التجربة رقم (2) خصائص ثنائي الدايود

الغرض من التجربة :

1-توضيح كيفية اختبار الدايود الاعتيادي باستخدام المليميتر.

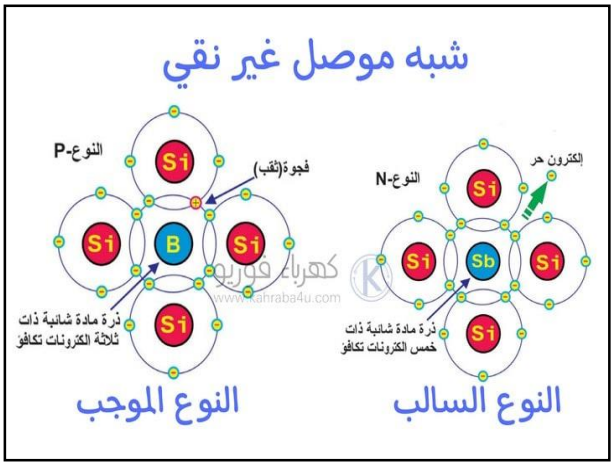
2- دراسة منحنيات خصائص الدايود الاعتيادي المصنع من الجرمانيوم وكذلك من السيليكون وإيجاد فولتية الجهد الحاجز والمقاومة الداخلية.

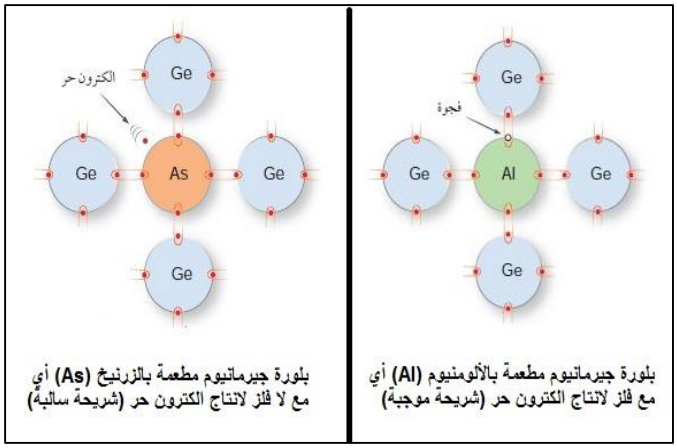
الأجهزة المستخدمة:

لوح إلكتروني ،مقاومة كهربائية 1K ، دايود سيليكون، أميتر ، مجهز قدرة مستمرة، أسلاك ربط، توصيلات.

النظرية:

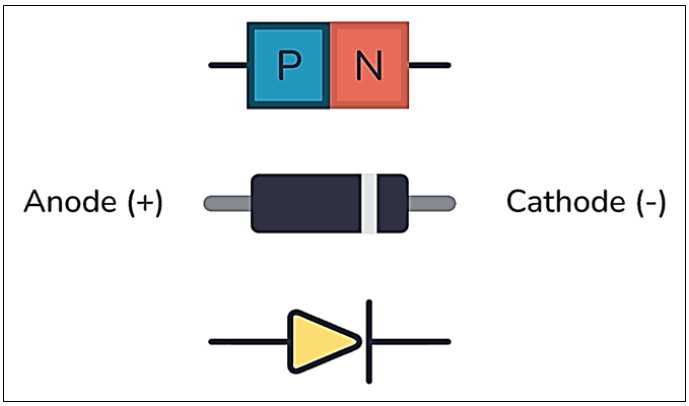
تنقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائي إلى ثلاثة أنواع هي : مواد موصلة للكهربائية ومواد عازلة و مواد شبه موصلة. تقع المواد شبه الموصلة بين المواد العازلة والموصلة ففي ظروف معينة تسلك هذه المواد سلوك العوازل وعند ظروف أخرى فأنها تسلك سلوك الموصلات حيث إن صفتها في التوصيل تتأثر تأثرا كبيرا بدرجة الحرارة ومن العناصر شبه الموصلة السيليكون والجرمانيوم (و هذه العناصر تتميز بأنها تشكل بلورات رباعية التكافؤ ذات اواصر تساهمية تعتمد هذه الاصرة على درجة الحرارة) . وعند إضافة شوائب إلى هذه العناصر سواء كانت عناصر ثلاثية او خماسية التكافؤ فأنها تغير صفاتها ، فمثلا عند إضافة شوائب خماسية إلى أشباه الموصلات الشكل(1)، فان البلورة تصبح من النوع السالب n حيث إن عدد الالكترونات الحرة في هذه البلورة يزداد وبذلك تزداد قابليتها للتوصيل الكهربائي وعند أضافه شوائب ثلاثية إلى أشباه الموصلات ، فان البلورة تصبح من النوع الموجب P حيث إن عدد الفجوات الموجبة الشاغرة في البلورة يزداد وبذلك تزداد توصيليتها كما في الشكل ادناه.





