

Микропроцессоры

Центральный процессор

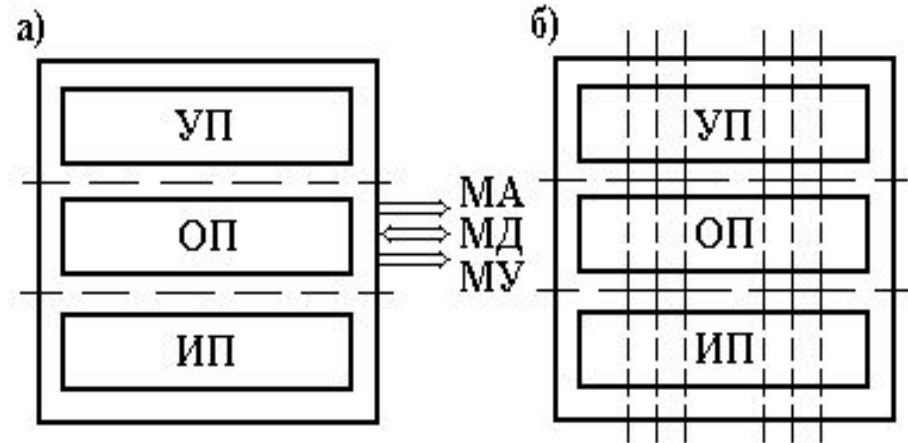
- – основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера.

Функции ЦП

- выборка (чтение) команд из основной памяти;
- декодирование команд;
- выборка данных;
- выполнение арифметических, логических и др. операций;
- управление пересылкой информации между внутренними регистрами, основной памятью, портами ввода-вывода;
- обработка сигналов от устройств ввода-вывода, реализация прерываний;
- управление основными функциональными узлами ПК и координация их взаимодействия.

Классификация МП

- По числу больших интегральных схем (БИС) —
однокристальные, многокристальные и многокристальные секционные.



Классификация МП

По назначению

- универсальные и специализированные

По виду обрабатываемых входных сигналов

- цифровые и аналоговые

По характеру временной организации работы

- синхронные и асинхронные

Классификация МП

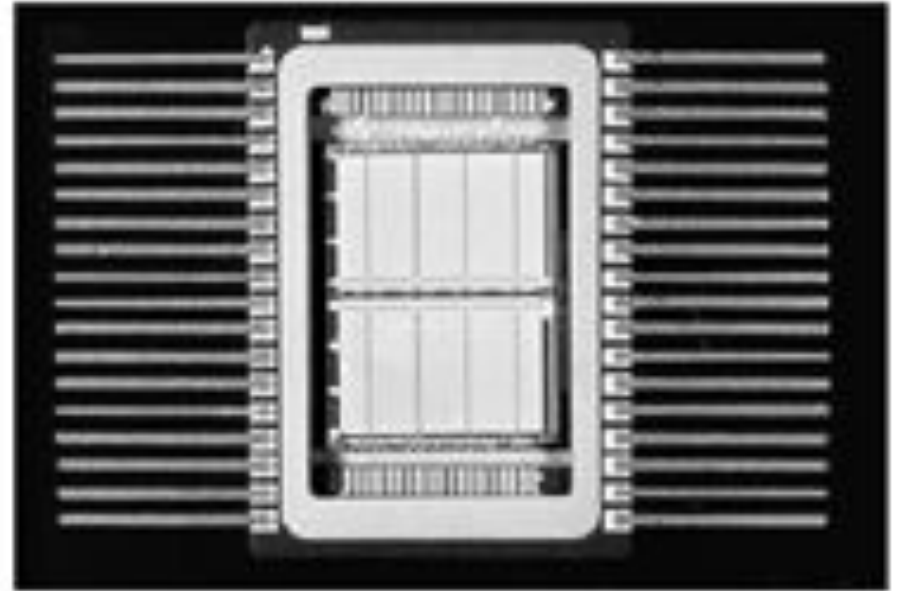
По организации структуры
микропроцессорных систем

- одно- и многомагистральные

По количеству выполняемых программ

- одно- и многопрограммные
микропроцессоры.

