L1: Electronics: Introduction to Semiconductor:-(3-6-2020) and Semiconductor Diodes:-

* Electronics Circuits:-

نصادفها بحياتنا اليومية في جميع الأجهزة والمعدات الصناعية ومن هنا تنبع أهميتها ، مثلاً فالـ mother board لازم نعرف نتعامل معها كـ analysis/ design ، ولازم أعرف شو الفرق بينها وبين الـ Circuits فهي أعطتني tools تمكني تحلل الدوائر الكهربائية أو ديزاين ، التي كان في تركيبتها Resistance/ Voltage Source/ Capacitor/ inductor ، وتحلها طرق التحليل للسيركت ، راح نرجع نستذكرها . CH-1

* Electronics Devices:-

→ Diodes:- (ثنائي القطبية) 2-terminal device ← مدخل ومخرج / مدخلين / مخرجين

2 Kinds:-

1. Rectifier diode.
2. Zener diode.
3. Light Emitting Diode (LED). باعث ضوئي (عنهم كثير)

→ Transistors:- (ناقل)

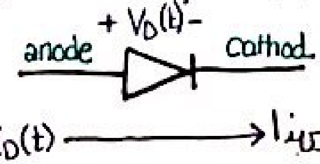
1. Bipolar Junction transistor. (BJT). (تقاطع القطبين)
2. Field Effect Transistor (FET)

→ Integrated Circuits:- (IC) (تقوم بعمل Function معينة) كـ ① Voltage regulator/ ② amplifiers لفوت بتصميمها Transistor/ Diodes

* Diodes:-

هي عبارة عن electronic device في تركيبتها شيء يسمى p-n Junction.

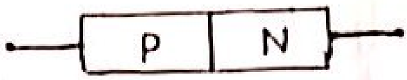
→ Circuit Symbol:-



ويمكن غير التيار بهذا الاتجاه.

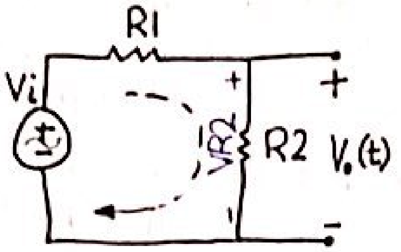
* ملاحظات:
1. لا يمر من الشمال لليمين ولكن يمر من الـ anode للـ Cathode .
2. ممكن أن يمر بالظروف الملائمة .
3. سنحكي بالاتجاه العكسي ما يمر بيتا بعدين بنفهم دقة الملاحظة.
4. اللون الفضي هو الـ Cathode ، ونتحمل انتباهوا.

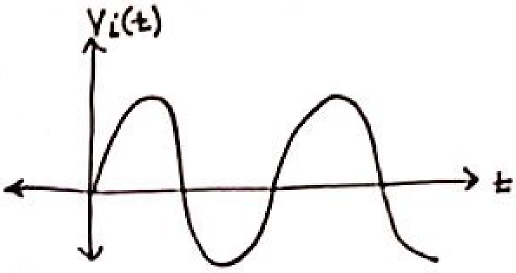
Scanned with CamScanner

→ Physical Construction:- 

2 layers from P and N material.

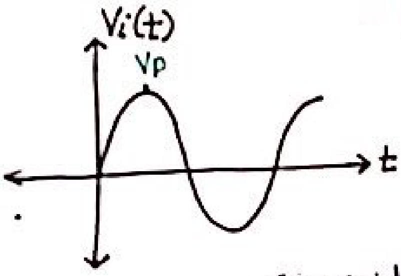
→ Start to Understand what is the different between resistor and diodes:-



