

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Клычкова Никиты Александровича
«Управление фотопроводимостью пористых слоев оксида цинка для
повышения распознавательной способности полупроводниковых газовых
сенсоров», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук по специальности 2.2.2 – Электронная компонентная база
микро- и наноэлектроники, квантовых устройств.

Диссертационная работа Клычкова Н.А. посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработке физических принципов управления фотопроводимостью пористых слоев ZnO, обеспечивающих улучшение газочувствительных характеристик и распознавательной способности газочувствительных элементов микро- и наноэлектроники.

Автором разработан способ формирования пористых поликристаллических слоев ZnO методом химического осаждения с последующим термическим отжигом в воздушной среде. Экспериментально установлена возможность управления параметрами микроструктуры слоев за счет варьирования температуры отжига.

Разработана физико-математическая модель фотопроводимости пористых полупроводниковых структур, учитывающая процессы хемосорбции, а также объемной и поверхностной рекомбинации носителей заряда. Модель позволяет рассчитывать концентрационные зависимости отклика сенсора на воздействие донорных газов и решать обратную задачу по оценке параметров поверхностных энергетических уровней и теплоты десорбции газа.

Автором разработан оригинальный метод распознавания газов донорного типа с использованием одного чувствительного элемента. Метод основан на применении в качестве распознающих признаков глубины залегания поверхностного энергетического уровня и теплоты десорбции, не зависящих от рабочей температуры и концентрации газов. Эффективность метода экспериментально подтверждена при детектировании паров этанола, изопропанола и ацетона.

В низкотемпературном диапазоне от 20 °С до 90 °С обнаружен эффект фотостимулированной инверсии отклика сенсора на донорные газы (этанол, ацетон) под действием излучения с длиной волны на краю собственного поглощения (365 нм), позволяющий идентифицировать целевые газы. Экспериментально установлено, что при повышенных рабочих температурах освещение слоев оксида цинка излучением с длиной волны 365 нм приводит к увеличению газочувствительного отклика, сокращению времени его релаксации,

а также повышению селективности к парам этанола. Полученные результаты открывают новые возможности для разработки миниатюрных газоанализирующих устройств с улучшенной распознавательной способностью.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 13 научных статьях в изданиях, входящих в Перечень ВАК и индексируемых в международных реферативных базах, данных Web of Science и/или Scopus. Получены два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты работы доложены на 22 Всероссийских и международных научных конференциях и используются в учебном процессе.

За время работы над диссертацией Клычков Н.А. зарекомендовал себя как высококвалифицированный, целеустремленный и самостоятельный исследователь, способный ставить и решать сложные научно-технические задачи в области разработки элементов электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники, включая газочувствительные полупроводниковые структуры.

Диссертационная работа Клычкова Н.А. соответствует критериям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Клычков Никита Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.2 – Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.

Профессор кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,

доктор технических наук, доцент

410012, г. Саратов, ул. Астраханская 83,

тел. 8-8452-524883

E-mail: simakovvv@info.sgu.ru

Симаков Вячеслав Владимирович

