**Реакционная способность и сенсорные свойства нанокомпозитов для газовых сенсоров SnO2/MnOx при детектировании бензола**

***Эшмаков Р.С., Шерстобитов А.В.***

*Аспирант, 2 год обучения*

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

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: rodion.eshmakov@chemistry.msu.ru*

Определение токсичных летучих органических соединений (ЛОС), к которым относится канцерогенный токсикант бензол, в воздухе в концентрациях в единицы м.д. и менее является важной прикладной задачей, одним из возможных решений которой является использование датчиков на основе полупроводниковых газовых сенсоров. В качестве чувствительного материала в устройствах этого типа широко используют диоксид олова, который, однако, обладает недостаточной чувствительностью и селективностью. В многочисленных предыдущих исследованиях показано, что химическая модификация диоксида олова каталитическими оксидами позволяет улучшить эксплуатационные качества SnO2. Перспективным является синтез и исследование нанокомпозитов на основе SnO2, модифицированного оксидами марганца(III) или (IV), поскольку их активность в реакции окисления бензола хорошо известна.

В данной работе нанокомпозиты SnO2/MnOx синтезировали пропиткой нанокристаллического SnO2, полученного по методу золь-гель, раствором ацетилацетоната марганца(III) (Mn(acac)3) с последующим отжигом на воздухе в течение 24 ч при 600°С. Содержание марганца [Mn]/[Mn+Sn] по приготовлению в материалах фиксировали от 0,1 до 1,5 ат. %. Контроль содержания Mn методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП МС) показал соответствие найденной концентрации расчетной. Фазовый состав материалов характеризовали методами рамановской спектроскопии и рентгеновской дифракции.

Изотермы адсорбции-десорбции SnO2 и нанокомпозитов SnO2/MnOx принадлежат к IV типу, соответствующему полимолекулярной адсорбции на пористом адсорбенте, причем удельная площадь поверхности по методу БЭТ снижается с 28 до 25,5 м2/г с увеличением содержания Mn с 0 до 1,5 ат. %, а размеры пор материала увеличиваются.

Исследование сенсорных свойств нанокомпозитов SnO2/MnOx по отношению к бензолу (0.1-2 м.д.) показало, что модификация диоксида олова оксидами марганца приводит к повышению сенсорного отклика до 2 раз в случае материалов с содержанием марганца 0.1-0.5 ат. %, в то время как материалы с содержанием марганца 1-1,5 ат. % имеют меньшее преимущество перед SnO2. Температура максимального сенсорного сигнала составляет ~380°С.

*In-situ* DRIFTS исследование взаимодействия SnO2 и материалов SnO2/MnOx с бензолом при температурах в диапазоне 25-500°С продемонстрировало, что реакция окисления бензола происходит посредством образования фенолятных производных на первой стадии, далее окисляющихся до хинонов, расщепляющихся с образованием координированных малеат- и ацетат-ионов, в дальнейшем окисляющихся до углекислого газа и воды, причем с увеличением содержания марганца в материале сигнал наиболее восстановленных интермедиатов (хинонов и фенолятов) снижается при прочих равных.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-13-00111.*