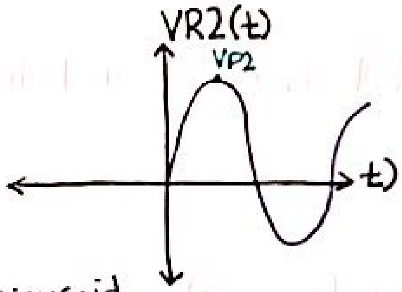


- I need to find the volt. on R2:-

$$VR2 = \frac{R2}{R1+R2} \cdot V_i$$



→

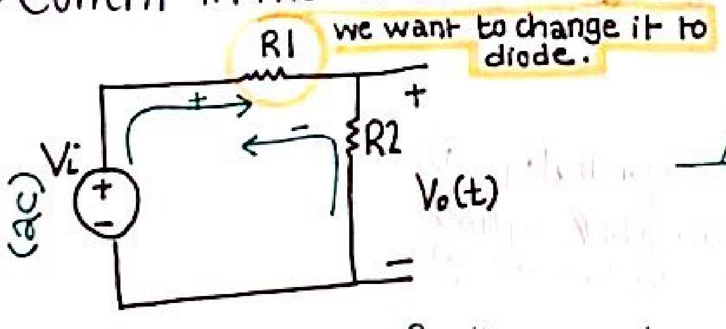


sinusoid → sinusoid

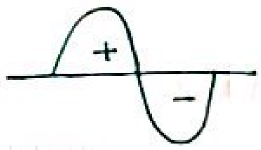
- Suppose $R_1 = R_2$

$$V_{p2} = \frac{V_p}{2}$$

→ Current in the Circuit:-



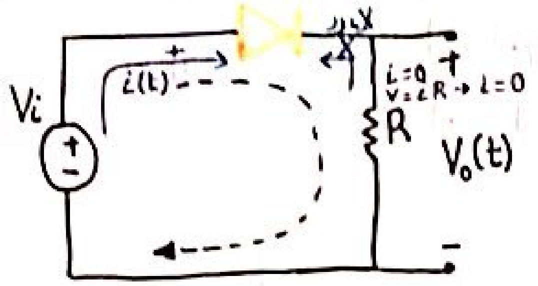
sinusoid-Voltage.

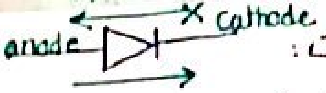


- we have to directions for the currents which dependens on the sinusoid voltage source.

- ac-Voltage Leads to ac-current.
- Resistor allow the currents to through it from left to Right or vice versa.

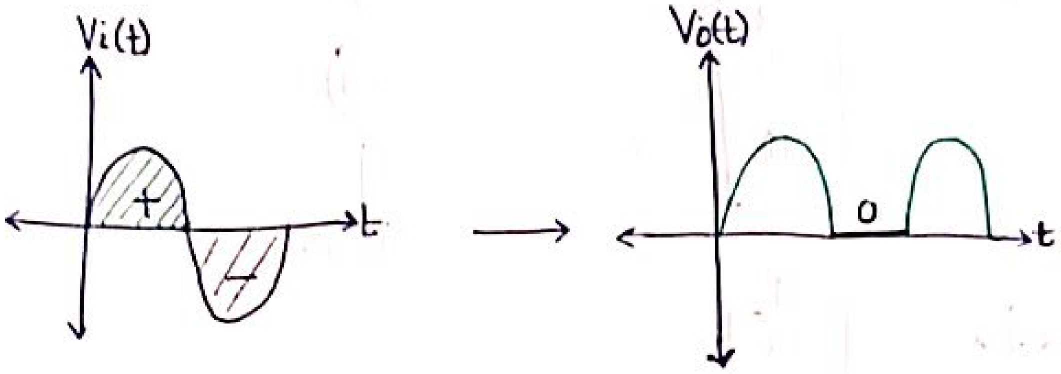
Scanned with CamScanner





*ملاحظات :

1. الـ Diode يمكن أن يمرر تيار من الـ anode للـ cathode ولكن العكس لا.
2. وهذا يعني أنه سيمرر تيار فقط الـ positive half Cycle .



---

* Semi-Conductors:- [1] حكينا Diodes / IC / Transistor كلهم مصنوعين منه.

[2] لها خصائص معينة في الـ conduction للـ electrical current وتصنف المواد كثلاثة أنواع بناءً عليه.

a: Conductor (R↓) b: Insulator (R↑)

c: Semiconductor (أصغر من الـ Insulator وأكبر من الـ conductor)

مثال عليه :
السيليكون العدد الذري = 14.

Silicon Crystal at Zero degree like insulator there is no Free electrons.

[3] الـ materials مكونة من عدة مكونات

a: electrones(-) ← موزع فالـ orbits
b: nutrones(0)
c: protones(+)
(b, c) ← وجودهم في النواة

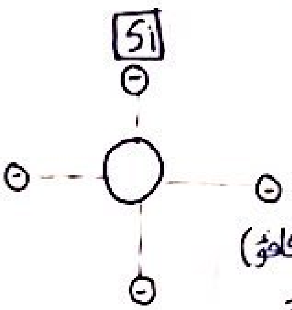
والذرة تكون balance أي غير مشحونة.

[4] توزع الإلكترونات حسب المعادلة $[2n^2]$ where n # of orbit.