- Микросхема 4004 ,
изготовленная в
1971 году, была
четырёхразрядной и
включала немногим
более двух тысяч
транзисторов.



Основные характеристики

- разрядность, т.е. максимальное число одновременно обрабатываемых двоичных разрядов.
- $m/n/k$ и включает:
 - m - разрядность внутренних регистров, определяет принадлежность к тому или иному классу процессоров;
 - n - разрядность шины данных, определяет скорость передачи информации;
 - k - разрядность шины адреса, определяет размер адресного пространства.

- 16-разрядный микропроцессор в 1978 году 29 тыс. транзисторов и работал на частоте 4,77 МГц.
- 32-разрядным процессорам 1985 году
- 64-разрядных процессоров с CISC-архитектурой началась в 2000-м

Основные характеристики микропроцессора

- тактовая частота, определяющая максимальное время выполнения переключения элементов в ЭВМ;

Тактовая частота микропроцессоров

- 16 МГц (процессор i386) - 1985 год,
- 50 МГц (i486) - 1991,
- 100 МГц - 1994,
- 233 МГц (Pentium II) - 1997,
- 450 МГц (Pentium II Xeon) - 1998,
- 800 МГц - (Pentium III) - 1999,
- 1,5 ГГц (Pentium 4) - в 2000,
- 2,2 ГГц - 2002,
- 3,6 ГГц – 2008.

Топологический размер

- 1,5 мкм (i286) - 1985 год,
- 1,0 мкм (i386) - 1989,
- 0,8 мкм (i486) - 1991,
- 0,35 мкм (P54) - 1995,
- 0,25 мкм (Pentium II) - 1998,
- 0,18 мкм (Pentium III) - 1999,
- 0,13 мкм - 2000 год....
- Ассоциация полупроводниковой промышленности (SIA) прогнозирует дальнейшее снижение проектных норм следующим образом:
 - в 2005 году - 0,1 мкм,
 - в 2008-му - 0,07 мкм,
 - к 2014 году - 0,035 мкм.

Число транзисторов на кристалле

- в i286 - 134 тыс.,
- в i386 - 275 тыс.,
- в i486 - 1,2 млн.,
- в Pentium II - 7,5 млн.,
- в Pentium III - 28 млн.,
- в Pentium 4 - 42 млн. транзисторов.

Основные характеристики

- система команд и способы адресации, возможность совмещения выполнения команд во времени, наличие дополнительных устройств в составе микропроцессора, принципы и режимы его работы.

