الجمـهورية الجزائريـة الديمقراطية الشـعبية

وزارة التـعليم العالي والبـحث العلمـي

جـامعة الـوادي

كـلية العـلوم والتكنولوجـيا

رقم الترتيب :

رقم التسلسل:

مذكرة تخرج لنيل شهادة

لـيسـانس أكـاديمي

مجال : علوم المادة

فرع : فيزياء

تخصص : فيزياء الإشعاع

من إعداد :عياشي عمر نسرين- كروش كلثوم

المـوضـوع :

ثنائي الوصلة المضيء (بوصلة غير متجانسة)

نوقشت يوم : 03.../../06../2014

أمام لجنة المناقشة المكونة من :

رئيس	**قحطار عبد الوهاب**
مناقشا	**لعياضي وداد**
مؤطر	**محلو السعيد**

الموسم الجامعي 2014/2013

شكروعرفان

نرفع شكرناإلى الولي العلي القديرالذي وهبناالقدرةعلى إنجازهذاالبحث ونحمده سبحانه جل في علاه على نعمه التي أنعم بهاعلينا

نتقدمبأسمىآياتالشكروالعرفانإلىالأستاذالمشرف"***محلو السعيد*** *"الذي*كرس جهده المتضافرلإنارةهذاالبحث وإثرائه بتوجيهاته السديدةوأفكاره القيمة والذي لم يبخل علينابالنصيحةوالإرشاد .

و نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى أعضاء لجنة المناقشة الأستاذة "لعياضي وداد" والأستاذ "قحطار عبد الوهاب " على قبولهم تكبد عناء مناقشة هذه المذكرة

كمانتقدم بجزيل الشكروالتقديرإلى كل من مدلنايدى المساعدة وخاصةالأستاذشدالة والأستاذمساوي عادل والأستاذبلغيث عبد الجواد والاستاذ قدورة الطاهر الذين ساعدونافي ترجمةبعض المراجع الأجنبية.

نسرين*كلثوم

قائمة الأشكال

ترتيب الشكل	عنوان الشكـــــــــــل	الصفحـــــــة
الشكل (I-1)	عصابات الطاقة	5
الشكل (I- 2)	بنية عصابات الطاقة لـ Si و GaAs	5
الشكل (I-3)	أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكي لشبه ناقل ذاتي	7
الشكل (I- 4)	يبين نوعين من التطعيم : بذرات مانحة (P) و بذرات آخذة (B)	8
الشكل(I-5)	أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكي لشبه ناقل غير ذاتي(n)	9
الشكل (I-6)	أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكي لشبه ناقل غير ذاتي(p)	9
الشكل (I-7)	الوصلة PN قبل التلامس	10
الشكل (I-8)	وصلةpn عند التلامس	10
الشكل(I- 9)	رسم توضيحي لمنطقة النضوب	11
الشكل(I- 10)	يوضح الانحياز الأمامي للوصلة	11
الشكل (I-11)	يوضح الإنحياز العكسي للوصلة PN	12
الشكل (I-12)	تغيرات I بدلالة Vوالخصائص الكاملة للوصلة.	13
الشكل (II-1)	بنية الثنائيات المضيئة	15
الشكل (II-2)	آلية حركة الالكترونات في الثنائيات المضيئة	16
الشكل (II-3)	آلية انبعاث الضوء	17

قائمة الجداول

ترتيـــــب الشكل	عنـــــوان الشـــــكل	الصفحة
الشكل (II-1)	عرض العصابة الممنوعة ذات طول موجي خاص	17
الشكل (III-1)	يبين الجدول أطوال موجية من خلال تغيير التراكيز	19
الشكل (III-2)	يبين الجدول أطوال موجية من خلال تغيير التراكيب	19

الشكر والعرفان

قائمة الأشكال

مقدمة عامة

الفصل الأول:أشباه النواقل

تمهيد 04
I-1 نظرية عصابات الطاقة 04
I-1-1 عصابة التكافؤ(Bv) 04
I-1-2 عصابة النقل (Bc) 04
I-1-3 العصابة الممنوعه(Bi) 04
I-2 تعريف أشباه النواقل 05
I-3 أنواع أشباه النواقل 06
I-3-1 شبه الناقل الذاتي 06
I-3-2 شبه الناقل الخارجي (المطعم) 07
I-3-2-1 شبه ناقل من نوع N 08
I-3-2-2 شبه ناقل من نوع p 09
I-4 الوصلة PN 10
I-4-1 تعريف الوصلة 10
I-4-2 منطقة النضوب 11
I-5 الانحياز الأمامي للوصلةPN 11
I-6 الانحياز العكسي للوصلة PN 12
خاتمة 13

الفصل الثاني : الثنائيات المضيئة في الوصلة المتجانسة

تمهيد 15
II-1-تعريف الثنائيات المضيئة 15
II-2بنية الثنائي الباعث للضوء 15
II-3آلية حركة الالكترونات 15
II-4أمثلة عن الثنائيات المضيئة 17

خاتمة 18

الفصل الثالث : الثنائيات المضيئة في الوصلة غير متجانسة

تمهيد 20
III-1 تعريف الوصلة غير المتجانسة 20
III-2 كيفية الحصول على أطوال موجية 20
III-2-1 تغيير التراكيز 20
III-2-2 تغيير التراكيب 20
خاتمة 21
خلاصة عـامة
قائمة المراجع
ملخص

مُقَدِّمَةٌ

المقــدمـة العامـــة

تحضى المواد شبة الناقلة في الوقت الراهن بأهمية بالغة ،وذلك لإستخدامها في تصنيع معظم الأجهزة الإلكترونية الحديثة . إن أي دراسة شاملة أو معمقة لهذه المواد لغرض فهم سلوكها الكهربائي ،يجب أن تبدأ بالتركيب البلوري لهذه المركبات ، وكذالك عصابات الطاقة مما يؤدي إلى معرفة كل الإنتقالات الإلكترونية التي تحدث في البلورة ، وكيفية تأثيرها على شبه الناقل .هذا ما جعلنا نتطرق إلى دراسة شاملة حول أشباه النواقل.

الثنائيات المضيئة من بين العناصرالتي يمكن تشكيلها باستعمال أشباه النواقل، حيث إن هذه الثنائيات ذات الوصلة المتجانسة تصدر إشعاعا(ضوء) ذو طول موجي خاضع للفاصل Eg مما يحد من استعمالاتها لذا سوف نبحث في هذه الدراسة على شكل آخر للوصلة يمطننا من الحصول على أطوال موجية خاصة وهذا بمحاولة تغيير كل من التراكيب والتراكيز. واستشعارا منا بأهمية هذا الموضوع حاولنا البحث فيه حيث قسمنا هذا العمل المتواضع إلى ثلاث فصول،حيث تطرقنا في الفصل الأول إلى دراسة أشباه النواقل أما في الفصل الثاني فقد تطرقنا إلى دراسة الثنائيات المضيئة ذات الوصلة المتجانسة وفي الفصل الثالث تطرقنا إلى دراسة الثنائيات المضيئة في الوصلة غير المتجانسة وإكتفينا في الأخير بإعطاء ملخص عام حول هذه الدراسة.

