وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية المستقبل الجامعة

قسم الفيزياء الطبية

الكترونيك تماثلي عملي

المحاضرة الثانية

الدايود Diode

بواسطة

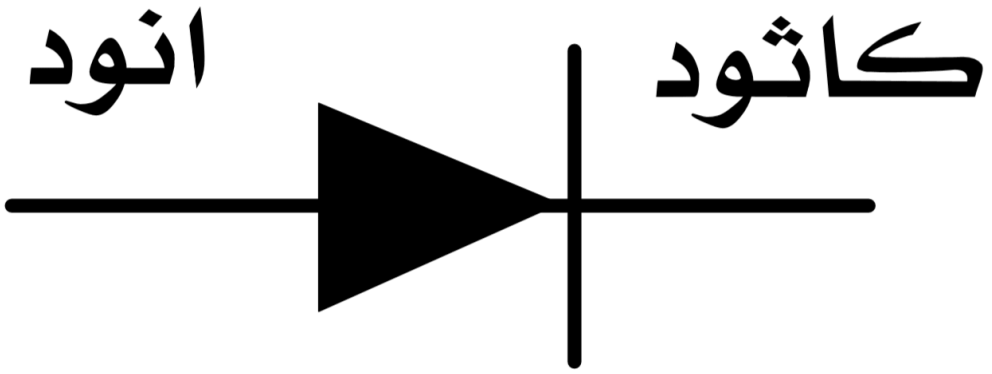
م. م. حسنين امير حمزه

1443 A.H

2021 A.D

الدايود Diode

الدايود هو قطعة إلكترونية يعمل كصمام أحادي الاتجاه، مما يعني أنه يسمح للتيار بالمرور في إتجاه واحد فقط ويتم تصنيع هذه الثنائيات من مواد أشباه الموصلات مثل الجرمانيوم والسيليكون.



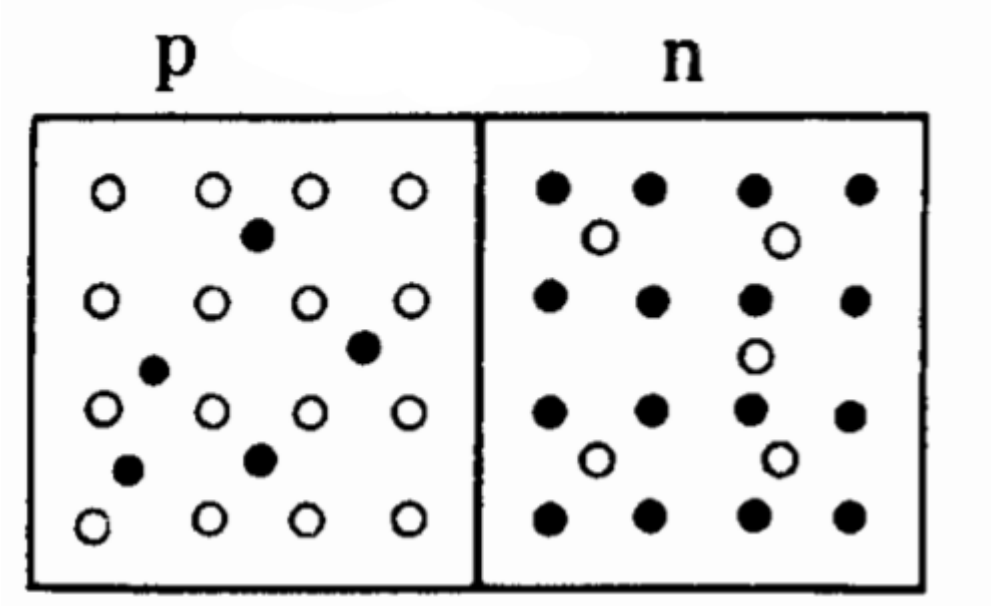
تركيب الدايود

يتكون الدايود من قطعة سيلكون لها طرفين الأول من النوع الموجب P-type يُسمى المصعد (Anode) ويتم الحصول عليها بتطعيم قطعة السيليكون بشوائب من عناصر ثلاثية التكافؤ مثل البورون(B) ، والطرف الثاني من النوع السالب N-type يسمى المهبط (cathode) نحصل عليها بتطعيم قطعة السيليكون بشوائب من عناصر خماسية التكافؤ مثل الفوسفور(P).

