polyvinyl alcohol (PVA)

جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى- كلية العلوم

تحضير و دراسة خصائص أغشية متراكبة فيريمغناطيسية / فيروكهربائية

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية العلوم - جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الفيزياء

تقدم بها

عمر عبد الوهاب احمد

(بكالوريوس علوم فيزياء / جامعة ديالى 2006)

بإشراف

أ.د تحسين حسين مبارك **أ.م.د صباح محمد علي**

1438 هجرية 2017 ميلادية

بسم الله الرحمن الرحيم

وَفَوْقَ كُلِّ ذِي

عِلْمٍ عَلِيمٌ

صدق الله العظيم

سورة يوسف

الآية (76)

إقرار المشرف

اقر بأن اعداد رسالة الماجستير الموسومة (**تحضير ودراسة خصائص أغشية متراكبة فيريمغناطيسية / فيروكهربائية**) للطالب(**عمر عبد الوهاب احمد**) قد جرى تحت اشرافي في قسم الفيزياء/ كلية العلوم_جامعة ديالى/ لنيل درجة الماجستير في علوم الفيزياء.

المشرف

التوقيع

الاسم: أ.د. تحسين حسين مبارك

المرتبة العلمية: استاذ

العنوان: كلية العلوم – جامعة ديالى

التاريخ: ٢/ ٢/ ٢٠١٧ م

المشرف

التوقيع

الاسم: أ.م.د. صباح محمد علي

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: كلية التربية –جامعة كركوك

التاريخ: ٥ / ٢/ ٢٠١٧ م

توصية رئيس القسم

بناء على التوصيات المتوافرة، أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع

الاسم: د. زياد طارق خضير

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: / كلية العلوم –جامعة ديالى

التاريخ:٢/٢/ ٢٠١٧ م

اقرار لجنة مناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة ، نشهد بأننا اطلعنا على الرسالة الموسومة (**تحضير ودراسة خصائص أغشية متراكبة فيريمغناطيسية / فيروكهربائية**) وقد ناقشنا طالب الماجستير **(عمر عبد الوهاب احمد)** قسم (الفيزياء) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في علوم (الفيزياء) .

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: ا.د. نبيل علي بكر

المرتبة العلمية: استاذ

العنوان: جامعة ديالى/كلية العلوم

التاريخ: ٦/ ٤ /٢٠١٧ م

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: ا.د. نضال نيسان جندو

المرتبة العلمية: استاذ

العنوان: الجامعة المستنصرية/كلية التربية

التاريخ: ١٠/ ٤ /٢٠١٧ م

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: ا.م.د. مخلص وليد مولود

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: الجامعة التكنولوجية/قسم العلوم التطبيقية

التاريخ: ١٠/ ٤ /٢٠١٧ م

عضو اللجنة (مشرف)

التوقيع:

الاسم: ا.د. تحسين حسين مبارك

المرتبة العلمية: استاذ

العنوان: كلية العلوم/ جامعة ديالى

التاريخ: ٦/ ٤ /٢٠١٧ م

عضو اللجنة (مشرف)

التوقيع:

الاسم: ا.م.د. صباح محمد علي

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: كلية التربية/ جامعة كركوك

التاريخ: ٨/ ٤ /٢٠١٧ م

مصادقة عمادة كلية العلوم

التوقيع:

الاسم : ا.د. تحسين حسين مبارك

المرتبة العلمية: استاذ

العنوان: كلية العلوم/ جامعة ديالى

التاريخ: ٦/ ٤/ ٢٠١٧ م

اقرار المقوم العلمي

أقر بتقويم رسالة الماجستير المعنونة **(تحضير ودراسة خصائص أغشية متراكبة فيريمغناطيسية/فيروكهربائية)** للطالب **(عمر عبد الوهاب احمد)** علميا من قبلي وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الفيزياء .

