JOURNAL OF UNIVERSITY OF BABYLON
For Pure and Applied Sciences (JUBPAS)

ARTICLE
Vol.29; No.1. Jan-April | 2021

Effect of Repeated Annealing on Structural and Electrical Properties of Compound $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$

Qutiba Kalaf Mahmod[1], Dr.Hasan Hamada Ali [2*]

1 Oil Ministry. North Refineries Company qutiba198019@gmail.com
*2Tikrit University, College of Education for pure sciences hasan.h.ali89@gmail.com Salah adden/Iraq
*Corresponding author email: qutiba198019@gmail.com

Received: 10/1/2021 **Accepted:** 15/3/2021 **Published:** 14/4/2021

Abstract

This Study includes preparation the Samples of the compound (Tl2-xHgxSr2-yBayCa2Cu3O10+8) by Using the solid-state reaction method using annealing method under different temperatures with hydrostatic pressures. Found had been that the best annealing temperature is 850°C and best hydrostatic pressure is 8ton/cm2 .

X-ray diffraction for the prepared compound showed that it has a crystalline structure Tetragonal type. At the molecular compensation for the, compound with different rates of (x,y) equal (x= 0.3, y=0.1, 0.2). The compound keeps on its Tetragonal type at the molecular compensation where the critical temperature increased from 142^0K to 144^0K at the compensation rate of (x=0.3, y=0.1). But when the compensation rate of (x) and (y) increased a change occurred in the crystalline structure. showed that it has a crystalline structure of Tetragonal type. When repeated annealing the critical temperature for the compound increased from 144^0K to 147^0K at the rate (x=0.3, y=0.2). increased, a change occurred in the crystalline structure Also, in this research, study the samples; examine the crystalline, surface, qualitative and quantitative structure by the scanning electron microscope; finding the rates of the elements in the compound, and the impact of the molecular compensation in the elements for the compound; determine the percentage of oxygen and quantitative composition of the elements in the compound.

Key words:

element; Substitute; Structure; Repeated Annealing

Citation:

Qutiba Kalaf Mahmod, Dr. Hasan Hamada Ali. Effect of repeated Annealing on Structural and electrical properties of compound $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$. Journal of University of Babylon for Pure and applied science (**JUBPAS**). Jan-April, 2021. Vol.29 No.1; p: 8-20.

JOURNAL OF UNIVERSITY OF BABYLON
For Pure and Applied Sciences (JUBPAS)

ARTICLE
Vol.29; No.1. Jan-April | 2021

تأثير التلدين المتكرر على الخواص التركيبية والكهربائية للمركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصيل الكهربائي

قتيبة خلف محمود[1]، د.حسن حماده علي[2*]،

1- وزارة النفط/شركة مصافي الشمال qutiba 198019@gmail.com كركوك /العراق

2- كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة تكريت hasan.h.ali 89@gmail.com/ صلاح الدين/العراق

Received: 10/1/2021 **Accepted: 15/3/2021** **Published: 14/4/2021**

الخلاصة

تضمنت الدراسة تحضير عينات المركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ بطريقة تفاعل الحالة الصلبة وتحت درجات حرارة مختلفة وضغوط هيدروستاتيكية مختلفة، اذ وجد أن درجة حرارة تلدين هي $850^{\circ}C$ وضغط هيدروستاتيكي $8ton/cm^2$ تمثل افضل ضروف للتحضير. أظهرت دراسة حيود الأشعة السينية للعينات بأنها ذات تركيب بلوري من النوع الرباعي القائم. كما اظهرت بأن التركيب عند نسب مختلفة لـ (x,y) تساوي(x=0.3), y=(0.1, 0.2) بقي محافظاً على صيغة الرباعي القائم. من خلال فحص التركيب البلوري، وجدنا أن درجة الحرارة الحرجة للمركب 144K وذلك عند نسبة التعويض (x=0.3, y=0.1)، تم تكرار التلدين على نفس العينات وأظهرت دراسة فحص التركيب البلوري بأن التركيب يبقى محافظاً على النوع الرباعي القائم بعد التلدين الثاني. حيث وجدنا أن درجة الحرارة الحرجة للمركب ازدادت من 144K إلى 147K وذلك عند نسبة التعويض (x=0.3, y=0.2)، كذلك تم فحص التركيب البلوري السطحي والكمي والنوعي للعينات بواسطة المجهر الالكتروني الماسح، كما تم معرفة نسب العناصر في المركب وتحديد نسبة الأوكسجين والتركيب الكمي للعناصر في المركب.

الكلمات المفتاحية:

العناصر; التعويض; التركيبية ; تكرار التلدين

Citation:

Qutiba Kalaf Mahmod, Dr. Hasan Hamada Ali. Effect of repeated Annealing on Structural and electrical properties of compound $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$. Journal of University of Babylon for Pure and applied science (**JUBPAS**). Jan-April, 2021. Vol.29 No.1; p: 8-20.

المقدمة

تُقسّم المواد حسب مقاوميتها الكهربائية على اربعة أصناف، العوازل، اشباه الموصلات، الموصلات، العوازل، واشباه الموصلات مثل السيليكون والجرمانيوم التي تعد مقاوميتها اقل مقارنة مع العوازل ولكن أكبر من الموصلات. أما الموصلات الفائقة فهي مواد تسمح للتيار الكهربائي بالسريان خلالها دون أية مقاومة وكذلك تطرد المجال المغناطيسي الخارجي عند تبريدها إلى أقل من درجة حرارة معينة تدعى درجة الحرارة الحرجة (Critical Temperature) . يعرف التوصيل الكهربائي الاعتيادي في المواد الصلبة على أنه قابلية انتقال الكترونات التكافؤ أو التوصيل من موقع الى آخر, وبما أن المواد الصلبة رص من الايونين الموجبة فعند حركة هذهِ الإلكترونات داخل البلورة فإنها تعاني استطارات حين تصادمها العشوائي بالقلوب الايونية الموجبة وينتج عن ذلك اعاقة للحركة الانتقالية للإلكترونات, وهذه الاعاقة تدعى بالمقاومة الكهربائية, وتعتمد المقاومة الكهربائية على عدة عوامل ومن أهمها درجة الحرارة التي تعمل على اهتزاز شبيكة البلورة حيث تستطار الكترونات التوصيل بالفونونات الناتجة عن اهتزاز شبيكة البلورة, وعليه يجب أن لا تختفي المقاومة الكهربائية أبداً مهما انخفضت درجة حرارة

