

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **МИТАИРОВА Сергея Александровича**
«МНОГОПЕРЕХОДНЫЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫЕ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА
ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ A^3B^5 И ГЕРМАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ МЕТОДОМ МОС-
ГИДРИДНОЙ ЭПИТАКСИИ»

выдвинутой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
(специальность 01.04.10 – физика полупроводников)

Объектом исследования настоящей работы являются гетероструктурные многокаскадные фотоэлектрические преобразователи, используемые для получения электроэнергии в космических условиях, а также в концентраторных наземных установках. Благодаря гибкости в выборе материалов, многокаскадные солнечные элементы гораздо более эффективно используют спектр солнечного излучения, позволяя достигать рекордных значений коэффициента преобразования мощности, который даже в промышленных образцах приближается к 40%. Однако, задачи дальнейшего усовершенствования конструкции солнечных элементов для повышения их КПД и повышения воспроизводимости технологии по прежнему стоят в числе приоритетных направлений исследований многих научных центров, что обуславливает актуальность настоящей работы.

Для решения задач, поставленных в работе, соискатель проявил себя специалистом, владеющим разнообразными методиками, включая теоретическое моделирование зонной структуры, расчеты с использованием специальных программных пакетов, экспериментальные методы фотоэлектрических измерений, технологию эпитаксиального синтеза разнообразных полупроводниковых материалов и структур на их основе методом газофазной эпитаксии из металл-органических соединений.

К числу наиболее важных новых результатов работы, имеющих высокую практическую значимость, следует отнести установление того факта, что ухудшение характеристик трехкаскадных элементов типа GaInP/GaInAs/Ge по сравнению с теоретически ожидаемым поведением обусловлено возникновением встречной фото-ЭДС в верхнем туннельном переходе в связи с поглощением фотонов в слое GaInP р-типа. Это проявляется в насыщении напряжения холостого хода от степени концентрации солнечного излучения. Автором работы был предложен способ устранения этого нежелательного явления, заключающийся в использовании четверного твердого раствора AlGaInP, не создающего барьера для протекания основных носителей, согласованного по параметру решетки с остальными слоями структуры, и имеющего большую ширину запрещенной зоны по сравнению со слоем GaInP традиционной конструкции.

Замечания и вопросы по материалам, вошедшим в автореферат диссертации, следующие:

1. Понимание оптимизации структуры многопереходных элементов, предпринятой автором, в значительной мере затруднено отсутствием иллюстрации послышной конструкции базовой структуры. Также было бы полезно привести и ее зонную диаграмму.
2. Оформление автореферата диссертации страдает от опечаток. Так на рис.2,а подпись оси абсцисс не соответствует подписи к рисунку; напряжение холостого хода иногда обозначается U_{xx} , а иногда Voc.

Указанные замечания **не снижают** общего положительного впечатления работы, которая характеризуется высоким научным уровнем и проработкой экспериментов. Положения, выносимые на защиту, достаточно полно подкреплены представленным в работе данными, а вошедшие в диссертацию материалы опубликованы в реферируемых журналах и прошли апробацию на многочисленных российских и международных конференциях. Отдельно следует отметить наличие у автора 12 патентов по теме исследования.

Работа **соответствует** критериям, которым должна отвечать кандидатская диссертация согласно «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а Минтаиров Сергей Александрович **заслуживает** присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Заведующий лабораторией Нанопластики
федерального государственного бюджетного учреждения
высшего профессионального образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский
Академический университет Российской академии наук»

д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН

Жуков Алексей Евгеньевич

24.11.2015