

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Минтаирова Сергея Александровича " Многопереходные гетероструктурные фотопреобразователи на основе материалов A^3B^5 и германия, полученные методом МОС – гидридной эпитаксии ", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

В настоящее время прогресс в улучшении массогабаритных характеристик солнечных батарей космических аппаратов и увеличении их удельной мощности возможен исключительно за счет использования новых высокоэффективных многопереходных солнечных элементов на основе соединений A^3B^5 . Таким образом, проведение исследований, связанных с разработкой технологии создания таких структур и поиском путей увеличения их КПД является важной научной и практической задачей для России, где космический комплекс требует перехода на современные источники питания, являющиеся продуктом отечественных разработок.

Основная ценность данной работы состоит в том, что при ее выполнении выявлены основные факторы, как дизайна структуры, так и технологии эпитаксиального МОС-гидридного выращивания $GaInP/GaInAs/Ge$ многопереходных солнечных элементов, которые могут быть использованы при промышленном производстве таких структур.

Основная *практическая ценность* работы состоит в том, что проведена оптимизация внутренних оптических и электрических потерь, возникающих в структурах $GaInP/GaInAs/Ge$ многопереходных солнечных элементов, что позволило повысить фототоки, генерируемые, как отдельными каскадами, так и всей структурой в целом, а так же улучшить параметры вольтамперных характеристик $GaInP/GaInAs/Ge$ солнечных элементов. Кроме того, рассмотрен перспективный путь дальнейшего повышения КПД солнечных элементов за счет использования гетеропереходных каскадов и показано, что использование гетеропереходов, приводящее к сокращению рекомбинационных потерь в эмиттерном слое, позволяет увеличить КПД среднего субэлемента, при использовании широкозонных эмиттерных слоев $AlInP$, $GaInP$ или $AlGaAs$.

По содержанию автореферата можно сделать следующие *замечания*:

1. В главе 4 сделан вывод о том, что при выращивании на подложке германия трехпереходной структуры происходит заглублиение диффузионного перехода, сформированного атомами фосфора в подложке германия. Однако не описаны технологические пути подавления такой диффузии, что обеспечило бы улучшение собираня фотогенерированных носителей из эмиттерного слоя нижнего германиевого каскада.

2. Несмотря на то, что МОС – гидридная технология вынесена в название диссертации, в автореферате ей уделено мало внимания, хотя многие технологические решения, описанные в работе, нашли свое применение при запуске первой в России промышленной технологии роста многопереходных структур для солнечных элементов космического назначения в ПАО «Сатурн».

Резюмируя вышесказанное считаю, что диссертационная работа Минтаирова С.А. представляет собой целостное экспериментально-аналитическое исследование, в котором получены новые по отношению к мировому уровню научные результаты, и решены практически важные для целей создания высокоэффективных многопереходных солнечных элементов космического назначения задачи. Работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Начальник отдела

Юрко Г.И.

01.12.2015г.

Генеральный директор ПАО «Сатурн»

Лихоносов С.Д.