

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أوكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

طالب ماجستير: عبدالمجيد كراوي

قسم فيزياء الجسم الصلب - كلية العلوم - جامعة تشرين

اشراف: أ.د. أحمد خضرو + د. طلال خلاص

قسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة تشرين

الملخص

تعتبر دراسة الأكاسيد الشفافة (TCO) ذات أهمية علمية بالغة نظراً لتطبيقاتها العلمية الواسعة لذلك جاءت دراستنا لبعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أوكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم فمن خلال قياس طيف الأشعة تحت الحمراء لأوكسيد الألمنيوم النقي تبين وجود خمس ترددات اهتزازية وهي:

$$(3523 - 3457 - 2450 - 1647 - 719) \text{Cm}^{-1}$$

وخمس أعداد موجية لأوكسيد الألمنيوم المشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%:

$$(3511 - 2880 - 2321 - 1690 - 1130) \text{cm}^{-1}$$

وأظهرت الدراسة بأن قيم لامتصاصية ، ومعامل الامتصاص وقرينة الانكسار والطول الضوئي كانت في العينة المشابة بالأوروبيوم بنسبة 0,02% أكبر منه من مركب أوكسيد الألمنيوم النقي وهي على الترتيب $n=5.68$ $\alpha=34.96 \text{ cm}^{-1}$.

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي
والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

الكلمات المفتاحية: أكسيد الألمنيوم – طيف الأشعة تحت الحمراء – معامل الامتصاص –
قرينة الانكسار – الناقلية الضوئية.

Use the Infrared spectroscopy in the account of some physics pure aluminum oxide and doped 0.02% europium

Prof. Dr. Ahmad Khadrou – Dr. TallalKhalass – Abd-
almjeedkrowey

Physics Department – Faculty of Science– Tishreen University

MS student in solid body physics

Abstract

The study of transparent oxides (TCO) is of great scientific importance due to its wide scientific applications. Therefore, our study came to some of the physical properties of the compounds of both pure aluminum oxide and europium doped aluminum oxides. By measuring the infrared spectrum of pure aluminum oxide, it is found that there are five vibrational frequencies, namely:

(3523 – 3457 – 2450 – 1647 – 719) cm^{-1} and five vibrational frequencies for europium doped aluminum oxide at 0.02%:

(3511- 2880– 2321 – 1690 – 1130) cm^{-1} The study showed that the absorbance values, absorption coefficient, refractive index and optical length in the europium doped sample by 0.02% greater than that of the pure aluminum oxide compound and are respectively:

$$\alpha=34.96 \text{ cm}^{-1} \quad n=5.68$$

Key words :

aluminum oxide - Infrared spectrum - absorption coefficient - refractive index - Optical conductivity

(1) المقدمة:

تلعب تكنولوجيا أنصاف النواقل دوراً بالغ الأهمية في حياتنا اليومية ويرجع ذلك إلى خواصها المميزة التي جعلتها واحدة من أهم المواد. ومن أهم انصاف النواقل نذكر على وجه الخصوص الأكاسيد الناقلة الشفافة التي جذبت اهتمام العديد من الباحثين من خلال مساهمتها في تطوير عدة مجالات بحثية وصناعية نذكر منها تطبيقات الإلكترونيات الضوئية والبطاريات الشمسية [1-2].

تعتمد الدراسات التي تقوم على أساس مواد نصف ناقلة بصفة كبيرة على الأكاسيد الناقلة الشفافة وهذا بفضل خصائصها المميزة بالإضافة إلى انخفاض تكلفتها، ويعد أكسيد الألمنيوم من ضمن الأكاسيد الشفافة التي لاقت أهمية كبيرة لدى الباحثين وخاصة في السنوات الأخيرة وهذا بفضل خاصيته المزدوجة لكونه يمتلك شفافية عالية في المجال المرئي بالإضافة إلى امتيازه بناقلية كهربائية جيدة [3].

تعتبر مطيافية الأشعة تحت الحمراء من الطرائق الأساسية في دراسة المواد فهي تمكننا من التعرف على بنية المادة من دون التأثير على خصائصها وتعتمد على دراسة الأطياف الممتصة من قبل العينة ويحصر مجالها ما بين $[20 - 1400] \text{ cm}^{-1}$

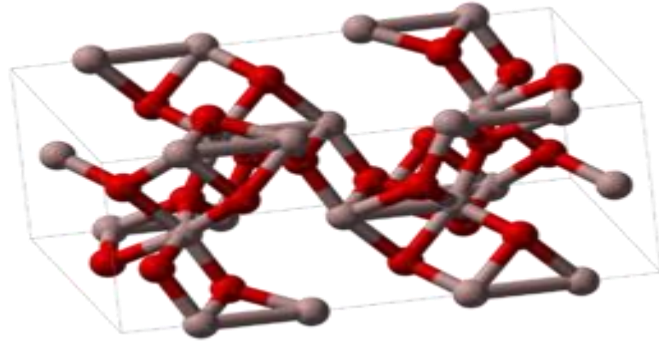
لا تكفي طاقة الإشعاع الأحمر لإحداث إثارة إلكترونية في معظم المواد إلا أنها كافية لإحداث اهتزازات امتطاط وانثناء في الروابط. وجميع أنواع هذه الروابط تستجيب لهذا المقدار من الطاقة لتحداث فيها اهتزازات من هذا النوع لذا تمتص في منطقة تحت الأحمر بشرط أن يؤدي الامتصاص إلى تغير في العزم القطبي، وهذه الاهتزازات مكتمة، وحدوثها يعني أن المركب يمتص طاقة تحت حمراء في جزء معين من الطيف [4]. إن أغلب التحليلات الطيفية تجري في المنطقة تحت الحمراء الوسطى

cm^{-1} [200 – 4000] حيث أن هذه المنطقة تحدث فيها أغلب الاهتزازات الجزيئية لتحديد البنية الجزيئية للمركبات المدروسة.

