**Сенсорные свойства нанокристаллического SnO2,**

**синтезированного пероксидным методом**

***Добровольский А.А.,1 Михайлов А.А.,2* *Платонов В.Б.,1***

***Румянцева М.Н.,1 Приходченко П.В.2***

*Студент, 5 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2Институт общей и неорганической химии Российской академии наук*

*имени Н.С. Курнакова, Москва, Россия
E-mail:* *andraldobr@mail.ru*

Пероксидный метод синтеза оксидов металлов - новый способ получения полупроводниковых наноматериалов с помощью водно-пероксидных растворов пероксокомплексов. В результате их осаждения и последующего разложения при термической обработке получают нанокристаллические оксиды с комплексом физико-химических характеристик, оптимальных для использования в газовых сенсорах.

В данном исследовании получили золь пероксидного прекурсора на основе пероксостанната аммония согласно предыдущей работе [1]. В результате осаждения из водного раствора в атмосфере аммиака, с дальнейшим отжигом (400 °С, 2 ч) синтезировали порошок нанокристаллического SnO2. При осаждении прекурсора на поверхности оксида графена под действием аммиака [1] с последующим прокаливанием полученного материала на воздухе и в атмосфере аргона (500 °С, 2 ч), получили образцы двумерного SnO2, сохраняющего листовую структуру оксида графена. Удельная площадь поверхности полученных пероксидным методом материалов составила 70 - 80 м2/г. Порошки SnO2 диспергировали в α‑терпинеоле, после чего наносили на рабочую поверхность сенсоров в виде пасты. В дальнейшем чипы выдерживали при 80 °С в течение 24 ч, после чего еще 24 ч нагревали при температуре 400 °С. В качестве материала сравнения использовали SnO2 с близкой удельной площадью поверхности (~ 110 м2/г), полученный прокаливанием в течение 24 ч при 300 °С α‑H2SnO3, осажденной водным раствором аммиака из SnCl4.

Сенсорные свойства синтезированных материалов исследовали по отношению к CO (20 ppm) и NH3 (20 ppm) в температурном диапазоне 90-300 °С, а также к NO (4 ppm) и NO2 (1 ppm) в интервале температур от 50-300 °С методом in situ измерения электропроводности. Максимальные значения сенсорного отклика по отношению к CO для материалов, полученных без использования оксида графена, соответствовали температуре 240 °С. При этом SnO2, синтезированный пероксидным методом, показывал более высокие значения сенсорного отклика по сравнению с образцом сравнения для всех температур. Материалы, полученные с использованием оксида графена, напротив, практически не меняли сопротивление при воздействии CO. При высоких температурах измерений (свыше 200 оС) в присутствии NO и NO2 электрическое сопротивление SnO2 уменьшается, что отвечает отклику полупроводников n-типа проводимости на газы-восстановители. При понижении температуры до 200 °С тип отклика меняется на характерный для детектирования газов-окислителей: сопротивление SnO2 при введении оксидов азота повышается. Сенсоры на основе материалов, полученных пероксидным методом (в том числе с листовой структурой), при этих температурах показывали значительно большие величины сенсорного сигнала по сравнению с образцом сравнения.

**Литература**

1. Mikhaylov A.A., Medvedev A.G., Grishanov D.A., Edison E., Srinivasan M., Sladkevich S., Gun J., Prikhodchenko P.V., Ovadia L Green Synthesis of a Nanocrystalline Tin Disulfide-Reduced Graphene Oxide Anode from Ammonium Peroxostannate: a Highly Stable Sodium-Ion Battery Anode //. ACS Sustain. Chem. & Eng. 2020 Vol. 8. P. 5485-5494.