المادة, ولكن في واقع الحال وجد أن قيمة المقاومة الكهربائية تكاد تكون صفراً عند درجة الحرارة الواطئة جدا [1] , تعرف خاصية التوصيل الكهربائي الفائق (Super Conductivity) بأنها ظاهرة انعدام المقاومة الكهربائية فالفلزات وبعض المركبات وانعدام الفيض المغناطيسي داخلها عند درجات الحرارة الواطئة جداً والقريبة من الصفر المطلق، وتسمى هذه الدرجة بدرجة الحرارة الحرجة ويرمز لها بالرمز (Tc) [2] وتختلف قيمة درجة الحرارة الحرجة من مادة الى اخرى , إن المقاومة الكهربائية للمواد وحتى نهاية القرن التاسع عشر كانت تقاس حتى درجات حرارة منخفضة وكانت درجة حرارة النتروجين السائل(77) درجة مطلقة (196درجة تحت الصفر المئوي) ولكن مع بداية القرن العشرين تمكن الباحثون من الحصول على الهليوم السائل الذي وصلت درجة حرارته إلى 4.2 درجة مطلقة (268.8 درجة تحت الصفر المئوي), وبالتالي تمكن الباحثون من قياس المقاومة الكهربائية للمواد عند درجات حرارة منخفضة حتى هذه الدرجة [3] إن المواد المفرطة التوصيل يمكن تقسيمها إلى عدة أقسام وفقا لـ (Tc) الخاصة بها وهيكلها، وطبيعة مميزاتها المفرطة التوصيل وهي: المواد المفرطة التوصيل التقليدية مثل (Hg,AL,Pb)، والمواد المفرطة التوصيل العضوية (K_3CO_6)، الفيرميونات الثقيلة ($CeCu_2$ Si_2 , UR U_2 Si_2, U Be B)، المواد المفرطة التوصيل غير مستندة على اوكسيد النحاس (XO_3) Ba Pb_1-XBi، المواد المفرطة التوصيل المستندة على أوكسيد النحاس ذات درجات الحرارة العالية (HBCCO, TBCCO, YBCO) ومركبات الكربيد الرباعي المفرط التوصيل (Ln Nl_2 B_2 C) وفي السنوات الاخيرة تم اكتشاف عدد من المواد المفرطة التوصيل الجديدة ولعل الاكتشاف الأكثر حداثة هو وجود مواد مستندة على زرنيخيد الحديد [4]. لم يتم الحصول على التوصيلية الفائقة في عدد من المعادن عندما فحصت (لأقل من درجة حرارة K1)، على سبيل المثال تم فحص المعادن (K, Na , Li) للحصول على التوصيل الفائق إلى حد (K , 0.09K , 0.08K 0.08) على التوالي فبقيت هذه العناصر الثلاثة بوصفها موصلات اعتيادية. وبالمثل فحصت المعادن (Au, Ag, Cu) الى حد (K , 0.35K,0.05K0.05) على التوالي فبقيت العناصر الثلاثة بوصفها موصلات اعتيادية. وفي البحوث التجريبية للمواد ذات التوصيل الفائق بدرجات حرارة تحول واطئة جداً، من المهم أنْ تنتزع من النموذج حتى المقادير الصغيرة جداً من العناصر البارامغناطيسية الغريبة، وذلك لأنَّ هذه العناصر يمكن ان تخفض درجة حرارة التحول (Tc) بشكل حاد [5]. من المواد ذات التوصيل الفائق البوروكاربيدات (Borocarbides) وهي مركبات تحتوي على البورون والكاربون كليهما باتحاد مع خام أرضي (Rare-Earth) وعناصر انتقالية، بعضها تبدي قابلية غير اعتيادية للرجوع إلى الحالة الاعتيادية (حالة عدم التوصيل الفائق) عند درجة حرارة أقل من(T_c)([6] . هناك تركيب (BSCCO) وهو نظام يحتوي على بزموث-سترونتيوم-كالسيوم-نحاس وأوكسجين، فضلا عن كمية صغيرة من الرصاص موجودة في هذه المركبات لرفع (Tc الى اعلى حد ممكن) [7]. من المواد ذات التوصيل الفائق ايضا مواد السيراميك (Ceramics) والمواد ذات التوصيل الفائق من السيراميك هي مركبات غير عضوية تكونت من تفاعل المعدن مع الأوكسجين ، النتروجين ، الكاربون ، أو السليكون ، والاكثر شهرة من بين هؤلاء هي بيروفسكايات النحاس (Copper Perovskites) [8] وفي الدراسات السابقة فقد عمل العلماء والباحثين على فهم وتطوير هذه الظاهرة وانجزوا بحوثا كثيرة.

إن الهدف الأساسي من هذا البحث هو تحضير و دراسة تأثير التعويض الجزئي لعنصر الزئبق Hg في عنصر الثاليوم Tl وعنصر الباريوم Ba بعنصر السترونيوم Sr للمركب , ودراسة تأثير الضغط المسلط على العينة ودرجة حرارة التلدين المتكرر ونسبة الأوكسجين على الخواص التركيبية الحجمية والسطحية والكهربائية للمركب الفائق التوصيل الكهربائي، ومدى تأثير هذه النسب على تحسين درجة الحرارة الحرجة .