(2) الدراسة النظرية:

أكسيد الألمنيوم هو مركب كيميائي له الصيغة Al_2O_3 الشكل (1) ويطلق عليه أيضاً اسم ألومينا، يوجد على شكل نمطين يختلفان عن بعضهما في البنية البلورية، وبالتالي يختلفان أيضاً في الخصائص الفيزيائية والكيميائية بالإضافة إلى التطبيقات،

يتشكل أكسيد الألمنيوم من تسخين هيدروكسيد الألمنيوم إلى حوالي 400° فنحصل على مسحوق أبيض ناعم شغوف للرطوبة، ينحل في الحوامض يستخدم في الكروماتوغرافيا، في عمليات التجفيف، وفي إزالة ألوان المحاليل.



الشكل (1): البنية البلورية لأوكسيد الألمنيوم النقي

- مطيافية الأشعة تحت الحمراء:

الأشعة تحت الحمراء هي أشعة كهرومغناطيسية لها كل خواص الضوء الأساسية والتي تتمثل بظواهر الانتشار والانعكاس والانكسار والتداخل والانعراج والاستقطاب. وهي أشعة غير مرئية حرارية تنبعث من الشمس أو من منابع اصطناعية لها قدرة عالية على الاختراق والنفوذ وتنبعث كذلك من أجسامنا وترددها أقل من تردد الأشعة الحمراء في

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي
والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

الطيف الكهرومغناطيسي المرئي. حيث يقع طيف الأشعة تحت الحمراء بين الطيف
المرئي وطيف أشعة المايكروويف. وتنقسم إلى ثلاثة مناطق وهي على النحو التالي:

- الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR: وهي الأقرب إلى الأشعة المرئية وبالتحديد اللون
الأحمر وتقع ضمن المجال $[4000 - 12000] \text{ cm}^{-1}$.

- الأشعة تحت الحمراء البعيدة FIR: وهي الأقرب إلى أشعة المايكروويف وتقع ضمن
المجال

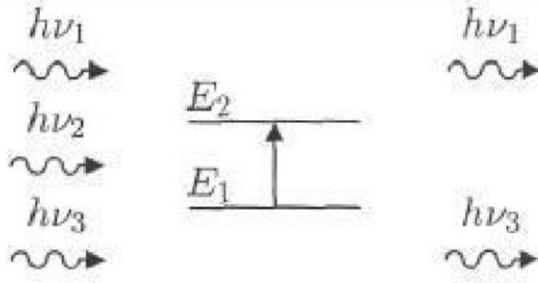
$[10 - 200] \text{ cm}^{-1}$.

- الأشعة تحت الحمراء الوسطى MIR: تقع بين المنطقتين السابقتين ضمن المجال
 $[200 - 4000] \text{ cm}^{-1}$.

إن أغلب التحليلات الطيفية تجري في المنطقة تحت الحمراء الوسطى $[200 - 4000] \text{ cm}^{-1}$ حيث أن هذه المنطقة تحدث فيها أغلب الاهتزازات الجزيئية لتحديد البنية
الجزيئية للمركبات المدروسة.

- مبدأ مطيافية الأشعة تحت الحمراء:

تهتز الجزيئات في الطبيعية في جميع الأنماط الاهتزازية، ولكن بسعات ضعيفة جداً ، مع
ذلك يملك الفوتون مركبة كهربائية جيبية ، إذا كان تواتر الفوتون يوافق تواتر اهتزاز
الأنماط العادية للجزيء، فإن الجزيء سوف يدخل في الرنين ويهتز بسعات كبيرة جداً ،
أو بعبارة أخرى الفوتون الذي طاقته تكون مساوية للطاقة الضرورية للجزيء حتى يمر من
حالة طاقة منخفضة إلى حالة مثارة يُمتص وتتحول طاقته إلى طاقة اهتزاز. كما في
الشكل (2).



الشكل (2) امتصاص الأشعة تحت الحمراء.

فقط الفوتون الذي طاقته $h\nu$ مساوية لطاقة الانتقال ($E_2 - E_1$) هو الذي يمتص وبالتالي يحدث خللاً في الإشعاع المنبعث. حيث يؤدي امتصاص بعض الفوتونات الواردة إلى ظهور خطوط توافق الفوتونات التي لم يتم انبعثها في منحنى طيف ما تحت الحمراء للجزيء، ويميز هذا الامتصاص الروابط بين الذرات بما أن كل نمط اهتزاز يوافق حركة وحيدة للجزيء يوجد إذاً توافق مباشر بين تواتر الإشعاع الممتص وبنية الجزيء [5].

