

الأكاديمية العربية الدولية



الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

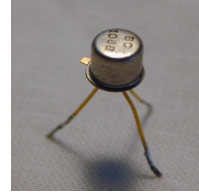
الأكاديمية العربية الدولية المقررات الجامعية

الترانزستور: Transistor

عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فان الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه " الترانزستور"

ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الاشارات الالكترونية ، هذا بالرغم من حجمة الصغير.

الترانزستور



كان يستخدم قبل ظهور الترانزستور ما يسمى بالأنابيب المفرغة (Vacuum tube) وهى عبارة عن أنبوبة مفرغة من الهواء قطرها 3سم وطولها 7 سم وكانت تحتاج لنحو 200 فولت تيار مستمر لبدء تشغيلها وكذلك تحتاج لدوائر تبريد

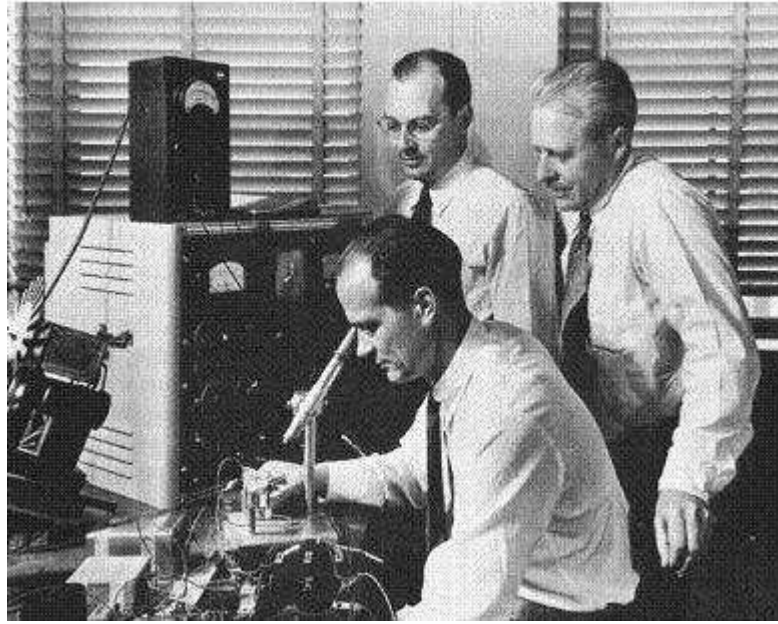


((الانبوبة المفرغة))

((Vacuum tube))

ولكن هذه الانابيب لها الكثير من العيوب وهى أنها تستهلك طاقة عالية بحيث أنها تحتاج الى 200 فولت لبدء التشغيل (كما ذكرنا) كما أنها لم تكن على مستوى كفاءة مناسب , علاوة على كبر حجمها حتى أننا إذا أردنا صنع كمبيوتر شخصى متواضع الإمكانيات لاحتجنا غرفتين واسعتين.

كانت بداية اختراع الترانزستور على يد كل من (ويليم شوكلى), (جون برادين) & (والتر براتين), وكان ذلك فى مختبرات شركة بل تليفون فى الولايات المتحدة الأمريكية فى 23 ديسمبر عام 1947.



(ويليم شوكلى, جون برادين & والتر براتين)

وحل الترانزستور محل الأنابيب المفرغة فى مجال الإلكترونيات بسبب حجمه الصغير وكفاءته العالية مما أدى إلى أن تصبح الأجهزة أصغر حجما ومن السهل استخدامها فى البيوت.

أحدث الترانزستور ثورة كبيرة فى مجال صناعة الحاسب أدت الى تقليل حجمه وزيادة سرعته مقارنة بالجيل الأول الى كان يستخدم فيه الأنابيب المفرغة والصمامات, حيث وصل وزن حواسيب الجيل الأول الى 30 طن . أما كمبيوتر الجيل الثانى (الذى يستخدم الترانزستور كبديل للأنابيب المفرغة) فيصل وزنه أقل من نصف وزن حاسوب الجيل الأول بالإضافة الى انخفاض درجة الحرارة المنبعثة منه. وفى عام 1956 تم منح مخترعى الترانزستور جائزة نوبل فى الفيزياء اعترافا بجهودهم وبأهمية هذا الاختراع.



((أول ترانزستور تم صنعه))

*كان طول أول ترانزستور تم صنعه مساوياً لطول ساعة اليد تقريباً *

وكلمة transistor هي عبارة عن دمج كلمتين معا وهما resistor & transfer والأولى بمعنى مقاومة والثانية بمعنى نقل .

