



Материалознание

доц. Боянка Николова

каб. 1301

Приемно време:

понеделник от 11.00 ч. до 13.00 ч.

вторник от 10.30 ч. до 11.30 ч.

e-mail: **bnikol@tu-sofia.bg**

Лабораторни упражнения – от първа седмица



Материалознание

Класификация на материалите.

Експлоатационни условия и изисквания към материалите.

Поляризация, електропроводимост, загуби, пробив и физически свойства на диелектричните материали.

Основни свойства на материалите с електронна проводимост.

Собствени и примесни полупроводници. Методи за определяне на типа на примесната проводимост.

Основни свойства на магнитните материали - намагнитване, магнитна проницаемост, хистерезисен цикъл, загуби на енергия.

Полимерни диелектрични материали. Електроизолационни компаунди и лакове. Неорганични диелектрични материали.

Метали и сплави с висока проводимост. Благородни метали. Припои и флюсове. Сплави с високо съпротивление.

Полупроводникови материали.

Магнитномеки метали и сплави. Ферити и магнитодиелектрици.

Резистори - параметри. Жични, слойни и композиционни резистори. Полупроводникови нелинейни резистори.

Кондензатори - параметри. Кондензатори с органичен и неорганичен диелектрик. Електролитни кондензатори.




Материалознание

Литература:

Пранчов, Р., *“Материалознание в електрониката”*, София, "Нови знания", 2005.

Пранчов, Р., Д. Рашков, Б. Николова, М. Палабилян, *“Ръководство за лабораторни упражнения по материалознание в електрониката”*, София, "Нови знания", 2005.



The background features a warm-toned grid with a rising line graph in the upper right. In the lower left, there are 3D cutouts of a dollar sign and a yen sign. A hand is visible at the bottom right, holding the card.

“Класификация на материалите”

Въпрос 1

Материалознание



Въпрос 1



Съдържание



Строеж на материалите



Класификация на материалите



Примерни приложения



Въпрос 1



I. Строеж на материалите

1. Енергетична (енергийна) диаграма на атома

Основни принципи на квантовата механика:

- Отделните атоми имат дискретен енергиен спектър – електроните им могат да заемат само определени нива;
- Принцип на Паули – не могат да съществуват два електрона с напълно еднаква енергия.



Въпрос 1

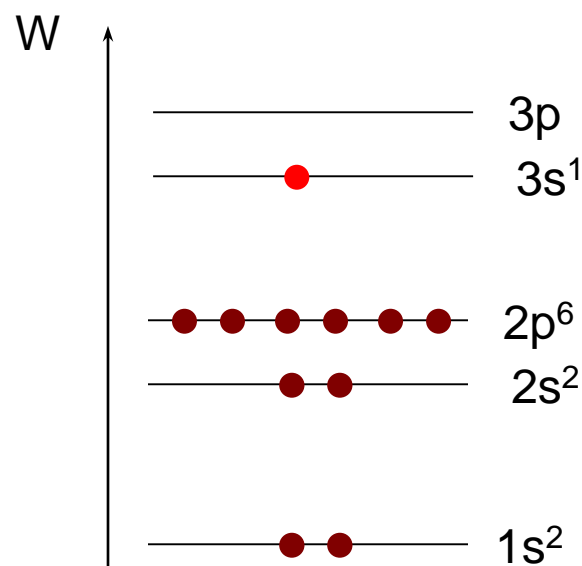


I. Строеж на материалите

1. Енергетична (енергийна) диаграма на атома

Na (11) $\rightarrow 1s^2 \quad 2s^2 2p^6 \quad 3s^1$

Ne (10) $\rightarrow 1s^2 \quad 2s^2 2p^6$



Енергетична диаграма на Na в
равновесно състояние



Въпрос 1



I. Строеж на материалите

2. Видове химични връзки

В зависимост от природата си връзките биват:

- Първични (между атоми) – йонна, ковалентна и метална
- Вторици (между молекули) – Ван дер Валсова

Енергията на връзката определя физическите свойства на материалите.



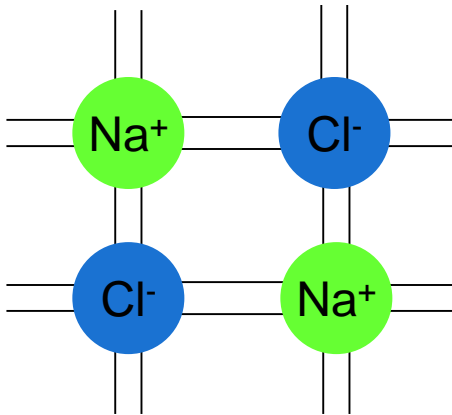
Въпрос 1



I. Строеж на материалите

2.1. Йонна връзка

Възниква от прехода на валентни електрони от един атом към друг.



Енергия на връзката – много висока (от 650 до 1000 kJ/mol)

Йонен кристал на NaCl



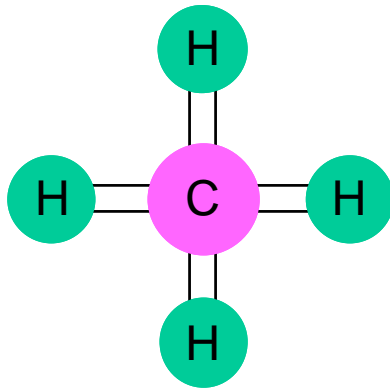
Въпрос 1



I. Строеж на материалите

2.2. Ковалентна връзка

Обединяването на атоми в молекули става чрез електрони, които стават общи.
Представители – H_2 , Cl_2 , H_2O и други.



