

**Влияние γ - облучения на параметры МДП - структур
со смещением и без смещения на полевом электроде**

Далиев Шахрух Хожжакбарович¹, Тургунов Шухрат Тухтамулатович²

магистрант¹, аспирант²

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан

E-mail: shahrik1985@yandex.ru

Известно, что количество и параметры радиационных повреждений в МДП-структурах сильно зависят от вида облучения, от технологии и материалов, используемых при их изготовлении и от других условий во время облучения (электрического поля, механических напряжений, температуры).

В данной работе приведены результаты комплексного исследования физических свойств в структурах Al-SiO₂-Si, облученных γ - квантами ⁶⁰Co при наличии электрического поля в диэлектрике с помощью методов нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней при постоянной емкости (CC-DLTS) и высокочастотных вольт-фарадных характеристик (ВЧ ВФХ).

Для измерений были использованы МДП-структуры на подложках из n-Si с ориентацией <100> и удельным сопротивлением 15 Ом·см. Слой окисла толщиной $d_{ox} = 700 \text{ \AA}$ выращивался термическим способом при 900 °С в атмосфере влажного кислорода с добавлением трихлорэтилена. Металлические электроды на SiO₂ площадью $S = 0.03 \text{ см}^2$ и толщиной $7000 \text{ \AA}$, создавались термическим напылением алюминия.

Облучение структур производилось потоком γ -квантов с интенсивностью $3.4 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ при комнатной температуре и со смещением на Al – электроде $V_{cm} = +10$ или $V_{cm} = -10 \text{ В}$. Дозы облучения составляли $D = 6 \cdot 10^{14} \div 6 \cdot 10^{15} \text{ кВ/см}^2$.

Измерения ВЧ ВФХ МДП-структур до и после облучения γ - квантами ⁶⁰Co при наличии электрического поля в диэлектрике показали, что в результате облучения образуется положительный заряд в SiO₂ и увеличивается плотность поверхностных состояний (ППС) на границе раздела Si-SiO₂. Обнаружено, что при облучении с положительным смещением на полевом электроде в образцах появляется больший положительный заряд и ППС по сравнению с отрицательным смещением. При больших дозах облучения на ВЧ ВФХ появляются искажения, что обусловлено возникновением сквозного тока порядка 10^{-9} А через окисел.

Сигнал CC-DLTS, измеренный при температурах 80, 150 и 250 К, соответствующих энергиям ионизации $E_t = 0.09, 0.24$ и 0.44 эВ , пересчитан в ППС (N_{ss}) по методике, описанной в [1]. Установлено, что образование мелких поверхностных состояний с $E_t \approx 0.24 \text{ эВ}$ только слабо зависит, а с $E_t \approx 0.1 \text{ эВ}$ практически не зависит от полярности V_{cm} . Во всей области энергий обнаружен сверхлинейный рост $N_{ss}(D)$ при $D \geq 2 \cdot 10^{15} \text{ кВ/см}^2$, а тенденция к насыщению заметна только при $D \approx 6 \cdot 10^{15} \text{ кВ/см}^2$. Дальнейшее увеличение дозы облучения не имеет большого смысла, так как в структурах появляется сквозной ток и вследствие этого интерпретация результатов измерения CC-DLTS и ВФХ становится ненадежной.

Установлено, что при облучении структур без смещения наблюдается большой разброс экспериментальных данных, но плотность поверхностных состояний и объемных состояний лежат между результатами при $+V_{cm}$ и $-V_{cm}$. Связано это, по-видимому, с флуктуациями встроенного заряда в окисле. Таким образом, облучение структур при $V_{cm} \neq 0$ стабилизирует условия образования радиационных дефектов и позволяет установить четкие зависимости их плотности от дозы.

Литература:

1. Wang K.L., Evwaraye A.O. Determination of Interface and Bulk-Trap States of IGFETs Using Deep-Level Transient Spectroscopy.- J.Appl.Phys., 1976, , v.47, No.10, p.4574-4577.