P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2007 ,(1), (2) :158-167

دراسة تأثير النيترونات السريعة و فوتونات أشعة كاما في خصائص (I-V) لثنائي الوصلة PN

سعدي خلف فيحان ، غسان عدنان نعيم ، يونس خلف جبر

جامعة الأنبا ر - كلية التربية - قسم الفيزياء

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2007/4/8
تاريخ القبول: 2007/9/1
تاريخ النشر: 2012/06/14
DOI: 10.37652/juaps.2007.15325

الكلمات المفتاحية:

النيترونات السريعة ،
فوتونات أشعة كاما ،
خصائص (I-V) لثنائي الوصلة PN.

الخلاصة:

تم في هذا البحث دراسة تأثير كل من النيترونات السريعة وأشعة كاما على الخصائص الكهربائية للثنائيات البلورية السلكونية، وقد استخدم في هذه الدراسة المولد النيتروني نوع (T - 400) لإنتاج نيترونات سريعة بطاقة (E_n=14 Me V) وكذلك تم استخدام المصدر ألنظائري القياسي (Co^{60}) لإنتاج أشعة كاما بطاقة تتراوح ما بين (1.17-1.33 MeV)، وشملت قياسات النماذج دراسة منحني الخواص (التيار– الفولتية) (I -V Characteristics) قبل وبعد التشعيع، مع الأخذ بنظر الاعتبار أن هذه النماذج قد عرضت لفترات تشعيع مختلفة ومتعاقبة بالنسبة للمصدر النيتروني وكذلك إلى جرع مختلفة من أشعة كاما.وأظهرت النتائج حدوث بعض التغيير في خواص النماذج فبالنسبة للنماذج التي عرضت للنيترونات السريعة نلاحظ زيادة في التيار عند القيم الواطئة للتدفق(Flounce) ومع زيادة التدفق النيتروني يقل التيار ويستمر بالتناقص إلى أن يرجع إلى قيم مقاربة للقيمة الأصلية له.في حين إن النماذج التي تم تعريضها لأشعة كاما أظهرت تغيرا ملحوظا في خواصها إذ تسبب الإشعاع في نقصان التيار وعند الاستمرار بإعطاء المزيد من الجرعات نلاحظ أن التيار يضمحل إلى الصفر.

المقدمة:

يحدث تفاعل الإشعاع مع المادة بعض التأثيرات اعتمادا على طبيعة المادة وعلى طاقة الإشعاع، لذلك فان سقوط أشعة ذات طاقة عالية مثل (فوتونات أشعة كاما) يعمل على إحداث تغييرات في خصائص هذه المواد، وهذه التغييرات تنشا من العيوب الناتجة من الإشعاع ومن هذه العيوب الفراغات (Vacancies) والذرات البينية (Interstitial atoms) ومناطق مضطربة (Disordered Regions) [1].ولغرض تسليط الضوء على تأثير الأشعة على عمل الثنائيات البلورية تم اختيار النيترونات السريعة وأشعة كاما.

إن اغلب تفاعلات النيترونات السريعة هي الاستطارة ألغير مرنة حيث يفقد النيترون بعض طاقته والتي تصرف على إزاحة الذرة عن مواقعها في الشبيكة البلورية، بالإضافة إلى تفاعلات الامتصاص النيتروني والتي تكون احتمالية تفاعلها اقل من احتمالية حدوث الاستطارة المرنة.

أما بالنسبة لأشعة كاما فان تفاعلها مع المادة يعمل على إنتاج الكترونات ثانوية تقوم بنقل معظم طاقة الفوتون إلى المادة مسببة حدوث تأين لذرات هذه المادة، ويتم تفاعل أشعة كاما مع المادة من خلال حادثة واحدة يتم فيها امتصاص الفوتون أو استطارته خارج الحزمة،

* Corresponding author at: Anbar University - College of Education - Department of Physics, Iraq;
E-mail address: Saadi-Fehan @yahoo.com

ويصنف تفاعل أشعة كاما مع المادة إلى ثلاث أنواع رئيسية هي: الظاهرة الكهروضوئية، تأثير كومبتن، وإنتاج الزوج والتي تكون احتمالية حدوثها تعتمد على طاقة الفوتون الساقط وعلى العدد الذري للمادة الهدف[2].

