

الخواص التركيبية والكهربائية للمترابك النانوي (Ni_{1-x}Sr_xFe₂O₃)

ضفاف حسين حسن*، صباح جلال فتحي

قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة كركوك

<https://doi.org/10.54153/sjpas.2021.v3i4.303>

البحث مستل من رسالة الباحث الاول

معلومات البحث:

تاريخ الاستلام: 2021/08/26

تاريخ القبول: 2021/10/13

الكلمات المفتاحية:

الخواص التركيبية، التوصيلية، الخواص الكهربائية، التردد، المواد النانوية

معلومات المؤلف

الايمل: dhfaf439@gmail.com

الموبايل: 07722797195

الخلاصة:

حضر المترابك النانوي (Ni_{1-x}Sr_xFe₂O₃) بطريقة السول - جل sol-gel للاحتراق التلقائي وبنسب وزنية معينة (0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.0) وتمت كلسنة العينات وتليدها عند درجة حرارة (900 oC) لمدة ساعتين (2h) وعند دراسة الخواص التركيبية أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) بأن المترابك له عدة أطوار هي المترابك (Fe₂O₃) والذي يسمى (Hematite) (Trigonal) عند الزاوية (α = 55.280 o) وقيمة ثابت الشبكة (a = 5.4200 Ao) ، المترابك (NiO) الذي يسمى (Bunsenite) وله طور مكعبي (cubic) عند (a = 4.1684Ao) ، المترابك (Fe₂NiO) له طور مكعبي أيضا وله ثابت شبكة (a = 8.3400 Ao) والمترابك (Sr₂ Fe₂ O₅) ذو التركيب الرباعي القائم (Orthorhombic). نتائج التركيب الداخلي ظهرت من خلال المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) فقد أظهرت بأن الحجم الحبيبي يتراوح بين (31-46) nm. وأظهرت نتائج الخصائص الكهربائية ثابت العزل كهربائي تقل قيمته بزيادة التردد عند (x = 0.5) إذ كان معدل اقل قيمة لثابت العزل (1.1*10⁻⁷) عند التردد (500KHz) بينما بلغت قيمته (1.284*10⁻⁸) عند التردد (1MHz)، ويزداد ومن ثم ينخفض بزيادة درجة الحرارة ، كما أن التوصيلية الكهربائية المتناوبة σ(A.C) فإن قيمها تزداد بزيادة التردد و بزيادة درجة الحرارة وأعلى معدل لقيمة التوصيلية عند (x = 0.7) وتبلغ (5.41*10⁷ Ω.m)-1 في درجة (150oC) وعند التردد (500KHz)، أما عند التردد (1MHz) فإن أعلى قيمة لمقدار التوصيلية عند (x = 0.2) وبلغت قيمتها (2.59*10⁻¹²Ω/m) في درجة حرارة (150oC) أيضاً.

المقدمة:

تعد المواد النانوية من المواد ذات أبعاد متناهية في الصغر وتقاس بوحدة النانومتر (nm). أن المواد النانوية تتميز بخصائصها التركيبية والكهربائية [1]. تمتلك تلك المواد بنية نانوية لها أهمية كبيرة لأنها ذات حلقة وصل بين المواد الكبيرة والجزيئات على المستوى الذري ولهذه المواد عدة تطبيقات عملية (صناعية، طبية) وذلك بالاستخدام في التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) [2][3]. تتغير خصائص المواد كلما اقترب حجمها من المقياس النانوي وكنسبة مئوية تكون الذرات الى السطح بارزة، اما بالنسبة للمواد التي تكون أكبر من مايكرومتر واحد (1μm) فإن النسبة المئوية للذرات الموجودة على السطح تكون صغيرة جدا مقارنة بالعدد الكلي للذرات في المادة. أن الخصائص النانوية تعرض عددا من الخصائص المتعلقة بالمواد الأكبر حجما، فالجسيمات النانوية لها مساحة سطح

عالية جدا نسبة الحجم [4]، هذا يوفر قوة انتشار هائلة، لاسيما في المناطق ذات درجات حرارة عالية. كما أن مساحة السطح الكبيرة نسبة الى الحجم تُقلل من درجة حرارة الانصهار للجسيمات النانوية [5].

تحضر المواد النانوية بطرق عديدة منها (طريقة الترسيب الكلي (Co-Precipitation Method) و(طريقة تفاعل المادة الصلبة (Solid state reaction method) و (الطريقة الكيميائية الرطبة (Wet chemical Routes method) و(طريقة الجل الهلامي-Sol-gel)، وهذا البحث تم تحضيره بطريقة الجل الهلامي او السول جل وذلك لأنها مميزات هي (تجانسها الكيميائي جيد وحجم الجسيمات يكون دقيق والتبلور العالي و الادوات وعملية التحضير بسيطة الاستهلاك الخارجي للطاقة منخفض أهم الخصائص للمواد النانوية هي الخواص (التركيبية، الكهربائية والمغناطيسية)، ان اهم التقنيات المستخدمة في دراسة الخواص التركيبية هي تقنية حيود الأشعة السينية (XRD)، تقنية مجهر الالكتروني الماسح (SEM)، تقنية مجهر القوة الذرية (AFM) وجهاز طاقة حيود الاشعة المشتتة (EDX). كذلك تم استخدام جهاز (LCM meter) لقياس الخصائص الكهربائية أهمها ثابت العزل الكهربائي (ϵ_r) والتوصيلية الكهربائية المتناوبة ($\delta a.c$) وإن الهدف من هذه الدراسة تحضير مواد نانوية متراكبة ذات أحسن خواص وعند أفضل نسبة تعويض، للحصول على تراكيب ذات خواص كهربائية وعالية التوصيل ضمن تطبيقات المحولات الكهربائية.

تم التحقق من الخصائص التركيبية وأهمها هي :

حيود الأشعة السينية (XRD):

تم حساب الحجم الحبيبي للطور $Sr_2Fe_2O_5$ وذلك لأنه الطور السائد، من خلال تقنية حيود الأشعة السينية (XRD) بطريقتين هما [6] :

طريقة ديبيي - شرر:

تم احتساب الحجم الحبيبي بهذه الطريقة من خلال المعادلة الرياضية الآتية :-

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos\theta} \dots \dots \dots (1 - 1)$$

حيث أن D معدل الحجم الحبيبي بوحدة (nm)، K ثابت وقيمه تبلغ (0.94)، λ الطول الموجي المستخدم وقيمه (0.154056 nm) و β أقصى عرض عند منصف الشدة (FWHM).