وظائف الترانزستور:-

وإذا تكلمنا عن أهمية الترانزستور فإن له مهمتان أساسيتان وهما :-

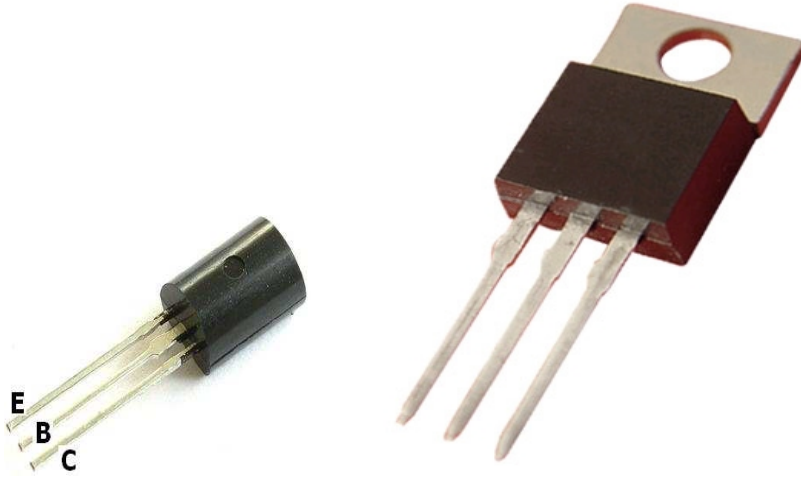
1)الترانزستور كمفتاح:

يمكن القول بأنه أشبه بمفتاح الضوء العادي, أى أنه يعمل على وضعين (إيقاف وتشغيل) فعندما يكون مفتوحاً لا ينساب خلاله تيار ويظهر جهد المصدر بالكامل على طرفيه, وعندما يكون مغلقاً فإنه ينساب خلاله تيار.

2)الترانزستور كمضخم:

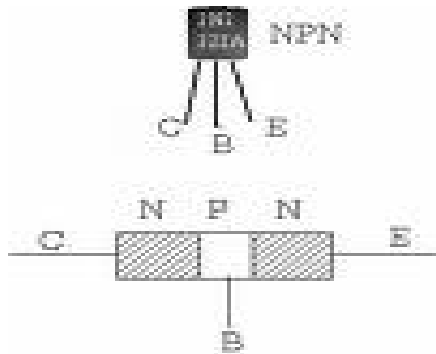
حيث يقوم بتضخيم الإشارات الضعيفة ويحولها إلى إشارات قوية. وتكون الإشارة الناتجة نسخة طبق الأصل من الإشارة التي تم إدخالها. ومن تطبيقاته كمضخم استخداماته في مجال الطب حيث يتلقى الإشارات الضعيفة من قلب الإنسان ودماعه لتشخيص الجروح ومعاينة بعض الأمراض.

ولكن: هناك عيب للترانزستور أنه يتأثر بدرجات الحرارة ومكوناته قابلة للتلف في حالة تعرضه لدرجات الحرارة العالية, ويفضل أن يكون الترانزستور مصنوع من السليكون نظراً لتحمله لدرجات الحرارة العالية حيث يستطيع أن يعمل وهو تحت درجة حرارة 200 درجة مئوية . وللتغلب على هذا العيب تستخدم مبردات تمتص درجات الحرارة العالية التي قد تؤثر على فاعليته.



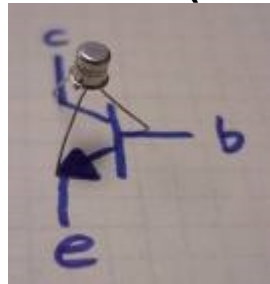
(أشكال مختلفة للترانزستور)

وكما ذكرنا سابقا أن الترانزستور يتم صنعه من المواد شبه موصلة ويتكون الترانزستور يتجميع ثلاث أجزاء من الشبه الموصلة المحقونة . وللترانزستور نوعان هما **N-P-N & P-N-P** . فالنوع الاول يتكون من شريحتان من النوع السالب يتوسطه شريحة من النوع الموجب والنوع الثانى يتكون من شريحتان من النوع الموجب يتوسطه شريحة من النوع السالب.



(ترانزستور من النوع NPN)

