

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Ύλη του μαθήματος

Μικροηλεκτρονική-Τεχνολογία CMOS.

Εισαγωγή στην οργάνωση και λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων.

Αρχιτεκτονικές διαδεδομένων επεξεργαστών (8086, ... , Core 2, i3, i5, i7, i9). Μικροελεγκτές. Αρχιτεκτονικές ARM. Αρχιτεκτονικές μικροϋπολογιστών τύπου PC (chipset, δίαυλοι, σήματα διακοπής, DMA). Αρχιτεκτονική Arduino. Αρχιτεκτονική Raspberry Pi.

Τεχνολογίες ημιαγωγικών μνημών (SRAM, DRAM, EPROM, EEPROM, flash).

Συστήματα δευτερεύουσας μνήμης (HDD, SSD).

Σύστημα μνήμης των σύγχρονων υπολογιστών
(Αρχιτεκτονικές main memory, cache memory, virtual memory).

Μονάδες και συστήματα εισόδου-εξόδου.

Κάρτες ήχου. Μονάδες γραφικών-GPU.

Τεχνικές αύξησης της απόδοσης των σύγχρονων επεξεργαστών (SIMD, pipeline, superscalar, branch prediction).

Αρχιτεκτονικές με πολλούς επεξεργαστές (SMP, NUMA, mesh network).

Αρχιτεκτονικές επικοινωνιακών συστημάτων (switch, router).

Μικροηλεκτρονική

Η *μικροηλεκτρονική* είναι περιοχή της ηλεκτρονικής που περιλαμβάνει την μελέτη και την κατασκευή πολύ μικρών εξαρτημάτων. Αυτά τα εξαρτήματα κατασκευάζονται από ημιαγωγούς. Πολλά εξαρτήματα της κλασσικής ηλεκτρονικής κατασκευάζονται σε μορφή κατάλληλη για μικρο-ηλεκτρονικές υλοποιήσεις. Σε αυτά περιλαμβάνονται τρανζίστορ, πυκνωτές, πηνία, αντιστάσεις και δίοδοι. Τα ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα αποτελούνται κυρίως από τρανζίστορ.

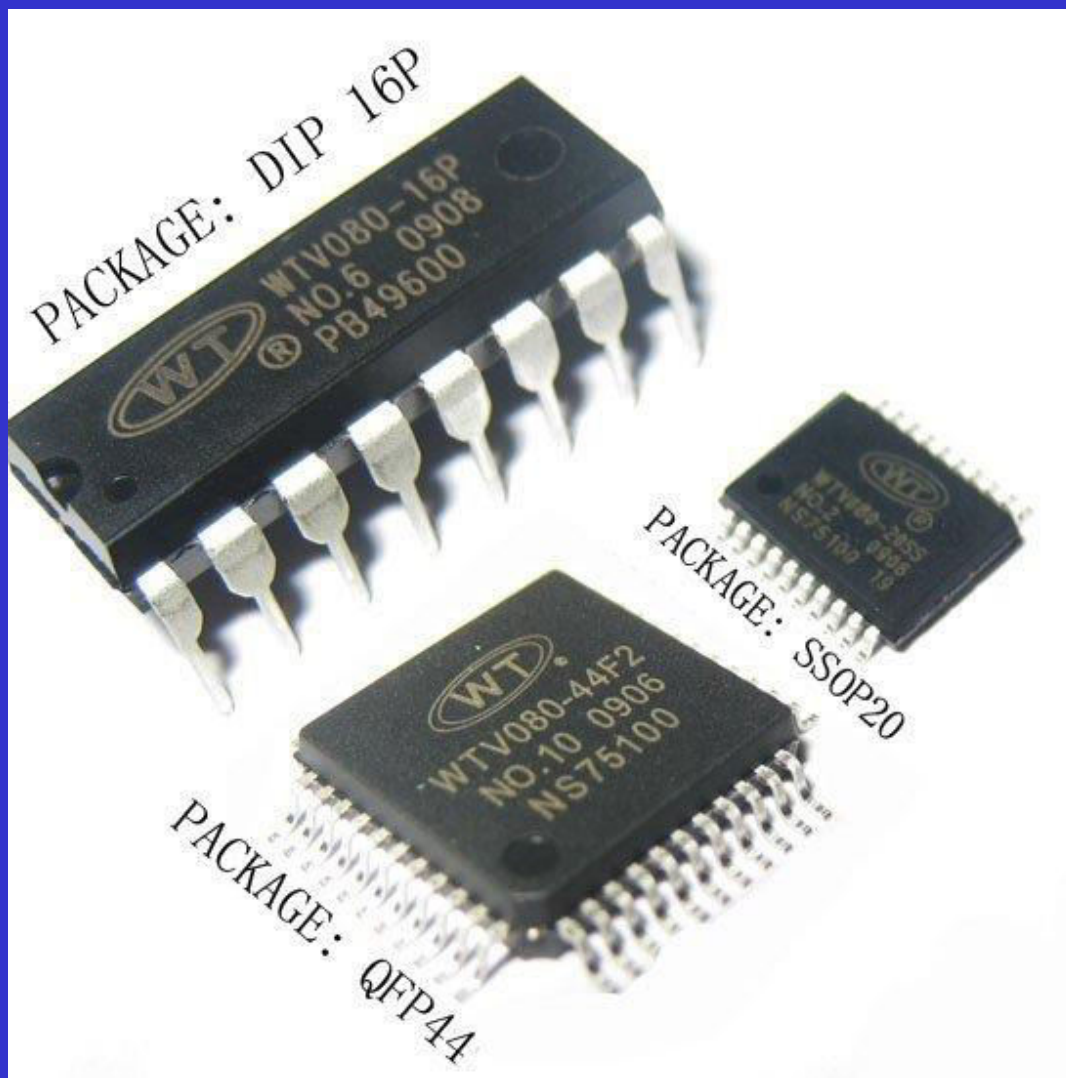
Ολοκληρωμένα και τυπωμένα κυκλώματα

Για την κατασκευή των υπολογιστικών συστημάτων χρησιμοποιούνται σήμερα ολοκληρωμένα κυκλώματα τα οποία μαζί με άλλα εξαρτήματα συγκολλούνται πάνω σε τυπωμένα κυκλώματα.

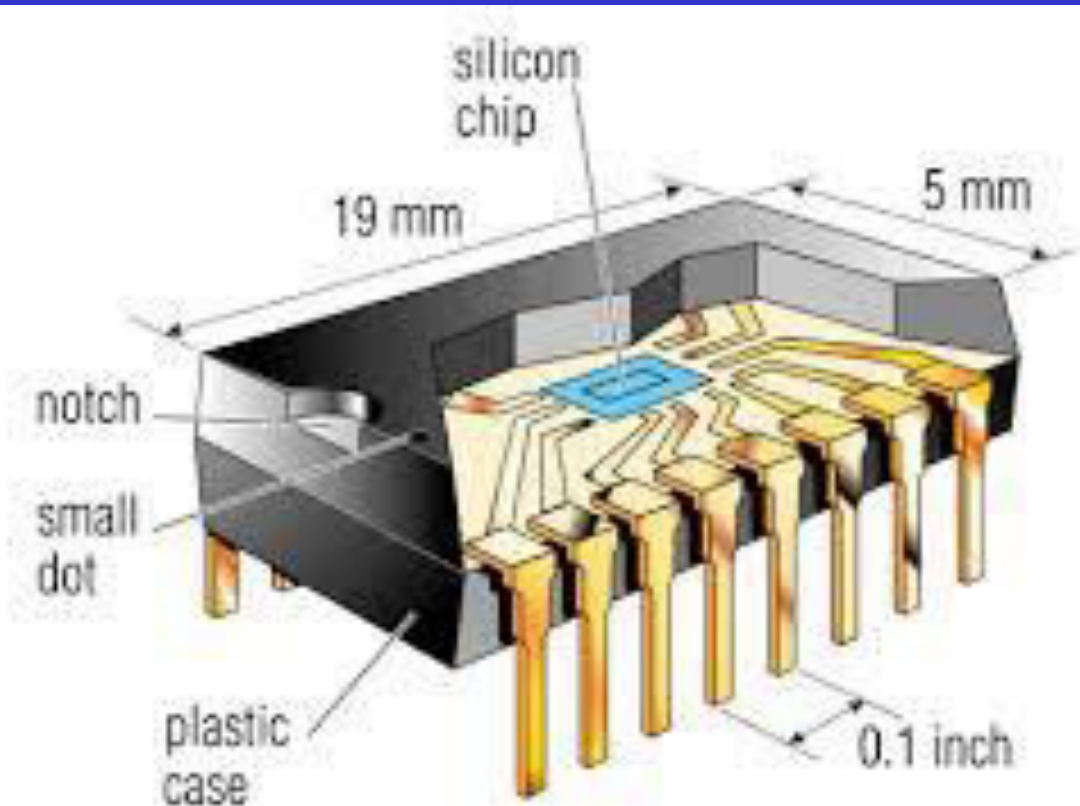
Ολοκληρωμένο κύκλωμα (Integrated Circuit ή IC) είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα κατασκευασμένο πάνω σε ένα τμήμα πυριτίου (Silicon ή Si) ή άλλου ημιαγωγού (semiconductor).

Τα σύγχρονα *τυπωμένα κυκλώματα (Printed Circuit Boards ή PCB)* είναι τμήματα fiberglass πάνω στα οποία έχουν δημιουργηθεί συνδέσεις από επιχρυσωμένο χαλκό.