الشكل (1)

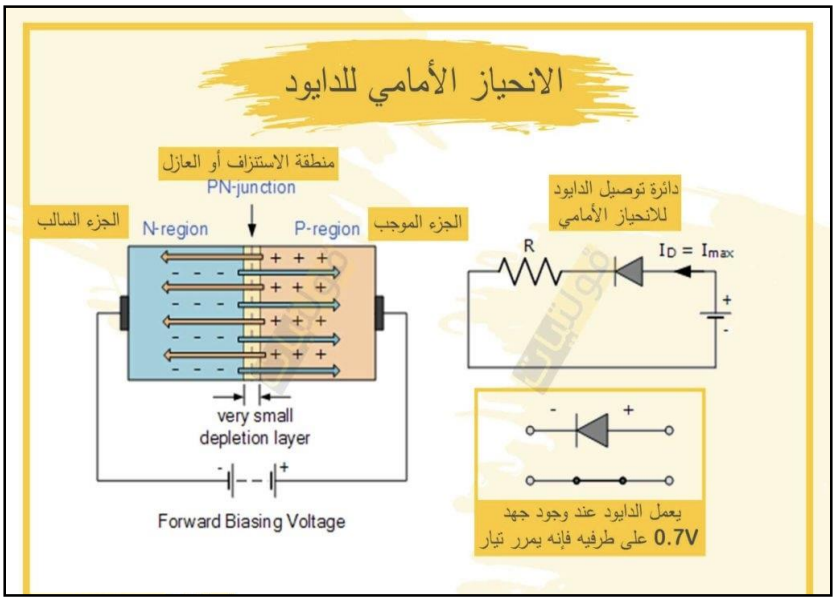
يتكون ثنائي أشباه الموصلات (الدايود) الشكل (2) من الوصلة السالبة (typen-) والوصلة الموجبة (p-type) ، في الوصلة n تمثل الالكترونات electrons)) حاملات الشحنات السالبة الأغلبية بينما تمثل الفجوات holes)) حاملات الشحنة الموجبة الأغلبية في الوصلة Pعند التأثير على الدايود بجهد مصدر خارجي فإن ذلك يؤدي إلى اختلاف التوازن بين حاملات الشحنة في المنطقتين P و n وهو ما يعرف بالانحياز الكهربائي، وهناك نوعان من الانحياز هما:



