

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Контроша Евгения Владимировича «Исследование механизмов токопрохождения в многопереходных фотоэлектрических преобразователях», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников.

Актуальность работы обоснована широким применением в современной электронике полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей. Многопереходные преобразователи позволяют значительно повышать КПД и чувствительность промышленных устройств оптоэлектроники. Несмотря на большое количество проведенных в данном направлении исследований, сохраняется необходимость повышения качества производимых полупроводниковых структур и оптимизации технологических производств. Современное развитие в области микро- и нанотехнологий указывает на новые особенности применяемых квантоворазмерных материалов $A^{\text{III}}B^{\text{V}}$ в электронике.

В качестве *наиболее значимых результатов* диссертационной работы, отличающихся новизной, можно отметить следующие.

- В температурном диапазоне ниже 200 К выявлена S-образная форма темновых и световых вольтамперных характеристик фотопреобразователей на основе слоистых полупроводниковых структур InGaP/GaInAs/Ge. Показано, что изменение формы ВАХ обусловлено влиянием туннельно-ловушечного механизма транспорта носителей тока. Для полученных автором фотопреобразователей достигнуто КПД ~34%.
- Исследованы факторы, влияющие на величину туннельного тока при изменении толщины i -слоя в полученных автором структурах AlGaAs:Si/ n^{++} -GaAs:Si/ p^{++} -GaAs:Be/ p -AlGaAs:Be. Для исследуемых туннельно-диодных p - i - n структур определена оптимальная толщина i – слоя, при которой плотность максимального тока достигает $\sim 300 \text{ A/cm}^2$.
- Выявлены оптимальные значения легирования для областей тыльного потенциального барьера и широкозонного окна многопереходных фотопреобразователей, которые обеспечивают отсутствие влияния встречных широкозонных слоев на транспорт носителей заряда. Согласно экспериментальным ВАХ полученных туннельных структур показано, что включение тонкослойных i -GaAs ($\sim 7 \text{ нм}$) между вырожденными слоями n^{++} -GaAs:(δSi) (10 нм) и p^{++} -Al_{0,4}Ga_{0,6}As:(C) (10 нм) способствовало значительному росту плотности туннельного тока.
- Теоретически и экспериментально исследовано влияние на световую ВАХ двухкаскадного фотопреобразователя наличия нелинейности на прямой ветви ВАХ туннельной структуры n^{++} -GaAs/ i -GaAs/ i -AlGaAs/ p^{++} -AlGaAs.

Результаты исследований, выносимые на защиту, основаны на современных экспериментальных исследованиях и надежных теоретических схемах, а также значимой выборке по проведению вычислительных экспериментов. Приведены необходимые ссылки, указывающие на согласование результатов диссертанта с выводами других авторов.

Необходимо отметить, что результаты диссертации носят не только фундаментальный характер в области исследования свойств наноматериалов, но имеют практическое приложение к процессам производства современной оптоэлектроники.

Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в 7 работах журналов перечня ВАК РФ и международных рейтинговых журналов, обсуждены на тематических конференциях высокого уровня.

Замечания:

- на рис. 3-а, стр. 8 приводятся модельные схемы полупроводниковой многослойной структуры с нанометровыми толщинами слоев, однако, экспериментальные подтверждения (например, рентгеновская или электронная просвечивающая микроскопия) однородности таких структур не представлены;
- для приводимых в работе многослойных полупроводниковых структур удобно было бы использовать зонные диаграммы для демонстрации потенциальных ям и барьеров;
- в тексте автореферата диссертации не упоминается о погрешностях измерений и вычислительных моделей.

Отмеченные замечания не влияют на *общее положительное заключение* по диссертации.

На основании автореферата диссертации, научных результатов и публикаций, можно утверждать, что представляемая к защите диссертация удовлетворяет необходимым требованиям ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников.

Согласен на обработку персональных данных.

Филиппов Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук (научная специальность 01.04.10 – Физика полупроводников), профессор, профессор кафедры «Математики и физики», заведующий лабораторией физики полупроводников и твердотельной электроники ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»
тел. 89102504180, e-mail: wwfilippow@mail.ru
398020, г. Липецк, ул. Ленина, 42, ЛГПУ им. П.П. Семенова-Тян-Шанского.