Енергия на връзката – висока
(от 450 до 700 kJ/mol)

Молекула на CH_4 (метан)



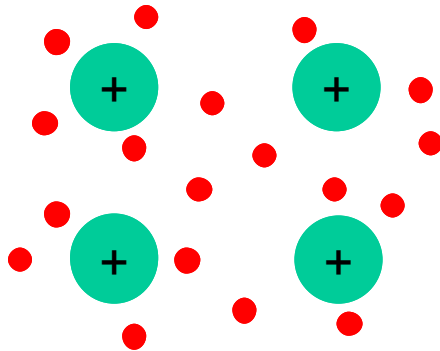
Въпрос 1



I. Строеж на материалите

2.3. Метална връзка

Възниква между положителните метални ядра и колективните (валентни) електрони.



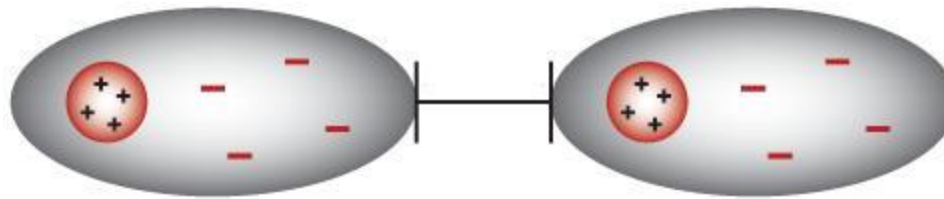
Енергия на връзката – висока
(от 70 до 800 kJ/mol)

Въпрос 1

I. Строеж на материалите

2.4. Ван дер Ваалсова връзка

Универсална и теоретично може да възникна между всеки две частици, но на практика се установява между атомите на инертните газове и при някои органични материали.



Енергия на връзката – ниска (до 30 kJ/mol)



Въпрос 1

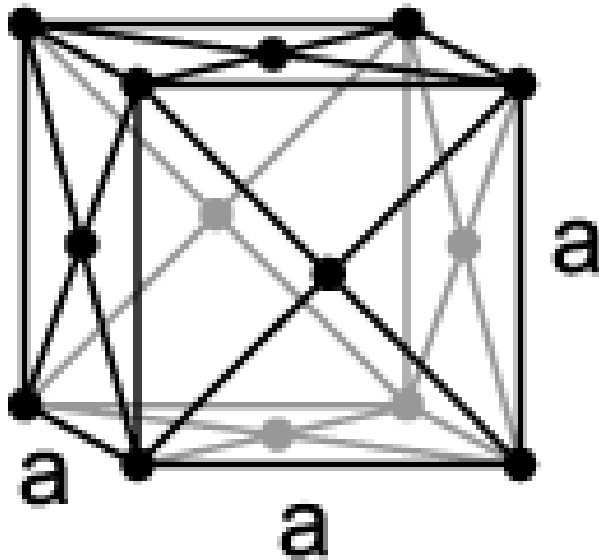


I. Строеж на материалите

3. Особенности в строежа на твърдото тяло

3.1. Кристални вещества

Градивните им частици образуват кристална решетка, в която може да се отдели **основна градивна клетка**.



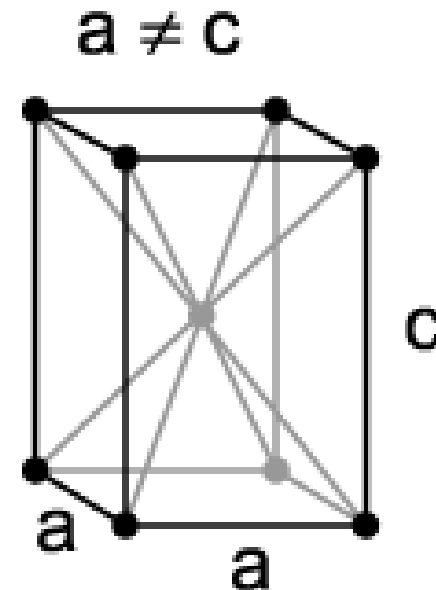
Кубична стенноцентрирана решетка

Въпрос 1

I. Строеж на материалите

3.1. Кристални вещества

Тетрагонална обемноцентрирана решетка



Кристалните тела могат да бъдат:

- ✓ Монокристали – представляват един кристал;
- ✓ Поликристални – състоят се от много, различноориентирани кристали.



Въпрос 1



I. Строеж на материалите

3.2. Аморфни вещества

Случайно, хаотично разположени градивни частици.