الفصل الأول

أشباه النواقل

يهدف الفصل:

- ❖ نظرية عصابات الطاقة.
- ❖ تعريف أشباه النواقل.
- ❖ أنواع أشباه النواقل
- ❖ الوصلة PN.
- ❖ الانحياز الأمامي.
- ❖ الانحياز العكسي.

تــمهيد:

كما هو معروف أن هناك مواد ناقلة وأخرى تعرف بالعازلة غير أن هناك مواد تقع بين مواد جيدة التوصيل والمواد العازلة.

مثل:Si ، Ge وتعرف هذه المواد بأشباه نواقل ، والمقصود بذلك أن هذه المواد تصبح ناقلة للتيار في ظروف معينة وعازلة في ظروف أخرى[1]. هذا ما يجعلنا نتطرق إلى دراسة شاملة عن أشباه النواقل ومعرفة مدى تأثير العصابات عن ظواهر النقل في أشباه النواقل [2].

I-1-نظرية عصابات الطاقة:

أول محاولة لتفسير اختلاف نقل المواد للتيار كانت من طرف درود 1900 الذي إقترح نموذجا للمادة الصلبة إفترض فيه أن كل ذرة تساهم في النقل بالكترونات تكافؤها ،على الرغم من نجاح هذا النموذج مع بعض المعادن فقد فشل في تفسير سبب ضعف ناقلية بعض المواد مثل Ge،Si كما فشلت عدة نماذج أخرى مطورة له لذلك استعين بنظرية الكم الحديث (الطاقة المتقطعة) لتفسيرها [2].

ومن بين هذه العصابات نجد كل من : عصابة التكافؤ و عصابة النقل والعصابة الممنوعة.كما هو موضح في الشكل (I-2).

I-1-1 عصابة التكافؤ(Bv):

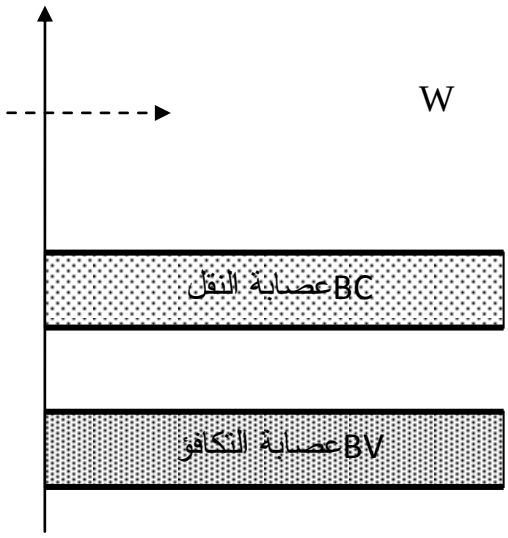
وهي العصابة التي مستوياتها الطاقوية مشغولة بالإلكترونات المرتبطة التي تأمن التحام البلورة ، فهي لا تستطيع التحرر بدون تزويدها بطاقة خارجية كما أنها ليست ساكنة فهي تدور بسرعة كبيرة حول أنويتها،هذه العصابة لا تكون أبدا فارغة [8].

I-1-2 عصابة النقل(Bc):

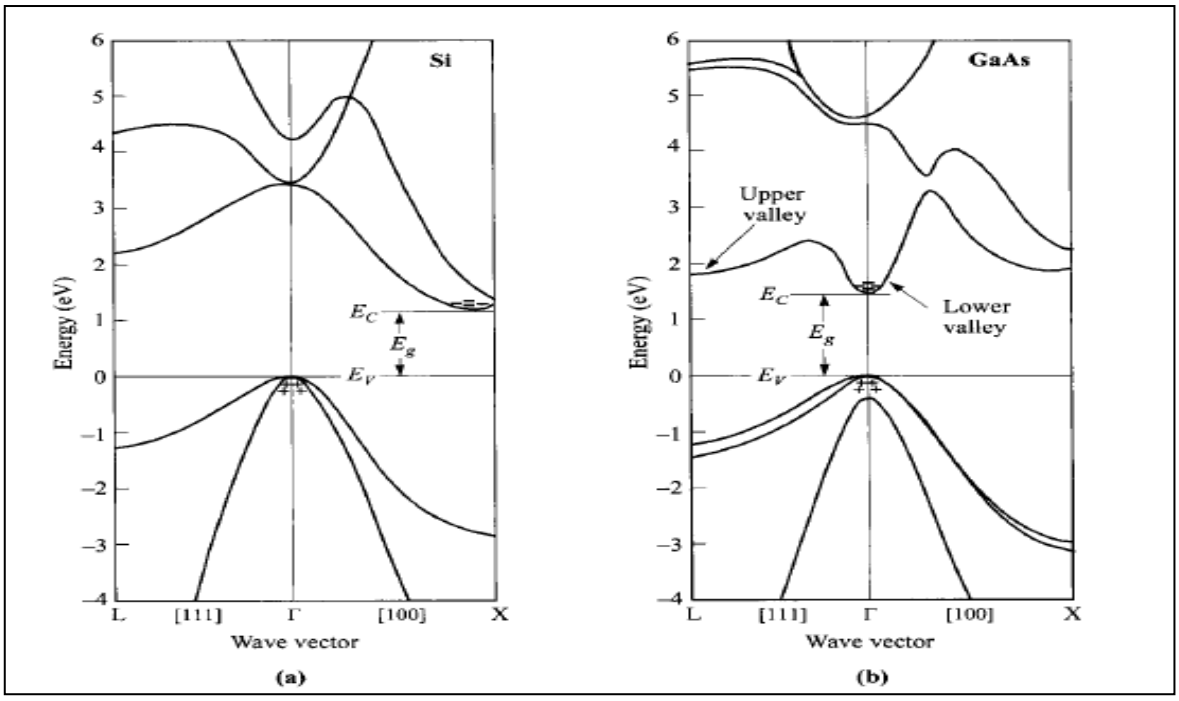
هي آخر عصابة تكون فيها الإلكترونات قد فقدت أي ترابط مع ذراتها ،فهي الكترونات حرة تستطيع التحرك في كل الاتجاهات داخل البلورة ولكن لا يمكنها الخروج منها بدون تزويدها بطاقة خارجية مع العلم أن هذه العصابة يمكن أن تكون فارغة [8].

I-1-3-العصابة الممنوعة(Bi) :

تفصل بين العصابتين السابقين وحتى تنتقل الالكترونات بينهما ,يجب أن تمتلك طاقة اكبر من Eg,وفي أشباه النواقل يكون العرض Eg صغير [6].



الشكل (I-1) :عصابات الطاقة [8]



الشكل (I- 2) : بنية عصابات الطاقة لـ Si و GaAs[9].

I-2- تعريف أشباه النواقل :

تعرف المواد الشبه الناقلة بالمواد التي تتصرف مثل العوازل لما تكون درجة حرارتها منخفضة ،وتبدأ في نقل التيار مع ازدياد درجة الحرارة ، وتكون قيمة الناقلية اكبر عند العوازل مقارنة بأشباه النواقل ومن أقدم أشباه النواقل هي :Si , Ge[2].