الجزء العملي

تم تحضير العينات باستخدام تقنية تفاعل الحالة الصلبة (Solid state reaction) وبطريقتين هما طريقة التلبيد المباشر (Sintering method) وطريقة التلدين على مرحلتين (Annealing method). وتعد تقنية تفاعل الحالة الصلبة من أول طرق تحضير المركبات السيراميكية الفائقة التوصيل وهي من الطرق التقليدية التي يستخدم فيها خليط من المساحيق على شكل أكاسيد وكربونات[9]، اذ تطحن تلك المساحيق مع اضافة أحد المركبات الكحولية لتفادي تساقط أجزاء من المسحوق، ثم تحرق وتلدن annealed ضمن ظروف معينة تشمل (درجة الحرارة والزمن والضغط ونوع الغاز الملامس للنموذج) والتي تحدد مواصفات النموذج (العينة) تم استخدام المواد التالية في تحضير العينات : مواد كيميائية ذات نقاوة تصل إلى 99.99%، وهي أوكسيد الثاليوم (Tl_2O_3) وأوكسيد النحاس (CuO) وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) ونترات السترونتيوم ($Sr(NO_3)_2$) وأوكسيد الزئبق (HgO)وكربونات الباريوم ($BaCO_3$).كحول الأيزوبروبانول (C_3H_3O) لغرض حفظ المواد عند سحقها بإجراء تفاعل الحالة الصلبة.غاز الأوكسجين O_2 وقد استخدم لتوفير الجو المشبع بهذا الغاز أثناء عملية التلبيد (Sintering) وعملية التلدين (Annealing).تم حساب النسب الوزنية للمواد التي تشترك في تكوين المركب-Tl_2 ($_xHg_x$ Sr_{2-y} Ba_y $Ca_2Cu_3O_{10+\delta}$) وذلك بأخذ الأوزان الجزيئية لهذه المواد نسبة إلى وزن العنصر في كل من المادة الأساسية والمركب (العينة) المراد تحضيره. اذ تم استخدام المعادلات التالية لحساب الاوزان[10]

$$Tl_{2-x}=Tl_2O_3=\frac{2-x}{2}\ (204.37*2+15.999*3)$$

$$HgO=x\ [200.59+15.999]-1)$$

$$Sr(NO3)2 = y(87.62+14.007 \text{ x } 2+15.999 \text{ X } 6)$$

$$Ba_2=BaCO_3=2(137.33+12.011+15.999*3)$$

$$Ca_2=CaCO_3=2(40.08+12.011+15.999*3)$$

$$Cu_3=CuO=3(63.546+15.999)$$

وتبين الجداول التالية أوزان المواد الكيماوية التي استخدمت في تحضير العينات المختلفة:

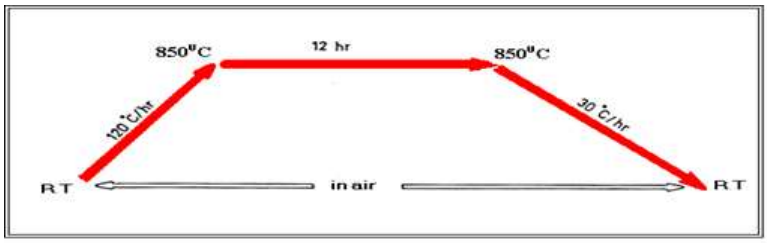
الجدول (1): الأوزان الجزيئية للمركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ عندما x=0.3,y=0.1

المسحوق	وزن المسحوق (gm)	الوزن
Tl_2O_3	0.3411	W1
HgO	0.0216	W2
$Sr(NO_3)_2$	0.4020	W3
$BaCO_3$	0.353	W4
$CaCO_3$	0. 2002	W5
CuO	0.238	W6

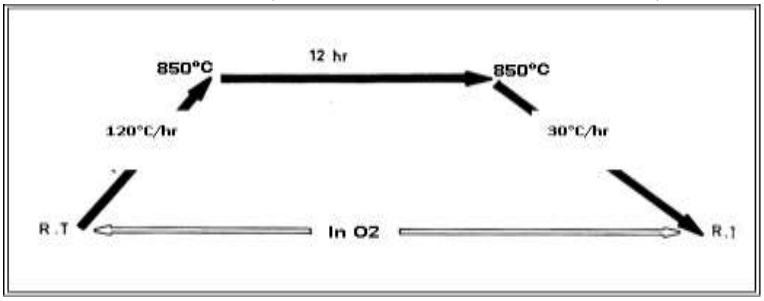
الجدول(2): الأوزان الجزيئية للمركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ عندما x=0.3,y=0.2

المسحوق	وزن المسحوق (gm)	الوزن
Tl_2O_3	0.411	W1
HgO	0.0433	W2
$Sr(NO_3)_2$	0.3809	W3
$BaCO_3$	0.0353	W4
$CaCO_3$	0. 2002	W5
CuO	0.238	W6