حيث تم قياس النفوذية T بدلالة التردد ν وتم حساب الامتصاصية A ومعامل الامتصاص α وعامل التخامد K وقرينة الانكسار n والناقلية الضوئية σ_{opt} :

1- النفوذية T : وتعرف بأنها النسبة بين شدة الإشعاع النافذ إلى شدة الإشعاع

الساقط ، وقد أخذت من الجهاز نفسه ومن ثم باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة تم حساب المعاملات الضوئية الأخرى .

2- الامتصاصية A : هي النسبة بين شدة الإشعاع الممتص إلى شدة الإشعاع

الساقط ، وتحسب من العلاقة [6]:

$$A = \log\left(\frac{100}{T\%}\right) = \log\left(\frac{1}{T}\right) \quad (1)$$

حيث T تمثل النفوذية .

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

3- معامل الامتصاص α : يعرف بأنه النسبة بين النقصان في فيض طاقة الإشعاع الساقط إلى واحدة المسافة باتجاه انتشار الموجة الضوئية الساقطة داخل الوسط ، ويحسب من العلاقة [7]:

$$\alpha = 2.30 \frac{A}{d} \quad (2)$$

حيث A الامتصاصية ، d=1mm سمك المادة .

4- عامل التخماد k : يعرف بأنه كمية ما تمتصه الكترونات المادة المدروسة من طاقة فوتونات الإشعاع الساقط عليها ، ويحسب من العلاقة [8]:

$$k = \frac{\alpha}{4\pi\nu} \quad (3)$$

5- قرينة الانكسار n : وهي النسبة بين سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في الوسط ، وتحسب من العلاقة [9]:

$$n = \left(\frac{100 - T\%}{T\%} \right)^{1/2} \quad (4)$$

6- الطول الضوئي L : وهو مقلوب معامل الامتصاص [10]

$$L = \frac{1}{\alpha} \quad (5)$$

7- الناقلية الضوئية σ_{opt} : ترتبط الناقلية الضوئية بقرينة الانكسار وعامل التخماد وفقاً للعلاقة التالية [11]:

$$\sigma_{opt} = \frac{1}{30} nk\nu \quad (6)$$

هدف البحث:

يهدف هذا العمل إلى تحديد مجال ترددات الامتصاص أي ترددات عينات الاهتزاز لأطياف الأشعة تحت الحمراء IR لأوكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم 0.02% ، ومن ثم إيجاد الامتصاصية ، معامل الامتصاص ، عامل التخماد ، قرينة الانكسار، الطول الضوئي والناقلية الضوئية لتحسين المواصفات الفيزيائية لأوكسيد الألمنيوم .

مواد وطرق البحث :

تم استخدام المواد التالية في تحضير العينات:

- أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 (نسبة النقاوة 99% الشركة TITAN BIOTECH LTD، المنشأ الهند).
- الأورويوم Eu (نسبة النقاوة 99% موقع أمازون للتسويق عبر الانترنت المنشأ ايطاليا).

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- 1- ميزان حساس نوع (SARTORIUS) ذو دقة مقدارها 10^{-4} gr موجود في كلية العلوم - قسم الفيزياء
- 2- هاون صغير من العقيق Gate Mortar.
- 3- فرن حراري ذو درجة حرارة عالية ($1200^{\circ}C$) مع منظم لدرجات الحرارة.

تحضير العينات:

- تحضر العينات بطريقة تفاعل الحالة الصلبة (Solid state reaction) حيث يتم مزج أوزان المساحيق المطلوبة لكل عينة وحسابها بطريقة الوزن الجزيئي وذلك للحصول على المركبات المطلوبة للدراسة حيث $Al_{1-x}Au_xO_3$; ($x=0.0-0.02$)
- ثم طحن هذه المواد في هاون عقيق طحناً جيداً ليصبح الخليط متجانس وتم غربلتها بغريال
- $90 \mu m$ ثم توضع في وعاء ونضيف الماء المقطر لزيادة عملية المزج ولتجانس المسحوق ، ثم نضعه على سخان لمدة 3 ساعات عند درجة الحرارة $100^{\circ}C$ يتم تحريكه الدوران تحصل عملية المزج والتجانس في المسحوق.
- بعد ذلك يوضع المسحوق على سخان بتماس مباشر مع الهواء فيتبخر الماء ثم نقوم بعملية تحميص أولية داخل الفرن (pre-sinter) وذلك لزيادة درجة تجانس المزيج حيث

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

نثبت درجة حرارة الفرن على الدرجة 700°C لمدة ثلاثة ساعات ثم نطفئ الفرن أي نوقف عملية التحميص ونترك العينة داخل الفرن حتى تبرد وتصل إلى درجة حرارة الغرفة وبذلك نتخلص من الماء الذي تبخر عند درجات الحرارة المرتفعة.

- نقوم بعد ذلك بطحن المسحوق الناتج عن عملية التحميص في مرحلتها الأولى ثم نجري عملية التحميص الثانية حيث نقوم بتثبيت درجة حرارة الفرن على درجة 100°C لمدة ساعة ثم نقوم برفع درجة الحرارة 50°C كل 15min حتى نصل لدرجة الحرارة 700°C حيث نثبت درجة حرارة الفرن عندها لمدة 3 ساعات لكي نحصل على البنية البلورية بشكلها الصحيح.