وفى كلا النوعين يكون للترانزستور ثلاث أجزاء رئيسية وهى :-
 (1)الباعث
 (2)القاعدة



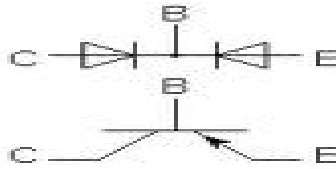
(3)المجمع

(توضيح العلاقة بين الرسم النظرى والتركيب العملى

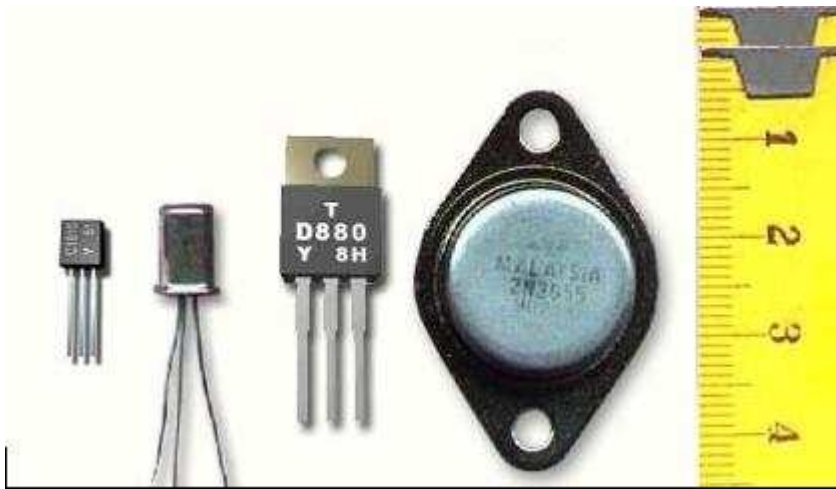
للترانزستور)

والقاعدة (Base) هي المنطقة الوسطى في الترانزستور (أنظر الشكل السابق), وتكون أرفع من المنطقتين الأخريتين. أما عن الباعث (Emitter) يكون محقون بنسبة أكبر من القاعدة والمجمع .

ويمكن اعتبار الترانزستور كدايودان موصلان توصيلا عكسيا كما في الشكل المقبل.



ويمكن تجميع أكثر من ترانزستور في شريحة واحدة , حيث وصل عدد الترانزستورات الموجودة في 1 سم مربع (6.6 مليون ترانزستور).





(الترانزستور في الدوائر

الإلكترونية)

وفي النهاية لا أجد ما أختتم به إلا أفضل مما قاله مايكل رايوردان في كتابه (النار البلورية) :-

{ لقد أصبح الترانزستور جزءا من الحياة لدرجة أنه أصبح خفيا، فهو مثل الخلايا في الجسم إذ نحن لا نشعر بها. }

الترانزستور Transistors

الترانزستور :

عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فان الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه " الترانزستور "

ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الاشارات الالكترونية ، هذا بالرغم من حجمة الصغير.

أنواع الترانزستور:

هناك نوعين من الترانزستور يختلف كل واحد في تركيبه وهما

كالتالي:

شكل الترانزستور ال PNP

1-الترانزستور ال: PNP

يحتوى الترانزستور ال PNP على ثلاثة بلورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال PNP

شكل الترانزستور ال NPN

2-الترانزستور ال: NPN

يحتوى الترانزستور ال NPN على ثلاثة بلورات اثنتان سالبتان N وبينهما واحدة موجبة P ليتكون بذلك الترانزستور ال. NPN

تركيب الترانزستور:

يحتوى الترانزستور على وصلتين وبذلك يمكن اعتباره كثنائين موصل بين ظهرا لظهر او وجها لوجه وذلك كما في الشكل

شكل التعبير عن الترانزستور باستخدام الثنائيات

يحتوى كل ترانزستور على ثلاث أطراف وهي كما يلي:

1-المشع : Emitter وهو الجزء المختص بامداد حاملات الشحنة (الفجوات في حالة الترانزستور PNP والالكترونات في الترانزستور NPN ويوصل المشع أماميا (forward) بالنسبة للقاعدة وبذلك فهو يعطي كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيله .

2-المجمع : Collector ويختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع

حاملات الشحنة القادمة من المشع ، ويوصل عكسيا (reverse) مع القاعدة.

3-القاعدة : Base وهي عبارة عن الجزء الأوسط بين المشع والمجمع ويوصل أماميا (forward) مع المشع ، وعكسيا (reverse) مع المجمع.

رموز الترانزستور:

هناك رمزين للترانزستور والسهم يدل على نوعه كما بالشكل :
يدل السهم على نوع الترانزستور فالسهم الخارج يدل على ترانزستور NPN والداخل يدل على ترانزستور PNP

PNP NPN

أشكال الترانزستور :
ترانزستور عادي ترانزستور معدني

خصائص الترانزستور:

يوصل الترانزستور تيارا في الاتجاه الأمامي ولا يوصل تيارا في الاتجاه العكسي ومنطقة التوصيل تنقسم الى ثلاث مناطق:

المنطقة الأولى: وهي منطقة القطع التي لا يمر فيها تيار في مجمع Base الترانزستور.

المنطقة الثانية: وهي منطقة التكبير أو المنطقة الفعالة أو منطقة التشغيل الخطية للترانزستور.