كما يوجد أشباه نواقل ثنائية مثل GaP GaAs أو ثلاثية مثل Ga As Al أو رباعية مثل As P Ga Al وتتميز أشباه النواقل عن بعضها البعض حسب عرض شريطها الفاصل ونوعه إن كان مباشر أو غير مباشر[15].

I-3 - أنواع أشباه النواقل:

وفق درجة النقاوة يوجد نوعان من أشباه النواقل وهي : أشباه نواقل ذاتية و أشباه نواقل خارجية (مطعمة).

I-3-1 شبه الناقل الذاتي :

هي أشباه نواقل خالية من الشوائب والعيوب البلورية ،حيث يتم فيها توليد زوج إلكترون – ثقب(فجوة) بشكل متكافئ، أي أن انتقال الإلكترون من عصابة التكافؤ Bv إلى عصابة النقل Bc، وبذلك يتولد ثقب مقابل في Bv مما يعني تركيز الالكترونات في Bc مساوي لتركيز الثقوب في Bv ،ونكتب n=p=ni لكن في الواقع لا يمكن أن يخلو شبه الناقل من الشوائب أو العيوب البلورية، وكي نعتبر شبه الناقل ذاتيا يجب أن يكون تركيز الالكترونات في الفجوات المتولدة نتيجة انتقال الإلكترون من Bv إلى Bc اكبر بكثير من تركيز الحاملات المتولدة في الشوائب.

وتركيز الحاملات الذاتية ni (الكترونات) و pi (الثقوب) يساوي:

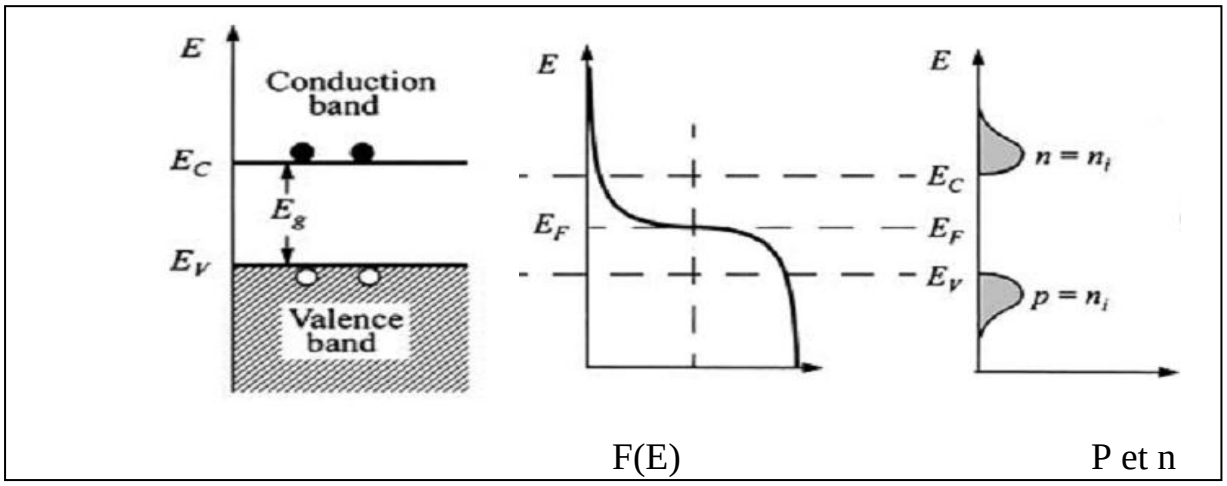
$$N_i = P_i = \left(N_C N_V\right)^{1/2} e^{-Eg/2KT} \quad .....(1-1)$$

$$N_C = \frac{2.5\times10^{19}}{cm^3}\left(\frac{T}{300K^0}\right)\left(\frac{m_e^*}{m}\right)^{3/2} \quad .....(2-1)$$

$$N_V = \frac{2.5\times10^{19}}{cm^3}\left(\frac{T}{300K^0}\right)\left(\frac{m_h^*}{m}\right)^{3/2} \quad .....(3-1)$$

حيث $me^* mh^*$, الكتلة الفعالة للإلكترون والثقب على التوالي :

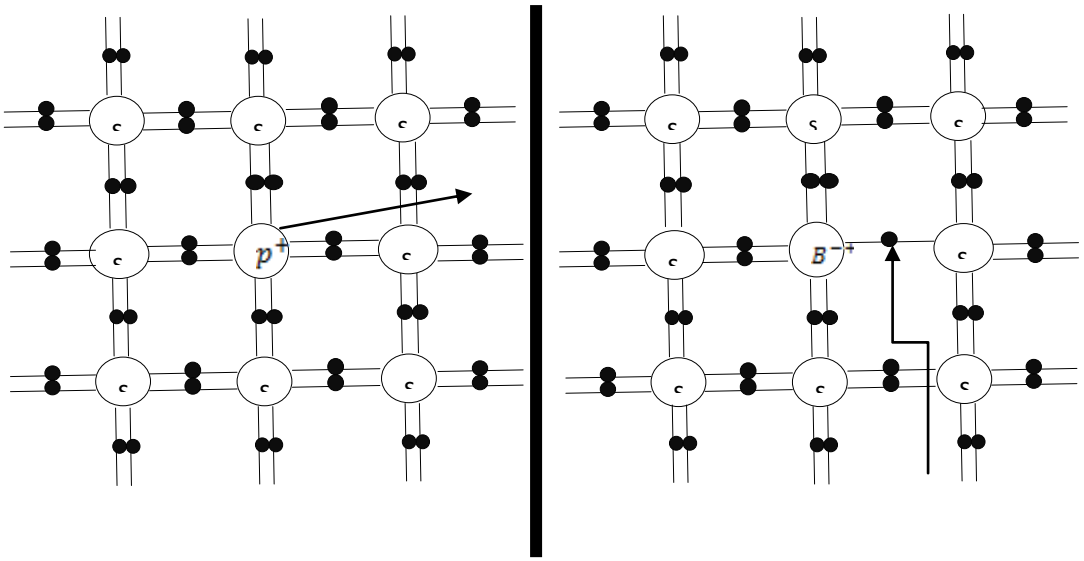
Nc و Nv الكثافة الفعالة للحالات في عصابة النقل والتكافؤ على التوالي [2].



الشكل (I-3) :أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكيلشبه ناقل ذاتي[7].