3.3. Изотропност и анизотропност

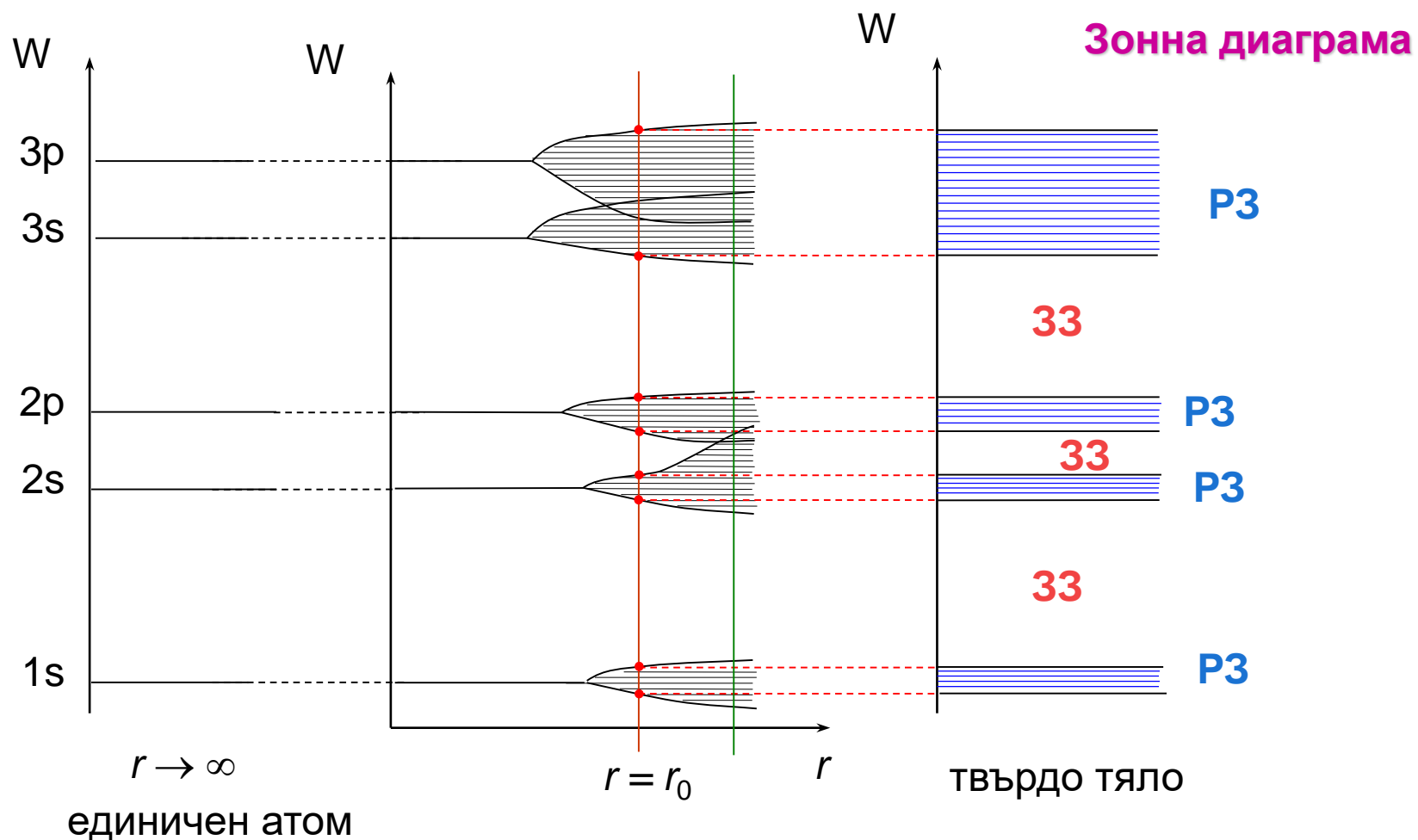
Изотропни вещества – свойствата им са еднакви във всички посоки. Такива са аморфните и поликристалните тела.

Кристалите проявяват **анизотропност** – свойствата им зависят от кристалографската ориентация на решетката им.

Въпрос 1

I. Строеж на материалите

4. Зонна теория на твърдото тяло



Въпрос 1

I. Строеж на материалите

Особености:

- Броят на енергетичните нива във всяка зона е равен на броят на атомите в кристала;
- Широчината на зоните не зависи от броя на атомите, а от взаимодействието между тях.

Ако материалът има идеална кристална решетка и се намира при абсолютна температурна нула, то се дефинират следните зони:

Валентна зона (ВЗ) – в нея са разположени всички валентни електрони т. е. всички енергетични нива са заети;

Свободна зона (СЗ) – получена от разрешени и незаети нива;

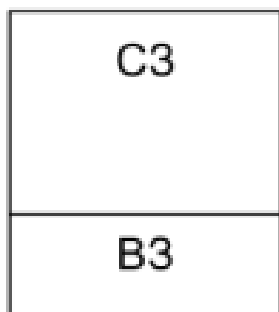
Забранена зона (ЗЗ) – енергетичен интервал между ВЗ и СЗ, в който няма разрешени нива.

II. Класификация

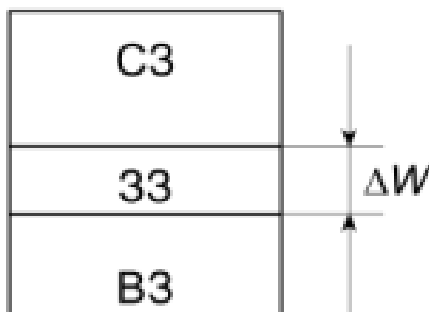
1. Според електрическите свойства на материалите

Материалите се разделят на проводници, диелектрици и полупроводници.