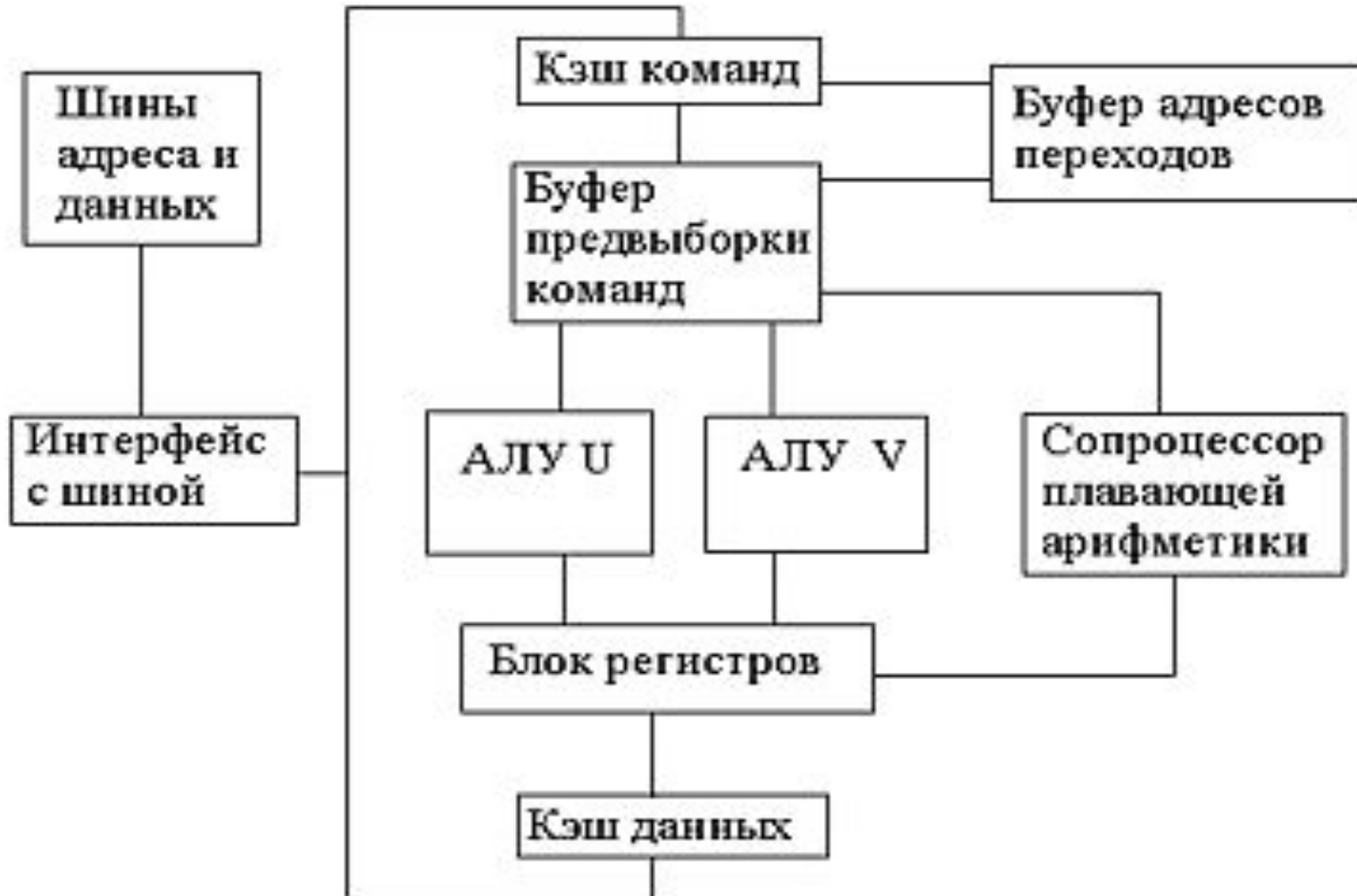
Система команд

- **CISC** (Complex Instruction Set Command) с полным набором системы команд;
- **RISC** (Reduced Instruction Set Command) с усеченным набором системы команд;
- **VLIW** (Very Length Instruction Word) со сверхбольшим командным словом;
- **MISC** (Minimum Instruction Set Command) с минимальным набором системы команд и весьма высоким быстродействием и т. д.

Шаги выполнения команды

- Считывание следующей команды из памяти в регистр команд
- Изменение указателя на следующую команду
- Дешифровка команды
- Если команда использует данные из памяти, загрузка этих данных, иначе обращаемся в регистр
- Запуск команды
- Запуск следующей команды

Структура микропроцессоров типа Pentium.



Устройство управления

– вырабатывает управляющие сигналы, поступающие по кодовым шинам инструкций во все блоки машины. Состоит из регистра команд, дешифратора операций, ПЗУ, узла формирования адреса, кодовых шин данных.