يعتمد تناول دراسة التغييرات الكهربائية لأشباه الموصلات (Semiconductor)إلى حد ما على عدم الانتظام في البناء الشبيكي (Disorder of Lattice Structure)، والقصف النووي (Nuclear Bombardment) لمثل هذه المواد والذي يزيد بصورة كبيرة من عدم الانتظام.

في أشباه الموصلات تترتب مستويات الطاقة المسموحة والتي يتواجد فيها الإلكترون على شكل حزم يطلق عليها حزمة التوصيل (Conduction Band) وحزمة التكافؤ (Valence Band) يفصل بينهما فسحة غير مسموح للالكترونات أن تتواجد فيها تعرف بفجوة الطاقة (Energy Gap)وتكون بحدود 1 e V في درجة حرارة (0 K) ، في هذه الدرجة تسلك أشباه الموصلات سلوك العوازل وتكون حزمة التكافؤ ممتلئة بالالكترونات في حين تكون حزمة التوصيل فارغة تماما [3].

ولغرض دراسة تأثير الإشعاع على نبائط أشباه الموصلات وقع الاختيار على الثنائي البلوري(سلكوني) كونه احد أهم نبائط أشباه الموصلات المستخدمة في معظم المنظومات الالكترونية لذلك فان حدوث أي انحراف في سلوكه أو أي تلف في تركيبه نتيجة الإشعاع سوف يؤدي إلى عدم استقرا ريه في عمله ومن ثم حدوث أخطاء عملية في عمل المنظومات الداخل في تركيبها.

الجانب النظري:

ثنائي الوصلة (Junction Diode)

يتم الحصول على الوصلة من خلال تطعيم نصف بلورة من مادة شبه موصلة بشوائب قابلة فتكون منطقة موجبة نوع(P) أما النصف الآخر فيتم تطعيمه بشوائب واهبة ونحصل على منطقة سالبة نوع (N) ويسمى الحد الفاصل بين المنطقتين بالوصلة (Junction).وبسبب من وجود الاختلاف في تركيز حاملات الشحنة في كلا النوعين فأن انحدارا في تركيز الالكترونات ($\frac{dn}{dx}$) في المنطقة السالبة و انحدارا في تركيز الفجوات ($\frac{dp}{dx}$) في المنطقة الموجبة سوف يتواجدان، وينتج عن وجوديهما انتشار بعض الالكترونات من منطقة (N) إلى منطقة (P) وانتشار الفجوات من المنطقة (P) إلى منطقة (N) عبر الحد الفاصل بينهما، وعندما يعبر احد الالكترونات الوصلة فانه يترك ورائه ايونا موجبا في منطقة (N) وفي نفس الوقت فان اختفاء فجوة في منطقة (P) تخلف ورائها ايونا سالبا فتخلى المنطقة من حاملات الشحنة الحرة فتظهر منطقة تعرف بطبقة الاستنزاف (Depletion Region)[4]، وان الشحنات السالبة في جهة (P) والموجبة في جهة (N)سوف تعمل على توليد مجال كهربائي يؤدي بدوره إلى إحداث جهد كهربائي

(V_B) عبر الوصلة يسمى الجهد الحاجز (Potential Barrier) يعمل على إعاقة انتشار حاملات الشحنة في كلا الاتجاهين، وفي حالة تسليط جهد كهربائي خارجي فان هذا الجهد إما أن يكون معاكسا للجهد الحاجز ويسمى بالانحياز الأمامي (Forward Bias) أو أن يكون مشابها له ويسمى بالانحياز العكسي(Reverse Bias) .

في الانحياز الأمامي يعمل الجهد الخارجي المسلط على الوصلة على توليد مجال كهربائي يؤثر في الاتجاه المضاد لمجال الجهد الحاجز، وبالتالي ينخفض الجهد الحاجز وينمو تيار الانتشار (تيار الحاملات الأكثرية)، حيث يعمل مصدر الفولتية السالبة على حقن الالكترونات إلى المنطقة (N) وكما تعمل على سحبها من المنطقة (P) إلى الخارج.أما الانحياز العكسي فان الجهد الخارجي المسلط يكون في نفس اتجاه الجهد الحاجز لذلك فان الحاملات الأكثرية سوف تتحرك باتجاه نهايتي البلورة مبتعدة عن المفرق وتخلف ورائها ايونات موجبة أو سالبة إضافية ولهذا يزداد عرض طبقة الاستنزاف كلما زاد الانحياز العكسي.أما التيار الذي يسري في الوصلة فهو أما تيار التسرب السطحي وتكون قيمته صغيرة وثابتة نوعا ما أو أنه ناتج عن الحاملات الأقلية (المنتجة حراريا) لذلك فهو يعتمد على درجة الحرارة ويستمر هذا التيار إلى حد معين من الفولتية العكسية يحدث بعده الانهيار الكهربائي[5].

