

## مبانی الکترونیک دیجیتال

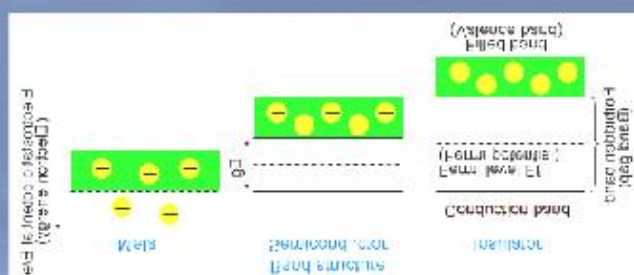
### جلسه ششم



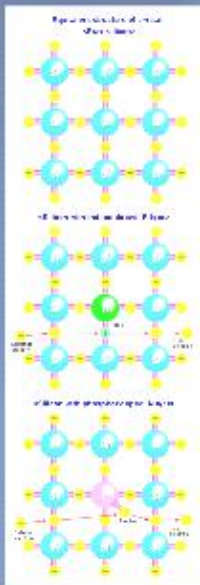
### نیمه هادی ها

B	C	N	O
Al	Si	P	S
Ga	Ge	As	Se
In	Sn	Sb	Te

- هدایت الکتریکی از طریق جابجایی بارهای الکتریکی انجام می شود .
- بارهای مثبت در غالب پروتن و درون اتم ثابت شده اند .
- الکترون ها که قابلیت جابجایی دارند حامل بار منفی هستند .
- برخی از الکترون ها به هسته ی اتم وابستگی دارند .
- برخی دیگر در باندهای بالاتر انرژی قرار دارند و وابستگی کمتری به هسته دارند
- اختلاف سطح انرژی الکترون های لایه ی آخر با بقیه ی الکترون ها ، مشخص کننده ی خصوصیات الکتریکی آن جسم است .



## نیمه هادی های نوع مثبت و منفی



- از اضافه کردن ناخالصی به شبکه ی کریستال نیمه رسانا نیمه هادی های مثبت و منفی به وجود می آید .
- نیمه هادی نوع مثبت در خود بارهای آزاد از جنس مثبت دارد.
- نیمه هادی نوع منفی در خود بارهای آزاد از جنس منفی دارد.
- نیمه هادی های نوع مثبت و نوع منفی باردار نیستند.

[http://www.play-hookey.com/semiconductors/basic\\_structure.html](http://www.play-hookey.com/semiconductors/basic_structure.html)

The number of electrons increases by one from left to right in each row.

1	II	III	IV	V	VI
2		B	C	N	
3		Al	Si	P	S
4	Zn	Ga	Ge	As	Se
5	Cd	In	Sn	Sb	Te

↑↑ ↑↑ ↑↑  
↑↑ This column has the 1 electron more than the column to its left.

**What are Families II-IV?**  
The semiconductors of Groups II, III, IV, V, and VI are called the II-IV semiconductors. They are the most important group of semiconductors.

## مطالعه ی خارج از درس

این لینک ها در مورد فیزیک نیمه هادی ها هستند ✓

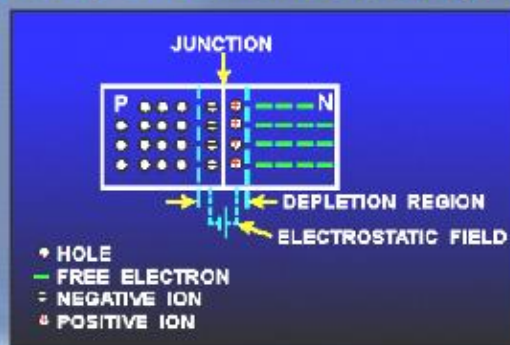
<http://www.play-hookey.com/semiconductors/physics.html>

[http://www2.renesas.com/faq/en/f\\_semi.html#0001](http://www2.renesas.com/faq/en/f_semi.html#0001)

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/>

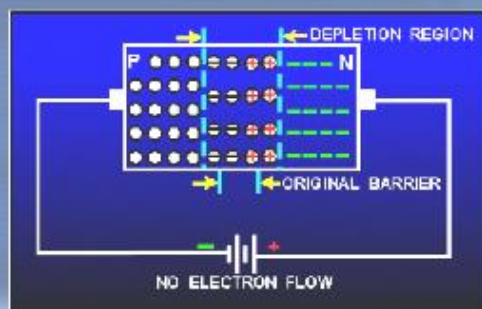
## پیوند نوع N و نوع P

- ✓ در نیمه هادی ها ، تحرک بارهای منفی از تحرک بارهای مثبت راحتتر و بیشتر است .
  - ✓ بارهای آزاد مثبت و منفی در اطراف پیوند همدیگر رو خنثی می کنند .
  - ✓ به این ناحیه ی خالی از بار آزاد ، ناحیه ی تخلیه می گویند .
  - ✓ جابجا شدن این بارها برای خنثی شدن ، باعث ایجاد میدان الکتریکی در ناحیه ی تخلیه می شود .
  - ✓ این میدان الکتریکی ناحیه ی تخلیه را ایجاد می کند و امکان تولید جریان را ندارد .
- [http://www.play-hookey.com/semiconductors/pn\\_junction.html](http://www.play-hookey.com/semiconductors/pn_junction.html)