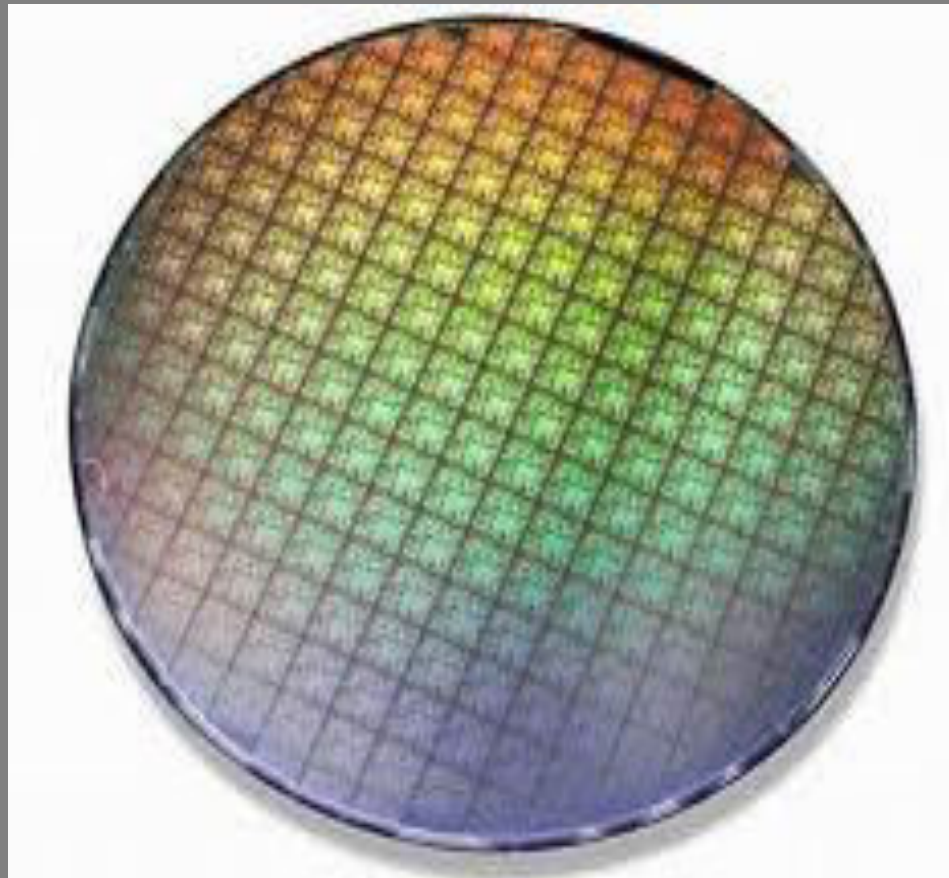
Ολοκληρωμένα κυκλώματα



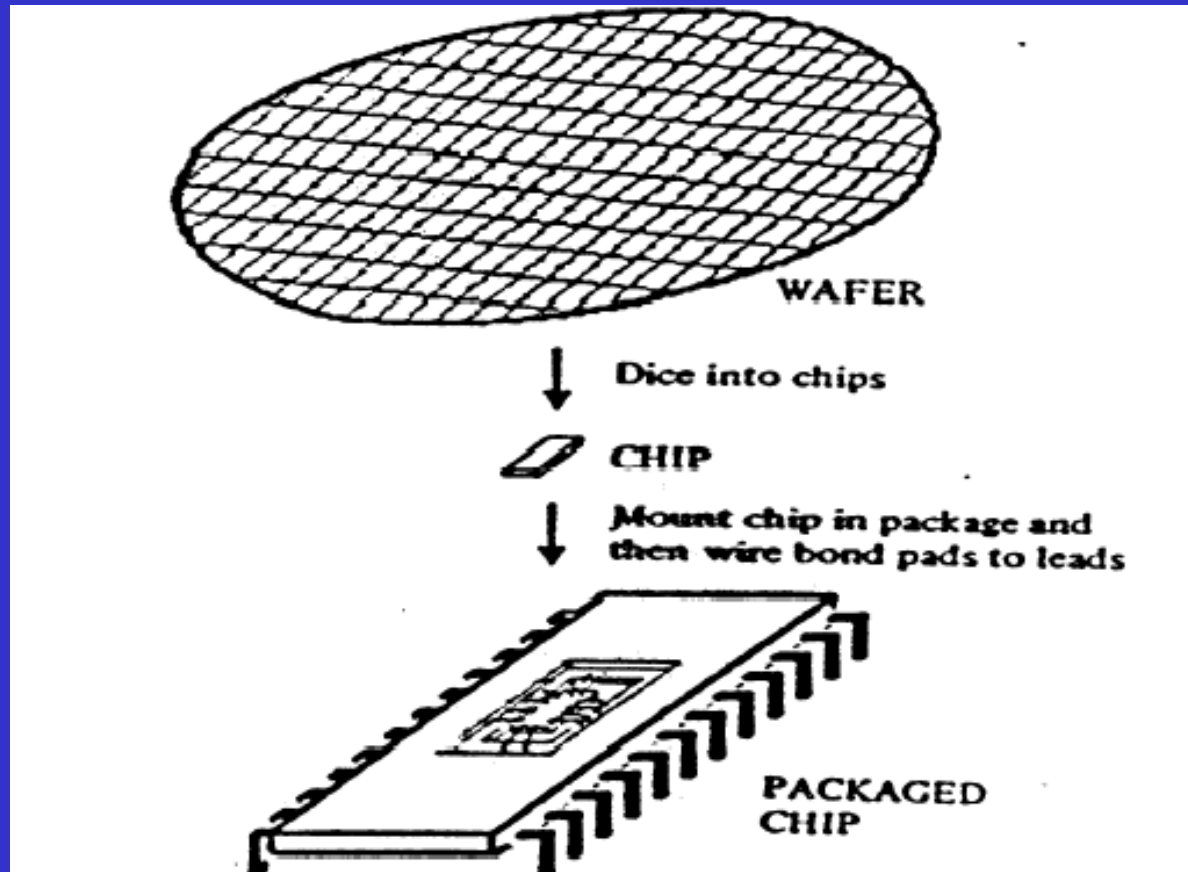
Δομή ολοκληρωμένου κυκλώματος



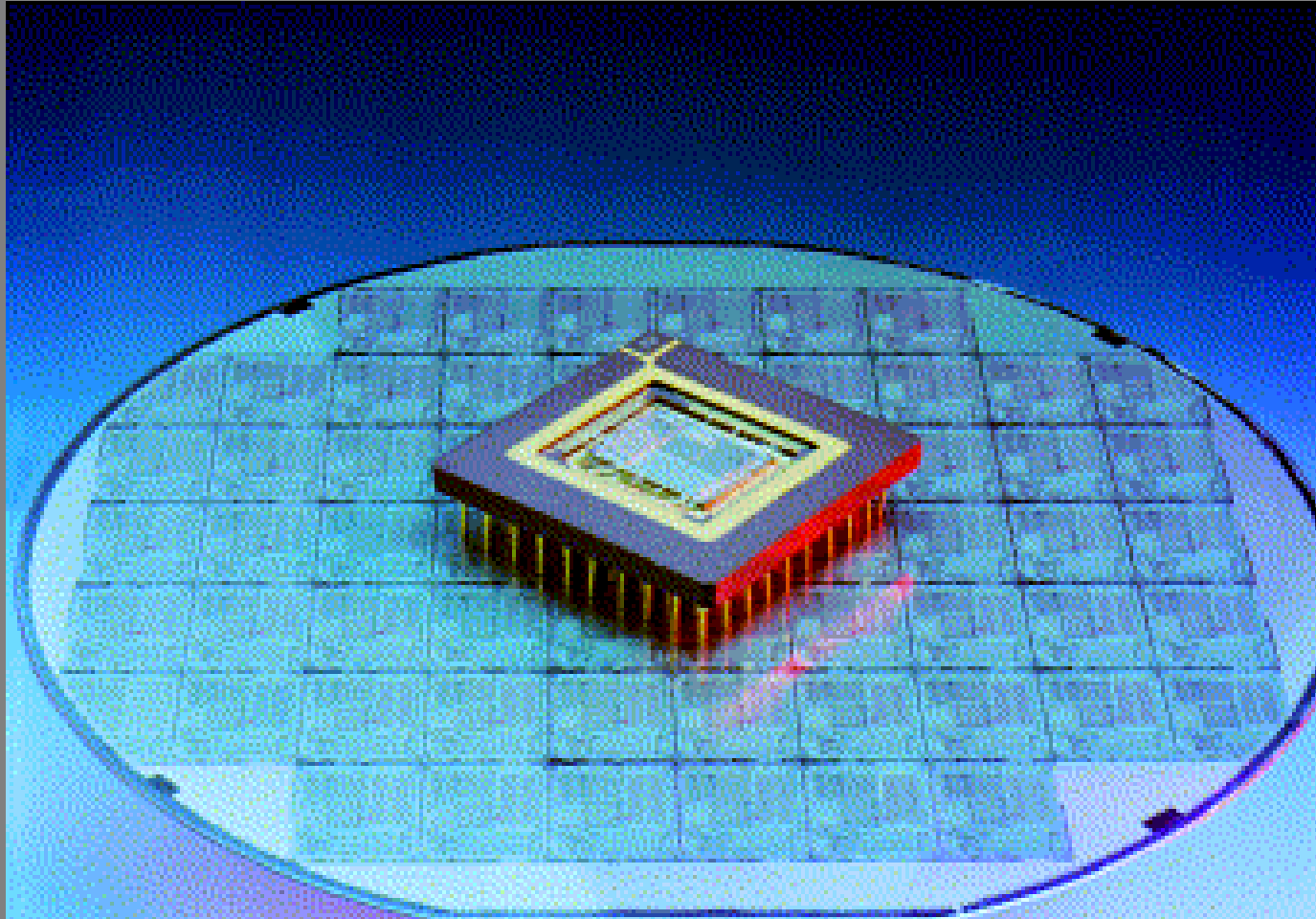
Wafer με ολοκληρωμένα κυκλώματα



Κατασκευή ολοκληρωμένου κυκλώματος



Wafer και ολοκληρωμένο κύκλωμα



Κατηγορίες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

Small Scale Integration (SSI) where the number of transistors incorporated in a single IC chip is up to 100.

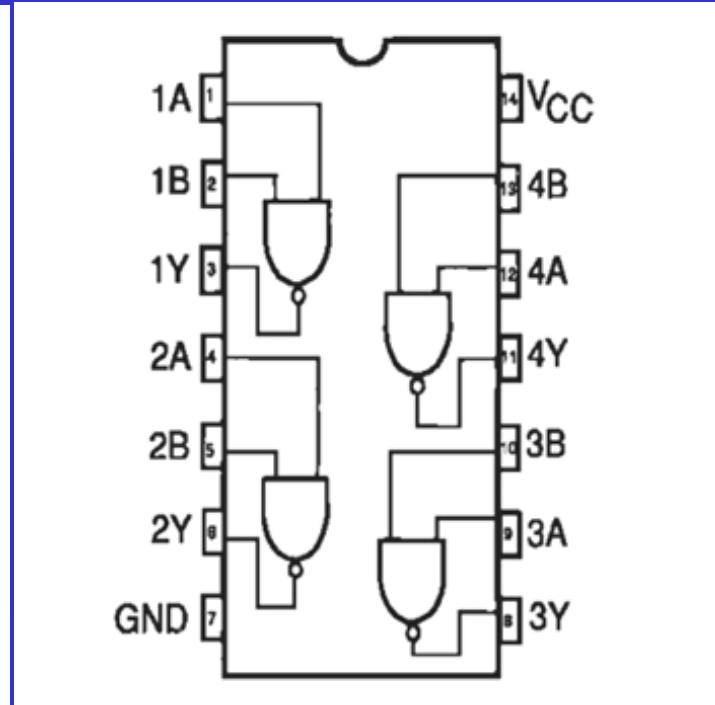
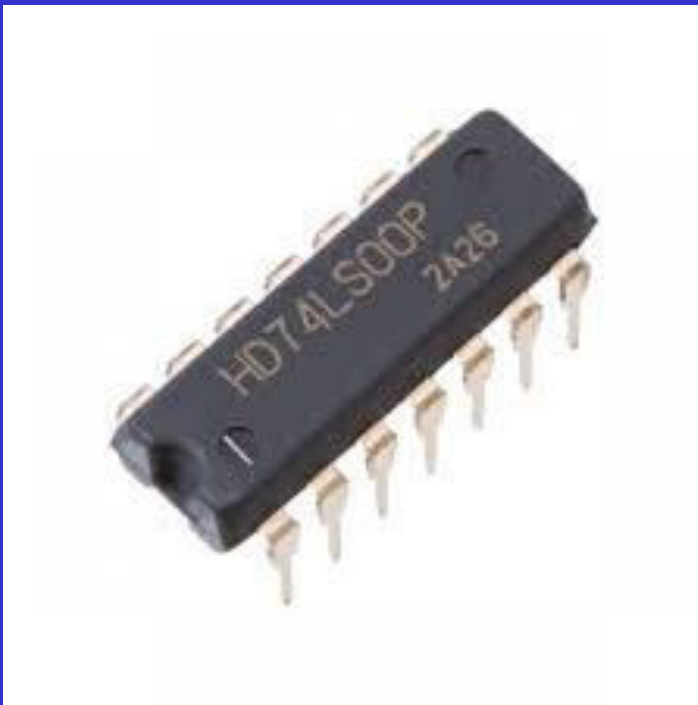
Medium Scale Integration (MSI) where the number of transistors incorporated in a single IC chip is from 100 to 1000.

Large Scale Integration (LSI) where the number of transistors incorporated in a single IC chip is from 1000 to 20,000.

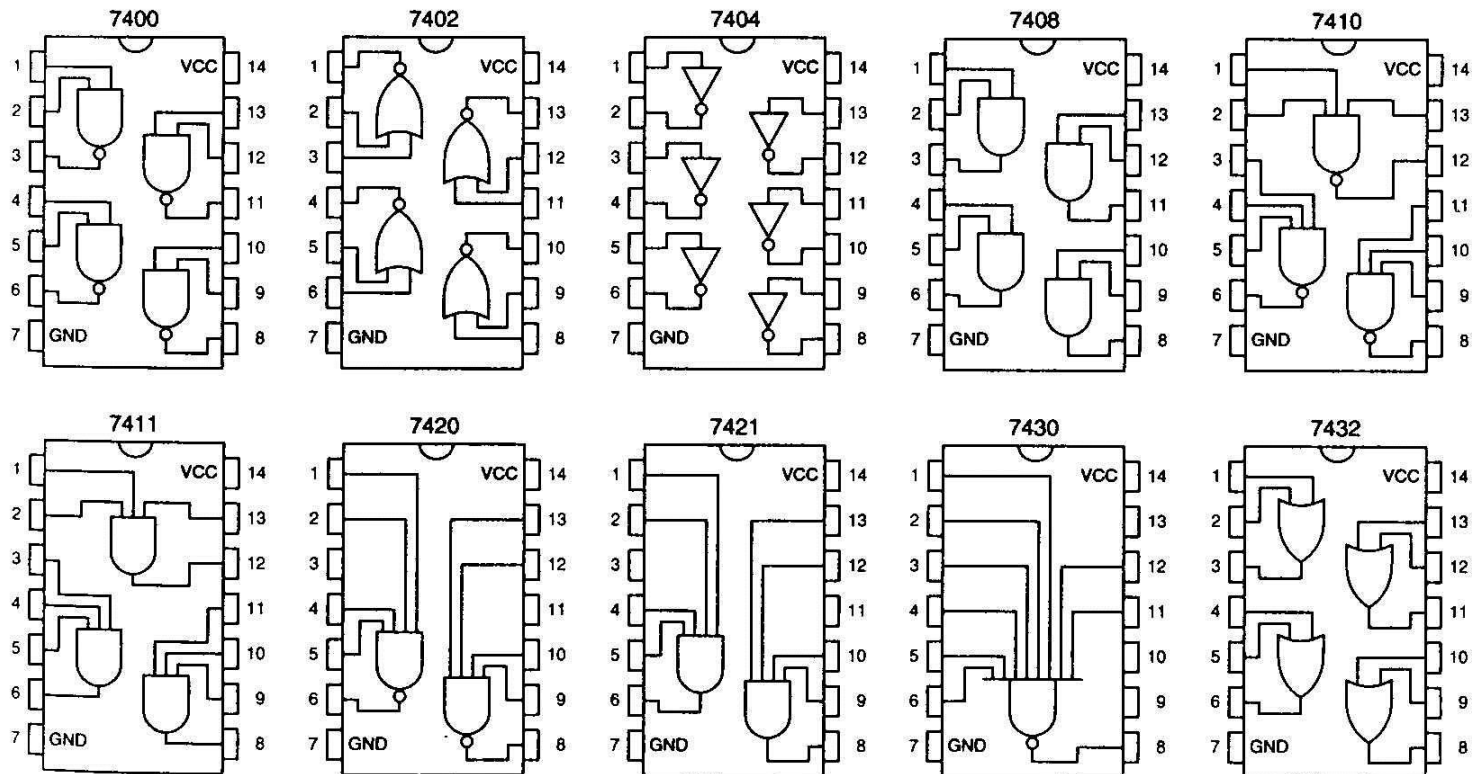
Very Large Scale Integration (VLSI) where the number of transistors incorporated in a single IC chip is from 20,000 to 10,000,000.

Ultra Large Scale Integration (ULSI), where the number of transistors incorporated in a single IC chip is from 10,000,000 to 1,000,000,000.

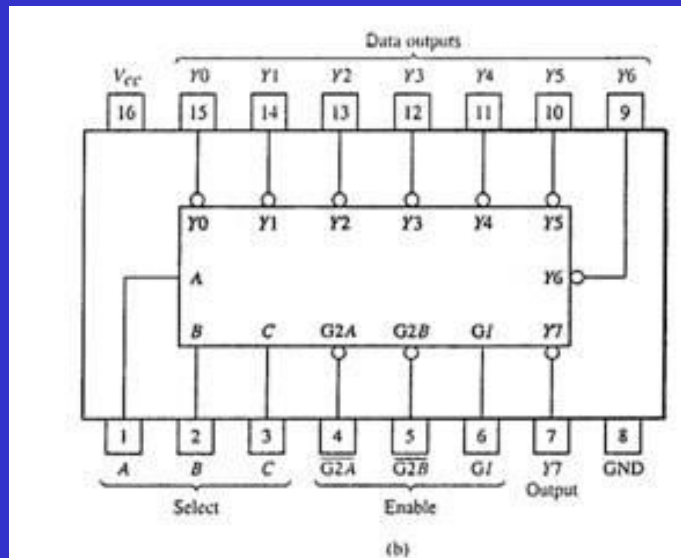
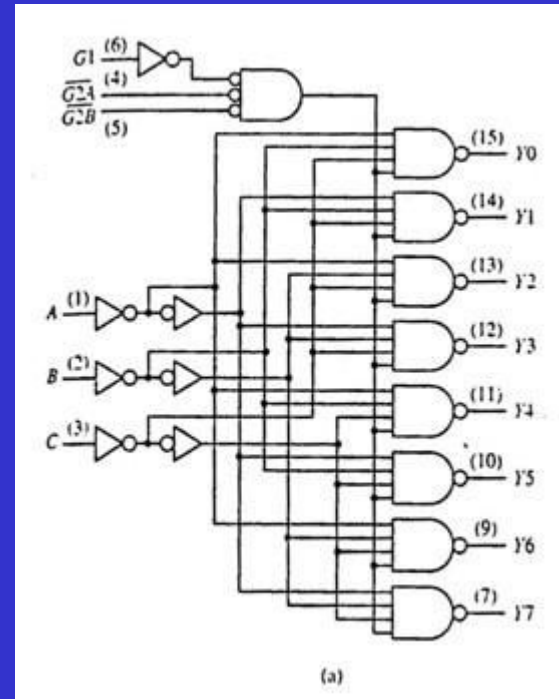
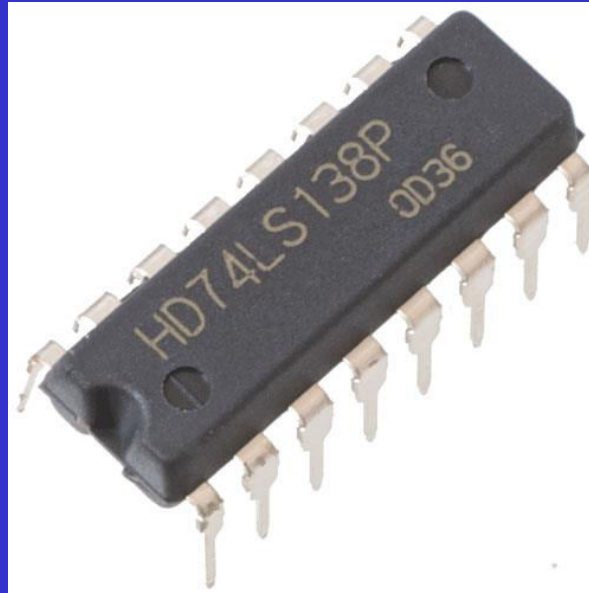
Ολοκληρωμένο κύκλωμα SSI