طريقة ويليامس - هول:

تم حساب الحجم الحبيبي حسب هذه الطريقة من خلال المعادلة الرياضية الآتية [7] :-

$$\beta_{hkl} \cos\theta = K\lambda / D_{w-H} + 4\epsilon \sin\theta \dots \dots \dots (1-2)$$

حيث أن ϵ : الانفعال المجهرى، D_{w-H} : الحجم الحبيبي بوحدة (nm). يتم احتساب الحجم الحبيبي عن طريق رسم بياني بين ($4\epsilon \sin\theta$) على المحور الأفقي X-axis و ($\beta \cos\theta$) تكون على المحور ال عمودي Y-axis، من ذلك تبين أن الخط المستقيم يتقاطع مع المحور العمودي وتكون له قيمة مساوية الى $K\lambda/d$ ومن خلاله يتم حساب حجم الحبيبات.

كذلك تم التحقق من الخواص الكهربائية هي الخواص التي تم الحصول عليها من جهاز (LCR) ثابت العزل الكهربائي (ϵ_r):

تم حساب هذا الثابت من خلال المعادلة الرياضية المتمثلة بالمعادلة الآتية [8] :-

$$\epsilon_r = \frac{Cd}{\epsilon_0 A} \dots \dots \dots (1-3)$$

حيث أن ϵ_r تمثل ثابت العزل الكهربائي، C هي السعة في المادة العازلة وتُقاس بوحدة الفاراد، ϵ_0 هي سماحية الفراغ ولها قيمة ثابتة تبلغ $(8.85 * 10^{-12} \text{ F/m})$ ، A مساحة المقطع العرض للعازل ووحدها m^2 d سمك المادة العازلة وتُقاس بوحدة m

التوصيلية الكهربائية:

تم حساب التوصيلية الكهربائية المتناوبة من المعادلة الرياضية: -

$$\sigma_{ac} = 2\pi f \epsilon_0 \epsilon_r D \dots\dots\dots (1-4)$$

حيث (D) عامل التبديد والذي يتم تحديد قيمه من مقياس LCR مباشرةً [9].f التردد ويقاس بوحدة (Hz).

المواد وطرائق العمل:

أن الجانب العملي تم في مختبر الحالة الصلبة (جامعة كركوك-كلية العلوم – قسم الفيزياء) في بادئ الامر تم تحضير الاوزان الجزيئية بنسب وزنية معينة كما في الجدول أدناه:

جدول (1): المواد الأولية المستخدمة في تحضير المركب (Ni_{1-x}Sr_xFe₁₂O₁₉)

Compounds	Chemical formula	Mol. mass g/mole	Purity %	Country Company
نترات الحديد الثلاثي	Fe (NO ₃).9H ₂ O	404.00	98%	Germany/E.Merck
نترات النيكل	Ni (NO ₃) ₂ .6H ₂ O	211.63	99.9%	Germany/Riedel
نترات السترونتيوم	Sr (NO ₃) ₂	290.79	99.9%	Germany/Riedel
حامض الستريك	C ₆ H ₈ O ₇	192.12	99%	Swizer/Floka
الأمونيا	NH ₃	17.03	99%	India/Loba chemic

تحضير العينات:

تم تحضير المترابك النانوي (Ni_{1-x}Sr_xFe₁₂O₁₉) بطريقة السول - جل sol-gel وهي تعد من الطرق البسيطة التحضير وغير مكلفة مادياً، حيث يتم تحضير نترات المواد بنسبة وزنية (X= 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9)، حيث تُخلط المواد وأذابتها في الماء المقطر الخالي من الأيونات. ثم يتم إضافة حامض الستريك لأنه وقود التفاعل. أما إضافة الأمونيا هي لمعادلة الدالة الحامضية للمركب (PH=7) في درجة حرارة الغرفة، بعد ذلك تدرجياً يتم رفع درجة الحرارة الى (80°C) مع الاستمرار بالتحريك. تقريباً بعد (2-3h) من الوقت يتحول الى جل هلامي وكثيف يتم بعدها رفع درجة الحرارة الى (100°C) ثم يحصل الاحتراق التلقائي.

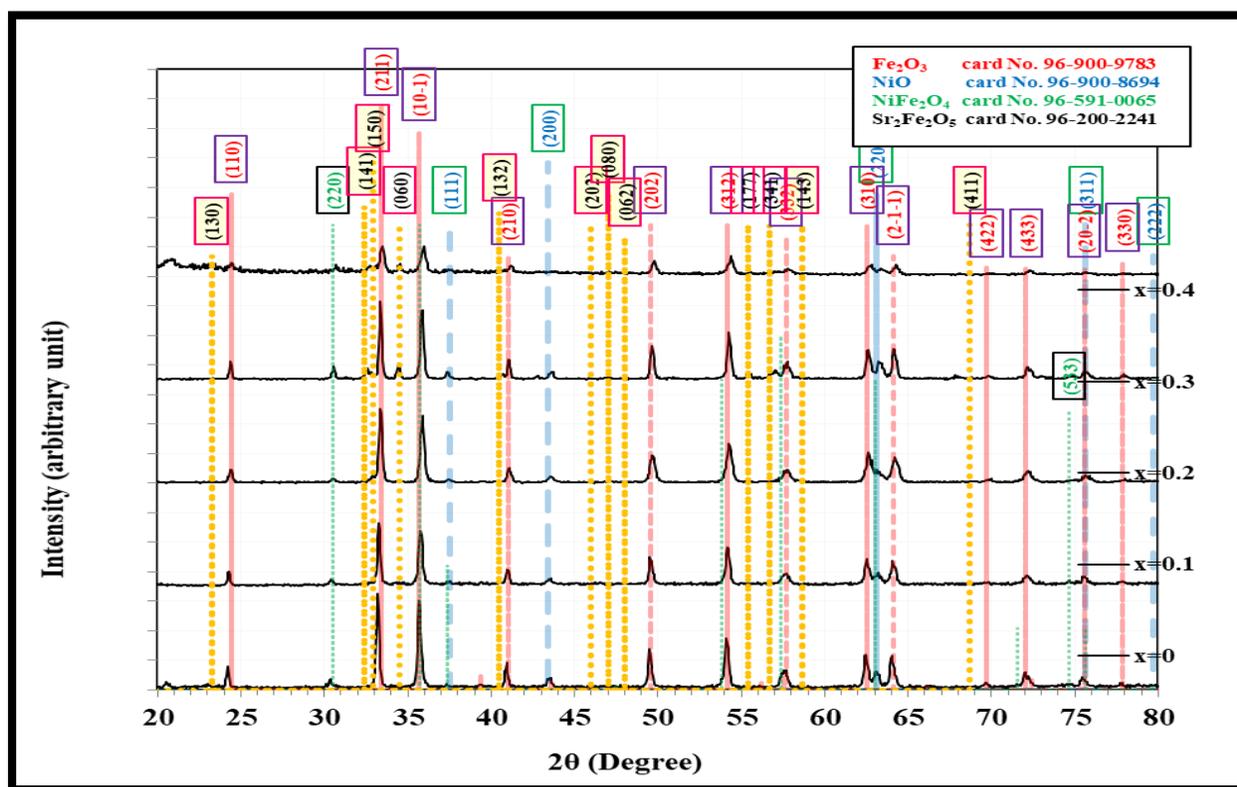
جدول 2. النسب الوزنية للمترابك (Ni_{1-x}Sr_xFe₁₂O₁₉)