تفاعلات النيترونات السريعة مع أشباه الموصلات

تتفاعل النيترونات الحرارية ذات الطاقة E =0.025 e V مع المواد شبه الموصلة بطرائق متنوعة منها الاستطارة غير المرنة مع نواة الذرة بالإضافة إلى إنتاج الجسيمات المشحونة وغير المشحونة .أما النيترونات المتوسطة التي تكون طاقتها E > 100 Ke V فان التفاعل السائد هو الاستطارة المرنة مع نواة الذرة ، والنيترونات التي تكون طاقتها E> 0.5 Me V فيكون التفاعل على نوعين هما : الاستطارة المرنة وإنتاج الجسيمات المشحونة ومنها : $(n , p),(n , \alpha),(n , d)$ [6].

تفاعلات أشعة كاما مع أشباه الموصلات

يكون تفاعل أشعة كاما مع المادة على ثلاثة أنواع رئيسية حيث يكون التأثير الكهروضوئي هو السائد عندما تكون طاقة فوتونات كاما E<1 Me V، أما احتمالية حدوث تأثير كومبتن فتزداد مع زيادة العدد الذري Z للمادة الهدف، أما بالنسبة لإنتاج الزوج فيحدث عندما تكون طاقة الفوتون E ≥ 1.022 Me V وينتج عن هذه التفاعلات ظهور الفراغات (Vacancies) أو الذرات البينية (Interstitial) [7] Atoms.

الجانب العملي:

في هذا البحث تم استخدام الثنائي البلوري(سلكوني) وبنوعين مختلفين هما:(BA159, IN4148)

واستخدمت ايضآ مصادر للإشعاع هي:المولد النيتروني (Neutron Generator)نوع(T–400) الكتروستاتيكي منتج من قبل شركة (AID) كمصدر للنيترونات السريعة حيث يتم إنتاج نيترونات سريعة أحادية الطاقة من تفاعل نظائر الهيدروجين حيث تعجل ايونات الديتريوم ($^{2}_{1}H$) بفرق جهد كهربائي مستمر لكي يتم قصف رقيقة من التريتيوم ($^{3}_{1}H$) (D-T) أو الديتريوم($^{2}_{1}H$)(D-D). في حالة كون الهدف التريتيوم ($^{3}_{1}H$) فان طاقة النيترونات المتولدة في هذه الحالة تقل إلى 14.6 Me V ويصل الفيض النيتروني إلى 10^{9} n/cm^{2} . آما إذا كان الهدف ديتريوم ($^{2}_{1}H$) فتكون طاقة النيترونات 2.5 Me V وفقآ للمعادلات التالية[8] :

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{1}_{0}n + ^{4}_{2}He + Q \quad \ldots (1)$$

Q= 17.6 Me V ,E_n =14.6 Me V

$$^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{1}_{0}n + ^{3}_{2}He + Q \quad \ldots (2)$$

Q= 3.5 Me V, E_n = 2.5 Me V

وقد تم تشعيع النماذج بالنيترونات السريعة ولفترات زمنية متعاقبة ولقيم من التدفق موضحة بالجدول (1):

ويتم قياس الفيض في كل تشعيع باستخدام تقنية الرقائق حيث تم اخذ رقيقة من الألمنيوم بوزن 4gm، وبواسطة العداد ألوميضي (ايوديد الصوديوم) يتم حساب الفعالية (Activity)(المساحة تحت القمة الضوئية) وبعد ذلك يتم حساب الفيض من خلال معادلة التنشيط[9]:

$$Q = \frac{AM\lambda}{IF\zeta\sigma N_{av} We^{-\lambda t_d}(1-e^{-\lambda t_{irr}})(1-e^{-\lambda t_c})} \quad ..(3)$$

