

ОЦЕНКА МЕТОДА ТОКА ЗАТВОРА И АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ P-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарев А. А., Загорский А. В.

Чигирь Г.Г. – канд. техн. наук, доцент

Ухудшение параметров p-МОП-транзисторов, вызванное «горячими» носителями, является важной проблемой надежности в современных схемах. Для определения изменения рабочих характеристик обычно контролируются такие параметры как пороговое напряжение, крутизна передаточной характеристики и рабочие токи. В этой статье рассмотрен метод тока затвора проведения ускоренных испытаний на деградацию параметров и проанализированы закономерности процессов деградации параметров p-МОП-транзисторов.

Ускоренный тест на деградацию параметров МОП-транзисторов в результате воздействия «горячих» носителей основан на применении в процессе тестирования такого режима работы транзистора, при котором происходит генерация максимального количества «горячих» носителей (максимальный ток затвора, режим смыкания канала) без ущерба к целостности тестовой структуры. Методика должна соответствовать требованиям стандарта союзного государства [1] и международным стандартам [2].

По методу ускоренных испытаний током затвора стрессовое воздействие производится на выборке тестовых транзисторов. Транзисторы испытываются при различных значениях стрессового тока затвора $I_{Gstress}$. Для каждого транзистора при ускоренных испытаниях определяется время отказа t_{TAR} . Модель для времени отказа по методу тока затвора описывается выражением:

$$\log t_{TAR} = \log C - b \cdot \log \left(\frac{I_{Gstress}}{W} \right).$$

Анализ линейной регрессии производится для получения коэффициентов (параметров подгонки) C и b . На рисунке 1 показан пример графика этой линейной зависимости. Величина тангенса угла наклона прямой линии на графике соответствует коэффициенту b , а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен $\log C$. Величины C и b могут варьироваться в зависимости от условий стрессового воздействия и технологии изготовления транзисторов [3].

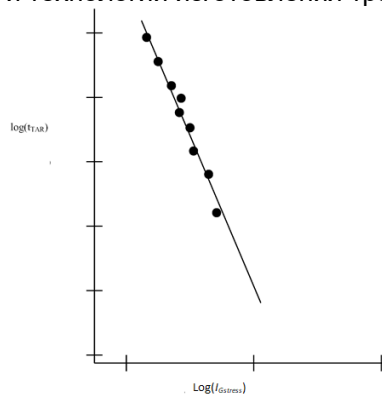


Рисунок 1 – Пример построения линейной зависимости по результатам ускоренных испытаний по методу тока затвора для определения коэффициентов C и b

Метод ускоренных испытаний на основе увеличения тока затвора является удобным и наиболее эффективным в использовании. Чем больше величина тока в затвор, тем больше количество горячих электронов в канале и ускоренные испытания будут более эффективны. Экспериментально можно подобрать режимы испытаний, обеспечивающие максимальную величину тока затвора. Проведение испытаний в этих режимах обеспечит наиболее эффективные ускоренные испытания. По этой причине этот метод испытаний и положен в основу разработки методики проведения ускоренных испытаний.

Список использованных источников:

- ОСТ 11 14.1012-99 «Микросхемы интегральные. Технические требования к технологическому процессу. Система и методы операционного контроля», С.23.
- JESD60 «A Procedure for Measuring P-Channel MOSFET Hot-Carrier-Induced Degradation at Maximum Gate Current Under DC Stress», JEDEC Publication 1997, p. 1 – 12.
- Процедура измерения деградации p-канального MOSFET-транзистора под действием горячих носителей при максимальном токе затвора и испытаниях на постоянном токе.
- Белоус А.И., Емельянов А.В., Чигирь Г.Г. Тестовые структуры в системах управления качеством интегральных микросхем // Минск: Интегралполиграф, 2008г., 208 С.