

СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ WO_{3-x} . ЭЛЕКТРОННАЯ И АТОМНАЯ СТРУКТУРА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Кордубан А.М., Шпак А.П., Медведский М.М.

Институт металлофизики им. Г.В.Курдюмова НАН Украины

Украина, 03680 Киев-142, бульв. Акад. Вернадского, 36

* Факс: E-mail 044-424-30-10 akord@imp.kiev.ua

Введение

Нанокристаллические порошки оксидов тугоплавких металлов являются перспективными материалами для создания новых типов газовых сенсоров. В работе исследованы электронная и атомная структура нанодispersных оксидов вольфрама $n\text{-WO}_{3-x}$ и электрофизические характеристики сенсора на их основе.

Результаты и обсуждение

Пленки из наночастиц $n\text{-WO}_{3-x}$ были синтезированы методом электрического взрыва проводников (ЭВП). Основной задачей при синтезе являлось формирование в нанопорошках оксида вольфрама разновалентных состояний ионов металла с целью получения необходимых электрофизических характеристик.

Методами РФС и ПЭМ изучено электронное и атомное строение пленок.

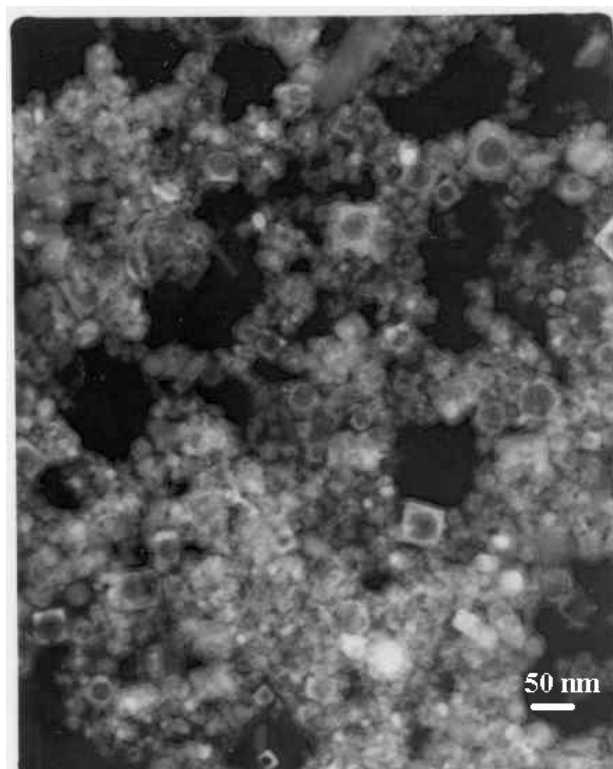


Рис.1

Результаты исследований методом ПЭМ нанопорошка $n\text{-WO}_{3-x}$.

На рис.1 представлены результаты электронно-микроскопических исследований методом ПЭМ. Установлено, что диаметр наночастиц в исходном порошке изменяется в диапазоне от 5 нм до 45 нм. Наночастицы состоят из сферического ядра и кубической оболочки.

При исследовании поверхности пленок методом РФС определены число неэквивалентных состояний ионов в оксидной матрице и характер химической связи. На рис.2 представлены результаты разложения на компоненты РФС-спектра W4f-уровня.

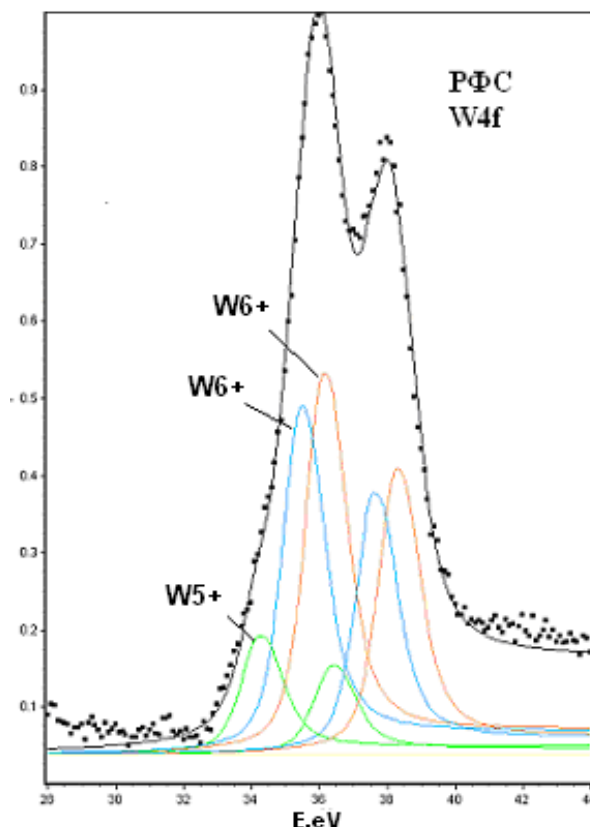


Рис.2

Результаты разложения на компоненты РФС-спектра W4f-уровня нанопорошка $n\text{-WO}_{3-x}$.

Разложение на компоненты проводилось методом Гаусса-Ньютона в режиме связанных параметров для каждой пары, варьировалась

только интенсивность и энергия связи, а такие параметры, как ширина компонент на половине высоты, соотношение гаусс-лоренцевого распределения в процессе разложения спектров сохранялись постоянными. Площадь компонент определялась после вычитания нелинейного фона по методу Ширли. Полученные таким образом интегральные интенсивности пропорциональны содержанию неэквивалентных состояний атомов вольфрама на поверхности пленок.

Установлено, что наряду с W^{6+} -состояниями $WO_3 \cdot H_2O$ (45%, рис2), в пленках присутствуют также W^{6+} -состояния (41%), и W^{5+} -состояния (14%) фазы WO_{3-x} .

Для измерения сенсорных характеристик в газовой среде была создана автоматизированная установка на базе мультиметра Keithley-2010 и ПК. Рабочая камера установки позволяет осуществлять дозированный напуск газов и проводить измерения параметров от 77K до 1273K.

Электрическое сопротивление пленок, измеренное 4х-зондовым методом, в диапазоне 293K–593K экспоненциально уменьшается с ростом температуры. При температуре 363K зафиксирована максимальная чувствительность сенсора на основе наночастиц $n-WO_x$ к молекулярному водороду. Изменение величины $\Delta R/R$ х 100% составляет 10%. Выбор дифференциальной схемы и использование для второго датчика нанопорошка $n-WO_{3-x}$ с иным соотношением разновалентных катионов позволяют значительно уменьшить чувствительность сенсора к парам воды.

Выводы

Таким образом, формирование в нанопорошках $n-WO_{3-x}$ заданных соотношений между W^{6+} - и W^{5+} -катионами приводит к появлению в них электрофизических характеристик, которые могут быть использованы при создании новых типов газовых сенсоров.