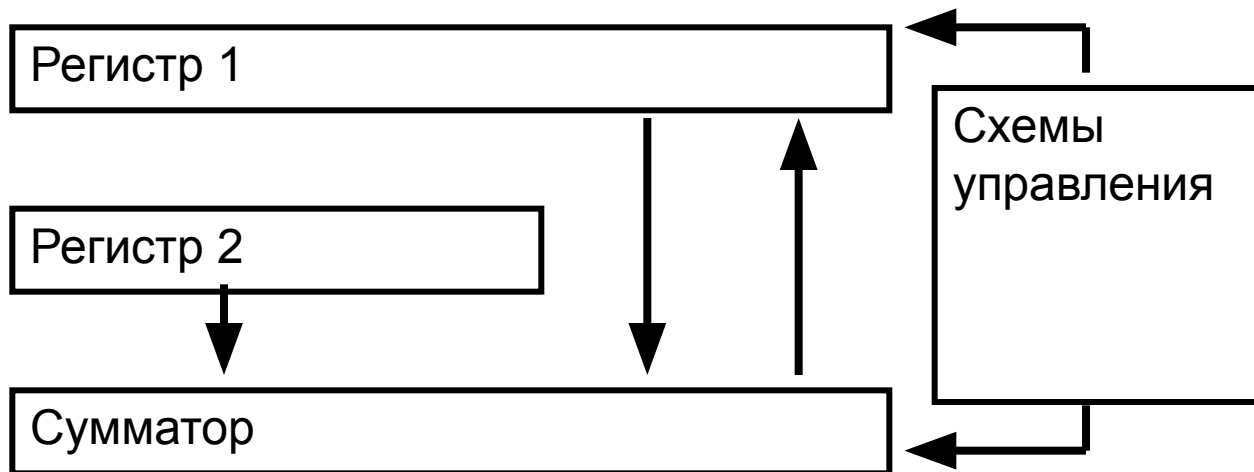
Структура УУ МП

- Регистр команд
- Дешифратор операций
- Постоянное запоминающее устройство микропрограмм
- Узел формирования адреса
- Кодовые шины данных, адреса, инструкций

Арифметико-логическое устройство

(АЛУ) – выполнение арифметических и логических операций преобразования информации. Функционально состоит обычно из двух регистров, сумматора и схем управления.

Структура АЛУ МП



Кодовая
шина
данных

Кодовая
шина
инструкций

- Сумматор – вычислительная схема, выполняющая процедуру сложения поступающих на ее вход двоичных кодов.
- Регистры – быстродействующие ячейки памяти различной длины: регистр 1 имеет разрядность двойного слова, а регистр 2 имеет разрядность слова. При выполнении операции в регистре 1 помещается первое число, участвующее в операции, и по завершении операции – результат. В регистре 2 помещается второе число, участвующее в операции. Регистр 1 может принимать информацию с кодовых шин данных. Схемы управления принимают по кодовым шинам инструкций управляющие сигналы от устройства управления и преобразуют их в сигналы для управления работой регистров и сумматоров АЛУ.

Микропроцессорная память

– память небольшой ёмкости, но чрезвычайно высокого быстродействия. Предназначена для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно в ближайшие такты работы машины, участвующей в вычислениях.

Микропроцессорная память используется для обеспечения высокого быстродействия ПК

Регистры микропроцессора делятся на регистры :

- 1. общего назначения* - являются универсальными и могут использоваться для хранения любой информации
- 2. Специальные* - применяются для хранения различных адресов, признаков результатов выполнения операций и режимов работы ПК.

Интерфейсная часть

– предназначена для связи и согласования МП системной шиной ПК, а так же для приема, предварительного анализа команд выполняемой программы и формирования полных адресов операндов и команд.

