وزارة التعليم العالي
جامعة البعث
كلية العلوم

دراسة الخصائص الضوئية لأفلام رقيقة من السيلينيوم

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير
في فيزياء المادة الكثيفة

للطالب

خالد عبيد السالم

بإشراف

الدكتور :مفيد دياب

الأستاذ الدكتور :رياض العبد الله

1433هـ

2012 م

Ministry of Higher Education
Al-Baath University
Faculty of Science

A STUDY of THE OPTICAL PROPRETIES of SELENIUM THIN FILMS

A thesis Submitted
For The Degree of Master

By

Khaled AL-Salem

Supervised by:

Prof. Reiad Al-Abdellah & Dr. Mufed Deiab

1433 A.H. **2012 A.D.**

ملخص

دراسة الخصائص الضوئية لأفلام رقيقة من السيلينيوم

بهدف تحقيق غايتنا في التوصيف الضوئي للسيلينيوم قمنا بتحضير أفلام رقيقة من السيلينيوم (se) بطريقة التبخير في الفراغ وذلك بسماكتين مختلفتين كمايلي:

1- تحضير فيلم رقيق من se بطريقة التبخير في الفراغ:

حضرت أفلام رقيقة من se بتبخير مسحوق من السيلينيوم النقي بنسبة 99.9% على ركائز زجاجية نظيفة نوع (Sall Brand) في درجة حرارة الغرفة وذلك بطريقة التبخير الحراري في الخلاء تحت الضغط $\approx$ 10-6 mbar .

لقد تم التأكد من بنية الأفلام الناتجة بإجراء دراسة بنيوية باستخدام XRD وقد تبين أنها لابلورية، ولمعرفة أثر التلدين الحراري على بنيتها عولجت هذه الأفلام حرارياً في الهواء في درجات حرارة مختلفة(C^o 70 C^o 120- C^o 100-).

1-1-الدراسة البنيوية بانعراج الأشعة السينية (XRD) لعينات السيلينوم اللابلوري :

يتضمن الشكل (1-3) طيف (XRD) لعينة السيلينيوم قبل التلدين الحراري ، حيث تتضح فيه لدينا بنيتها اللابلورية . وللتأكد من طبيعة سطح العينة قمنا بأخذ صورةميكروسكوبية بالمجهر الماسح الالكتروني(SEM) وكانت الطبقة مستمرة.

1-1-2-الدراسة الضوئية باستخدام السبكتروفوتوميتر Spectrophotometer

قمنا بواسطة مقياس الطيف Spectrophotometer. JASCO (UV – 570) بقياس أطياف النفاذية الضوئية لأفلام السيلينيوم وحصلنا على طيوف النفاذية لها .وكذلك أخذنا طيف النفاذية لركيزة الزجاج بهدف الحصول على قرينة الانكسار للزجاج المستخدم والتي نحتاجها في دراستنا.

1-1-3-الدراسة الضوئية باستخدام طريقة التداخل الضوئي:

اعتمدنا في بحثنا هذا على منحني النفاذية $T(\lambda)$ لتحديد كل من قرينة انكسار و سماكة الفلم و للقيام بذلك استخدمنا طريقة التغليف (Smooth envelopes) عبر تحديد $T_{Max}, T_{\min}$ وهما القيمة العظمى و القيمة الصغرى لكل من النهايات العظمى و النهايات الصغرى لطيف النفاذية على الترتيب. وذلك في المجال الطيفي (480-2500nm) ، وبعد إجراء الحسابات اللازمة استطعنا حساب قرينة الانكسار للعينة المدروسة ومنها حصلنا على السماكة (1.652µm) ومن

ثم وباستخدام قيم معامل الامتصاص أجرينا الحسابات اللازمة لرسم العلاقة البيانية $(\alpha h\upsilon)^2$ كتابع لـ $h\upsilon$ ومن ثم عينا الفجوة الطاقية الضوئية الموافقة للانتقالات المباشرة باستخدام العلاقة (3-17)وذلك من تقاطع الجزء المستقيم لمنحنيات الامتصاص$(\alpha h\upsilon)^2$ مع محور الطاقة $h\upsilon$. شكل (3-7).كانت القيمة الوسطية لها $E_g = 2.19ev$. ومن ثم حسبنا معامل التخامد k باستخدام العلاقة(3-13) الذي أعطانا تصورا" واضحا" عن كون معامل الامتصاص صغير هنا لدرجة الإهمال بالرغم من وجود النهايات الصغرى والعظمى للتداخل بالانعكاسات المتعددة في الفلم. ومن ثم حسبنا الجزء الحقيقي والتخيلي لثابت العزل الكهربائي $\varepsilon_1, \varepsilon_2$. وبنفس الطريقة السابقة حسبنا السماكة والثوابت الضوئية للعينة الثانية ذات السماكة الأقل وكانت النتائج متقاربة.

