

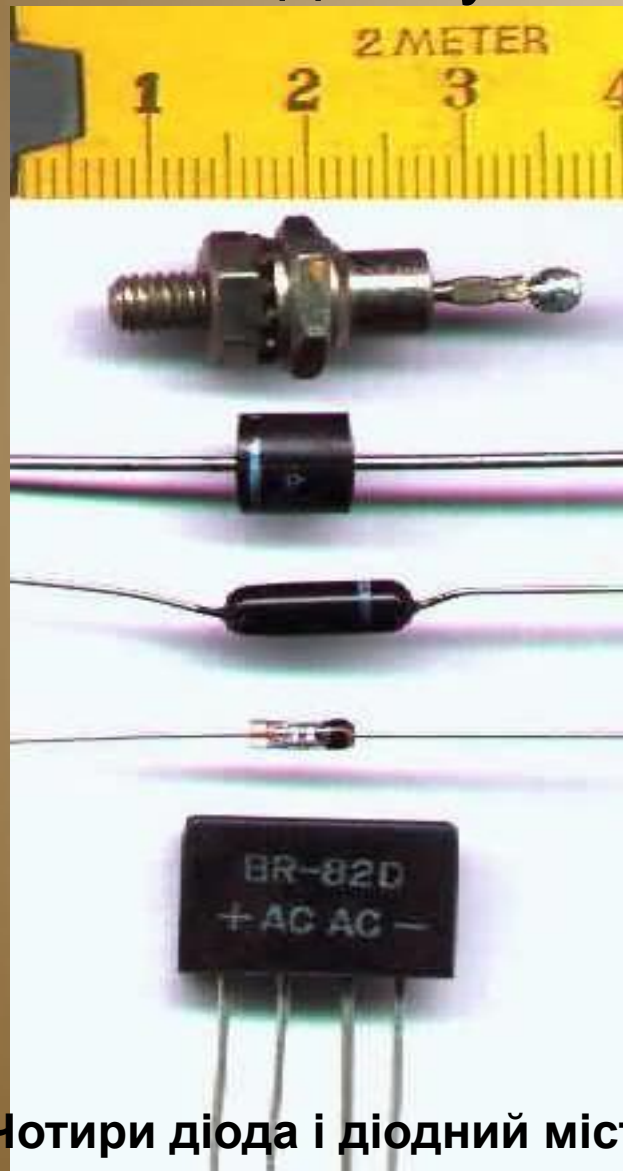


***Напівпровідникові діоди
та їх використання***

План

- Діод. Види діодів. Вольт-амперна характеристика діода.
- Напівпровідниковий діод.
- Випрямні електричні переходи (електронно-дірковий, гетероперехід, контакт метал-напівпровідник).
- Діод Шотткі.
- Класифікація напівпровідникових діодів.
- Використання.

Діод — електронний прилад з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі.

