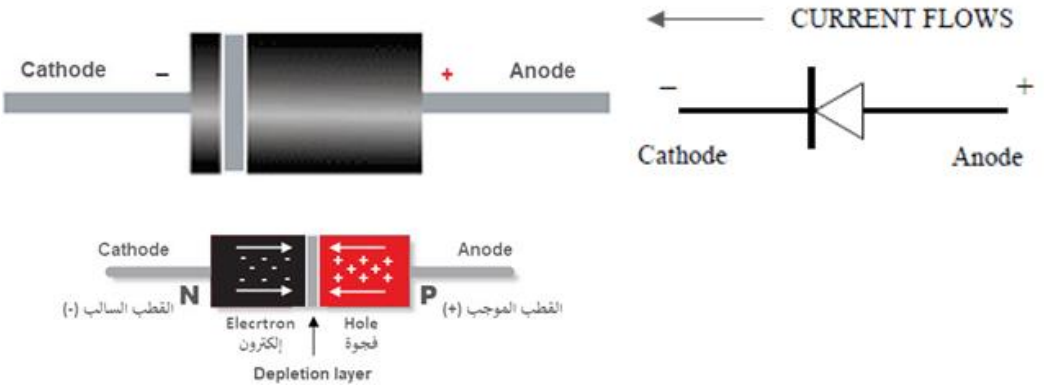
3.3- الدايود (Diode)

هو عنصر الكتروني يمرر التيار الكهربائي باتجاه واحد ، وعندما يكون جهد مصعد (anode) الدايود اكثر ايجابية من مهبطه (cathode) ، فان التيار يمر عبر الدايود من المصعد الى المهبط ويسمى هذا النوع من استقطاب الدايود بالاستقطاب الامامي (forward biasing) ، اما اذا كان جهد مصعد الدايود اقل ايجابية من جهد المهبط ، فان الدايود لا يمرر التيار الكهربائي ويسمى هذا النوع من الاستقطاب بالاستقطاب العكسي (reversed biasing) ويبين الشكل (14) رمز الدايود وتسمية اطرافة (leads) .



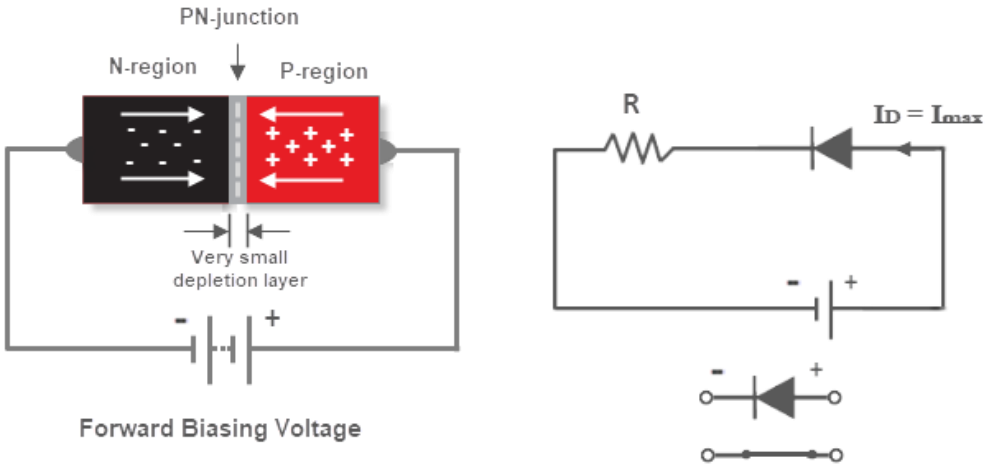
الشكل (14)

تستخدم الدايودات عادة في دوائر تحويل الجهود او التيارات المتناوبة (ac) الى جهود او تيارات مستمرة (dc) كما هي الحال في مصادر التغذية (ac/dc power supply) . وكذلك تستخدم في دوائر تنظيم الجهد (voltage - regulator) ، وفي دوائر تحديد الجهود (voltage – limiting circuits) ودوائر اخرى .