X	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Ni(NO ₃) ₂ .6H ₂ O(g)	5.7	5.1	2.3	2	1.7	2.9	1.2	0.9	0.6	0.3
Sr (NO ₃) ₂ (g)	0	0.43	0.42	0.63	0.83	2.08	1.28	1.47	1.68	1.88
Fe(NO ₃) ₃ .9H ₂ O(g)	94.3	94.5	47.3	47.4	47.4	95.1	47.7	47.7	47.8	47.9
C ₆ H ₈ O ₇	19.2	19.2	9.6	9.6	9.6	19.2	9.6	9.6	9.6	9.6

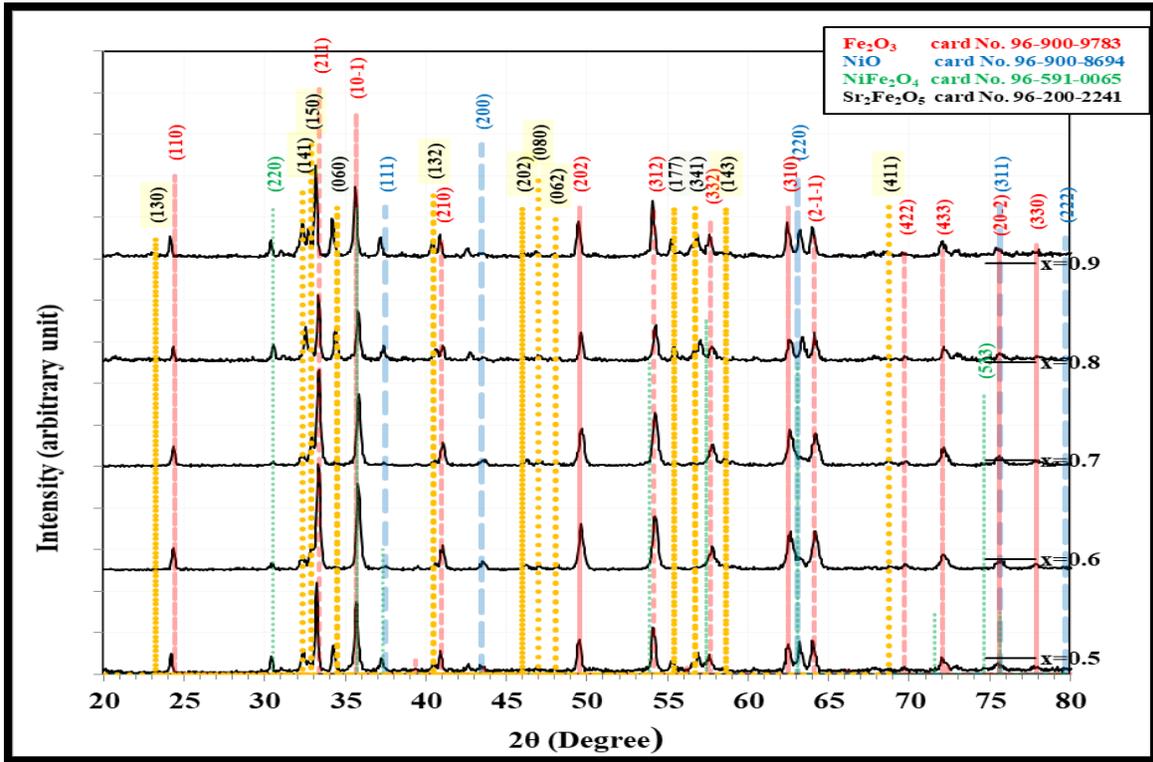
النتائج والمناقشة:

تبين نتائج فحوصات حيود الأشعة السينية (XRD) أن المركب (Ni_{1-x}Sr_xFe₁₂O₁₉) قد ظهرت له الى أربعة مركبات لها أطوار مختلفة يرجح السبب أنه يحتاج الى درجة حرارة أعلى وهذه المركبات التي ظهرت هي (Fe₂O₃), (NiFe₂O₄), (Sr₂Fe₂O₅), (NiO)، ولكل مركب عدة قمم كما موضح في الشكل (1-a,b). أن المركب (Sr₂Fe₂O₅) قد ظهرت له عدة قمم هي (150)، (132)، (202)، (080)، (062)، (143)، (411)، وله طور (Orthorhombic) ضمن مدى زاوي (2θ = 20-80 degree) وثوابت الشبكة له (a=5.6610Å)، (b=15.5980Å)، (c=5.5310Å) وهذا الطور هو السائد عند نسب السترونتيوم Sr العالية أن هذا الطور يشبه طور البيروفسكايت النموذجي الذي يعاني من نقص الأوكسجين، وان خصائصه المغناطيسية تعتمد على نسبة الأوكسجين الموجودة في المركب [10]. أن السبب وراء ظهور الأطوار الثانوية هي الحرارة المستخدمة حيث يجب استخدام حرارة (1200°C) للحصول على