4-1-1-تحقق معادلة Sellimier في التبدد :

قام العالم sellimier بوضع علاقة تجريبية في التبدد الضوئي تمكن من التأكد من حساب قرينة الانكسار للفلم الرقيق وهذه المعادلة من الشكل : $n = \sqrt{A_s + \frac{B_s\lambda^2}{\lambda^2 - C_s^2}}$

وفي بحثنا هذا قمنا بحساب البارامترات وكانت قيمها $A_s = 3.1, B_s = 2.98, C_S = 404$ وبحساب n على كامل الطيف من خلال ثلاث نقاط تجريبية متباعدة ورسم الخط البياني لاحظنا تطابقا" كبيرا" بين نتائجنا التجريبية و نتائج معادلة sellimier.

2-الدراسة البنيوية لعينات السيلينيوم بعد التلدين :

قمنا بالتحليل البنيوي لعينات السيلينيوم المعالجة حرارياً لدرجات الحرارة $70\ C^o$ - $100\ C^o$ - $120\ C^o$ فتبين أن أفضل تشكل للبنية البلورية لأفلام السيلينيوم كان عند التلدين في الدرجة $120\ C^o$.حيث يوضح الشكل (4-1) تغير البنية البلورية للسيلينيوم بعد التلدين الحراري . وتأكدنا من ذلك بأخذ صورة المجهر الماسح الإلكتروني الشكل (4-2) والشكل (4-3) والتي تظهر بوضوح الانتقال إلى الحالة البلورية.

2-1-الدراسة الضوئية لعينات السيلينيوم بعد التلدين :

قمنا باستخدام طريقة التداخل الضوئي ذاتها المستخدمة في الحالة اللابلورية وبتكرار نفس الخطوات السابقة تبين تناقصا في السماكة والفجوة الطاقية الضوئية وزيادة في قرينة الانكسار

قمنا بتعميم النتائج السابقة على أفلام السيلينيوم المرسبة على ركائز من الكوارتز الصنعي وكانت النتائج متطابقة إلى حد كبير .

ASTUDY OF THE OPTICAL PROPERTIES OF SELENIUM THIN FILMS

SUMMARY

We prepare of Se thin films by vacuum evaporation techniques:
1-preparation of se thin films by vacuum evaporation techniques:

Se thin films were deposited onto cleaned glass substrates (Sall Brand) by vacuum evaporation techniques (Edward Auto306) (pressure 10^{-6} mbar) from se element powder of 99.999% purity. The glass substrates kept at room temperature.

The samples then annealed in air under temperature "70^{o}C , 100^{o}C , 120^{o}C".

1-1-X-Ray Diffraction studies of a-se samples :
The structural properties of these samples were studied by X- ray diffraction (XRD) before annealing.

The X-ray diffraction spectra of se thin films befor annealing showed that the un crystal structure of the films **Fig(3-1),** we sure by take image in SEM.

1-1-2- Optical studies by Spectrophotometer:

We take the measured transmittance of selenium thin films.
and we take transmittance spectra of glass substrate, for measure refractive index of glass.

1-1-3- Optical studies by Smooth envelopes method:
in our search we depends on transmittance spectra ($T(\lambda)$) to determine refractive index and film thickness, by determine $T_{Max}, T_{\min}$ (max and minimum value of transmittance) , that in wavelength range (500-2500nm) , we calculated refractive index then we calculate film thickness (1.652 μm) and then by Using absorption coefficient values ,the optical band gap has been determined($E_g = 2.19ev$) by draw $(\alpha h\nu)^2$ as a function of ($h\nu$) , using equation **(3-17).**we calculate Extinction coefficient (k) using equation**(3-18),**which showed that absorption coefficient very small, and then we calculated the real and imaginary part of the complex permittivity respectively $\varepsilon_1, \varepsilon_2$. In same steps we calculated refractive index, film thickness, the optical band gap, Extinction coefficient (k) and $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ of the second sample of selenium.

1-1-4- Sellimier equation:

$$n = \sqrt{A_s + \frac{B_s \lambda^2}{\lambda^2 - C_s^2}}$$

The value of constants is : $A_s = 3.1,\ B_s = 2.98,\ C_S = 404$

From Sellimier equation for se thin film we calculated refractive index , and compared the result with our experimental results ,we noticed it was the sam .

2 - X-Ray Diffraction studies of a-se samples after annealing:

The deposited films annealed at varies temperature ($70\,C^o$ - $100\,C^o$ - $120\,C^o$)We found that the best structure of the annealed se film at ($120\,C^o$) , showed in Fig(5-1).and we sure by take image of SEM ,**Fig(4-2)**and **Fig(4-3)** .

2-1- Optical studies of selenium samples after annealing:

We use the same method which used in amorphous state .we found decrease in thickness and optical band gap, increase in refractive index.

We generalized the same previous results over the deposited Se thin films on quartz substrates , then the results were so congruent.