مبدأ عمل الدايود

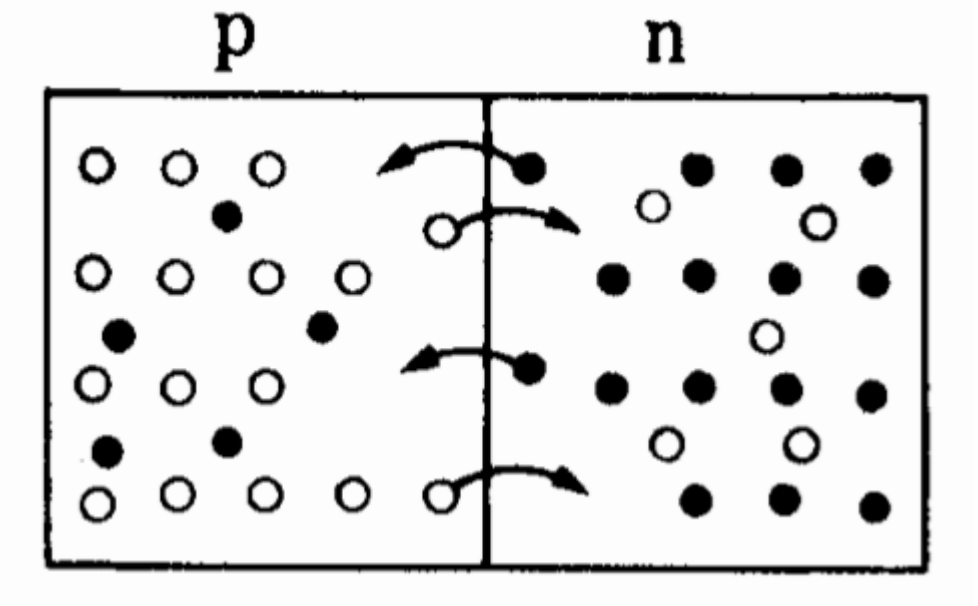
الدايود ليس قطعتين منفصلتين التصقتا وإنما هو قطعة سيلكون واحدة تم تطعيمها على الجانبين لذلك فإن الإلكترونات والفجوات يمكنها التجول والانتشار بحرية في كل الوصلة اي أنه لا توجد حاملات أقلية أي فجوات في النوع N أو إلكترونات في نوع P.

في البداية فإن النوع N والنوع P كلاهما متعادل كهربي بمعنى أن مجموع الإلكترونات والبروتونات في كل جزء متساوٍ حيث توضح الصورة الإلكترونات والفجوات في حالة تعادل في الوصلة الثنائية.