I-3-2-*شبه* الناقل الخارجي (المطعم):

إن إضافة ذرات شائبة إلى أشباه النواقل النقية بنسب قليلة تعمل على زيادة الموصلية لهذه المواد ،فمثلا إذا أضيفت الشوائب بنسبة ذرة واحدة من الشوائب إلى 10^8 ذرة جرمانيوم ،فان ذلك يكفي لزيادة الموصلية بمقدار 10إلى15 مرة ،كذلك فإن إضافة الذرات الشائبة إلى أشباه النواقل النقية تعطينا إمكانية التحكم في كثافة الإلكترونات الحرة ،الموجودة في شبه الناقل أو كثافة الفجوات فيه، وبصورة مستقلة وتضاف الشوائب عادة بنسبة ذرة عنصر شائب واحد إلى مليون ذرة سيليكون أو جرمانيوم ،ويوجد نوعان من الشوائب تلك التي تعمل على زيادة الموصلية بزيادة عدد الالكترونات ،وتكون من عناصر المجموعة الخامسة في الجدول الدوري (خماسية التكافؤ)وتلك التي تزيد الموصلية بزيادة عدد الثقوب ،وتكون ضمن عناصر المجموعة الثالثة (ثلاثية التكافؤ) ولهذا فإن شبه الناقل المطعم يصنف إلى نوعين رئيسيين ،هما شبه ناقل مطعم نوع P والأخر نوع n على التوالي وذلك حسب نوع الشوائب المضافة إليه .وكمثال على ذلك أنظر الشكل (I-4) [5]:



تكافؤ غير كامل

ش/ن من نوع pش/ن من نوع n

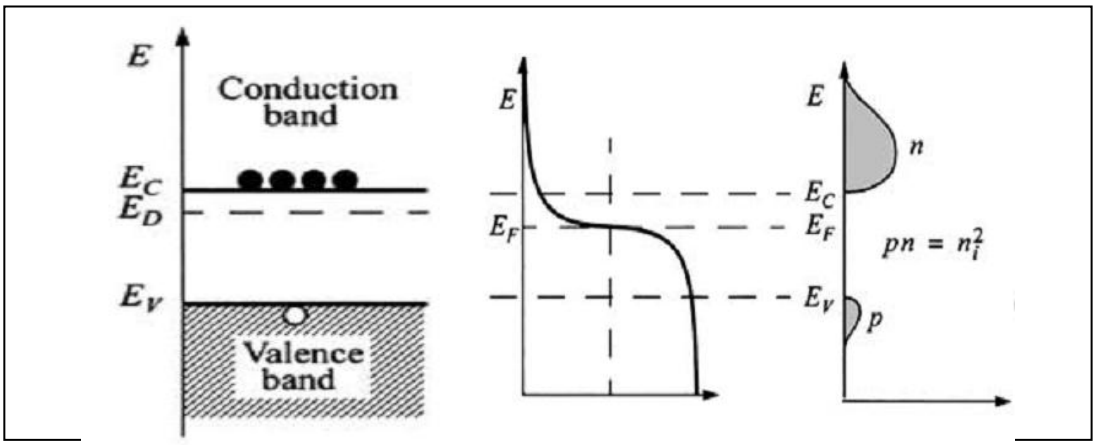
الشكل (I- 4): يبيين نوعين من التطعيم : بذرات مانحة (P) و بذرات آخذة (B)[9].

I-3-1 شبه ناقل من نوع N :

هي المادة المشابة بالمانحات وهي شبه ناقل تكون فيه الإلكترونات أكثر وفرة من الثقوب حيث نعتبر شبه ناقل مطعم بكثافة ذرات مانحات اكبر من كثافة الآخذات $Nd > Na$. فينتج إذا انطلاقا من م-ت-ك $n>p$, فنقول عندئذ أن الشبه الناقل من نوع n , الالكترونات تسمى بالحوامل الأغلبية و الثقوب بالحوامل الأقلية.[4]

إن ضم م-ت-ك بالعلاقة $np = n_i^{\,2}$ يسمح بكتابة المعادلة $n^2 - (N_d - N_a)n - n_i^{\,2} = 0$.

عمليا Nd-Na وNd وNa هي دائما اكبر بكثير منni بحيث أن كثافات الالكترونات والثقوب تكتب على التوالي: $n = N_d - N_a$, $p = \dfrac{n_i^{\,2}}{N_d - N_a}$

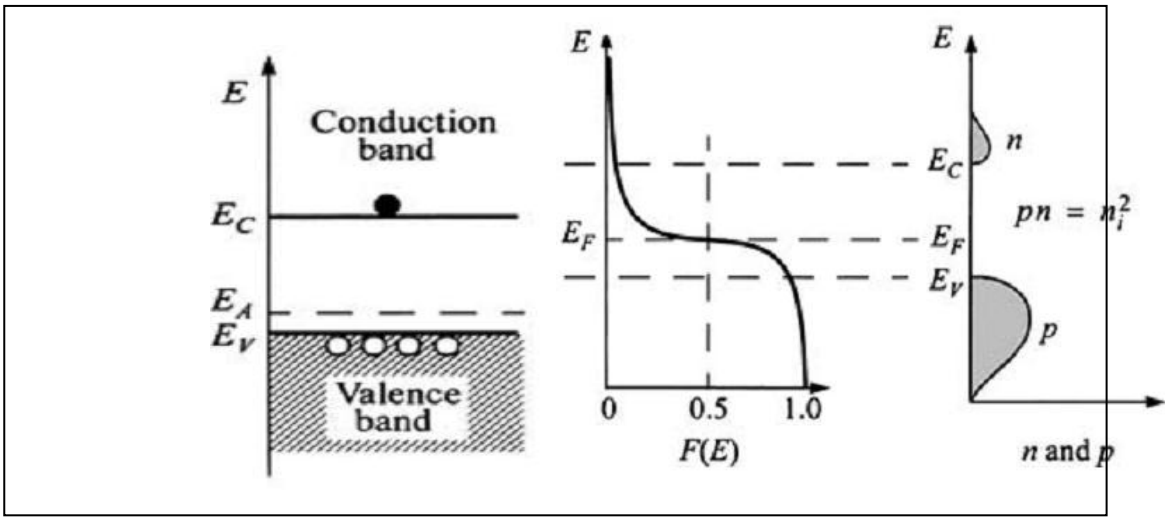


الشكل(I-5):أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكي لشبه ناقل غير ذاتي(n) [7].

I-3-2 شبه ناقل من نوع *p* :

هي المادة المشابة بالآخذات وهي شبه موصل فيه الثقوب أكثر وفرة من الالكترونات.

إذا كان التطعيم مثلما هو Na >Nd , الحوامل الأغلبية هي الثقوب و شبه ناقل من نوع p . كثافات الحوامل تعطى ب: $p = N_a - N_d$ ، $n = \frac{n_i^{\,2}}{N_a - N_d}$ [4].