تم وزن النسب الوزنية للأكاسيد والكاربونات (W1، W2، W3، W4،W5،W6) المكافئة للعينات بواسطة ميزان الكتروني حساس من نوع (SCALTEC INSTRUMENTS) ذي دقة مقدارها (0.0001 gm). ثم مزج أوزان الأكاسيد والكاربونات Tl_2O_3, CuO, $CaCO_3$ $Sr(NO_3)_2$ HgO المبينة في الجدول (1-2) للحصول على عينات المركب المراد دراسته, ومن ثم وضعت هذه المواد داخل بودقة ثم طحنت طحناً جيداً باستخدام هاون صغير مصنع من مادة العقيق لمدة نصف ساعة ليصبح الخليط متجانساً مع إضافة محلول الأيزوبروبانول في أثناء عملية الطحن لتفادي تساقط أو فقدان أجزاء من المسحوق أثناء عملية الطحن , بعد ذلك وضعت في فرن كهربائي وبدرجة حرارة تتراوح بين(50°C -60°C) للتخلص من كحول الأيزوبروبانول .ثم وصعت في قالب وكبست تحت ضغط $8ton/cm^2$ حصول على العينات على شكل أقراص. ثم وضعت العينات في فرن كهربائي وترفع درجة حرارته من درجة حرارة الغرفة إلى (600°C) وبمعدل (120°C/hr) ثم تبقى هذه العينة عند هذه الدرجة الحرارية ولمدة (12) ساعة ،وبعدها يتم رفع درجة حرارة الفرن من (600°C) إلى (850°C) وبمعدل (120°C/hr) ويبقى عند هذه الدرجة لمدة (24) ساعة في جو مشبع بالأوكسجين ثم يتم خفض درجة حرارة النموذج من (850°C) إلى (600°C) وبمعدل (30°C/hr) ويبقى عند هذه الدرجة الحرارية أيضا لمدة (12) ساعة ، وبعد ذلك يتم خفض درجة الحرارة من (600°C) إلى درجة حرارة الغرفة وبمعدل (30°C/hr). الشكل التالي مخطط لعمليتي التسخين والتبريد في جو مشبع من الهواء[11]



والشكل التالي مخطط عملية التلبيد (sintering) في جو مشبع بالأوكسجين[11]



حيث اصبحت العينات جاهزة لاجراء للفحوصات المطلوبة

النتائج و المناقشة

تمت دراسة الخصائص التركيبية باستخدام جهاز حيود الأشعةالسينية(X-ray diffraction) لمعرفة التركيب البلوري لهذه المركبات ومدى تأثير التعويض الجزئي للعناصر Ba,Hg في المركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ على التوالي وتأثير تكرار التلدين عليه، للحصول على أفضل تركيب بلوري للمركب. ;كما تمت دراسة الخصائص التركيبية السطحية والنوعية للنماذج بواسطة المجهر الالكتروني الماسح (SEM) و (EDX) لمعرفة نسب تركيز العناصر في العينات من حيث التركيز الكمي والنوعي ودراسة المناطق ذات الكثافات العالية والواطئة التي تحتوي على مواد ذات توصيل فائق مثل (HgO)، وثم دراسة وتحليل الأشعة السينية للمركبات لتحديد أطوار العينات الفائقة التوصيل وإيجاد أبعاد الشبيكة (a,b,c) باستخدام برنامج خاص بلغة بيسك ، أظهرت جميع النتائج المركبات المحضرة بانها ذات تركيب رباعي قائم.

دراسة الخصائص التركيبية للمركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصيل الكهربائي بعد التلدين الاول:

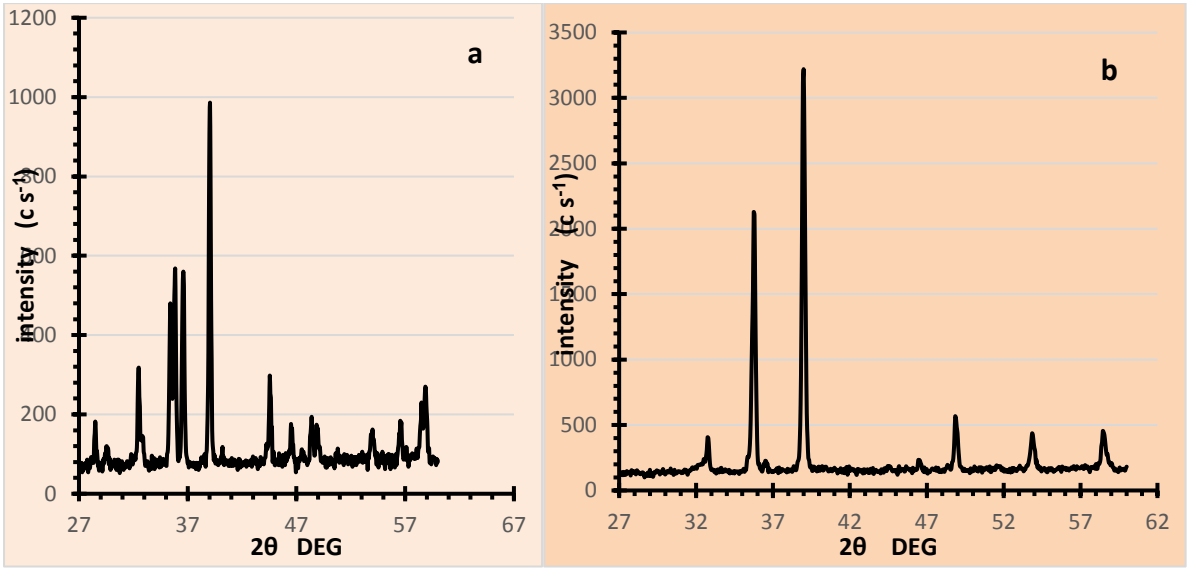
تم دراسة الخصائص التركيبية الحجمية للمركب عند التعويض الجزيئي لعنصر الزئبق Hg في عنصر الثاليوم TL وتعويض عنصر الباريوم Ba في عنصر السترونتيوم Sr وبنسب مختلفة لـ (x,y) حيث أن قيمة(x= 0.3) ، (y=0.1, 0.2) فعند نسبة التعويض لـ (x=0.3, y=0.1) والتي تم تحضيرها عند درجة حرارة تلدين (850°C) وضغط هيدروستاتيكي($8ton/cm^2$)تبين من خلال دراستنا لحيود الأشعة السينية للمركب ومن خلال قانون براك في الحيود[12]

$$2d_{hkl}\,Sin2\theta = n\lambda \quad \text{.....(3-3)}$$

كما تم حساب معاملات ميلر باستخدام المعادلة التالية [12]

$$\frac{1}{d_{hkl}} = \frac{h_1^2}{a^2} + \frac{k_1^2}{b^2} + \frac{l_1^2}{c^2} \quad \text{.....(4-3)}$$

