## Нанокомпозиты на основе оксидов олова и марганца для газовых сенсоров

## *Эшмаков Р.С., Шерстобитов А.В., Румянцева М.Н.*

*Аспирант 1 года обучения*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E–mail: rudzil@yandex.ru*

Диоксид олова — известный материал для полупроводниковых газовых сенсоров резистивного типа. Повышение селективности и величины сенсорного отклика SnO2 по отношению к различным газам может быть достигнуто за счет поверхностной модификации SnO2 каталитическими оксидами с получением композита [1]. Обладающие выраженной каталитической активностью в реакциях окисления-восстановления с участием кислорода и его соединений оксиды марганца (MnO2, Mn2O­3) представляют интерес для использования в качестве модификаторов SnO2 [2]. При этом структура и сенсорные свойства композитов SnO2/MnOx изучены недостаточно.

В данной работе исследовано влияние концентрации введенного в материал марганца на структуру и сенсорные свойства композитов SnO2/MnOx (0-1.5 мольных % Mn по отношению к общему числу катионов Sn и Mn в материале), синтезированных методом пропитки суспензии диоксида олова спиртовым раствором ацетилацетоната марганца(III) с последующим отжигом при 600°С. Состав материалов исследован с помощью методов рентгеновской дифракции, ИК спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния. По рентгенограммам образцов материалов в смеси со стандартом (Ge) определены параметры элементарной ячейки SnO2 в композитах. Количество Mn в материалах и его распределение между поверхностью и кристаллической решеткой SnO2 изучено с использованием рентгенофлуоресцентного анализа полного внешнего отражения с применением специальной пробоподготовки. Удельную площадь поверхности определяли по методу низкотемпературной адсорбции азота, размер кристаллических зерен оценивали из данных рентгеновской дифракции, размер частиц определяли методом сканирующей электронной микроскопии.

Исследование показало, что композиты SnO2/MnOx представляют собой нанокристаллические материалы с размером кристаллических зерен фазы SnO2 ~10-12 нм и удельной площадью поверхности 25-26 м2/г. Марганец присутствует как в виде поверхностной сегрегации MnOx, так и в виде ионов Mn(III) в кристаллической структуре SnO2, о чем свидетельствуют данные рентгеновской дифракции, рентгенофлуоресцентного анализа и спектры комбинационного рассеяния.

Сенсорные свойства композитов исследованы по отношению к газам CO, NO, C6H6 в концентрациях от единиц до десятков м.д. в сухом воздухе. Определены температурные зависимости сенсорного сигнала для указанных газов. Установлено, что добавка марганца в виде MnOx улучшает сенсорный отклик материала к газам-восстановителям, при детектировании NO также меняется характер аналитического сигнала.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-73-10038.*

**Литература**

1. Кривецкий В.В., Румянцева М.Н., Гаськов А.М. Химическая модификация нанокристаллического диоксида олова для селективных газовых сенсоров // Усп. хим. 2013. Т. 82. №. 10. С. 917-941.x

x

2. Yin X.T., et al. Sensing selectivity of SnO2-Mn3O4 nanocomposite sensors for the detection of H2 and CO gases // Surf. Interfaces. 2021. Vol. 25. P. 101190.