

УДК 621.382

Установка создания инжекционных режимов в МДП-приборах с наноразмерными диэлектрическими плёнками

10, октябрь 2012

Дмитриев В. Г.

*Аспирант,
кафедра «Конструирование и производство электронной аппаратуры»*

*Научный руководитель: Андреев В. В.,
доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование и производство
электронной аппаратуры»*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
bauman@bmstu.ru

Разрабатываемая установка предназначена контроля качества, анализ дефектности и модификации наноразмерных диэлектрических слоев в нано- и микроэлектронике, микросистемной технике, проведение фундаментальных исследований процессов, протекающих в тонких плёнках диэлектриков.

В работе установка использует метод управляемой токовой нагрузки, основанный на анализе временной зависимости напряжения на полупроводниковом приборе со структурой металл-диэлектрик-полупроводник (МДП-приборе) при подаче на него токового воздействия. Данный метод позволяет производить контроль дефектности изоляции и дефектности зарядовой стабильности без перекоммутации образца.

Установка создания инжекционных режимов в МДП-приборах позволит получать, следующие зависимости:

- вольт-амперные характеристики в линейных, в полулогарифмических координатах и координатах Фаулера-Нордгейма;
- гистограммы распределения МДП-структур по напряжению микропробоя;
- гистограммы распределения МДП-структур по заряду, инжектированному до пробоя;
- зависимости изменения напряжения на МДП-структуре от инжектированного заряда;
- зависимости заряда, захваченного в диэлектрике, от инжектированного заряда.

Установка может работать в режиме инжекционной модификации.

В состав установки входят: Устройство инжекции заряда (УИЗ); контактирующее устройство; ПЭВМ со специализированным программным обеспечением.

Установка имеет следующие основные технические характеристики:

Амплитуда инжекционных токовых нагрузок, А 10^{-9} - 10^{-5} ;

Указанный токовый диапазон разбит на 5 поддиапазонов, внутри которых возможна плавная регулировка амплитуды тока.

Разрядность АЦП, бит 12;

Время измерения напряжения, мкс 8;

Разрядность ЦАП, бит 8;

Максимальное напряжение, подаваемое на структуру, В ± 50 ;
 Максимальная емкость измеряемых МДП-структур, пФ 5000;

Преимущества установки, перед существующими образцами:

- контроль дефектности диэлектрических слоев толщиной от 2 до 100 нм в устройствах нанoeлектроники и микросистемной техники;
- работа в режиме инжекционной модификации;
- возможность оценки радиационной стойкости наноразмерных диэлектрических слоев;
- протативность, невысокая стоимость, возможность проведения измерений в производственных условиях.

