

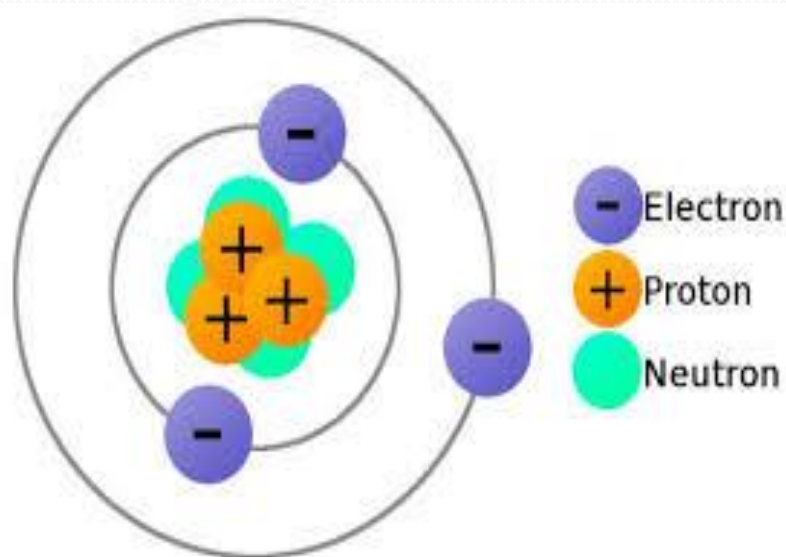
الکترونیک ۱

جلسه اول

مدرس : سجاد قراگوزلو حصاری

دانشکده فنی انقلاب اسلامی

اتم : به کوچکترین ذره ی هر جسم اتم می گویند.
اتم از سه نوع ذره به نام های نوترون ، پروتون و الکترون تشکیل شده است.
بار نوترون: خنثی است
بار پروتون: مثبت است
بار الکترون منفی است
محل قرارگیری پروتون و نوترون در هسته ی اتم و محل قرارگیری الکترون ها بر روی لایه های الکترونی است .



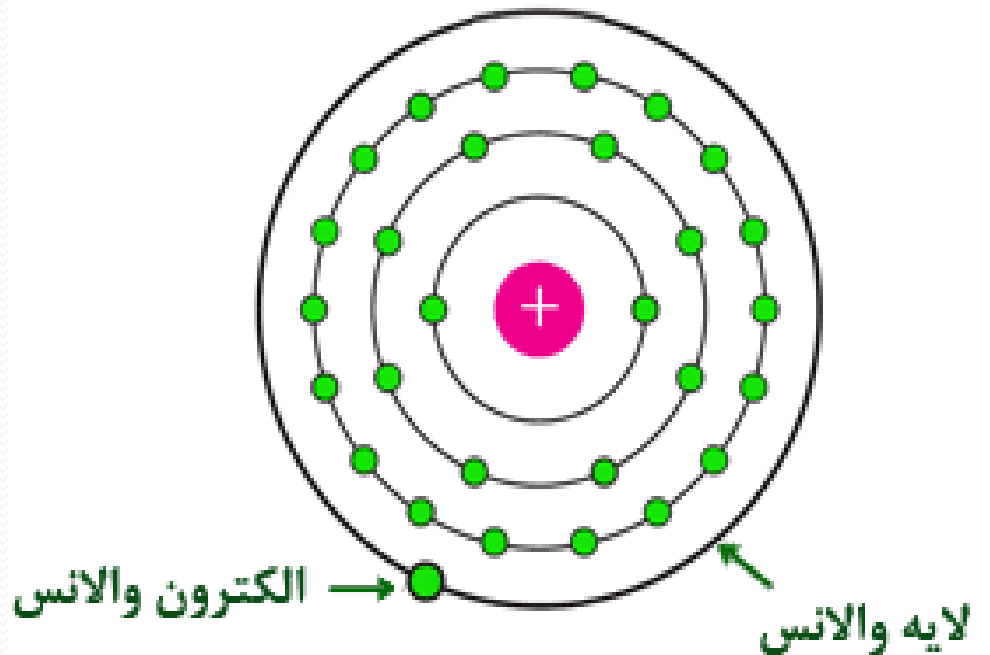
حد اکثر تعداد الکترون هایی که می توانند روی هر کدام از لایه های الکترونی قرار بگیرند از رابطه ی زیر به دست می آیند.
در این رابطه n شماره ی لایه است.

$$2n^2$$

تعداد الکترون ها	لایه
2	یک
8	دو
18	سه
32	چهار

لایه ی والانس یا لایه ی ظرفیت : به لایه ی آخر الکترونی هر اتم
لایه ی والانس می گوئیم.

