**Тема 5.1. Полупроводниковая память**

**5.1.1. Назначение и классификация запоминающих устройств**

**Домашнее задание:**

Изучить тему «Назначение и классификация запоминающих устройств».

Ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите основные характеристики полупроводниковой памяти.
2. Для чего предназначается запоминающее устройство и как классифицируются полупроводниковые ЗУ.
3. Опишите работу запоминающего элемента с однокоординатной выборкой согласно схемы на рис. 3.63.
4. Перечислите основные виды постоянных запоминающих устройств.

**Литература:**

1. Дунаев С.Д. Электроника, микроэлектроника и автоматика: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта – М.:Маршрут, 2003. – 336 с., стр. 175-185

 2. Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том2

Электронная библиотека УМЦ ЖДТ:

<https://umczdt.ru/read/18647/?page=1>

**Срок предоставления домашнего задания до 03.12.2020г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:**

**GN-59@yandex.ru**

 

**1. Основные понятия о полупроводниковых запоминающих устройствах**

 Запоминающие устройства (ЗУ) предназначены для хранения информации, выраженной двоичными числами. Такая информа­ция заносится (записывается) в ЗУ и в нужные моменты из него выбирается (считывается).

 ЗУ — одно из основных функциональных блоков электронных цифровых вычислительных машин; в нем хранятся числа, над ко­торыми должны быть произведены определенные действия, и чис­ла-коды команд, определяющие характер этих действий.

Используемые вначале, исключительно в ЭЦВМ, запоминающие устройства теперь широко применяются в автоматике, радиолока­ции, телевидении, устройствах связи, измерительной технике, быто­вых электронных приборах. Так, ЗУ используются в системах про­граммного управления радиоприемниками. При этом в ЗУ заносятся коды команд (включение приемника, перестройка его на другие стан­ции, подключение магнитофона и др.), а также коды времени испол­нения этих команд. Когда текущее время (в систему входят электрон­ные часы) совпадет с занесенным в ЗУ, на одном из выходов появится сигнал, по которому выполняется соответствующая команда.

 ЗУ состоит из запоминающего массива и электронного обрам­ления. Запоминающий массив (накопитель) содержит запоминаю­щие элементы (ЗЭ), каждый из которых может принимать состо­яния логической «1» или логического «О», т.е. хранить один бит (один двоичный разряд) информации. В запоминающем элемен­те хранится один разряд записанного двоичного слова; все п- разрядное слово записывается в п запоминающих элементах, со­ставляющих ячейку памяти. Ей соответствует определенный ад­рес, характеризующий положение этой ячейки в накопителе. За­пись и считывание слова (обращение к ЗУ) производятся по адресу, которым выбирается определенная ячейка. Запоминаю­щие элементы должны обладать двумя устойчивыми состояния­ми. К числу таких элементов относятся ферромагнитные сердеч­ники с прямоугольной петлей гистерезиса (магнитные ЗУ) и триггеры (полупроводниковые ЗУ).

Электронное обрамление содержит дешифраторы адреса и усилители записи и считывания. Код адреса, поступающий на входы дешифратора, возбуждает один из его выходов; этим раз­решается запись слова в определенные ЗЭ или считывание из них.

Из многих параметров ЗУ отметим информационную ем­кость и быстродействие.

Информационная емкость определяется количеством запоми­нающих элементов накопителя и оценивается числом бит храни­мой информации. Более крупными единицами емкости являются: байт (равный восьми битам), килобит (кбит = 2Ш = 1024 бит), ки­лобайт, мегабит (Мбит = кбит 220 бит), мегабайт. Быстродействие ЗУ оценивается временем полного цикла обращения — мини­мально допустимым временем между двумя последовательными обращениями к ЗУ.

Классификация полупроводниковых запоминающих устройств приведена ниже

 



По характеру и использованию записанной информации ЗУ делятся на оперативные (ОЗУ) и постоянные (ПЗУ).

2. **Оперативные запоминающие устройства**

К оперативным от­носят запоминающие устройства с относительно кратковремен­ным хранением часто сменяющейся информации.

 ****

 Динамическая память (DRAM) – энергозависимая полупроводниковая память с произвольным доступом, в которой каждый разряд хранится в конденсаторе, требующем постоянной регенерации для сохранения информации.

 Статическая память (SRAM) – энергозависимая полупроводниковая память с произвольным допуском, в которой каждый разряд хранится в триггере, позволяющем поддерживать состояние разряда без постоянной перезаписи.

 Существует несколько способов объединения запоминающих элементов в накопителе (несколько видов организации ЗУ).

ЗУ с однокоординатной выборкой. Организация ЗУ, при которой одной шиной выбирается группа запоминающих элементов (группа разрядов одного слова), называется словарной или однокоординатной.