2, 8, 18, 32 - - - -

Si العدد الذري 14 → 2, 8, [4]

↓
اسمهم Valance electrones (إلكترونات التكافؤ)
موجودين في المدار الأخير والنواة قادرة على جذبهم وليسو Free ما بيقدروا يشاركوا بروابط إلكترونية.

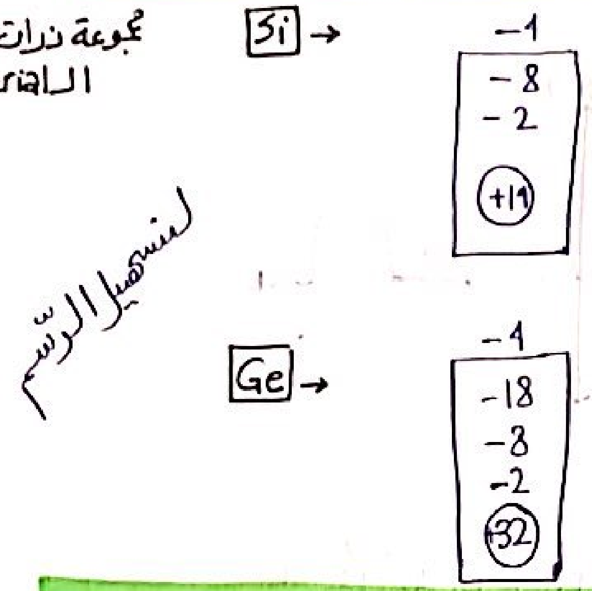


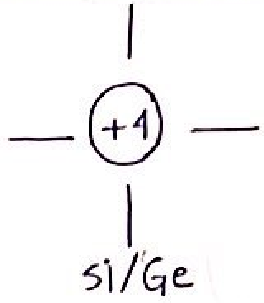
Ge العدد الذري = 32

التوزيع الإلكتروني: 2, 8, 18, 4

Ge/Si هم الـ Semi conductors فالمدار الأخير لهم 4 إلكترونات.

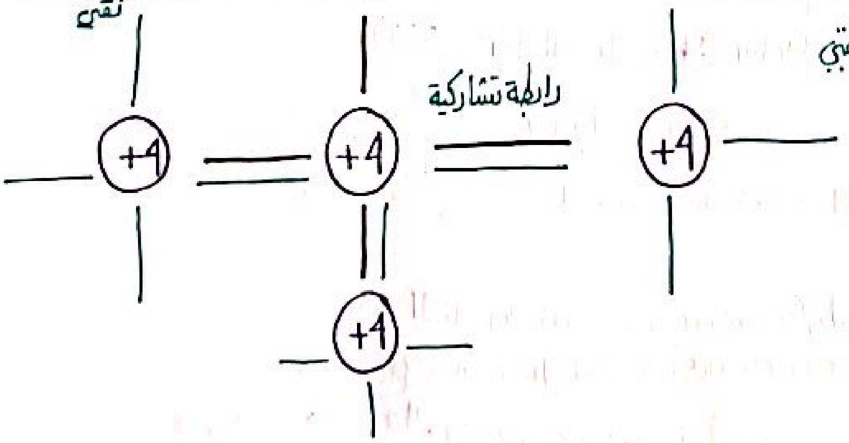
مجموعة ذرات من نفس الـ material.





* Covalent - Band:- رابطة تشاركية

in Intrinsic (نقي) Silicon Crystal:-



1. هيك بتكون Crystal أي سيليكون نقي ومتعادل لما يكون السيليكون بالأصل متعادل.

2. وهاد بحصل عند degree 0C°.
بكون الـ material بحالة خمول والذرة متعادلة كلياً.

* What Will happen when we change the temperature?

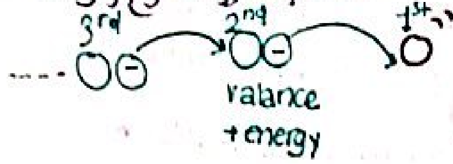
الإلكترونز ما معهم طاقة يتجاوزوا المدار تاعهم وهي ممكن يوخذوها من الحرارة والذي بتحصل بعض الإلكترونات بتترك مكانها وصار مكانه فراغ أي (Hole) ولهد اسم الإلكترون المتروك (Free electron) فإذا صار فاقد الإنرجي تاعته وشاف مكان فاضي رجع يعبي الـ (Hole) واسمها (Recombanation) هسا عدد الـ (holes) بساوي عدد الـ (Free electrones) ما زالو متواجدين فا الـ (material) والشحنة متعادلة، حركة الإلكترونات عشوائية ولا تشكل تيار وما علت conduction لأنه فقط التيار المنظم هي التي تشكل ذلك.