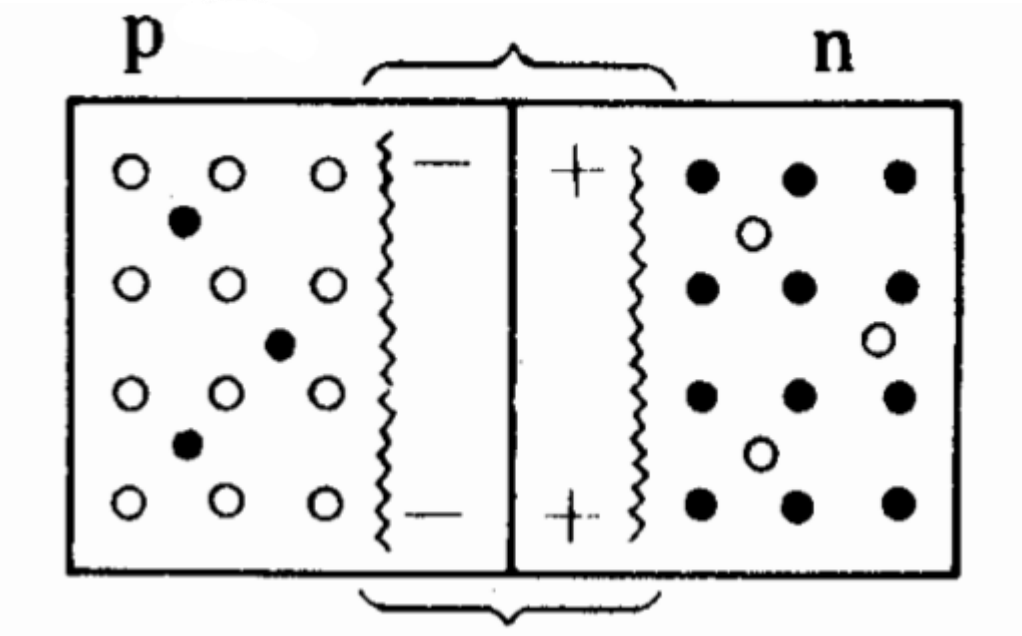


بعد مرور وقت قصير في تصنيع الوصلة بالمصنع تنجذب الإلكترونات الحرة بالناحية اليمنى إلى الفجوات القريبة من الحاجز الفاصل بالناحية اليسرى وتتحد معها حيث توضح الصورة إنتقال الإلكترونات والفجوات في الوصلة الثنائية.

مكونة على طرفي الحاجز منطقة خالية من حاملات الشحنة كما نرى في الصورة



توضح الصورة تكون منطقة الإستنزاف في الوصلة الثنائية



هذه المنطقة تسمى بمنطقة الاستنزاف (depletion region).