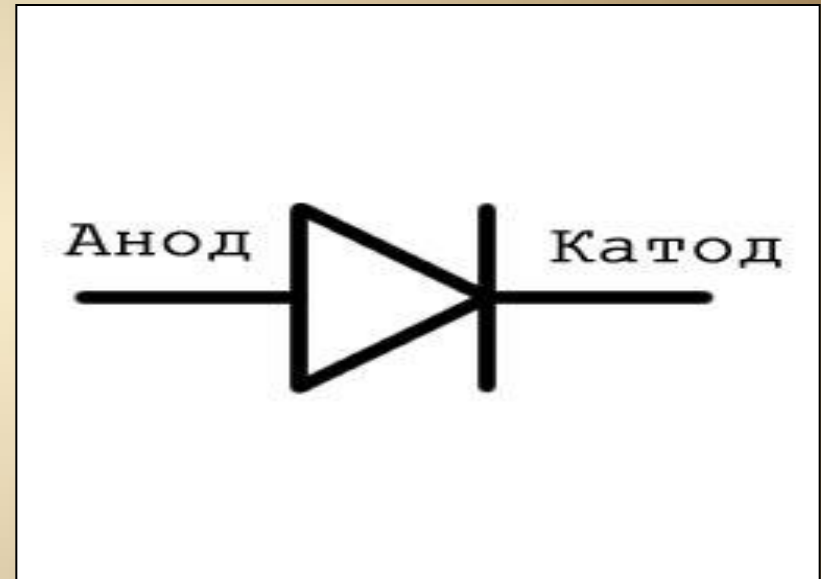
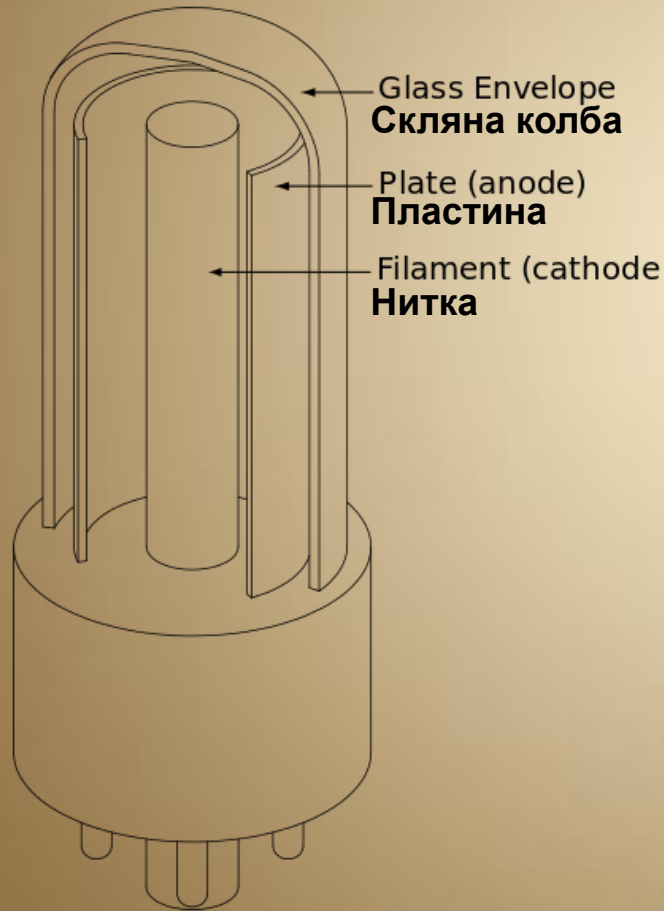