الکترون والانس: به الکترون هایی که در لایه ی والانس هر اتم قرار
می گیرند الکترون های لایه ی والانس می گویند.



اجسام از نظر هدایت الکتریکی

۱- رساناها (هادی ها — conductor): در لایه آخر ۱ یا ۲ یا ۳ الکترون دارند. الکترون های آزاد زیادی دارند مانند مس و نقره

۲- نیمه رساناها (نیمه هادی ها — semiconductor): در لایه ی آخر خود ۴ الکترون دارند. مانند کربن ، سیلیسیوم (Si) و ژرمانیوم (Ge)

۳- نارساناها (عایق ها — dielectric): در لایه ی آخر خود بیش از ۴ الکترون دارند یعنی ۵ یا ۶ یا ۷ یا ۸ الکترون مانند شیشه ، هوا ، چوب و پلاستیک

مقایسه خواص دو نیمه هادی سیلیسیوم و ژرمانیوم

سیلیسیوم : دارای عدد اتمی ۱۴ و در لایه ظرفیت خود دارای ۴ الکترون است. در دمای ۱۴۱۰ درجه ذوب میشود.

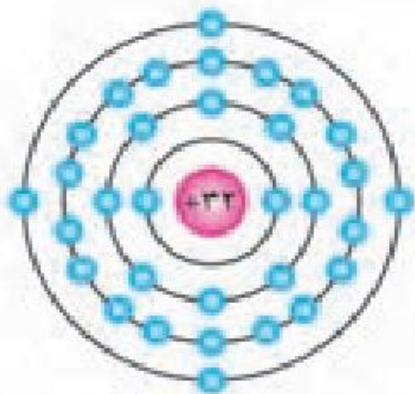
ژرمانیوم : دارای عدد اتمی ۳۲ است و در لایه آخر خود ۴ الکترون دارد و در دمای ۹۳۷,۴ درجه سانتی گراد ذوب می شود.

تعداد الکترون های آزاد ژرمانیوم بیشتر از تعداد الکترون های آزاد سیلیسیوم است

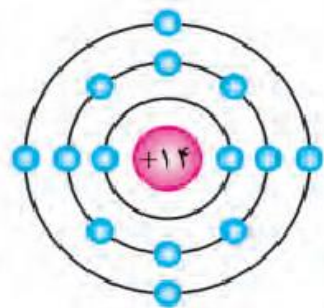
الکترون آزاد : الکترونی است که از شکسته شدن پیوند آزاد می شود و به هیچ الکترونی وابسته نیست.

مزایای سیلیسیوم بر ژرمانیوم :

فراوانی در طبیعت ، تحمل جریان بالاتر، جریان نشتی کمتر، تکنولوژی ساخت آسان، ساده بودن خالص کردن آن