التوقيع:

الاسم: **أ.د.م. علي حسن رسن**

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

العنوان: الجامعة المستنصرية/ كلية التربية/ قسم الفيزياء

التاريخ: ١٠/٤/٢٠١٧ م

اقرار المقوم اللغوي

أقر بتقويم رسالة الماجستير المعنونة **(تحضير ودراسة خصائص أغشية متراكبة فيريمغناطيسية / فيروكهربائية)** للطالب **(عمر عبد الوهاب احمد)** لغويا من قبلي وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الفيزياء.

التوقيع:

الاسم : **أ.م.د نوافل يونس سالم**

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

العنوان: جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم اللغة العربية

التاريخ: ٢ /٥ /٢٠١٧ م

الإهداء

الى من تميل له كل القلوب ***
و ذكره يمحو الذنوب ***
و نوره سر الغيوب ***

الله سبحانه وتعالى

الى من يحلو به الهوى ويطيب ***
ومالنا غيره في هذه الدنيا حبيب ***
عساني أكون معه في الجنة قريب ***

محمد (صلى الله عليه وسلم)

الى الذي في هواه أذوب ***
فإن كان عشقي له ذنب ***
وفيه الموت ما كنت عنه أتوب ***

وطني الغالي

الى التي قلبي يهواها ***
و لا يمل لساني عن ذكراها ***
لو نظرت اليها ضحكت شفتاها ***
لو زعلت تضم الحزن في عينيها ***

أًمي الغالية

إلى من وقفت بجانبي ووفرت لي الدعم والاهتمام ***
إلى من يشد على يدي لأخطو بثبات ***

خالتي الحاجة سميرة

الى كافة الأهل والأصدقاء ***

الباحث

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الصلاة والسلام على أشرف الخلق أجمعين رسولنا الاعظم محمد صلى الله عليه وعلى آله وصحبه الابرار ومن تبيعهم بأحسان إلى يوم الدين .

وأنا أطوي الصفحات الأَخيرة من هذا البحث يسعدني ويشرفني أن أقدم جزيل شكري وإمتناني إلى الأستاذين الفاضلين المشرفين كل من الدكتور تحسين حسين مبارك والدكتور صباح محمد علي لأقتراحهما موضوع البحث والتوجيهات السديدة والأقتراحات القيمة والمساعدات الجليلة التي أبدوها لي خلال فترة إجراء الدراسة .

أود أن أعبر عن امتناني وشكري إلى عمادة كلية العلوم ممثلة بالعميد الاستاذ الدكتور تحسين حسين مبارك ورعايته للبحث العلمي و أساتذة قسم الفيزياء واخص بالذكر منهم الدكتور زياد طارق خضير رئيس قسم الفيزياء و الدكتور نبيل علي بكر و الدكتور صباح انور سلمان و الدكتورة بثينة عبد المنعم و الاستاذ اسعد احمد كامل لرعايتهم ودعمهم المستمر في سبيل إنجاز هذا البحث ، ولا يفوتني أن أعبر عن مدى عرفاني بالجميل لما أبدوه عونا لي متمنيا لهم دوام الموفقية .

ويسعدني أن أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى منتسبي مكتبة الدراسات العليا في كلية العلوم / جامعة ديالى لتقديم يد المساعدة والعون .

وأتقدم بالشكر إلى زملائي جميعا وأخص منهم طلبة الدراسات العليا في قسم الفيزياء وأخيراً أود أن أشكر عائلتي وأهلي جميعاً لمساعدتهم ومساندتهم الكبيرة طوال فترة البحث و اخص منهم بالذكر خالتي هناء وزوجها السيد عثمان عبد العزيز ياسين الشيباني والى الجميع من خصني بالدعاء سائلاً الله عز وجل أن يوفقهم لما فيه خير الدنيا والأخرة .