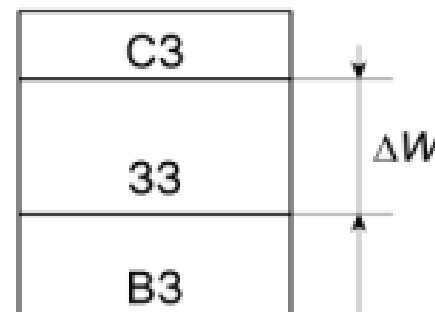
1.1. Съгласно зонната теория (широчината на забранената зона ΔW)



$\Delta W \approx 0 \text{ eV}$
Проводници



Полупроводници



$\Delta W > 3 \text{ eV}$
Диелектрици

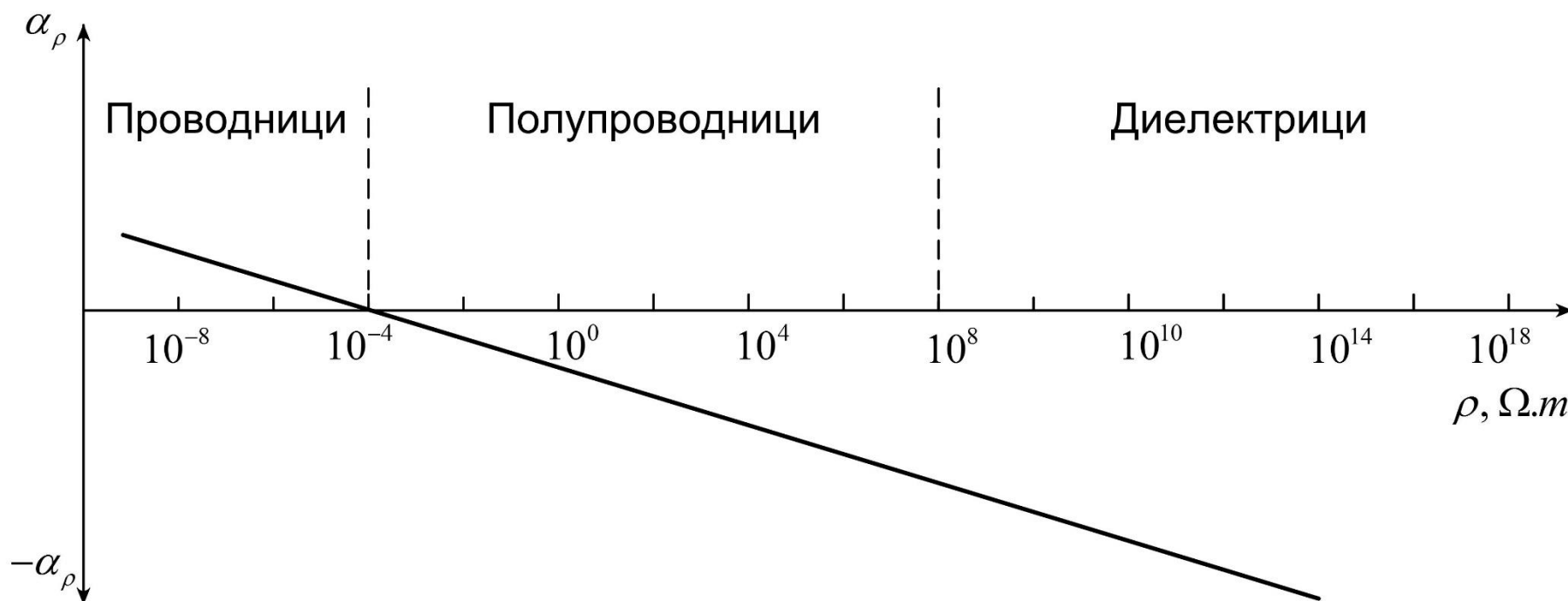


Въпрос 1



II. Класификация

1.2. Съгласно специфично съпротивление ρ





Въпрос 1



II. Класификация

2. Според магнитните свойства на материалите

2.1. Немагнитни ($\mu_r \approx 1$):

Диамагнетици $\mu_r < 1$

Парамагнетици $\mu_r > 1$.

2.2. Магнитни – Феромагнетици $\mu_r \gg 1$.



