

Принципы проектирования средств бесконтактной регистрации потенциала поверхности диэлектрика при контролируемом осаждении зарядов ионными пучками

Дубаневич А.В.

Белорусский национальный технический университет

При воздействии на поверхность диэлектрического материала ионными пучками в процессе исследования его свойств результирующее распределение заряда определяется рядом факторов, включая геометрию поверхности, ее электрофизические параметры, величину и знак исходной и создаваемой в процессе воздействия плотности заряда поверхности. В первом приближении плотность заряда можно определить как частное от деления интеграла разрядного тока по времени на площадь осаждения заряда, определяемую диаметром апертурного отверстия и потенциалом апертурного электрода. Для целей исследования тонких диэлектрических слоев плотность осажденного заряда должна находиться в диапазоне от 0,4 до 0,6 мКл/см². При этом условии напряженность электрического поля в тонком диэлектрике, к примеру, двуокиси кремния SiO₂ на поверхности полупроводниковой пластины, будет находиться в пределах от 1,2 до 1,6 МВ/см. Данные значения много меньше как пробойной величины, так и порога возникновения туннельного эффекта, что делает утечку заряда в процессе воздействия пренебрежимо малой. Измерения потенциала заряженной поверхности и его изменений во времени с помощью электрометрического зонда Кельвина при осаждении зарядов ионными пучками должны производиться в более широких пределах, чем при измерении контактной разности потенциалов проводящих и полупроводниковых поверхностей – до 100 В и более. Поскольку осаждение заряда на чувствительную поверхность зонда Кельвина недопустимо, генератор ионных пучков и чувствительный элемент измерительного преобразователя должны быть размещены в пространстве на расстоянии порядка 20 мм и разделены электростатическим экраном. Вследствие затрат времени на перемещение чувствительного элемента в точку воздействия ионным пучком момент начала измерений не совпадает с началом спада потенциала, в связи с чем исходное значение потенциала поверхности определяется расчетным путем методом экстраполяции. Для исследования отклика заряженной поверхности на воздействие оптическим излучением, как это требуется, например, при определении напряжения плоских зон МОП-структуры, оптическое излучение от монохроматических или «белых» светодиодов вводится в зону измерений посредством волоконного световода.