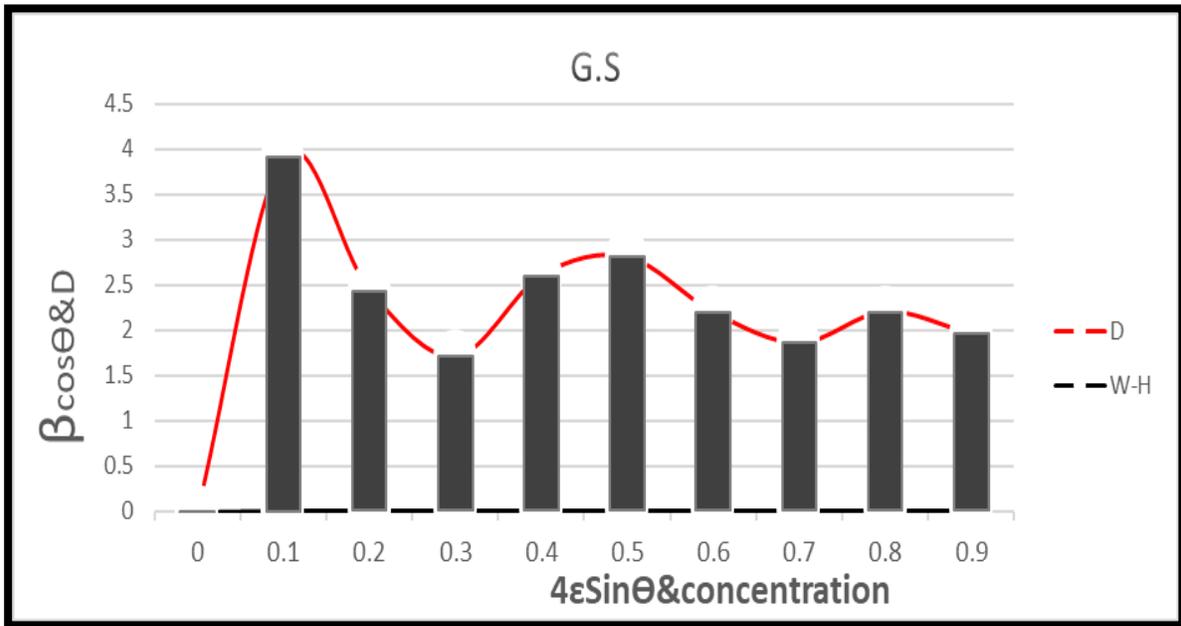
طور نقي [11] اما المركب (NiO) له طور مكعب وثابت شبكية ($a=4.1684\text{\AA}$)، المركب (Fe_2O_3) له طور (Trigonal) وثابت شبكية ($a=5.4200\text{\AA}$) والمركب (NiFe_2O_4) ذو طور مكعبي وثابت شبكية ($a=8.3400\text{\AA}$). من خلال قياس الحجم الحبيبي نلاحظ أن في طريقة ديبيي - شرر يكون أقل من الحجم الحبيبي في طريقة وليامس- هول ويعزى سبب ذلك ان الاخير قد أخذ بالحسيان الانفعال المجهرى الداخلي للشبكية البلورية [12][13]. وقد تم حساب الحجم الحبيبي من خلال قياسات جهاز (SEM) بأنه أقل قيمة له عند ($X=0.3$) كما مبين في الشكل (5) وهي نفس النتيجة التي تم الحصول عليها من فحوصات (XRD) ، ان نتائج (SEM) لجميع العينات كانت ضمن الابعاد النانوية كما مبين في الشكل (3,4). اما نتائج الفحوصات الكهربائية فأن ثابت العزل الكهربائي (ϵ_r) فأن قيمته تقل بزيادة التردد [13][14] وتزداد قيمته بزيادة درجة الحرارة [15-19] عند التردد (1KHz, 1MHz) وفي درجة الحرارة (50°C - 75°C) (100°C - 125°C - 150°C) وان اقل قيمة له كانت عند ($x=0.5$)، أن التوصيلية الكهربائية المتناوبة تزداد بزيادة التردد عند ثبوت درجة الحرارة في كافة العينات [15-19] أي ان لها نفس سلوك ثابت العزل [19]. تزداد التوصيلية بارتفاع درجات الحرارة عند ثبوت التردد [16][18][19][20] كما يوضح الشكل (7,8) ثابت العزل والشكل (9) التوصيلية.



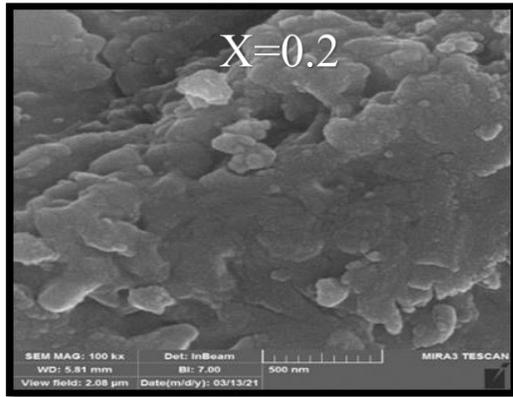
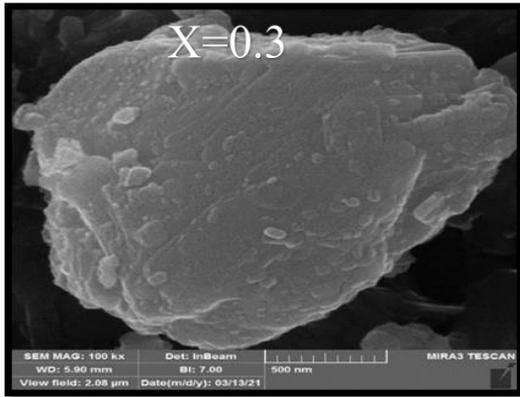
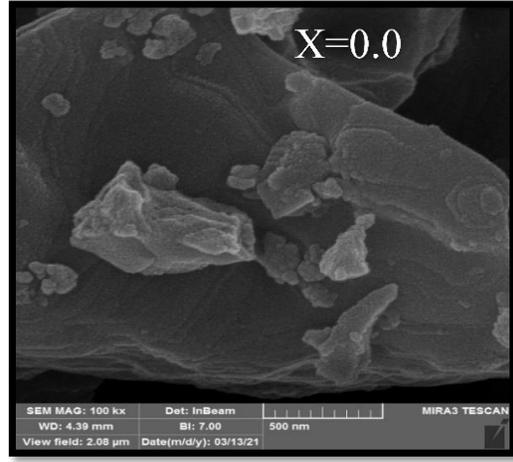
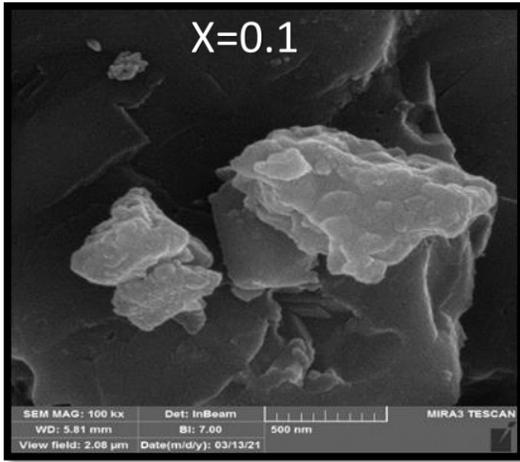
شكل (1,a) حيود الاشعة السينية (XRD) للمركب $\text{Ni}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ عند ($x=0.0, \dots, 0.4$)