Scanned with CamScanner

ملاحظة:- في درجة حرارة الغرفة (25°-27°) في عنا 1 broken bond لـ 3×10^{12} atoms يعني قليل جداً.

* Hole motion:-

هنا الإلكترون خرج وترك مكان ...⊖ Free electrone.



فهون راح نحكي عن [(Holes) يمين ← شمال
(Electrones) لليمين → شمال

hole currents
electrones currents.

* Energy Gap:-

1. insulator: عنده valance electrones في المدار الأخير لتتحرر من المدار لازم يعطيهم energy Gap كمية معينة.

Valance Band —(EG)→ Conduction Band

(EG) تحتاج لتنتقل وهو كبير 5eV وصعب تحصل عليها الـ material بدون ما تغير خصائصه.

2. Conductor: الـ Valance Band والـ Conduction Band في بينهم Overlap وفي بعض الـ material (Free electrones).

3. Semi-Conductors: حسب الـ material إله (EG) فيه Gap وما فيه Overlap.

EXP:
1. $E_g = 0.67\ eV$ (Ge)
2. $E_g = 1.1\ eV$ (Si)

* Doping:- (التطعيم) (التنشيط السليكون)

هي عملية إضافة شوائب

* لما حكينا عن الـ diodes حكينا إنه بتكون من p-n junction.

ملاحظة: الهدف من هنا تحويل المادة من شبه موصلة إلى موصلة.

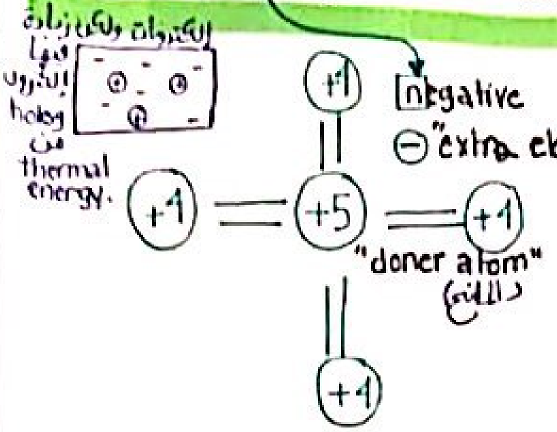
* هي عملية تمنح من خلالها نضيف free charge carriers يعني يا نضيف Free electrones أو holes في الـ pure semi conductor material لنزيد الـ conductivity.

Scanned with CamScanner

* N_TYPE Semi.Conductor:-

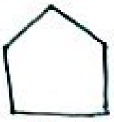
هو عبارة عن PURE Semi-Conductor مضيوف عليها ذرات عددها الذري بعطي فالمدار الأخير 5e، مثل الفسفور.

إلكترونات ولكن زيادة فيها إلكترون holes من thermal energy.



فكل ذرة محافظ 1e فمش يصير لما حط ذرة لها 5e فالمدار الأخير ف 1e راح يتشارك ويزيد إلكترون يسمى (Free electrone) ويكون (extraelectron) ونسبي إلى إنها (5e) تسمى (doner ~~electron~~ atom)، ممكن أكثر من doner يعني فعملية الـ doping متحكم فيها.

* مازال الـ material متعادل.



Benta-vialent impurities. (شائبة)

* منهنا إلكترونات تسمى ← majority current carriers.

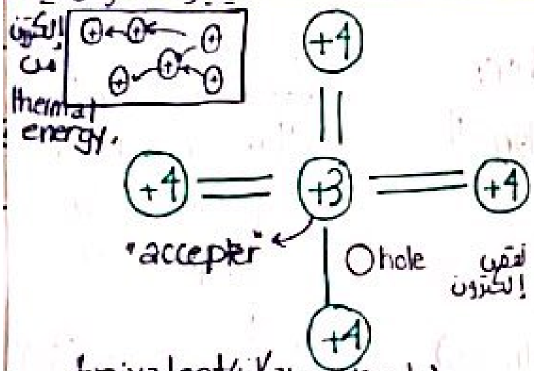
وغير هيك إذا درجة الحرارة مش صفر فيوجد holes ← minority carriers ولكن عددهم قليل والإلكترونات كثيرة.

* P_TYPE Semi_Conductor:-

Ga/B(boron) having 3 electrones.

٣ روابط تشاركية والـ الرابعة hole.

في كثير holes ولكن في إلكترون من thermal energy.



trivalent (مادة ثلاثية التكافؤ)

* ممكن يصير Free electrones ← minority carriers لحرارة معينة ويكون عنا holes ← majority carriers مكانه.