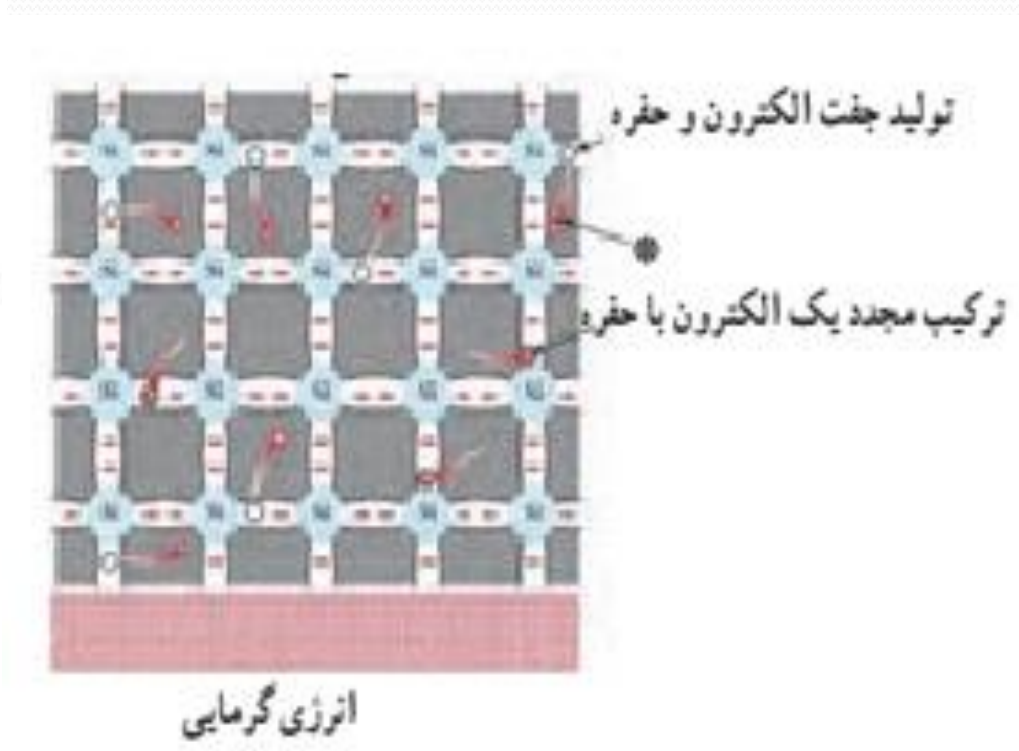
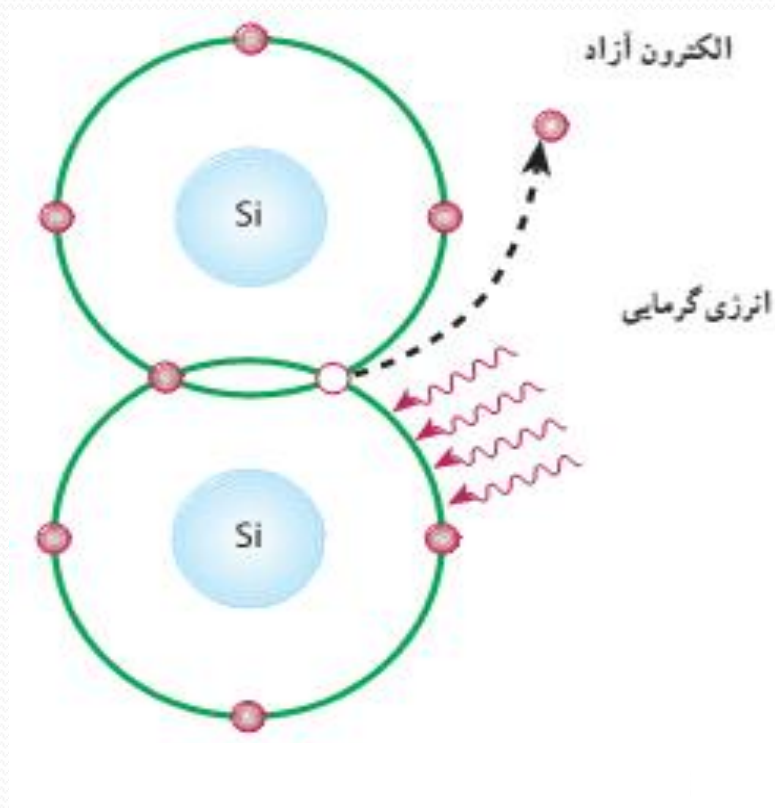


ب- ژرمانیوم



الف- سیلیکون

حفره : به جای خالی الکترون ها در اتم حفره می گویند که به منزله ی یک بار مثبت است در یک بلور خالص مثلا سیلیسیوم با زوج الکترون حفره روبرو خواهیم بود.

