

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волковой Марии Геннадьевны  
«Синтез и свойства наноматериалов на основе  $\text{TiO}_2$ , модифицированного  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ », представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – неорганическая химия

В диссертационной работе Волковой Марии Геннадьевны рассматривается **актуальная и практически значимая** задача – разработка новых материалов на основе диоксида титана, модифицированного  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{F}^-$ , для хемосенсорных и фотокаталитических применений, а также выявлению закономерностей «состав-структура-свойства» получаемых материалов.

Работа является междисциплинарной и посвящена базовому наноматериалу  $\text{TiO}_2$ , который уже несколько десятилетий успешно применяются в хемосенсорике и фотокатализе (в том числе и в составе композитов) благодаря его уникальным физико-химическим свойствам. Автор настоящей работы использует для исследования получаемых наноматериалов современные методики и оборудование, такие как: РФА, АСМ, СЭМ, ПЭМ, EDX, РФЭС и др., которые позволили многогранно и на высоком уровне охарактеризовать объекты исследования.

М.Г. Волковой подробно рассмотрено влияние модифицирования базового материала – диоксида титана – добавками различного типа: катионными ( $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) и анионным ( $\text{F}^-$ ). Установлены зависимости, связывающие микроструктуру, химический и фазовый состав получаемых материалов с их чувствительностью по отношению к детектированию содержания в газовой фазе диоксида азота и с фотокаталитическими свойствами. Показано, что модифицирование позволяет существенно улучшить отклик на  $\text{NO}_2$ , а также повысить фотокаталитическую активность.

Достигнутые в работе результаты в полной мере отражают большой масштаб выполненных исследований, что подчеркивается большим объемом

диссертационной работы. По теме диссертации опубликовано 8 статей в рецензируемых научных журналах по профилю диссертации, в т.ч. в рейтинговом *Journal of Alloys and Compounds*, что дополнительно подтверждает высокий уровень проведённых исследований.

Тем не менее по теме работы возникли некоторые вопросы:

1) Не вполне ясно основание выбора в качестве прекурсоров абиегатов металлов? Является ли их пиролиз одностадийным процессом и как с этим увязываются полученные данные по тепловым эффектам реакций синтеза  $\text{ZnO-TiO}_2$  и  $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2$ ?

2) Насколько стало понятно из автореферата, при синтезе материалов модифицирующие добавки ( $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{F}^-$ ) встраиваются в кристаллическую решётку  $\text{TiO}_2$ . Наблюдалось ли смещение рефлексов при анализе данных с помощью рентгеновской дифракции (РФА)? Каким методом определялось содержание  $\text{F}^-$ -допантов в материале? Изменялось ли оно в результате прокаливании при температурах 500-900°C?

3) Из материалов автореферата не вполне ясно, изучалась ли чувствительность полученных материалов по отношению к прочим газообразным анализам, помимо  $\text{NO}_2$ , ведь для всех упоминающихся компонентов рецепторных материалов свойственна низкая селективность.

4) С чем связано то, что на рис. 6а приведены данные по газовой чувствительности к  $\text{NO}_2$  для разного соотношения компонентов при температуре 250°C, а на рис. 6б – зависимость откликов от содержания  $\text{Sn}^{4+}$  уже при температуре 200°C (что в подписи к рис. 6 не отражено)?

Высказанные замечания не имеют принципиального значения и не ставят под сомнение достоверность полученных экспериментальных данных, научную значимость и корректность сделанных выводов.

По нашему мнению, автореферат свидетельствует о том, что данная работа является законченным научным трудом, соответствующим критериям, установленным п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства РФ № 842 от 24

сентября 2013 г. (в последней редакции), а её автор Волкова Мария Геннадьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1 – неорганическая химия.

Согласны на обработку персональных данных.

кандидат химических наук (специальность 02.00.01 – неорганическая химия),  
старший научный сотрудник  
Лаборатории физикохимии керамических материалов, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН  
119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 31.  
+7 495 775 6585 (доб. 158)  
[artyom.nano@gmail.com](mailto:artyom.nano@gmail.com)

Артём Сергеевич Мокрушин

доктор химических наук (специальность 02.00.01 – неорганическая химия),  
главный научный сотрудник, зав.  
Лабораторией физикохимии керамических материалов, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН  
119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 31.  
[er\\_simonenko@mail.ru](mailto:er_simonenko@mail.ru)

Елизавета Петровна Симоненко

Подпись руки \_\_\_\_\_  
УДОСТОВЕРЯЮ \_\_\_\_\_  
Зав. протокольным отд. ИОНХ РАН \_\_\_\_\_



14.01.2025