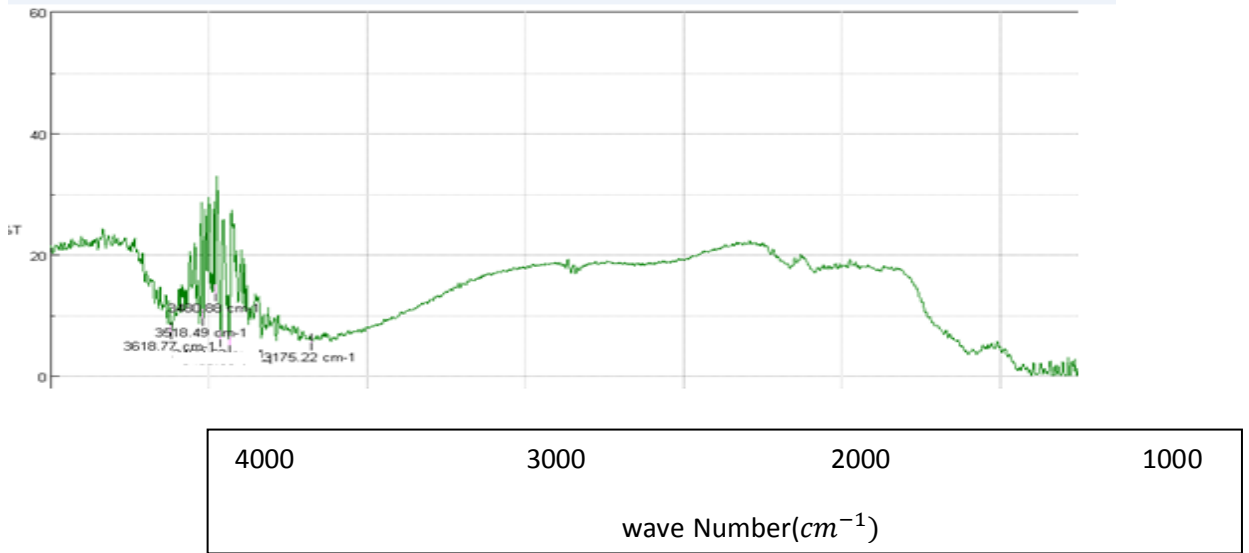
ولدراسة أطيف الأشعة تحت الحمراء استخدم جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء وهو جهاز بسيط مكوناته الأساسية هي مصدر للأشعة تحت الحمراء، وحامل للعينة وكاشف ويعتبر هذا الجهاز من أفضل الأجهزة الطيفية المستخدمة في التعرف على التركيب الكيميائي للمركبات، وهو موجود في كلية العلوم - جامعة تشرين يعمل ضمن المجال $400 - 4000 \text{ cm}^{-1}$.

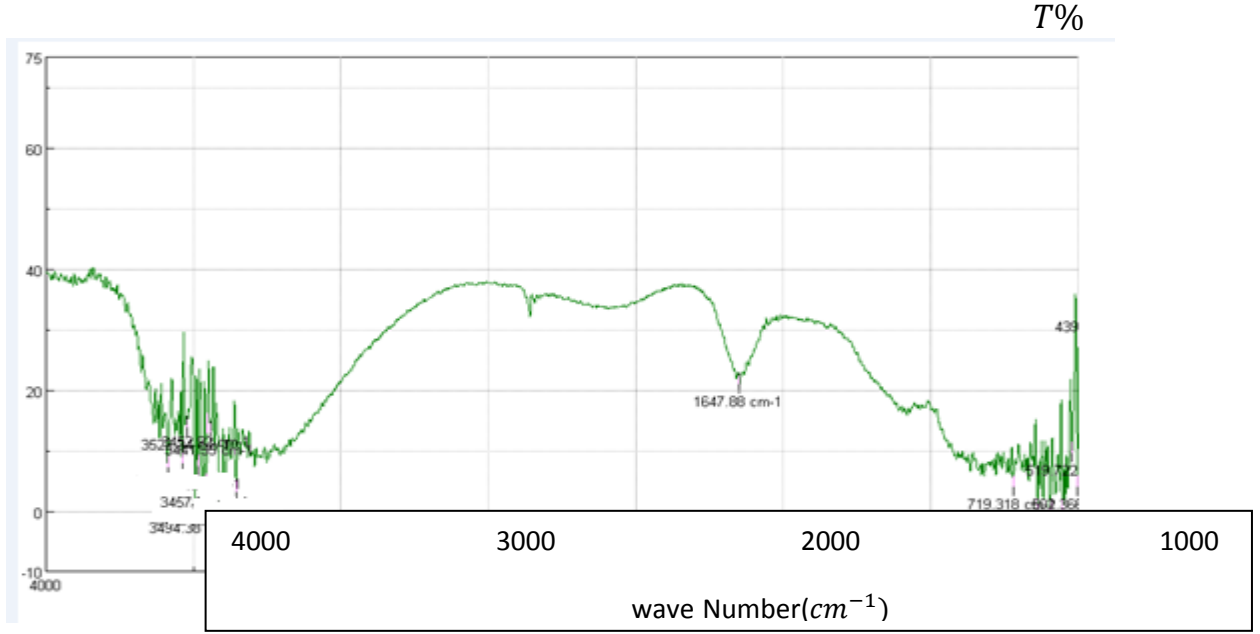
يتميز جهاز المطياف بأنه مرتبط بحاسوب آلي يقوم بتحليل الموجات المتجمعة على الكاشف وتخزين المعطيات ورسم الطيف الناتج عن الامتصاص ، أو يحدث انتقال اهتزازي للذرات بالنسبة لبعضها البعض في الجزيء مما يؤدي إلى تغير دوري في طول الروابط الكيميائية أو تغير في الزوايا بين الروابط الكيميائية في الجزيء. وقد تنتج كل حركة اهتزازية من حركة ذرتين أو قد تشمل مجموعة من الذرات المكونة له حيث يتعلق طول الموجة أو العدد الموجي الذي يحدث عنده هذا الامتصاص على عوامل عديدة منها كتلة الذرة ، قوة الروابط المكونة للجزيء والشكل الهندسي للذرات في الجزيء .

