جامعــة الموصــل

كليــة التربيــة للعلــوم الصرفــة

قياس معدل القشط العام لكاشف CR-39 بطرائق مختلفة

ليث منير محمد يعقوب

رسالة ماجستير

الفيزيـاء

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور ياسر يحيى قاسم

1442هـ 2020 م

الملخص

شملت دراستنا على وصف أشكال الآثار المتكونة في كاشف الأثر النووي CR-39 جراء قصفه بجسيمات ألفا، وتتبع مراحل نموها ورسمها باستخدام برنامج TRACK-TEST بالاعتمَّاد على أقطار الآثار المقشوطة عملياً بدلاً من أطوالها . حيث استخدم كاشف الأثر النووي CR-39 بسمك 200µm في هذه الدراسة قطع الكاشف البلاستيكي إلى قطع صغيرة بأبعاد $1x1\ cm^2$ وقسم إلى أربع مجاميع كل مجموعة تحتوي على ثلاث شرائح , شُععت ثلاث مجاميع بأشعة ألفا المنبعثة من مصدر الأمريشيوم ^{241}Am بالنشاط الاشعاعي 1 µci بالطاقات MeV (4.3 & 3.3 , 2.3) بشكل عمودي حيث تمَّ الحصول على هذه الطاقات بعملية التوهين في الهواء بتغيّر المسافة الرأسية بين الكاشف CR-39 والمصدر المشع، كون المصدر المشع يبعث طاقة واحدة لإظهار الآثار المستترة على الكاشف استخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بعياريات N (8 & 6,7) وبدرجة حرارة 70°C كمحلول قاشط ، حيث تمَّ قشط الكواشف الثلاثة لكل مجموعة بالعياريات المذكورة ولأزمان قشطية متعاقبة ومختارة تراوحت بين hr(10-0.5) ، وبعد كل عملية قشط يغسل الكاشف بالماء المقطر ويجفف ثم يتم تصوير الآثار باستخدام الكاميرا الرقمية المثبتة على المجهر الضوئي ، تجمع الصور للطاقات والعياريات والازمان المحددة ليتمَّ بعد ذلك قياس أقطارها باستخدام برنامج (scope photo) . وتستخدم المجموعة الرابعة من الكواشف لأيجاد معدل القشط العام V_B (Bulk etch rate) بطريقة السمك المزال لكل عيارية من العياريات المستخدمة N (8 & 7 , 6) ، واستخدم برنامج TRACK-TEST Program [Nikezic and Yu, 2006] وبالاستعانة بمعادلة Green *et. al.,* 1982 بمعاملاتها الافتراضية لأيجاد اطوال الآثار الشبه تجريبية بعد إدخال معطيات البرنامج من زاوية السقوط معدل القشط العام و طاقة ألفا وزمن القشط ولجميع العياريات المستخدمة، بعد الحصول على أطوال الآثار الشبه تجريبية قمنا بأيجاد منحني المعأيرة لطول قطر الأثر ($D\text{-}L_e$) لأيجاد طول الأثر عند أي زمن قشط، وباستخدام الأطوال الشبة تجريبية التي حصلنا عليها من عملية المعأيرة قمنا بأيجاد معدل القشط العام بطريقة L_{MAX} method ثم مقارنة القيمة التي نحصل عليها مع القيمة العملية لمعدل القشط بطريقة السمك المزال حيث أظهرت الطريقتان تطابقاً جيداً ولكافة العياريات المستخدمة في البحث. كما قمنا بأيجاد معدل القشط العام بطريقة ثالثة وهي طريقة Le-D باستخدام الأقطار العملية والأطوال الشبه تجريبية ،

حيث أظهرت النتائج تطابقاً جيداً مع الطريقتين السابقتين . تمَّ حساب المدى المتبقي **Residual (Range) R'** بالاعتمَّاد على منحني المعأيرة ($D\text{-}L_e$) من القياسات العملية للقطر و القياسات الشبه تجريبية لطول الأثر والتي أظهرت توافقاً جيداً ودقيقاً لمدى الجسيم وتتفق إلى حد كبير مع المدى المحسوب من برنامج SRIM . بعد ذلك تمَّ حساب V_T و V اللذان لهماعلاقة مباشرة بتغيّر شكل الأثر المقشوط مع زمن القشط ثم أيجاد نسبة معدل القشط كدالة للمدى المتبقي V(R') , وان النتائج التي حصلنا عليها من تغيّر معلمات الأثر مع زمن القشط أظهرت توافقا جيدا مع ما توصل اليه [الحبيطي ,2013] حيث اعتمَّد على قياس أطوال الآثار من الصور المباشرة الجانبية للأثر , ورسمت العلاقة بين نسبة معدل القشط و المدى المتبقي لأيجاد منحنيات V(R') لجميع الطاقات و جميع العياريات ، وللحصول على الأطوال الحقيقية للأثر قمنا بعمل موائمة (Fitting) لدالة نسبة معدل القشط كدالة للمدى المتبقي [Green *et. al.,* 1982] لأيجاد افضل منحني للحصول على معاملات جديدة للمعادلة المحددة في برنامج Track Test حيث وجد انها لا تعتمَّد على طاقة الجسيم القاصف بل تعتمَّد على نوع الكاشف المستخدم، كما وجده باحثون اخرون . وبعد الحصول على معاملات المعادلة الأولى الجديدة التي تمَّ الحصول عليها من عملية الموائمة يتمَّ استخدامها بدلاً من المعاملات الافتراضية في المعادلة التي تمَّ تحديدها في برنامج Track Test، وبعد إدخال معطيات البرنامج من زاوية السقوط وطاقات وأزمان قشط مختارة مع المعاملات الجديدة للمعادلة المحددة للحصول على عدد من الآثار وأشكالها وأطوالها وأقطارها حسب الظروف المستخدمة في هذه الدراسة ، وبمقارنة أشكال الآثار التي حصلنا عليها مع أشكال الآثار للطاقات وأزمان القشط المختارة نفسها والتي تمَّ أيجادها من برنامج Track Test بالمعاملات الافتراضية للبرنامج أظهرت النتائج توافقاً جيداً في كلا الطريقتين من حيث اشكال الآثار ومظاهرها الجانبية بالإضافة إلى أطوالها وأقطارها .

