الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي	Ministère de l'Enseignement superieure
والبحث العلمي	et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للأساتذة	Ecole normal superieure
القبة القديمة –الجزائر-	Vieux Kouba – Alger
قسم الفيزياء	Département de physique

محاكاة كواشف أشباه النواقل في فيزياء الطاقات العليا

مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

من إعداد الطالبين:

لعموري زينب

حميدي زينة

تحت إشراف:

الأستاذ بوزيد بوساحة

لجنة مناقشة:

الأستاذة: قسامة إلهام .....رئيسة

الأستاذ :بوخانم مسعود .....ممتحنا

الأستاذ :بوساحة بوزيد..... مشرفا

السنة الدراسية 2014-2015

دفعة جوان 2015

الفهرس **الصفحة**

مقدمة 1

I. نظرة على أشباه النواقل(Semi conducteurs) 2

I –1.تعريف أشباه النواقل 2

I–1–1.أشباه النواقل النقية 2

I –1–2.النواقل ، العوازل و أشباه النواقل 2

I –2. ذرة السليسيوم.....4

I –3.مفهوم الفجوات 5

I –4. تطعيم أشباه النواقلDopage) 8

I –4–2.شبه الناقل السالب-type-n.....10

I-5 الحركية في أشباه النواقل.....11

I -6. ناقلية و مقاومية شبه الناقل:.....13

I–7.ثنائي الوصلةpn 13

I –7–2.ثنائي الوصلة عند تطبيق جهد خارجي.....16

I –8. كثافة الشحنة الفراغية 18

I –9.الحقل والكمون الكهربائيانle champ et potentiel électriques 19

–10.Iالصمام الضوئي: (photo diode).....21

I – 10–1.طريقة عمل الصمام الضوئي.....22

I –10–2.إستخدامات الصمام الضوئي.....22

II–1. كواشف السيليسيوم.....24

II-1-1.كواشف ال:pixel (Détecteur à pixel).....24
II-1-1-2.أكسدة صفيحة السيليسيوم.....24
II-1-1-3.التنظيف 26
II-1-1-4.الطباعة على الصفيحة(lithographie) 26
II-1-1-5.وضع المادة الصمغية اللزجة الحساسة للضوء(résine photosensible) 27
II-1-1-6. الزرع 27
II -1-2.التطعيم.....29
II-1-3.الإنتشار 29
II-2.كواشف micropiste (détecteur à micropiste).....31
III-1. برنامج أطلس(ATLAS): 35
III-1-2. المدخلات(inputs) في أطلس(atlas)/النواتج(outputs): 36
III-2. برنامج أثينا(Athena).....36
III -3.رفع درجة الحرارة –تاثير على الترسب.....38
III -4.خاصية الديود Diode.....38
III -5.محاكات جهد الإننتشار وفق النموذجين EBأو NEB.....39
VI -1.تغير حركية الإلكترون والفجوة بدلالة تغير درجة الحرارة.....42
VI-2.جهد الإيقاف لديود زينر 43
VI-3.منحنى تغيرات I بدلالة V للديود 44
الخاتمة.....45

مقدمة

مقدمة

خلال العشريات الثلاثة الأخيرة عرفت تكنولوجيا أشباه النواقل تقدما سريعا جدا من خلال الدقة، الفعالية وتصغير الأبعاد .

تعتبر أشباه النواقل موادا ناقليتها متغيرة تتحكم فيها عدة عوامل (درجة الحرارة، نسبة الشوائب...) ومن أهمها السليسيوم Si و الجرمانيومGe وتستخدم هذه المواد في مجال الإلكترونيات مثلا الخلايا الشمسية و كواشف (الجسيمات، الإشعاعات) التي سنتطرق لها في موضوعنا و تستعمل هذه الكواشف خاصة في فيزياء الجسيمات ولصعوبة تمّكن الفيزيائين من صناعة هذه الكواشف في المخابر لأن صناعتها تتطلب دقة كبيرة و قياسات جيدة ومواد مكلفة لذا توصلوا إلى إستخدام أنظمة المحاكاة نذكر منها الأكثر إستعمالا silvaco و synopsys التي تمكن من إجراء التجارب و القياسات، وتعتمد هذه المحاكاة أساساعلى برامج تمكن من تشغيلها و من بين هذه البرامج برنامجي أطلسAtlas و أثينا Athena اللذين يجعلا المحاكاة تتم في ظروف سهلة و تكون النتائج محكمة و دقيقة لكل خطوات صناعة كواشف أشباه النواقل (عملية الزرع الأيوني ،الإنتشار ،الأكسدة، طباعة الحجرية ،عملية النقش...).

هذا الموضوع يعالج محاكاة بعض الكواشف المستعملة في فيزياء الطاقات العليا حيث قسمناهذا العمل إلى أربعة فصول:

الفصل الأول: تحت عنوان أشباه النواقل و الوصلة pn و الذي يحتوي على تعريف أشباه النواقل و تطعيمها وكيفية تشكيل الوصلة pn بالإضافة إلى تركيب الصمام الثنائي.

الفصل الثاني: تحت عنوان كواشف السيلسيوم منها détecteur à pixel و détecteur à micropiste و الذي يحتوي على مراحل صناعتها و كيفية عملها.

الفصل الثالث: تحت عنوان برنامجي أطلسAtlas و أثينا Athena و كيفية إستخدامهما في المحاكاة .

الفصل الرابع: تحت عنوان تحليل وتفسير النتائج البيانية بعد المحاكاة.