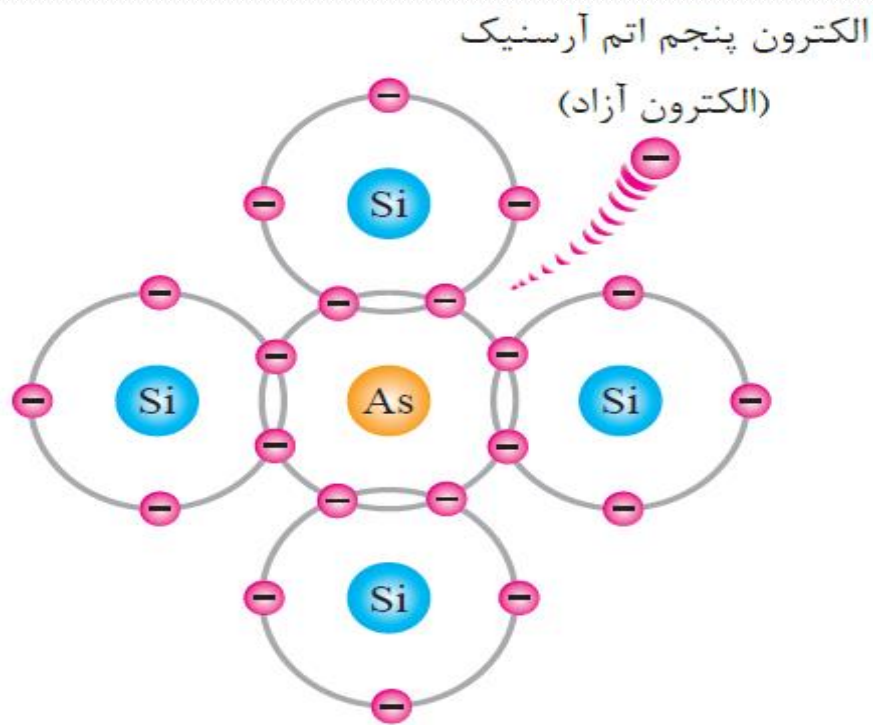


افزودن ناخالصی به نیمه هادی ها

به منظور افزایش هدایت الکتریکی نیمه هادی ها به آن ها ناخالصی اضافه می کنند که این ناخالصی می تواند الکترون یا حفره باشد.

نیمه هادی نوع N: اضافه کردن یک اتم ۵ ظرفیتی مانند آرسنیک یا آنتیموان به سیلیسیوم یا ژرمانیوم و اشتراک ۴ الکترون اتم ۵ ظرفیتی با ۴ الکترون سیلیسیوم یا ژرمانیوم و باقی ماندن یک الکترون آزاد.

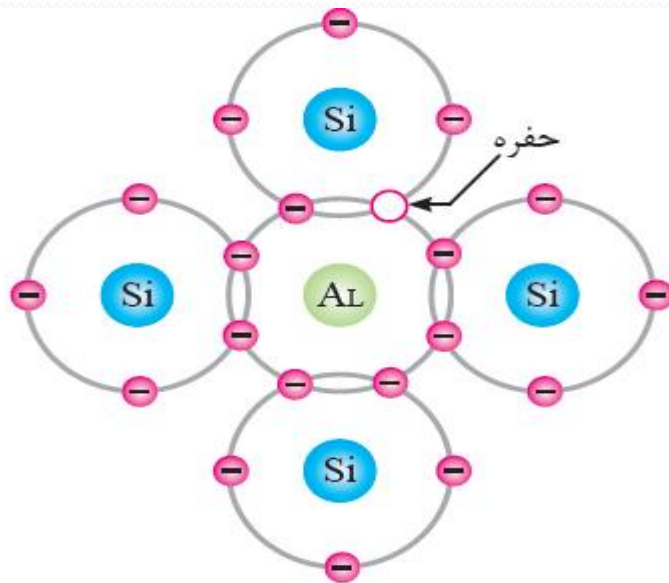
در این نیمه هادی حامل های اقلیت حفره و حامل های اکثریت الکترون می باشند.



ایجاد نیمه هادی نوع N

نیمه هادی نوع P: اضافه کردن یک اتم ۳ ظرفیتی مانند آلومینیوم یا گالیم به سیلیسیوم یا ژرمانیوم و اشتراک ۳ الکترون اتم ۳ ظرفیتی با ۳ الکترون سیلیسیوم یا ژرمانیوم و پیوند چهارم دارای کمبود الکترون می باشد که می توان گفت حفره ایجاد شده است.

در این نیمه هادی حامل های اقلیت الکترون و حامل های اکثریت حفره می باشند.