Κυκλώματα SSI



Κύκλωμα MSI

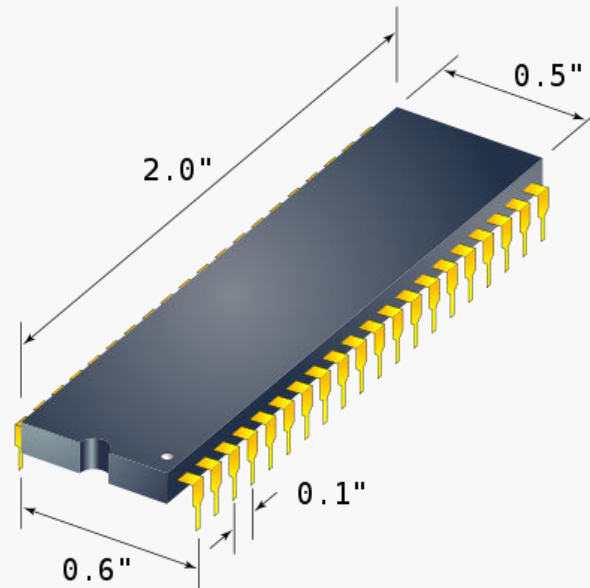
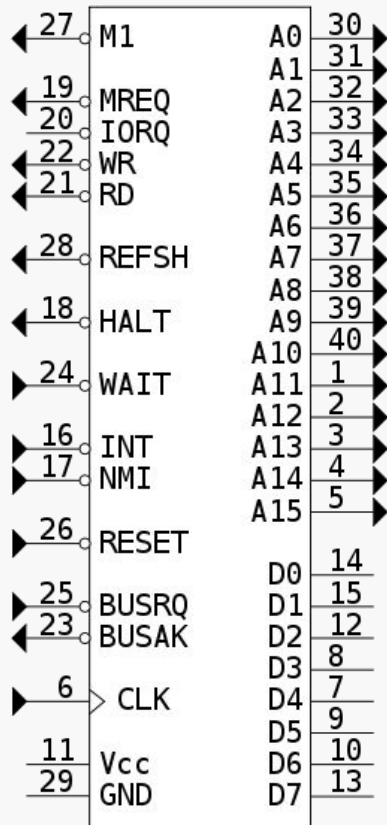


Inputs					Outputs							
Enable		Select										
$G1$	$\overline{G2^*}$	C	B	A	$Y0$	$Y1$	$Y2$	$Y3$	$Y4$	$Y5$	$Y6$	$Y7$
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
x	H	x	x	x	H	H	H	H	H	H	H	H
L	x	x	x	x	H	H	H	H	H	H	H	H

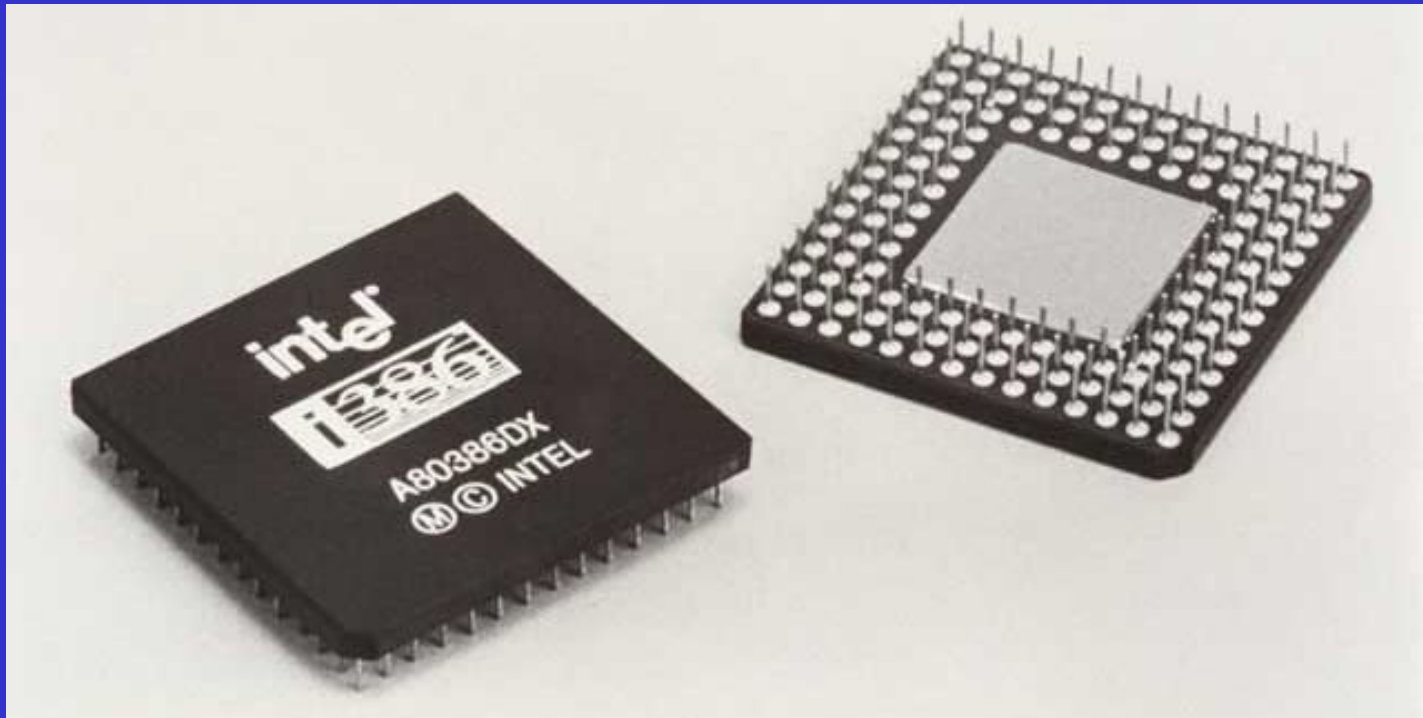
$\overline{G2^*} = \overline{G2A} + \overline{G2B}$

(c)

Κύκλωμα LSI (Επεξεργαστής Z80)



Κύκλωμα VLSI



Κύκλωμα ULSI

ULSI

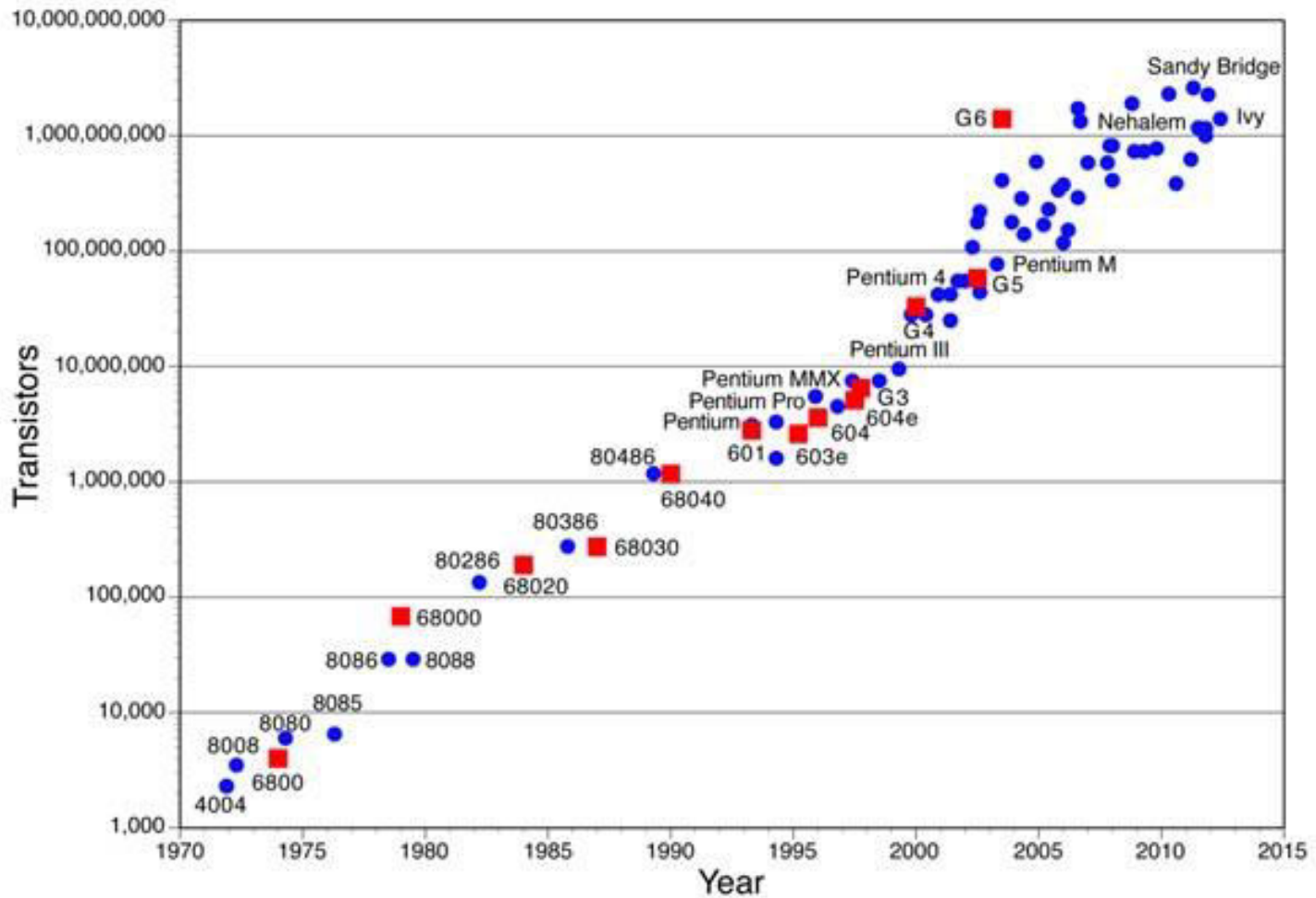


Ultra Large-Scale Integration (ULSI)- More than 1 million electronic components per chip

The Intel 486 and Pentium microprocessors, for example, use ULSI technology. The line between VLSI and ULSI is vague.

Moore's law

Moore's law is the observation that the number of transistors in a dense integrated circuit doubles approximately every two years. The observation is named after Gordon Moore, the co-founder of Intel and Fairchild Semiconductor, who in 1965 paper described a doubling every year in the number of components per integrated circuit, and projected this rate of growth would continue for at least another decade. In 1975, looking forward to the next decade, he revised the forecast to doubling every two years.



Αναπαράσταση του ν. του Moore

Κατηγορίες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

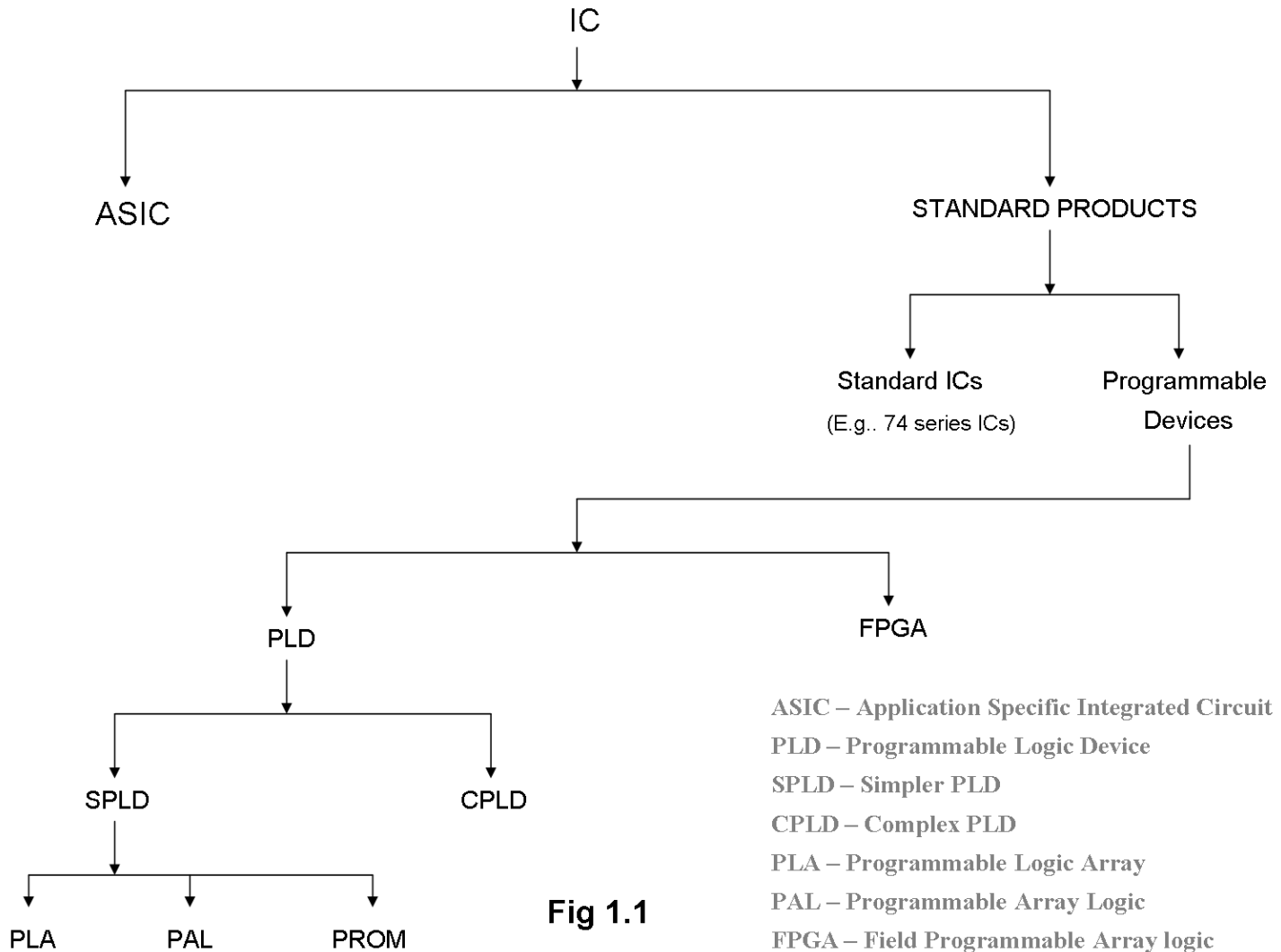
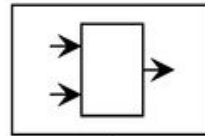
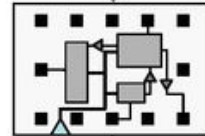
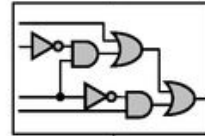


Fig 1.1

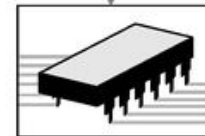
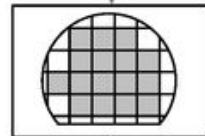
IC construction



```
ENTITY test
port a: in;
end ENTITY;
```



