

СОДЕРЖАНИЕ:

РАЗДЕЛ ФИЗИКА:

- *В. Р. Гитлин, С. Г. Кадменский, М. Н. Левин, С. С. Остроухов, А. В. Татаринцев*
Рентгеновская корректировка пороговых напряжений в производстве МДП интегральных схем
- *О. И. Дубровский, Н. А. Борщ, В. В. Задорожний, С. И. Курганский*
Электронная структура и спектральные характеристики тонких пленок системы $Tl_2Ba_2Ca_{n-1}Cu_nO_{2n+4}$ ($n = 1, 2, 3$)
- *И. А. Зюльков*
Самоподобные свойства трафика систем с повторными вызовами
- *И. В. Копытин, М. А. Шихалев, Е. М. Щербаков*
Эффекты π -корреляций при обмене σ - и ρ -мезонами в πN -рассеянии
- *В. И. Костылев*
Вероятность правильного энергетического обнаружения узкополосных радиосигналов с амплитудой накачки на фоне белого шума неизвестной интенсивности
- *С. Д. Кургалин, Ю. М. Чувильский*
Кварковые кластеры и высокоэнергетические процессы в ядрах
- *С. И. Курганский, Е. В. Левицкая, Н. С. Переславцева*
Спектральные характеристики дисилицида молибдена
- *А. Н. Ларионов, В. В. Чернышёв, Ю. Ф. Мелихов, О. А. Тиняков*
Релаксационные свойства жидких кристаллов во вращающихся и конических магнитных полях
- *А. С. Сидоркин, А. С. Сигов*
Дисперсия диэлектрической проницаемости в полидоменных сегнетоэлектриках
- *А. П. Трифонов, А. В. Захаров*
Эффективность совместных оценок параметров сигналов при нарушении условий регулярности решающей статистики

РАЗДЕЛ МАТЕМАТИКА:

- *М. А. Артемов, С. Н. Пупыкин, А. В. Рыжков*
Вариант теории пластического течения анизотропных материалов
- *Н. Б. Баева, Ю. В. Бондаренко*
Методы экстраполяции выявленных предпочтений (на примере рассредоточенного потребительского рынке мегаполиса)
- *А. Г. Баскаков, К. И. Чернышов*
О некоторых вопросах спектральной теории линейных отношений
- *Т. В. Белоглазова*

Разрешимость некоторых классов разнопорядковых дифференциальных уравнений на графе

- *Н. Д. Вервейко, А.Л. Фролов*
Вдавливание тонкого осесимметричного тела в полупространство из связного сыпучего материала
- *Д. А. Воротников*
О движении нелинейно-вязкой жидкости в R^n
- *А. В. Глушак*
О задаче типа Коши для неоднородного абстрактного дифференциального уравнения с дробной производной
- *Д. Е. Елагин, А. Н. Спорыхин, Ю. Д. Щеглова*
Об одном точном решении задачи о сжато-скрученном цилиндрическом стержне
- *Д. В. Елисеев*
Спектральные свойства обобщенных решений дифференциальных уравнений
- *Н. А. Жданкина*
Об одном подходе к качественному анализу на плоскости сложной динамической системы с рентноориентированным управлением
- *Ю. В. Засорин*
Метод псевдопотенциала для нелинейного волнового уравнения
- *И. А. Криштал*
О критериях обратимости в алгебре каузальных операторов
- *Ю. Г. Курицын*
О бессрочной ренте со случайной ставкой
- *М. А. Латынина*
Итерированная задача Коши с оператором Лежандра в банаховом пространстве
- *С.Д. Махортов*
О технологии многоуровневой разработки программных систем
- *А. И. Перов, И. Д. Коструб*
Метод направляющих функций в задаче о нелинейных почти-периодических колебаниях
- *М. Е. Эксаревская*
Вспомогательные оценки для неполной блочной факторизации с диагональной компенсацией

РАЗДЕЛ ФИЗИКА

УДК 621.3.049.77

РЕНТГЕНОВСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА ПОРОГОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МДП ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

© 2002 г. В. Р. Гитлин, С. Г. Кадменский, М. Н. Левин, С. С. Остроухов, А. В. Татаринцев*

*Воронежский государственный университет
Воронежский государственный педагогический университет**

Представлена технология прецизионного управления пороговыми напряжениями МДП ИС с использованием мягкого рентгеновского (10—20 кэВ) и ближнего ультрафиолетового излучений. Управление параметрами МДП ИС основано на возможности формирования стабильного радиационно-индуцированного заряда в подзатворном слое двуокиси кремния с примесью фосфора. Обобщен опыт использования разработанных радиационно-технологических процессов в серийном производстве широкого класса МДП ИС.

ВВЕДЕНИЕ

Радиационно-технологические процессы (РТП) в современной микроэлектронике основаны на воздействии различных излучений, обеспечивающих контролируемые изменения параметров полупроводниковых материалов и структур [1, 2]. РТП характеризуются простотой технической реализации и контроля, воспроизводимостью и совместимостью со стандартными технологическими маршрутами.

Исследования воздействий ионизирующих излучений на МДП интегральные схемы (ИС) первоначально проводились для решения проблем радиационной стойкости [3]. Сформировавшиеся при этом представления о нестабильности радиационно-индуцированного заряда в слоях подзатворного окисла, справедливые для технологий изготовления р-канальных МДП ИС с алюминиевыми затворами, сохранились и после перехода производства на n-канальные МДП-технологии типа LOCOS с самосовмещенными поликремниевыми затворами. Долгое время это сдерживало применение радиационных воздействий для регулировки параметров МДП ИС.

Попытки создания промышленно пригодных РТП на основе высокоэнергетических частиц и гамма-квантов тормозились низкой производительностью процессов из-за слабого поглощения таких излучений в тонких планарных слоях МДП-структур. Повышение мощности потоков высокоэнергетических из-

лучений приводило к снижению воспроизводимости РТП и существенно повышало требования к оборудованию по радиационной безопасности. Указанные факторы также препятствовали разработкам РТП, совместимым со стандартными технологическими маршрутами изготовления серийных МДП ИС.

В настоящей работе представлены РТП прецизионной регулировки пороговых напряжений МДП ИС, основанные на использовании мягкого рентгеновского и ближнего ультрафиолетового (УФ) излучений, которые были внедрены в серийное производство и позволили значительно улучшить технико-экономические показатели выпускаемой продукции.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Исследования были начаты с сопоставления воздействий на параметры МДП-структур различных видов излучения, а именно, гамма-квантов с энергией ~1,2 МэВ, мягкого и жесткого рентгеновских излучений с энергиями квантов ~15 кэВ (X1) и ~150 кэВ (X2), высокоэнергетических (~3,5 МэВ) и низкоэнергетических (10—35 кэВ) электронов, а также альфа-частиц с энергией ~5 МэВ. В качестве облучателей использовались установка с источником гамма-квантов Co^{60} , линейный электронный ускоритель ЭЛУ-4, электронный сканирующий микроскоп СЭМ-200, установка с альфа-источником Po^{210} , рентгеновская уста-