

цифровых прототипов Autodesk предоставляет конструкторам возможность проанализировать изделие еще на этапе его проектирования, и таким образом сократить общую стоимость разработки. Это позволяет активно экспериментировать с эскизами, трехмерными моделями редактируя их, сохраняя при этом историю изменений и сам процесс продвижения от начального эскиза до модели конечного продукта, создавая в то же время несколько вариантов его дизайна. В Alias есть возможность создавая эскизы, совмещать их с моделью, выбирая лучший вариант. Наличие в программе функций деформации и изменения геометрии позволяет управлять формой модели изделия, применяя такие инструменты, как Lattice Rig – создание произвольных форм используя так называемую решетку, Bend – управление деформацией, Conform – управление геометрией. Autodesk Alias позволяет работать с чертежами, созданных в других программах компании Autodesk, например AutoCAD и Inventor, для их дальнейшей доработки. Модели образцов изделий можно распечатать на 3D принтере, используя FDM технологию [1].

Литература

1. Столер В.А. // Технические средства защиты информации: тез. докл. XIV Белорусско-российской НТК. Минск, 25–26 мая 2016 г. С. 70.

ОСОБЕННОСТИ АВТОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ КРЕМНИЕВЫХ ОСТРИЙНЫХ КАТОДОВ

А.Г. Трафименко

В настоящее время активно исследуются наноструктуры, содержащие вакуумные промежутки. Такие наноструктуры перспективны для создания нового поколения твердотельных приборов обработки информации в силу имеющихся очевидных преимуществ, таких как высокая скорость электронов, минимизация процессов их рассеяния, снижение рассеиваемой мощности. Особую привлекательность вакуумной наноэлектронике придает тот факт, что они могут быть изготовлены на основе существующей кремниевой технологии. Одной из важнейших задач вакуумной наноэлектроники является исследование процессов автоэлектронной эмиссии для ряда перспективных материалов, в том числе кремния.

В данной работе рассматриваются результаты расчетов туннельной прозрачности и тока автоэлектронной эмиссии кремниевого острейного катода методом фазовых функций. Суть метода состоит в том, что вычисляется не сама волновая функция, а только ее изменение в потенциале, что существенно упрощает расчеты без потери точности. Простота метода состоит в решении обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (уравнения Риккати). Физический смысл фазовой функции заключается в том, что она является фазой рассеяния на соответствующей части потенциального рельефа.

Модель поверхностного потенциального рельефа учитывает наличие силы зеркального отображения, плотности поверхностных состояний, центров рассеяния носителей заряда, состава поверхности (наличия чужеродных включений, понижающих потенциальный барьер).

Анализируются результаты расчетов туннельной прозрачности поверхностного барьера кремния и тока автоэлектронной эмиссии при изменении прикладываемого внешнего электрического поля в зависимости от потенциального рельефа поверхности кремния и ее геометрии. Показано, что такие особенности потенциального рельефа поверхности кремния, как потенциальные ямы, приводят к существенному росту туннельной прозрачности и тока эмиссии.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЗАМЕЩЕННЫХ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ ФЕРРИТОВ

А.В. Труханов, С.С. Грабчиков, А.А. Солобай, С.В. Труханов

Требования современной техники в области увеличения скоростей и объемов передачи информации могут быть удовлетворены путем перехода с сантиметрового диапазона длин волн в миллиметровый диапазон (30–100 ГГц). Также при этом остро стоит вопрос об обеспечении внутрисистемной и межсистемной электромагнитной совместимости блоков

микроэлектронного и радиоэлектронного оборудования. На сегодняшний день гексаферриты М-типа (многокомпонентные магнитные оксиды) – наиболее перспективные для практических применений. Диапазон резонансного поглощения данных материалов лежит в области 50 ГГц и существует возможность контролируемого управления поглощающими свойствами в широком диапазоне частот путем незначительного изменения химического состава. Осуществлять частотно-селективное управление поглощающими характеристиками в гексаферритах можно путем смещения частоты естественного ферромагнитного резонанса (ЕФМР) за счет изменения величины магнитокристаллической анизотропии (путем диамагнитного замещения ионов железа или внешним магнитным полем). Проведены измерения коэффициентов прохождения (ослабления ЭМИ) в диапазоне частот 25,8–78,3 ГГц и во внешних магнитных полях до 8 кЭ для керамических образцов твердых растворов Al-замещенных гексаферритов бария М-типа $BaFe_{12-x}Al_xO_{19}$ ($x = 0,1-1,2$). Показано, что замещение ионами алюминия увеличивает магнитокристаллическую анизотропию в гексаферритах М-типа и индуцирует смещение пика ЕФМР в область более высоких частот (от 51 ГГц для $x = 0,1$ до 61 ГГц для $x = 1,2$). Отмечено, что с ростом концентрации ионов алюминия амплитуда пика ЕФМР уменьшается с –30 дБ ($x = 0,1$) до –20,5 дБ ($x = 1,2$), обеспечивая уменьшение энергии прошедшего ЭМИ на 2–3 порядка в целом. Причиной снижения амплитуды может являться снижение магнитных потерь из-за фрустрации магнитной структуры гексаферрита. Установлено, что наложение внешнего магнитного поля (8 кЭ) позволяет контролируемо сдвигать пик резонансного поглощения в более высокочастотную область (вплоть до 78 ГГц). Это дает возможность управлять микроволновыми характеристиками допированных ионами алюминия гексаферритов бария в аномально широком частотном диапазоне (от 51 ГГц до 78 ГГц), что открывает перспективу для практических применений в СВЧ-технике и обеспечении ЭМС.

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ DES НА БАЗЕ FPGA

Н.С. Уваров, Д.И. Шуманский

В современном мире не обойтись без сохранения данных, алгоритмы шифрования присутствуют везде. В данной работе была поставлена задача реализации DES шифрования на базе FPGA с использованием конвейера. DES (Data Encryption Standard) – симметричный алгоритм шифрования, разработанный фирмой IBM и утвержденный правительством США в 1977 году как официальный стандарт. DES имеет блоки по 64 бита и 16 цикловую структуру сети Фейстеля, для шифрования использует ключ с длиной 56 бит. Алгоритм используют комбинацию нелинейных (S-блоки) и линейных (перестановки E, IP, IP-1) преобразований. Для Des рекомендовано несколько режимов. DES был национальным стандартом США в 1977- 1980 гг. но в настоящее время DES используется (с длины 56 бит) только для устаревших систем, чаще всего используют его более криптоустойчивый вид (3DES, DESX). 3DES является простой эффективной заменой DES, и сейчас он рассмотрен как стандарт. Алгоритм DES широко применяется для защиты финансовой информации. В работе был реализован алгоритм шифрования DES с конвейерной обработкой на базе FPGA. В ходе работы были получены следующие результаты: рабочая частота, аппаратные затраты и потребляемая мощность.

Литература

1. Панасенко, С.П. Алгоритмы шифрования. Специальный справочник / С.П. Панасенко. – СПб.: БВХ-Петербург, 2009.
2. Бибило, П.Н. Основы языка VHDL / П.Н. Бибило. – М.: Издательство ЛКИ, 2007.

ТОНКИЕ ПЛЕНКИ КЕСТЕРИТА НА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ ДЛЯ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е.А. Уткина, А.И. Воробьева, Е.А. Чекмарев

Создание автономных систем электроснабжения средств защиты информации является актуальным направлением современной электроники. Разработка недорогих и экологически безопасных фотоэлектрических элементов и батарей на их основе является одним из таких