- включает в свой состав:
 - ✓ адресные регистры микропроцессорной памяти,
 - ✓ узел формирования адреса,
 - ✓ блок регистров команд, являющийся буфером команд в микропроцессоре,
 - ✓ внутреннюю интерфейсную шину микропроцессора и схемы управления шиной и портами ввода-вывода.
- Порты ввода-вывода – это пункты системного интерфейса ПК, через которые микропроцессор обменивается информацией с другими устройствами.
- Схема управления шиной и портами использует для связи с портами кодовые шины инструкций, адреса и данных системной шины: при доступе к порту МП посылает сигнал, которым оповещает все устройства ввода-вывода, что адрес на КША является адресом портов, а затем посылает и сам адрес порта. То устройство, адрес порта которого совпадает, дает ответ о готовности, после чего по КШД осуществляется обмен данными.

Микроархитектура микропроцессора

- это аппаратная организация и логическая структура микропроцессора, регистры, управляющие схемы, арифметико-логические устройства, запоминающие устройства и связывающие их информационные магистрали.

Макроархитектура

- это система команд, типы обрабатываемых данных, режимы адресации и принципы работы микропроцессора.

- Для того чтобы сделать микропроцессор, (например, этот процессор Pentium®), требуется множество компонентов на десятках этапов производства. Каждый технологический цикл сильно зависит от того, какие функции должен выполнять микропроцессор



этапы обработки материалов, необходимых для создания микропроцессора



Кремниевые подложки вырезаются из слитка чистого кремния, на их основе затем создаются микропроцессоры. Кремний, основной компонент, является полупроводником – в разных условиях он может вести себя и как проводник электрического тока, и как изолятор.

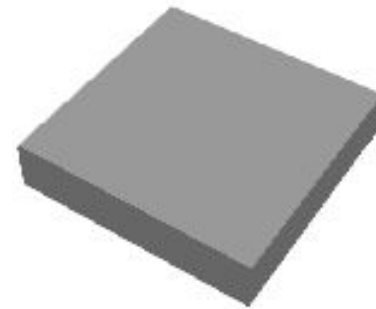
- **Химические препараты и газы** также применяются при производстве микросхем. Некоторые из них, например, гексаметилдизилазан, достаточно сложны даже в названии, другие, такие как бор, – простые элементы таблицы Менделеева.



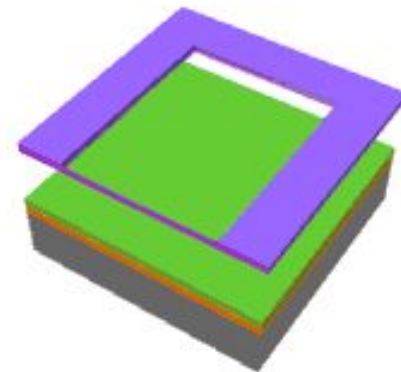
- **Металлы**, в частности, алюминий и медь, используются для нанесения проводящих слоев (шин) внутри процессора. Для электрического соединения кремниевой микросхемы с корпусом используется золото.



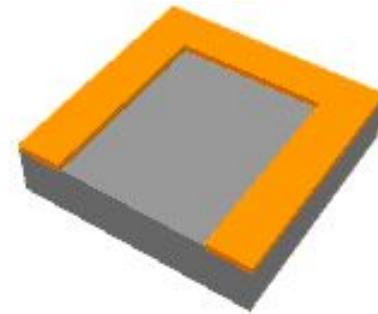
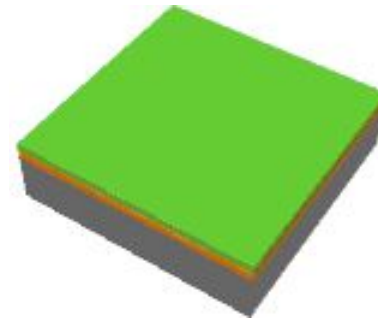
- на подложке под воздействием высокой температуры и кислорода формируется первый слой **диоксида кремния**



