



ПРОТОН-ЭЛЕКТРОТЕКС

**Разработка пакета компьютерных программ для
автоматизированного проектирования силовых
полупроводниковых приборов**

Существующие проблемы:

Повышение технического уровня силовых полупроводниковых приборов требует учёта широкого спектра конструктивно-технологических особенностей их изготовления и многопараметрической оптимизации при проектировании

Проектирование через многоитерационное изготовление опытных партий

Высокие затраты на проектирование

Значительные сроки проектирования

Существенные риски при проектировании

Невозврат инвестиций на проектирование

Практическая значимость:

- Существенное повышение качества проведения НИОКР приборов;

- Обеспечение высоких технико-экономических показателей разрабатываемых СПП и соответствие лучшим мировым аналогам;

- Сокращение сроков разработки СПП;

- Экономия материальных и трудовых ресурсов;

- Повышение привлекательности труда проектировщиков и технологов.



Пакеты приборно-технологического моделирования:

- Crosslight Software (Crosslight TCAD);

- Cagenda Software (Visual TCAD);

- Global TCAD Solutions (Minimos);

- General-purpose Semiconductor Simulator;

- Archimedes (TCAD-системы с открытым кодом);

- Sentaurus TCAD (Synopsys);

- Silvaco TCAD (Silvaco);

Ограничения на пути широкого применения САПР СПП при проектировании:

- Высокая стоимость лицензии;

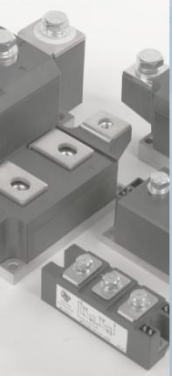
- Сложность в освоении проектировщиками;

- Не учитывают особенностей технологических процессов реальных производств;

- психологический барьер у проектировщиков.

ЦЕЛЬ:

Разработка прикладного пакета автоматизированного проектирования полупроводниковых элементов силовых диодов и тиристоров с требуемыми параметрами и характеристиками с учётом технологических возможностей ЗАО «Протон-Электротекс».



ЗАДАЧИ:

- 1) Разработать и реализовать на практике математические и компьютерные модели основных этапов изготовления полупроводниковых элементов силовых диодов и тиристоров, устанавливающие адекватную связь конструктивных параметров приборов с технологическими особенностями их изготовления;
- 2) Разработать и реализовать адекватные математические и компьютерные модели статических характеристик силовых диодов и тиристоров. Исследовать связь статических характеристик с конструктивными параметрами приборов;
- 3) Разработать и реализовать адекватные математические и компьютерные модели, описывающие переходные процессы в силовых диодах и тиристорах. Исследовать связь динамических характеристик приборов с их конструктивными параметрами;
- 4) Разработать алгоритмы использования компьютерных и математических моделей для расчёта оптимальных параметров полупроводниковых элементов и для расчёта технологических режимов их изготовления;
- 5) Разработать комплекс программ и методику автоматизированного проектирования полупроводниковых элементов силовых диодов и тиристоров с заданными параметрами и характеристиками.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ АЛГОРИТМ:

- 1) формирование и анализ входных данных для проектирования приборов – требуемые параметры и характеристики приборов;
- 2) разработка конструкции полупроводникового элемента прибора (определение оптимальных конструктивных параметров полупроводникового элемента):
 - толщина кремниевой пластины h_{opt} , мкм;
 - удельное электрическое сопротивление (УЭС) кремниевой пластины ρ_{opt} , Ом*см;
 - диффузионный профиль кремниевой пластины;
 - топологии анода, катода, управляющей и регенеративных областей , сформированных диффузией примесей в кремниевую пластину, а так же топологии металлизации данных областей;
 - профили фасок.
- 3) разработка базового технологического маршрута изготовления полупроводникового элемента прибора;
- 4) расчёт режимов технологических процессов, позволяющих обеспечить полученные оптимальные конструктивные параметры – температуры и длительности всех диффузионных процессов технологического маршрута.

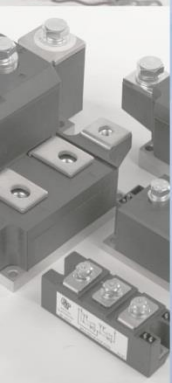
Требования к математическим моделям:

- с удовлетворительной точностью и в широком диапазоне напряжений ($0 \div 8000$ В), токов ($0 \div 100$ кА) и температур ($-60 \div 190$ °С) описывать параметры и характеристики полупроводниковых элементов силовых диодов и тиристоров, полученные в результате натурных испытаний;
- учитывать статистический разброс конструктивно-технологических параметров полупроводниковых элементов силовых диодов и тиристоров.



Технологические ограничения (производство ЗАО «Протон-Электротекс»):

- материал: монокристаллический кремний;
- кристаллографическая ориентация: (111);
- максимальный диаметр кремниевой пластины D: 100 мм;
- виды примесей: бор, алюминий и фосфор;
- тип источника примесей: конечный;
- способ введения примесей: высокотемпературная диффузия;
- максимальная температура диффузии примесей: 1240 °С;
- максимальная длительность диффузии примесей: 120 часов;
- поверхностная концентрация бора N_s : $\sim 5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$;
- поверхностная концентрация алюминия N_s : $\sim 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$;
- поверхностная концентрация фосфора N_s : $\sim 1 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$;
- топологическая норма: 100 мкм.



ПРОТОН-ЭЛЕКТРОТЕКС

Спасибо за внимание!

www.proton-electrotex.com