DRC
LVS
ERC



System
Specification

Architectural
Design

Functional Design
and Logic Design

Circuit Design

Physical Design

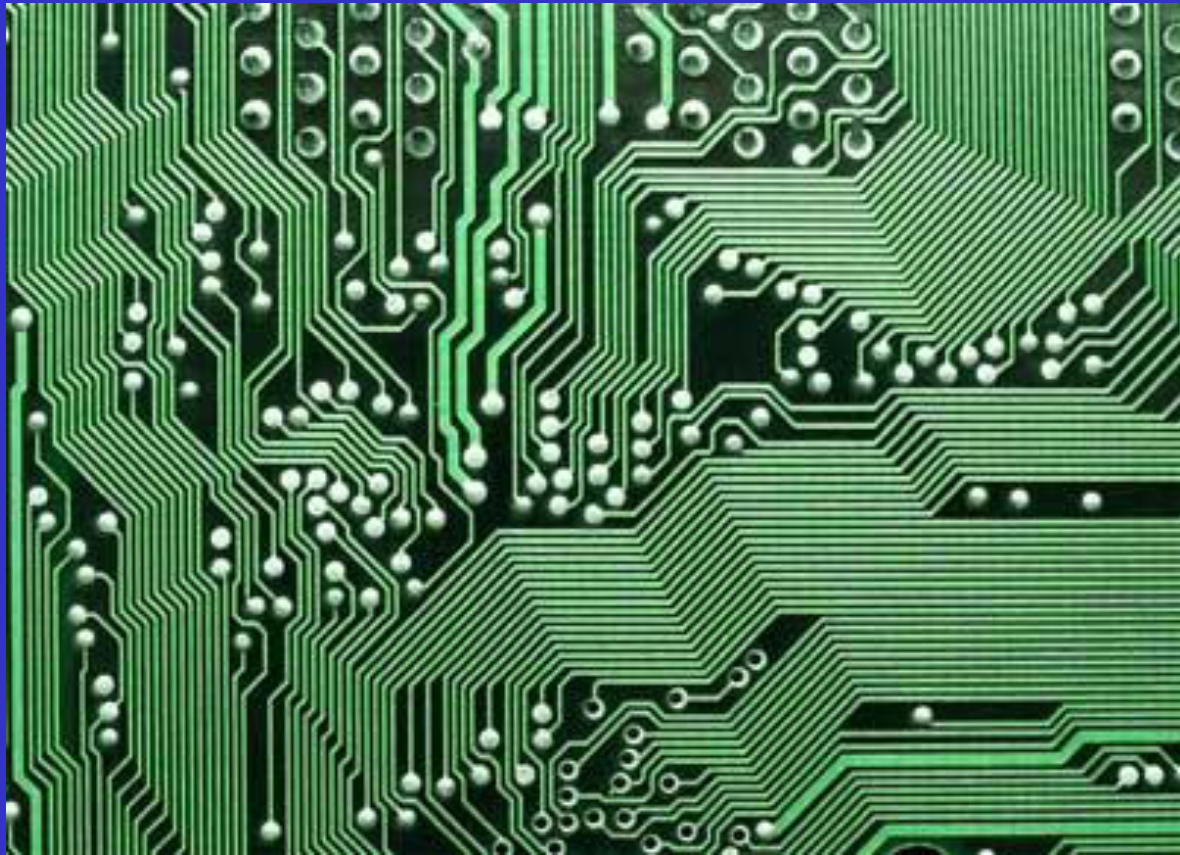
Physical Verification
and Signoff

Fabrication

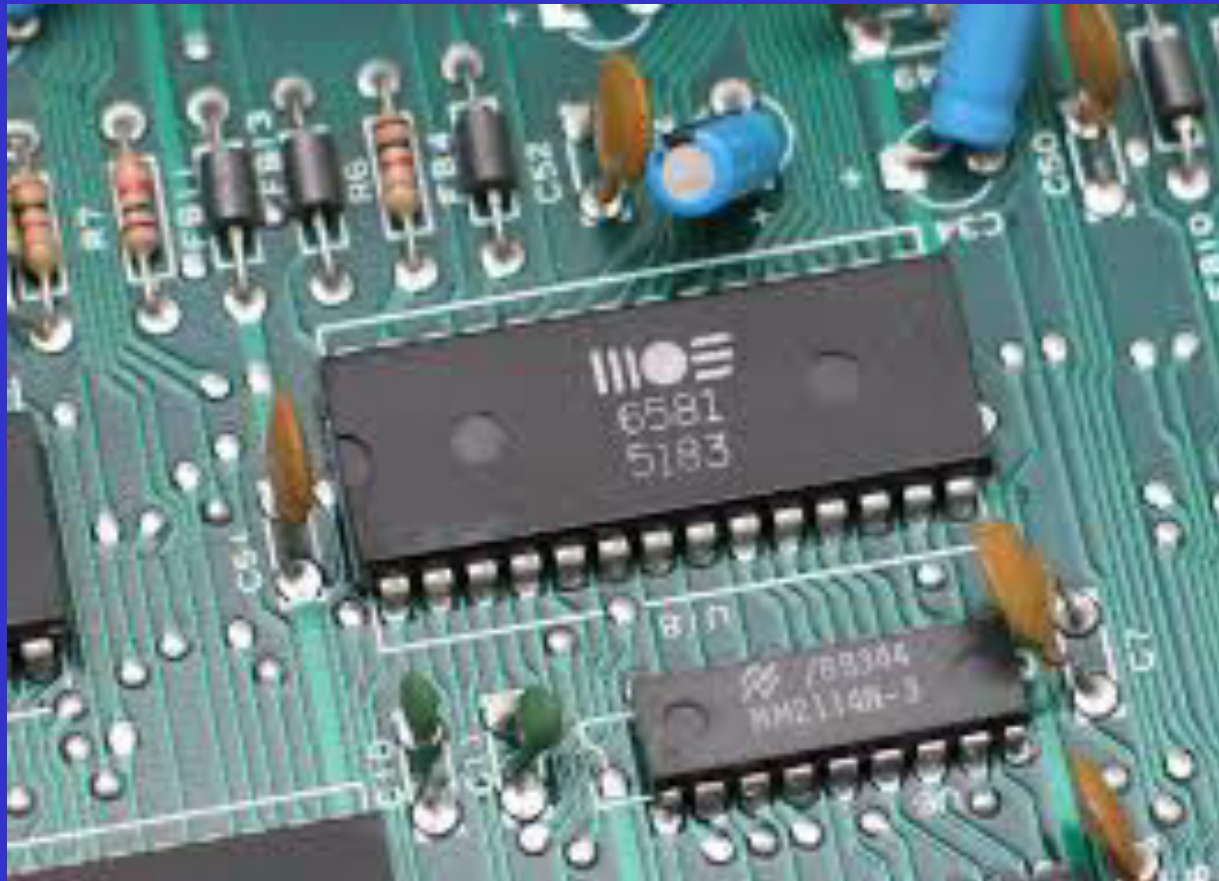
Packaging
and Testing

Chip

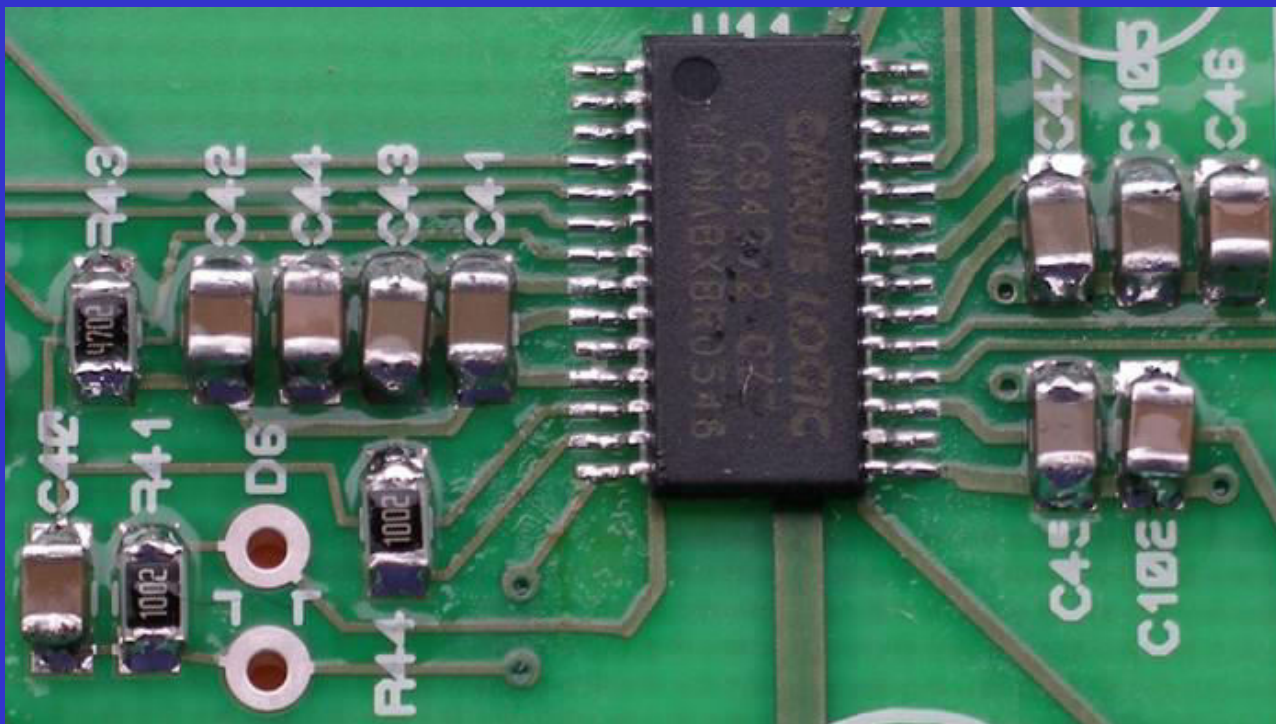
PCB



Τεχνολογία συγκόλλησης through hole



Τεχνολογία συγκόλλησης SMT



SMT: Surface Mount Technology

Resistors

A ***resistor*** is a passive two-terminal electrical component that implements electrical resistance as a circuit element. Resistors may be used to reduce current flow, and, at the same time, may act to lower voltage levels within circuits.



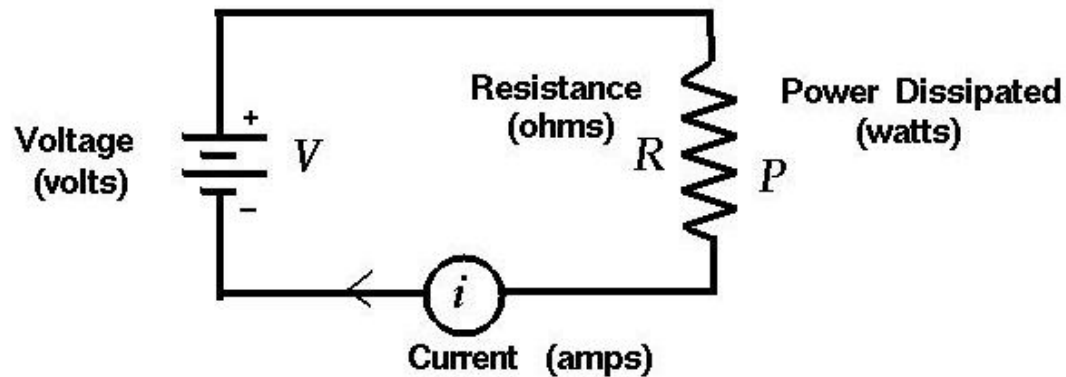
Ωμικές αντιστάσεις (through hole)



ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ SMD



Σχέσεις που συνδέουν την τάση (V), την ένταση (i), την αντίσταση (R) και την ισχύ (P) σε κύκλωμα με αντίσταση και πηγή τάσης.



$$V = i R$$

$$P = i V = i^2 R$$

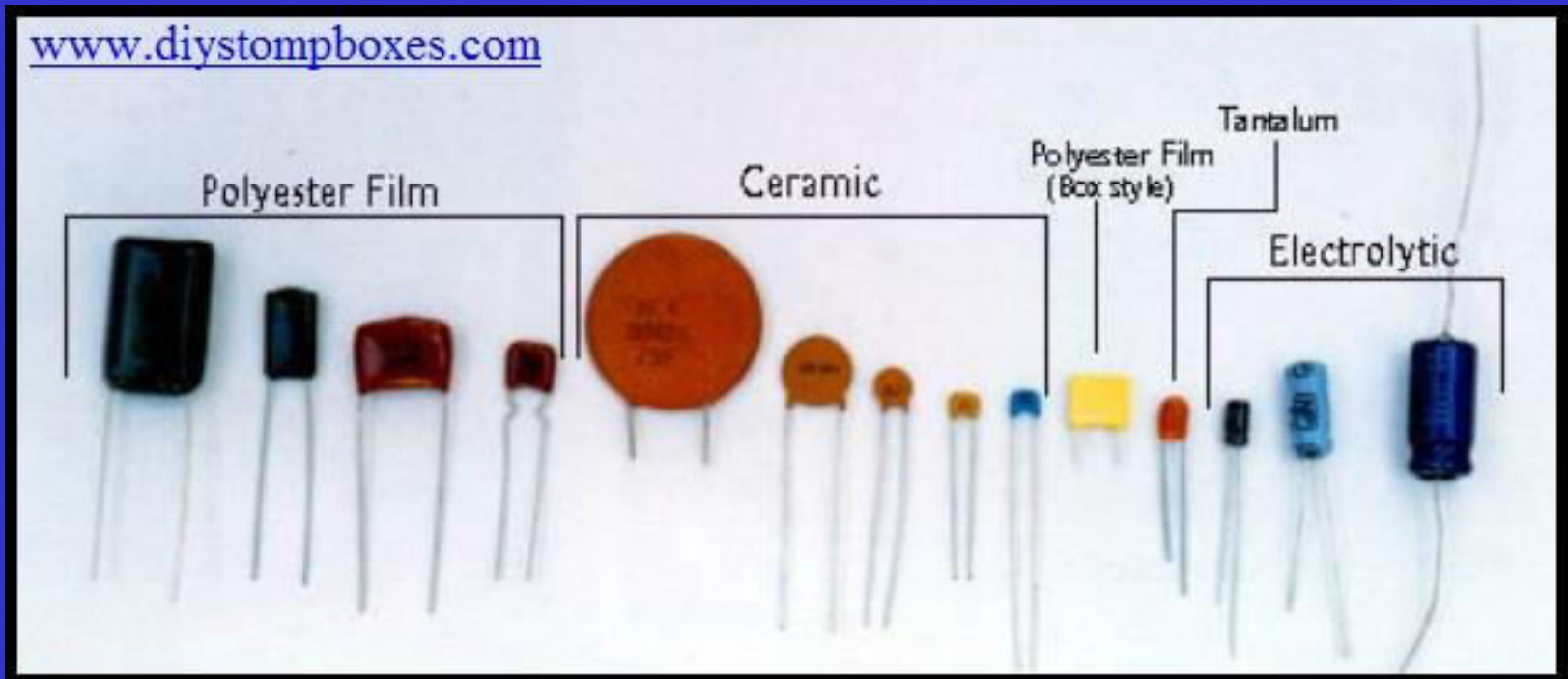
Capacitor

A **capacitor** is a passive element that stores energy in the form of an electric field.

This field is the result of a separation of electric charge. The simplest capacitor consists of a pair of parallel conducting plates separated by a dielectric material. The **dielectric material** is an insulator that increases the capacitance as a result of permanent or induced electric dipoles in the material.