Чотири діода і діодний міст

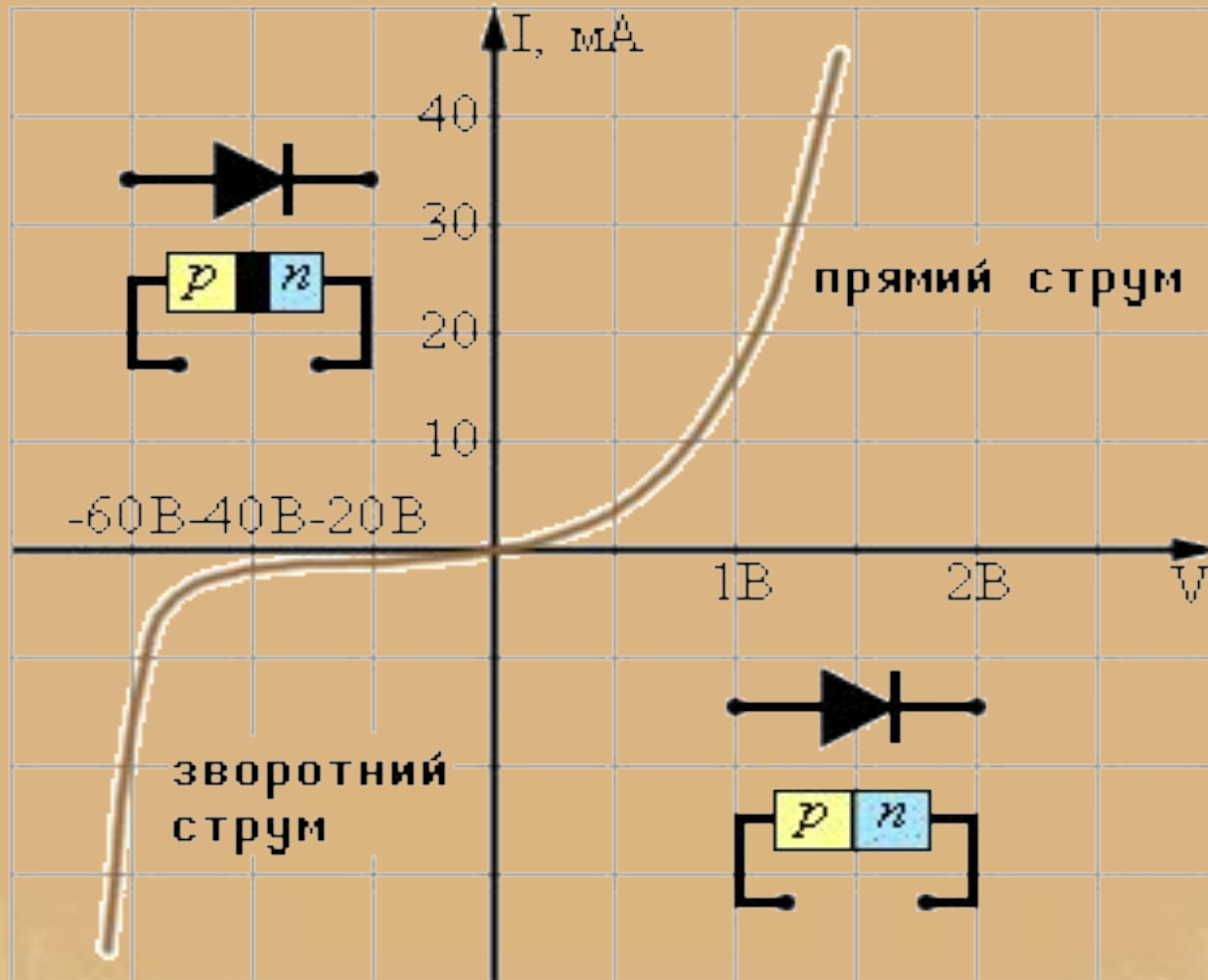
Види діодів

електровакуумні

напівпровідникові



Вольт-амперна характеристика діода



При цьому звернемо увагу на те, що сила струму в прямому напрямі із збільшенням напруги зростає дуже швидко. У зворотному ж напрямі сила струму дуже мала й майже не змінюється із зростанням напруги. З вольт-амперної характеристики діода витікає, що для нього не застосовний закон Ома.

Напівпровідниковий діод – це напівпровідниковий прилад з одним випрямним електричним переходом і двома зовнішніми виводами.



Типовий представник напівпровідникових діодів. На корпусі приладу катод позначається кільцем або крапкою.