ألباحث

الخلاصة

تم في هذا البحث تحضير فرايت الكوبالت النانوي بطريقة السول – جل الاحتراق التلقائي باستخدام نترات الحديد ($Fe(NO_3)_3.9(H_2O)$) ونترات الكوبالت $(Co(NO_3)_2 6(H_2O))$ و حامض السترك ($C_6H_8O_7.H_2O$) كوقود للحصول على مسحوق فرايتي ذو دقائق نانوية، كما جرى تحضير تيتانات الباريوم باستعمال الطريقة السيراميكية التقليدية باستخدام كربونات الباريوم ($BaCO_3$) و اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) .

جرى في هذا البحث فحص العينتين بواسطة حيود الاشعة السينية لمعرفة الخواص التركيبة لمسحوق فرايت الكوبالت و تيتانات الباريوم و اكدت النتائج تشكل الطور المغزلي لفرايت الكوبالت و طور الفيروكهربائي لتيتانات الباريوم ، حيث تم قياس الحجم البلوري و ثابت الشبيكة و الكثافة النظرية والمساحة السطحية للحبيبات النانوية للمساحيق المحضرة واظهرت النتائج ان الحجم البلوري باستعمال معادلة شرر لمسحوق فرايت الكوبالت حوالي (45.14nm) بينما لمسحوق تيتانات الباريوم (37.69nm) . و من خلال تحليل (AFM) كان الحجم الحبيبي لفرايت الكوبالت هو (102.82nm) و لتيتانات الباريوم هو (78.90nm) . واظهر فحص الاشعة تحت الحمراء (FTIR) ايضا تشكل الطورين و نوع الشوائب الموجود في كل منهما .

وقد تم تحضيرثلاث أنواع من الأغشية المتراكبة بخلط نسب وزنية من مسحوق فرايت الكوبالت هي (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10wt) مع المادة البوليميرية بولي فينيل الكحول (PVA) للمجموعة الاولى من النماذج ، ونفس النسب السابقة من مسحوق تيتانات الباريوم مع نفس المادة البوليمرية (PVA) للمجموعة الثانية من النماذج ، ومن كلا المادتين معا بحيث يصل ما اضيف من كلا المادتين الى (10wt%) مع كمية من بوليمر بولي فينيل الكحول(PVA) للمجموعة الاخيرة من النماذج ، واستخدمت طريقة الصب في تحضير الاغشية المتراكبة .

واجري فحص المجهر الضوئي لعينات الاغشية المتراكبة الذي اظهر انتشار المواد المدعمة (سيراميك) في المادة الاساس (بوليمر) وتجانس الاغشية المتراكبة.

و تـم دراسـة الخـواص الكهربائيـة للأغشـية المتراكبـة ضـمن مـدى التـرددات (50Hz-3MHz) عنـد درجـة حـرارة الغرفـة وشـملت ثابـت العـزل و معامـل الفقـد العزلـي و التوصـيلية المتناوبـة واظهـرت النتـائج تنـاقص ثابـت العـزل و معامـل الفقـد مـع زيـادة تـردد المجـال المسـلط بينمـا ازدادت التوصـيلية المتناوبـة مـع زيـادة التـردد ، وازداد كـل مـن ثابـت العـزل و معامـل الفقـد العزلـي و التوصـيلية بزيـادة كميـة الحشـو فـي الاغشـية المتراكبـة التـي تحتـوي علـى الحشـو فرايـت الكوبالـت او تيتانـات البـاريوم بينمـا فـي الاغشـية المتراكبـة التـي تحتـوي علـى فرايـت الكوبالـت و تيتانـات البـاريوم فـي اسـاس البـوليمر وجـد ان ثابـت العـزل يـزداد مـع زيـادة كميـة تيتانـات البـاريوم امـا معامـل الفقـد العزلـي و التوصـيلية كلاهمـا يـزداد مع زيادة تركيز فرايت الكوبالت .