* Pn-junction:

P	n

Notes

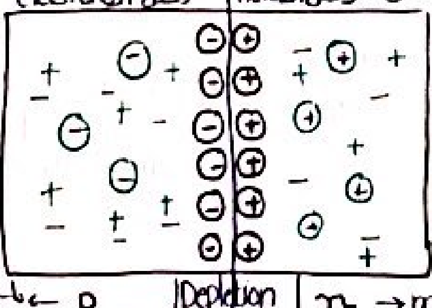
1. P-TYPE & N-TYPE لما نضمهم ببعض صار Pn-junction

2. في الـ Resistor فيوجد negative or positive charges ما في holes فيها زي holes في semi con. & electrone.

عملية الانتقال للإلكترونات من الـ n للـ P راح تتشكل (+ آيونات) للـ n وتتشكل (- آيونات) عند P. وتستمر لفترة معينة لحد إذا بده ينتقل الـ e من الـ n لـ P بده طاقة كافية ليتخطى الحاجز وغالبًا ما راح يكون فيه وتتوصل للـ steady-states ما فيه تيار صار فرق جهد.

تحمل الـ e راح تنتقل على P وتحتل الـ holes

أو يحصل الـ holes فتنتقل وتحتل الـ electrones



material متعادل ← P holes more than electrones

Depletion region −|+

n → material متعادل electrones more than holes

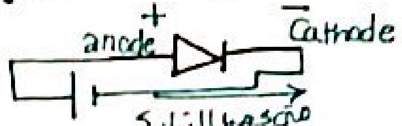
* (حاجز) Deplation region يعني تفريغ من فوق ما في لا إلكترون ولا holes بالتالي فش حركة ولكن هناك فرق جهد وعندي بطارية كامنة فتسمى Barier Potential وقيمته تعتمد على المادة المصنوع منها الـ Transistor. Si=0.7 Ge=0.3

يعني إذا بدي حركة واتجاه التيار فيه:

من الشمال لليمين hole current P→n

اليمين للشمال electrone current n→P

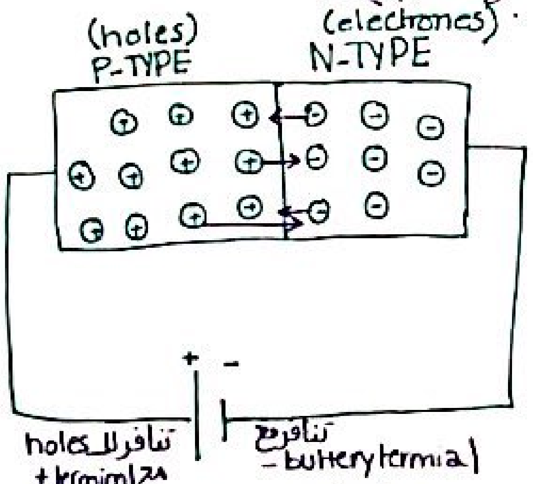
ملاحظة : زي ما اعتمدنا positive charges راح نعتمد بالelectronics بالضبط Positive charges للثاني الDiode



مقدم من البطارية
لازم أحط الجهد على الanode أعلى من الcathode
ولازم يصير فرق جهد
لروره مثلاً نشبكه مع
البطارية ممكن
لقدرال holes تنتقل
بعد ما حصلت على energy من P→n .
ويسمى البطارية الخارجية (Biase) .

▷ YOUTUBE : depletion region ← في عندنا ما يسمى ب

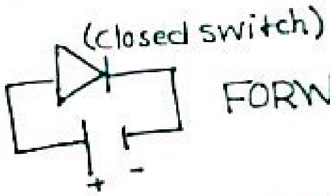
وهنا الحاجز الذي يمنع مرور التيار إلا
في حالات غير ذلك ، وبعوامل خارجية
وممكن تخطيها مع مصدر جهد خارجي .



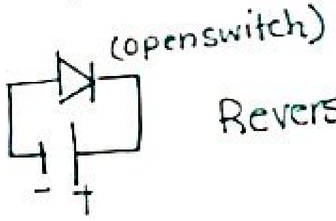
• عن خلال هذه الحصلة تمكن الشحنات من المرور عبر الJunction وتولد التيار الكهربائي .

Si → 0.7
Ge → 0.3
* بعدهم يصير موصل جيد للتيار الكهربائي

PN-JUNCTION DIODE:



FORWARD Biased .



Reverse Biased .

Scanned with CamScanner