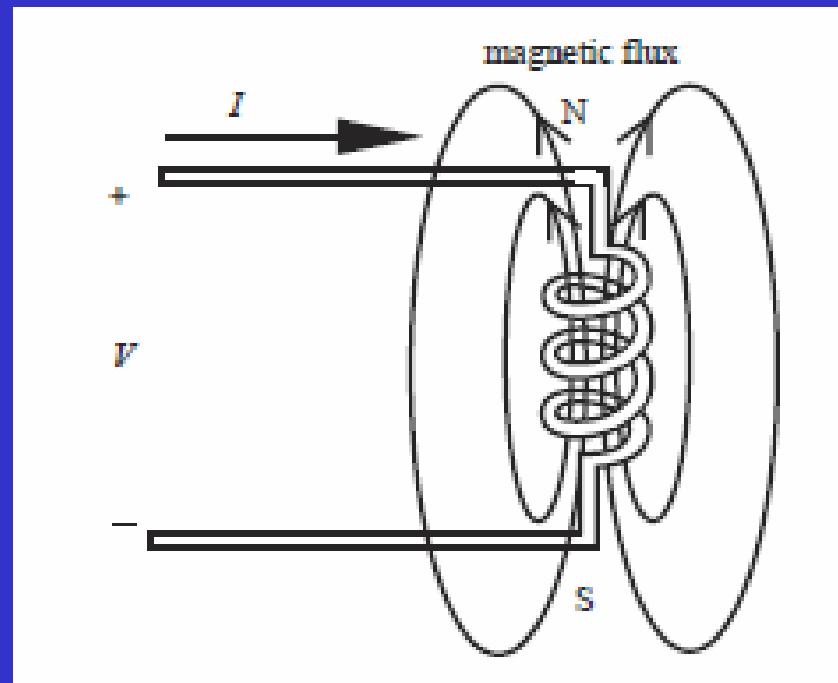
Capacitor types

www.diystompboxes.com

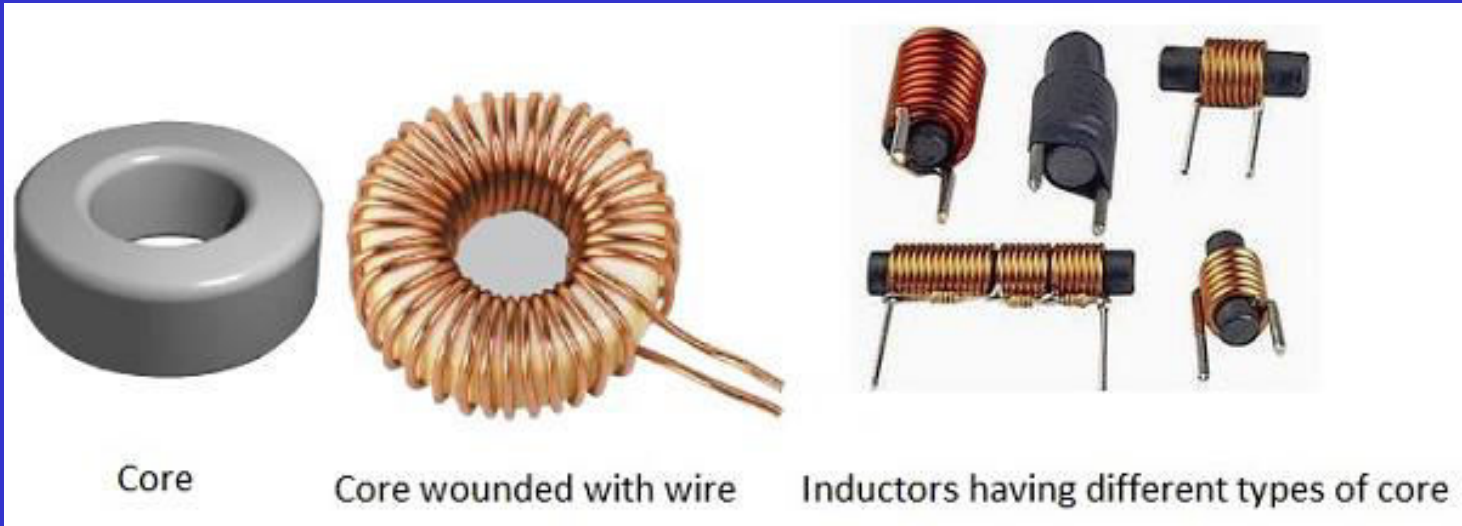


Inductor

An **inductor** is a passive energy storage element that stores energy in the form of a magnetic field. The simplest form of an inductor is a wire coil, which has a tendency to maintain a magnetic field once established.



Types of inductors



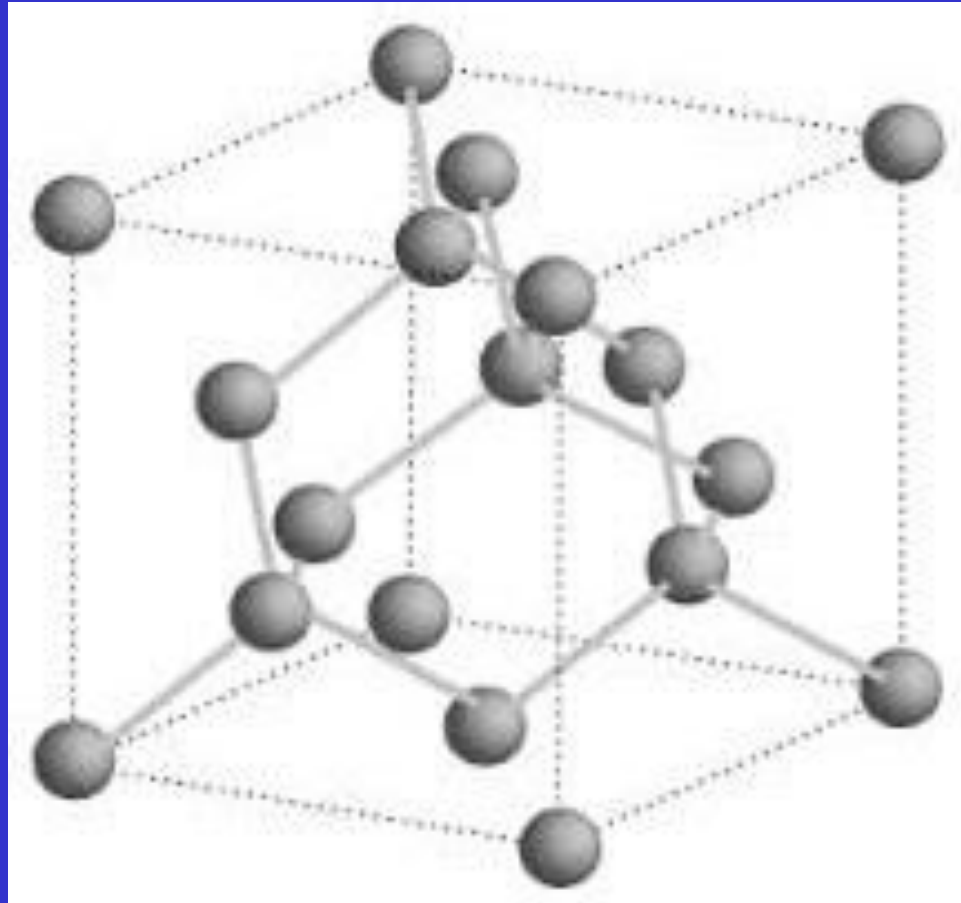
Inductors and capacitors on a motherboard



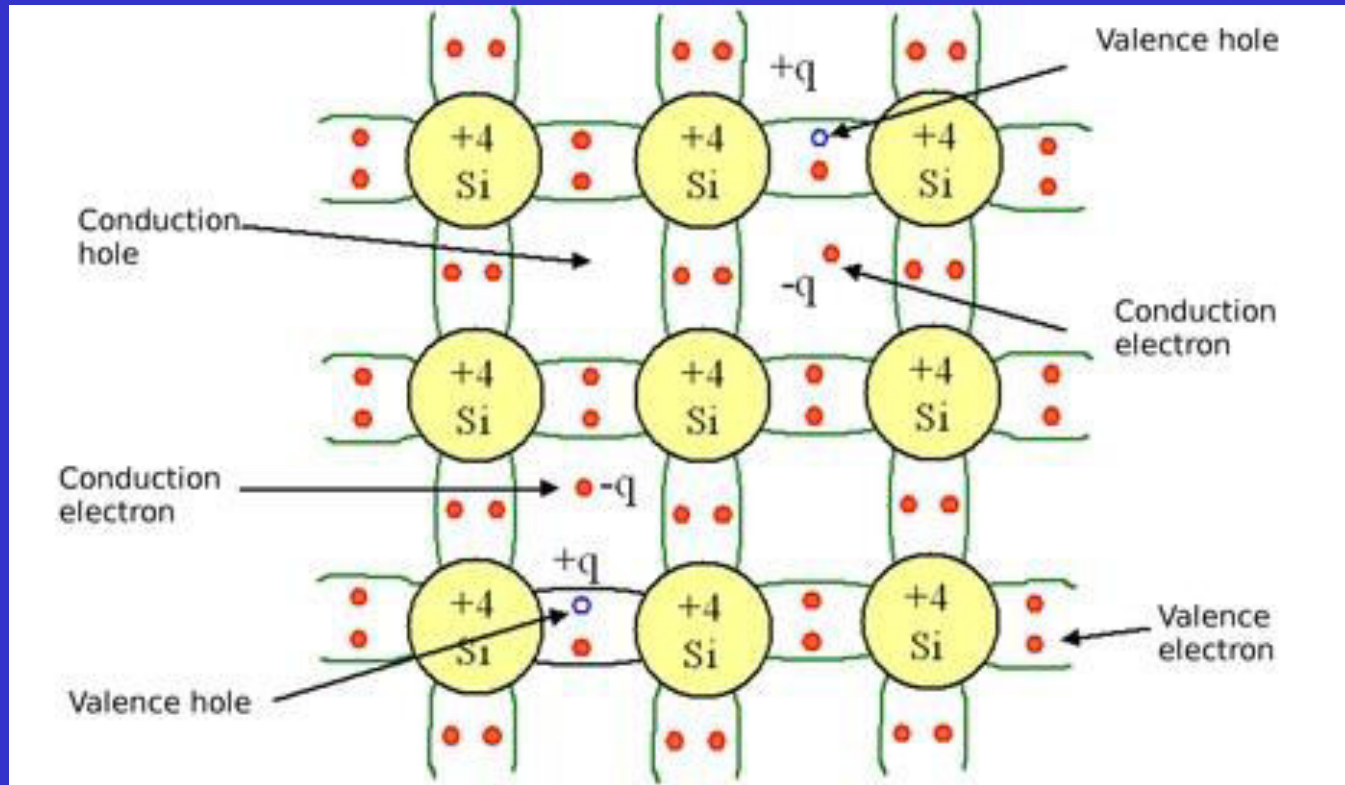
ΗΜΙΑΓΩΓΟΙ

Τα διάφορα στοιχεία της ύλης μπορούν να τα διακριθούν όσον αφορά την αγωγιμότητά τους, σε αγωγούς, μονωτές και ημιαγωγούς. Τα υλικά στα οποία βασίζεται η κατασκευή των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων είναι οι ημιαγωγοί. Οι ημιαγωγοί (*semiconductors*) διακρίνονται σε ενδογενείς ημιαγωγούς και σε ημιαγωγούς με προσμίξεις. Ενδογενείς ημιαγωγοί είναι το πυρίτιο (Si), το γερμάνιο (Ge), καθώς και άλλες ενώσεις. Οι ημιαγωγοί με προσμίξεις διακρίνονται σε τύπου n που η αγωγιμότητά τους οφείλεται κύρια σε ελεύθερα ηλεκτρόνια και ημιαγωγούς τύπου p που η αγωγιμότητά τους οφείλεται κύρια σε ηλεκτρονικές οπές.

Δομή του κρυστάλλου πυριτίου (Si)



Δομή ημιαγωγού πυριτίου (Si)

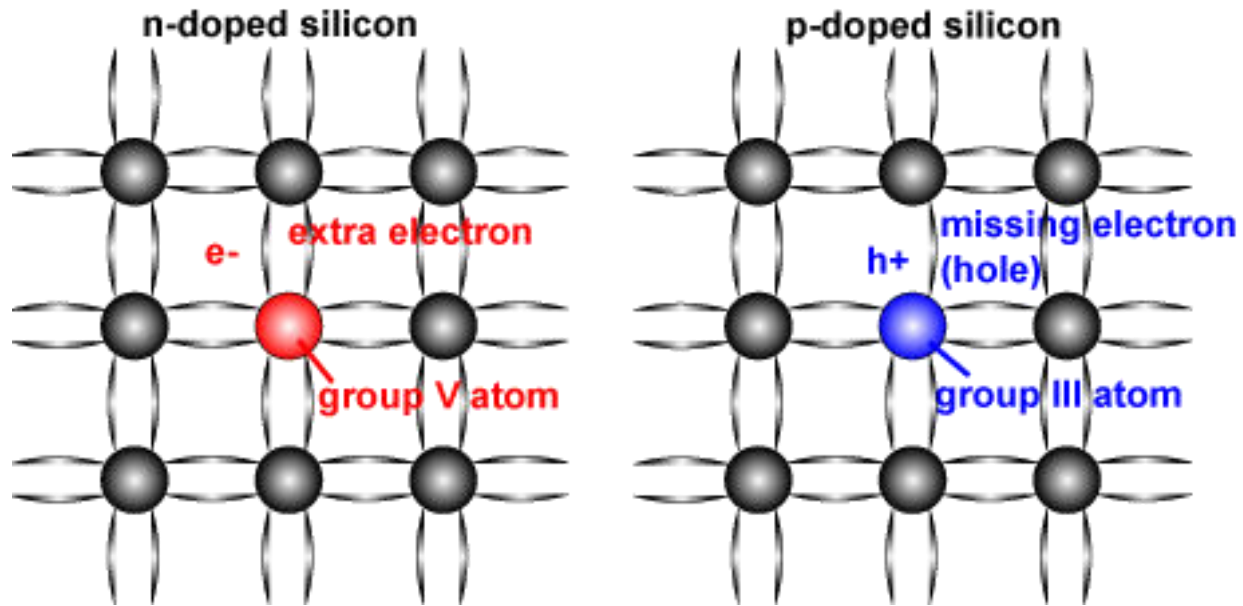


Ημιαγωγοί τύπου p και τύπου n

Για την δημιουργία ημιαγωγών τύπου n συγκρυσταλλώνονται πεντασθενή άτομα οπότε δημιουργείται περίσσεια ελευθέρων ηλεκτρονίων.

Για την δημιουργία ημιαγωγών τύπου p συγκρυσταλλώνονται τρισθενή άτομα οπότε δημιουργείται περίσσεια ηλεκτρονικών οπών.