Abstract

The study includes a description of the shapes of the effects formed in the nuclear track detector CR-39 due to exposing it with alpha particles, tracking their growth stages and drawing them using the TRACK-TEST program, depending on the diameter of the etching track instead of their lengths. The nuclear impact detector CR-39 with a thickness of 200μm was used in this study, the plastic detector was cut into small pieces with dimensions of 1 x 1 cm^2 and divided into four groups. Each group contains three slides. Three groups were irradiated vertically by energies (2.3, 3.3 & 4.3) MeV. These energies were obtained by attenuating in air by changing the vertical distance between the CR-39 detector and the radiating source ^{241}Am, because the radioactive source emited one energy, to show the hidden effects on the detector, use NaOH solution with normalities (6, 7 & 8) N at a temperature of 70 ° C as a etching solution. The three detectors were etched for each group with the aforementioned normalities and for successive and selected etch times ranging between (0.5-10). After each etching process, the detector was washed with distilled water and dried, then the effects were photographed using a digital camera mounted on a light microscope to collect images of the specified energies, standards, and times. Their diameters are then measured using the scope photo software. The fourth group of reagents is used to find the Bulk etch rate (VB) by the method of thickness removed for each standard of the standard used (N 6, 7 & 8). The TRACK-TEST Program [Nikezic and Yu, 2006] was used with the help of the Green et al. Equation. al., 1982 with its hypothetical parameters for finding the lengths of the quasi-experimental effects after entering the program data from the angle of incidence. The bulk etch rate, the alpha energy, the etching time, and for all the calibres used. The length of the effect at any skimming time, and by using the semi-experimental lengths that we obtained from the calibration process, we found the bulk etch rate by the L_{MAX} method, then compared to the value obtained with the practical value of the etch rate by the method of removing the fish. The two methods showed a good match for all the standards used in the research. We also found the bulk etch rate by a third method, which is the Le-D method, using the practical diameters and quasi-experimental lengths. The results showed a good match with the previous two methods. The Residual Range (R ') was calculated based on the calibration curve (D-Le) from practical diameter measurements and quasi-experimental impact length measurements that showed good and accurate agreement of particle range and are largely consistent with the range calculated

from SRIM. After that, V_T and V, which have a direct relationship to the change in the shape of the etch track with the etching time, were calculated. Then the track etche ratio was found as a function of the remaining range V (R '). The results obtained from the change of the trace parameters with the etching time showed a good agreement with what found. [Al-Hubaity, 2013] as it relies on measuring the lengths of the effects from direct side-effect images. The relationship between the track etche ratio and the remaining range was drawn to find the V (R ') curves for all energies and all normalities to obtain the real lengths of the effect we made a fitting track etche ratio function as a function of residual range [Green et. al., 1982] to find the best curve to obtain new parameters for the equation specified in the Track Test program. It was found that it does not depend on the energy of the bombing particle, but rather depends on the type of detector used as found by other researchers. After obtaining the first new equation parameters obtained from the matching process, they are used instead of the default parameters in the equation that were defined in the Track Test program. The effects, their shapes, lengths, and diameters according to the conditions used in this study by comparing the forms of effects that we obtained with the forms of the effects of the energies and the times of etching selected themselves which were found from the Track Test program with the default parameters of the program. The results showed good agreement in both methods in terms of the forms of effects and their side effects in addition to Lengths and diameters.

University of Mosul
College of Education
For Pure Science

Measuring Bulk Etch Rate For CR-39 Detector By Different Methods

Laith Munir Muhammad Yaqoub

M.Sc.

In

physics

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Yasser Yahya Qasim Al-Hubayti

2020 A.D. **1442 A.H.**