النتائج ومناقشتها :

تم قياس طيف IR لأوكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بأوروبيوم باستخدام مقياس الطيف asco نوع FT/IR-460 plus الموجود في المختبر المركزي لكلية العلوم - جامعة تشرين الذي يعمل ضمن المجال cm^{-1} [400 – 4000] .

$T\%$





الشكل (4): يمثل طيف FTIR لأكسيد القصدير المشاب بالأوروبيوم بنسبة (0.02%).

تم إجراء تحليل FTIR للعينات في درجة حرارة الغرفة $27^{\circ}C$ ضمن المجال $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ حيث ظهرت بعض الحزم ضمن هذا المجال ومنها حزمة الامتصاص عند القمة الموافقة للعدد الموجي 3518 cm^{-1} ، 1630 cm^{-1} والتي تنتمي للنمط الاهتزازي لمجموعة الهيدروكسيل (vibration of hydroxyl group) وهذا يعود لامتصاص اهتزاز الماء، كما يظهر النمط الاهتزازي التمدد والانكماش (stretching vibrational mode) والذي ينتمي لمجموعة O-H [12]. كما تعتمد مواقع الحزم والقمم الامتصاصية على البنية البلورية للمادة والتركيب الكيميائي وأيضاً على مورفولوجيا المادة [13].

تم ايجاد مجموعة ترددات اهتزازية لأوكسيد الألمنيوم النقي تقع ضمن المجال العدد الموجي:

$$3523 - 3457 - 2450 - 1647 \text{) } \text{cm}^{-1} \text{ وهي: } [400 - 4000] \text{ cm}^{-1} \text{ (- 719) .}$$

كما تم ايجاد مجموعة ترددات اهتزازية لأوكسيد الألمنيوم المشوب بنسبة % 0.02 تقع ضمن المجال للعدد الموجي $[400 - 4000] \text{ cm}^{-1}$ وهي : (3511- 2880 - 2321 - 1690 - 1130) cm^{-1} .

كما لوحظت قيمة امتصاصية عند حوالي التردد 3435 cm^{-1} تنتمي لمجموعة C-H وهذا يمكن أن يكون بسبب الامتزاز والتفاعل بين ذرات ثنائي أكسيد الكربون مع الماء خلال عملية التليد [14](sintering).

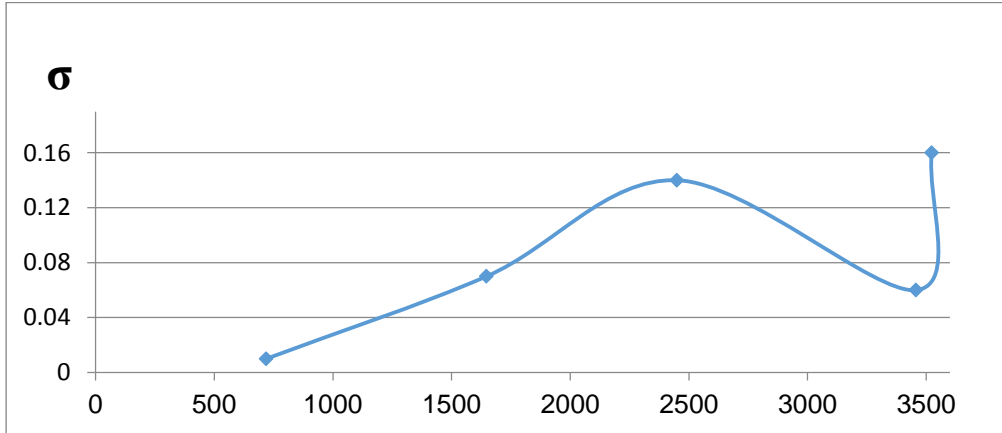
من طيف النفوذية بدلالة العدد الموجي المبين بالشكل (3) ثم حساب المقادير الفيزيائية لأوكسيد الألمنيوم النقي وهي الإمتصاصية ومعامل الإمتصاصية ومعامل التخماد، قرينة الإنكسار ، الطول الموجي ،الناقلية الضوئية وهي مبينة بالجدول (1)

الجدول (1): يبين تردد الاهتزازات لأوكسيد الألمنيوم النقي مع قيم النفوذية الموافقة لكل تردد، لامتصاصية ومعامل الامتصاص، عامل التخماد، قرينة الانكسار، الطول الضوئي والناقلية الضوئية.