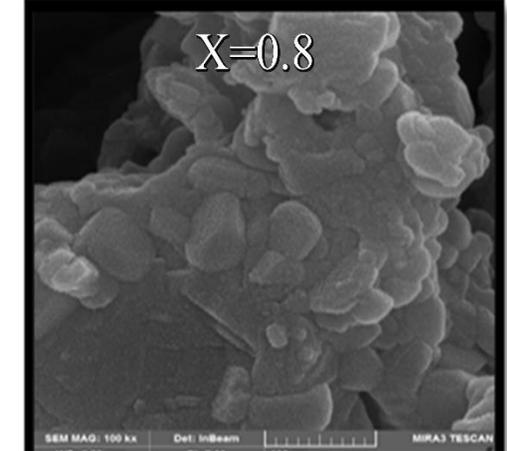
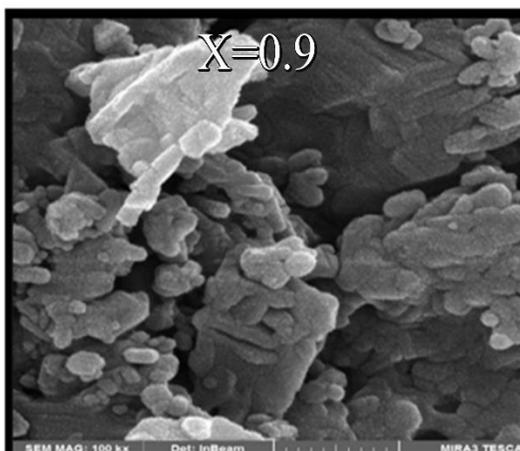
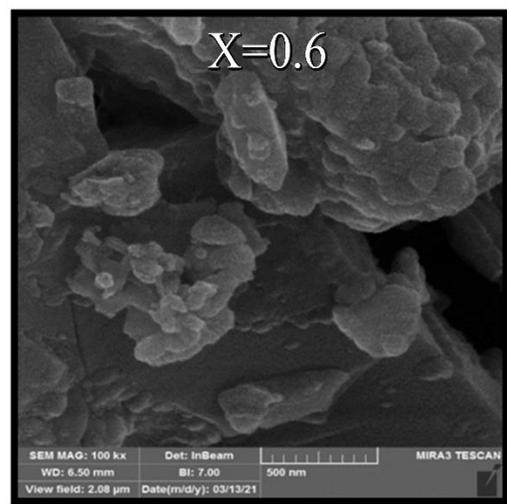
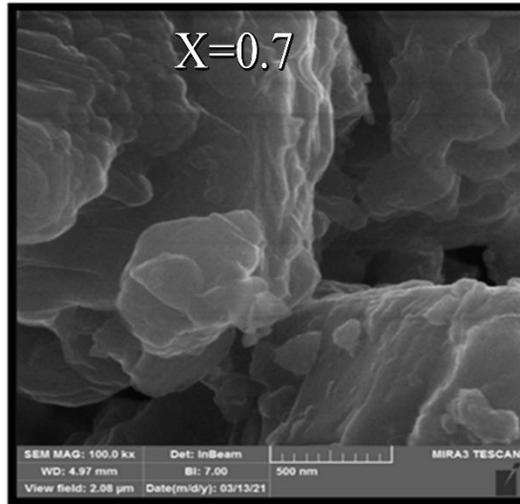
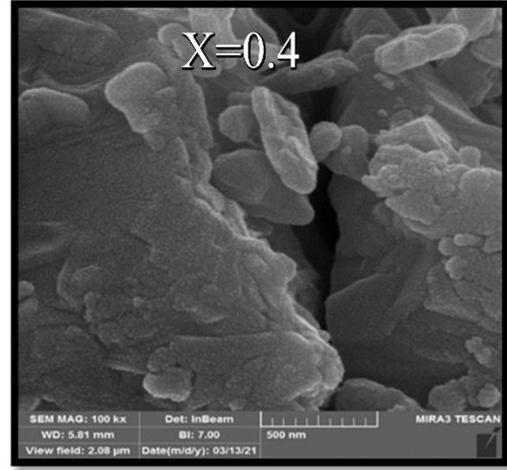
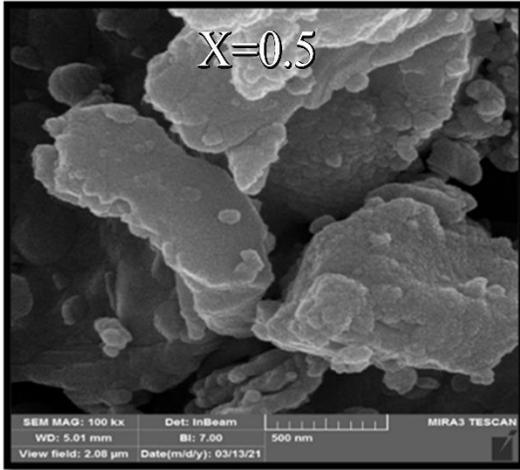
شكل (1,b) حيود الأشعة السينية (XRD) للمركب $Ni_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$ عند $(x=0.5, \dots, 0.9)$



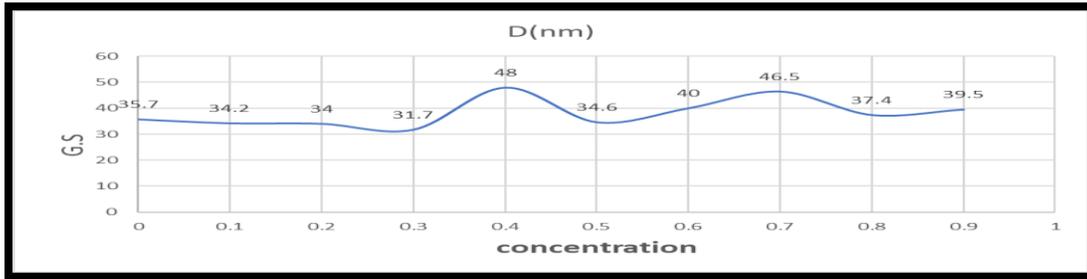
شكل (2) الحجم الحبيبي بطريقة ديبيي - شرر وطريقة وليامس هول