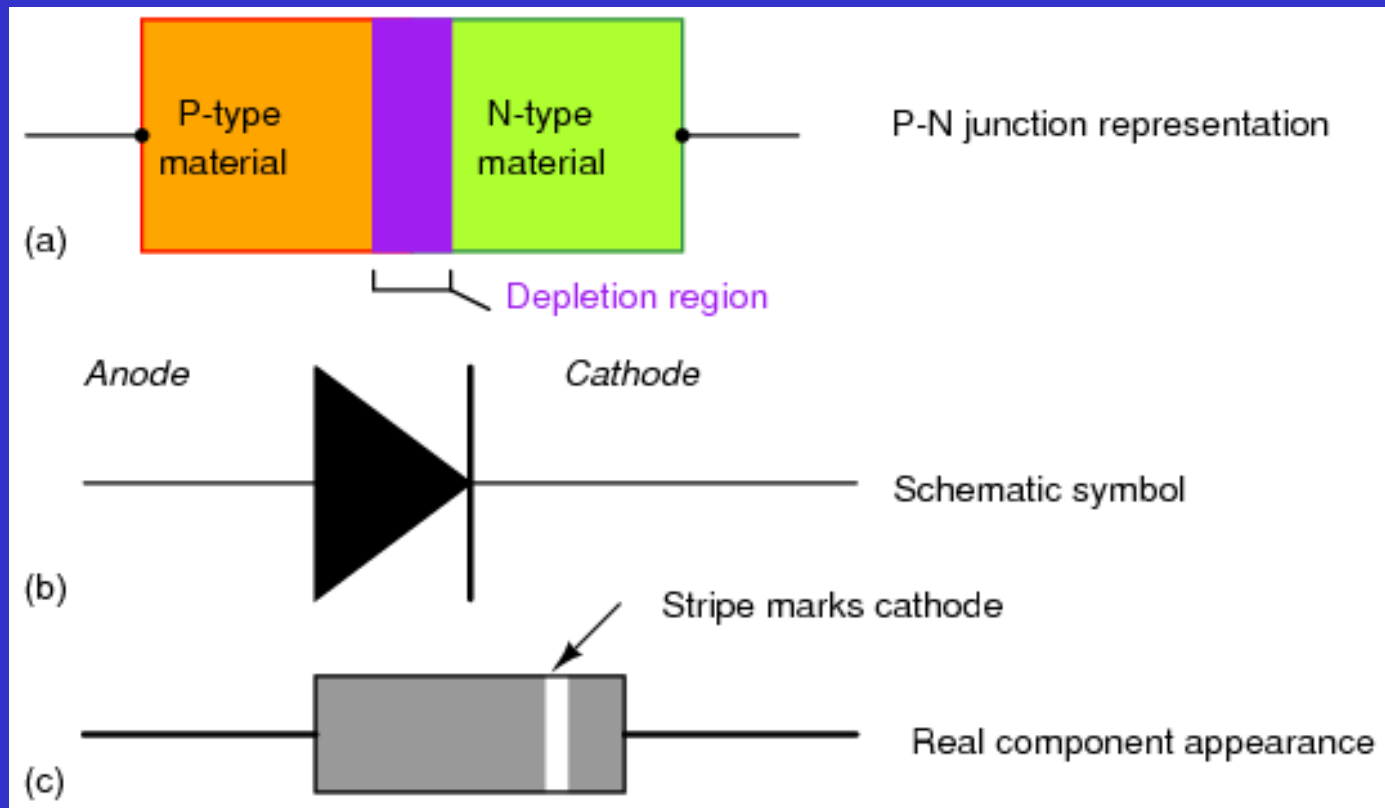
Ημιαγωγοί Si με προσμίξεις



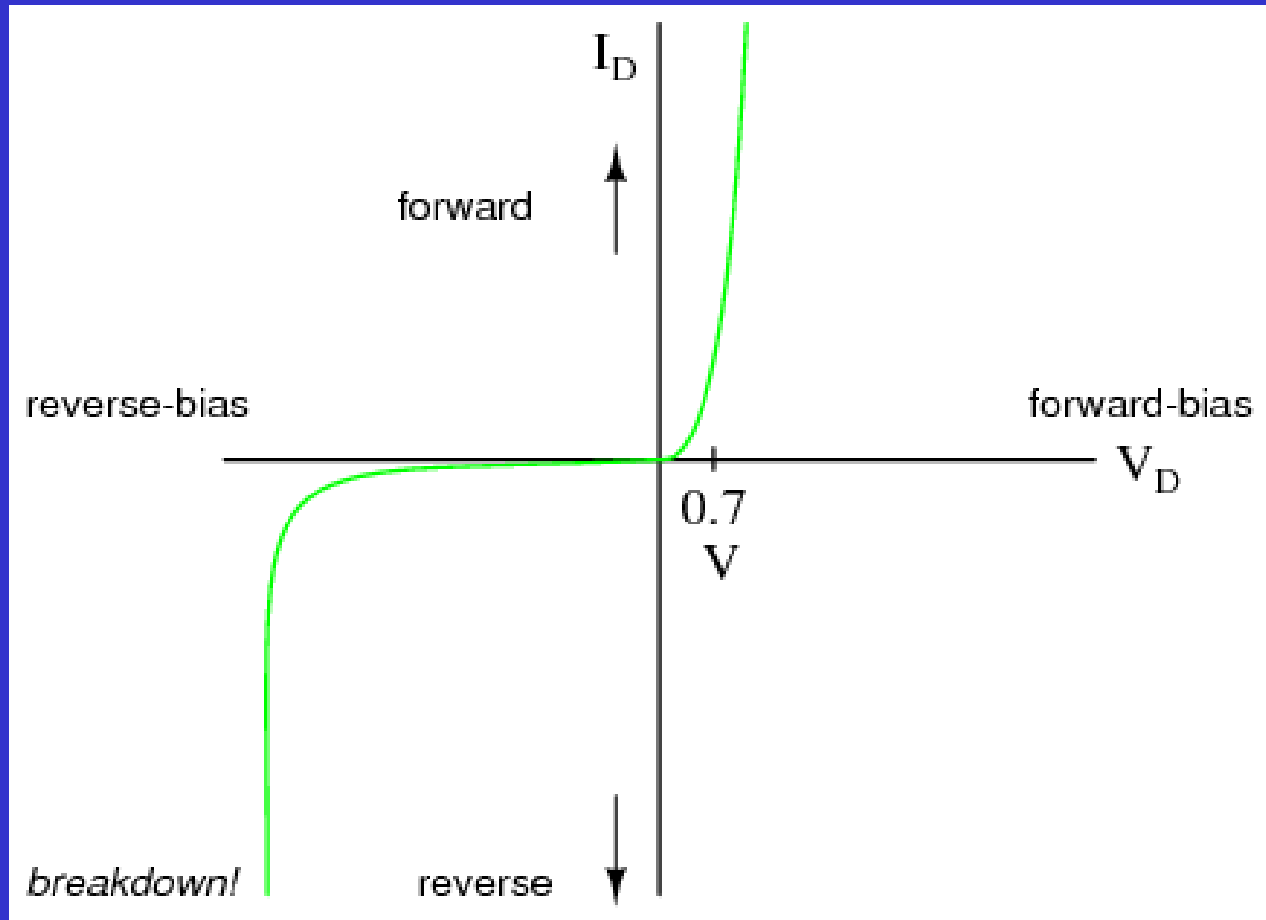
Τύπου n

Τύπου p

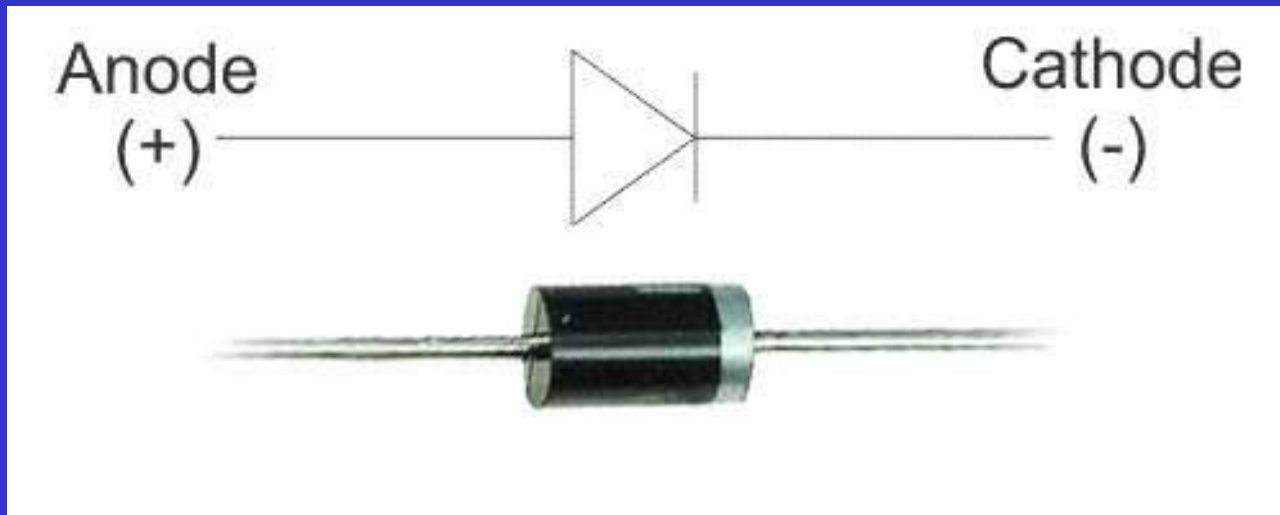
Δίοδος ημιαγωγού



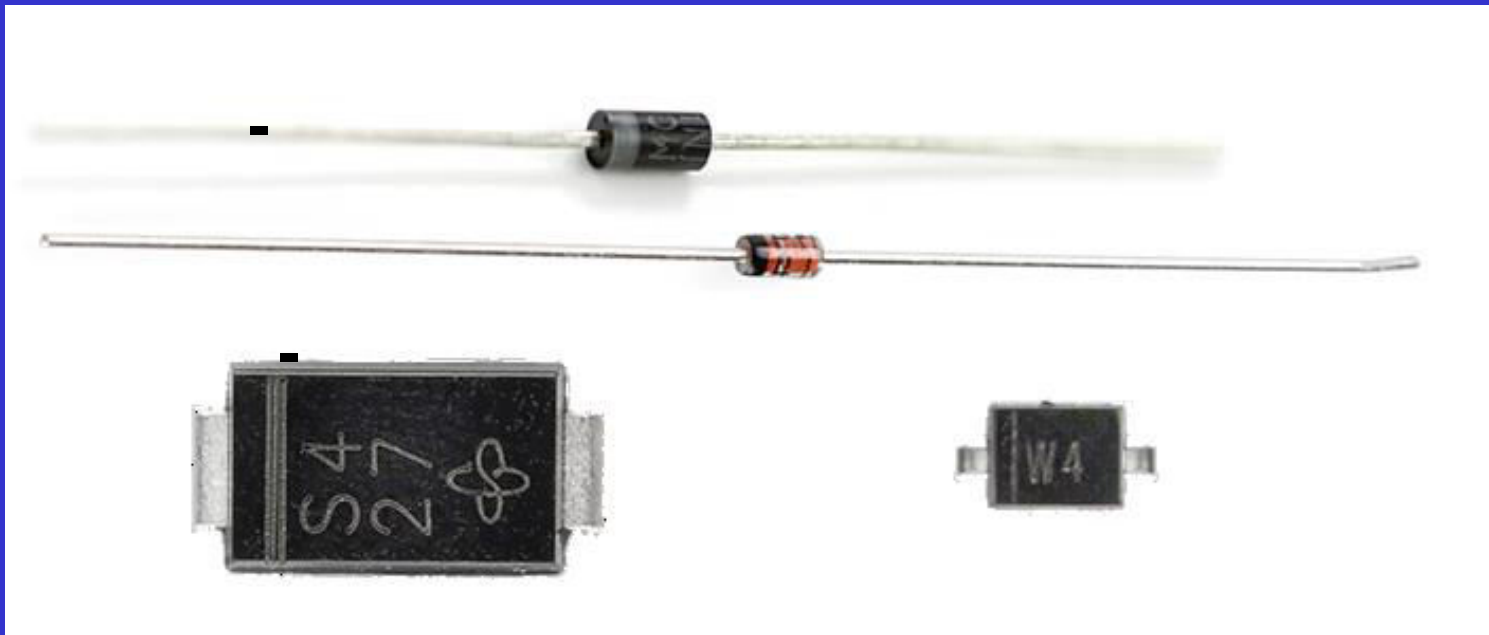
Καμπύλη αγωγιμότητας διόδου ημιαγωγού



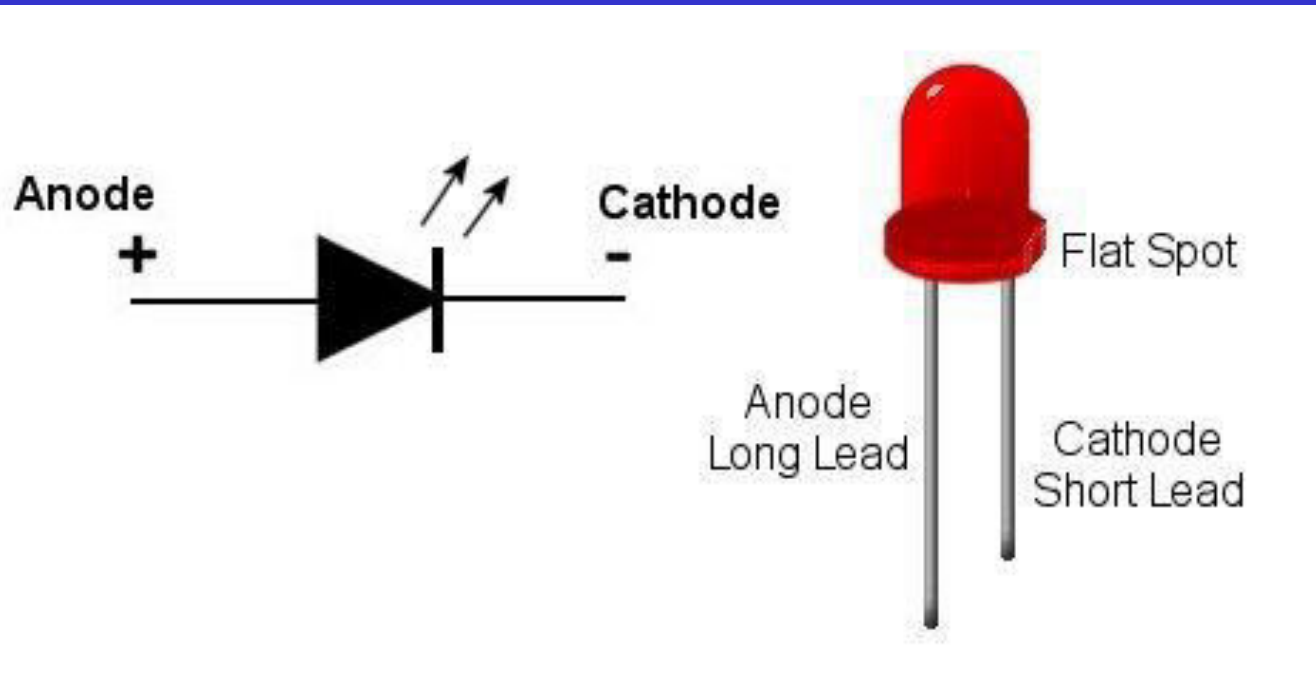
Δίοδος ημιαγωγού



Δίοδοι through hole και SMD



LED



LED SMD

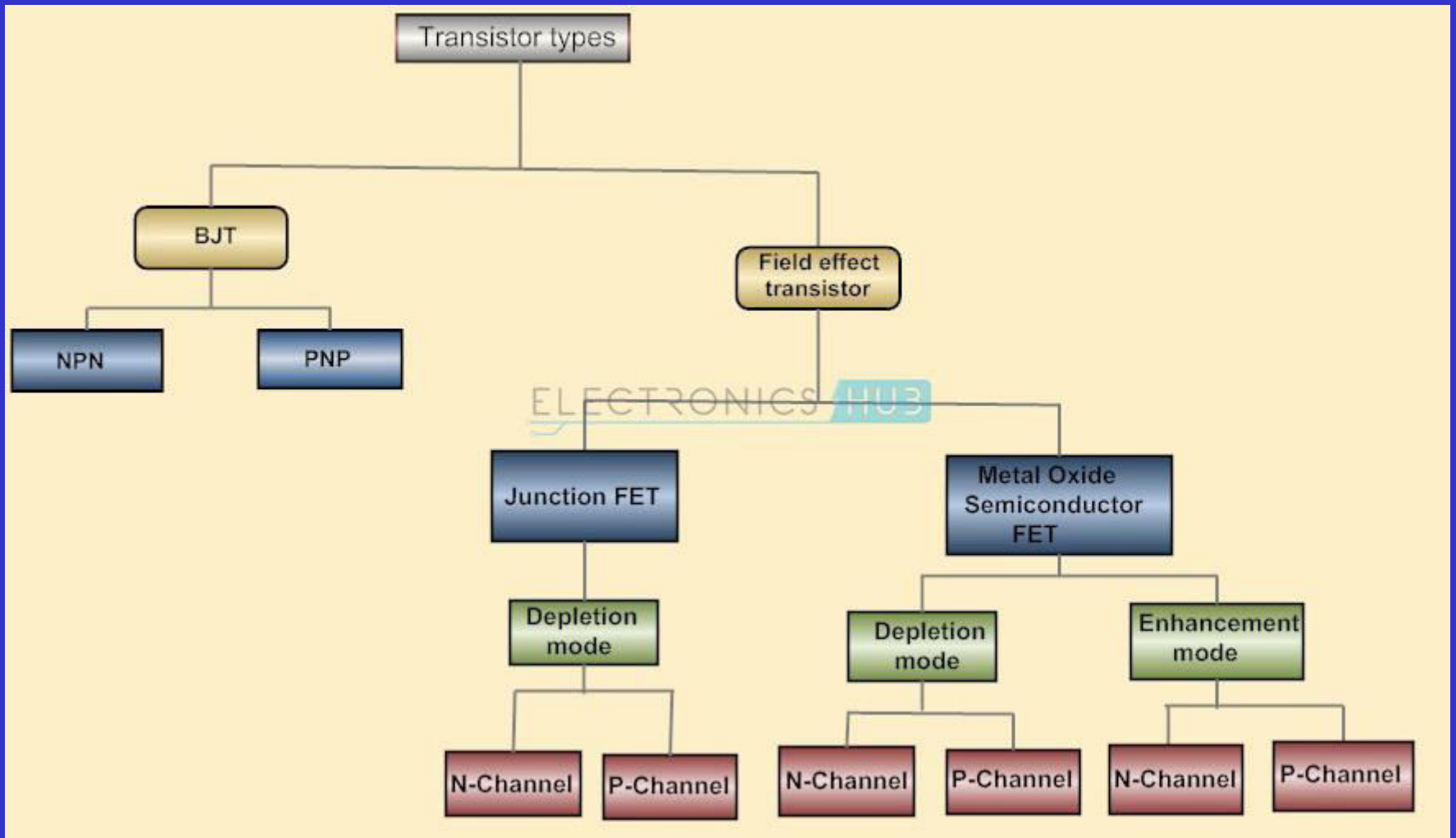


Transistor

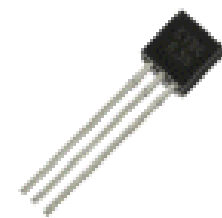
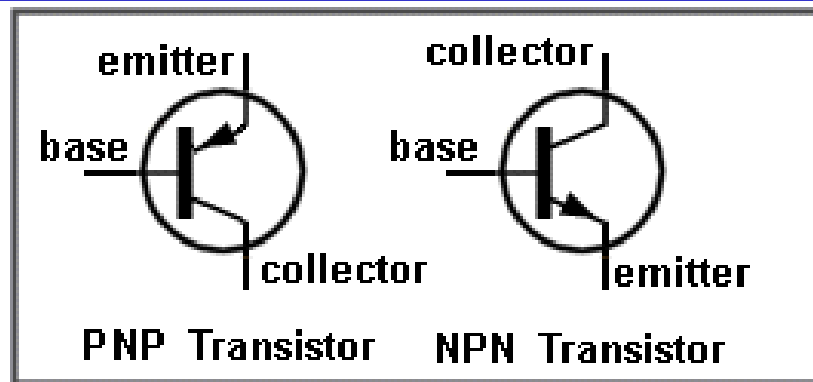
Transistors are semiconductor device used to amplify or switch electronic signals and electrical power. It has three terminals. A voltage or current applied to one pair of the transistor's terminals changes the current through another pair of terminals. Because the controlled (output) power can be higher than the controlling (input) power, a transistor can **amplify** a signal.

Today, some transistors are packaged individually, but many more are found embedded in integrated circuits.