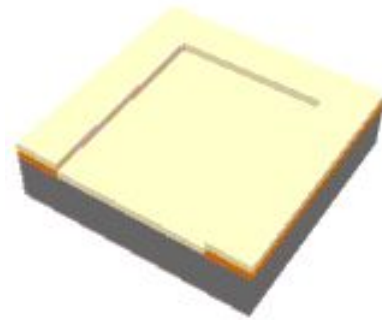
- подложка покрывается **фотослоем**. Фотослой обладает замечательным свойством – под воздействием ультрафиолетового света он становится растворимым
- В процессе **фотолитографии ультрафиолетовое излучение**, проходя сквозь **маску** (которая выполняет функцию шаблона), формирует на подложке рисунок схемы. Засвеченные участки фотослоя становятся растворимыми. Для засветки каждого из слоев микроспроцессора применяется своя маска.



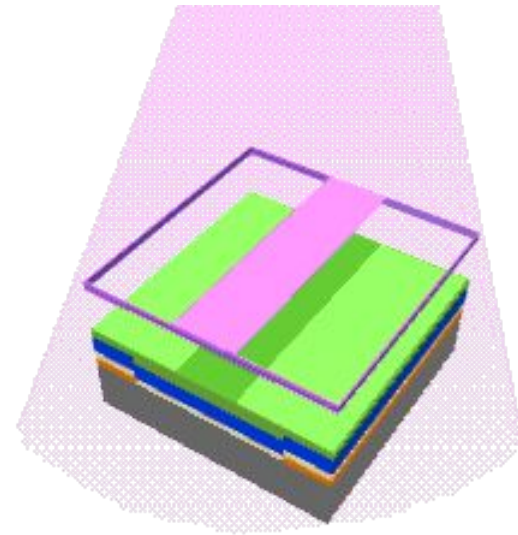
- Засвеченные участки фотослоя полностью удаляются с помощью растворителя. При этом открывается соответствующая часть слоя диоксида кремния. Диоксид кремния, не защищенный незасвеченной частью фотослоя, **вытравливается** химическими препаратами. После этого удаляется оставшаяся часть фотослоя. Таким образом, на кремниевой подложке остается рисунок, выполненный диоксидом кремния.



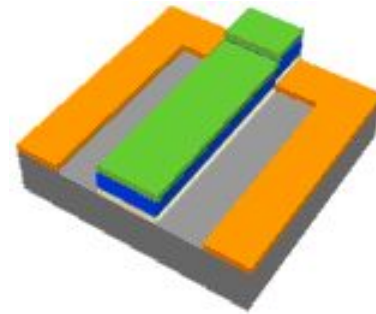
- Чтобы отделить готовый слой от нового, на полученном рисунке схемы выращивается дополнительный тонкий слой диоксида кремния.
- После этого наносится слой **поликристаллического кремния** и еще один фотослой.



- Ультрафиолетовое излучение пропускается сквозь вторую маску и высвечивает соответствующий рисунок на фотослое.

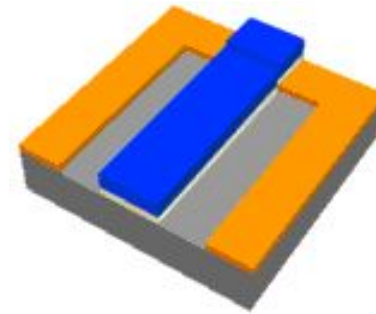


- После этого засвеченная часть фотослоя растворяется, а поликристаллический кремний и диоксид кремния с не защищенных фотослоем участков удаляются химическими препаратами.



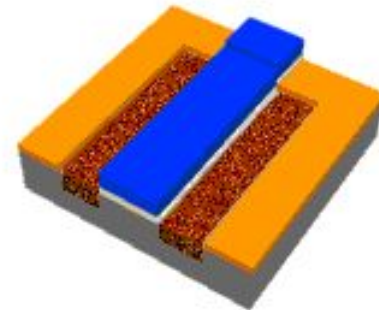
С помощью процесса ионной имплантации, области кремниевой подложки, обработанные ультрафиолетом, бомбардируются **ионами** различных примесей. Ионы проникают в подложку, обеспечивая необходимую электрическую проводимость этих областей.