У ЗУ с двухкоординатной выборкой накопитель состоит из N матриц. Каждая из них содержит n запоминающих элементов.

 Далее рассмотрим запоминающий элемент на рис. 3.63, где изображена часть ЗУ с однокоординатной выборкой. Она представлена двумя запоминаю­щими элементами для хранения двух разрядов одного слова.

 

 Запоминающий элемент является триггером на биполярных транзисторах с непосредственными связями. Будем считать, что в ЗЭ записан «О», если отперт Г, и заперт Т2. От +ЕК к -Ек, (к «зем­ле») через отпертый транзистор триггера ток может проходить че­рез цепи эмиттеров. Верхние по схеме эмиттеры подключены к разрядным шинам, нижние соединены и выведены на адресную шину. При выборке ячейки, в которую входят рассматриваемые ЗЭ, данная адресная шина возбуждается — ее потенциал возрас­тает и цепь тока через нижние эмиттеры обрывается.

 В режиме хранения ЗЭ не выбраны — адресная шина имеет низ­кий потенциал, а разрядные — более высокий. Поэтому ток отпер­того транзистора протекает через нижний эмиттер на адресную шину и по ней на «землю».

 В режиме записи происходит выборка запоминающих элементов ячейки — данная адресная шина приобретает высокий потенциал и ток отпертого транзистора ЗЭ может протекать только на разрядную шину. При появлении на входе двоичной переменной, записываемой в данный ЗЭ, и сигнала разрешения записи одна разрядная шина (на­пример, ШР1) получает высокий потенциал, а другая (шина $ШР$1) — благодаря инвертору — низкий. Если перед этим триггер находился в состоя­нии «О» (VT1 открыт), он переключа­ется в состояние «1» (открыт VT2).

 В режиме считывания вновь проис­ходит выборка запоминающих элемен­тов ячейки — адресная шина получает высокий потенциал и ток открытого транзистора протекает по разрядной шине на один из входов усилителя счи­тывания. На его выходе появляется ло­гическая «1», если открыт VT2, и логи­ческий «О», если открыт VT1.

**3. Постоянные запоминающие устройства**

 Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) служат для хранения неизменной информации и работают только в режиме ее считывания.





 Полупроводниковые ПЗУ могут быть диодными и транзисторными. На рис. 3.67 изображено ПЗУ, состоящее из диодной мат­рицы и де шифратора адреса. Горизонтальные шины матрицы — адресные; вертикальные — разрядные, с них снимаются восьмираз­рядные двоичные числа, записанные в ПЗУ. Если, к примеру, с вы­хода дешифратора возбуждается адресная шина ША2, то логичес­кая «1» проходит с нее через диоды на разрядные шины ШР3, ШР6, ШР7, ШР8, сообщая им высокий потенциал — на выходе устанав­ливается двоичное число 11100010. Аналогично, при возбуждении соответствующих адресных шин на выходах устанавливаются три других двоичных числа.

Диодная матрица является совокупностью элементов ИЛИ. Каждый из них состоит из диодов, подключенных к одной разряд­ной шине, а входами элемента являются адресные шины.



 На рис. 3.68 приведена структура ИМС ПЗУ на многоэмиттерных транзисторах. При возбуждении одной из ША отпирается транзис­тор, база которого присоединена к этой шине. Благодаря этому воз­буждаются разрядные шины, к которым присоединены эмиттеры этого транзистора. В ПЗУ (рис. 3.68) записаны три четырехразряд­ных слова (1001, ООП, 1010), каждое устанавливается на разрядных шинах при возбуждении соответствующей адресной шины.
 Как указывалось, ПЗУ может быть запрограмми­ровано для преобразова­ния одного. двоичного кода в другой. Один из способов такого преобра­зования заключается в том, что каждая комбина­ция исходного кода возбуждает определенную шину, которая является адресной на втором этапе - при получении выходного кода.

 

 Остановимся кратко на программируемых ПЗУ. В ИМС ПЗУ (см. рис. 3.68) при изготовлении все эмиттеры соединяются с раз­рядными шинами через плавкие перемычки. При программирова­нии изготовителем или заказчиком часть их расплавляется им­пульсами тока, которые пропускают через определенные эмитте­ры. В результате нарушаются некоторые связи источника Е с раз­рядными шинами. Это обеспечивает появление логических нулей в определенных разрядах считываемого числа. Занесение новой информации в такие ПЗУ, связанное с необходимостью восста­новления нарушенных связей, невозможно.

 Элементы перепрограммируемых ПЗУ выполняются на основе МОП-транзисторов определенных структур. Одни из них допус­кают запись информации при воздействии импульса напряжения и ее стирание при ультрафиолетовом облучении, а другие — за­пись и стирание под воздействием только импульсов напряжений (разной полярности и величины).