الشكل (2):شكل ورمز الدايود الاعتيادي

الانحياز الأمامي Forward Bias

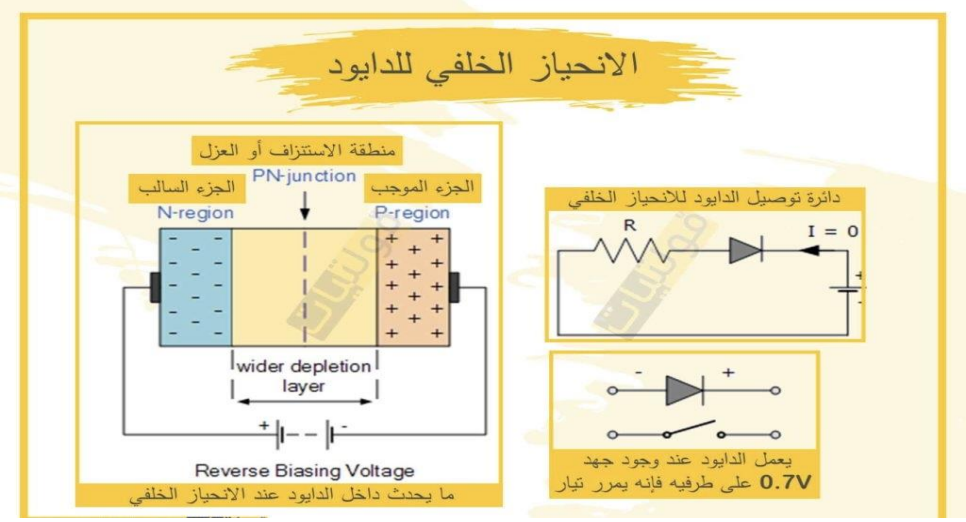
وتسمى أيضا طريقة التوصيل الأمامي وفي هذه الطريقة يتصل القطب الموجب للمصدر الكهربائي بالمنطقة الموجبة (الانود) والقطب السالب بالمنطقة السالبة (الكاثود) وبهذا يسمح الدايود بمرور تيار كهربائي وكما في الشكل (3) ، لذلك سوف يحدث تنافر لحاملات الشحنة الموجبة (الفجوات) مع القطب الموجب للمصدر، وتنافر أيضا بين حاملات الشحنة السالبة (الإلكترونات) والقطب السالب للمصدر مما يؤدي إلى دفع الإلكترونات والفجوات إلى منطقة الاستنزاف وكنتيجة لذلك تضيق منطقة الاستنزاف. وعند زيادة الجهد المسلط على الثنائي إلى قيمة معينة (V0.7 للثنائي المصنوع من السيليكون و V0.3 للثنائي المصنوع من الجرمانيوم) يقل عرض منطقة الاستنزاف إلى الحد الذي يسمح بمرور الالكترونات من القطب السالب . للمصدر إلى القطب الموجب عبر الثنائي، عندها يمر التيار وتكون مقاومة الثنائي صغيرة جدا.



الشكل (3) : الانحياز الأمامي للدايود

الانحياز العكسي Reverse Bias

وتسمى أيضا طريقة التوصيل الخلفي (العكسي) في هده الطريقة يتصل القطب الموجب للمصدر بالمنطقة السالبة (الكاثود) والقطب السالب للمصدر بالمنطقة الموجبة (الانود) ويكون الدايود في هذه الحالة في حالة قطع أي لا يسمح بمرور التيار الكهربائي وكما في الشكل (4) لذلك فإن القطب الموجب سوف يجذب الالكترونات إلى خارج منطقة الاستنزاف والقطب السالب سوف يجذب الفجوات إلى خارج منطقة الاستنزاف، مما يؤدي إلى زيادة منطقة الاستنزاف ونشوء مجال كهربائي انحيازي كبير في اتجاه مجال الاستنزاف ومعاكس للمجال الكهربائي للمصدر، وهذا يؤدي إلى مقاومة الثنائي لمرور التيار، ولا يمر تيار خلال الثنائي إلا تيار صغير جدا يسمى تيار التسرب العكسي ناتج عن حاملات الشحنة الأقلية، حيث أن الالكترونات في الجانب p والفجوات في الجانب n هي الحاملات الأقلية. ويلاحظ أن التيار المار في الثنائي يبقى ثابتا مع زيادة الجهد العكسي VR عند قيم صغيرة جدا إلى أن يصل إلى قيمة معينة (تختلف بحسب نسبة الشوائب الداخلة في صناعة الثنائي) تسمى جهد الانهيار العكسي