و قـد تـم دراسـة الخـواص الكهربائيـة للأغشـية المتراكبـة عنـد تـردد ثابـت وفـي الـدرجات الحراريـة ℃ (25،45،65،85،105،125،145،165) وشـملت التوصـيلية المسـتمرة و طاقـة التنشـيط ، واظهـرت النتـائج زيـادة التوصـيلية المسـتمرة مـع ارتفـاع درجـة الحـرارة فـي جميـع الاغشـية المتراكبـة امـا طاقـة التنشـيط ازدادت مـع زيـادة تركيـز الحشـوفرايت الكوبالـت فـي اسـاس البـوليمر فـي الاغشـية المتراكبـة ونفـس السـلوك عنـد اضـافة تيتانـات البـاريوم الـى البـوليمر بينمـا فـي الاغشـية المتراكبـة مـن فرايـت الكوبالـت وتيانـات البـاريوم فـي اسـاس البوليمر كانت طاقة التنشيط تتناقص مع زيادة كمية فرايت الكوبالت .

المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الاشكال

قائمة المصطلحات

الرمز	اسم المصطلح
λ	الطول الموجي للأشعة السينية(Å)
θ	زاوية سقوط الاشعة السينية (degree)
d_{hkl}	المسافة البينية للمستويات (hkl) (Å)
a	ثابت الشبيكة (Å)
(hkl)	معاملات ميلر
ρ	الكثافة (g/cm^3)
μ	الكتلة المولية (g/mole)
V	حجم وحدة الخلية ($Å^3$)
ε	الانفعال (Strain)
β	اقصى عرض عند منتصف الشدة (rad)
K	ثابت مقداره يتراوح بين (0.9-0.94)
Đ	حجم الجسيمات $(nm)^3$
S.A	المساحة السطحية (m^2/g)
H	شدة المجال المغناطيسي $(A \cdot m^{-1})$
$\rho_{x\text{-}ray}$	الكثافة المحسوبة من طيف حيود الاشعة السينية(g/cm^3)
P	الاستقطاب الكهربائي (c/m^2)
C_o	سعة المتسعة في الفراغ (Farad)
C	سعة المتسعة بوجود العازل(Farad)
ε_o	السماحية الفراغ $(8.85 \times 10^{-12}$ F/m)
ε_r	السماحية النسبية
ε_r'	ثابت العزل
ε_r''	عامل الفقد في العازل
$\sigma_{a.c}$	التوصيلية المتناوبة $(\Omega.cm)^{-1}$

الرمز	اسم المصطلح
H	شدة المجال المغناطيسي(A/m)
M	العزم المغناطيسي(A/m^2)
χ	المتأثرية المغناطيسية(Web/A.m)
μ	النفاذية المغناطيسية (Web/A.m)
E	شدة المجال الكهربائي(V/cm)
N	عدد ثنائيات الاقطاب لوحدة الحجم
q	الشحنة الكهربائية(c)
d	المسافة(mm)
D	الازاحة الكهربائية(c/m^2)
T	درجة الحرارة المطلقة(K)
T_c	درجة حرارة كوري(K)
T_N	درجة حرارة نيل(K)
n	رتبة الحيود بقانون براك
Z	عدد الذرات لوحدة الخلية
N_a	عدد افوكادرو($6.023*10^{23}$atom/mol)
ρ	المقاومية العازل (Ω)
A	مساحة المقطع العرضي(mm^2)
L	سمك العازل(mm)
R	مقاومة العازل (Ω)
K_B	ثابت بولتزمان($1.381*10^{-23}$J/K)
$\sigma_{d.c}$	التوصيلية المستمره $(\Omega.cm)^{-1}$
E_a	طاقة التنشيط(eV)
w	التردد الزاوي(H_Z)
δ	زاوية الطور (degree)
I_R	التيار المار خلال المقاومة(A)
I_C	التيار المار خلال المتسعة(A)
F	التردد(H_Z)

(1-1) المقدمة Introduction

سعى العالم نتيجة للتطور الصناعي الذي شهده في كافة المجالات، إلى إيجاد بدائل للمواد ذات الاستخدامات الصناعية المتعددة بحيث تكون تلك البدائل ذات مواصفات هندسية عالية لا يمكن توافرها في أية مادة طبيعية أخرى ، وذلك لاستخدامها في التطبيقات الصناعية المتعددة كالطائرات والرادارات والسفن والسيارات وغيرها.