عند نسبة التعويض لـ (x,y) انتظاماًعاليا في التركيب البلوري وظهور قمم واضحة وعالية الشدة مع ضيق عرض القمم، حيث كانت قيم أبعاد الشبيكة البلورية تساوي a=b=5.66 Å ,C=35.42 Å وازداد طول المحور c كما موضح في الشكل(1-a) وعند زيادة نسبة التعويض إلى (x=0.3) و (y=0.2) لاحظنا انخفاضاً في شدة القمم وقلة الانتظام في التركيب البلوري، ونقصان في طول المحور C , حيث أن قيم أبعاد الشبيكة تساوي(C=33.78 Å), (a=b=5.48 Å)، وكما مبين في الشكل (1-b) اذ تبين أن أفضل نسبة تعويض للمركب هي (X=0.3y=0.1) عند التلدين الاول.

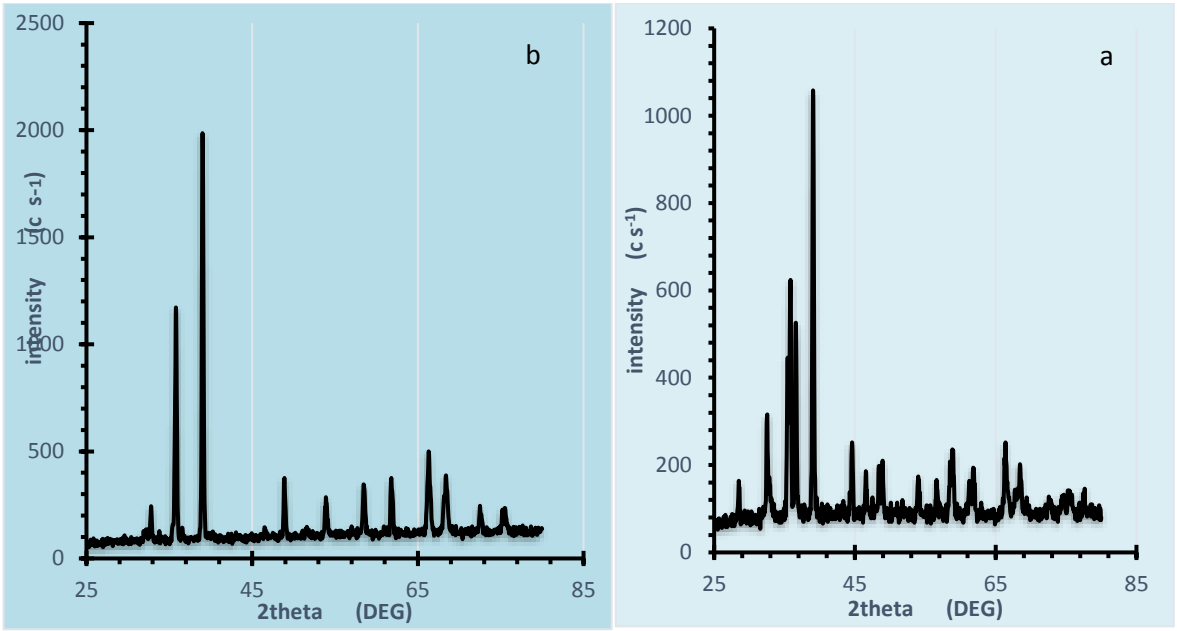


الشكل (1) حيود الاشعة السينية للمركب ($Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$)عندما

(b) x=0.3, y=0.2 و a(x)=0.3 ,y=0.1

دراسة الخصائص التركيبية للمركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصل الكهربائي بعد التلدين الثاني.

تم دراسة الخصائص التركيبية الحجمية للمركب عند التعويض الجزيئي لعنصر الزئبق Hg في عنصر الثاليوم TL وتعويض عنصر الباريوم Ba في عنصر السترونتيوم Sr وبنسب مختلفة لـ (x,y) حيث أن قيمة (x= 0.3)، y=(0.1, 0.2) فعند نسبة التعويض لـ (x=0.3, y=0.1) والتي تم تحضيرها عند درجة حرارة تلدين (850°C) وضغط هيدروستاتيكي($8ton/cm^2$).عند دراسة حيود الاشعة السينية للعينات بعـــد التلدين المتكرر نلاحظ بان قمم الحيود تكون أقل عرضا وأكثر وضوحا وشدة وانتظاما اذ ان تكـــرار التلدين يؤدي الى تحسين البنية البلورية للعينات لقد اظهرت النتائج انتظاماً في التركيب البلوري ولوحظ ظهور قمم واضحة كما مبين في الشكـل (2-a) تبين من خلال دراستنا لحيود الأشعة السينية للمركب ومن خلال قانون براك في الحيود عند نسبة التعويض لـ (x,y) انتظاماً عالياً في التركيب البلوري وظهور قمم واضحة وعالية الشدة مع ضيق عرض القمم، مما يدل على زيادة الانتظام في التركيب البلوري وكانت أبعاد الشبيكة البلورية تساوي(C=35.42 Å), (a=b=5.66 Å)، حيث ازداد طول المحور (c) . أما عند زيادة قيمة (Y) بنسبة (0.2) و(x=0.3) فنلاحظ من خلال دراستنا لحيود الاشعة السينية للمركب ان التركيب بقي محافظا على نوعه (Tetragonal) مع زيادة واضحة في طول المحور c وكانت قيم ابعاد الشبيكة تساوي a=b= $5.37A^0$,c=36.32^0A ان هذه القيم تؤكد صحة العمل فقد ظهرت من خلال دراسة حيود الاشعة السينية قمم عالية وبارزة وواضحة ومنفصلة من بعضها البعض كما مبين في الشكل (2-b). وهذا يفسر مدى تأثير درجة حرارة التلدين المتكرر وكذلك التعويض الجزئي للعناصر Hg,Ba في العناصر Tl,Srعلى التركيب البلوري الذي ادى الى ارتفاع شدة قمم الحيود. وهذا دليل على تحسن التركيب البلوري وبذلك تبين ان افضل تعويض جزئي هو عندما (y=0.2) .خلال مرحلة التلدين المتكرر.ومن خلال هذه الدراسة تبين أن أفضل نسبة تعويض للمركب هي عندما (X=0.3y=0.2) وتتوافق هذه النتيجة مع نتائج دراسات سابقة .[13], [12]

