

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Левина Романа Викторовича «Исследования и разработка технологии изготовления гетероструктур на основе антимонида галлия методом ГФЭМОС», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

В течение последних десятилетий большое внимание уделяется созданию приборов, работающих в диапазоне средней инфракрасной области спектра, которая является принципиально важной, как для решения глобальных экологических задач, связанных с мониторингом состояния окружающей среды и контролем процессов промышленного производства, так и для медицинских, биологических и других целей. Среди возможных материалов, обеспечивающих чувствительность в рассматриваемом диапазоне, широкое признание завоевали узкозонные полупроводники $A^{III}Sb$. Сочетание указанных узкозонных материалов с их широкозонными твердыми растворами открывает возможность создания многослойных гетероструктур для эффективных источников излучения и фотоприемников в данном спектральном диапазоне. Твердые растворы на основе $A^{III}Sb$ также привлекают внимание при создании фотоэлектрических преобразователей и магниточувствительных датчиков. Одним из ведущих методов получения данных материалов является МОС-гидридная эпитаксия, имеющая хорошие перспективы промышленного освоения. При этом, полупроводники $A^{III}Sb$ характеризуются рядом особенностей по сравнению с другими представителями семейства $A^{III}B^V$, затрудняющих организацию процесса МОС-гидридной эпитаксии. В связи с этим, тематика данной работы представляется актуальной и своевременной.

Основное внимание в работе автор уделяет исследованию закономерностей формирования эпитаксиальных слоев GaSb и твердых растворов на его основе. Показано влияние отношения V/III в газовой фазе на фоновую концентрацию примесей и предложен способ получения высокоомных слоев GaSb. Продемонстрировано легирование GaSb примесями, как n- (Te), так и p-типа (Si) проводимости. Установлено, что при легировании Si наблюдается инверсия типа проводимости с дырочной на электронную, по мере увеличения отношения V/III при фиксированной подаче лигатуры.

Помимо исследования отдельных эпитаксиальных слоев, Левин Р.В. в своей работе большое внимание уделил разработке процессов получения многослойных гетероструктур, в том числе квантовых ям и сверхрешеток. Для этого были развиты подходы по получению четырехкомпонентных твердых растворов AlGaAsSb и GaInAsSb, найдены режимы их легирования, предложены условия формирования гетеропереходов. Автором получен ряд приборных гетероструктур, из которых были изготовлены

экспериментальные образцы приборов и исследованы их характеристики, что подчеркивает практическую составляющую работы.

В целом в работе решены важные практические задачи в области физики и технологии эпитаксиальных слоев GaSb и твердых растворов на его основе и получен ряд новых научных результатов.

В автореферате представлены данные по объемным свойствам полученных эпитаксиальных слоев GaSb, но отсутствует информация о морфологии их поверхности, которая, как известно, весьма чувствительна к выбору режимов роста.

Однако отмеченный недостаток не влияет на общее положительное впечатление от работы, которая по актуальности решенных задач, объему и научному уровню представленных исследований, научной и практической значимости результатов, соответствует требованиям ВАК, а ее автор – Левин Роман Викторович – заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Начальник НТЦ

АО «НИИ «Полус» им. М.Ф. Стрелова

доктор технических наук

2 А.А. Мармалюк

Мармалюк Александр Анатольевич

117342, Москва, ул. Введенского, 3, стр. 1.

тел.: (495) 333-92-45,

e-mail: almarm@mail.ru

Подпись Мармалюка А.А. подтверждаю

Начальник с

ерсонала

Л.Е. Лаврентьева