

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Насриддинова Абулкосима Фирузджоновича «Материалы для газовых сенсоров на основе нанокристаллических  $\text{SnO}_2$  и  $\text{In}_2\text{O}_3$ , модифицированных фотосенсибилизаторами», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 — химия твёрдого тела

Важной задачей химической науки в настоящее время является разработка научных основ создания нового поколения материалов и приборов на их основе для мониторинга загрязняющих веществ (поллютантов), поступающих в окружающую среду в виде выбросов, сбросов и других отходов от промышленных предприятий. Благодаря простоте конструкции, высокой чувствительности, быстрому отклику и возможности интегрирования в современные приборы, газовые сенсоры резистивного типа представляют собой особый интерес и широко применяются на практике. В качестве чувствительного слоя применяются широкозонные полупроводниковые оксиды металлов, а аналитический сигнал формируется в результате протекания обратимых процессов при взаимодействии газа с поверхностным слоем полупроводника, которые приводят к изменению сопротивления. Однако к существенным недостаткам таких сенсоров можно отнести недостаточную селективность и стабильность, а также высокое энергопотребление вследствие необходимости поддержания высоких рабочих температур (250-500°C), приводящих к деградации материала чувствительного слоя с течением времени. Поэтому разработка новых стратегий эффективного обнаружения химических компонентов в окружающей атмосфере при комнатной температуре имеет большой потенциал. В качестве одной из таких стратегий может быть использование фотоактивации как альтернативы термическому нагреву. В настоящее время разработка новых стратегий эффективного обнаружения химических компонентов в окружающей атмосфере при комнатной температуре имеет большой потенциал. В качестве

одной из таких стратегий может быть использование фотоактивации как альтернативы термическому нагреву. Такой подход привлекает внимание многих российских и зарубежных исследователей, что свидетельствует об актуальности этой проблемы.

Диссертанту удалось решить основные задачи, определяющие научную новизну и практическую значимость работы.

Впервые были получены органо-неорганические гибридные материалы, состоящие из нанокристаллических оксидов  $\text{SnO}_2$  и  $\text{In}_2\text{O}_3$  и комплексов  $\text{Ru(II)}$  на основе производных 1H-имидазо[4,5-f] фенантролина, содержащих гетероциклические заместители. Установлены взаимосвязи между составом, микроструктурой, фотоэлектрическими и газочувствительными характеристиками гибридных материалов. Впервые определены закономерности влияния модификаторов в виде наночастиц Pt, Au, Ag на состав поверхности, реакционную способность и сенсорные свойства нанокомпозитов  $\text{SnO}_2/\text{TiO}_2$  при детектировании летучих органических соединений. С помощью метода in-situ ИК-спектроскопии был исследован процесс окисления формальдегида на поверхности нанокомпозитов, приводящий к усилению сенсорного отклика.

Практическая значимость работы обусловлена высокой чувствительностью полученных гибридных материалов по отношению к оксидам азота при комнатной температуре в условиях периодической подсветки синим светом. Впервые синтезированные автором нанокомпозиты  $\text{SnO}_2/\text{TiO}_2@\text{Pt}$  и  $\text{SnO}_2/\text{TiO}_2@\text{Au}$  представляют интерес для детектирования формальдегида на уровне ПДК рабочей зоны при низких рабочих температурах 100 – 200°C.

Работа содержит обширный экспериментальный материал, полученный с использованием целого ряда методов исследования и аппаратуры современного эксперимента, что соответствует высокому уровню достоверности полученных результатов.

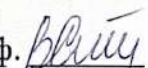
По работе имеется замечание:

Согласно данным автореферата, наносимые на микроэлектронные чипы толстые пленки композита толщиной  $110 \pm 10$  мкм состоят из

нанокристаллических оксидных структур  $\text{SnO}_2$  и  $\text{TiO}_2$  и имеют пористую структуру. В рассматриваемом случае, для более полного описания и регулирования сенсорных свойств таких материалов, важно изучить шероховатость поверхности композита (высота неровностей ( $R$ )) с применением атомно-силовой микроскопии (АСМ). Отметим, что при исследовании шероховатости по данным АСМ мы можем определить параметры  $Ra$ ,  $Rz$ , которые представляют собой среднюю высоту неровностей профиля ( $Ra$  — всех неровностей;  $Rz$  — наибольших неровностей) и построить 3d модели поверхности композита.

Вместе с тем, указанное замечание не умаляет значимости диссертационного исследования.

Диссертация и автореферат отвечают требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспортам специальностей 1.4.15 — химия твёрдого тела, а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертация оформлена согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. Таким образом, соискатель Насриддинов Абулкосим Фирузджонович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.15 – «химия твердого тела».

Профессор каф. химии твердого тела  
Института химии СПбГУ, д.х.н., проф.  Владимир Михайлович Смирнов

Доцент каф. химии твердого тела  
Института химии СПбГУ, к.х.н.  Елена Георгиевна Земцова

Личную подпись  
  
заверяю  
И.О. начальника отдела кадров  
И.И. Константинова 



Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.html>