

# Змістовий модуль 19. Інтегральні схеми мікроелектроніки

## Тема 19.1. Інтегральні мікросхеми, основні параметри і елементи

### Питання теми

1. Основні параметри великих інтегральних схем
2. Елементи мікросхем

### 1. Основні параметри великих інтегральних схем

Розвиток електроніки визначив удосконалювання характеристик елементної бази й апаратури у виробництві в наступних напрямках:

- зменшення габаритів і маси (мініатюризація);
- підвищення надійності за рахунок скорочення сполучних ліній, удосконалювання контактних вузлів і взаємного резервування елементів;
- зменшення споживаної потужності;
- ускладнення завдань і відповідних їм схемних рішень при одночасному здешевленні кожного окремого елемента.

Істотні зміни в напівпровідниковій техніці пов'язані, по-перше, з переходом до інтегральних мікросхем (ІМС) і, по-друге, з переходом до великих інтегральних схем (ВІС).

*Інтегральною називають мікросхему з певним функціональним призначенням, виготовлену не складанням і розпаюванням окремих активних і пасивних елементів, а цілком, у єдиному технологічному процесі.*

Прикладами інтегральних схем можуть служити підсилювачі різних сигналів, логічні схеми обчислювальної техніки, генератори синусоїдальних, імпульсних або пилоподібних напруг, тригери, виготовлені як єдине ціле в об'ємі одного напівпровідникового кристала або в тонких плівках. Ці схеми звичайно доповнюють навісними компонентами.

До пасивних елементів електронних схем відносять резистори, конденсатори, індуктивні котушки, трансформатори, а до активних - діоди, транзистори, тиристри й ін.

Інтегральні мікросхеми містять десятки й сотні пасивних і активних елементів. Показник ступеня складності мікросхеми характеризується числом елементів, що містяться в ній, і компонентів.

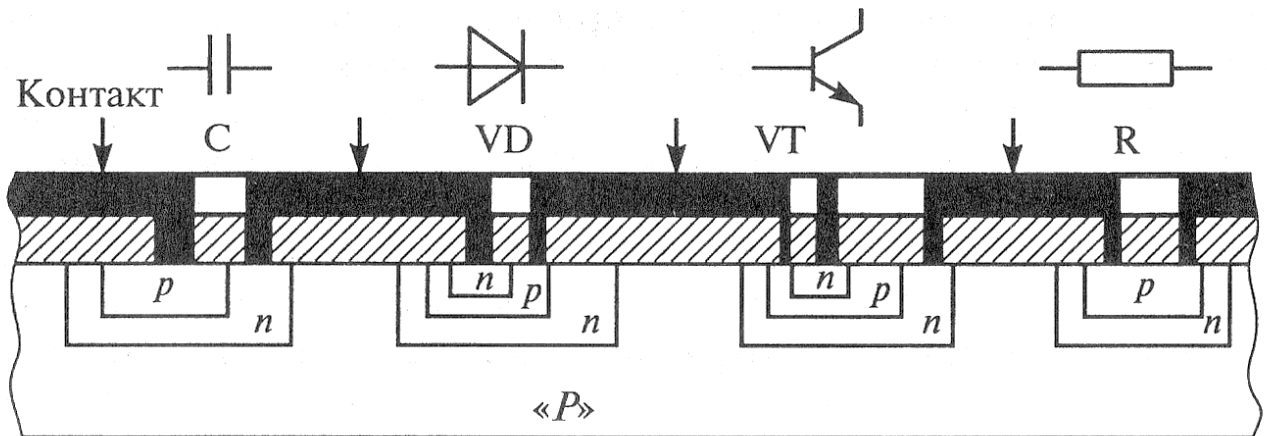
Великі інтегральні схеми також виготовляють в об'ємі одного кристала. Вони характеризуються більшою складністю й служать у якості окремих блоків електронної апаратури, наприклад запам'ятовувального пристрою, процесора і т.д.

Ступінь і характер інтеграції елементів мікросхем визначаються, насамперед, рівнем технології.

## 2. Елементи мікросхем

Основою елементів мікросхем служить  $p-n$ - перехід, який можна формувати різними методами нанотехнологій у мікрообластях кристала. Він виконує роль вентиля (діода), декілька  $p-n$ - переходів служать транзисторами, тиристорами, фотоприладами і т.д. Замкнений зворотною постійною напругою  $p-n$ - перехід виконує роль конденсатора, зворотний опір  $p-n$ - переходу відіграє роль високоомного резистора. У якості невеликих опорів використовують просто ділянки слабо легovanого кристала кремнію, від яких роблять контактні виводи. Важке завдання одержання котушок індуктивності долають різними конструктивними рішеннями.

Багатошарові структури з декількома  $p-n$ - переходами одержують, повторюючи процеси: окиснення, дифузію донорних і акцепторних домішок у мікрообластях кристала, формування масок. Складні мікросхеми вимагають зняття й повторного нанесення нової маски методом фотолітографії відповідно до топології схеми. На мал. 1 у збільшеному виді представлений підсилювач на транзисторі.



Мал. 1. Елементи мікросхем

Сформовану мікросхему (МС) покривають плівкою оксиду кремнію  $SiO_2$ , у якій витравлюють вікна для золотих контактів. Крім внутрішньоелементних ( $C, VD, VT, R$ ) з'єднань, напиляють контактні майданчики для підведення живлення, входних  $U_{ВХ}$  і вихідних  $U_{ВИХ}$  сигналів. Контактні майданчики з'єднують із зовнішніми виводами за допомогою тонких золотих виводів-вводів.

Після МС герметизують, заливаючи епоксидною смолою, поміщають у герметичний корпус.

## Питання для самоконтролю

1. Перерахуйте напрямки удосконалювання характеристик елементної бази електроніки.
2. Які елементи мікросхеми не можна одержати за допомогою  $p-n$  - переходу?
3. Як з'єднують елементи мікросхем між собою?
4. З якою метою при виготовленні мікросхеми напиляють контактні майданчики?
5. Яким чином герметизовану мікросхему з'єднують із джерелом живлення й іншими зовнішніми пристроями?

## Література

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники: Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. техникумов. – М.: Высш. шк., 2005. – § 21.1 (с. 584).
2. Славинский А.К., Туревский И.С. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. § 16.5 (с. 432 - 438).