ایجاد نیمه هادی نوع P

اتصال P-N

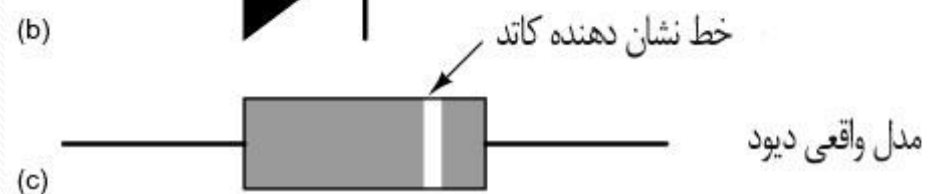
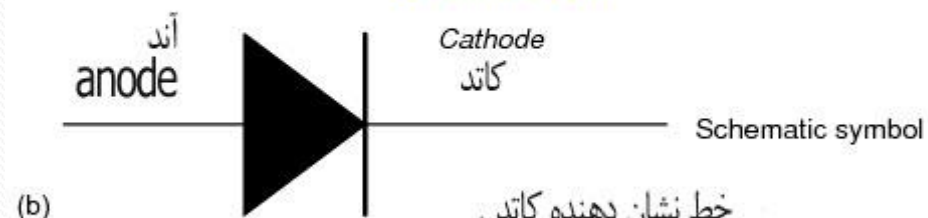
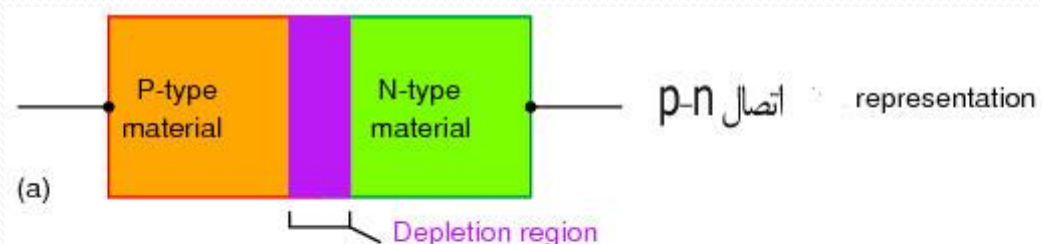
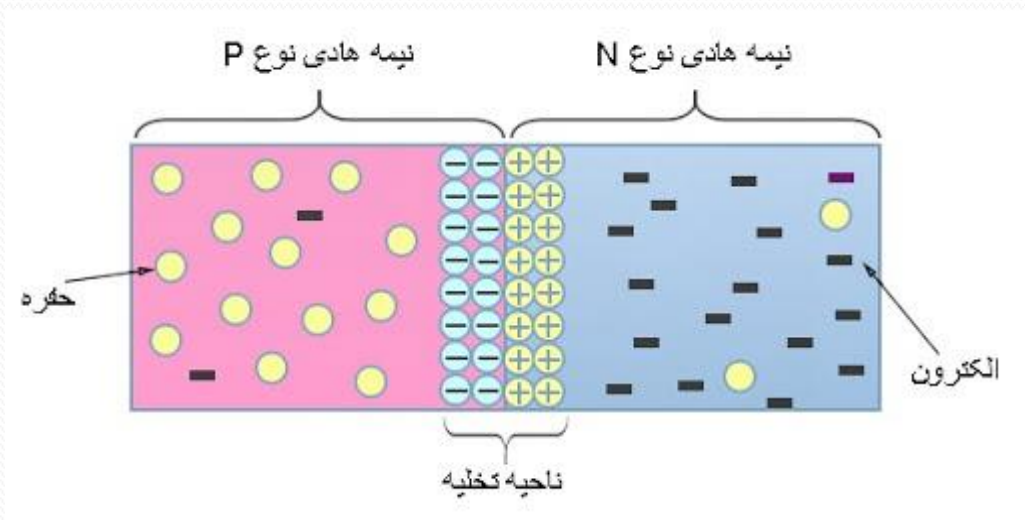
از اتصال دو نیمه هادی نوع P و N به وجود می آید که به آن **دیود** نیز گفته می شود.

ناحیه ی تخلیه ی دیود : ناحیه ای که فاقد الکترون و حفره است و در آن یک میدان الکتریکی ایجاد می شود تا پیوند به حالت تعادل برسد. این ناحیه مانند یک خازن شارژ شده عمل می کند که عایق است.