## پیوند نوع N و نوع P

- ✓ اگر به نیمه هادی N ولتاژ مثبت و به نیمه هادی P ولتاژ منفی اعمال کنیم بارهای مثبت p و بارهای منفی n جذب باتری خواهند شد ← ناحیه ی تخلیه بزرگ می شود .
  - ✓ اگر به نیمه هادی N ولتاژ منفی و به نیمه هادی P ولتاژ مثبت اعمال کنیم بارهای مثبت p و بارهای منفی n بیشتر خواهند شد ← ناحیه ی تخلیه کوچک می شود .
- [http://www.st-andrews.ac.uk/~www\\_pa/Scots\\_Guide/info/comp/passive/diode/pn\\_junc/pn\\_junc.htm](http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/comp/passive/diode/pn_junc/pn_junc.htm)

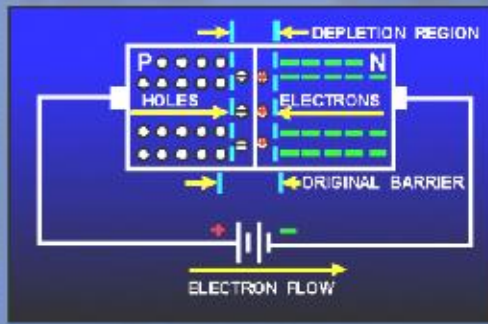


## پیوند N و نوع P

✓ اگر به نیمه هادی n ولتاژ مثبت و به نیمه هادی p ولتاژ منفی اعمال کنیم بارهای مثبت p و بارهای منفی n جذب باتری خواهند شد ← ناحیه ی تخلیه بزرگ می شود .

✓ اگر به نیمه هادی n ولتاژ منفی و به نیمه هادی p ولتاژ مثبت اعمال کنیم بارهای مثبت p و بارهای منفی n بیشتر خواهند شد ← ناحیه ی تخلیه کوچک می شود .

[http://www.st-andrews.ac.uk/~www\\_pa/Scots\\_Guide/info/comp/passive/diode/pn\\_junc/pn\\_junc.htm](http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/comp/passive/diode/pn_junc/pn_junc.htm)



## دیود

✓ تشکیل شده از یک پیوند نیمه هادی N و نیمه هادی P

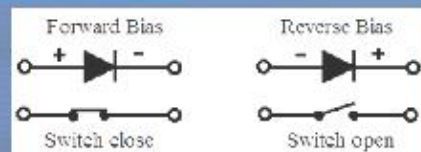
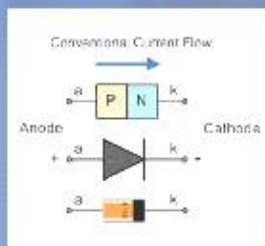
✓ رفتار این پیوند با تغییر جهت اعمال پتانسیل الکتریکی ، تغییر می کند .

✓ محل برخورد دو نوع نیمه هادی به صورت طبیعی خالی از بار آزاد و در نتیجه نارسانا است .

✓ در صورت اعمال ولتاژ بیشتر به P (بایاس مستقیم ، forward bias) این محدوده ی خالی از بار کوچک می شود تا این که به کلی از بین برود ← رسانایی

✓ در صورت اعمال ولتاژ بیشتر به N (بایاس معکوس ، reverse bias) این محدوده ی خالی از بار بزرگ تر می شود ← عدم رسانایی

[http://www.st-andrews.ac.uk/~www\\_pa/Scots\\_Guide/info/comp/passive/diode/diode.htm](http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/comp/passive/diode/diode.htm)



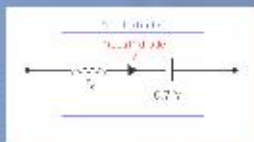
## مدل ساده ی دیود



دیود به عنوان کلید یک طرفه (دیود ایده آل)



در نظر گرفتن ولتاژ **forward bias**

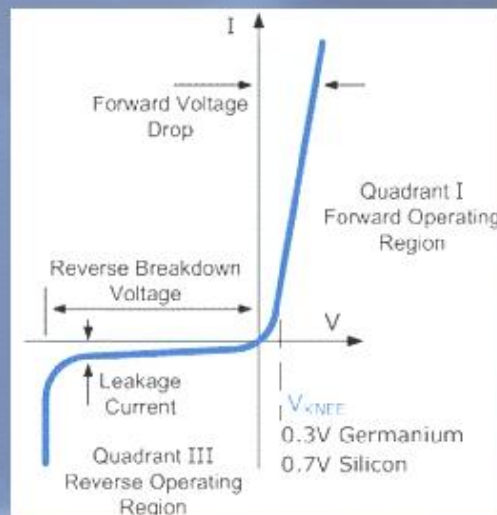


در نظر گرفتن مقاومت داخلی دیود



## رفتار دیود واقعی

[http://www.st-andrews.ac.uk/~www\\_pa/Scots\\_Guide/info/comp/passive/diode/chars/chars.htm](http://www.st-andrews.ac.uk/~www_pa/Scots_Guide/info/comp/passive/diode/chars/chars.htm)



## کاربردهای دیود

[http://www.play-hookey.com/semiconductors/specialized\\_diodes.html](http://www.play-hookey.com/semiconductors/specialized_diodes.html)

- ✓ یک سو سازی
- ✓ استفاده به عنوان خازن متغیر
- ✓ استفاده از دیود حساس به نور (photo diode) به عنوان سنسور یا گیرنده اطلاعات
- ✓ دیود ساع کننده ی نور (LED (Light Emitting Diode)

## جلسه آینده...

- ✓ ترانزیستورها
- ✓ ترانزیستورهای BJT