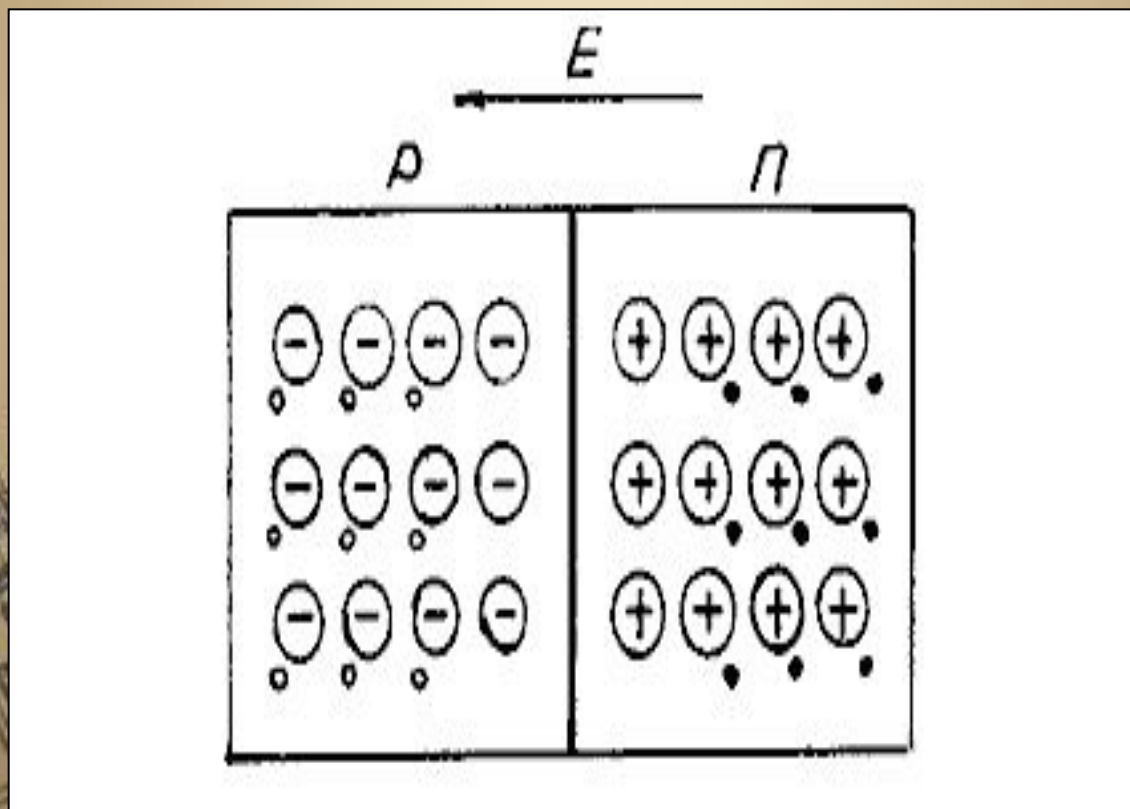
Карл Фердинанд Брау

Принцип роботи напівпровідникового діода відкрив у 1874 році **Карл Фердинанд Брау**. Перший радіоприймач з використанням кристалічного діода сконструював **Грінліф Віттер Пікард**. Свій винахід він запатентував у 1906 році.



Випрямним електричним переходом в напівпровідникових діодах може бути **електронно-дірковий перехід, гетероперехід або контакт метал-напівпровідник.**

Електронно-дірковий перехід (р-п перехід) — область контакту напівпровідників р- та n-типу, яка характеризується одностороннім пропусканням електричного струму.

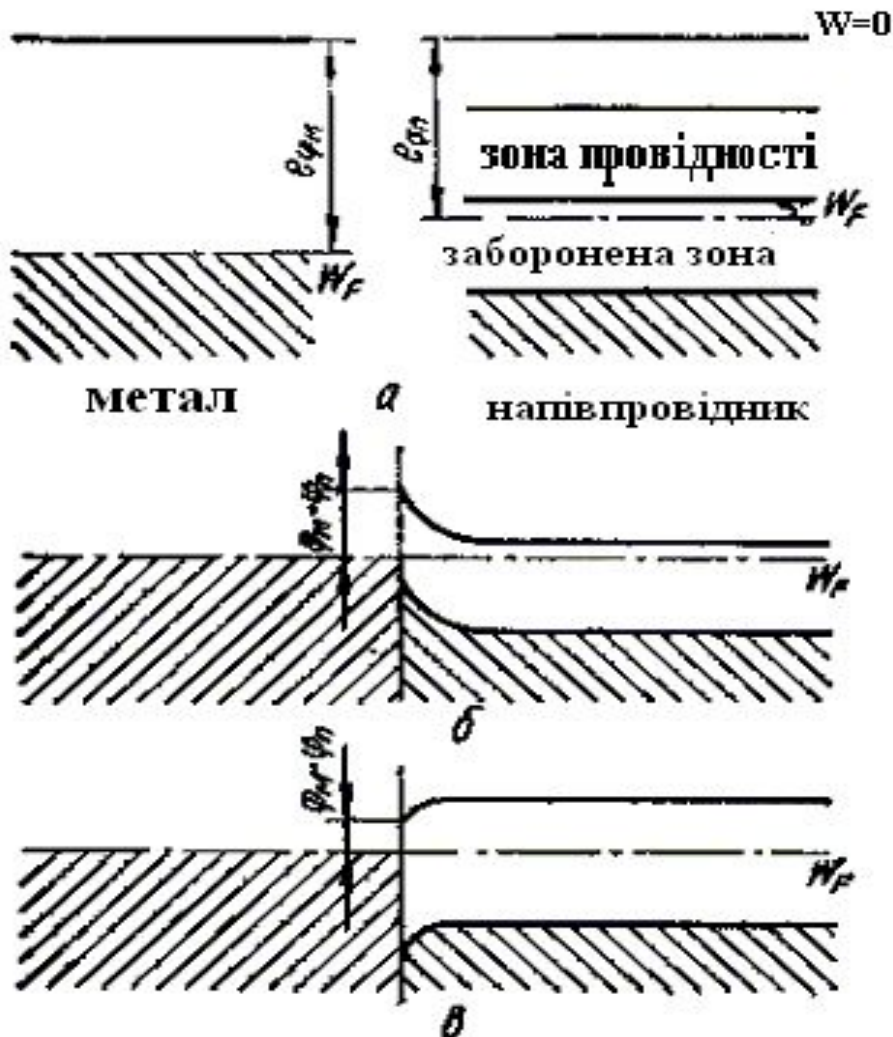


Гетероперехід - контакт між двома різними за хімічною будовою матеріалами, зокрема напівпровідниками.

