

Формирование бистабильных водородсодержащих доноров в кремнии, имплантированном протонами.

Дзичковский Олег Анатольевич

студент

Беларуский Государственный Университет, Минск, Беларусь

E-mail: tech_box_82@mail.ru

В работе изучается формирование водородсодержащих доноров в диодах Шоттки (Mo-Si), имплантированных протонами (300 кэВ). Измерение проводилось стандартным методом C-V характеристик ($\nu=1$ МГц). Показано, что облучение протонами ($D=10^{15}$ см²) вызывает появление компенсирующих глубоких радиационных дефектов в базе диода (Рис. 1, профиль 3), которые отжигаются при $T=300-350$ С° (Рис. 1, профиль 4). Проведенное моделирование (TRIM) показывает, что положение максимума распределения водорода в образце совпадает с максимумом измеренного электронного профиля после отжига (Рис. 1, профили 1 и 4). Это позволяет предположить, что измеренные электронные профили обусловлены мелкими водородными донорами, образовавшимися в результате облучения и последующего отжига образцов. Было показано, что последующий отжиг различной длительности при $T=100$ С° приводит к уменьшению максимума концентрации в водородном профиле, а закалка при $T=200$ С° в воду восстанавливает исходное значение концентрации (Рис. 2). Следовательно, обнаруженные доноры образуют бистабильные центры в кремнии. Установлено, что высота потенциального барьера возрастает с увеличением концентрации водородных доноров (Рис. 2). Рассматривалось влияние промежуточного диэлектрического слоя и эффекта зеркального изображения на высоту потенциального барьера. Из численного моделирования уравнения Пуассона (Рис. 2) показано, что изменение контактной разности потенциалов обусловлено, в основном, перестройкой водородсодержащих доноров. Это может быть использовано для регулирования высоты барьера диодов Шоттки в технологическом процессе их производства.

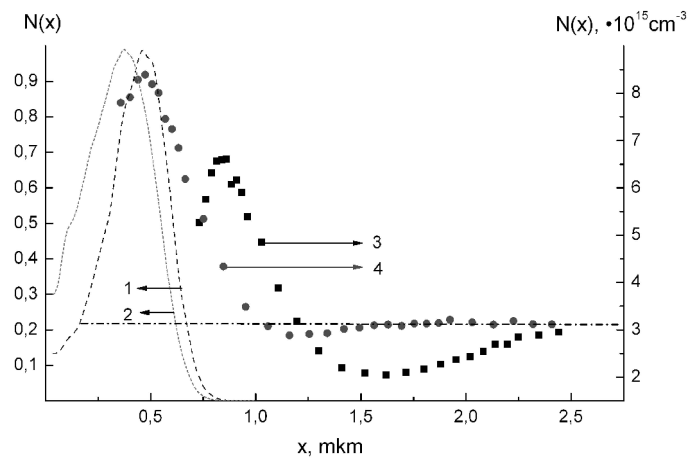


Рис. 1 Профили распределения дефектов и концентрации электронов в базе диода Шоттки, облучённого ионами водорода ($E=300$ кэВ): 1-расчетное распределение водорода (TRIM); 2- расчетное распределение дефектов отдачи; 3- измеренное распределение плотности зарядов (после облучения); 4-то же при температуре отжига $T=325$ С°. Штрихпунктир – исходный уровень легирования фосфором.

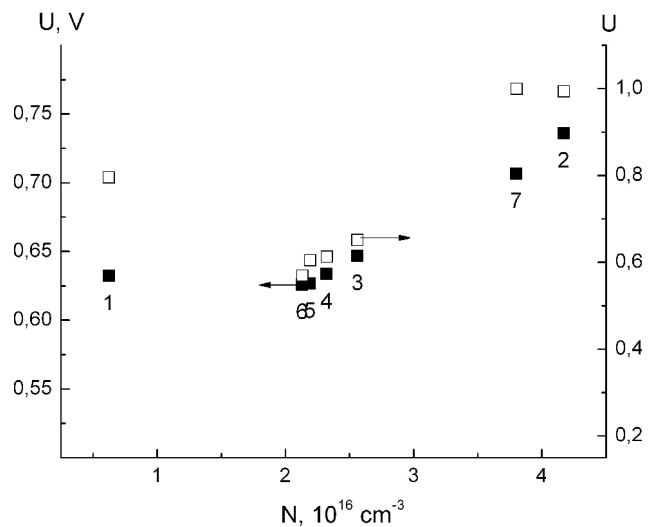


Рис. 2. Зависимость высоты барьера U от концентрации N : 1 – исходный уровень легирования кремния фосфором – $N_{init} \sim 6 \cdot 10^{15}$ см⁻³; 2 – отжиг $T=350$ С°, 20 мин; температура отжига $T=100$ С°, время отжига, мин: 3 – 150, 4 – 255, 5 – 430, 6 – 680; 7 – закалка, $T=200$ С°, 20 мин. Пустые квадраты – численное решение уравнения Пуассона для обедненной области.