حيث أن

A: المساحة تحت المنحني تحت القمة الضوئية، λ: ثابت الانحلال حيث (λ=ln 2/ $T_{1/2}$)، $T_{1/2}$: عمر النصف، M: الوزن الذري للعنصر، I: الشدة النسبية لأشعة كاما المنبعثة من النويدة المشعة ، F:الوفرة النسبية للعنصر، ζ:كفاءة الكاشف للكشف عن أشعة كاما ، W : وزن النموذج بالغرام، N_{av} :عدد افوكادرو، σ:المقطع العرضي للتفاعل، t_c : زمن القياس ، t_{irr} :زمن التشعيع، t_d : زمن التأخير المحصور بين زمن التشعيع والقياس.

وقد تم تشعيع نماذج الثنائيات بأشعة كاما ولفترات زمنية متعاقبة ⟶ والجدول (2) يبين ذلك حيث يعطي الفترات الزمنية والجرعة الإشعاعية المقابلة لها بوحدة (k.rad).وقد عرضت العينات لأشعة كاما باستخدام ⟶ مصدر (Co^{60}) الذي يبعث فوتونات أشعة كاما والموضوع في جهاز خاص بالتشعيع حيث يكون موضع التشعيع الذي توضع فيه النماذج المراد تشعيعها على شكل اسطوانة. إن مصدر كوبلت (Co^{60}) المستخدم يبعث فوتونات أشعة كاما يكون بطاقتين: الأولى 1.33 Me V والثانية 1.17 Me V وهما متساويتان في السعة لذا فان معدل طاقة أشعة كاما المنبعثة,1.25 Me V وان عمر النصف له بحدود 5.261 year.

القياسات:

لغرض التعرف على خواص الثنائيات البلورية تم استخدام الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (1) ، وذلك لقياس منحني الخواص (I-V) قبل وبعد التشعيع، تتكون هذه الدائرة من مصدر للفولتية المستمرة، ومقاومة بقيمة1 kΩ وفولتميتر لقياس الفولتية، واميتر لقياس التيار، مع العلم بان النماذج المراد قياسها وضعت في فرن للحصول على درجة حرارة ثابتة هي 300 K .

النتائج والمناقشة:

استهدفت الدراسة معرفة تأثير النيترونات السريعة وأشعة كاما على خواص (I-V) للثنائيات البلورية، ويمكن عرض هذا التأثير بالشكل التالي:

تأثير النيوترونات السريعة في ثنائي الوصلة

من خلال تعريض الثنائي نوع (IN4148) للنيترونات السريعة بقيم مختلفة من التدفق (Flounce) كما موضح في الجدول (1)، نلاحظ حدوث تغير في قيمة التيار بعد التشعيع عن القيمة الأصلية قبل التشعيع كما واضح من الشكل (2)ويستمر التيار بالزيادة مع زيادة التدفق إلى أن يصل التدفق إلى قيمة3.3×10^{11} n/cm^2 يبدأ التيار بالنقصان (لاحظ الجدول (3)) مع زيادة التدفق حتى يعود إلى قيمة مقاربة إلى القيمة الأصلية قبل التشعيع.

كذلك هو سلوك الثنائي نوع (BA159) والشكل(3) والجدول(3) يبينان ذلك، حيث إن تفاعل النيوترونات السريعة مع النماذج يؤدي إلى زيادة نسبة التطعيم لهذه النماذج وذلك من خلال إضافة ذرة الألمنيوم ووفقا للتفاعل التالي:

$$^{30}Si\ (n,\alpha)\ ^{27}Mg^{*} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

إن تفاعل النيترون السريع مع احد نظائر السيلكون ^{30}Si والذي يتواجد بنسبة (3%) يؤدي إلى إنتاج نواة المغنسيوم المتهيجة والتي تميل إلى حالة الاستقرار ببعث جسيمة بيتا وتتحول نواة المغنسيوم إلى الألمنيوم والذي يعتبر بدوره احد الشوائب المضافة إلى أشباه الموصلات، وحسب التفاعل التالي:

$$^{27}Mg^{*} \xrightarrow{\beta} {}^{27}Al \ldots (5)$$

وقد يؤدي تفاعل النيترون مع ^{30}Si إلى انحلال بيتا السالبة وتحول إلى ^{31}P والذي يمثل شائبة واهبة(Donor) [10].

