

Зарядовые свойства границ раздела Si-SiO₂ и Si-SiO₂-Si₃N₄¹Бринкевич Д. И., ¹Просолович В. С., ¹Янковский Ю. Н., ²Черный В. В.¹Белорусский государственный университет²Белорусский национальный технический университет

Одним из важных требований, предъявляемых к базовому диэлектрику, является минимальный заряд на границе раздела диэлектрик-полупроводник. Однако при легировании базы через базовый диэлектрик, происходит резкое возрастание положительного заряда на границах раздела Si-SiO₂ в 5-6 раз, а на границах раздела Si-SiO₂-Si₃N₄ – в 9-10 раз, достигая величины $(9-10) \cdot 10^{12} \text{см}^{-2}$. Это вызывает уменьшение пробивного напряжения межкомпонентной диэлектрической изоляции, а также короткое замыкание инжектор-база за счет появления в базе р-канальной утечки.

С целью минимизации заряда на границе полупроводник-диэлектрик проведены исследования влияния толщины Si₃N₄ на зарядовые свойства системы Si-SiO₂-Si₃N₄. Пленка SiO₂ толщиной 20 нм, использовалась для уменьшения термических напряжений в системе Si-Si₃N₄, обусловленных разницей в коэффициентах их термического расширения. Полученные результаты позволили установить, что минимальный заряд на границе раздела имеет место при толщине Si₃N₄ равной 0,13 мкм. Это обусловлено незначительными термическими напряжениями в данной системе, которые компенсируются при таких толщинах SiO₂ и Si₃N₄. Увеличение толщины Si₃N₄ приводит к преобладанию напряжений, вносимых им в систему, а следовательно, к увеличению термических напряжений в ней.

Установлено, что при вскрытии контактных окон в SiO₂ после создания базовой области происходит одновременное травление базового диэлектрика и SiO₂ в области межкомпонентной изоляции. Это вызывает образование рельефа на поверхности кремния, и в эмиттерном окне на границе с изолирующим окислом образуется углубление за счет перетрава межкомпонентной изоляции. В результате после создания эмиттера в данных местах происходит сужение ширины базы, что вызывает деградацию ВАХ биполярного транзистора вплоть до короткого замыкания между эмиттером и базой. При использовании в качестве базового диэлектрика Si₃N₄ устраняются недостатки, присущие SiO₂. В этом случае базовая область может формироваться до осаждения Si₃N₄, т.к. при вскрытии контактных окон в нем за счет селективного, относительно SiO₂, плазмохимического его травления удается исключить подтравливание базового диэлектрика и образование углублений на границе с межкомпонентной изоляцией.