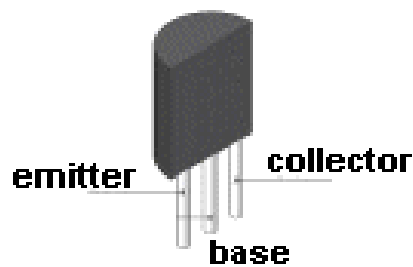
Τύποι τρανζίστορ



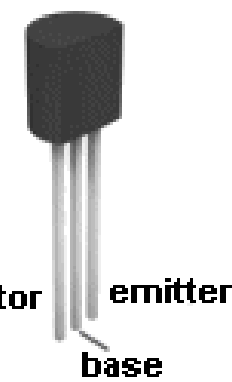
Διπολικά τρανζίστορ pnp και npn



PNP type
NPN type

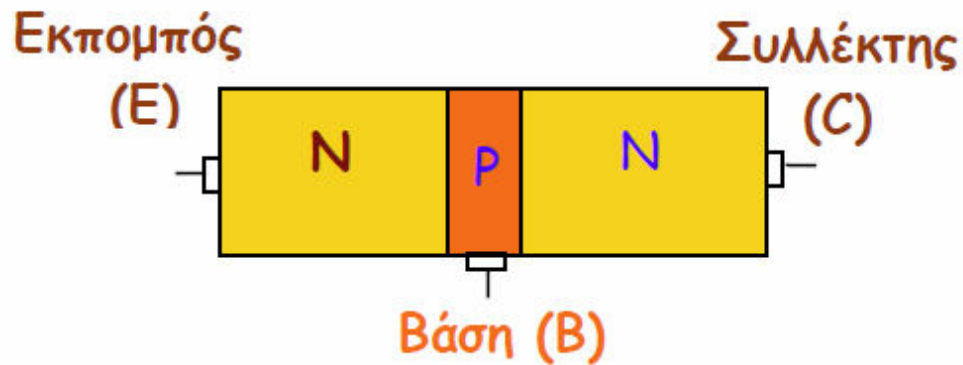


PNP type
NPN type

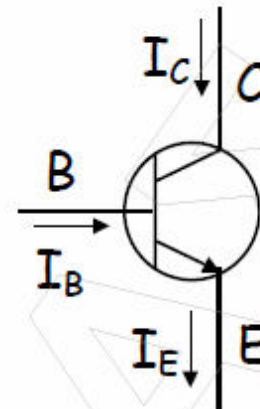


PNP type
NPN type

Bipolar transistor npn



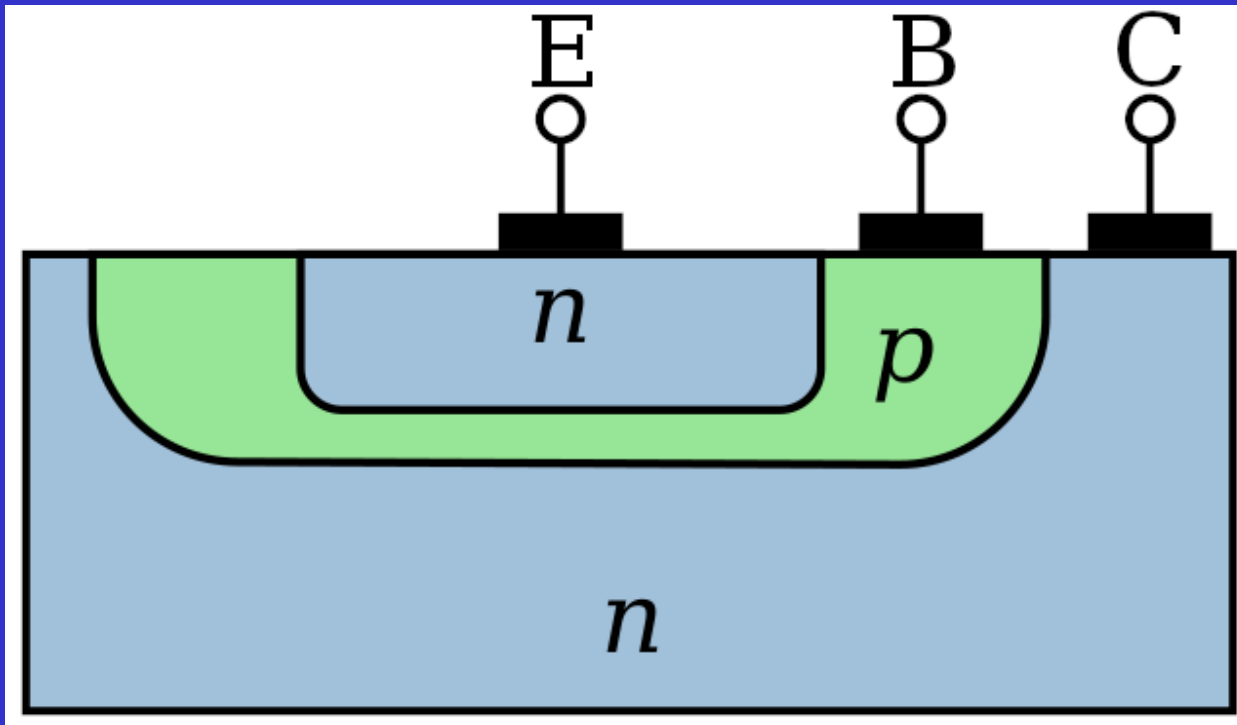
(α) Στερεά
κατάσταση



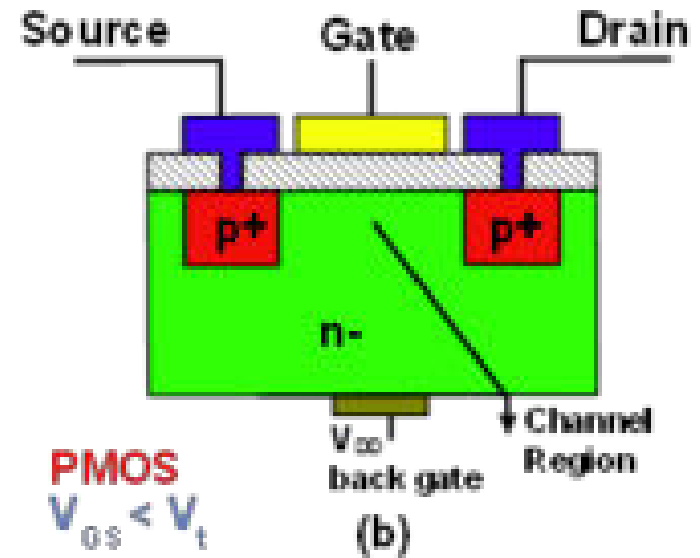
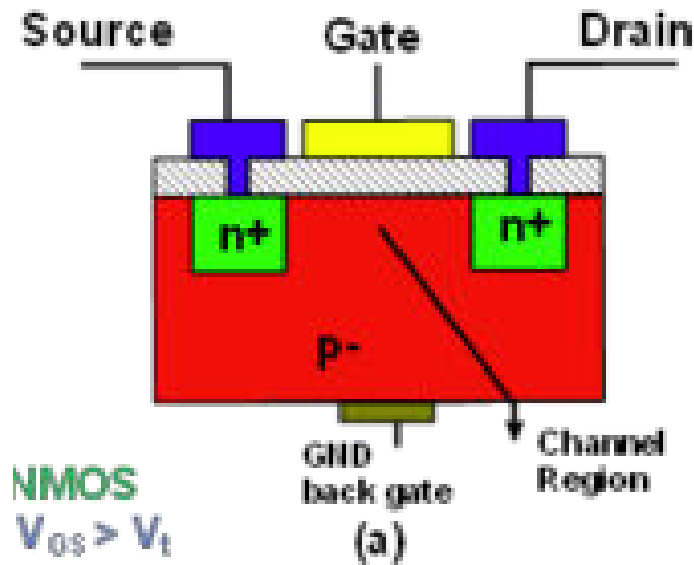
(β) Ηλεκτρονικός
συμβολισμός

Τρανζίστορ NPN

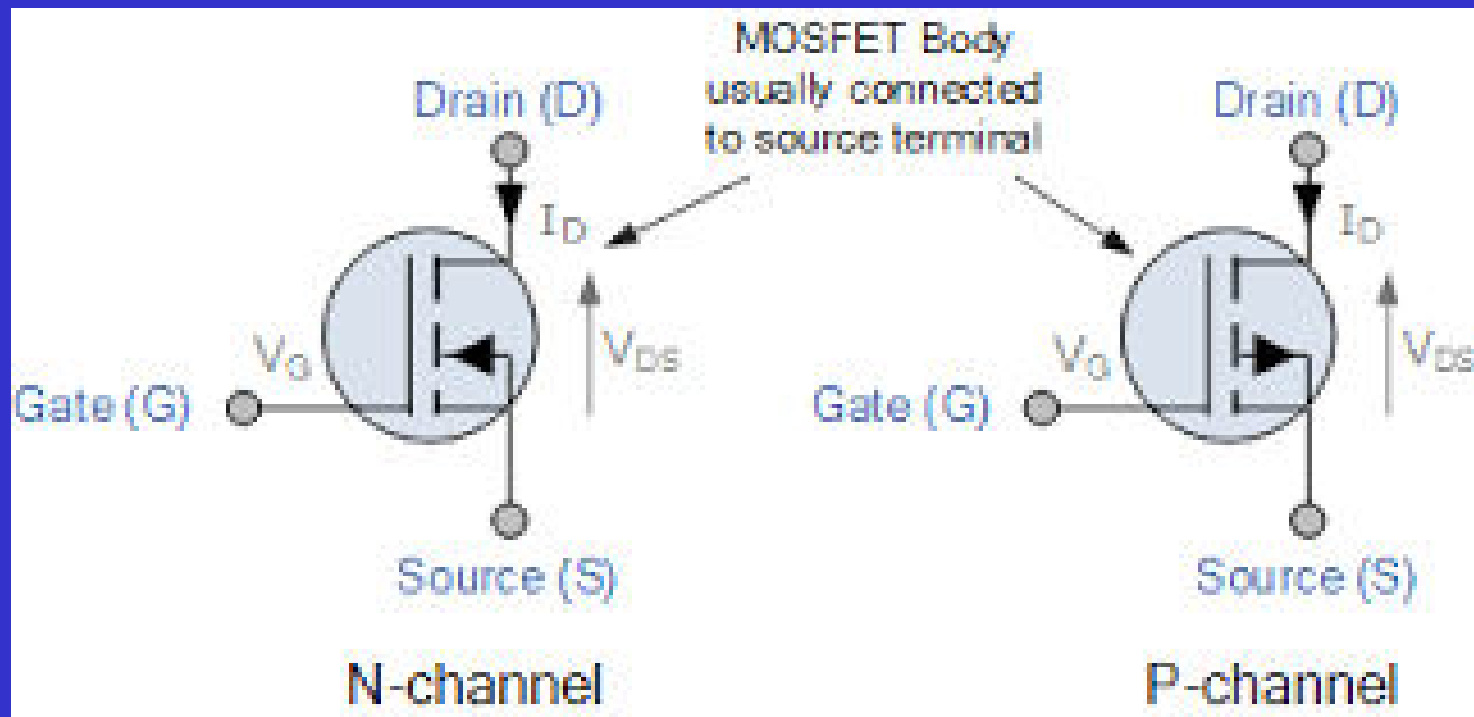
Κάθετη τομή τρανζίστορ npn



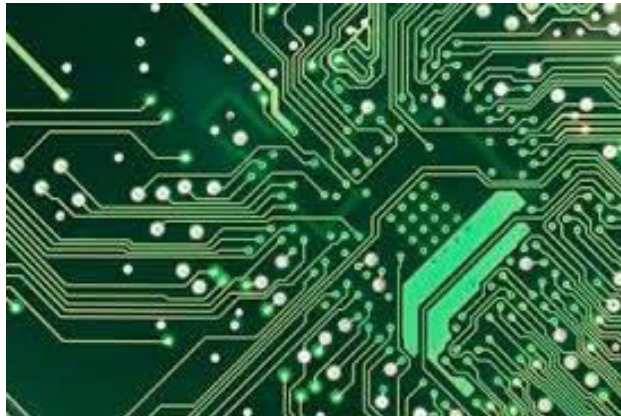
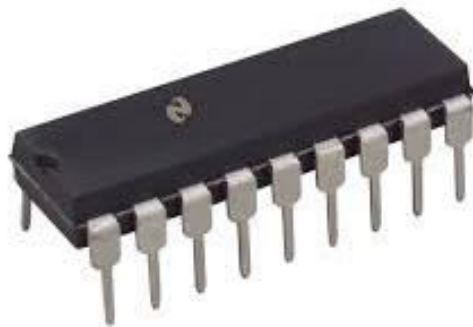
NMOS και PMOS τρανζίστορ



NMOS και PMOS τρανζίστορ τριών ακροδεκτών



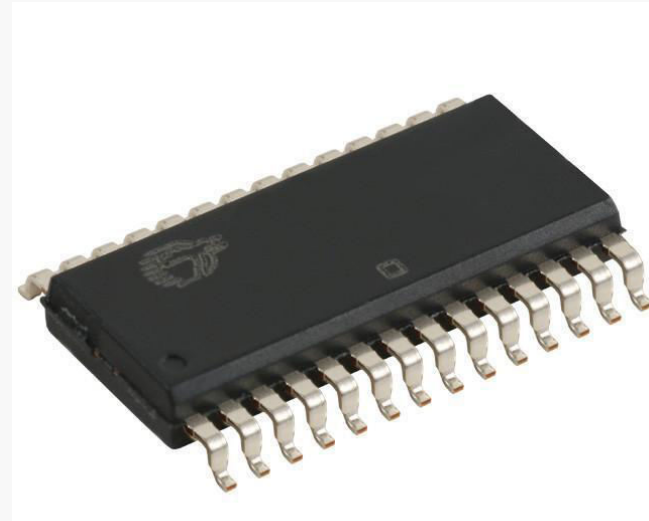
1.1. Από τα κυκλώματα που δίδονται στην συνέχεια ποιο είναι ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC) και ποιο τυπωμένο κύκλωμα (PCB).