$$^{30}Si\ (n,p)\ ^{30}Si^{*} \ldots\ldots (6)$$

$$^{30}Si^{*} \xrightarrow{-\beta} {}^{31}P \quad \ldots\ldots (7)$$

فضلا إلى أن تفاعل النيترون مع المادة الصلبة قد يعمل على إزاحة الذرة من مكانها في الشبيكة البلورية إلى السطح مخلفة وراءها ما يسمى بعيب شوتكي (Schottky Defect)، ويمكن لجسيمات بيتا والتي تنتج من تفاعلات التحول النووي وبطاقات عالية اكبر من طاقة ترابط ذرة السليكون في الشبيكة البلورية أن تزيح الذرة عن موقعها الأصلي إلى موقع خلالي (بين الذرات) عيب فرنكل (Frenkel Defec)t ومخلفة بذلك فراغ، وفي حالة الاستمرار بزيادة التدفق فان ذلك يعمل على إنتاج عيوب أخرى في المادة الصلبة وخاصة في

الجرعات الإشعاعية العالية يتكون عيب آخر ذو أهمية كبيرة هو الفسحة (Void) والتي تنتج بإحجام مختلفة وتتوسع في المادة إلى أن تصل إلى أعظم قيمة لها (15%)، وبذلك يكون لهذه الفسحة تأثير يضاف كتأثير المصائد (Traps) والتي تتكون بطرائق متنوعة منها:وجود ذرات غريبة (Foreign Atoms)، ذرات مخلوعة (Dislocated Atoms)، بالإضافة إلى وجود الفراغات (Vacancies) فتسبب تراكم محلي لحاملات الشحنة المنتقلة عبر الثنائي فيقل التيار.

تأثير أشعة كاما في ثنائي الوصلة

نلاحظ من الشكل (4) والذي يمثل العلاقة ما بين التيار والفولتية لثنائي من نوع (IN4148) معرض لأشعة كاما بجرع إشعاعية مختلفة إن التيار يبدأ بالنقصان مع زيادة الجرعة الإشعاعية، ويمكن قول الشيء نفسه لثنائي من نوع (BA159) (لاحظ الشكل(5)) حيث إن التيار يتناقص مع زيادة الجرعة الإشعاعية من أشعة كاما.ويعزى نقصان التيار مع الجرعة الإشعاعية لأشعة كاما شكل (6) إلى تكون عيوب في بنية هذه النماذج من الثنائيات البلورية ومن هذه العيوب: الفراغات (Vacancies)، ذرات بينية (Interstitial Atoms)، ومناطق مضطربة (Disordered Regions) [1,10]. وهذه العيوب تعمل عمل المصائد Traps فتسبب خسارة لجزء من حاملات الشحنة المنتقلة عبر الثنائي فينعكس ذلك على قيمة التيار الكهربائي.

الاستنتاج:

1.أظهرت الثنائيات البلورية زيادة في قيمة التيار بعد تعرضها للنيترونات السريعة وتستمر هذه الزيادة ثم ما تلبث أن تقل بعد زيادة التدفق النيتروني (2.1×10^{10}–3.4×10^{12} n/Cm^2)

2. كان سلوك الثنائيات البلورية التي عرضت لأشعة كاما متشابها حيث يقل التيار مع بداية التعرض ويستمر تناقص التيار مع زيادة الجرعة المعطاة (39.519–1453.1182 k rad)

3.كان تأثير أشعة كاما أكثر من تأثير النيترونات السريعة والذي تحدثه في هذه النماذج حيث عند الاستمرار بإعطاء المزيد من الجرعات من أشعة كاما يكون من الممكن أن يضمحل التيار إلى الصفر.

المصادر:

[1].L.S.Simrnov “A Survey of Semiconductors Radiation Techniques”, Mir publisher, Moscow (1983).

[2].M. Yoshikawa, Y. Takahash &. H. Okumura, "Electronics & Communications in Japan", V0l.81, Issue 10, P(37-47),(1999).

[3]. S. M. Sze, “Semiconductor Devices”, Wiley, (1985).