- **الانحياز (الاستقطاب) الامامي (forward biasing)**

عند وصل دايود الى مصدر فولتية (dc power supply) كما في الشكل (15) بحيث يكون القطب الموجب للمصدر موصولاً مع الطرف (p) او ما يسمى (anode) والقطب السالب موصولاً مع الطرف (n) او ما يسمى (cathode) ، فان الالكترونات في المنطقة (n) تتوجة الى موجب المصدر والفجوات في المنطقة (p) تتوجه الى سالب مصدر الفولنية فتلتقي الفجوات والالكترونات في منطقة المتصل (منطقة التصاق مادتي p ، n) وعند التقاء الكترون مع فجوة فانه يعدله كهربائياً ويحدث اختفاء للفجوة ويصبح الالكترون الذي ملأ الفجوة مرتبطاً بالذرة ولا يشارك في التيار الكلي المار عبر الدايود ولكن لا يحدث ذلك لكل الالكترونات ولكل الفجوات وبذلك يتشكل تيار عبر الدايود من الالكترونات التي تصل موجب المصدر ومن الفجوات التي تصل سالب

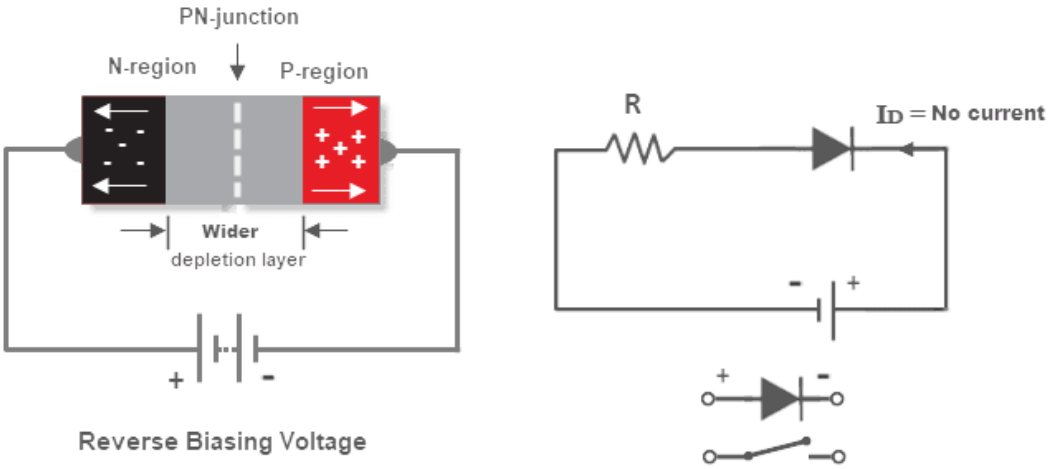
المصدر .تنتج هذه الحركة لحوامل الشحنات بتاثير الحقل الكهربائي الخارجي الناتج عن المصدر .
ان طريقة توصيل اقطاب المصدر مع اطراف الديود بهذا الشكل (+ موجب على p و- سالب على n) تسمى طريقة الاستقطاب الامامي (يكون فية الدايود كانما short circuit) .



الشكل (15)

