

# ОСОБЕННОСТЬ ПРОБОЯ СМЕЩЁННОГО К ИСТОКУ ЗАТВОРА ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

Мартынов Я. Б., Погорелова Э. В.

Федеральное государственное унитарное предприятие «НПП «Исток»  
ул. Вокзальная, 2а, г. Фрязино, 141190, Россия  
факс: 495-4658686; e-mail: info@istokmw.ru

*Аннотация* — Асимметрия вольт-амперных характеристик промежутков затвор-исток и затвор-сток связывается с аномальным «проколом» рабочего слоя в промежутке затвор-исток.

## I. Введение

Довольно часто измеренные обратные ветви вольт-амперных характеристик промежутков затвор-исток и затвор-сток в полевом транзисторе (ПТШ) неодинаковы. Однако если пробой определяется величиной электрического поля, сконцентрированного в обеднённой области рядом с затвором, то представляется верным предположение, что указанные ветви должны быть одинаковыми. Расчёты, проведенные при небольших смещениях затвора к истоку, это наглядно подтверждают. В работе исследована гипотеза о том, что получаемая в измерениях асимметрия возникает из-за чрезмерного смещения затвора к истоку, когда обеднённая область затвора касается края канавки, или  $n^+$  области у истока.

## II. Основные результаты

Пробой транзистора исследовался с помощью двумерных уравнений квазигидродинамической модели с двумя типами носителей: электронами и дырками [1], а коэффициенты ударной ионизации задавались в виде формы, связывающей эти коэффициенты непосредственно с числом частиц, обладающих энергией, большей некоторой критической величины. Этот метод был предложен в работе [2] для расчета лавинного пробоя в полевых транзисторах с субмикронной длиной затвора. В данной работе расчёты проводились для транзистора с поперечным сечением, показанным на рис. 1.

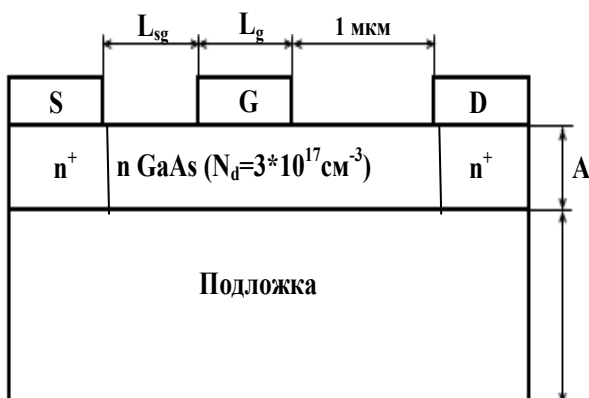


Рис. 1. Расчётное поперечное сечение ПТШ.

Fig. 1. Design cross-section of FET.

Выполненные расчёты показали, что размер оклозатворной обеднённой области зависит не только от концентрации доноров в активном рабочем слое, но и от толщины этого слоя  $A$ . При напряжениях на затворе, близких к напряжению пробоя, обеднённая

область становится тем больше, чем меньше толщина рабочего слоя ( $A$ ), и, как правило, превосходит величину, вычисляемую по стандартной формуле

$$A = \sqrt{\frac{\varepsilon U}{2\pi q N_d}}, \text{ где } \varepsilon \text{ — относительная диэлектрическая проницаемость полупроводника, } q \text{ — заряд электрона, } N_d \text{ — концентрация доноров в рабочем слое, } U \text{ — напряжение на затворе, близкое к пробивному.}$$

Стремясь уменьшить потери, связанные с паразитным сопротивлением истока, часто уменьшают до минимума расстояние между истоком и затвором, что приводит к «проколу» активного рабочего слоя. При этом электрическое поле, зажатое между затвором и краем канавки, растёт гораздо быстрее обычного. Это резко ускоряет пробой промежутка затвор-исток, что и приводит к указанной асимметрии ВАХ затвора. Таким образом, для оценки смещения затвора к истоку в НЕМТ-структурах неправильно использовать простую зависимость толщины пленки от концентрации примесей и ориентировочного напряжения пробоя, необходимо проводить более тщательные расчёты.

## III. Выводы

Проведенные расчёты показали, что существует величина критического смещения затвора к истоку, и смещение на расстояние меньше критического может привести к снижению надёжности работы полевого транзистора.

## IV. Список литературы

- [1] Мартынов Я. Б., Голант Е. И. Полностью консервативная, абсолютно устойчивая разностная схема для решения нестационарных задач теории полупроводниковых приборов // Электронная техника. Серия 1. Электроника СВЧ. 1992. Вып. 2. С. 59—63.
- [2] Бувайлик Е. В., Мартынов Я. Б., Погорелова Э. В. Модель лавинного пробоя, применимая в сильно неоднородных электрических полях // Радиотехника. 2006. Т. 3. С. 51—53.

## BREAKDOWN PECULIARITY OF THE SHIFTED TO SOURCE MESFET GATE

Martynov Y. B., Pogorelova E. V.  
Federal State Unitary Corporation R&PC "Istok"  
2a, Vokzalnaya Str., Fryazino, 141190, Russia  
Ph.: 495-4658620, e-mail: info@istokmw.ru

*Abstract* — Asymmetry of the gate-source and gate-drain current-voltage characteristics is connected with anomalous gate-source active layer punch through.