Термін вживається на противагу р-п переходу, в якому існує контакт між двома областями одного матеріалу, але з різними домішками, частка яких дуже маленька, тож вони не змінюють зонної структури матеріалу.



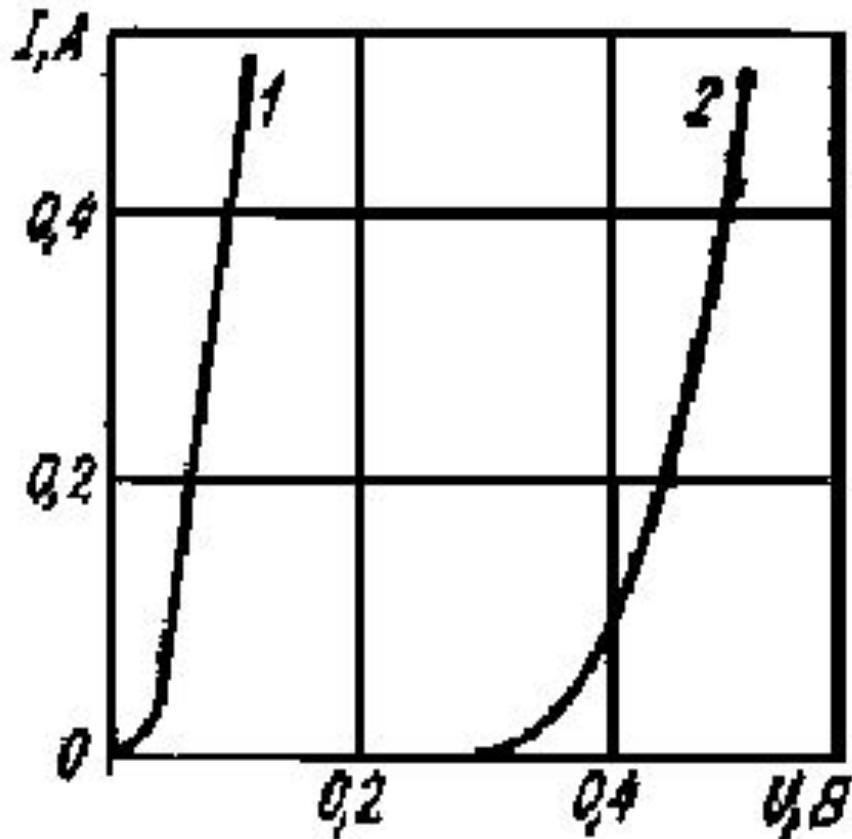
Структура і властивості **контактів метал - напівпровідник** залежать від розташування рівнів Ферми (конструкція, основні елементи якої працюють на розтягування-стискання) в тім і іншому шарі і від величини роботи виходу, необхідної для переводу електрона з рівня Ферми у вакуум.



Енергетичні діаграми контакту метал – електронний напівпровідник:

- а) зразки не контактують;
- б) контакт – електронний напівпровідник n – типу при $\phi_m > \phi_s$;
- в) контакт метал – напівпровідник n – типу при $\phi_s > \phi_m$.

Діод Шотткі (названий на честь німецького фізика Шотткі Вальтера), також відомий, як «діод з гарячими носіями», є напівпровідниковим діодом з низьким значенням падіння прямої напруги, та дуже швидким перемиканням. Діоди Шотткі використовують перехід метал-напівпровідник, як бар'єр Шотткі, (замість р-п переходу як у звичайних діодів).



