
РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ВТОРИЧНЫХ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ, ОБЛУЧЁННОМ ПОТОКОМ ПРОТОНОВ

Богатов Н.М., Коваленко М.С.

Кубанский государственный университет, г.Краснодар

Богатов Н.М.
Коваленко М.С.
Кубанский
государственный
университет

Успехи в области микропроцессорной техники выдвигают задачу поиска и изучения возможностей создания миниатюрных сверхчувствительных датчиков электромагнитного излучения и сенсорных устройств. С этой целью необходим поиск новых материалов, в которых малые воздействия электромагнитного излучения, внешней среды могут вызывать существенные изменения комплекса свойств. Особый интерес представляют полупроводниковые структуры с наномасштабными неоднородностями, к которым относятся области разупорядочения радиусом от 10 до 100 нм. Одним из методов создания таких областей является воздействие ионизирующими частицами. Такой метод позволяет обеспечить контролируемое распределение областей разупорядочения в поверхностной области кремния. Возможности данного метода изучены не полностью. Под действием ионизирующих частиц, кроме областей разупорядочения, образуются также вторичные радиационные дефекты (ВРД), относящиеся к классу точечных: А-центры, К-центры, дивакансии, Е-центры, комплексы Si_3V и др. Образование вторичных радиационных дефектов – вероятностный процесс. Создание экспериментальных условий, обеспечивающих существенное превышение вероятности образования областей разупорядочения над вероятностью появления точечных ВРД, необходимо для контролируемого распределения областей разупорядочения в поверхностной области кремния.

Цель работы – рассчитать влияние температуры облучения, концентрации примесей и первичных радиационных дефектов (ПРД) на концентрацию ВРД в кремнии, облучённом потоком протонов.

В результате анализа зависимостей концентраций вторичных радиационных дефектов от температуры облучения $T \in [80; 400]$ К и концентрации примесей получены следующие результаты.

Концентрации ВРД зависят от температуры облучения. Для кремния n-типа данная зависимость сильно выражена в двух температурных интервалах: $[80; 120]$ К и $[196; 400]$ К. В интервале $(120; 196)$ К концентрация ВРД слабо изменяется при изменении температуры облучения. В кремнии p-типа рассматриваемая зависимость сильно выражена в единственном интервале $[200; 400]$ К, а в $[80; 200]$ К практически не наблюдается. Температурные зависимости линейных скоростей генерации ПРД определяют характер температурных зависимостей скоростей генерации ВРД в интервале $T \in [80; 400]$ К. Изменение времени облучения кремния при постоянном флюенсе и температуре не влияет на значения концентрации ВРД. Зависимость концентрации ВРД от начальной концентрации легирующих примесей достаточно сложна, определяется совокупностью конкурирующих процессов взаимодействия ПРД с примесями и ВРД, а так же положением уровня Ферми в запрещённой зоне кремния.