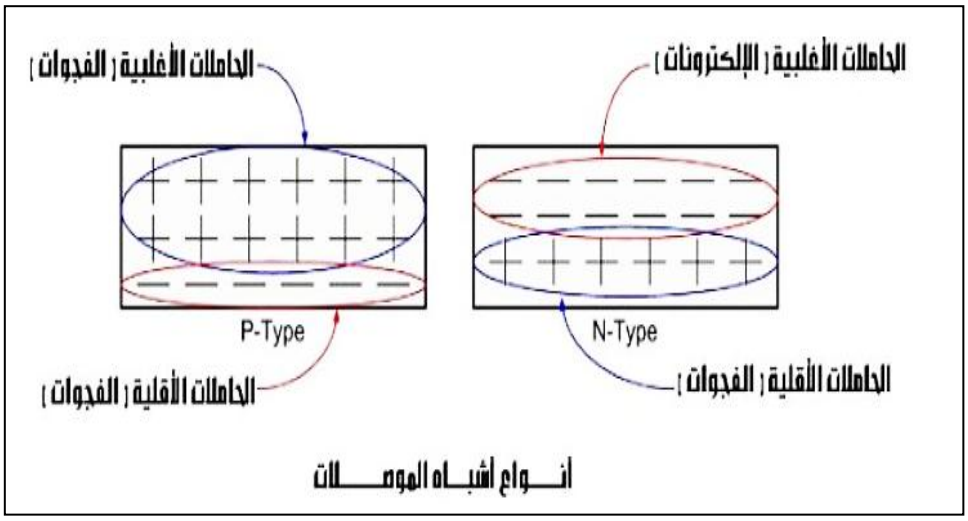
الشكل (I-6):أشرطة الطاقة,دالة توزيع فرمي ديراك وتركيز حوامل الشحنة عند التوازن الترموديناميكي لشبه ناقل غير ذاتي(p)[7].

I-4- الوصلة PN :

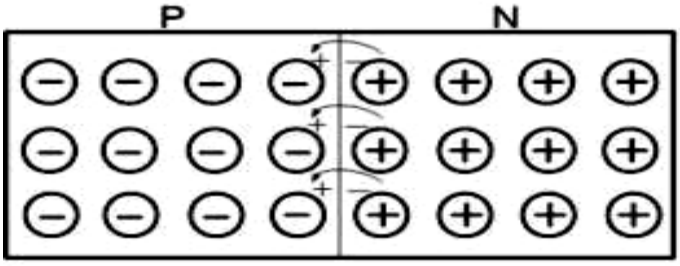
I-4-1- تعريف الوصلة :

تتكون الوصلة pn من التلامس البيني لمنطقتين مختلفتي التطعيم n و p .

كما يدعم الشكلين(I-7)،(I -8)مفهوم الوصلة pn [3].



الشكل (I-7):الوصلة PN قبل التلامس[3].

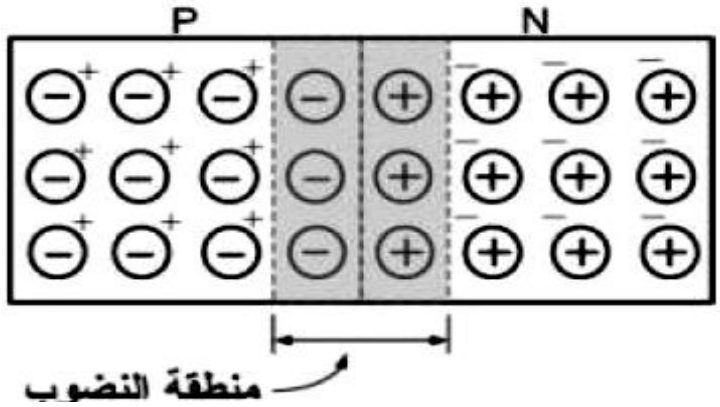


الشكل (I-8): وصلةpn عند التلامس[3].

I-4-2- منطقة النضوب :

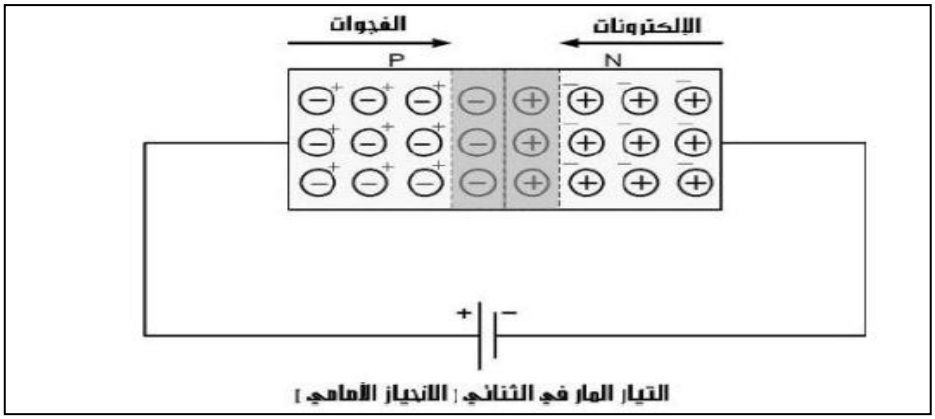
هي عبارة عن منطقة توجد في جانبي وصلة pn ،هذه المنطقة نسبيا فارغة أو ناضبة من الشحنات الحرة وهي بشكل أساسي تحتوي على ذرات أيونية ثابتة.

حيث عند تشكل الوصلة pn ،نرى الفجوات مازالت متبقية في النوع الموجب لشبة الناقل والإلكترونات الحرة هي الأخرى مازلت متبقية في النوع السالب لشبة الناقل، هذه الشحنات لها الحرية في الحركة وكنتيجة لذلك فان هذه الحركة ستكون عشوائية في كل الاتجاهات ،بعض من هذه الالكترونات الحرة والفجوات سوف تتجه باتجاه الوصلة pn ،ويحدث لها ارتباط وعند حدوث الإرتباط فإن الشحنة الحرة لن تظهر في منطقة الارتباط ،وعندها ستتحول منطقة الإرتباط الضيقة إلى ما يسمى بمنطقة النضوب كما في الشكل (I-9) [4].



الشكل(I- 9): رسم توضيحي لمنطقة النضوب[4].

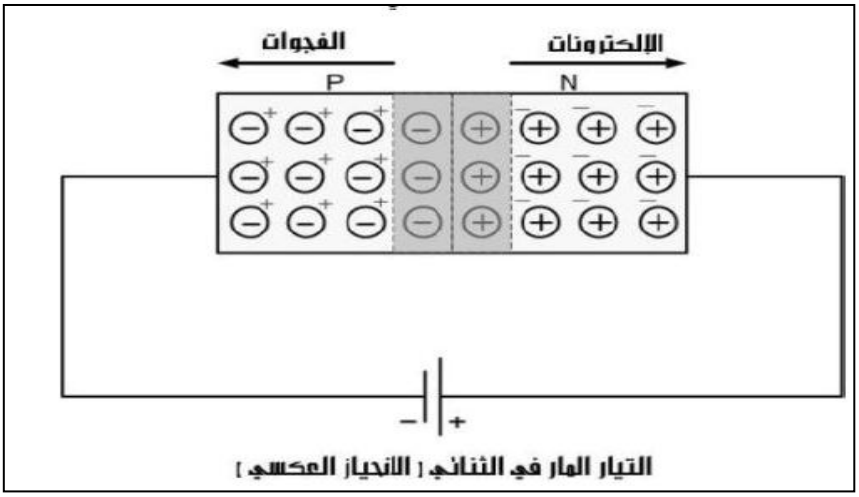
I-5–الإنحياز الأمامي للوصلة PN :



الشكل(-I -10):يوضح الانحياز الأمامي للوصلة [4].