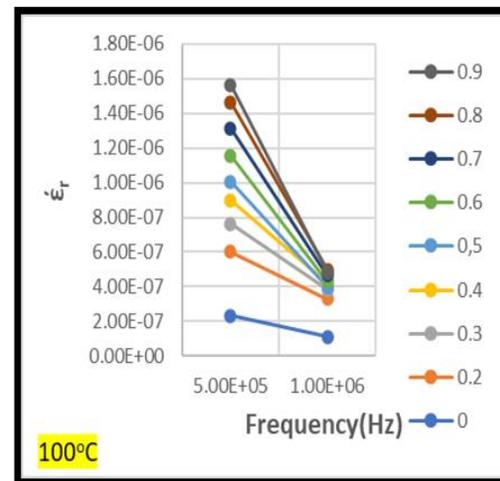
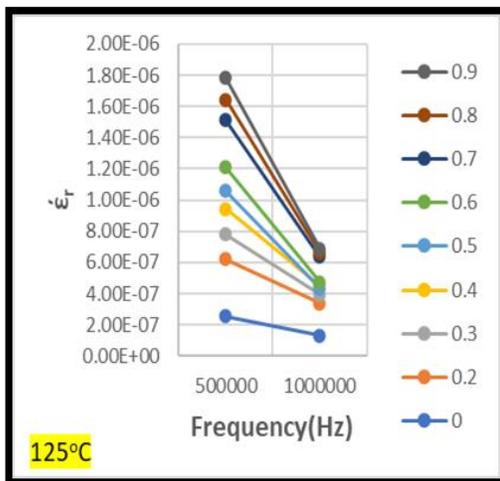
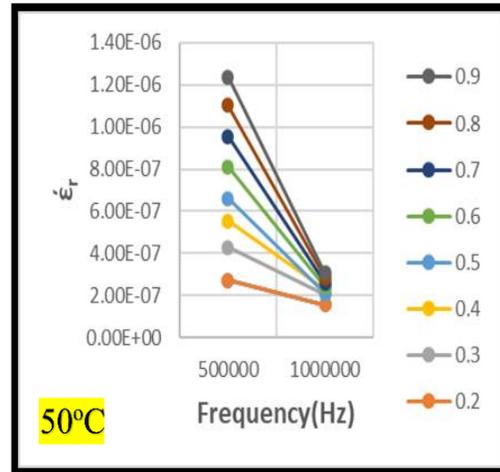
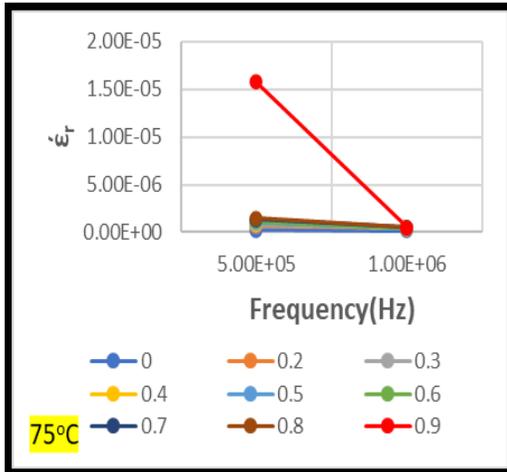
شكل (3) المجهر الالكتروني الماسح SEM للمركب $Ni_{1-x}Sr_xFe_{12}O_{19}$ عند $(X=0.0.....0.3)$



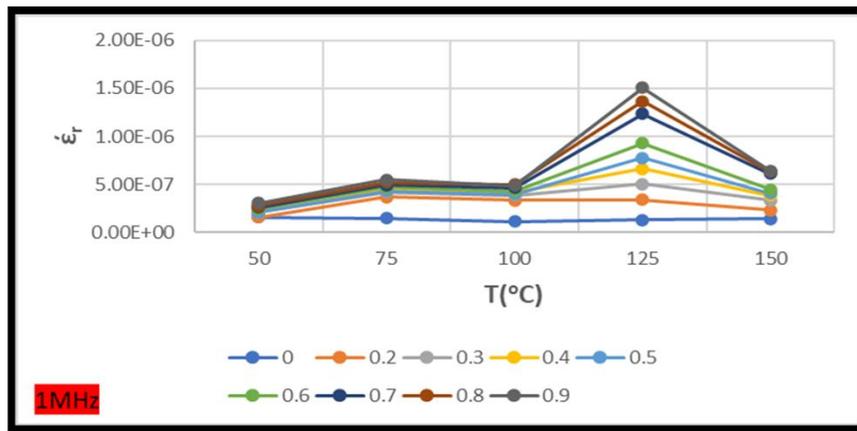
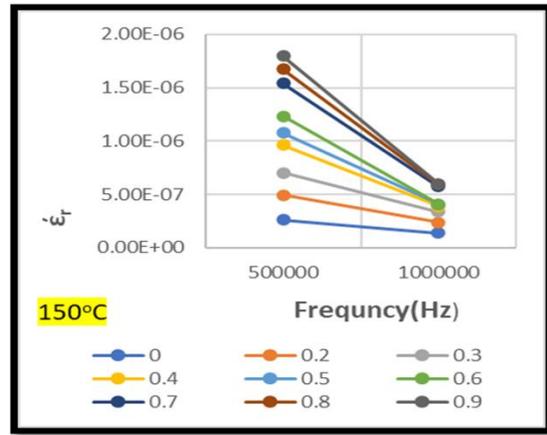
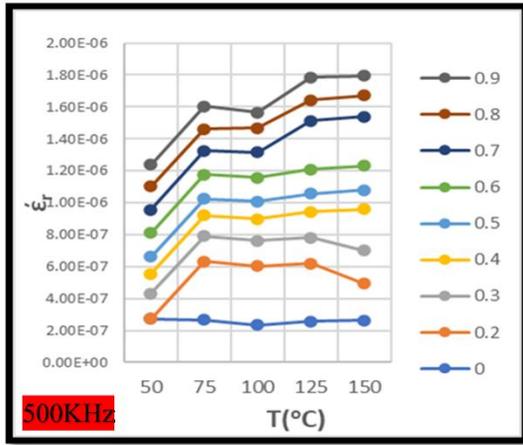
شكل (4) المجهر الالكتروني الماسح SEM للمركب $\text{Ni}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$