ν	T%	n^2	A	n	$\alpha(\text{cm}^{-1})$	$\text{K} \times 10^{-4}$	L(cm)	nK ν	$\sigma_{opt}(\Omega. \text{cm})^{-1}$
3523	11	8,06	0,95	2,84	21,85	4,93	0,045	4,93	0,16
3457	2	43,56	1,69	6,60	38,87	0,89	0,025	2,03	0,06
2450	32	24,60	0,49	4,96	11,27	3,66	0,088	4,44	0,14
1647	22	3,53	0,65	1,88	14,95	7,22	0,066	2,23	0,07
719	1	98,80	2	9,94	46	0,50	0,021	0,35	0,01

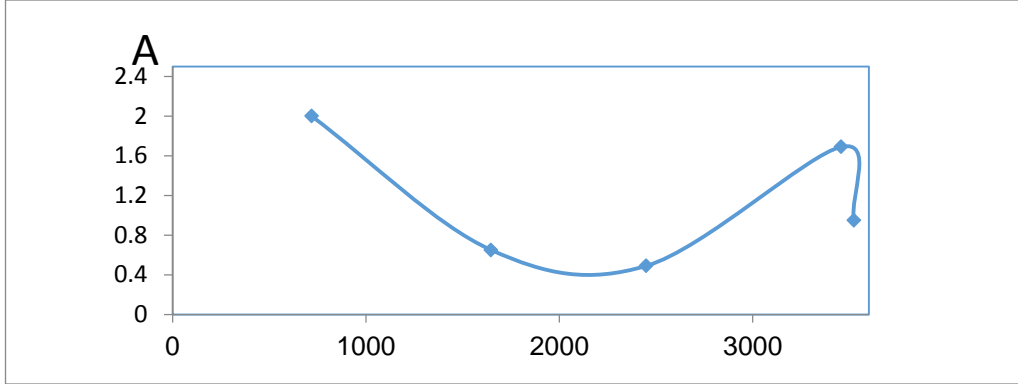
تم رسم تغيرات معامل الإمتصاص بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم النقي كما في الشكل (5)

الشكل (5) يبين تغيرات معامل الامتصاص بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم النقي
ولاحظنا بأن أكبر قيمة لمعامل الامتصاص كانت 46cm^{-1} المقابلة للعدد الموجي
 719cm^{-1} وأصغر قيمة لمعامل الامتصاص 11.27cm^{-1} المقابل
للعدد الموجي 2450cm^{-1}
كما تم رسم تغيرات الناقلية الضوئية بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم النقي كما في
الشكل (6)



الشكل (6) يبين دراسة تغيرات الناقلية σ_{OPT} بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم
النقي

حيث لاحظنا بأن أكبر قيمة للناقلية كانت $0.16 (\Omega. \text{cm})^{-1}$ المقابلة للعدد الموجي
 3523 وأصغر قيمة للناقلية $0.01 (\Omega. \text{cm})^{-1}$ المقابل للعدد الموجي 719



الشكل (7): تغيرات الامتصاصية بدلالة العدد الموجي لمسحوق أكسيد الألمنيوم النقي

وتم دراسة تغيرات الامتصاصية بدلالة العدد الموجي كما في الشكل (7) حيث نلاحظ أن الامتصاصية في العينة النقية تتراوح ما بين [0.49 - 2] ان أكبر قيمة للامتصاصية كانت 2 المقابلة للتردد 719 وأصغر قيمة للامتصاصية 0.49 المقابل للتردد 2450.

بعداشابة أوكسيد الألمنيوم بعنصر الأورويوم بنسبة (0,02%) ثم قياس طيف النفوذية T بدلالة التردد الاهتزازي كما في الشكل (4) حيث تم حساب المقادير الفيزيائية لأوكسيد الألمنيوم المشاب بالأورويوم 002% ممثلة بالامتصاصية ومعامل الإمتصاص وعامل التخامد وقرينة الإنكسار والطول الموجي والناقلية الضوئية للترددات الموافقة. وهو موضح في الجدول (2).

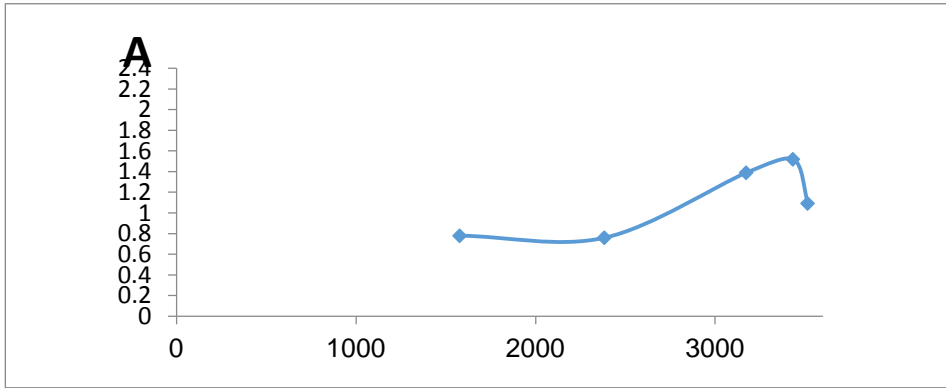
الجدول (2): يبين تردد الاهتزازات لأوكسيد الألمنيوم المشاب بالأورويوم بنسبة (0.02%) مع قيم النفوذية الموافقة لكل تردد، الامتصاصية ومعامل الامتصاص، عامل التخامد، قرينة الانكسار، الطول الضوئي والناقلية الضوئية.