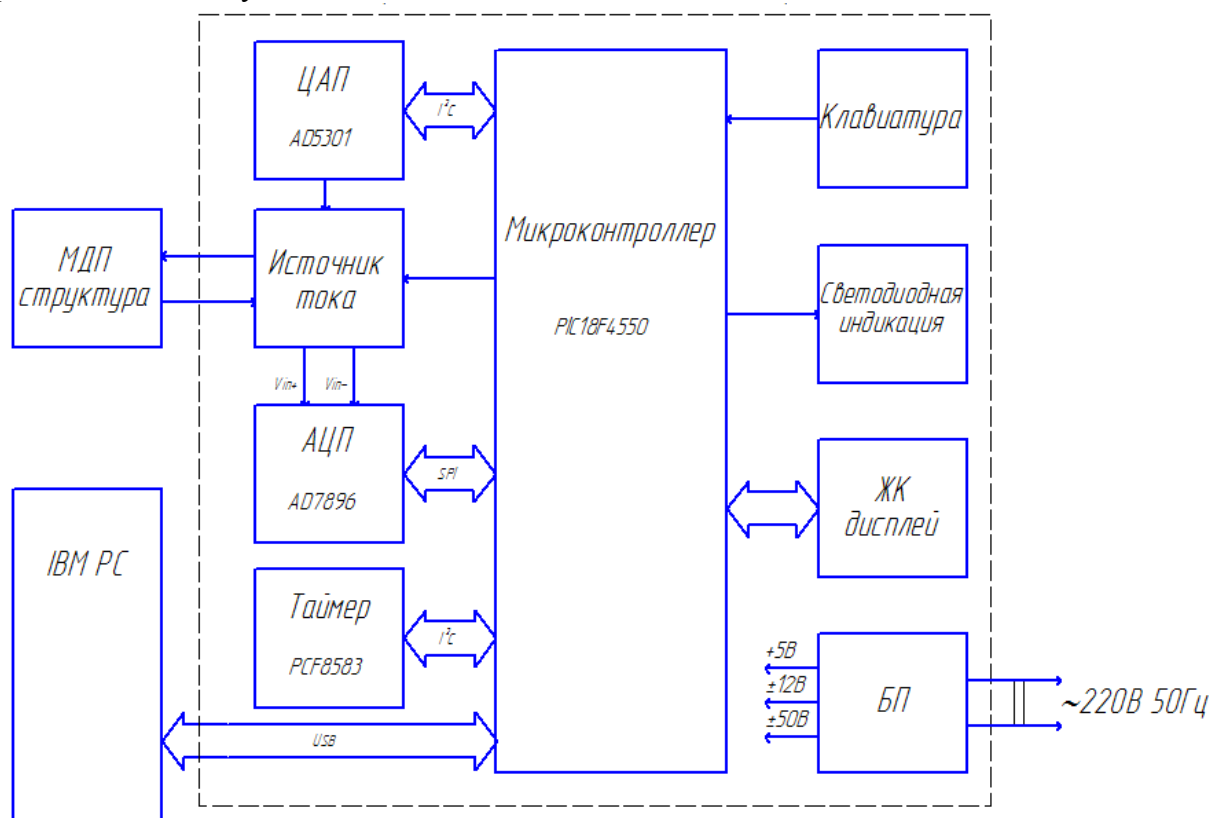


Рис. 1. Структурная схема установки создания инжекционных режимов в МДП-приборах с наноразмерными диэлектрическими плёнками

Основу установки составляет блок управления. Он контролирует работу установки, измеряет напряжение на МДП-приборе, формирует токовую нагрузку, поддерживает связь с персональным компьютером. Основу блока управления составляет микроконтроллер PIC18F4550.

Для формирования токовой нагрузки предназначен управляемый высоковольтный источник тока. Он выполнен на высоковольтном операционном усилителе. Это позволяет поддерживать ток через МДП-прибор с высокой точностью, а также формировать двуполярное воздействие.

При помощи контактирующего устройства к установке подключается МДП-прибор.

Источник питания обеспечивает установку необходимыми напряжениями.

Общее управление установкой, сбор и обработка данных осуществляются с использованием ПК со специализированным программным обеспечением.

В настоящее время ведутся работы по разработке конструкции установки и программного обеспечения для неё.

Ранее на кафедре была собрана установка из дискретных приборов с функциями, аналогичными разрабатываемой. Но такая установка была пригодна для измерений только в лабораторных условиях, имела большие габариты и высокую стоимость составляющих приборов.

Литература

1. Павлов Л.П. Методы измерения параметров полупроводниковых материалов. – М.: Высшая школа, 1987. – С.239.
2. Fischetti M. Generation of positive charge in silicon dioxide during avalanch and tunnel electron injection // J. Appl. Phys. – 1985. – Vol. 57. – No 8. – P. 2863-2879.
3. Андреев В.В., Барышев В.Г., Столяров А.А. Метод постоянного тока в контроле МДП-структур // Петербургский журнал электроники. – 1997. – №3. – С.69-72.
4. Столяров А.А. Расширение возможностей операционного контроля инжекционностойкого подзатворного диэлектрика в производстве МДП-БИС. // Перспективные материалы. – 1999 – №1. – С.84-88.
5. Барышев В.Г., Столяров А.А. Метод постоянного тока при исследовании тонкопленочных диэлектриков в сильных полях // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. – 1986. – Вып. 10. – С.79-80.
6. Андреев В.В., Барышев В.Г., Вихров С.П., Столяров А.А. Высокополевой инжекционный метод постоянного тока для исследования зарядовой деградации МДП-систем // Шумовые и деградационные процессы в полупроводниковых приборах (метрология, диагностика, технология): Материалы докл. науч.-техн. семинара. – Москва, МЭИ, 1997. – С.376-381.
7. Барышев В.Г., Парфенов О.Д., Сидоров Ю.А., Столяров А.А. Моделирование выхода годных микросхем по дефектности подзатворного диэлектрика // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 1992. – Вып. 2. – С. 57-58.
8. Андреев В.В., Барышев В.Г., Парфенов О.Д., Сидоров Ю.А., Столяров А.А. Коррекция режимов термического отжига систем диэлектрик-полупроводник на базе информативных показателей качества диэлектрических слоев // Электронная техника. Сер. 6. Материалы. – 1992. – Вып. 2. – С.66-68.