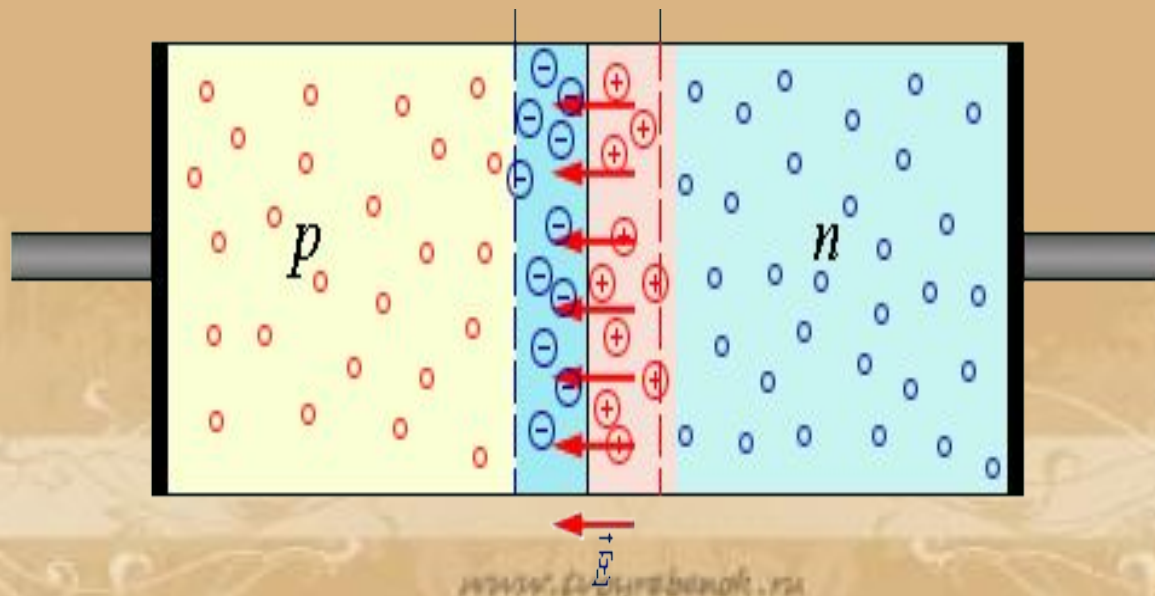
Вольт – амперні характеристики переходу Шотткі (1) і р – п переходу (2)



Кому цікаво *

У напівпровіднику n -типу електрони беруть участь у тепловому русі й дифундують через межу в напівпровідник p -типу, де їх концентрація є значно меншою. Так само дірки будуть дифундувати з напівпровідника p -типу в напівпровідник n -типу. Це відбувається подібно до того, як атоми розчиненої речовини дифундують із міцного розчину в слабкий під час їхнього зіткнення.

Якщо приєднати напівпровідник n -типу до позитивного, а p -типу до негативного полюса джерела, то приконтатна область розширяється. Опір області значно збільшується. Струм через перехідний шар буде дуже малий. Цей напрям струму називають **запiрним**: у цьому напрямі електричний струм практично не проходить через контакт напівпровідників. Утворення запiрного шару при контакті напівпровідників p - та n - типів розглянемо на такому малюнку:



Класифікація напівпровідникових діодів

За методом отримання

точкові

планарні

біля вістря
утворюється
мініатюрний р-п
перехід півсферичної
форми

р-п перехід
утворюється двома
напівпровідниками з
різними типами
електропровідності

За матеріалом: германієві, кремнієві, арсенідогалієві, фосфідо-індієві.