ν	T%	n^2	A	n	$\alpha(cm^{-1})$	$K \times 10^{-4}$	L(cm)	nKv	$\sigma_{opt}(\Omega.cm)^{-1}$
3610	19	4.26	0.72	2.06	16.56	3.60	0.060	2.67	0.089
3185	11	8.09	0.95	2.84	21.85	5.38	0.045	4.86	0.162
2760	23	3.34	0.63	1.82	14.49	4.12	0.069	2.06	0.068

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%

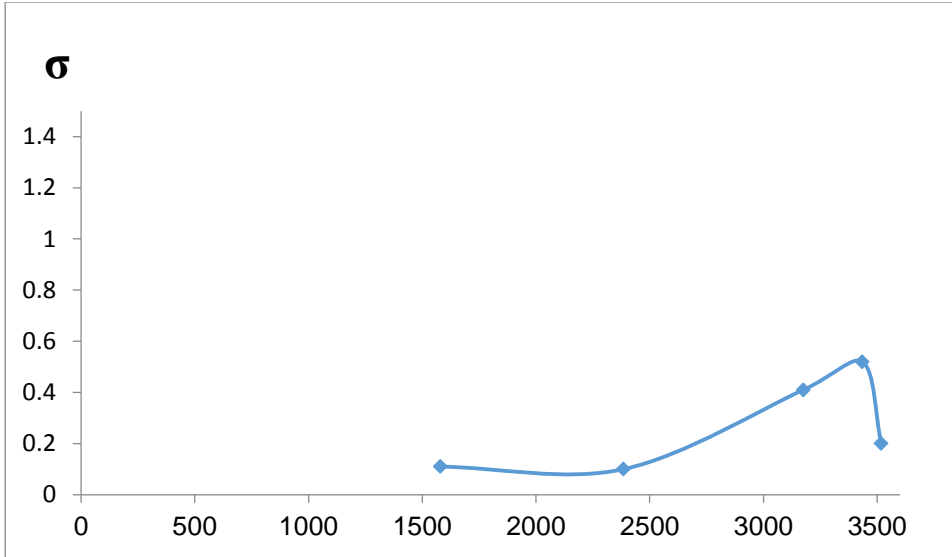
1589	26	2.84	0.58	1.68	13.34	6.59	0.074	1.75	0.058
1160	9	10.11	1.04	3.17	23.92	16.19	0.041	5.95	0.198

وتم دراسة تغيرات الامتصاصية بدلالة العدد الموجي لمسحوق أكسيد الألمنيوم المشاب بالأوروبيوم موضحا" ذلك بالشكل (8) حيث نلاحظ أن الامتصاصية في العينة النقية تتراوح ما بين [0.58 – 1.04] ان أكبر قيمة للامتصاصية كانت 1.04 المقابلة للعدد الموجي 1160 وأصغر قيمة للامتصاصية 0.58 المقابل للعدد الموجي 1589

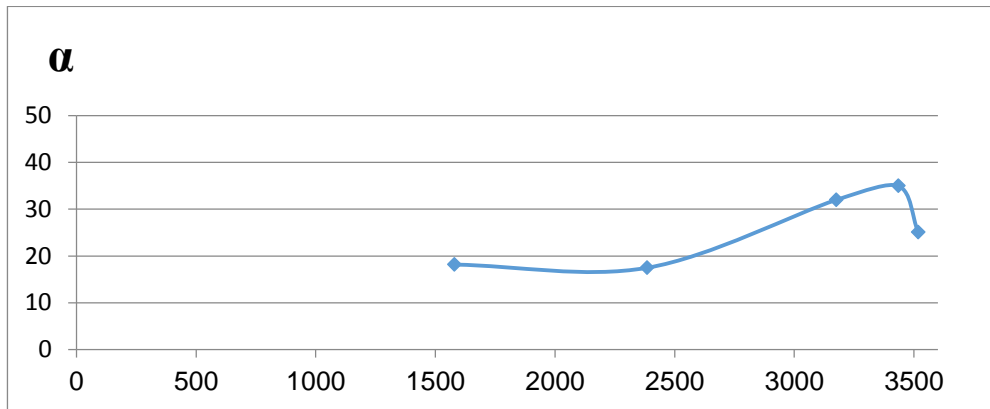


الشكل (8): تغير الامتصاصية بدلالة العدد الموجي لمسحوق أكسيد الألمنيوم المشاب بالأوروبيوم.

يبين الشكل (9) تغيرات الناقلية σ_{opt} بدلالة العدد الموجي للعينة المشابة وإن أكبر قيمة للناقلية كانت $0.28(\Omega. cm)^{-1}$ المقابلة للعدد الموجي 3511 وأصغر قيمة للناقلية $0.062(\Omega. cm)^{-1}$ المقابل للعدد الموجي 1130



الشكل (9) يبين دراسة تغيرات الناقلية σ_{OPT} بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم المشوب بالأوروبيوم .



الشكل (10) يبين تغيرات معامل الإمتصاص بدلالة العدد الموجي لأوكسيد الألمنيوم المشوب

وتم دراسة تغيرات معامل الإمتصاص العدد الموجي كما في الشكل (10) ولاحظنا بأن أكبر قيمة لمعامل توهين كانت 28.06cm^{-1} المقابلة العدد الموجي 3511 وأصغر قيمة لمعامل التوهين

13.80 cm^{-1} المقابل العدد الموجي 1130.