المنطقة الثالثة: وهي منطقة التشبع التي يمر فيها أكبر تيار في مجمع Base الترانزستور

في المنطقة الأولى والثالثة يعمل الترانزستور كمفتاح ، وفي المنطقة الثانية يعمل الترانزستور كمكبر.

طرق توصيل الترانزستور

يوجد ثلاث دوائر:

لأي مكبر طرفان للدخل وطرفان للخروج ولاحتواء الترانزستور علي ثلاث

أطراف فاعن احد أطرافه يكون

مشاركا بين دائرتي الدخل والخروج 0

أشكال الدوائر الأساسية للمكبرات

أشكال الدوائر الأساسية للمكبرات

أولا : دائرة القاعدة المشتركة

حيث تغذي إشارة الدخل الي الباعث بينما نحصل علي إشارة الخرج من

المجمع – وتكون القاعدة مشتركة

بين كلا الدائرتين وأقوى ما تكبره هي القدرة ثم الجهد ، وتستغل في

الترددات العالية

ثانيا : دائرة المشع المشترك

حيث تغذي إشارة الدخل الي القاعدة بينما نحصل علي إشارة الخرج من

المجمع ويكون المشع مشاركا بين دائرتي الدخل والخروج وتستغل لتكبير

الجهد والقدرة وعامل تكبيرها للجهد من 100 إلى 1000

ثالثا : دائرة المجمع المشترك

حيث تغذي إشارة الدخل الي القاعدة وتؤخذ إشارة الخرج من المشع

فهي لا تكبر الجهد وعامل تكبيرها

للتيار من 20 إلى 500 وتستغل لملاءمة المقاومة

مميزات الترانزستور

1-صغير الحجم . 2- خفيف الوزن .

3-يستهلك تيار كهربى صغير . 4- عمره طويل

5-رخيص الثمن . 6- لا يحتاج لزمن لتشغيله .

عيوب الترانزستور

يتأثر الترانزستور بالتغيرات في درجة الحرارة (حيث تعمل الحرارة

على تفكيك الروابط بين

الإلكترونات في أي من البلورات السالبة أو الموجبة مما يلغي

خصائصهن مما يتلف الترانزستور.)

لا يتحمل جهد كهربى عالى.

معلومات أساسية قبل تنفيذ الدوائر عمليا

أولا : دائرة القاعدة المشتركة
حيث تغذي إشارة الدخل الي الباعث بينما نحصل علي إشارة الخرج من
المجمع - وتكون القاعدة مشتركة
بين كلا الدائرتين وأقوى ما تكبره هي القدرة ثم الجهد ، وتستغل في
الترددات العالية

ثانيا : دائرة المشع المشترك
حيث تغذي إشارة الدخل الي القاعدة بينما نحصل علي إشارة الخرج من
المجمع ويكون المشع مشتركا بين دائرتي الدخل والخرج وتستغل لتكبير
الجهد والقدرة وعامل تكبيرها للجهد من 100 إلى 1000

ثالثا : دائرة المجمع المشترك
حيث تغذي إشارة الدخل الي القاعدة وتؤخذ إشارة الخرج من المشع
فهي لا تكبر الجهد وعامل تكبيرها
للتيار من 20 إلى 500 وتستغل لملاءمة المقاومة
مميزات الترانزستور

- 1صغير الحجم . 2- خفيف الوزن .
 - 3يستهلك تيار كهربى صغير -4 . عمره طويل
 - 5رخيص الثمن . 6- لا يحتاج لزمن لتشغيله .
- عيوب الترانزستور
يتأثر الترانزستور بالتغيرات في درجة الحرارة (حيث تعمل الحرارة
على تفكيك الروابط بين
الإلكترونات في أي من البلورات السالبة أو الموجبة مما يلغي
خصائصهن مما يتلف الترانزستور.)
لا يتحمل جهد كهربى عالى.
معلومات أساسية قبل تنفيذ الدوائر عمليا

ستخدامات الترانزستور
أولا : استخدام الترانزستور كمكبر.

ستخدامات الترانزستور
أولا : استخدام الترانزستور كمكبر.

أنظر الشكل الترانزيستور كمكبر في الدائرة السابقة
وصف الدائرة:
توصيل مقاومتان : واحدة 1 كيلو أوم والثانية مقاومة متغيرة للقاعدة ،
ومقياسان للأمبير واحد في القاعدة ،
الثاني للمجمع ، نغير في قيمة المقاومة المتغيرة حتى تصل قيمة التيار

إلى الصفر ثم يتم تغيير المقاومة حتى تصل قيمة تيار القاعدة 0,5 ميلي أمبير عند قياس تيار المجمع في كلتي الحالتين فستجد أنه في الحالة الأولى : لا يمر به تيار حيث لا يمر التيار في المجمع دون التيار في القاعدة

في الحالة الثانية : ترتفع قيمة تيار المجمع بارتفاع تيار القاعدة وقد أدت قيمة 05 ميلي أمبير في القاعدة

إلى ارتفاع تيار المجمع إلى 50 ميلي أمبير أي مائة ضعف.

