

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТА ЗАХВАТА НА ПЕРЕХОДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ AlGaN/GaN СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ

аспирант Дао Динь Ха

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Стемпицкий В. Р.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

В работе, представлены результаты анализа временных характеристик типовой структуры транзистора с высокой подвижностью электронов AlGaN / GaN устройства (ТВПЭ; англ. – high electron mobility transistor, НЕМТ). Исследованы эффекты дисперсии тока стока, при напряжении затвора или истока в импульсном режиме, выполнена оценка величины задержек на затворе и стоке при включении, изучены механизмы падения величины тока и связанных с ним дисперсионных эффектов. Выполнено численное моделирование переходных процессов с учетом поверхностных ловушек в физической модели НЕМТ. Результаты моделирования в дальнейшем будут использованы при создании сенсоров на основе исследованной приборной структуры.

Основной причиной эффекта захвата носителей заряда в приборах на основе III-V соединений является наличие центров захвата, образование которых зависит от состояния поверхности материала и/или состояний интерфейса. Кроме того в исследуемой структуре НЕМТ имели место эффекты сдвига порогового напряжения, уменьшения величины тока стока, уменьшение области канала, модификация характеристик при воздействии света, разброс значений крутизны в зависимости от рабочей частоты, величина задержки на затворе и стоке, а также ограничение выходной мощности на высоких частотах.

Двумерное численное моделирование процессов переноса носителей заряда в приборной структуре НЕМТ на основе AlGaN/GaN с целью анализа переходных характеристик проводилось в программном комплексе компании Silvaco [1]. В рамках моделирования осуществлялся учет и анализ влияния поверхностных состояний на частотные характеристики НЕМТ. Моделирование характеристик осуществляется посредством решения уравнения Пуассона с учетом вклада подвижности, фиксированных зарядов и ионизированных ловушек, уравнения непрерывности для электронов и дырок, а также уравнений переноса носителей заряда на основе дрейфово-диффузионной модели. Динамические ловушки моделируются с использованием модели рекомбинации Шокли-Рида-Холла в уравнениях непрерывности. Дополнительное дифференциальное уравнение скорости решается для учета процессов эмиссии и захвата при исследовании переходных ловушек. В данной работе, время жизни носителей контролировалось сечением захвата [2].

Сформированная транзисторная структура на основе гетероперехода AlGaN/GaN представлена на рис. 1.

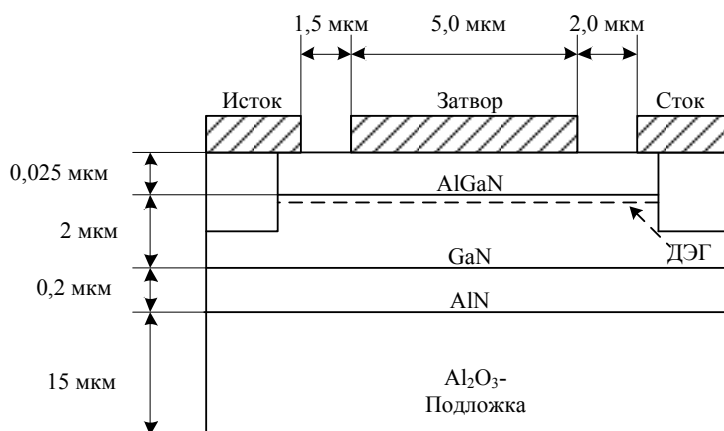


Рисунок 1 – Структура AlGaN/GaN сенсорного устройства

Результаты моделирования показали, что при плотности донорных ловушек $1,0 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ изменение тока стока составляет 5,0%, а при $3,0 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ – 12%.

Литература

1. Victory Process User's Manual User's Manual. Device simulation software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: victoryprocess_users.pdf. – Дата доступа: 30.10.2015.
2. Simulation of surface and buffer trapping effects on gate lag in AlGaIn/GaN HEMTs / К. Horio, А. Nakajima, К. Fujii // NSTI-Nanotech, vol. 2, 2010, P. 693-696.