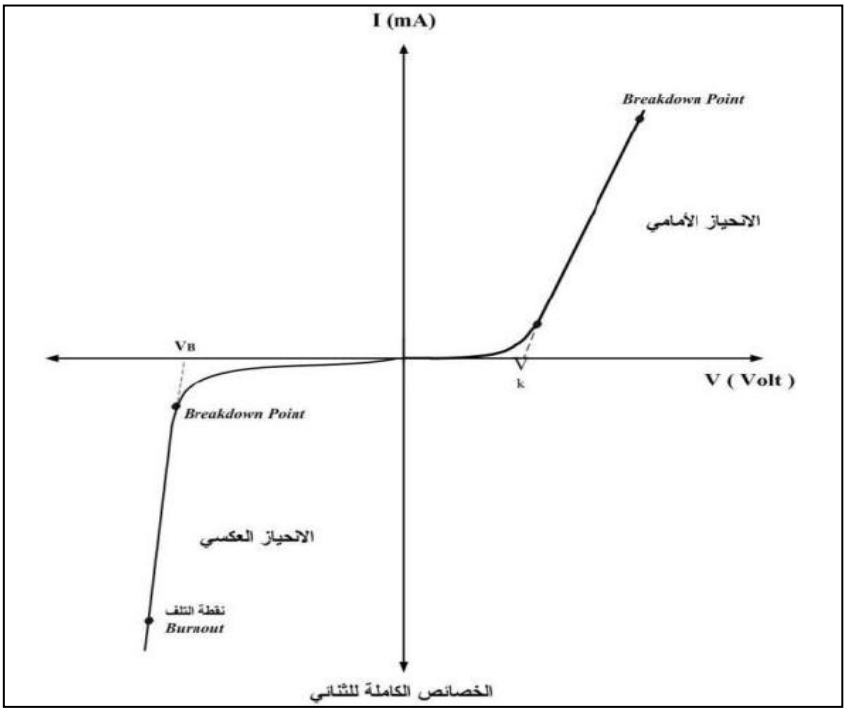
عند ربط مصدر جهد على طرفي وصلة pn ،كما هو موضح في الشكل(I-10) فان الفجوات التي تمثل حاملات الشحنات الأكثرية في الطبقة P ،سوف تتحرك مبتعدة عن الطرف الموجب ،كذلك فان الإلكترونات الحرة التي تمثل حاملات الشحنات الأكثرية ،سوف تتحرك مبتعدة عن الطرف السالب للمصدر ،هذا يعني أن حاملات الشحنات الأكثرية (الفجوات والإلكترونات الحرة سوف تتحرك باتجاه الحاجز) وفي حالة تسليط جهد V اكبر من جهد الإعاقة ،فان هذا يعني أن الإلكترونات سوف تعبر الحاجز نتيجة تغلبها على جهد الإعاقة، وينتج عن ذلك مرور تيار كهربائي تعتمد قيمته على قيمة جهد الوصلة [6].

I-6 الإنحياز العكسي للوصلة PN :



الشكل (I-11): يوضح الإنحياز العكسي للوصلة PN[4].

يتضح من هذا الشكل (I-11) أن حاملات الشحنات الأكثرية في الطبقة P هي الفجوات ،التي سوف تتحرك بإتجاه الطرف السالب للمصدر (أي مبتعدة عن الحاجز) كذلك فان حاملات الشحنات الأكثرية في الطبقة N وهي الإلكترونات سوف تتحرك باتجاه الطرف الموجب للمصدر أي مبتعدة عن الحاجز هذا يعني أن حاملات الشحنات سواء كانت الفجوات أو الالكترونات الحرة سوف لن تعبر الحاجز ،وينتج عن ذلك عدم مرور تيار كهربائي بسب وجود حاملات الشحنات الأقلية والتي تمثل الإلكترونات في الطبقة P والفجوات في المنطقة N فان هذه الشحنات الأقلية سوف تتحرك باتجاه الحاجز وينتج عن عبورها الحاجز مرور تيار كهربائي صغير جدا يسمى بتيار الإنحياز العكسي [6].



الشكل (I-12): تغيرات I بدلالة Vوالخصائص الكاملة للوصلة [4].

الخاتمة:

يوجد في الطبيعة مواد عازلة وأخرى ناقلة ،كمـا يوجد مواد أخرى تعرف بمواد شبه ناقلة .هذه الأخيرة بدورها تنقسم إلى نوعين معتمدة في ذلك على درجة النقاوة :وهما أشباه نواقل ذاتية وأشباه نواقل خارجية والتي نحصل عليها بإضافة مواد خارجية وتسمى هذه العملية بالتطعيم .عند إضافة مواد خماسية التكافؤ نحصل على شبه ناقل من نوع n وعند إضافة مواد ثلاثية التكافؤ نحصل على شبه ناقل من نوع p و إذا وضعنا شبهي ناقلين أحداهما من نوعn والآخر من نوع p جنبا إلى جنب نحصل على ما يعرف بثنائي الوصلة .

الفصل الثاني

الثنائيات المضيئة في الوصلة المتجانسة

يهدف الفصل:

- تعريف الثنائيات المضيئة.
- بنية الثنائي الباعث للضوء.
- الية حركة الالكترونات.
- امثلة عن الثنائيات المضيئة.

تمهيد:

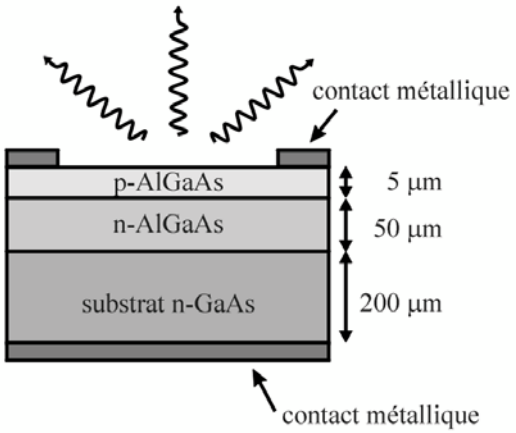
كما ذكرنا سابقا فان أشباه النواقل هي مواد تقع من حيث الناقلية الكهربائية ،بين مواد عازلة ومواد ناقلة.ونضرا لأهمية أشباه النواقل درسنا طريقة تكوين الوصلة pn ،التي تكون البنية الأساسية في النبائط الكهروضوئية , كالليزر والكواشف والثنائيات والترانسيستورات والثنائيات المضيئة .وفي هذا الفصل سنتطرق إلى دراسة الثنائيات المضيئة [11].

II-1- تعريف الثنائيات المضيئة:

إن الثنائي الباعث للضوء هو ببساطة عبارة عن مصدر ضوئي،مصنوع من شبهي ناقلين إحداهما من النوع n والآخر من النوع p ،يبعث الضوء حين مرور التيار الكهربائي من خلاله ،حيث يكون كمون p اكبر من كمون n [11].