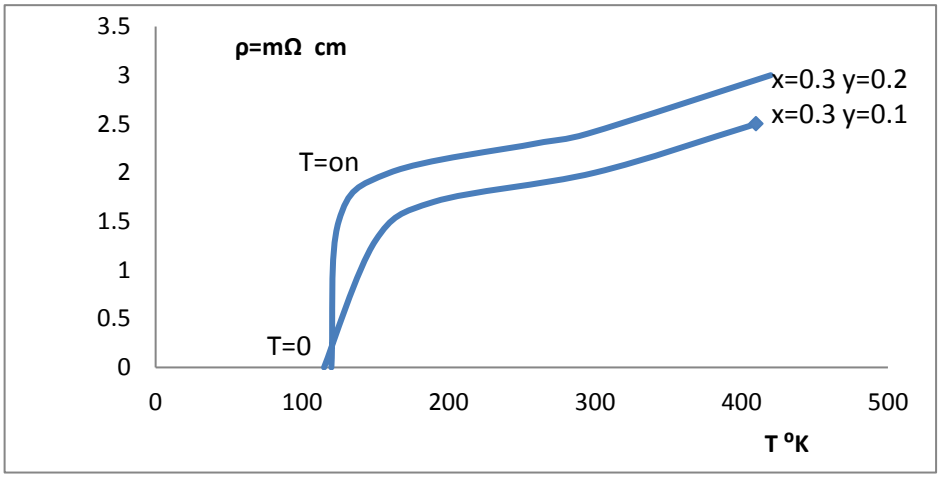


الشكل (2) حيود الاشعة السينية للمركب($Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$)

عندما (a)x=0.3, y=0.1 و (b)x=0.3,y=0.2

دراسة الخصائص الكهربائية للمركب$Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ التوصيل الكهربائي بعد تكرار التلدين:

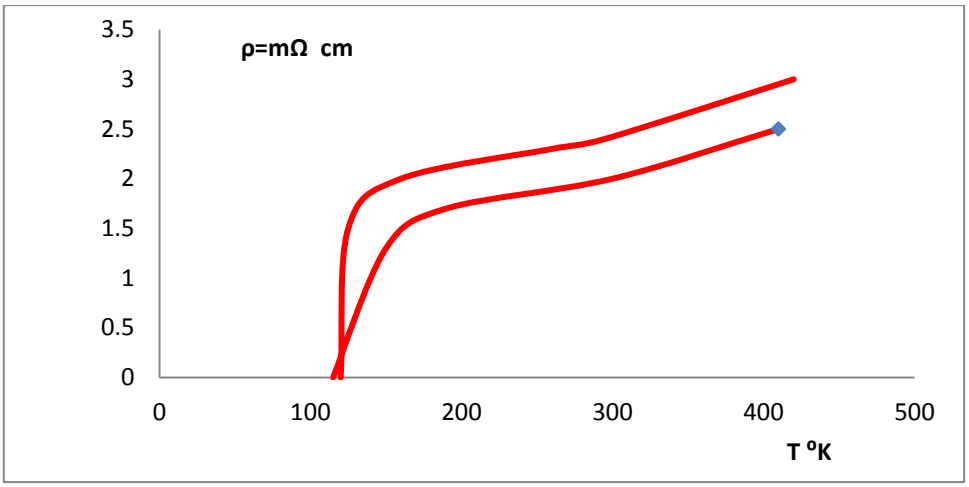
لقد تم دراسة الخصائص الكهربائية للمركب وذلك عند التعويض الجزيئي لعنصر الزئبق Hg في عنصر الثاليوم وعنصر الباريوم في عنصر السترونتيوم وبنسب مختلفة لـ (x,y)، حيث أن قيمة x=0.3، ونسبة y=0.1,0.2وكما مبين في الشكل(3)،تبين من خلال دراستنا أن أفضل نسبة تعويض جزيئي هي عند قيمة x=0.3 و y=0.1 سوياً إذا حصلنا على أفضل درجة حرارة حرجة وهيT_c=144K ، مما يعني الحصول على درجة حرارة حرجة جيدة جداً بالنسبة لهذا المركب وهذا ينسب الى نقصان الإجهادات الداخلية مما ادى الى تحسين التركيب البلوري والربط بين الحبيبات وزيادة حجمها يساعد أيضاً في خفض المقاومة النوعية للحالة الاعتيادية وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات,وبحوث سابقة [14],[15]، حيث أن المركب أخذ دور الكمال في التركيب البلوري مع زيادة طول المحور C، وان نسبة الأوكسجين في المركب 10.42 ولكن عند زيادة نسبة التعويض لـ Sr من y=0.2 انخفضت درجة الحرارة الحرجة مع انخفاض طول المحور C وظهور قيم غريبة على هيئة شوائب، لذلك كان أفضل نسبة تعويض جزيئي هي عندما يكون x=0.3, y=0.1 وتتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة [13] .