ثانياً: دائرة الترانزستور كمفتاح

تعريف المفتاح : وسيلة تحكم في إغلاق وفصل الدائرة - حركة ميكانيكية المفتاح الإلكتروني : يستخدم في الصناعة والحاسبات الآلية. وصف الدائرة:

توصيل ترانزستور NPN بمقاومة (100 أوم) ومصباح ومصدرين للجهد ، المصدر الأول (1,5 فولت) يتم

توصيله بمجرى القاعدة - المشع (بالاتجاه أمامي أي وصلة موجب الجهد بوصلة المقاومة التي قبل القاعدة)

ثم يتم توصيل مصدر الجهد الثاني (12 فولت) في دائرة المجمع (وصلات السالب لمصدري الجهد توصل ببعض)

ويتم توصيل المصباح بين المجمع وبين مصدر الجهد الثاني.

تدريب عملي لاستخدام الترانزستور كمفتاح

المفاهيم الأساسية للإلكترونيات الحديثة وتطبيقاتها

أشباه الموصلات

-الترانزستور

-الدوائر المتكاملة

-تطبيقات على الدوائر

المتكاملة

-الكمبيوتر

المفاهيم

الانبعاث الأيوني- الإلكترونيات

الحرارة-حاجز الجهد - الصمام

الثنائي- الإرسال الإذاعي-

التطعيم-الوصلة الثنائية-

الانحياز العكسي - مقوم

التيار- التكبير -المجمع

المشترك- مقدار الكسب - خط

الحمل- الدوائر المتكاملة-

الذاكرة -الحاسب الآلي.

الاتصالات

التجارب اللاسلكية

hgq,zdm -الألياف

-الميكرويف

-الموجات الكهرومغناطيسية معاملات اينشتين-توزيع

ماكسويل- الانقلاب السكاني-

التغذية الخلفية - التضخم-

ليزر الياقوت - أشباه موصلات

الليزر - الليزر الغازية-

الليزر الكيمائية-نظام

الاتصالات التقليدي - الإرسال

-الاستقبال - دائرة التوليف-

الألياف البصرية - معادلات

ماكسويل- الانكسار - الألياف البصرية ذات معامل الانكسار

المتدرج - معامل الانكسار

الثابت - الألياف متعددة

الموجات - تجربة هيرتز-

التردد - الطول الموجي-

التليفون المحمول - الرادار-

التليفزيون اللاسلكي.

اشباه الموصلات

تقسم المواد من حيث قدرتها على توصيل التيار الكهربائي الى ثلاثة أقسام :

الموصلات conductors :

العازلات insulators :

أشباه الموصلات semiconductors :

مقارنة بين المواد الموصلة والعازلة وأشباه الموصلات

-تعتمد مقاومة المواد المختلفة على نقاوتها حيث :

(أ) المواد الموصلة - لا يؤثر وجود الشوائب في الفلزات على تركيز

حاملات الشحنة المتحركة ولكنه يغير نشاطها كثيرا حيث تحدث الشوائب عيوباً في الشبكة البلورية تزيد من مقاومتها للتيار الكهربائي - إذا الشوائب في الفلزات تزيد المقاومة للتيار الكهربائي

(ب) المواد العازلة - في المواد العازلة يكون لذرات الشوائب إلكترونات ضعيفة الصلة بهذه الذرات حيث يمكن لهذه الإلكترونات أن تنفصل بسهولة عن ذراتها وتصبح حرة - إذا الشوائب في المواد العازلة تقلل من مقاومتها بصورة عامة

(ج) أشباه الموصلات - تقل المقاومة بصورة كبيرة في أشباه الموصلات نتيجة إضافة الشوائب إليها . وأكثر من ذلك يمكن باختيار الشوائب بطريقة خاصة تغيير مقاومة أشباه الموصلات في الاتجاه المطلوب ولذلك تستخدم أشباه الموصلات المشابة على نطاق واسع

- 2 تعتمد مقاومة المواد المختلفة على درجة حرارتها حيث :

(أ) المواد الموصلة - تزداد مقاومة الفلزات نتيجة رفع درجة حرارتها وتقل بالتبريد وتساوى الصفر في قابلية التوصيل العالي

(ب) المواد العازلة - تقل مقاومة المواد العازلة بالتسخين ولكنها على الرغم من ذلك تبقى كبيرة حيث يحتاج الإلكترون إلى طاقة كبيرة حتى ينفصل عن الذرة . لذا تنصهر معظم المواد العازلة الصلبة قبل أن تصبح موصلة

