



جامعة الموصل  
كلية التربية للعلوم الصرفة

دراسة معلمات اثار جسيمات الفا وبعض الخصائص الفيزيائية  
لأوكسيد الكاديوم المرسب على كاشف الأثر النووي CR-39  
بطريقة الطلاء البرمي

رانيا احمد ممتاز عبد اللطيف العبيدي

رسالة ماجستير  
الفيزياء

بإشراف  
الأستاذ  
الدكتور مشتاق عبد داود الجبوري

## الخلاصة

تضمنت الرسالة الحالية على محورين، المحور الأول: خاص بالجزء النووي من الدراسة ألا وهو تهيأت كاشف الأثر النووي وتشعيه، إذ قُطعت نماذج  $(1 \times 1) \text{ cm}^2$  من كاشف CR-39 ومن ثم تشعيه بجسيمات ألفا المنبعثة من مصدر الامريشيوم  $^{241}\text{Am}$  ذي فعالية  $1 \mu\text{C}$  إذ اختيرت الطاقات لتكون (2.38، 2.92 ، 3.14 and 3.91) MeV وبصورة عامودية على سطح الكاشف ولأزمان تشيع متفاوتة. وقشطت العينات بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتركيز 6.25N ودرجة حرارة  $(70 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$  لأزمان قشط متباينة وبفترات زمنية 0.25h ومن ثم الحصول على صور المظاهر الجانبية لتلك الآثار حُصِلَ عليها مباشرة من خلال المجهر الضوئي المجهز بكاميرا رقمية متصلة بالحاسوب الشخصي PC. درست معالم (عمق، معدل قشط الأثر، ونسبة معدل القشط) لآثار جسيمات ألفا التي تكونت على الكاشف البلاستيكي CR-39 وكذلك تأثير تغير طاقات ألفا على تلك المعالم، حيث تبين من خلال الدراسة ان أقصى قيمة لعمق الأثر المقشوط ( $8.71$ ،  $10.32$ ،  $11.1$  and  $14.8$ )  $\mu\text{m}$  (2.5، 3.5، 4 and 5.4) h للطاقات جسيمات ألفا (2.38، 2.92 ، 3.14 and 3.91) MeV على التوالي. كما يتضح من الدراسة الحالية أن القيم القصوى لمعدل قشط الأثر ونسبة معدل القشط لا تعتمدان على طاقات ألفا وأنها تعكس منحني براك لفقدان الطاقة.

أما المحور الثاني من الدراسة: فهو خاص بترسيب أكسيد الكاديوم على كاشف الأثر النووي CR-39 باستخدام طريقة الطلاء البرمي ومن ثم تلدينه الى درجة حرارة  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ . ولكن قبل ذلك يجب التأكد من أن المادة المرسبة هي أكسيد الكاديوم لذا تم ترسيبه على ركائز من الزجاج وتلدينه إلى درجة حرارة  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  وتبين من خلال فحوصات XRD أن الغشاء المرسب هو CdO. وبعد الترسيب على سطح الكاشف استخدمت قياسات FE-SEM للتأكد من وجود التراكيب النانوية لأغشية أكسيد الكاديوم غير المطعمة التي تم تحضيرها، حيث يتبين من صور FE-SEM النمو الجيد وشبه المنتظم لأغشية أكسيد الكاديوم الرقيقة غير المطعمة، ويكون شكلها يشبه الكرة، ومن خلال صور المقطع العرضي Cross Section وجد ان سمك الأغشية الرقيقة  $122 \text{ nm}$ ،  $200 \text{ nm}$ ، وكما جرى التأكد من التراكيب الأولية لأغشية أكسيد الكاديوم غير المطعمة من خلال فحص EDS للسلك  $t=122 \text{ nm}$  وجد عنصر Cd بنسبة 8.7% بينما عنصر الاوكسجين بنسبة 54.24% أما بالنسبة للسلك  $t=200 \text{ nm}$  وجد عنصر Cd بنسبة 24.33% بينما عنصر الاوكسجين بنسبة 47.87%.