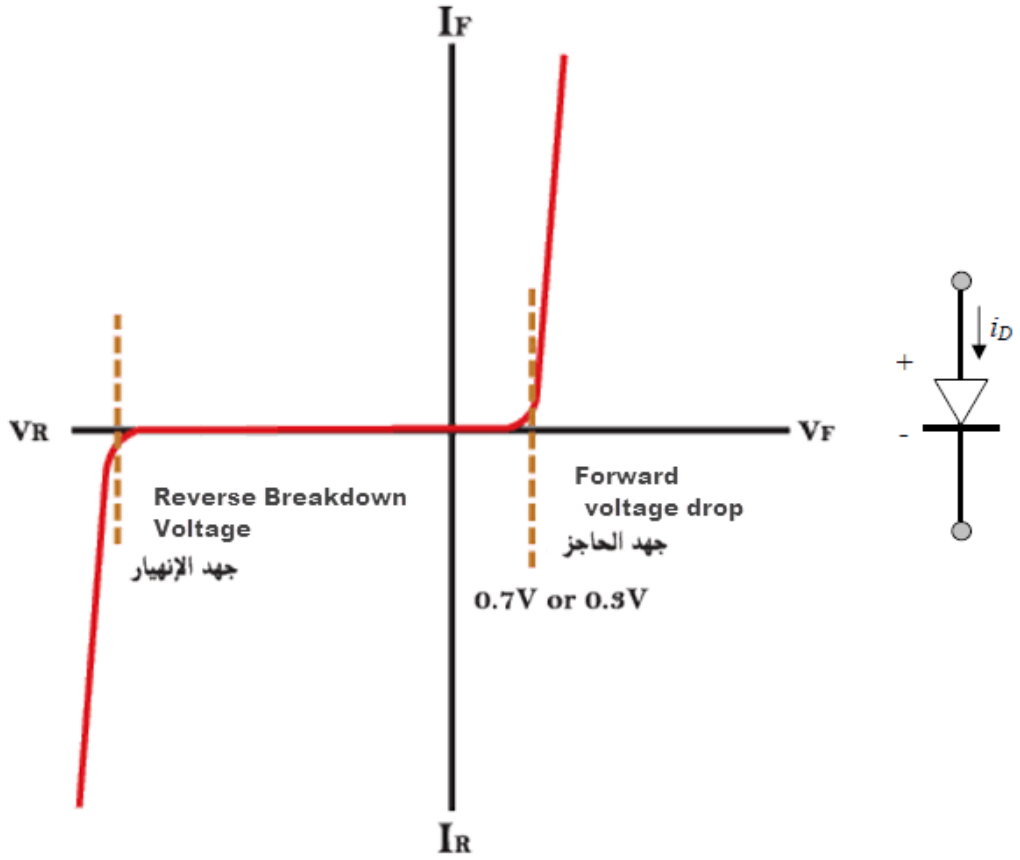
- **الانحياز (الاستقطاب) العكسي (reverse biasing)**

لا يسمح الدايود بمرور التيار عبره في حالة عكس توصيل مصدر الفولتية بحيث يوصل الطرف السالب للمصدر بطرف المصعد (Anode) للدايود وتوصيل الطرف الموجب للمصدر بطرف المهبط (Cathode) للدايود ، فيعمل كأنه مفتاح مفتوح ولا يمرر التيار وتسمى هذه العملية بالتوصيل العكسي (reverse biasing) والشكل (16) يوضح ذلك .



الشكل (16)

وهنا لابد ان نذكر انه لا تتحقق ميزة تمرير التيار في اتجاه واحد في الدايود عندما يكون الانحياز الامامي الا اذا كان جهد المصدر الموصول مع الدايود اكبر من قيمة معينة وهذه القيمة تختلف مع اختلاف المادة المصنوع منها الدايود ففي الدايودات المصنوعة من السيليكون تكون هذة القيمة تساوي (0.7v). فاذا كان جهد المصدر الموصول مع الدايود اصغر من هذه القيمة فان الدايود لن يمرر التيار حتى اذا كان انحيازاً امامياً، تسمى هذه القيمة للجهد باسم جهد **عتبة التمرير** وقد يبدو للوهلة الاولى ان جهد عتبة التمرير هو احدى سلبيات الدايود، الا ان هذا الجهد يصبح مفيداً جداً في التطبيقات حيث يعمل الدايود كمفتاح حساس للجهد (voltage – sensitive switch). تحتاج الدايودات المصنعة من الجرمانيوم الى جهد اصغر قدرة تقريباً (0.2v) كي تمرر التيار اذا كان انحيازها امامياً ، اي ان جهد عتبة التمريرللدايود الجرمانيوم يساوي (0.3v) . والشكل (17) يبين العلاقة بين التيار والجهد في دايودات السيليكون والجرمانيوم .



الشكل (17)

الدايود من الناحية العملية في معظم التطبيقات يتم تجاهل 0.7v (voltage drop) عند توصيلة في الانحياز الامامي ويتم التركيز على خصائص التيار والجهد الكهربائي له في كلاً من حالتي الانحياز الامامي والانحياز االعكسي حيث يعتبر في الانحياز الامامي (ON) وفي الانحياز العكسي (OFF).