الشكل(3) العلاقة بين درجة الحرارة الحرجة مع المقاومة للمركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصيل الكهربائي للتلدين الاول عندما $x=0.3,y=0.1,0.2$

دراسة الخصائص الكهربائية للمركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصيل الكهربائي بعد تكرار التلدين:

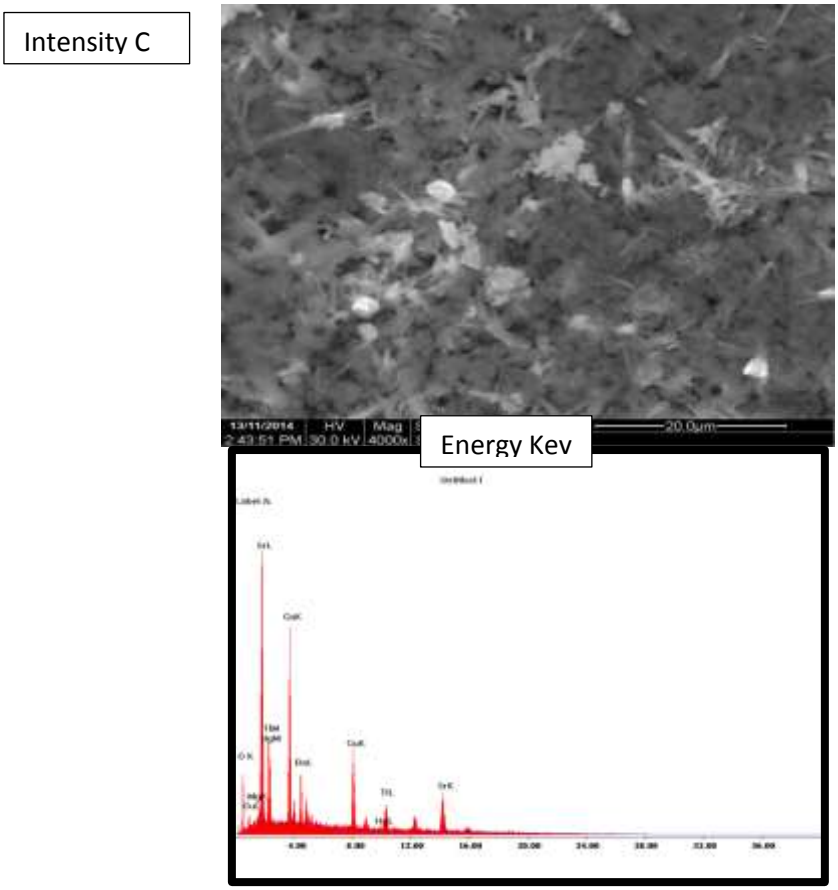
تم دراسة الخصائص الكهربائية للمركب وذلك عند التعويض الجزيئي لعنصر الزئبق Hg في عنصر الثاليوم وعنصر الباريوم في عنصر الستروتيوم وبنسب مختلفة لـ (x,y)، حيث أن قيمة x=0.3، ونسبة y=0.1,0.2 وكما مبين في الشكل(4). لقد تبين من خلال دراستنا عند التلدين الثاني أن أفضل نسبة تعويض جزيئي هي عندما كانت قيمة x=0.3 و y=0.2 سوياً إذا حصلنا على أفضل درجة حرارة حرجة وهي $147KT_c=$ ، وهذا يعني الحصول على درجة حرارة حرجة جيدة جداً بالنسبة لهذا المركب، حيث أن المركب أخذ دور الكمال في التركيب البلوري مع زيادة طول المحور C، وان نسبة الأوكسجين في المركب هي 10.42 ولكن عند نسبة التعويض لـ Sr y=0.1 انخفضت درجة الحرارة الحرجة مع انخفاض طول المحور C وظهور قيم غريبة على هيئة شوائب ، لذلك كان أفضل نسبة تعويض جزيئي هي عندما يكون x=0.3, y=0.2 عند التلدين الثاني.



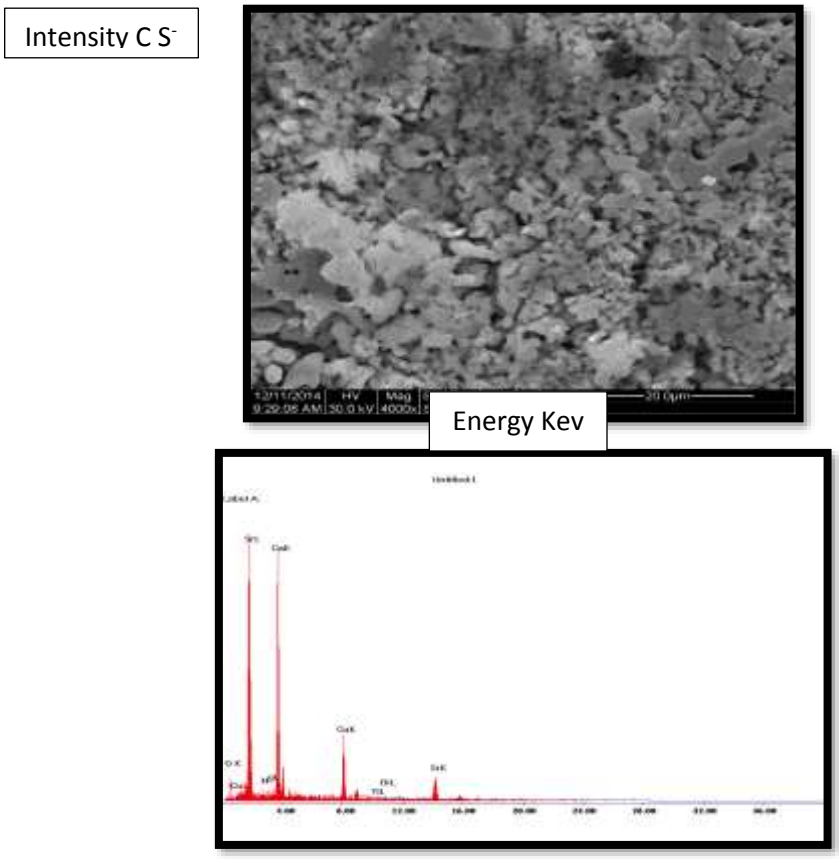
الشكل (4)العلاقة بين درجة الحرارة الحرجة مع المقاومة للمركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ الفائق التوصيل الكهربائي للتلدين الثاني عندما 0.2, y=0.1 , x=0.3

