

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 544.723.5

DOI: 10.17223/00213411/65/3/81

ОКИСЛЕНИЕ ОКСИДА УГЛЕРОДА
НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛООКСИДНОЙ СТРУКТУРЫ*Т.Т. Магкоев², И.В. Силаев², О.Г. Ашхотов^{1, 2}, В.Б. Заалишвили³, З.Т. Созаев²¹ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, КБР, Россия² Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова,
г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия³ Геофизический институт ВНЦ РАН, г. Владикавказ, РСО – Алания, Россия

С использованием современных методов диагностики поверхности исследовано окисление оксида углерода на поверхности структуры Au/Al₂O₃/Mo(110). При высокой степени идентичности структурных, электронных и адсорбционных свойств системы Au/Al₂O₃/Mo(110) с различными толщинами пленки оксида алюминия (2, 4, 6, 8 монослоев) показано, что эффективность окисления молекул СО, десорбируемых в газовую фазу, экспоненциально уменьшается с ростом толщины пленки оксида. Принимая во внимание известный факт, что эффективность окисления СО зависит от величины избыточного заряда, приобретаемого наночастицей золота, сделан вывод, что туннелирование заряда сквозь оксидную прослойку повышает эффективность реакции на поверхности изученной металлооксидной системы.

Ключевые слова: реакция, поверхность, наночастицы, металл, оксид, углерод, туннелирование, заряженные частицы, золото, алюминий, молибден.

Введение

Металлические наночастицы на оксидах используются в различных приложениях, одним из которых является гетерогенный катализ [1]. Это мотивирует обширные исследования соответствующих модельных катализаторов на металлической/оксидной подложке для лучшего понимания элементарных стадий, связанных с реакциями на их поверхности [2]. Одним из ключевых факторов, активирующих реакции на поверхности нанесенной металлической частицы, является величина заряда, который приобретает частица за счет переноса заряда между оксидной подложкой и металлической частицей [3–5]. Например, для Au/TiO₂(110) Окадзаки и др. [6] показали с помощью DFT-расчетов, что перенос электрона происходит от Ti к Au для обогащенной титаном поверхности. Аналогичная ситуация имеет место для Au, нанесенного на другой оксид – MgO, для которого Санчес и др. [7] показали, что имеется частичный перенос электрона с поверхности на кластер золота, который играет существенную роль в активации наноразмерных кластеров золота в качестве катализаторов реакции окисления СО. Позже Гудман и его коллеги [8] также обнаружили, что оксид магния является эффективным донором электронов для частиц Au за счет переноса заряда от анионных вакансий (F-центров), что активирует их в качестве катализаторов окисления СО. Каталитическая активация частиц Au, нанесенных на LiF, путем переноса заряда от анионных вакансий также недавно была продемонстрирована в [9]. Отрицательно заряженные наночастицы Au, как считается, активнее адсорбируют кислород и активируют связь О–О посредством переноса заряда от Au [10], а также способствуют активации СО [11].

В [12–16] было установлено, что для металлических частиц, нанесенных на наноструктурированные оксидные слои, выращенные на металлических подложках, имеется дополнительный канал переноса заряда от металлических частиц посредством туннелирования электронов сквозь промежуточный слой оксида [12].

С учетом изложенного цель настоящей работы – изучение в металлооксидной системе влияния туннелирования заряда сквозь оксидную пленку на окисление оксида углерода. Для нивелиро-

* Работа выполнена в рамках проекта № FEFN-2021-0005 Минобрнауки Российской Федерации с использованием оборудования лаборатории физики поверхности и катализа СОГУ, а также проекта РНФ № 19-47-02010. Авторы выражают благодарность за сотрудничество профессору Франциско Заера (Francisco Zaera), Калифорнийский университет, Риверсайд.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>