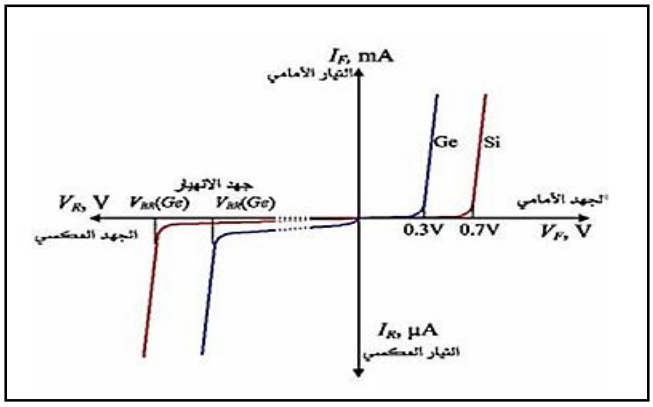
الشكل (4): الانحياز العكسي للدايود

منحنى خصائص الثنائي:

منحنى خواص الثنائي عبارة عن العلاقة بين التيار المار خلال الثنائي وبين الجهد المسلط عليه في حالتي الانحياز الأمامي والعكسي .

يمثل الشكل (5) خصائص الدايود في الاتجاه الأمامي المصنع من السيليكون حيث نجد ان التيار يزداد بصورة قليلة جدا حتى تصل الفولتية عبر الوصلة 0.7V تقريبا عند الانحناءة فبعد هذه النقطة فأن التيار يزداد بسرعة.

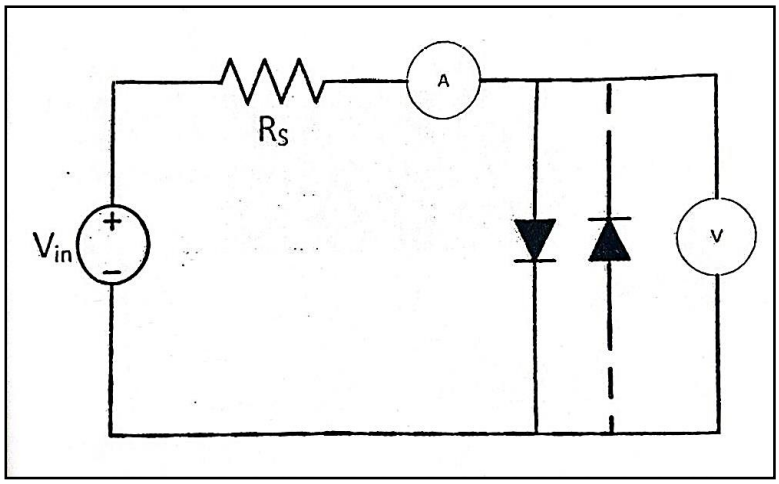
و في حالة الجرمانيوم فان التيار يزداد بسرعة كبيرة عندما تصل الفولتية عبر الوصلة تساوي 0.3 V.



الشكل (5): منحنى خصائص الدايود الاعتيادي

الجزء العملي:

1. نربط الدائرة الكهربائية في حالة الانحياز الأمامي كما في الشكل
2. غير قيم الفولتية من مصدر الجهد المستمر وسجل قيمة التيار المقابل لكل قيمة تغير في الفولتية.
3. ارسم منحني خصائص الفولتية- التيار في الاتجاه الأمامي لقيم الفولتية والتيار مع ملاحظة ان تكون قيم الفولتية على المحور السيني وقيم التيار على المحور الصادي.اوجد قيمة فولتية الجهد الحاجز



المناقشة:

1. عرف فولتية الركبة؟
2. ماهي فولتية الانهيار العكسي ؟
3. ماهي فوائد استخدام الدايود في الدائرة الكهربائية؟
4. ما هي وظيفة الدايود الأساسية؟
5. فسر كيف يمكن ان يعمل الدايود كمفتاح في الدوائر الكهربائية؟