سد پتانسیل: در اثر ایجاد میدان الکتریکی در ناحیه تخلیه سدی به وجود می آید که به آن سد پتانسیل می گویند و از عبور بیشتر الکترون ها جلوگیری می کند.

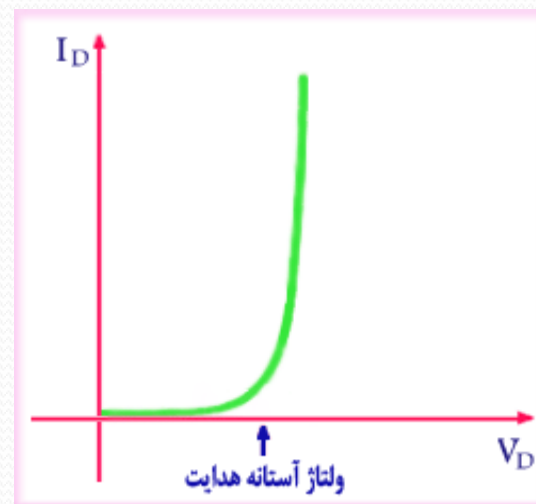
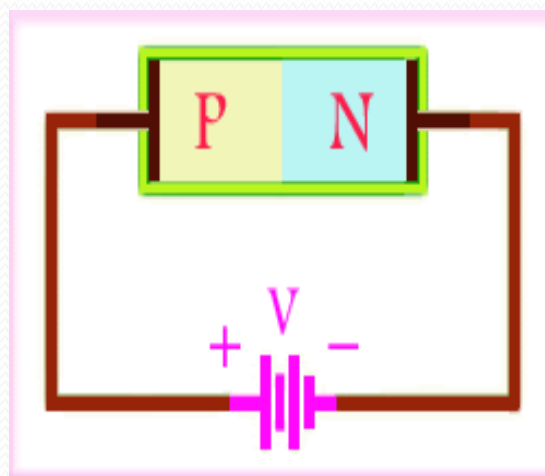
برای برقراری جریان در دیود باید سد پتانسیل از بین برود پس لازم است به دیود ولتاژ مناسبی اعمال شود.

سد پتانسیل برای دیودهای سیلیسیومی 0.7 ولت و برای دیودهای ژرمانیومی 0.2 ولت است.



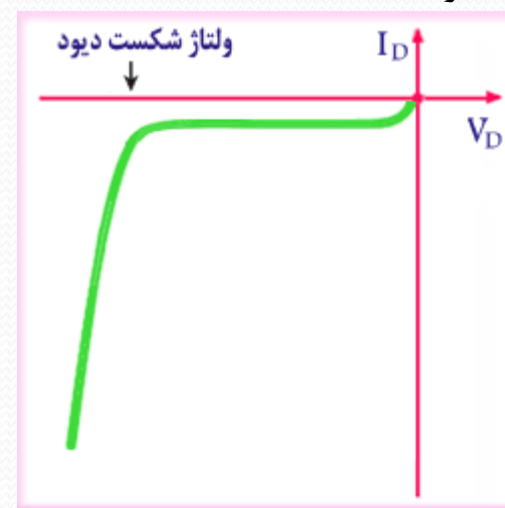
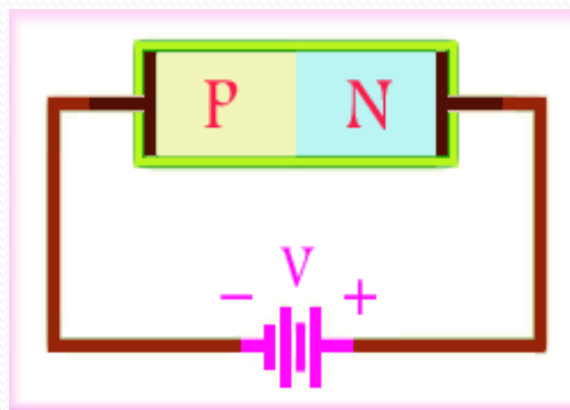
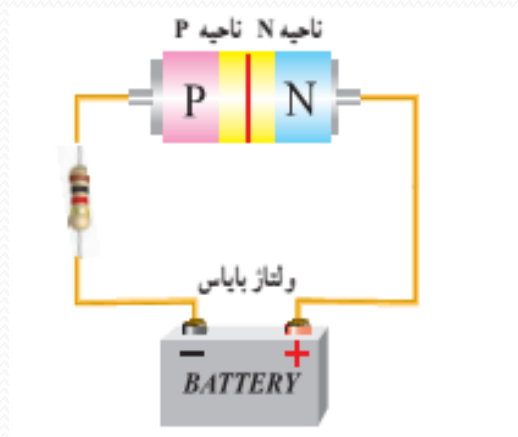
بایاس کردن دیود ها : در واقع همان وصل کردن ولتاژ به دو سر دیود است. انواع بایاس دیود