(ج) أشباه الموصلات : عند رفع درجة حرارة أشباه الموصلات تزداد كمية حاملات الشحنة المتحركة وتقل المقاومة بشكل كبير ولكنها لا تتصف بقابلية التوصيل العالي والعكس صحيح حيث تزداد المقاومة بخفض درجة الحرارة وتصبح قريبة من مقاومة المواد العازلة -

مصطلحات هامة

الإلكترونات التكافؤ : هي الإلكترونات في المستوى الأخير في الذرة

نطاق الطاقة : مجموعة من مستويات الطاقة المتقاربة فروق الطاقة بينها صغيرة وتفصلها فجوات تخلو من مستويات الطاقة

نطاق التكافؤ : هو نطاق الطاقة الخارجى في البلورة

نطاق التوصيل : هو النطاق الذى يعلو نطاق التوصيل فى البلورة

طاقة الفجوة : هى الطاقة التى تلزم الالكترونون لكى ينتقل من نطاق التكافؤ الى نطاق التوصيل

المواد شبه الموصلة : عناصر رباعية التكافؤ ترتبط ذراتها ببعضها البعض بروابط تساهمية وتكون عازلة تماما فى درجة الصفر المطلق وتزداد درجة توصيلها بارتفاع درجة حرارتها

بلورة شبه الموصل النقية : هى بلورة شبه الموصل التى تتكون من ذرات السيلكون أو الجرمانيوم عن طريق مشاركة كل ذرة بالكترونات التكافؤ الاربعة مع أربع ذرات مجاورة (رابطة تساهمية)

الفجوة :هى الفراغ الذى يخلفه الالكترونون المتحررون من الرابطة التساهمية بسبب ارتفاع درجة حرارة بلورة شبه الموصل

التطعيم : هو اضافة كمية قليلة من ذرات مادة معينة الى بلورة شبه الموصل بهدف زيادة عدد الالكترونات أو الفجوات

بلورة شبه الموصل غير النقية : بلورة شبه موصل تطعم بذرات من مادة شائبة أخرى

قارن بين بلورة شبه الموصل من النوع السالب n - type وبلورة شبه الموصل من النوع الموجب p - type ؟

وجه المقارنة

بلورات لمواد شبه موصلة مطعمة بذرات عناصر ثلاثية التكافؤ (جاليوم

(بلورة سيلكون مطعمة بذرات جاليوم Ga31

بلورات لمواد شبه موصلة مطعمة بذرات خماسية التكافؤ (زرنيخ)

بلورة سيلكون مطعمة بذرات زرنيخ As33

التعريف

تحتوى على فجوات تعمل كل فجوة عمل شحنة موجبة تحاول اقتناص الكترون سالب ولذلك تتحرك الفجوات الموجبة فى البلورة فى اتجاه عكس اتجاه حركة الالكترونات

يعتمد على حركة الالكترونات السالبة ويزداد التوصيل بزيادة نسبة ذرات الشوائب (الزرنيخ) وتسمى الالكترونات (حاملات الشحنة الاساسية - السائدة) - التوصيل

اضافة ذرات الجاليوم يضيف مستويات طاقة اعلى نطاق التكافؤ مباشرة وتنتقل اليها الكترونات من نطاق التكافؤ وتترك فجوات

(بدون انتاج الكترونات)
اضافة ذرات الزرنيخ يضيف مستويات طاقة اضافية اسفل نطاق التوصيل مباشرة تنتقل منه الالكترونات الى نطاق التوصيل

(بدون انتاج فجوات)
تفسير عمل الشوائب

ملاحظات على المقارنة السابقة

فى البلورة من النوع السالب تسمى مادة الزرنيخ مادة معطية donor حيث تعطى الالكترونات الحرة السالبة

تكون البلورة من النوع السالب متعادلة كهربائيا لانها تتكون أصلا من ذرات متعادلة كهربائيا

بزيادة عدد ذرات الشوائب يزداد عدد الالكترونات الحرة وتزداد قدرة البلورة على التوصيل ولكن تبقى عملية التطعيم فى حدود معينة (مثال للتوضيح : يضاف الى الجرمانيوم المنصهر النقى حوالى 0.00001 % من ذرات الزرنيخ وعند التجمد تتكون شبكة جرمانيوم عادية ولكن فى بعض العقد توجد ذرات زرنيخ بدلا من ذرات الجرمانيوم)

الطاقة اللازمة لانفصال الالكترون الخامس فى ذرة الزرنيخ تكون صغيرة جدا وأصغر بكثير من الطاقة اللازمة لتأين ذرة الفلز ولذلك تكون جميع ذرات الزرنيخ فى شبه الموصل متأينة فى درجة حرارة الغرفة