Въпрос 1

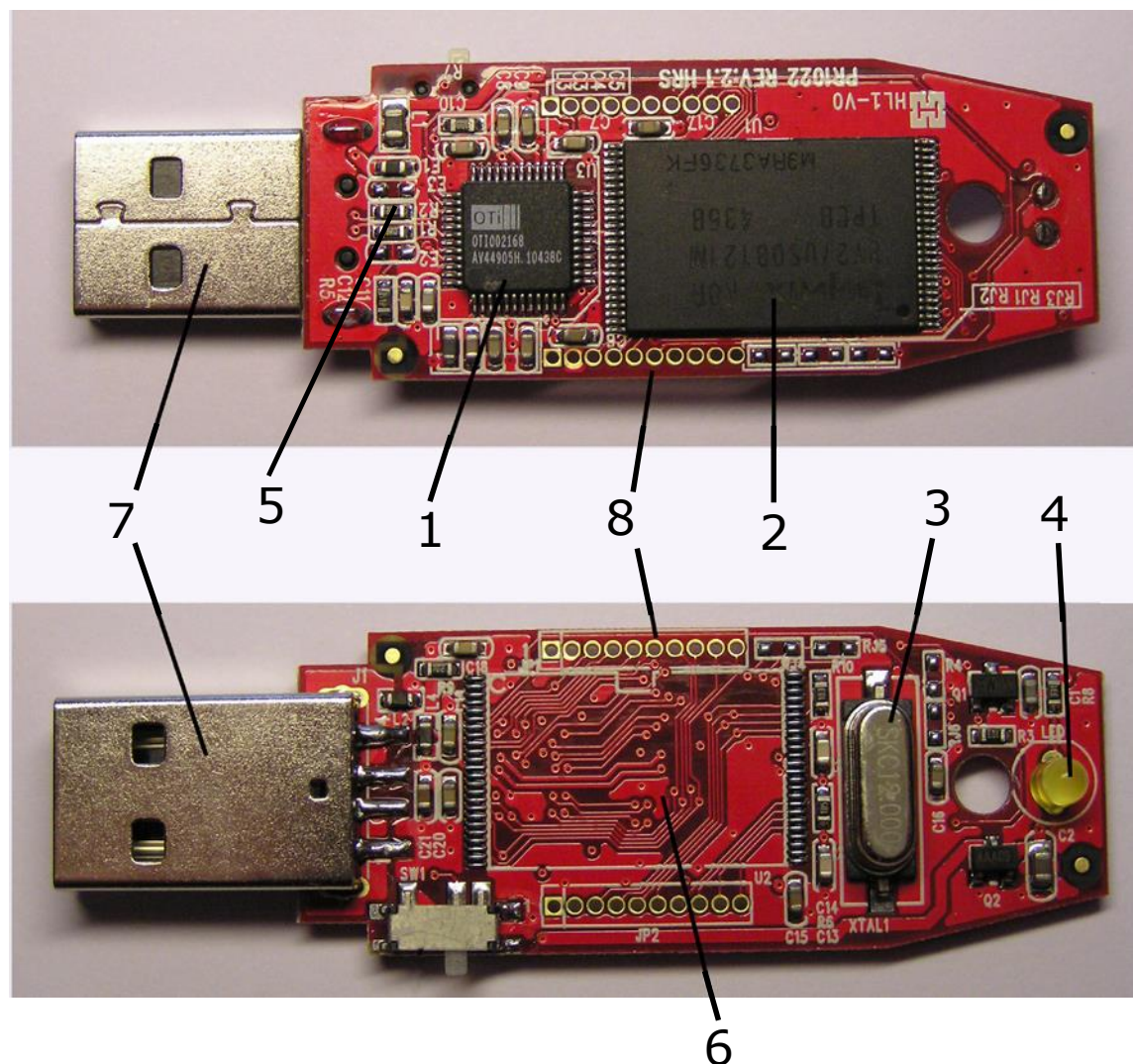


III. Примерни приложения

Микропроцесорни системи

USB флаш (USB flash drive)

- 1 – USB контролер
- 2 – Флаш-памет
- 3 – Кварцов резонатор
- 4 – Светодиод
- 5 – Резистори и кондензатори
- 6 – Печатна платка
- 7 – USB съединител
- 8 – Тестови точки





Въпрос 1



III. Примерни приложения

USB контролер

Микроконтролерът е интегрална схема, съчетаваща в себе си микропроцесор, тактов генератор, оперативна памет и входно-изходни устройства, което ѝ позволява да функционира като самостоятелно компютърно устройство.

Интегрална схема е електронна схема с миниатюрни размери, състояща се от **полупроводникови** устройства и пасивни компоненти, която е реализирана обикновено върху тънък кристал от **силиций или друг полупроводник**.



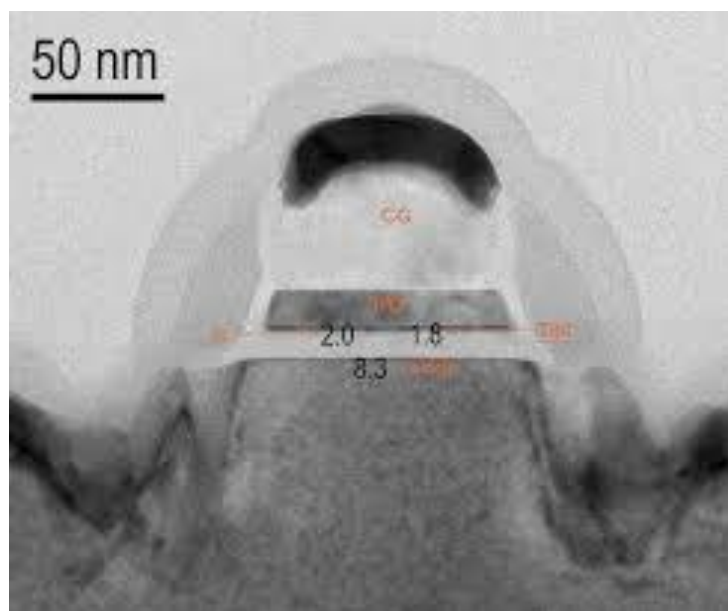
Въпрос 1



III. Примерни приложения

Флаш-памет - Електрически препрограмируема памет, която се реализира върху **полупроводникови чипове** по планарна технология

За запомняща клетка се използва MOS транзистор с плаващ гейт.