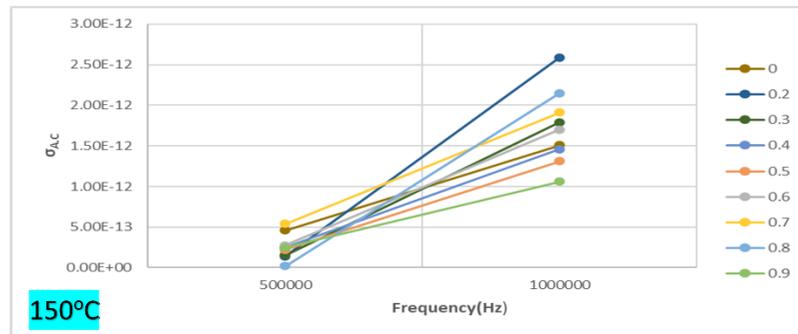
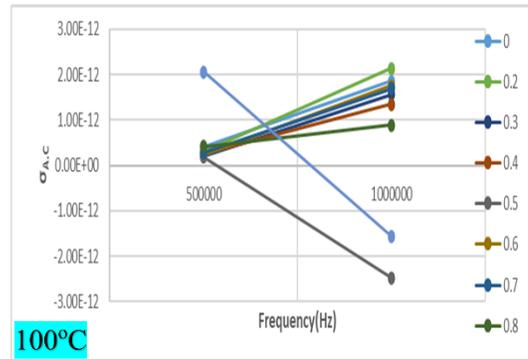
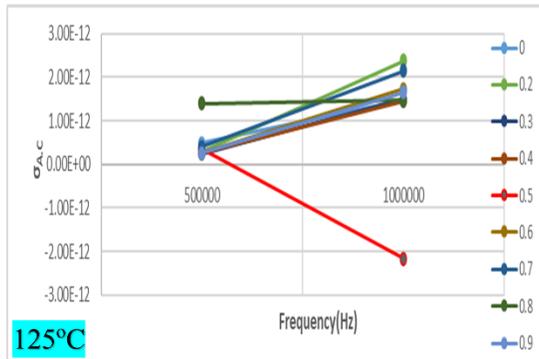
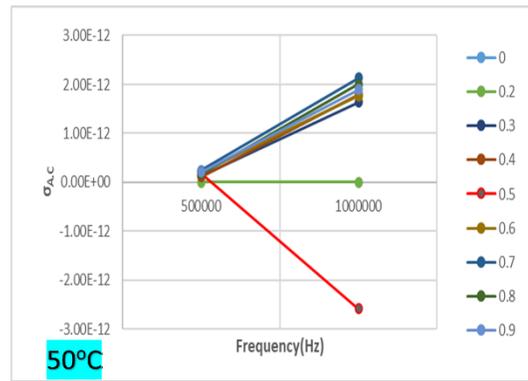
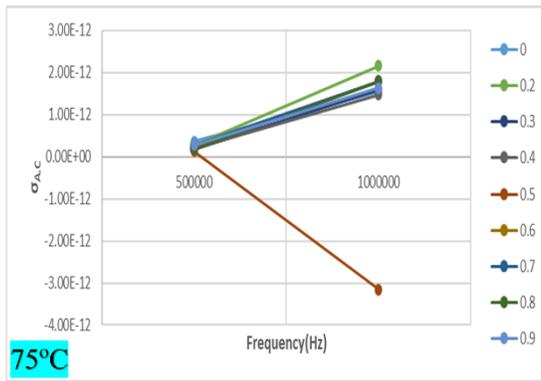
الشكل (5) الحجم الخبيبي بدلالة المجهر الالكتروني الماسح (SEM)



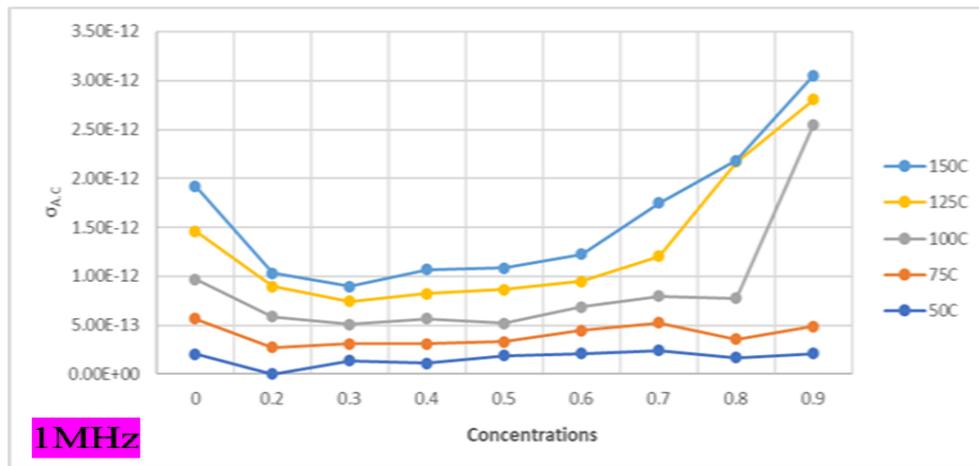
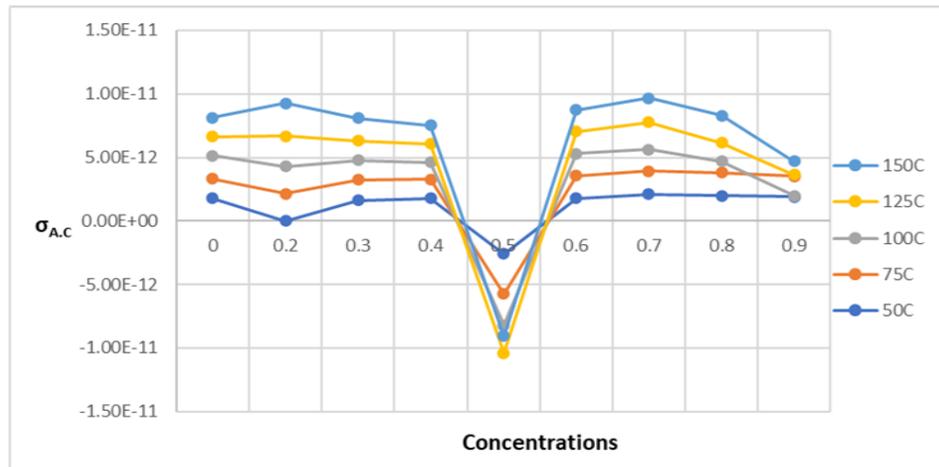
الشكل (6) ثابت العزل كدالة للتردد عند درجة حرارة (50-75-100-125 °C)



الشكل (7) ثابت العزل عند (150 C°) وكدالة للدرجة الحرارة عند (500KHz-1MHz)



الشكل (8) التوصيلية كدالة للتردد عند درجة الحرارة (50-75-100-125-150 C°)



شكل (9) التوصيلة الكهربائية المتناوبة كدالة للتركيز عند التردد (500KHz-1MHz)

الاستنتاجات:

- ازدياد نسبة السترونتيوم بينما تقل شدة باقي الاطوار.
- ظهور أطوار ثانوية لأن الطور النقي يحتاج الى حرارة تحضير تصل الى (1200°C).
- انخفاض قيم ثابت العزل الكهربائي بزيادة التردد في جميع العينات بثبوت درجة الحرارة.
- زيادة ثابت العزل بارتفاع درجات الحرارة يعزى سبب ذلك أن في درجة الحرارة الواطنة تكون الثنائيات القطبية في حالة من السكون لذلك تبلغ درجة من الحرية للدوران بارتفاع درجة الحرارة ولكن مع الاستمرار في رفع درجة الحرارة فأن ترتيب الثنائيات القطبية يقل بسبب الاهتزاز الذي تسببه الحرارة لذلك يقل ثابت العزل الكهربائي وهذا تمت ملاحظته عند درجة حرارة (150°C) فقد قلت قيمة ثابت العزل عند هذه الدرجة.
- تزداد التوصيلية الكهربائية المتناوبة بزيادة التردد عند ثبوت درجة الحرارة.
- تزداد التوصيلية بزيادة درجة الحرارة عند ثبوت التردد

