

## 11 вопрос – ПЗУ. Разновидности ПЗУ

### Постоянные запоминающие устройства

Слово «постоянные» в названии *этого* вида запоминающих устройств относится к их свойству хранить информацию при отсутствии питающего напряжения. Микросхемы ПЗУ также построены по принципу матричной структуры накопителя, где в узлах расположены переключки в виде проводников, полупроводниковых диодов или транзисторов, одним *концом* подключенные к адресной линии, а другим — к разрядной линии считывания. В такой матрице наличие переключки может означать 1, а ее отсутствие — 0. В некоторых типах ПЗУ элемент, расположенный на переключке, исполняет роль конденсатора. Тогда заряженное состояние конденсатора означает 1, а разряженное — 0.

Основным режимом работы ПЗУ является считывание информации, которое мало отличается от аналогичной операции в ОЗУ как по организации, так и по длительности. Именно это обстоятельство подчеркивает общепризнанное название постоянных ЗУ — ROM (Read-Only Memory — память только для чтения). В то же время запись в ПЗУ по сравнению с чтением обычно сложнее и связана с большими затратами времени и энергии. Занесение информации в ПЗУ называют программированием или «прошивкой». Последнее название напоминает о том, что первые ПЗУ выполнялись на базе магнитных сердечников, а данные в них заносились путем прошивки соответствующих сердечников проводниками считывания. Современные ПЗУ реализуются в виде полупроводниковых микросхем, которые по возможностям и способу программирования разделяют на:

программируемые при изготовлении;

однократно программируемые после изготовления;

многократно программируемые.

### ПЗУ, программируемые при изготовлении

Эту группу образуют так называемые масочные устройства и именно к ним принято применять аббревиатуру ПЗУ. В литературе более распространено обозначение различных вариантов постоянных ЗУ сокращениями от английских названий, поэтому в дальнейшем будем также использовать аналогичную систему. Для масочных ПЗУ таким обозначением является ROM, совпадающее с общим названием всех типов ПЗУ. Иногда такие микросхемы именуют MROM (Mask Programmable ROM — ПЗУ, программируемые с помощью маски).

Занесение информации в масочные ПЗУ составляет часть производственного процесса и заключается в подключении или не подключении запоминающего элемента к разрядной линии считывания. В зависимости от этого из ЗЭ будет всегда извлекаться 1 или 0. В роли переключки выступает транзистор, расположенный в пересечении адресной и разрядной линий. Какие именно ЗЭ должны быть подключены к выходной линии, определяет маска, «закрывающая» определенные участки кристалла. При создании масочных ПЗУ применяются разные технологии. В первом случае маска просто не допускает металлизации участка, соединяющего транзистор с разрядной линией считывания. Вторая технология связана с видом транзистора в узле. Маска определяет, какой полевой транзистор должен быть имплантирован в данный узел — работающий в обогащенном режиме или в режиме обеднения. В третьем варианте маска задает толщину оксидного слоя затвора, транзистора. В зависимости от этого на кристалле формируется либо стандартный транзистор, либо транзистор с высоким порогом срабатывания.

В начальный период массовые микросхемы были дороги, однако сейчас это 1 из наиболее дешевых видов ПЗУ. Для ROM характерна высокая плотность упаковки ЗЭ на кристалле и высокие скорости считывания информации. Основной сферой применения являются устройства, требующие хранения фиксированной информации. Так, подобные ПЗУ часто используют для хранения шрифтов в лазерных принтерах.

### **Однократно программируемые ПЗУ**

Создание масок для ROM оправдано при производстве большого числа копий. Если требуется относительно небольшое количество микросхем с данной информацией, разумной альтернативой являются однократно программируемые ПЗУ.

*Микросхемы PROM.* В ИМС типа PROM (Programmable ROM — *программируемые ПЗУ*) информация может быть записана только однократно. Первыми такими ПЗУ стали микросхемы памяти на базе плавких предохранителей. В исходной микросхеме во всех узлах адресные линии соединены с разрядными. Занесение информации в PROM производится электрически, путем пережигания отдельных перемычек, и может быть выполнено поставщиком или потребителем спустя какое-то время после изготовления микросхемы. Подобные ПЗУ выпускались в рамках серий K556 и K1556. Позже появились ИМС, где в перемычку входили два диода, соединенные навстречу. В процессе программирования удалить перемычку можно было с помощью электрического пробоя одного из этих диодов. В любом варианте для записи информации требуется специальное оборудование — программаторы. Основными недостатками данного вида ПЗУ были большой процент брака и необходимость специальной термической тренировки после программирования, без которой надежность хранения данных была невысокой.

*Микросхемы OTPEPROM.* Еще один вид однократно программируемого ПЗУ — это OTP EPROM (One Time Programmable EPROM — EPROM с однократным программированием). В его основе лежит кристалл EEPROM, но помещенный в дешевый непрозрачный пластиковый корпус без кварцевого окна, из-за чего он может быть запрограммирован лишь один раз.

### **Многokrратно программируемые ПЗУ**

Процедура программирования таких ПЗУ обычно предполагает два этапа: сначала производится стирание содержимого всех или части ячеек, а затем производится запись новой информации.

В этом классе постоянных запоминающих устройств выделяют несколько групп:

- EPROM (Erasable Programmable ROM — стираемые программируемые ПЗУ);
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM — электрически стираемые программируемые ПЗУ);
- флэш-память.

*Микросхемы EPROM.* В EPROM запись информации производится электрическими сигналами, так же как в PROM, однако перед операцией записи содержимое всех ячеек должно быть приведено к одинаковому состоянию (стерто) путем воздействия на микросхему ультрафиолетовым облучением. Кристалл заключен в керамический корпус, имеющий небольшое кварцевое окно, через которое и производится облучение. Чтобы предотвратить случайное стирание информации, после облучения кварцевое окно заклеивают непрозрачной пленкой. Процесс стирания может выполняться многократно. Каждое стирание занимает порядка 20 мин.