные результаты.

Каждый результат, полученный автором, является весомым. Наиболее интересными, с нашей точки зрения, являются следующие результаты. Убедительно показано:

1) наличие синергизма на межфазовой границе раздела для системы металл/оксид из-за трансформации химического состояния как атомов металла, так и атомов оксида. Движущей силой такого синергизма являются процессы трансформации электронного состояния атомов непосредственно на границе раздела сред, в частности, процессы транспорта кислорода в системе $TiO_x - Ag$, несмотря на низкое в целом сродство серебра к кислороду;

2) проявление размерного эффекта на границе раздела адсорбат-подложка, обусловленное различной природой взаимодействия: существенно разные свойства при низких покрытиях ($< 0,15$ монослоя), когда адсорбированный слой может рассматриваться как отдельные адатомы и/или малые кластеры, и при больших покрытиях превышающем монослойное. В случае малого покрытия, по-существу, даже для таких инертных металлов как Au и Ag происходит значительная поляризация электронной плотности адатома в сторону оксида, приводящая к частичному восстановлению оксидной подложки в месте контакта с адатомами металлов;

3) формирование метанола из углекислого газа и воды, обусловленное процессами адсорбции и активации связей молекул CO_2 и H_2O на дефектах поверхности подложки, усиленные воздействием фотонов лазерного излучения в условиях сверхвысокого вакуума на поверхности оксида молибдена MoO_2 с субмонослойной концентрацией анионных вакансий при температуре подложки 95 К. При этом наиболее активными реакционными центрами являются дефекты поверхности оксидов и межфазные границы раздела металл/оксид.

В качестве пожелания можно отметить, что работа выиграла бы в научном и практическом отношении при наличии в ней результатов исследований по каталитическим свойствам синтезированных автором систем.

Данные, представленные в автореферате, свидетельствуют о том, что диссертационная работа Хубежова Сослана Арсеновича «АДСОРБЦИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ КИСЛОРОДА И ОКСИДА УГЛЕРОДА НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛ-МЕТАЛЛОКСИДНЫХ СИСТЕМ», соответствует требованиям, предъявляемым ВАК'ом

Российской Федерации к кандидатским диссертациям, изложенным в пункте 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор выше названной диссертации, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07- физика конденсированного состояния.

20 ноября 2018года

Ведущий научный сотрудник
ФГБУН Институт катализа
им. Г.К. Борескова
Сибирского отделения РАН
д. х. н., профессор

Элла Михайловна Мороз

630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Лаврентьева, 5.

Тел.: +7 (383) 32-69-532

E-mail: emoroz@catalysis.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ»

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИК СО РАН
Д.Х.Н., ПРОФ. РАН Козлов Д.В.