

ОСОБЕННОСТИ ЛАТЕРАЛЬНОГО ТОКОПЕРЕНОСА МЕЖДУ КОНТАКТАМИ МЕТАЛЛ-ПОЛУПРОВОДНИК

А.Г. Трафименко, А.Л. Данилюк

Актуальность исследований свойств контактов металл–полупроводник с барьером Шоттки в настоящее время не снижается в связи с их широким использованием в современной микро- и наноэлектронике. Наиболее часто при конструировании микроэлектронных устройств и моделировании токопереноса в контактах металл-полупроводник рассматривается только площадь контакта. Однако рост степени интеграции наноэлектронных приборов и уменьшение размеров активных элементов приводит к усилению влияния периферийных областей контактов металл-полупроводник. В ряде работ было показано, что даже на микроуровне нельзя полностью пренебречь влиянием периферии контакта на его приборные характеристики. При формировании контакта металл–полупроводник с барьером Шоттки возникает встроенное в контакт электрическое поле, распространяющееся

вокруг контакта на расстояние (ореол), в десятки раз превышающее размеры области пространственного заряда (ОПЗ). Это поле понижает электростатический потенциал контакта на значительную величину. Размер ореола и величина понижения электростатического потенциала в общем случае определяются величиной и знаком ОПЗ, которые зависят от диаметра контакта, а также концентрации и типа проводимости полупроводника [1, 2]. Данный круг вопросов в настоящее время все еще остается недостаточно изученным. Нет полной ясности о величине периферийной области, ее роли в общем токопереносe через контакт при прямых и обратных смещениях, мало исследована физическая природа периферийной области контакта металл–полупроводник с барьером Шоттки. Особый интерес представляют механизмы латерального токопереносa вдоль поверхности полупроводника между контактами металл–полупроводник [1].

В данной работе рассмотрены вопросы влияния периферийных областей двух металлических контактов, расположенных на поверхности кремния, на токоперенос между ними по приповерхностной области. Рассчитана глубина проникновения электрического поля в кремний в центральной части и периферийных областях контактов, распределение потенциала в окружающих контакты ореолах, установлены закономерности компенсации периферийного поля зарядом ОПЗ. Показано, что распределение потенциала в направлении нормальном к поверхности является немонотонным, сопровождающимся возникновением седловой точки, в которой напряженность поля равна нулю. В области периферии контактов распределение электрического поля становится неоднородным из-за наличия концентраторов поля на углах контактов, действия заряда ОПЗ и перепада потенциала, вызванного переходом к свободной поверхности кремния. Это приводит к неоднородности в распределении потенциала и ведет к нарушению равновесного состояния электронной системы полупроводника. Исследования токов растекания показали, что за счет электрических полей ореола по периметру контактов возникает проводящая область (периферия), приводящая к появлению токов утечки. Результаты расчетов тока из периферийной области инжектирующего контакта (эмиттера) в кремний показали, что из-за неоднородного распределения напряженности поля периферии и ореола токоперенос вдоль поверхности является неустойчивым.

Литература

1. Торхов Н.А. Влияние периферии контактов металл–полупроводник с барьером Шоттки на их статические вольт-амперные характеристики // Физика и техника полупроводников. 2010. Т. 44, № 5. С. 615–627.
2. Tung R.T. The Physics and Chemistry of the Schottky Barrier Height // Applied Physics Reviews. 2014. Vol. 1. 011304.