الالكترونات الحرة. (الكترون واحد من كل ذرة من الزرنيخ) تعتبر

حاملات الشحنة الأساسية - السائدة -

فى البلورة من النوع الموجب : تسمى مادة الجاليوم مادة مستلمة (متقبلة acceptor)

تكون البلورة من النوع الموجب متعادلة كهربائيا لأنها تتكون أصلا من ذرات متعادلة كهربائيا

الترانزستور التعريف

بلورة من مادة شبه موصل مطعمة بحيث تكون المنطقة الوسطى منها شبه موصل موجب أو سالب بينما المنطقتان الخارجيتان من نوعية مخالفة
تعريف آخر

وصلة ثلاثية من البلورة الجرمانيوم أو السيليكون تحتوي على بلورة رقيقة جدا من النوع الموجب أو السالب تسمى القاعدة توجد في الوسط وعلى جانبيها بلورتان من نوع مخالف هما الباعث والمجمع

نوعا الترانزستور

يوجد نوعان من الترانزستور هما

PNP

فيه القاعدة من النوع السالب بينما الباعث والمجمع من النوع الموجب

NPN

فيه القاعدة من النوع الموجب بينما الباعث والمجمع من النوع السالب

الترانزستور Transistors

عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فان الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه الترانزستور ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الاشارات الالكترونية ، هذا بالرغم من حجمة الصغير

للترانزستور ثلاثة اطراف:

1-المجمع collector ويرمز له C

2 - القاعدة base ويرمز له B

3 - المشع emitter ويرمز له E

يحتوى الترانزستور ال NPN على ثلاثة بلورات اثنتان سالبتان N وبينهما واحدة موجبة P

ليتكون بذلك الترانزستور ال. NPN

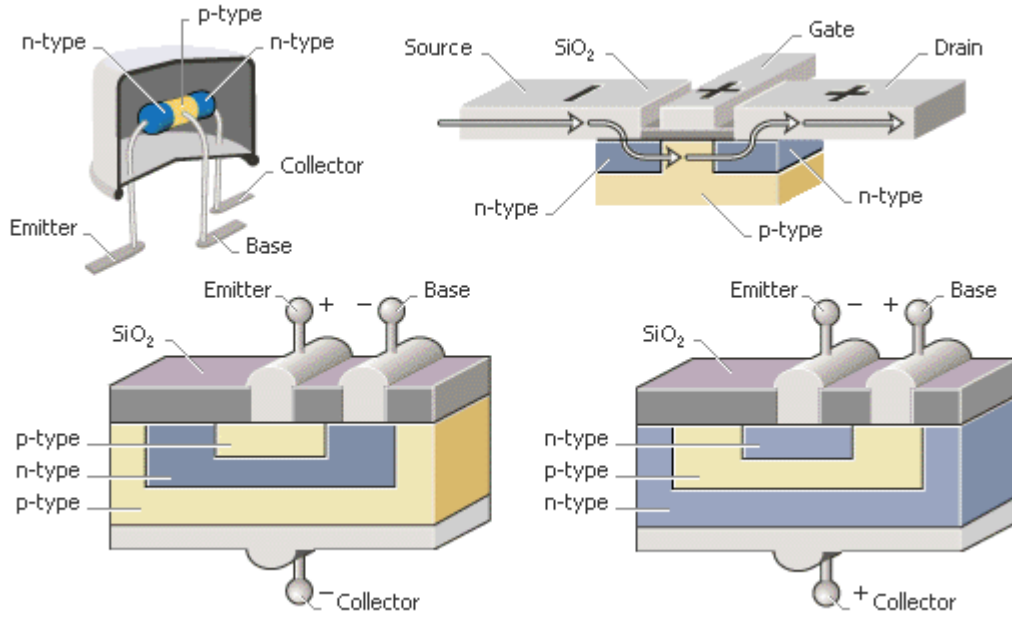
يحتوى الترانزستور ال PNP على ثلاثة بلورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N

ليتكون بذلك الترانزستور ال. PNP

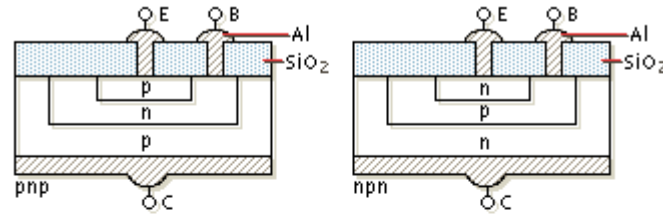
أشكال الترانزستور:

