

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА В КОАКСИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЕ В СРЕДЕ MATHCAD

Студент гр. 113319 Щербитов А.А.

Д-р техн. наук, профессор Гусев О.К.

Белорусский национальный технический университет

Для оптимизации параметров источника коронного разряда, используемого в системе неразрушающего контроля полупроводниковых структур, было выполнено математическое распределение напряженности электрического поля в разряде. Основой моделирования служит уравнение Пуассона, описывающее связь электрического потенциала U с объемной плотностью заряда ρ в электростатическом поле. Решение уравнения представляет собой сложную математическую задачу и возможно только для конкретной конфигурации электродной системы. В случае осесимметричной системы, какой в первом приближении являлся моделируемый источник, задача упрощается до двумерной, описываемой выражением

$$\frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial r} + 4\pi\rho = 0,$$

где r – расстояние от коронирующего (разрядного) электрода.

При определении напряженности поля в произвольной точке пространства необходимо также учитывать уравнение непрерывности объемного заряда. Решение такой системы уравнений возможно только численным методом на основе итеративного алгоритма, что исключает нахождение решения в общем виде. В связи с этим, в литературе для оценочных расчетов рекомендуется использовать упрощенный подход, предполагающий равномерное распределение объемного заряда в межэлектродном пространстве, который и был использован в данном случае. Результаты моделирования распределения напряженности электрического поля в среде MathCAD с учетом принятых упрощений приведены на рисунке. Дополнительно был выполнен расчет пороговой напряженности ионизации газа, что позволило определить протяженность области ударной ионизации (составляющую в данном случае менее 1 мм). За пределами области ионизации, в дрейфовой области, напряженность электрического поля низка и практически постоянна, что упрощает выбор геометрических параметров разрядника.

