

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ УНИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Коннов А.С., Кандалов Д.И.

Научный руководитель – к.т.н. Меркулов А.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Одна из трудностей, возникающих при подготовке специалистов в области микроэлектроники - необходимость использования сложного, дорогостоящего оборудования. Но даже при его наличии существует ряд проблем: длительность многих техпроцессов (окисления, диффузии, эпитаксии и др.), невозможность увидеть многие элементы физических и технологических процессов, их динамику.

В настоящей работе созданы программы, позволяющие увидеть на экране компьютера некоторые элементы оборудования для изготовления МДП транзисторов, а также динамические визуальные модели отдельных элементов техпроцесса: подготовки полупроводниковых кремниевых пластин, окисления кремния, нанесения, экспонирования и проявления фоторезиста, травления двуокиси кремния, диффузии примесей в полупроводник, снятия двуокиси кремния, металлизации и т.д. Программа моделирования позволяет проводить исследование зависимостей параметров транзистора от параметров техпроцесса его изготовления.

В пакете прикладных программ содержится текстовый обучающий материал, позволяющий в некоторой мере ликвидировать недостаток учебной литературы.

Структура программы позволяет наращивать объемы изучаемого материала, более детально рассматривать некоторые отдельные моменты в построении технологии изготовления униполярных транзисторов.

Программа составлена с использованием среды разработки Delphi 7 для операционных систем Windows 95, Windows 98, Windows 2000, Windows XP. Пользовательский интерфейс этой среды служит для организации взаимодействия с программистом и включает в себя ряд окон, содержащих различные элементы управления.

Программа обладает следующими возможностями:

- демонстрация техпроцесса изготовления МДП - транзистора;
- вывод справочной информации при работе с программой;
- расчет и построение графической зависимости толщины диоксида кремния от времени и температуры при окислении;
- расчет и построение графической зависимости концентрации примеси от времени и глубины диффузии;
- расчет и демонстрация графической зависимости толщины слоя фоторезиста от числа оборотов центрифуги;
- расчет и демонстрация графической зависимости скорости проявления фоторезиста от времени экспонирования;
- расчет и демонстрация графической зависимости скорости роста эпитаксиального слоя от температуры эпитаксии;
- ввод технологических параметров, используемых при расчёте.

Разработанный для построения компьютерных изображений элементов техпроцесса пакет прикладных программ используется при выполнении студентами лабораторных работ, в НИРС – при исследовании параметров транзисторов, во время проведения учебно-ознакомительной практики студентов и при профориентационной работе со школьниками и их родителями.