

Отзыв на автореферат диссертации

Чижова Артёма Сергеевича

«Наноконпозиты на основе полупроводниковых оксидов металлов и квантовых точек CdSe для газовых сенсоров», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности: 02.00.21 – «Химия твёрдого тела»

Диссертационная работа Чижова А. С. в практическом плане посвящена решению задачи по минимизации энергопотребления газовыми сенсорами резистивного типа на основе нанокристаллических оксидов металлов. Эта задача успешно решена за счёт замены сенсора с нагревателем, который задает рабочую температуру, на структуру, состоящую из сенсора с полупроводниковыми (CdSe) квантовыми точками на поверхности, и светодиода. Замена нагревателя на светодиод и квантовые точки позволили снизить мощность энергопотребления газовым сенсором для детектирования NO₂ от примерно 300 мВт до 1 мВт при полной обратимости его характеристик при комнатной температуре.

Однако при работе сенсора при комнатной температуре время установления максимального и стационарного отклика на воздействие газа (NO₂) оказалось больше 30 минут. За это время в исследуемой газовой смеси могут измениться уровень влажности и концентрация детектируемого газа. Причиной такого результата является температурная зависимость времени релаксации τ_a процесса адсорбции частиц газа на поверхность твёрдого тела. Чем ниже рабочая температура сенсора, тем больше τ_a .

Это положение теории подтверждается экспериментом. Например, для сенсоров с нагревателем на основе триоксида вольфрама (WO₃) при детектировании NO₂ τ_a составило 17 секунд при температуре сенсора $T_c = 463$ K и примерно 4 секунды при $T_c = 663$ K [Анисимов О. В. и др. // ФТП, Т.44, В.3, С.383–389, 2010]. Время установления стационарного отклика на воздействие газа $t_{уст} \approx (2 - 3)\tau_a$. Таким образом, существует жесткая связь между значением $t_{уст}$ и рабочей температурой сенсора. В этой ситуации единственным выходом является использование для проведения измерений нестационарных значений отклика сенсора с квантовыми точками и светодиодом, что и предлагает автор диссертации.

В целом диссертационная работа Чижова А. С. (судя по содержанию автореферата) производит хорошее впечатление. Соискатель учёной степени выполнил большой объём работ, в результате которых разработал технологию изготовления исследуемых материалов и структур на их основе, детально изучил структуру, элементный состав, фотоэлектрические и сенсорные характеристики этих объектов.

В результате проведения исследований создан лабораторный прототип сенсора для детектирования NO_2 в воздухе в диапазоне 0,1 – 10 ПДК_{рз} при потребляемой мощности не более 1 мВт и при комнатной температуре. Это принципиально важный результат, который может послужить основой для дальнейших исследований в данном направлении.

Результаты диссертационной работы Чижова А. С. в достаточном объёме опубликованы в рецензируемых научных журналах и доложены на конференциях.

На основании вышеизложенного считаю, что Чижов Артём Сергеевич вполне заслуживает присвоения ему искомой учёной степени кандидата химических наук.

Доктор физико-математических наук,
профессор Национального исследовательского Томского
государственного университета
«24» января 2017 г.

Гаман В. И. Гаман /



Подпись

ДОСТОВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГУ

Н.А. Сазонтова

Н. А. САЗОНТОВА