[4]. B. Tuck, “Physical Electronics”, Arnold, (1986).

[5].Hal Hung Chin, "Electronics For Nuclear Instrumentation", Krieger Publishing Company, IN Mulobar Florida,(1985).

[6].T.Sakai.&T.Yachi,IEEE,V0l.38,Issue 6,P(1510-1515),(1991).

[7].Nakamura, Shigeki, Okamoto & Shinichi, IEEE, V0l.42, No.2,P(102-109),(1995).

[8].Martin A.& Harrison S., "Introduction to Radiation Protection",(1981).

[9]. John R. Lamarsh, "Introduction to Nuclear Engineering", 2nd Ed., Wesley Inc. Cambridge (1983).

[10].Japanese, J.Appl.Phy. Vol.31, No.8, P2534, (1992).

جدول(1): يبين فترات التشعيع لنماذج الثنائيات البلورية وقيم التدفق النيتروني المقابلة لها.

زمن التشعيع t_{irr} (sec)	التدفق (Flounce) النيتروني (n/Cm^2)
200	1.88×10^8
400	3.2×10^8
600	2.04×10^9
800	4.7×10^9
1000	2.1×10^{10}
1500	3.3×10^{11}
2000	3.4×10^{12}

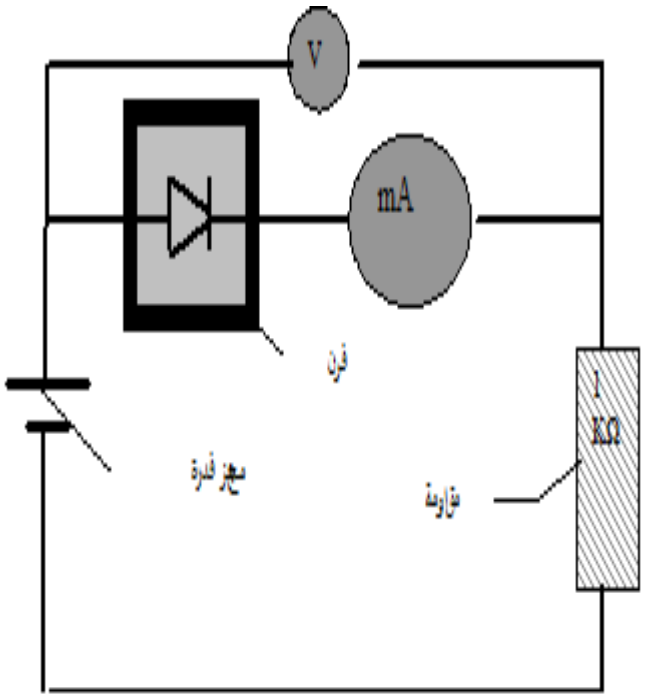
جدول(2): يبين فترات التشعيع لنماذج مختلفة وقيم الجرعة المقابلة لها من أشعة كاما.

زمن التشعيع Time (min)	الجرعة (Dose) (k rad)
10	39.519
40	158.077
90	355.6699
160	632.29823
250	984.0782
370	1453.1182

جدول(3): يبين تغير قيم التيار لنماذج الثنائيات البلورية مع قيم التدفق النيتروني المقابلة لها.

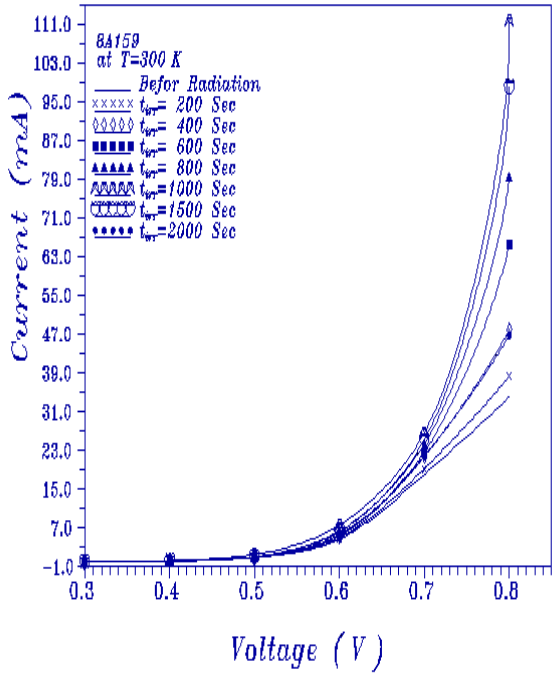
التدفق (Flounce) (n/Cm^2)	التيار لنموذج (BA159) (mAmp)	**التيار لنموذج (IN4148) (mAmp)**
1.88×10^8	**38.3**	**37.4**