- **انواع الدايود (Types of diode)**

يوجد انواع اخرى من الدايودات والتي لها تطبيقات واستعمالات خاصة تختلف في خواصها عن الدايود شبة الموصل العادي منها :

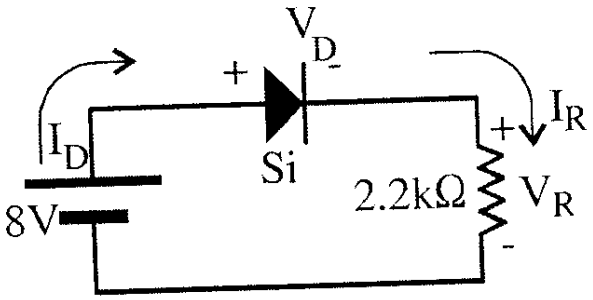
1- دايود زينر (Zener Diode) : يستخدم لتثبيت الجهد .
2- دايود ذات السعة المتغيرة (Varactor Diode) : يستخدم مع الدوائر الالكترونية ككشاف متغير السعة .
3- الدايود النفقي (Tunnel Diode) : يستخدم مع الترددات العالية حيث يستخدم كمكبر ومولد اشارات .
4- الدايود الضوئي (Photo Diode) : يستخدم في كاشفات الضوء .
5- الدايود الباعث للضوء () : يستخدم كمصدر لارسال معلومات للاتصالات الضوئية وكذلك اظهار الارقام والاحرف والاشارات والرموز .

وهناك انواع اخرى من الدايودات تستخدم في مجال الترددات العالية لتوليد اشارات في مجال الترددات التي تصل الى 100GHz وهناك ايضا دايودات القدرة المنخفضة والمرتفعة .

<u>مثال (1)</u>

من دائرة الموضحة في الشكل لدايود مصنوع من مادة السيليكون . اوجد I_D , V_R , V_D

<u>الحل:</u>



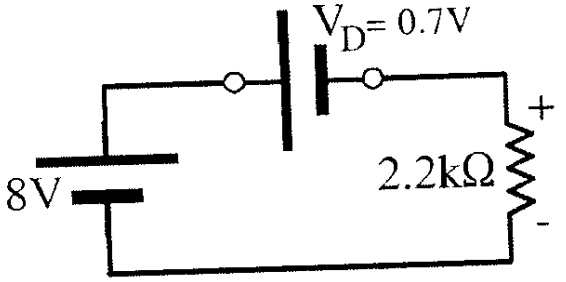
الفولتية على الدايود المصنوع من السيليكون كما

كما هو معروف لدينا هو ($V_D = 0.7$ V) .

وبتطبيق قانون كيرشوف الثاني على الدائرة نحصل على

$$E - V_D - V_R = 0$$

$$V_R = E - V_D = 8 - 0.7 = 7.3 \text{ V}$$



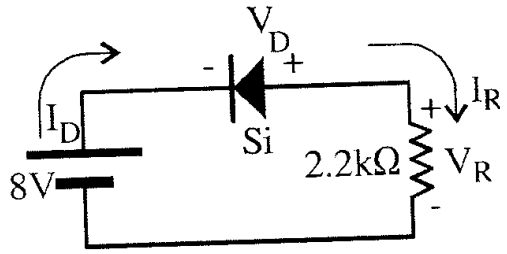
وبتطبيق قانون اوم $I = \frac{V}{R}$ نحصل على

$$I_D = I_R = \frac{7.3}{2.2\times10^3} = 3.32\text{mA}$$

مثال (2)

اذا تم استبدال اتجاة توصيل الدايود في المثال السابق كيف ستكون نتائج المطاليب ؟

الحل:



بما ان الدايود بحالة الانحياز العكسي فأنه لا يمرر التيار اي انة كأنما تكون الدائرة مفتوحه (*open circuit*)

$$I_D = 0\text{ A}, I_R = 0\text{A}$$

$$V_D = E - V_R = E - I_R R$$

$$=8 - (0)(2.2)= 8\text{V}$$

$$\therefore V_D = E = 8\text{V}$$