



Рис. 1. Структура ПИИ с удаленным от объекта носителем информации:
 $P_{Г1} - P_{Г2}$ - все гололеда в точках контроля (измеряемый параметр); 1 - генератор;
 2 - фильтр присоединения; 3 - конденсатор связи (КС); 4 - модулятор (И);
 5 - приемное устройство (ПУ); 6 - заградительные фильтры; 7 - ЦПМ

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСХЕМ

А.М.Цырлов, Е.Ф.Корнеев

Орловский государственный технический университет, г. Орел

Была предложена физическая модель взаимосвязи параметров ИС, позволяющая моделировать режимы эксплуатации ИС, определить многомерную область работоспособности изделия в координатах конструктивно-технологических параметров, параметров конструкции ИС и внешних воздействующих факторов, в том числе температуры.

Анализ и моделирование выполнены для микросхем, реализуемых на БМК, в связи с чем, уделено внимание вопросам исполнения БМК серии КР1580ХМЗ - рассмотрены конструкция, библиотечные элементы, технологии изготовления, корпусные исполнения микросхем, электрические параметры ИС. Для этапа проектирования в САПР разработаны модели элементарных N-и P-канальных транзисторов. На их основе построены иерархические модели библиотечных элементов - логических элементов, триггеров, схем сравнения, счетчиков, регистров, что позволяет проводить машинный анализ схемы на уровне блоков. На этапе изготовления кристаллов проводится контроль технологических параметров с целью внесения корректирующих воздействий. Основными операциями являются операции имплантации, диффузии и окисления. Основным законом, управляющим процессом переноса i -ой примеси, определяется уравнением непрерывности. Кинетика процесса окисления относится к классу одномерных задач и, как функция времени, определяется квадратичной функцией. Расчет профиля легирования в процессе ионной имплантации проводится по теории Линхарда, Шарфа и Шютта, определяющей полную

потерю энергии при прохождении ионом кристалла. Решение данных уравнений выполнено численными методами с применением программы FACT v.26.06.92. Выходные данные расчета являются входными для расчета электрических параметров ИС по электрофизическим параметрам структуры. Математическая модель рассчитывается с применением MathCAD 2000 и Borland Delphi 6.

Для расчетов температурной зависимости выходного тока применена следующая модель. Для N-канального транзистора выходной ток в крутой области ВАХ ($V_G - V_T > V_D$) описывается выражением:

$$I_C = \frac{\mu_n W C_{OX}}{L} \left\{ (V_G - V_T) V_D - \frac{1}{2} V_D^2 \right\}, \quad (1)$$

в пологой области ($V_G - V_T \leq V_D$):

$$I_C = \frac{1}{2} \frac{\mu_n W C_{OX}}{L} (V_G - V_T)^2, \quad (2)$$

где: μ_n - подвижность носителей; W - ширина канала; L - длина канала; C_{OX} - емкость подзатворного окисла; V_G - текущее напряжение на затворе транзистора; V_T - пороговое напряжение; V_D - текущее напряжение на стоке.

Удельная емкость подзатворного окисла определяется выражением:

$$C_{ox} = \frac{\varepsilon_{ox}}{t_{ox}} = \frac{\chi_{ox} \varepsilon_o}{t_{ox}}, \quad (3)$$

где ε_{ox} - удельная проницаемость оксида; χ_{ox} - относительная диэлектрическая проницаемость оксида; ε_o - диэлектрическая проницаемость вакуума; t_{ox} - толщина оксида.

Пороговое напряжение определяется по формуле:

$$V_T = 2\phi_F - \frac{Q_B}{C_{OX}}, \quad (4)$$

где C_{OX} - удельная ёмкость оксида, определяемая по (3).

В выражении (4) ϕ_F - напряжение Ферми - зависит от температуры:

$$\phi_F = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{N_D}{n_i} \right), \quad (5)$$

где k - постоянная Больцмана; q - заряд электрона; N_D - концентрации примеси; n_i - собственная концентрация носителей.

В выражении (4) Q_B - пространственный заряд - определяется как:

$$Q_B = -qN_D W_{MAX} \cdot \quad (6)$$

В свою очередь W_{MAX} – толщина обеднённого слоя:

$$W_{MAX} = 2 \left(\frac{\chi_{Si} \epsilon_0 \phi_F}{qN_D} \right)^{1/2} \cdot \quad (7)$$

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТАМИ

А.А. Немилостева, Н.П.Пищулина

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Основными показателями, определяющими качество знаний студентов можно считать: информационный уровень (потенциал) преподавателя, уровень восприятия студентом учебной информации, уровень усвоения учебного материала при самостоятельной работе и потенциал студента.

Первые два показателя зависят от преподавателя. Уровень же усвоения учебного материала зависит от ряда факторов, которые можно разделить на следующие группы: посещаемости студентов, выполнение домашних и лабораторных работ, работы студентов по избранной специальности, уровня подготовки по базовым дисциплинам, организации самостоятельной работы студентов, социально- бытовых условий и т.д.

Усвоение материала при этих благоприятных факторах зависит от количества поступающей информации, способности студента воспринять эту информацию.

Каждый студент в процессе обучения вместе с восприятием и накоплением информации забывает с течением времени некоторую её долю. Причем, чем больше интервал между контролем знаний, тем больше информация забывается, следовательно некоторые основные положения курсов необходимо возобновлять в памяти студентов в виде повторений.

Процесс усвоения учебного материала можно рассмотреть с помощью приближенной математической модели, в которой восприятие информации Y_k можно представить с помощью суммы обобщенных показателей, определяющих качество процесса- сопротивлений:

-сопротивления восприятия R_B – чем хуже воспринимается информация, тем больше это сопротивление;

-сопротивление восприятия каналов R_{BK} . Чем больше каналов, по которым поступает информация для восприятия, тем труднее их учесть, т.е. чем больше R_{BK} , тем меньше информацию усваивает студент (k - номер канала);