بعد ذلك أجريت سلسلة من القياسات البصرية لكاشف CR-39 فضلا عن أكسيد الكاديوم المرسب عليه وحساب الثوابت البصرية إذ جرى قياس طيف الامتصاصية لأغشية أكسيد الكاديوم التي حُضرت ضمن مدى من الأطوال الموجية (270-870) nm من خلال مطياف مزدوج الحزمة (UV-VIS Double Beam Spectrophotometer) وتوضح أن طيف الامتصاصية يتغير بتغير سمك الغشاء، وكذلك تبين لنا النتائج أن هنالك تناقصاً في الثوابت البصرية مع النقصان في سمك الغشاء المرسب على CR-39، وكذلك حُسبت فجوة الطاقة البصرية للانتقالات الالكترونية المباشرة المسموحة لأغشية أكسيد الكاديوم غير المطعمة وتوضح لنا النتائج أن قيمة فجوة الطاقة سوف تقل عند الزيادة في السمك وقيمتها سوف تكون بحدود 4.75 eV للسمك pure CR-39، و 4.72 eV للسمك t=122nm، و 4.70 eV للسمك t=200nm.



## Abstract

This study is divided into two main parts, First part: Preparation and irradiation of the nuclear track detector. This part of the study focuses on the preparation and irradiation of the nuclear track detector. (1×1) cm<sup>2</sup> samples of CR-39 detectors irradiated by alpha particles emitted from an <sup>241</sup>Am source which have an activity of 1 μC. The selected alpha particle energies were (2.38, 2.92, 3.14 and 3.91) MeV, irradiating the detector surface perpendicularly for varying exposure times. The irradiated samples were etched in a NaOH solution with a concentration of 6.25N at a temperature of (70±1)°C for different etching times, with intervals of 0.25 h. The side profile images of the etched tracks were captured directly using an optical microscope with a digital camera connected to a personal computer (PC).

Several track parameters study as track depth, track etching rate, and the track etching rate ratio for alpha particles on the CR-39 detector. The study also investigated the effect of varying alpha particle energies on these parameters. The maximum etched track depths were (8.71, 10.32, 11.1 and 14.8) μm, corresponding to etching times of (2.5, 3.5, 4 and 5.4) h for alpha particle energies of (2.38, 2.92, 3.14 and 3.91) MeV, respectively. Additionally, the results indicate that the maximum values of the track etching rate and the etching rate ratio are independent of alpha particle energy and reflecting the Bragg curve of energy loss.

Second part: Cadmium Oxide Deposition on CR-39:

The second part of this study involves the deposition of cadmium oxide (CdO) on the CR-39 nuclear track detector using the spin-coating technique, then annealing at 80°C. Must confirm a deposited material is CdO. However first deposited on glass substrates and annealed at 400°C and from test X-ray diffraction (XRD) analysis confirmed that the deposited film was CdO.

After deposition on the CR-39 surface, field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) was used to verify the presence of nanostructured undoped CdO films. The FE-SEM images demonstrated well-developed and nearly uniform growth of thin CdO films with a spherical

morphology. Cross-sectional images revealed that the thicknesses of the deposited thin films were approximately 122 nm and 200 nm. In addition, energy diffraction spectroscopy (EDS) analysis identified the elemental composition of the undoped CdO films, indicating cadmium (Cd) at 8.7% and oxygen (O) at 54.25% for  $t=122\text{nm}$ , while for  $t=200\text{nm}$  cadmium (Cd) at 24.33% and oxygen (O) at 47.87% .

Subsequently, a series of optical measurements were performed on both the CR-39 detector and the deposited CdO films, and the optical parameters were calculated. The absorbance spectra of the prepared CdO films were measured over a wavelength range of 270–870 nm using a UV-VIS Double Beam Spectrophotometer. The results showed that the absorbance spectrum increasing varies with film thickness. Furthermore, it was observed that certain optical parameters, decreases as the CdO film thickness decreases.

Moreover, the optical bandgap for allowed direct electronic transitions in the undoped CdO films werw calculated. The results indicate that the bandgap energy decreases with increasing film thickness, with values of approximately 4.74 eV for pure CR-39, 4.71 eV for a thickness of 122 nm, and 4.67 eV for a thickness of 200 nm.

**University of Mosul**  
**College of Education**  
**For Pure Science**



Study of alpha particle track parameters and some  
physical properties of cadmium oxide deposited on  
nuclear track detector CR-39 by spin coating method

**Rania Ahmed Mumtaz Abdul Latif Al-Obaidi**

M. Sc. Thesis  
Physics

Supervised by  
Prof.  
Dr. Mushtaq Abed Dawood Al-Jubbori

2025 A. D.

1446 A.H.