1.2. Από τα ολοκληρωμένα κυκλώματα που δίδονται στην συνέχεια ποιο είναι through hole και ποιο SMT.



Through hole



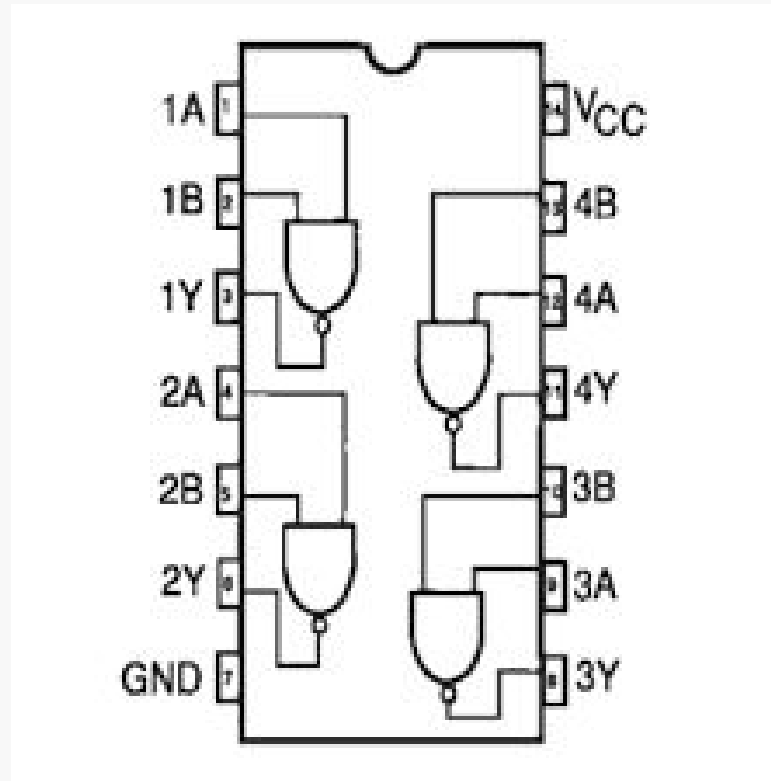
SMT

1.3. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα που δίδεται στην συνέχεια είναι τεχνολογίας through hole ή SMT.



SMT

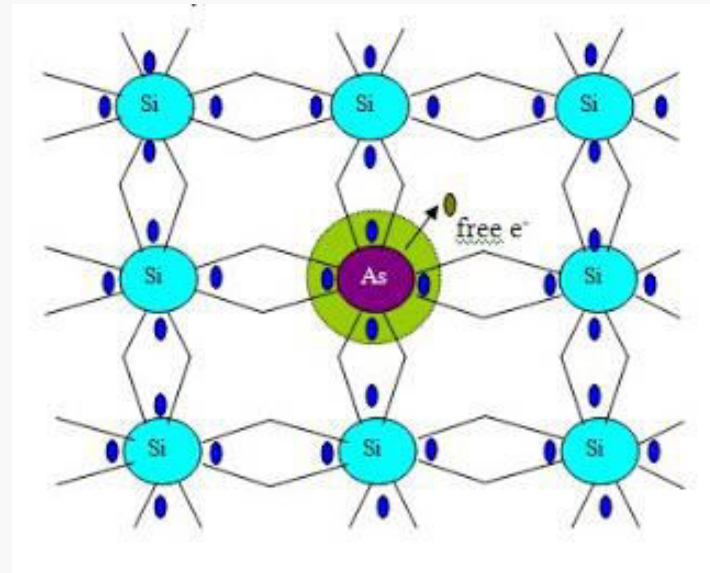
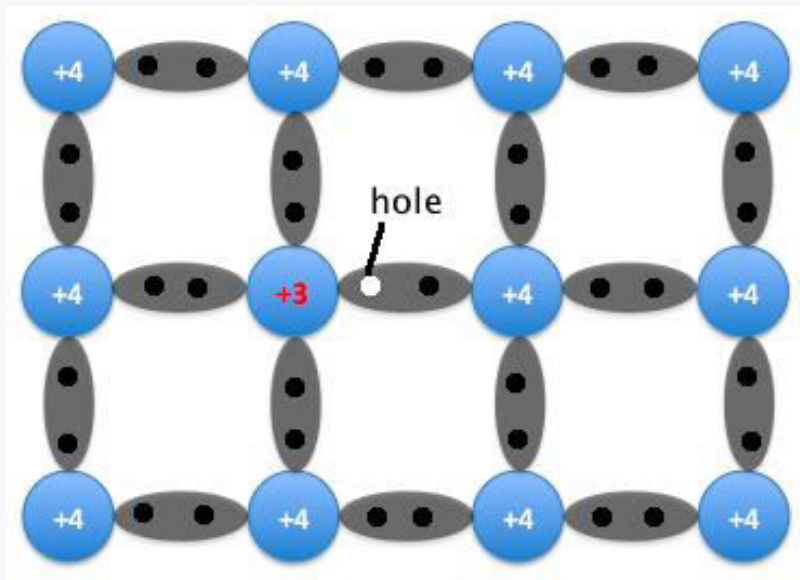
1.4. Στο ολοκληρωμένο κύκλωμα που δίδεται στην συνέχεια κάντε τις κατάλληλες συνδέσεις ώστε να δημιουργηθεί κύκλωμα που να υλοποιεί την λογική συνάρτηση $f=x+yz$.



1.5. Από τα εξαρτήματα που δίδονται στην συνέχεια ποιο είναι πηνίο, ποιο πυκνωτή και ποιο αντίσταση.

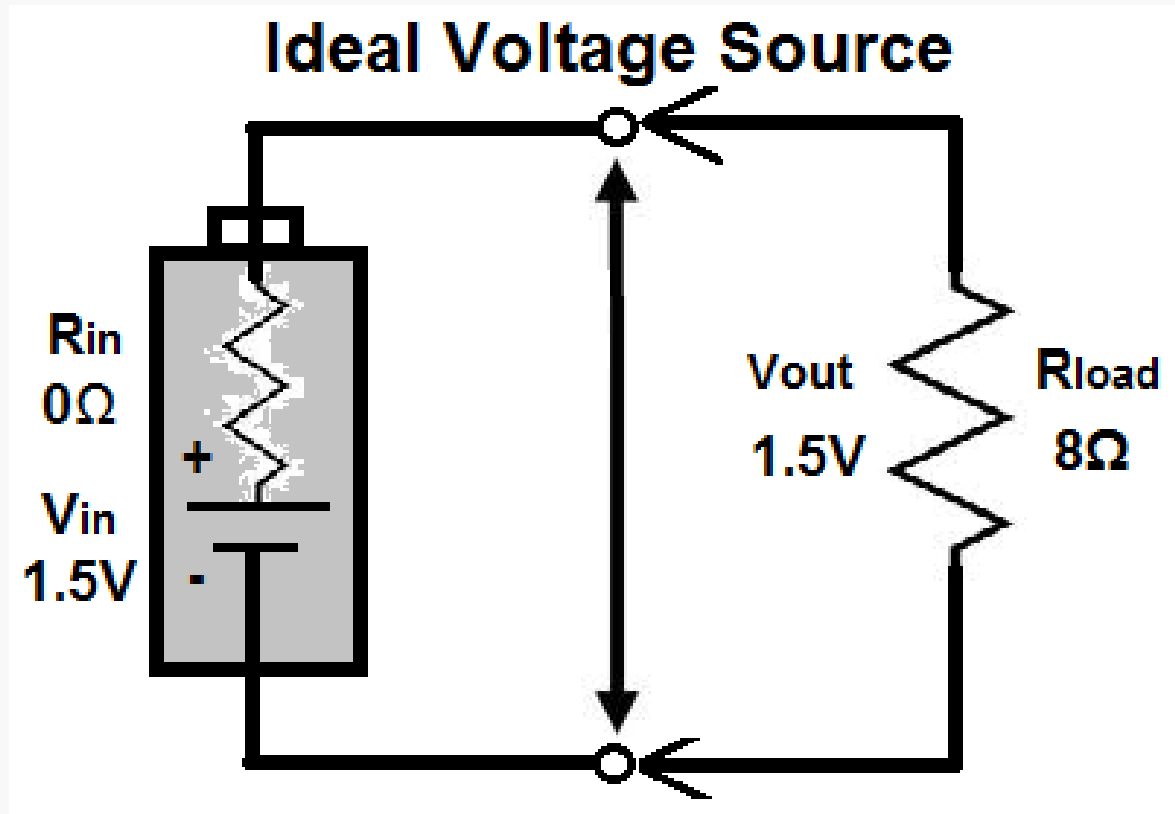


1.6. Από τους ημιαγωγούς που δίδονται στην συνέχεια σημειώστε ποιος είναι τύπου p και ποιος είναι τύπου n.

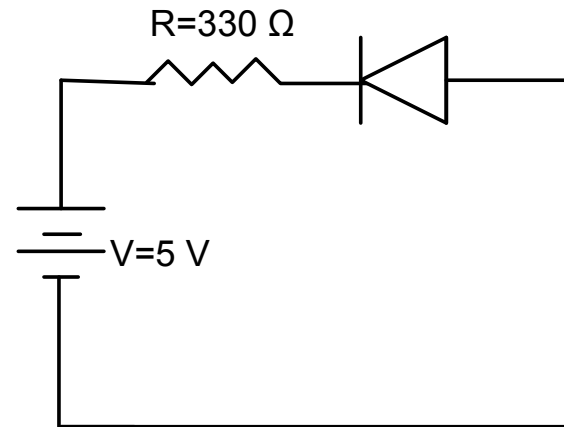
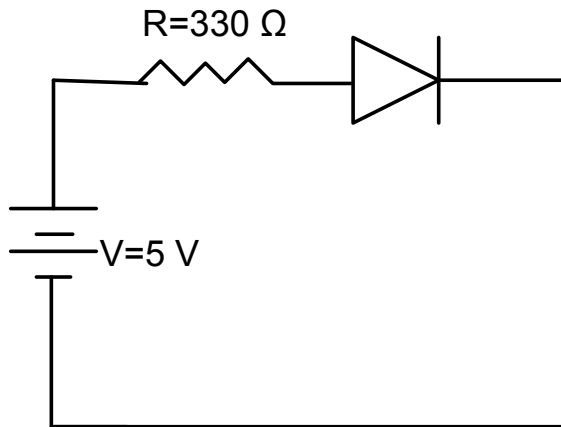


- 1.7.** Αναφέρατε που οφείλετε η αγωγιμότητα στα μέταλλα.
- 1.8.** Αναφέρατε που οφείλετε η αγωγιμότητα στους ημιαγωγούς τύπου n και πως δημιουργούνται.
- 1.9.** Αναφέρατε που οφείλετε η αγωγιμότητα στους ημιαγωγούς τύπου p και πως δημιουργούνται.

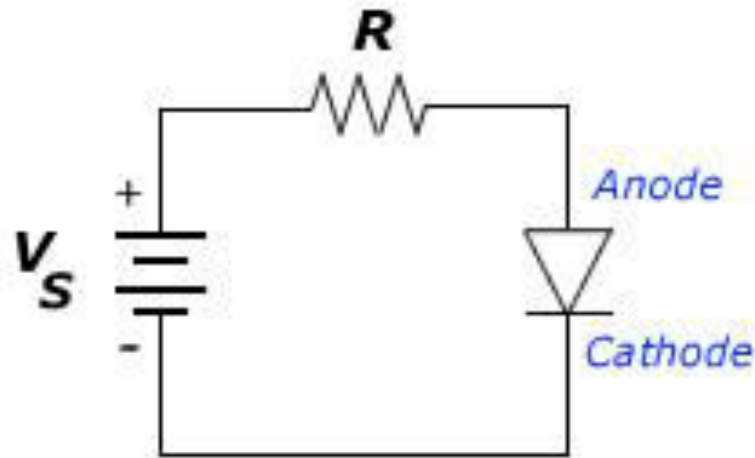
1.10. Υπολογίστε σε mA το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση του κυκλώματος που δίδεται στην συνέχεια καθώς και την ισχύ που καταναλώνεται σε αυτή ($1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$).



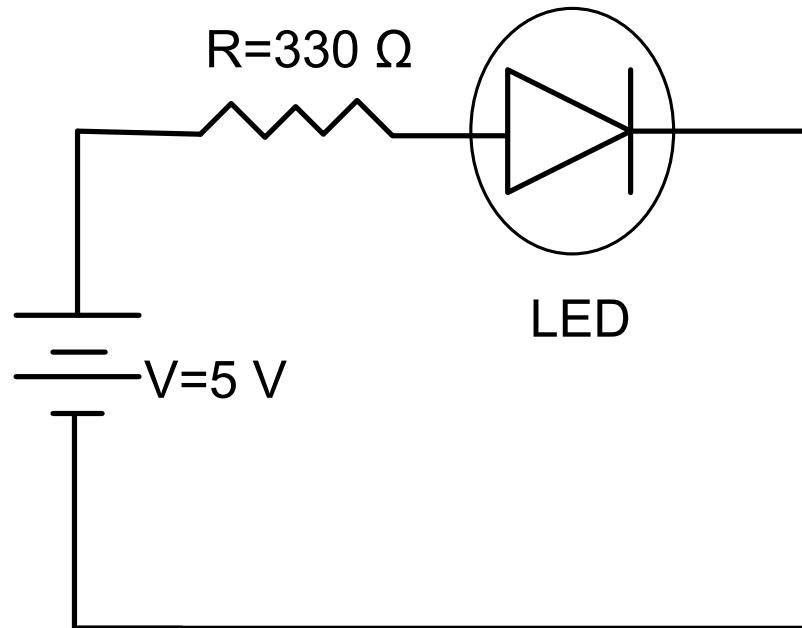
1.11. Στα κυκλώματα που δίδονται στην συνέχεια εντοπίστε την δίοδο που άγει και αυτή που δεν άγει.



1.12. Να υπολογισθεί το ρεύμα που διαρρέει την δίοδο για $R=330$ Ohm όταν $V_s=3.3$ Volt. (Diode Voltage Drop, $V_d=0.7$ V)



1.13. Να υπολογισθεί το ρεύμα που διαρρέει το LED για $R=330\ \Omega$
(Θεωρήστε το LED Voltage Drop $V_d=2.0\ \text{V}$).



1.14. Από τα εξαρτήματα που δίδονται στην συνέχεια ποιο είναι δίοδος και ποιο τρανζίστορ.



1.15. Από τα ηλεκτρονικά σύμβολα που δίδονται στην συνέχεια ποιο αντιστοιχεί σε NMOS και ποιο PMOS σε τριών ακροδεκτών.