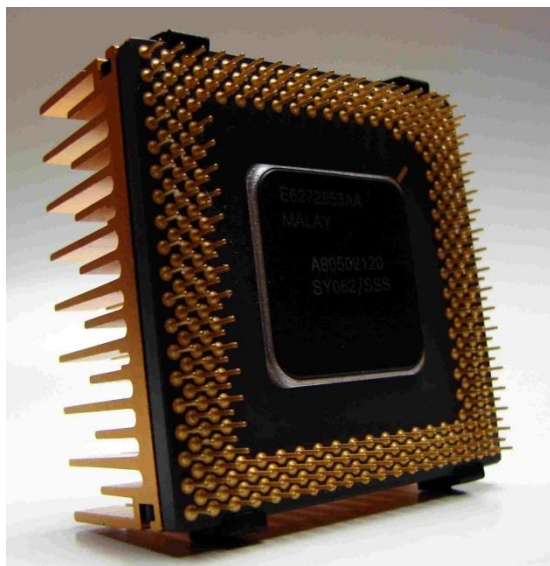
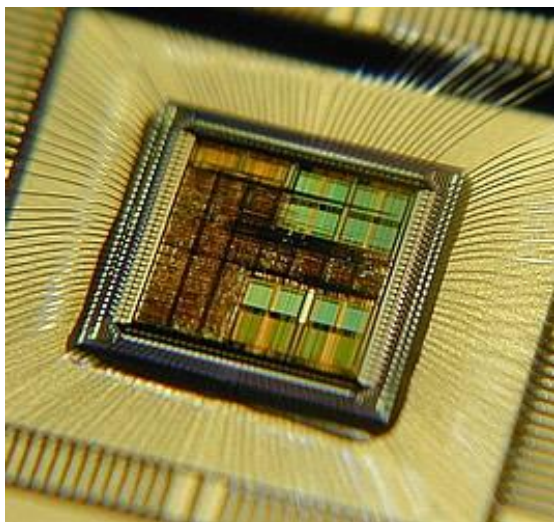


Въпрос 1



III. Примерни приложения

Свръх големи интегрални схеми (VLSI – Very large-scale integration)



Проводящи метали малко съпротивление и отлични физически свойства

Диелектрични материали с отлични топлопроводимост и физически свойства



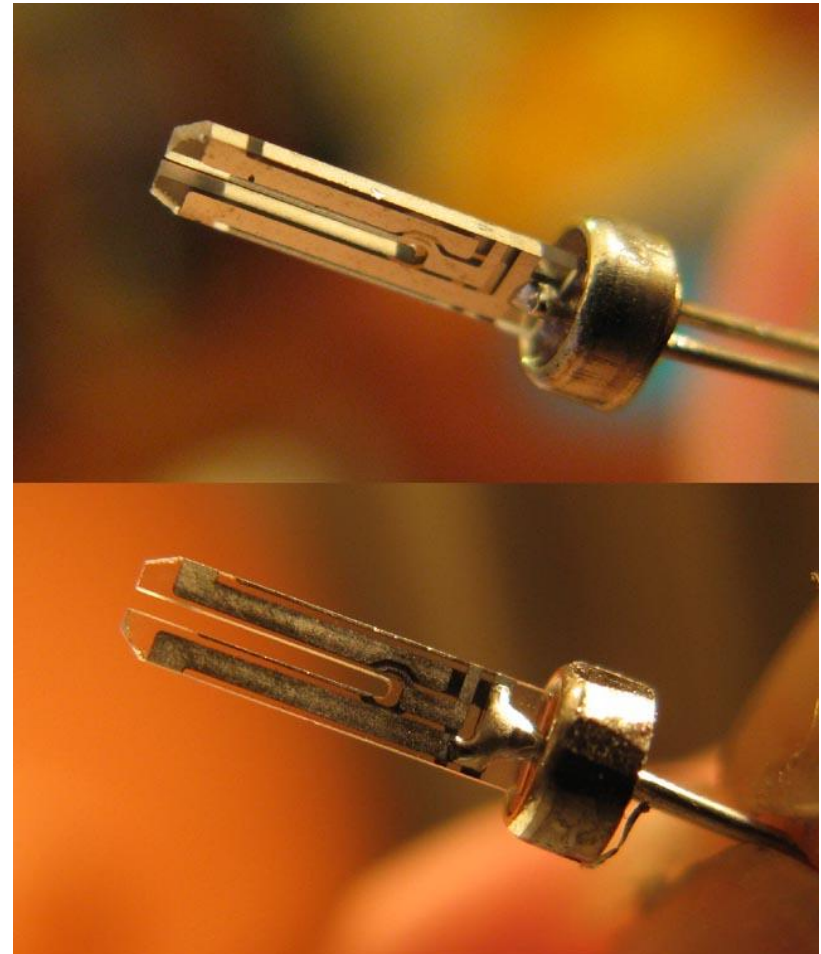
Въпрос 1



III. Примерни приложения

Кварцов резонатор – генератор на трептения с еталонна честота.