II-2-بنية الثنائي الباعث للضوء: (LED Construction)

إن الكثير من الثنائيات الباعثة للضوءLED مصنوع من زرنيخ الجاليوم (GaAs) .هذه الثنائيات تصدر ضوءاً بكفاءة أكبر عند طول موجي يقارب 900 nmأو عند تردد$10^{12} \times 333.3$ الذي يقع في منطقة تحت الحمراء للطيف الضوئي وهو غير مرئي للعين البشرية [12].



الشكل (II-1) : بنية الثنائيات المضيئة [12].

II -3 - آلية حركة الالكترونات:

ينتج عن هذه الآلية إن الالكترونات بعد مغادرتها القطب السالب للمولد، تدخل في شبه الناقل من النوع n وتنتقل في هذه المنطقة الكترونات حرة في BC ،وعند اجتيازها للوصلة تنتقل لشبه الناقل من النوع pوبذلك تتجه هذه الالكترونات نحو المنطقة الخالية من الشحنات (العصابة الممنوعة) ،لتلتحم هذه الالكترونات القادمة

من المنطقة p للوصلة مع الفجوات الموجودة في BV ،فينتج عن هذا الالتحام تحرير (انبعاث) طاقة على شكل ضوء قدرها Eg ذات طول موجي ג ،ثم تنتقل في شبه الناقل من النوع p في BV لتخرج نحو القطب الموجب للمولد وهذه الطاقة الناتجة تحكمها في ذلك معادلة بلانك :

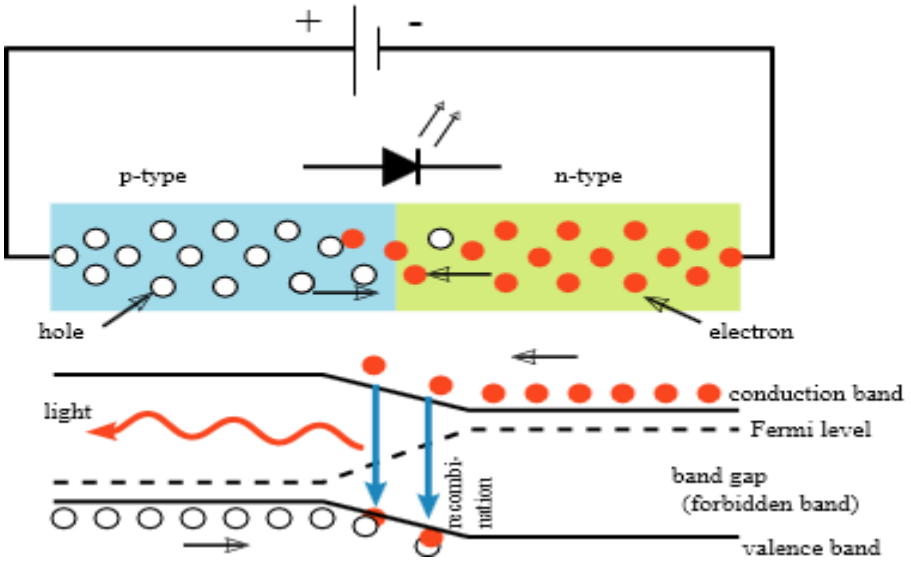
$$Eg = h\upsilon \quad \text{.....(1)}$$

$$\upsilon = C/ג$$

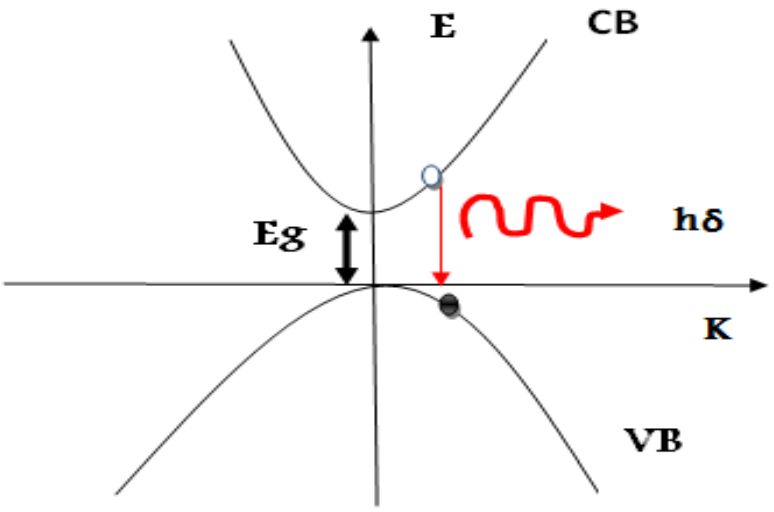
$$Eg = h\,c\,/ג \quad \text{.....(2)}$$

وتقدر الطاقة Eg بالجول(j)، وطول الموجة بالمتر (m) ،وh ثابت بلانك بالجول في الثانية (j*s)[13].

كما يدعم الشكلين(II-1)و(II-2) آلية حركة الالكترونات .



الشكل (II-2): آلية حركة الالكترونات في الثنائيات المضيئة [14].



الشكل (II-3): آلية انبعاث الضوء [12].

II -4- أمثلة عن الثنائيات المضيئة:

يعطي الجدول (II-3) :عرض العصابة الممنوعة ذات نطاق الطول الموجي من اجل بعض أشباه النواقل المعروفة [12].

	GaAs	Inp	InAs
Eg(ev)	1.42	1.35	0.36
ג(µm)	0.87	0.92	3.44

الشكل (II-4): الجدول يبين عرض العصابة الممنوعة ذات طول موجي خاص

الخاتمة:

لقد توصلنا في هذا الفصل إلى أن الثنائيات المضيئة ،هي عبارة عن وضع شبهي ناقلين احدهما من نوع p والآخر من نوع n جنبا إلى جنب ،بحيث ينبعث منها طاقة على شكل ضوء بطول موجي خاضع للفاصل الطاقي Eg ،مما يسبب محدودية هذه الثنائيات عند استعمالها.

وللحصول على أطوال موجية خاصة نلجأ إلى تغيير طبيعة الوصلة من الوصلة المتجانسة الى الوصلة غير المتجانسة ، وهذه الأخيرة هي محل دراستنا في الفصل الموالي.

الفصل الثالث

الثنائيات المضيئة في الوصلة غير المتجانسة

يهدف الفصل:

- تعريف الوصلة غير المتجانسة.
- كيفية الحصول على اطوال موجية خاصة.

تمهيد:

كما ذكرنا في الفصلين السابقين، انه يوجد في أشباه النواقل عدة ثنائيات من بينها الثنائي المضيئ ،الذي هو موضوع دراستنا في الفصل الثاني، وهذا الأخير يحدث انبعاثا تلقائيا للضوء .

أي أن شبه الناقل في الوصلة المتجانسة ،التي تكون بين منطقتين مختلفتي التطعيم في نفس نصف الناقل تكون لديها طول موجي معين، خاضعا للفاصل الطاقي Eg وإذا احتجنا إلى طاقات بأطوال موجية معينة نلجأ إلى الوصلة غير المتجانسة، و التي هي محل دراستنا في هذا الفصل.