За фізичними процесами

тунельні

Лавинно-пролітні

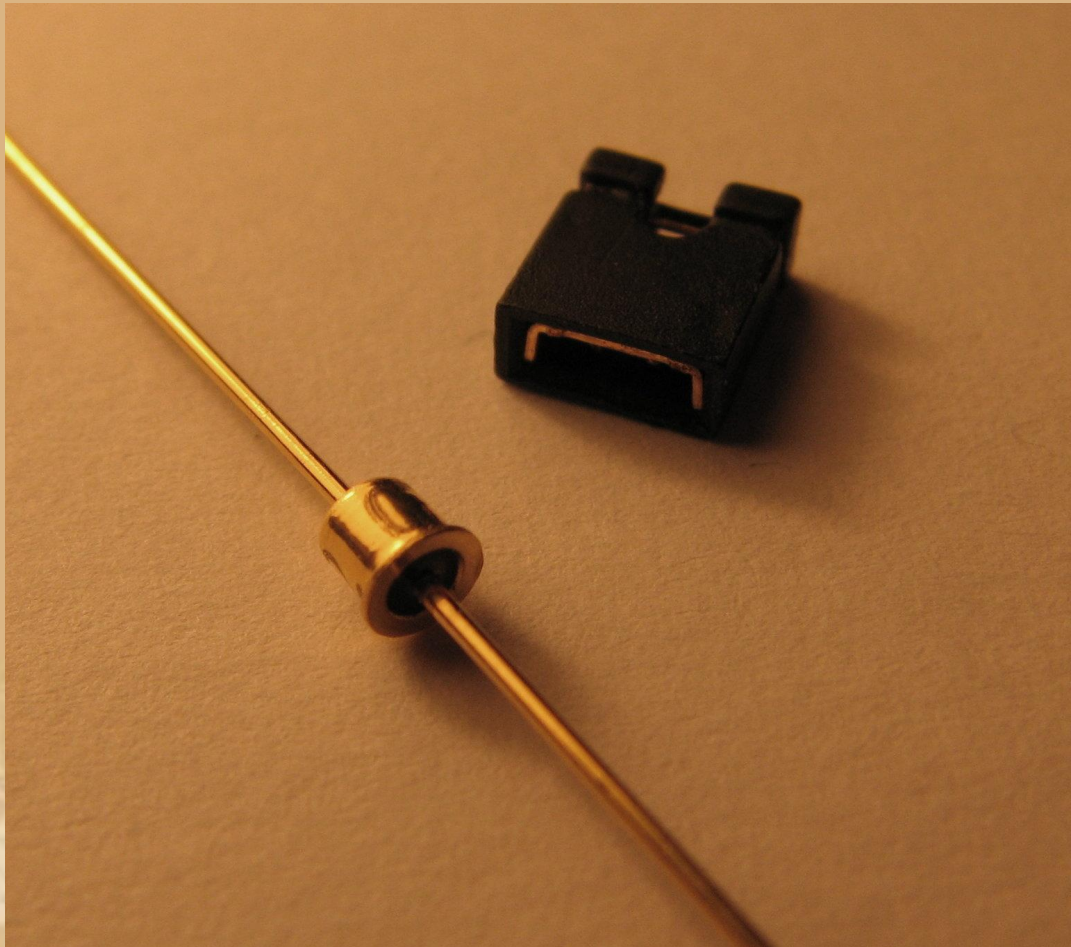
фотодіоди

світлодіоди

діоди Ганна



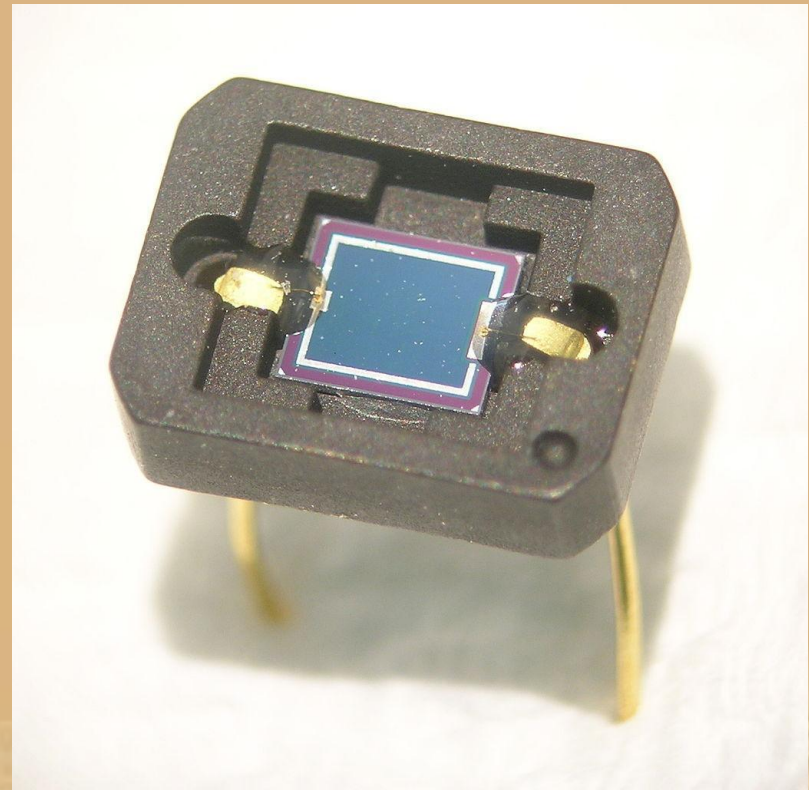
Тунельні (діоди Лео Есакі) — напівпровідникові елементи електричного кола з нелінійною вольт-амперною характеристикою, на якій існує ділянка з від'ємною диференційною провідністю, наявність якої базується на квантовомеханічних ефектах. Застосовуються як підсилювачі, генератори тощо.