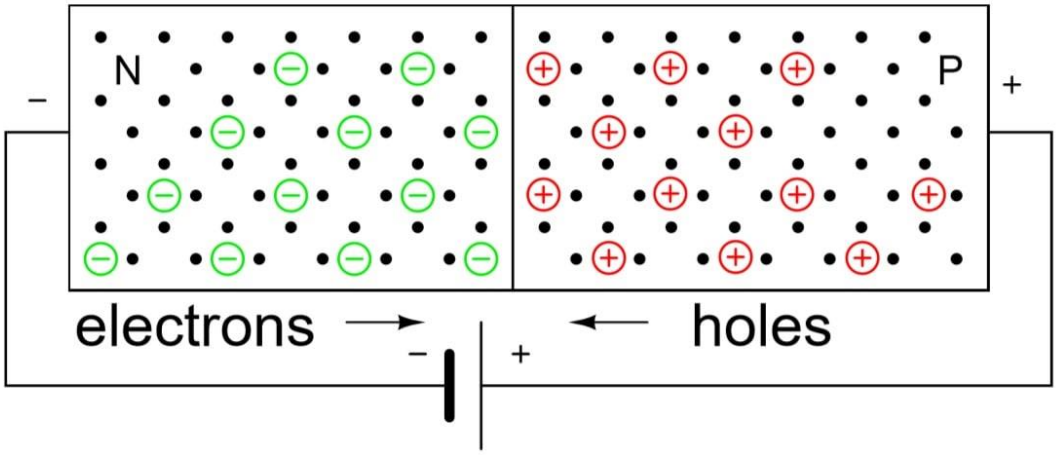
خصائص الدايود

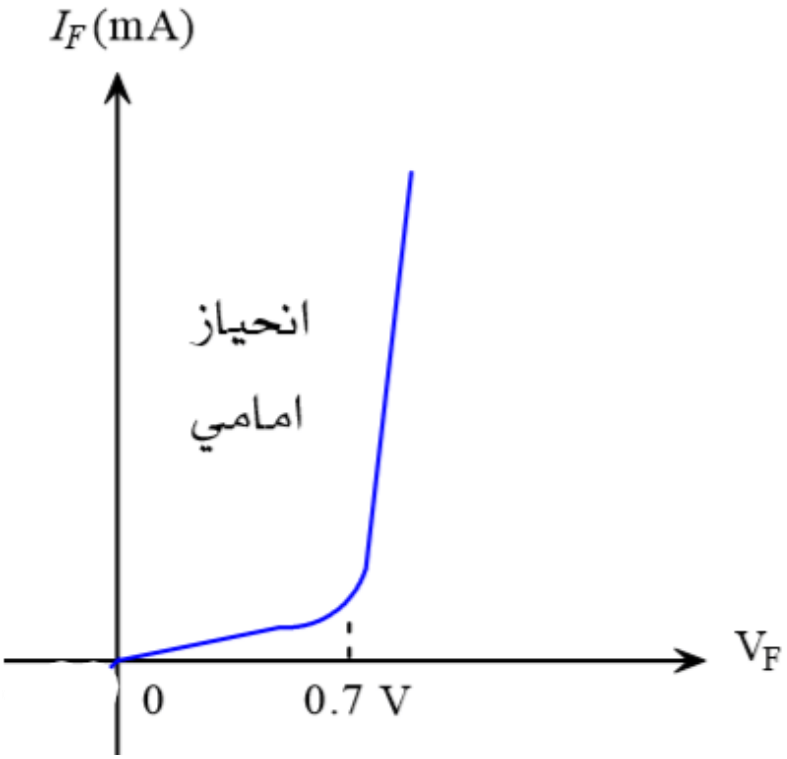
لتحديد خواص الدايود لابد من معرفة سلوكه في التوصيل الأمامي والعكسي كما يلي:

الإنحياز الامامي للدايود

في حالة الإنحياز الأمامي يتم توصيل الطرف السالب للبطارية بالنوع N-type للدايود، ويتم توصيل الطرف الموجب للبطارية بالنوع P-Type للدايود.

وبما أن الشحنات المتشابهة تتنافر؛ فإن الإلكترونات الحرة تتنافر من القطب السالب، وتتجه نحو منطقة الاستنفاد، وتعبر إلى المنطقةP ، نظرًا لقوة الجذب المتولدة في المنطقةP ؛ فإن الإلكترونات تنجذب وتتحرك نحو الطرف الموجب. وكذلك بالنسبة للفجوات، تتنافر من القطب الموجب للبطارية وتتجه نحو منطقة الاستنفاد، في نفس الوقت تنجذب الفجوات إلى الطرف السالب للبطارية. بواسطة حركة الإلكترونات والفجوات يتدفق التيار.