نستنتج من الأشكال 6-8-9-10 بازدياد معامل الامتصاصية -تغيرات الناقلية -تغيرات الامتصاصية بازدياد التردد الاهتزازي وربما يعود ذلك الى تأثير الاشعاع على طبيعة المادة .

الاستنتاجات:

1. أظهر طيف FTIR لأكسيد الألمنيوم النقي بعض ترددات اهتزازية تقع ضمن المجال $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ وهي : $3523 - 3457 - 2450 - 1647 - 719 \text{ cm}^{-1}$
2. أظهر طيف FTIR لأكسيد الألمنيوم المشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02% ترددات اهتزازية تقع ضمن المجال $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ أبرزها :
3. $1130 - 1690 - 2321 - 2880 - 3511 \text{ cm}^{-1}$.
4. قيمة الامتصاصية بالنسبة للعينة النقية تتراوح ضمن المجال $[2 - 0.49]$ وبالنسبة للعينة المشابة فإن قيمة الامتصاصية تتراوح ضمن المجال $[1.22 - 0.60]$.
5. قيمة معامل الامتصاص تتراوح ضمن المجال للعينة النقية - $46 - 11.27 \text{ cm}^{-1}$.
6. قيمة قرينة الانكسار بالنسبة للعينة النقية تتراوح ضمن المجال $[1.88 - 9.94]$.

7. قيمة الطول الضوئي L بالنسبة للعينة النقية تتراوح ضمن المجال cm [0.021- 0.088]، وبالنسبة للعينة المشابهة فإن قيمة الطول الضوئي تتراوح ضمن المجال cm [0.035 – 0.072] .
8. قيمة الناقلية الضوئية σ_{opt} بالنسبة للعينة النقية تتراوح ضمن المجال $(\Omega cm)^{-1}$ [0.001 – 0.16]، وبالنسبة للعينة المشابهة فإن قيمة الناقلية الضوئية تتراوح ضمن المجال $(\Omega cm)^{-1}$ [0.062 – 0.28] .
9. أكبر قيم للإمتصاصية و معامل الامتصاص و قرينة الانكسار والطول الضوئي كانت أكبر في العينة المشابهة بالأوروبيوم بنسبة %0.02 المقابل للعددالموجي $3511cm^{-1}$.
10. أكبر قيم الإمتصاصية وقرينة الانكسار ومعامل الإمتصاص كان في العينة النقية من أجل العددالموجي $719 cm^{-1}$.

Reference:

- [1]- SICILIANO.P, 2000,Preparation characterization and applications of thin films for gas sensors prepared by cheap chemical method Sensors and Actuators B:chemical, Vol. 70, N°.1,p153-164.
- [2]- BURST. J. M, 2010,Permittivity-Engineered Transparent Conducting Tin Oxide Thin Films: From Deposition To Photovoltaic Applications,these de doctorate.
- [3]- GORDON.Roy G,2000, Criteria for Choosing Transparent Conductors, MRS Bulletin, Vol. 25, N°.8, p52-57.
Growth, Vol.268.
- [4]- ROUESSAC.F, ROUESSAC,A,2004,
Analyse Chimique Méthodes et Techniques Instrumentals Modernes,
Dunod, Paris.
- [5]- MAGET.V,2005, Développement de Méthodes de traitement de signaux spectroscopiques: estimation de linge de base et du spectre de raie, Univ Henri Poicré.
- [6]- SAKNI.L ,2017, Studying the structural of Fe doped tin oxide ,
Master thesis , Alwadi university.
- [7]- ALJAWAD,S. et al 2016, studying effect of doping on the structural and optical properties of tin oxide thin films , journal of engineering and technology, Vol.34.
- [8]- Mansour.M, 2012, studying the structural and optical properties of ZnO:Cu thin films by APCVD method , Vol.5.
- [9]- Zaid.A , 2012 ,studying the structural and optical properties of NiO thin films ,Master thesis, Dyala university , Iraq.
- [10]- FAISAL.M, et al,2015, SnO₂ doped ZnO nanostructures for highly efficient photocatalyst,Journal of Molecular catalysis A:chemical,Vol.39,pp.19-25.

- [11]-SALEH.S.A,Et al, 2016,Structural and Optical Properties of Nanostructured Fe-Doped SnO₂,Acta Physica Polonica A,Vol.129,PP.1220-1225.
- [12]- GNANAM.S, RAJENDRAN.V,2010, Preparation of Cd-doped SnO₂ nanoparticles by sol-gel route and their optical properties, Journal of Sol-Gel Science and Technology, Vol.56, pp. 128-133.
- [13]- Sharma.A,et al.,2012, Magnetic Properties of Fe and Ni Doped SnO₂ Nanoparticles, Nanomaterials and Nanotechnology, vol.1.
- [14]- Mohamed. S.H.,et al.,2012,SnO₂ dendrites-nanowires for optoelectronic and gas sensing applications, vol. 510, pp119-124.

استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء في حساب بعض الخصائص الفيزيائية لمركبات أكسيد الألمنيوم النقي
والمشاب بالأوروبيوم بنسبة 0.02%