3.2×10^{8}	47.9	37.9
2.04×10^{9}	65.6	40.2
4.7×10^{9}	79	43.3
2.1×10^{10}	111.72	50.61
3.3×10^{11}	98	36.3
3.4×10^{12}	46.7	32.2

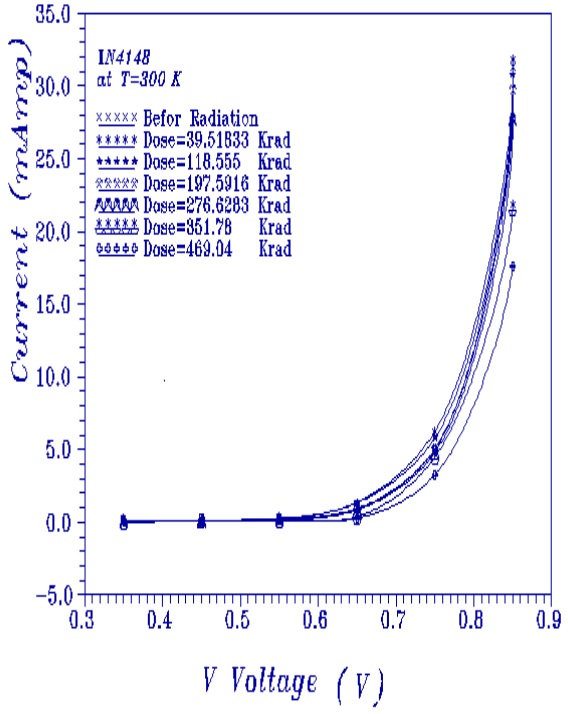


شكل (1): يبين الدائرة الكهربائية المستخدمة في قياس خواص(I-V) للثنائيات البلورية.

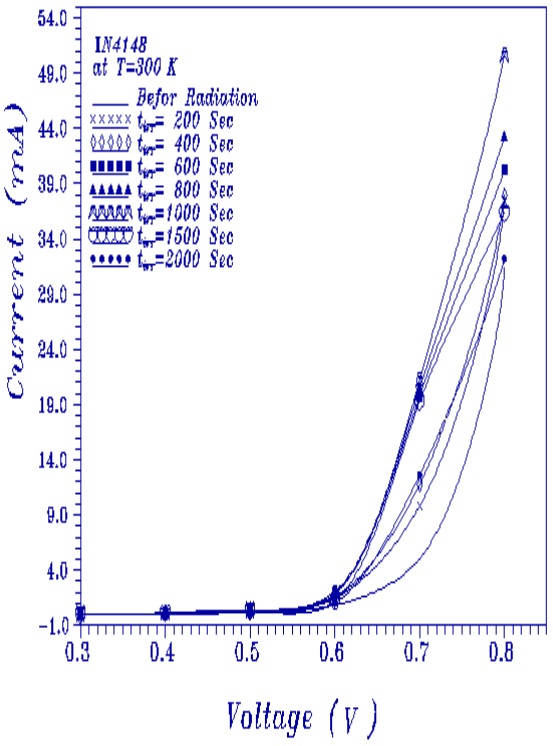
شكل (2): يبين تأثير النيترونات السريعة في منحني (I-V) لثنائي وصلة من نوع (IN4148) .