Електромеханична трептяща система, състояща се от пластина от **кварцов кристал**, върху която са нанесени **метални** електроди.





Въпрос 1



III. Примерни приложения

Полупроводников
кристал

Оптична
леща

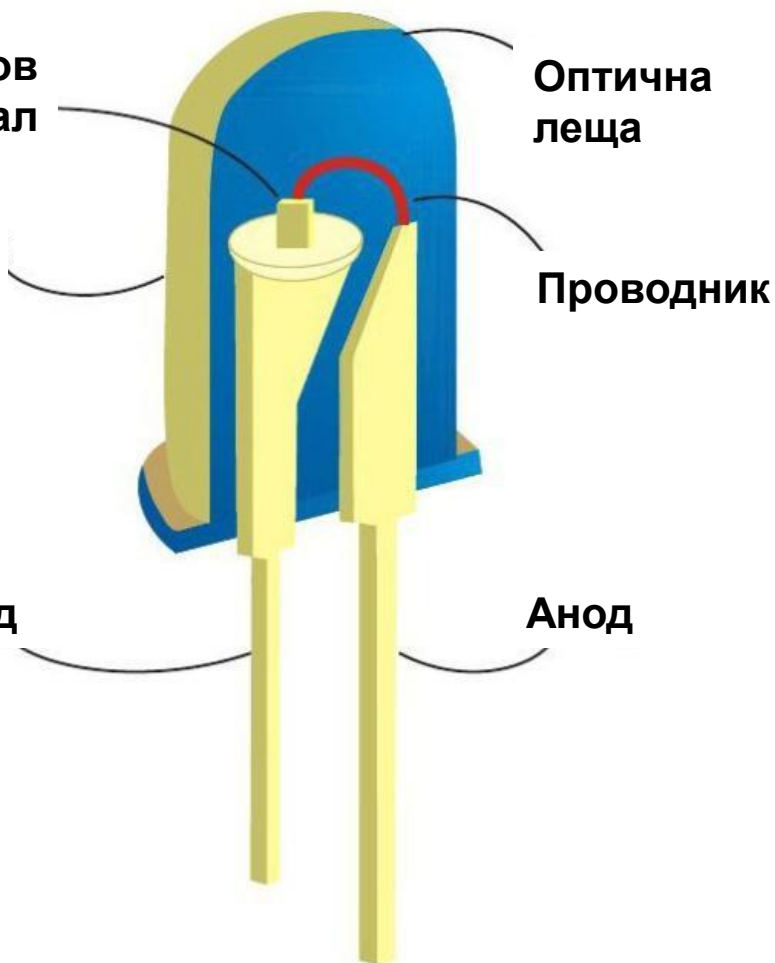
Рефлекторно
покрытие

Проводник

Катод

Анод

Светодиод (LED – light-emitting diode) – **полупроводников** диод, който излъчва светлина, когато през него протича ток в права посока.





Въпрос 1



III. Примерни приложения

Светодиод



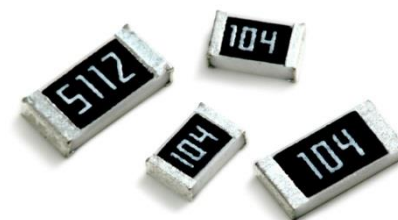
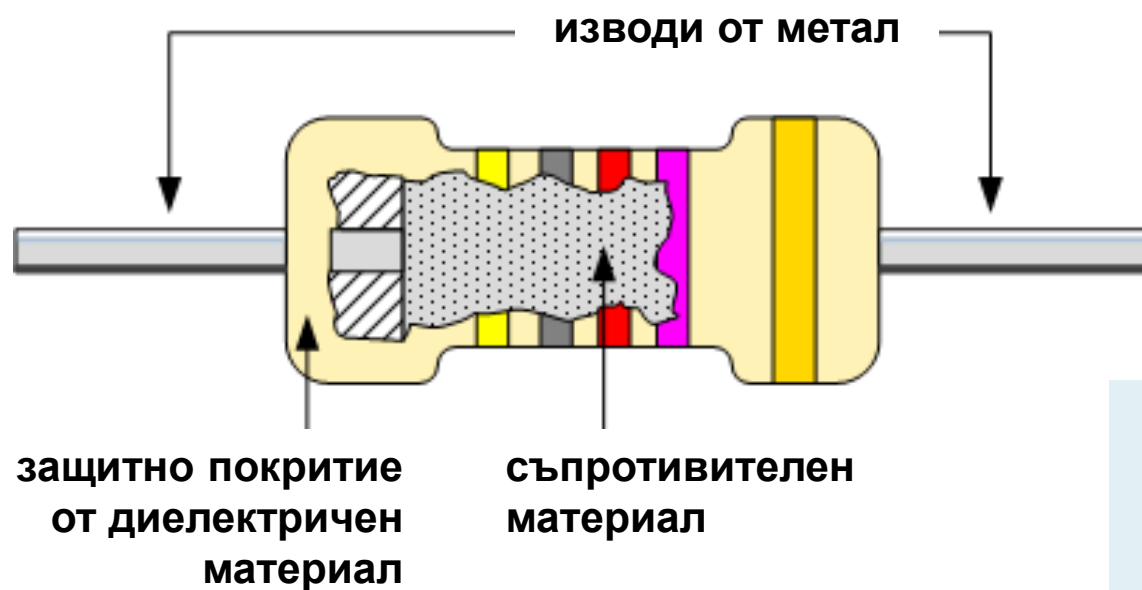


