

УДК 621.356.356

СИНГХ И. В.¹, АЛАМ М. С.¹, АРМСТРОНГ Г. А.²

УТОЧНЕННАЯ МОДЕЛЬ МОП ТРАНЗИСТОРА С ЧАСТИЧНЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ ЗАТВОРА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ ВЧ ДИАПАЗОНА

¹Инженерный технологический колледж им. Закира Хусейна
Алигархского мусульманского университета,
Индия, Уттар-Прадеш, Алигарх

²Университет Квинс в Белфасте,
Великобритания, Северная Ирландия, Белфаст, BT95 АН

Аннотация. Предложена уточненная модель полевого SOI МОП транзистора с частичным перекрытием затвора по 90 нм технологии, которая учитывает неквази-статические и внешние паразитные эффекты. Полученные Y -параметры модели до 20 ГГц хорошо совпадают с результатами расчета в 2D ATLAS (ошибка ~5%), тогда как результаты квази-статической предикативной модели существенно отличаются (>20%). Рассчитанные граничная частота f_T и максимальная частота колебаний f_{max} равны ~108 и ~130 ГГц соответственно. Определен коэффициент шума $\approx 2,8$ дБ при $I_{DS} \approx 0,64$ мА, $V_{DS} = 1$ В и $R_{ge} = 3$ Ом. Малошумящий усилитель (МШУ) для работы в диапазоне 5,8 ГГц, рассчитанный с помощью предложенной модели, показал хорошее согласование входных ($S_{11} \approx -15$ дБ) и выходных ($S_{22} \approx -16$ дБ) характеристик, и коэффициента усиления $S_{21} \approx 15$ дБ. Предложен коэффициент оценки качества МШУ FoM_{LNA} , включающий коэффициент усиления мощности G , коэффициент шума F и потребление по постоянному току P_{dc} . Проведено сравнение различных МШУ при помощи FoM_{LNA} и предложенной модели, которое показало практически трехкратное улучшение параметров рассмотренного усилителя

Ключевые слова: частичное перекрытие затвора; неквази-статический; кремний-на-диэлектрике; малошумящий усилитель; низкоомный

1. ВСТУПЛЕНИЕ

Полевые МОП транзисторы, созданные по технологии обедненной МОП структуры FD-SOI (Fully Depleted Silicon-On-Insulator), имеют преимущества над объемными структурами для использования в высокочастотных схемах благодаря меньшей емкости переходов и большей крутизне. Радиочастотное моделирование полевого SOI МОП транзистора является неотъемлемым шагом разработки высокочастотных микросхем.

Низкочастотные МОП модели могут быть получены путем анализа на постоянном токе, используя квази-статический (КС) подход, т.е. время-зависимое поведение рассматривается как последовательность устойчивых состояний. Однако на высоких частотах КС модель теряет достоверность из-за распределенных эффектов, т.к. поведение МОП транзистора не может рассматриваться как последовательность устойчивых состояний и канальный заряд становится явной функцией времени, что называют неквази-статическим эффектом (НКС) [1].

Электронный вариант статьи: <http://radio.kpi.ua/article/view/S0021347013060010>