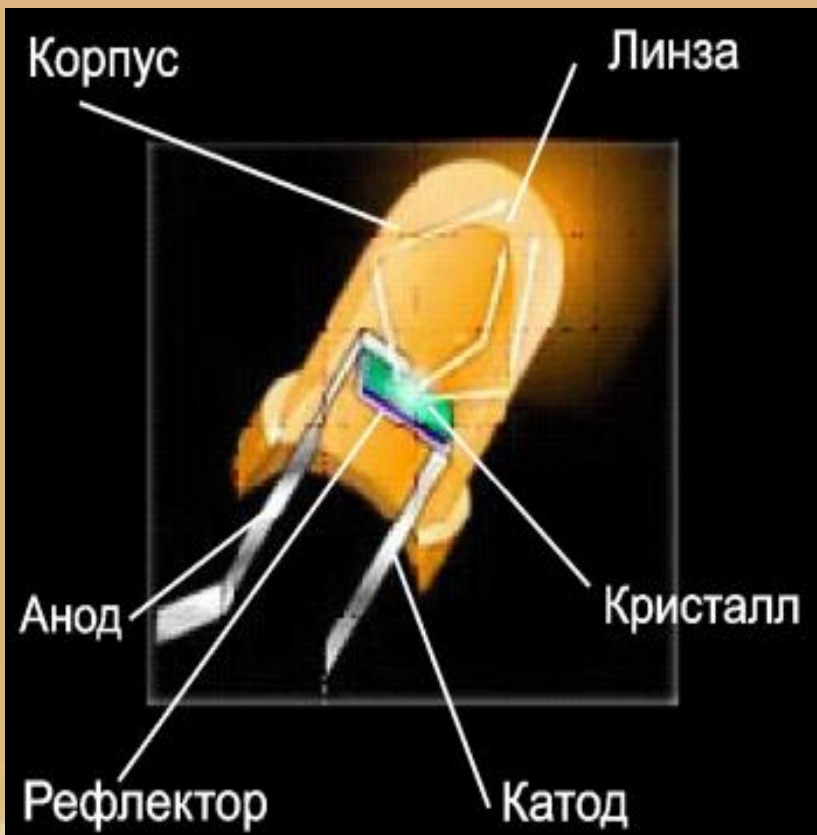
Лавинно-пролітні напівпровідникові діоди, що працюють в режимі лавинного розмноження носіїв заряду при зворотному зміщенні електричного переходу та призначені для генерування надвисокочастотних коливань.



Фотодіоди — це приймачі оптичного випромінювання, які перетворюють світло, що падає на його фоточутливу область в електричний заряд за рахунок процесів в р-п переході.



Світлодіоди — напівпровідникові пристрої, що випромінюють некогерентне світло, при пропусканні через них електричного струму (ефект, відомий як електролюмінесценція).



Діоди Ганна — тип напівпровідникових діодів, що використовується для генерації та перетворення коливань у діапазоні НВЧ (надвисокочастотне випромінювання). На відміну від інших типів діодів, принцип дії діода Ганна заснований не на властивостях р-п переходів, а на власних об'ємних властивостях напівпровідника.



За призначенням

випрямні

імпульсні

варикали

стабілітрони

детекторні

Детекторні НВЧ

змішувальні

призначені для перетворення змінного струму в пульсуючий;
мають малу тривалість перехідних процесів в імпульсних режимах роботи;

призначені для застосування як елементи з електрично керованою ємністю;

працюють в режимі зворотного пробоя та використовується як джерело опорної напруги;

призначені для детектування сигналу;

призначені для детектування надвисокочастотного сигналу;

призначені для перетворення високочастотних сигналів у сигнал проміжної частоти.

Використання

Діоди широко використовуються в **електротехніці, електроніці та радіотехніці.**

Використовуються при демодуляції амплітудно-модульованого радіосигналу, тобто виділення низькочастотної складової з високочастотного сигналу.

Також використовуються для вимірювання температури, оскільки падіння напруги на діоді (при прямому включенні) залежить від температури.

Інше використання — у клавіатурі електронних музичних інструментів.

Діоди застосовуються також для захисту різних пристроїв від неправильної полярності включення і т. п.