- ۱- بایاس مستقیم یا موافق
 - ۲- بایاس غیر مستقیم یا معکوس
- بایاس مستقیم یا موافق :** قطب مثبت منبع ولتاژ به P دیود و قطب منفی منبع ولتاژ به N دیود متصل می شوند. در این حالت اگر ولتاژ داده شده به دیود از ولتاژ پتانسل سد بیشتر باشد آن را خنثی می کند و جریان در مدار برقرار می گردد.



بایاس غیر مستقیم یا معکوس : قطب مثبت منبع ولتاژ به N دیود و قطب منفی منبع ولتاژ به P دیود متصل می شوند. در این حالت عرض ناحیه تخلیه زیاد می شود و ولتاژ پتانسیل سد را تشدید می کند و جریانی از مدار عبور نمی کند. جریان اشباع معکوس : در بایاس معکوس در اثر شکسته شدن تعدادی پیوند در ناحیه سد به وجود می آید و بسیار ناچیز است.

ولتاژ شکست معکوس دیود : زمانی که ولتاژ معکوس دو سر دیود از یک مقدار مشخصی بیشتر شود جریان معکوس دیود به سرعت و به شدت افزایش می یابد و این جریان زیاد ، حرارت زیادی در دیود تولید می کند که سبب سوختن دیود می شود . به پدیده ای که در این حالت رخ می دهد پدیده شکست و به ولتاژی که در آن ، این پدیده آغاز می شود ولتاژ شکست معکوس دیود می گویند .



پدیده شکست ضرب بهمنی : در بایاس معکوس دیود با زیاد شدن ولتاژ معکوس ، عرض ناحیه تخلیه بیشتر می شود و همچنین شدت میدان الکتریکی در این ناحیه افزایش می یابد . حال اگر ولتاژ معکوس دیود به مقدار خاصی برسد ، در اثر میدان الکتریکی قوی ایجاد شده ، حامل های اقلیت نیمه هادی نوع P در خلاف جهت میدان شروع به حرکت کرده و به سرعت شتاب می گیرند . این حامل ها با شتاب گرفتن خود می توانند با شدت زیاد با یون ها و اتم های واقع در ناحیه تخلیه برخورد نموده و ضمن شکستن پیوندهای کووالانس آنها ، تعدادی حامل جدید را نیز آزاد نمایند . حامل های جدید نیز تحت تأثیر میدان الکتریکی زیاد در ناحیه تخلیه قرار گرفته و پس از برخورد با یون ها و اتم های دیگر ، حامل های بیشتری را از پیوندهای کووالانس آنها جدا می سازند . بنابراین تعداد حامل هایی که می توانند در ایجاد جریان دخالت کنند بطور ناگهانی افزایش یافته و باعث افزایش سریع جریان می شوند . این پدیده را که موجب افزایش ناگهانی جریان معکوس دیود می شود ، پدیده شکست ضرب بهمنی گویند .

پدیده شکست زنر : با زیاد شدن ولتاژ معکوس دیود ، شدت میدان الکتریکی در ناحیه تخلیه ممکن است به حدی برسد که بتواند مستقیماً پیوندهای کووالانسی موجود در این ناحیه را شکسته و الکترونهای زیادی را آزاد نماید . در این حالت جدا شدن الکترونها ناشی از برخورد سایر الکترونها با آنها نبوده ، بلکه ناشی از تأثیر مستقیم میدان الکتریکی ناحیه تخلیه بر آنها است . این پدیده نیز باعث افزایش سریع جریان معکوس دیود می شود .