

# Речь

на ВКБ ПРОХОРОВА М.Д.  
«Моделирование термической деградации *GaAs*  
гетероструктур»

0

Здравствуйте, уважаемая Государственная Аттестационная Комиссия!

Я, Прохоров Максим, представляю вам свою выпускную квалификационную работу на тему «Моделирование термической деградации *GaAs* гетероструктур».

1

Электронные устройства на основе гетероструктур широко используются во многих областях человеческой деятельности. НЕМТ применяющийся в высокочастотных устройствах. Лазер с ДГС в проигрывателе компакт-дисков. Солнечные элементы с гетероструктурами широко используются как для космических, так и для земных программ — космическая станция "Мир" уже почти 10 лет использует солнечные элементы на основе AlGaAs-гетероструктур. А сегодня уже и Flash память на основе QD. Все это возможно благодаря особенностям зонной структуры ГП.

2

Гетероструктуры из которых состоят приборы, имеют разными химические составы и соответственно зонную структуру и особенность строения ГП. Под воздействием внешней среды атомы различных пп взаимодействуют через границу ГС и происходит деградация ГС и выход прибора из строя.

Из-за деградации ГС при проектировании прибора необходимо учитывать технологию производства и условия его дальнейшую эксплуатации. Для прогнозирования параметров прибора на основе ГС можно...

### 3

Цель работы:

— Разработка алгоритма прогнозирования деградации приборов на основе *GaAs* гетероструктур.

Задачи работы:

— Моделирование диффузионного размытия гетероструктур на основе *GaAs* под действием градиента концентрации при фиксированной температуре;

— Моделирование токопереноса через гетероструктуру на основе *GaAs*;

— Разработка алгоритма деградации резонансно-туннельной гетероструктуры на основе *GaAs*.

### 4

Для решения дифференциальных уравнений и дальнейшего моделирования токопереноса через ГС и диффузионного размытия ГС я выбрал численный метод, который называется методом конечных разностей. Суть метода в аппроксимации производной конечными разностями. На слайде представлена аппроксимация первой производной справа и трех точечная центральная аппроксимация второй производной. Так же на слайде представлены Графические представление КРсх для нестаци. ур. дифф. и уравнения шредингера. На данных схемах функция  $S$  зависит от координаты  $x$  и времени  $t$ ,  $dx$  и  $dt$  – это шаги нашей схемы, которые соединяют соседние значения функции.

### 5

Для решения нестационарного уравнения диффузии рассмотрено 3 КРсх. Явная схема, которое связывает значение функции в будущем с тремя значениями в настоящем. Данная схема является самой простой и удобна для вывода ГУ, но она имеет ограничение на сходимость, что сильно ограничивает применимость данной схемы. Конечно разностная схема связывающая

три значения функции в настоящем с одним в прошлом, называется неявно или VTNS. Метод не нагляден, но не имеет ограничений на сходимость в отличие от явной схемы. Более точным и не имеющим ограничения на сходимость является метод Кранка-Никольсона, использует аппроксимацию первой производной слева, как и в неявной схеме, а в качестве аппроксимации второй производной по координате берется среднее из центральной трех точечной аппроксимации в момент настоящем и прошлом.

Для проверки схемы было взято аналитическое решение нестационарного ур. диф. из книги Advanced Engineering Mathematics, под авторством Эрвина Крэусзига. ГУ – на краях системы концентрация значения равны 0 – такую систему называем открытой. НУ и аналитическое решения концентрации представлены на слайде.