References

- [1] Kuka, S., Hurbánková, M., Drlicková, M., Baska, T., Hudecková, H., & Tatarková, Z. (2016). Nanomaterials-a new and former public health issue. The case of Slovakia. *Central European journal of public health*, 24(4), 308..
- [2] Dobson, J. (2006). Magnetic nanoparticles for drug delivery. *Drug development research*, 67(1), 55-60.
- [3] Hurley, W. G., Wolfle, W. H., & Breslin, J. G. (1998). Optimized transformer design: inclusive of high-frequency effects. *IEEE transactions on power electronics*, 13(4), 651-659.
- [4] Haghi, A. K., Thomas, S., MirMahaleh, M. M., Rafiei, S., Maghsoodlou, S., & Afzali, A. (2019). *Foundations of Nanotechnology-Three Volume Set*. Apple Academic Press.
- [5] Edward, L. (2004). Wolf "Nanophysics and Nanotechnology", first ed., Wiley-VCH ISBN-13: 978-3527404070.
- [6] Nullity, B. D., & Graham, C. D. (2011). *Introduction to magnetic materials*. John Wiley & Sons.
- [8] Sugimoto, M. (1999). The past, present, and future of ferrites. *Journal of the American Ceramic Society*, 82(2), 269-280.
- [9] Naseri, M. G., & Saion, E. B. (2012). Crystalization in spinel ferrite nanoparticles. *Advances in Crystallization Processes*, 349-380.
- [10] Saib, F., Mekiri, M., Bellal, B., Chibane, M., & Trari, M. (2017). Photoelectrochemical properties of the brownmillerite Sr₂Fe₂O₅: Application to electrochemical oxygen evolution. *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 91(8), 1562-1570.
- [11] Li, Q., Kartikowati, C. W., Horie, S., Ogi, T., Iwaki, T., & Okuyama, K. (2017). Correlation between particle size/domain structure and magnetic properties of highly crystalline Fe₃O₄ nanoparticles. *Scientific reports*, 7(1), 1-7.
- [12] الجبوري فراس محمد طعمة. (2016). "دراسة الخصائص التركيبية والكهربائية لمركبات الباريوم تيتانيت المطعمة بالكالسيوم والسترونتيوم الثانوية المحضرة بطريقة السول-جل ذات الاحتراق التلقائي، جامعة بغداد كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم، رسالة ماجستير،
- [13] بلال عمر أحمد شواني. (2017). "تحضير متراكبات الباريوم تيتانيت النانوية المطعمة بالسترونتيوم ودراسة خواصها الكهربائية والمغناطيسية" جامعة كركوك، كلية العلوم، رسالة ماجستير.
- [14] Dahham, N. A., Abdul-Aziz, A. S. F., & Jasim, A. S. K. (2018). Fabrication and Studies of structural, Dielectrical Properties of (Ni_{0.95-x}CoxCu_{0.05}Fe₂O₄) Composites by Powder Technology Method. *Tikrit Journal of Pure Science*, 22(11), 48-54.
- [15] Study Dielectric Properties of Polystyrene-Bentonite Composite and Effective parameters” Journal of Kufa-physics ,vol.3,no 2,2011. وسن كامل حسن "دراسة الخصائص الكهربائية لمترابك بولي ستايرين-بنتونايت والعوامل المؤثرة فيها
- [16] وليد بدوي صالح. (2009). "تأثير الحرارة على الخواص العزلية الكهربائية لنماذج محضرة من الرانتج" مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة، العدد الاول، المجلد الثالث،

- [17] يحيى نوري الجمال,رنا زياد ال فليح، زهراء بديع دباغ. (2010). " دراسة الخواص الكهربائية لبولي مثيل ميثا أكريلات (PMMA) تحت ترددات ودرجات حرارة مختلفة"مجلة التربية والعلم،المجلد(23)،العدد(3).
- [18] بهاء ربيع حسين ربيع. (2013). "دراسة تأثير ثابت العزل الحقيقي والتوصيلية الكهربائية المتناوبة على تردد التيار المستخدم للنظام $Zn_xNi_{1-x-y}Cu_yFe_2O_4$ " كلية التربية ابن حيان للعلوم الصرفة،قسم الفيزياء/كلية التربية/جامعة بابل.
- [19] Sara Laith Rasheed, (2018).” Synthesis of BaTiO₅ nanostructures” University of Al-Nahrain /college of Science/department Physics Science/degree of master.
- [20] Ammar Salah Hameed. (2013). “Recrystallization of a-Ge:Sb thin films on c-GaAs” University of Baghdad / college of Science/department Physics Science/degree of master.

Properties and Electrical of Nano composite (Ni_{1-x}Sr_xFe₁₂O₁₉) prepared by sol-gel

Dhifaf Hussain Hasan*, Sabah Jalal Fathi

Physical Department, College of Science, Kirkuk University

<https://doi.org/10.54153/sjpas.2021.v3i4.303>

Article Information

Received: 26/08/2021

Accepted: 13/10/2021

Keywords:

Composites properties, Conductance, Electrical properties, Frequency, and Nano materials

Corresponding Author

E-mail: dhfaf439@gmail.com

Mobile: 07722797195

Abstract

Prepare the nanocomponent (Ni_{1-x}Sr_x Fe₁₂O₁₉) by Sol method - Sol - gel for automatic combustion with certain weight ratios (x= 0.0 ,0.1 ,0.2 , 0.3 , 0.4, 0.5, 0.6 ,0.7, 0.8, 0.9) and compacted samples under pressure (7 ton/cm²), as were all the sampling speed when the temperature (900 oC) for two hours (2h) when examining the properties of the compositional results of X-ray diffraction (XRD) that the compound has several phases are Composite (Fe₂O₃) which allows Hematite) (the phase (Trigonal) when the angle ($\alpha = 55.280$ Ao) and the value of the constant-like(a = 5.4200 Ao), Composite (NiO), which allows (Bunsenite) and developed Cube (cubic) When (a=4.1684 Ao), composite (Fe₂NiO) developed cuboidal also not stationary reticule (a= 8.3400 Ao) and composite (Sr₂ Fe₂ O₅) - order quadrilateral-based (Orthorhombic). The results of the internal structure showed through the scanning electron microscope (SEM) that the granular size ranges from (31-46) nm. as shown by the results of the electrical characteristics of fixed insulation electric less than its value increased at (x= 0.5) if the rate was the lowest value of the constant is.1*10⁻⁷ (when frequency (500KHz), while the value (-1.284*10⁻⁸) at frequency (1MHz), increases and then decreases to increase the temperature, and conductivity electric alternating σ (A.C) their values are increased by increasing frequency and increasing temperature and the highest conductivity is at (x= 0.7) and is 5.41*10⁷ (Ω).m)⁻¹ at (150°C) and at (500khz), while at (1MHz) the highest conductivity value is at (x= 0.2) and its value is (2.59*10⁻¹² ω /m) at (150°C) temperature as well.