III-1- تعريف الوصلة غير المتجانسة :

وتكون بين مادتين مختلفتين شبه ناقل- معدن ,شبه ناقل- عازل , شبه ناقل من نوع A- شبه ناقل من نوع B.

III -2- كيفية الحصول على أطوال موجية خاصة:

III -2-1 تغيير التراكيز:

يمكننا الحصول على أطوال موجية من خلال تغيير التراكيز والجدول التالي يوضح ذلك.

$Ga_xIn_{1-x}P$	$In_{1-x}Ga_xAs_{1-y}P_y$	$Ga1-_xAl_xAs$	
1,82 - 1,94	0,73 - 1,35	1,42 - 1,55	E_g (eV)
0,64 - 0,68	0,9 - 1,7	0,80 - 0,87	λ (µm)

الشكل (III-1) : يبين الجدول أطوال موجية من خلال تغيير التراكيز [12].

III -2-2 تغيير التراكيب:

يمكننا الحصول على أطوال موجية من خلال تغيير التراكيب والجدول التالي يوضح ذلك[14].

	طول الموجة (nm)	Voltage (V)	مادة شبه الموصل
Red	610 < λ < 760	1.63 < ΔV < 2.03	Aluminium gallium arsenide (AlGaAs) Gallium arsenide phosphide (GaAsP) Aluminium gallium indium phosphide (AlGaInP) Gallium(III) phosphide (GaP)
Orange	590 < λ < 610	2.03 < ΔV < 2.10	Gallium arsenide phosphide (GaAsP) Aluminium gallium indium phosphide (AlGaInP) Gallium(III) phosphide (GaP)

الشكل(III-2): يبين الجدول أطوال موجية من خلال تغيير التراكيب .

الخاتمة :

نستنتج من خلال دراستنا لهذا الفصل، انه في الوصلة غير المتجانسة يمكننا الحصول على أطوال موجية خاصة ،وذلك بتغيير التراكيب من جهة وتغيير التراكيز من جهة أخرى.

خلاصــة عامـــــة

عرفت المواد الشبه ناقلة تطورا كبيرا في هذا العصر بحيث أصبحت الأكثر شيوعا في مجال التكنولوجيا الحديثة بحيث يبقىSi من المواد الأكثر أهمية في التطبيقات الحالية فالتحكم في تكنولوجيا أشباه النواقل وطرق تحضيرها يؤدي إلى تطوير وتنمية التكنولوجيا الحديثة ,من بين الثنائيات المعروفة الثنائي العادي ، الثنائي الليزري، الثنائي المضيئ وهذا الأخير يصدر ضوءا بطول موجي يوافق الفاصل الطاقي Eg، وعند الاحتياج إلى أطوال موجية خاصة نجد أن هذه الثنائيات لا تفي بالغرض المطلوب لذا لجأنا إلى تغيير التراكيب وكذا التراكيز للحصول على هذه الأطوال الموجية . فقد تضمنت دراستنا المتواضعة ثلاثة فصول في الفصل الأول تعرفنا على أشباه النواقل من حيث عصابات الطاقة هذا من جهة ومن جهة أخرى درسنا الوصلة PN، أما الفصل الثاني فقد تطرقنا إلى دراسة الثنائيات المضيئة وبنية هذه الثنائيات وكيفية انبعاثها للضوء، أما الفصل الثالث فقد درسنا الوصلة غير المتجانسة .

*** المراجع باللغة العربية:**

[1] بن حميدة سفيان –غوقالي مبروك"سلسلة الطاقات المتجددة،الطاقة الشمسية"- مطبعة مزوار.

[2] عزيز عقيل داخل"تمارين محلولة في فيزياء الجسم الصلب"30-8-1998.

[3] اسامة عمر مسعود العشي،مقالة في الوصلةPN (ترجمة للفصل الثاني من كتاب تقريبات دوائر الترانزيستور للمؤلف مالفينو الطبعة الثانية،الجميل-ليبيا.

[4] اسامة عمر مسعود العشي،مقالة في مقدمة عن اشباه النواقل،الجميل-ليبيا.

[5] الدكتور صبحي سعيد الراوي"كتاب فيزياء الالكترونيات"جامعة الموصل.

[6] زقاري رابح"التحسين الامثل لطرق تحضير السيلسيوم والجرمانيوم متعدد البلورات"(مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجستير-قسم الفيزياء- شعبة انصاف النواقل- جامعة باجي مختار – عنابة 2001.

[7] الدكتور فاروق كامل تقلا"مقدمة في فيزياء اشباه الموصلات"ديوان المطبوعات الجامعية الساحة المركزية – بن عكنون-قسنطينة ابريل 1992.

[15]- مخلوفي بركهام " دراسة الطرق التحليلية " .

*** المراجع باللغة الفرنسية:**

[8]D-Benayada.Guendouz "electrinique general cours et resoles" office de publications universitaires 2ème-Edition place central de ben aknoun(ALGER) 2007.

[9]SM-sze and KWOKK Ng, "physics of semiconducteur devices"- third edition- copyright by john wileysons INC Hoboken new jersey pylished ,simultaneously in Canada 2007.

[10]-jean- Louis Teyssient Heneri Brune"introduction à la physique des Matèriaux conducteur et semiconducteur" Dunod, paris 1992

[12] Ben G., Streetman et Sanjay Banerjee, Prentice hall, édition 5éme, 2000.

*مواقع انترنت :

[14]http://www.marefa.org/index.php/

[11]basemkhrais.blogspot.com/2013/12/led.htm/

[13]ta3lime.com

الملخص

من بين الثنائيات نجد الثنائي العادي والثنائي المضيء, حيث أن كل ثنائي مضيء يتميز انبعاثه بطول موجي λتوافق (Eg)

عند احتياجنا لطول موجي خاص, الوصلة المتجانسة لا تفي بالغرض لذا نلجأ إلى الوصلة الغير متجانسة, حيث تغيير التراكيب والتراكيز يمكننا من الحصول على هذه الأطوال الموجية.

الكلمات المفتاحية : الثنائيات ذات وصلة, ثنائي مضيء, طول موجي, وصلة متجانسة ,وصلة غير متجانسة.

Résumé

Parmi les diodes nous trouvons la diode normale et la diode émettrice de lumière à une longueur d'onde λ en accord avec (Eg).
Lorsqu'on a besoin d'une longueur d'onde particulière, la structure homo jonction n'est pas satisfaisante, on doit avoir recours à la structure hétérojonction, où en changent les compositions et les concentrations nous pouvons obtenir ces longueurs d'onde.

Mots clés: diode à jonction, diode LED, longueur d'onde, homojonction, hétérojonction.

Abstract

Among the diodes we find normal diode and light emitting diode with a wavelength λ in accordance with (Eg). When we need a particular wavelength, the homo junction structure is not satisfactory, so we must have recourse to the hétérojunction structure, where we change in the compositions and concentrations so we can get these wavelengths.

Keywords: Junction diode, diode LED, wavelength, homo junction, hétérojunction.