عمل الترانزستور

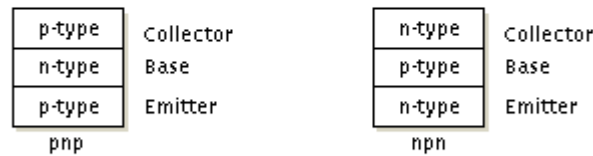
عند تشغيل الترانزستور تكون وصلة المشع – القاعدة انحياز أمامي، بينما وصلة المجمع – القاعدة انحياز عكسي. تنطلق الإلكترونات من القطب السالب للبطارية الأولى متجه إلى المشع الذي به أيضا إلكترونات حرة تتجه هي الأخرى إلى قرب القاعدة و تجتاز منطقة الاتصال و تدخل إلى القاعدة و تنتشر بها و يملأ عدد قليل من هذه الإلكترونات الفجوات الموجودة بالقاعدة بينما تندفع باقي الإلكترونات إلى منطقة المجمع بفعل جذب القطب الموجب للبطارية الثانية المتصلة بالمجمع ثم تخرج الإلكترونات من المجمع إلى القطب الموجب للبطارية الثانية.



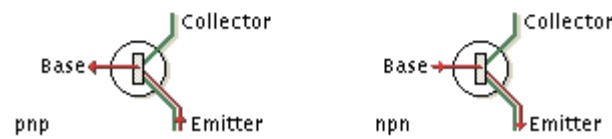
(a) Practical construction



(b) Schematic construction



(c) Circuit symbols



الرسم الرمزي للترانزيستور : يبين الشكل أعلاه الرسم الرمزي لكل نوع من الترانزيستور ويلاحظ أن اتجاه السهم يدل على اتجاه التيار (وهو عكس اتجاه حركة الالكترونات

nnp تركيب الترانزيستور من النوع

Emitterالباعث

بللورة شبه موصل من النوع السالب بها نسبة شوائب عالية وذات حجم متوسط صممت لتبعث الالكترونات

القاعدة Base

بللورة شبه موصل من النوع الموجب بها نسبة شوائب قليلة وذات حجم صغير تتوسط الباعث والمجمع صممت لتمرير الالكترونات

المجمع Collector

بللورة شبه موصل من النوع السالب بها نسبة شوائب أقل من الباعث وذات حجم كبير صممت لتجميع الالكترونات

كم وصلة ثنائية في الترانزيستور ؟

يتركب الترانزيستور من وصلتان ثنائيتان وضعتا ظهرا لظهر وصلة بين الباعث والقاعدة ووصلة بين القاعدة والمجمع

BJT علل يسمى الترانزيستور بالوصلة ذات القطبية الثنائية

Bipolar junction transistor لأنه يتركب من وصلتان ثنائيتان وضعتا ظهرا لظهر

علل يفضل الترانزيستور المصنوع من السيلكون ؟

لأن السيليكون يتحمل درجات حرارة عالية تصل الى 175 درجة سيلزية

السيليكون أسهل في تصنيعه من الجرمانيوم

السيلكون أرخص ثمنا حيث أنه ثاني أكثر العناصر انتشارا في الطبيعة

nnpn كيفية عمل الترانزيستور

أولا : توصل القاعدة والباعث بجهد ثابت توصيلا أماميا (جهد الانحياز الأمامي) وبالتالي يكون حاجز الجهد بين المنطقتين صغيرا جدا وعلى ذلك تكون مقاومة وصلة الباعث - القاعدة صغيرة

ثانيا : يوصل المجمع والقاعدة بجهد ثابت توصيلا خلفيا (جهد الانحياز العكسي) وبالتالي تكون مقاومة وصلة المجمع - القاعدة عالية

نلاحظ أن القاعدة تكون موجبة بالنسبة للباعث ويكون المجمع موجبا بالنسبة للقاعدة

ثالثا : بما أن القاعدة تحتوي على عدد قليل من الشوائب اذا عدد الفجوات بها يكون منخفضا وبالتالي يكون عدد الالكترونات التي يملأ هذه الفجوات منخفضا

رابعا : تمر معظم الالكترونات من الباعث الى المجمع عبر القاعدة ولا يمر في القاعدة الا عدد قليل من الالكترونات

خامسا : بتطبيق قانون كيرشوف على الترانزيستور يكون

شدة تيار الباعث = شدة تيار المجمع + شدة تيار القاعدة

علل شدة تيار الباعث يساوي تقريبا شدة تيار المجمع ؟

الأسباب : اولا وجود فرق جهد كبير بين المجمع والباعث ينتج مجالا كهربائيا شديدا يعمل على دفع الالكترونات باتجاه المجمع

ثانيا كبر المساحة المتقابلة بين المجمع والباعث وصغر مساحة القاعدة يجعل الالكترونات تعبر من الباعث الى المجمع بمعدل أكبر

ثالثا قلة عدد الشوائب في القاعدة يجعلها لا تقبل سوى عدد صغير من الالكترونات