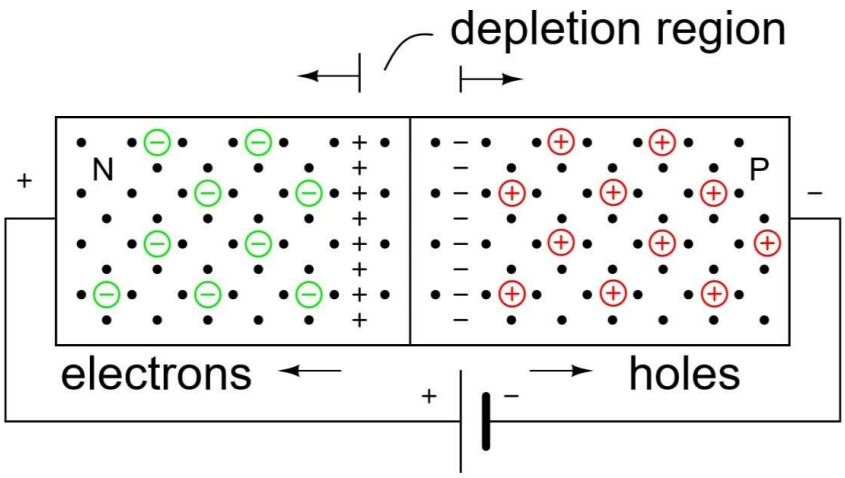


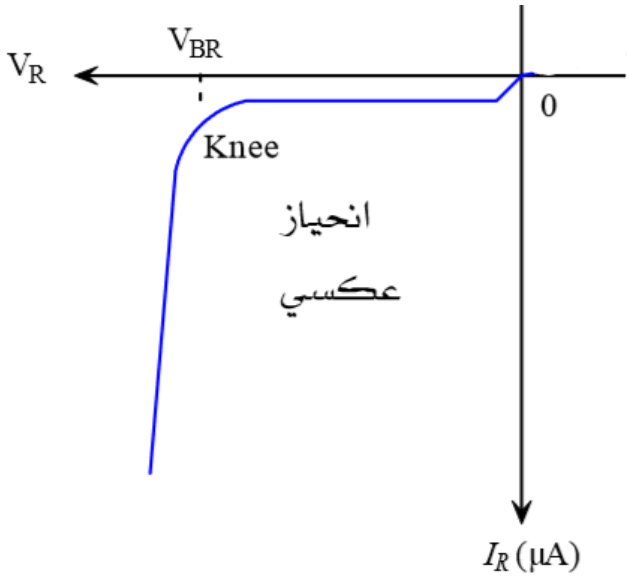
من خلال تطبيق فرق جهد موجب، تحصل الإلكترونات على طاقة كافية للتغلب على جهد الحاجز وتعبر منطقة الاستنفاد، ويحدث نفس الشيء مع الفجوات أيضًا. كمية الطاقة التي تتطلبها الإلكترونات والفجوات لعبور منطقة الاستنفاد تساوي جهد الحاجز، وقيمته V0.3 لـ Ge، و V0.7 لـ Si، و V1.5 لـ GaAs. ينشأ الجهد الحاجز بسبب المقاومة الداخلية. يمكن ملاحظة ذلك في الرسم البياني أعلاه.

الإنحياز العكسي للدايود

يكون الدايود منحازًا عكسيًا إذا كان القطب الموجب للمصدر متصلاً بالنوع N للدايود. والقطب السالب للمصدر متصلاً بالنوع P.

وبما أن الشحنات المختلفة تتجاذب فإن الإلكترونات الحرة تنجذب نحو الطرف الموجب لمصدر الجهد، وتنجذب الفجوات نحو الطرف السالب. وتكون النتيجة اتساع منطقة الاستنفاد وبالتالي لا يكون هناك تيار داخل الانود أو في الدائرة الخارجية . ويكون المجال الكهربائي الناتج عن الجهد العكسي المطبق ومنطقة الاستنفاد في نفس الإتجاه.هذا يجعل المجال الكهربائي أقوى من ذي قبل. بسبب هذا المجال الكهربائي القوي؛ لايمكن للإلكترونات والفجوات عبور منطقة الاستنزاف إلى المنطقة المقابلة. وبالتالي، لا يوجد تدفق للتيار بسبب قلة حركة الإلكترونات والفجوات.





بسبب الطاقة الحرارية في الدايود تنشأ ناقلات الشحنات الأقلية (الفجوات) في النوع N والإلكترونات في النوع P، وهي الإلكترونات والفجوات التي يتم دفعها بواسطة الطرف السالب والطرف الموجب، على التوالي.

عند زيادة الجهد العكسي إلى حد معين، نجد أن التيار يزيد فجأة زيادة كبيرة. هذا الجهد المعين الذي يُسبب التغيير الكبير في التيار العكسي يسمى جهد الانهيار العكسي Break Reverse Voltage. وجهد الانهيار العكسي بالنسبة لدايود السليكون يتغير حسب تصميم الدايود ويجب عند تشغيل الدايود الحرص على عدم تجاوز جهد الانهيار العكسي لكي لا تدمر الدايود.