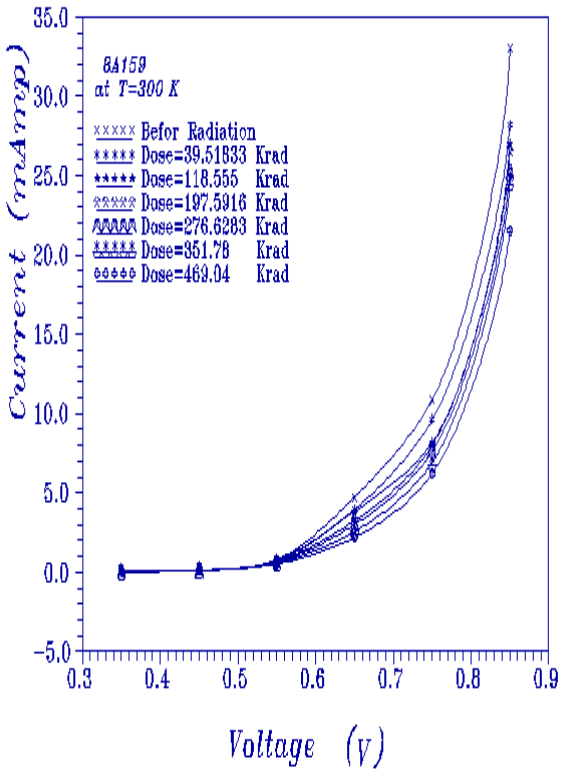
شكل (3): يبين تأثير النيترونات السريعة في منحني (I-V) لثنائي وصلة من نوع(BA159) .



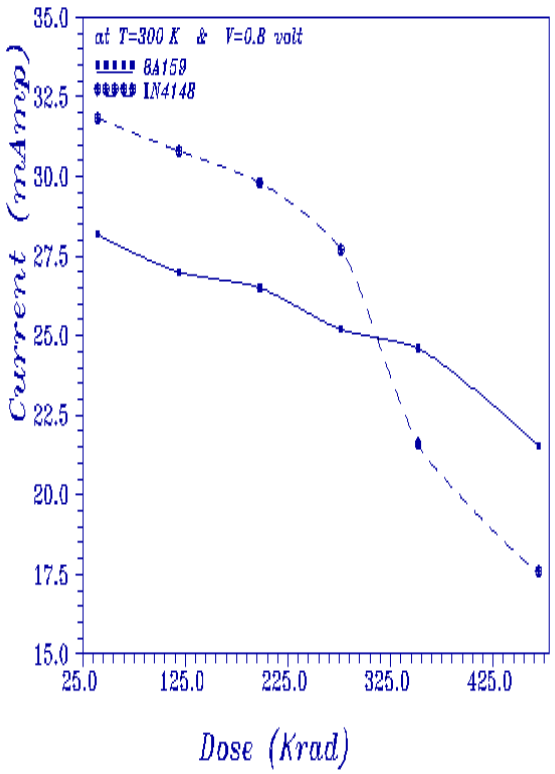
شكل (4): يبين تأثير أشعة كاما في منحني (I-V) لثنائي وصلة من نوع (IN4148).



P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2007 ,(1), (2) :158-167



شكل (5): يبين تأثير أشعة كاما في منحني (I-V) لثنائي وصلة من نوع(BA159).



شكل (6): يبين تأثير الجرعة الإشعاعية لأشعة كاما في قيم التيار لكلا النوعين من الثنائيات البلورية عند فولتية ثابتة V=0.8 volt

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2007 ,(1), (2) :158-167

STUDYING THE INFLUENCE OF FAST NEUTRONS & GAMMA-RAY ON THE ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF PN

S. K. Fehan , G. A. Naeem , Y. K. Jabur

E.mail:*Saadi-Fehan @yahoo.com* .

ABSTRACT:

In this paper the effect engenders by fast neutrons and gamma rays on the electrical properties of some silicon diodes was in vestigated. The neutron generator (T-400) was used to induce fast neutrons with energy (E_n=14 MeV) and the standard source (^{60}Co) was used to induce gamma ray with energy range (1.33-1.17 MeV). The measurements of the samples included studying the characteristics Current–Voltage (I-V characteristics) before and after irradiation taking into account that these samples were exposed to different successive periods of irradiation from the neutron source and to different doses of gamma rays. The results indicate that there are some changes in the properties of the samples that were exposed to fast neutrons, that is, the current increases at low-levels fluency. And with the increase in the neutron fluency the current decreases, this decrease continues with the increase in the neutron fluency till it goes back to a level near to its original one. The results of the samples, which were exposed to gamma rays, indicate a slight change in their properties. The current decreases with increase in the doses and the continuity of providing gamma doses leads to a nil current.