- Затем удаляются остатки фотослоя, и на подложке остается рисунок, выполненный поликристаллически м кремнием и диоксидом кремния.

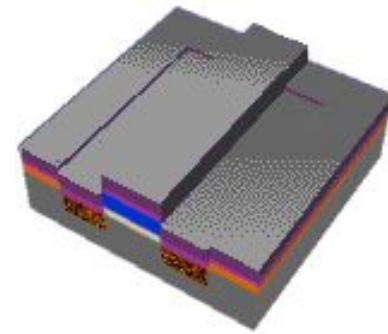


С помощью процесса ионной имплантации, области кремниевой подложки, обработанные ультрафиолетом, бомбардируются **ионами** различных примесей. Ионы проникают в подложку, обеспечивая необходимую электрическую проводимость этих областей.

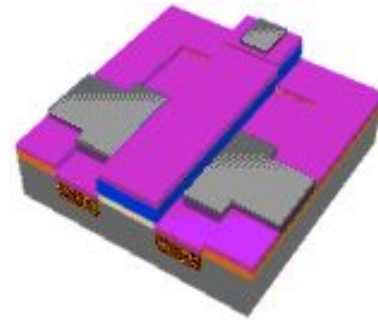
- Наложение новых слоев с последующим вытравливанием схемы осуществляется несколько раз, при этом для межслойных соединений в слоях оставляются "окна".



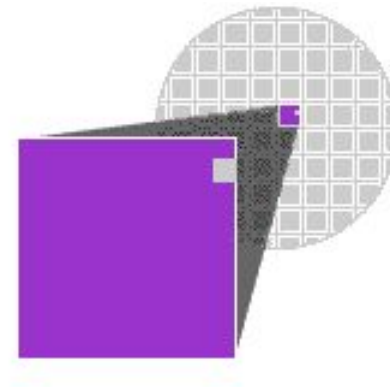
- Эти "окна" заполняются атомами металла. После процесса нанесения фотослоя, засветки и вытравливания на кристалле остаются металлические полосы – проводящие области.



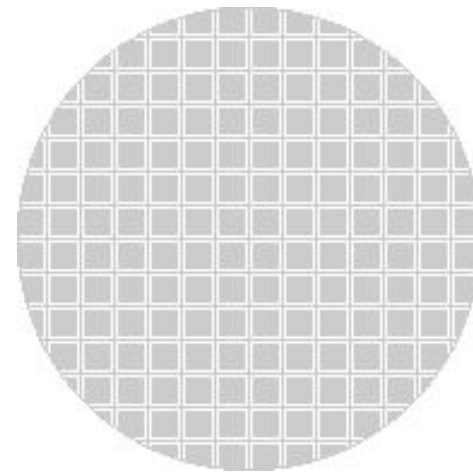
- Таким образом в современных процессорах устанавливаются связи между примерно 20 слоями, формирующими сложную трехмерную схему. Точное количество слоев может меняться в зависимости от типа процессора.



- На самом деле, производственный цикл гораздо сложнее: он состоит из более чем 250 стадий. В результате, на кремниевой пластине формируются сотни идентичных процессоров.



- После окончания цикла формирования процессоров все они тщательно тестируются. Затем из пластины-подложки с помощью специального устройства вырезаются конкретные, уже прошедшие проверку кристаллы.



- Каждый микропроцессор встраивается в защитный корпус, который также обеспечивает электрическое соединение кристалла микропроцессора с внешними устройствами. Тип корпуса зависит от типа и предполагаемого применения микропроцессора.



- После запечатывания в корпус каждый микропроцессор повторно тестируется, и на этом процесс его создания завершается и микропроцессор готов к встраиванию в нужное устройство.