Въпрос 1



III. Примерни приложения

Резистор



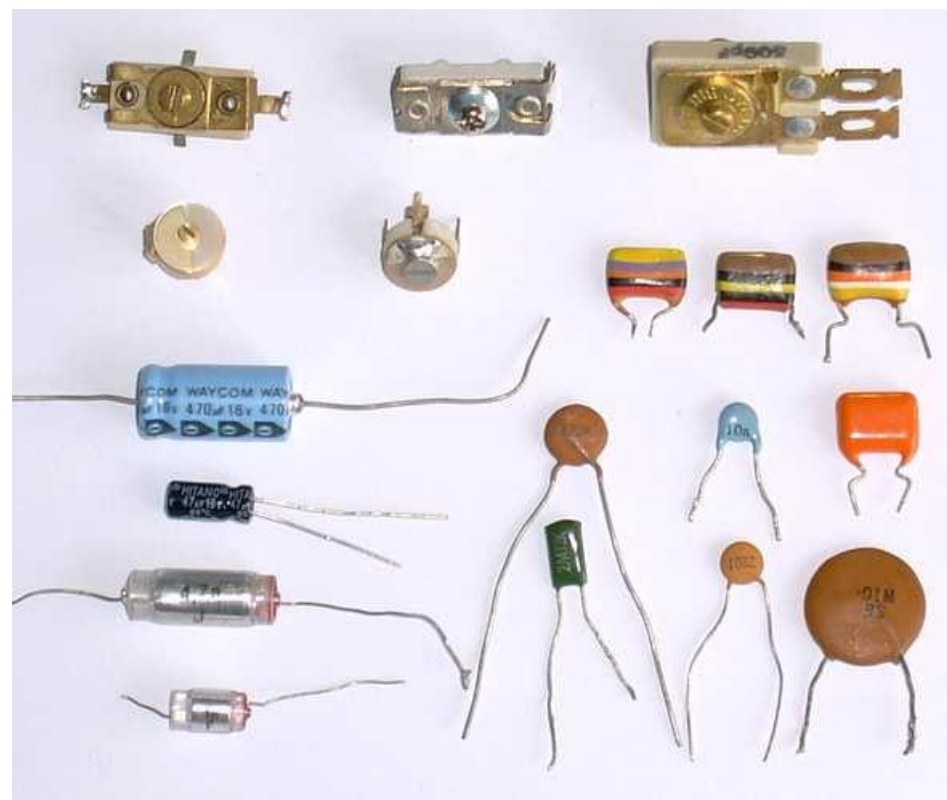
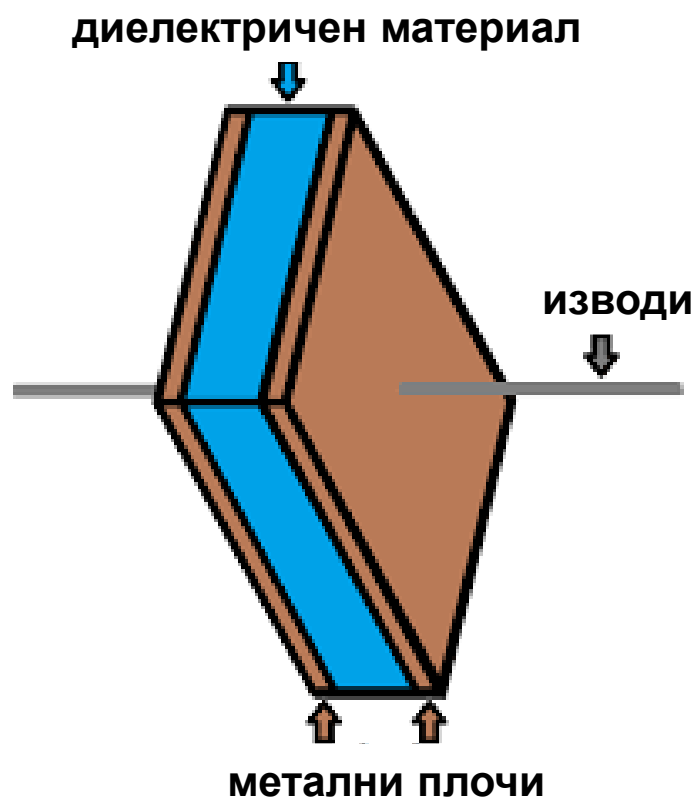


Въпрос 1



III. Примерни приложения

Кондензатор



III. Примерни приложения

Печатна платка – пластина от **диелектрик**, върху която чрез **проводящ материал** са оформени електрически връзки, за реализиране на различни електронни схеми.