دراسة الخصائص التركيبية السطحية للمركب $TI_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$باستخدام المجهر الالكتروني الماسح (SEM)

تم دراسة التركيب السطحي والكمي للعينة بواسطة المجهر الالكتروني الماسح للمركب وبنسب ثابتة لـ (x) ومختلفة لـ(y) حيث كانت قيم x = 0.3 , y = 0.1 , 0.2 ولاحظنا من خلال المسح الالكتروني والصور هناك مناطق مظلمة داكنة ومناطق فاتحة مضيئة وهي عبارة عن العناصر ذات الاوزان الذرية ذات الكثافة العالية والقليلة أي عناصر الثاليوم (Tl) والنحاس (CuO) وعنصر الزئبق (Hg) اما العناصر ذات الكثافة القليلة مثل (Ca) وكذلك ملاحظة العلاقة البيانية بين الشدة وبين طاقة الالكترون لهذه المركبات وكما مبين في الشكل (5).حيث لاحظنا في الشكل(6)ازدياد التجانس في العناصر كذلك زيادة نسبة العناصر الثقيلة مثل (Tl) واوكسيد النحاس (CuO) وعنصر الزئبق (Hg) وزيادة نسبة الاوكسجين . مما ادت الى زيادة درجة الحرارة الحرجة لهذه المركبات لذلك اخذ المركب دور الكمال في التركيب البلوري عند التلدين الثاني ان هذه الدراسة تؤكد صحة عملنا وتؤكد دراسة زيادة درجة الحرارة الحرجة والانتظام في التركيب البلوري حيث ازدادت درجة الحرارة الحرجة عند التركيز , (x=0.3), (y=0.1) حيث ازداد طول المحور (c) بالنسبة لـ a , b وهذه ناتجة من زيادة (cation–B) . وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة[11].



الشكل(5) الفحص المجهري في المركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$
تحت ضغط هيدروستاتيكي $8ton/cm^2$ ودرجة حرارة تلدين الثاني 850°C عندما x=0.3,y=0.2



الشكل (6) الفحص المجهري في المركب $Tl_{2-x}Hg_xSr_{2-y}Ba_yCa_2Cu_3O_{10+\delta}$ تحت ضغط هيدروستاتيكي $8ton/cm^2$ ودرجة حرارة تلدين الثاني 850°C. عندما x=0.3 ,y=0.2

الاستنتاجات

1.زيادة التعويض الجزئي ضمن حدود معينة تعمل على تحسين الخواص التركيبية للمركب.

2.تكرار التلدين للعينات لمرة واحدة تعمل على تحسين الخواص التركيبية للعينات .

Conflict of interests.

There are non-conflicts of interest.

References

[1] A.U. Hag ."The Advantage of Higher Temperature Super Conducting Materials". Science Technology and Development Vol.7, 3, (1988).

[2]- الجمال , يحيى نوري," فيزياء الحالة الصلبة", دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل (2000).

[3] النعيمي, علاء الدين عبدالله, قاسم محمود علي, ابراهيم محمد علي, "الفيزياء التطبيقية الحديثة" , دار الجيل للطباعة والنشر, (2005).

[4] A.shukor "High-Temperature Superconductors: Materials, Mechanisms and Applications" Akdemi Sains Malaysia,(2009).

[5] C. Kittel,., " Introduction to Solid State Physics", 6th eddi , John Wiley and Sons(1986).

[6] M, K., Thalmeier P., and Won H., "Anisotropic S-Wave Superconductivity in Borocarbides LuNi2B2C and YNi2B2C" , Phys. Rev. B, Vol.65, p.140502 (2002).

[7] W, O., Lichtschlag ,G., Talalaevskii A and Muller P., "C-axis Ac Susceptibility in High-Tc Superconductor", Phys. Rev. B, Vol.54, No.21, P.15478 (1996).

[8] R. abd-shukor ''High-Temperature Superconductors: Materials, Mechanisms and Applications'' Akdemi Sains Malaysia, (2009).

[9] H. A. Radwan, "Study effect of Substitute element (Ag) in element (TI) on some physical properties of High Temperature" M.SC, University of Tikrit, (2013).

[10] Q. KH. IBRAHIM "Study Effect of Partial Substitution of Tl and Sr on Structural and Electrical Properties of Composition Hg1-xTlxBa2-ySryCa2Cu3O8+δ
Superconductor" M.SC, University of Tikrit, (2012).

[11] D. Y., Kikuchi H., M. N., Y. Y., Atsumi T., Y. K., Ishibashi T., Physics Procedia, v. 45, p 193-196,(2013).

[12] N. Khare, ''Handbook of High-temperature superconductors Electronics'' Marcel Dekker. Inc., (2003).

[13] A. J. Batista, M.T. Orlando, L. Rivero, R. Cobas, E. Altshler, physica C, 383, 365-373, (2003).

[14]L. K. Abbas, Ph. D. Thesis, University of Baghdad, (2006).

[15] G. Y. Hermiz, Iragi Journal of Physics, V. 5, No.1, P. 75-80, (2008).