ومن خلال دراسة خواص المواد الهندسية (المعادن، السيراميك، البوليمرات)، لاحظ اختصاصيو علم المواد وجود تباين في خواص تلك المواد من حيث المقاومة ، والمتانة ، والصلادة واللدونة وتحمل القوى الخارجية ودرجات الحرارة، وهذه المواصفات قد تكون مناسبة في تطبيق معين وغير مناسبة في تطبيق آخر [1].وان علم المواد المتراكبة (Composite Materials) يعد من العلوم التي مازال الانسان يبحث فيها ويطورها . ولقد أظهرت استخدامات المواد المتراكبة من البوليمرات الراتنجية المدعمة في منتصف الثلاثينيات من القرن الماضي ومع بدايات الحرب العالمية الثانية عندما أُستخدم البولي أستر المقوى بألياف الزجاج والكاربون في صناعة أبدان الطائرات وقباب الرادارات في الطائرات، كما دخلت المواد المتراكبة كذلك في صناعات المباني والعمارات والصناعات البحرية وكذلك في الصناعات الكيميائية والطبية [2,3].

ونظرا لامتلاك المواد المتراكبة بعض الخواص التي تتناسب مع العديد من التطبيقات الصناعية المهيمنة لذلك فأنها نالت مكانة مرموقة بين المواد الهندسية المختلفة، اذ أن المواد المتراكبة تجمع بين خواص مادتين أو أكثر متجاوزة مساوئ كل مادة و لاسيما انها تمتلك إمكانية التحكم بخواصها سواء عن طريق نوع ونسب المواد المكونة لها أو من خلال تصميمها وطرائق تصنيعها ، لذلك تبلور محور تركيز المصممين والمهندسين في الوقت الحاضر على الدور الفعال للمواد الهندسية التي دخلت في مختلف المجالات الصناعية، لذا تم اختيارها وتصنيعها بعمليات متعددة ومتعاقبة وفقا لتراكيب تصميمية وإنشائية تتلاءم مع الأداء الوظيفي فضلا" عن تحليل فشلها في ذلك الأداء [4,5] . واستجابة لمتطلبات التطور والنهضة الصناعية والتي تبغي السير باتجاه تحسين أداء المنتج من ناحية التصميم والتصنيع، ففي الهندسة الإنشائية هناك مساعٍ لتشكيل تراكيب ذات قوة ومتانة وموثوقية من حيث جماليتها ومقاومتها للتآكل، أما في المجالات الكهربائية فنجد ان هنالك رغبة بإنتاج دوائر متكاملة فمثلا" تكون مفاتيح الحاسوب لحظية التفاعل وعازلة جيدة للكهربائية وتتحمل فولتية عالية، أما في مجال صناعة السيارات فقد تم استعمال مواد ذات وزن خفيف ومتانة

عالية (durable materials) ولاسيما ان المجالات الفضائية تتطلب مواد ذات وزن خفيف وأداء جيد لكي تقاوم الظروف الجوية (درجة الحرارة مثلاً) للفضاء الخارجي [5] .

البوليمرات هي مواد خاملة وخفيفة الوزن وعموماً تمتلك درجة عالية من المطيلية، وهي تمتاز بانخفاض التوصيلية الكهربائية والحرارية فهي تستعمل كعوازل كهربائية وحرارية، وعند مقارنتها مع المعادن فإنها تكون ذات كثافة واطئة واستطالة كبيرة عندما يكون هنالك تغير في درجات الحرارة، وتمتلك جساءه واطئة ومقاومة عالية للتآكل وهي لاتعد من المواد الصلدة [6] . أما المواد السيراميكية فهي مواد لا عضوية وغير معدنية [5]، مثل الاكاسيد و الكاربيدات و النتريدات وغيرها، اذ تميل المواد السيراميكية إلى أن تكون ذات توصيلية كهربائية وحرارية رديئة أي أنها مواد عازلة وتتصف بالهشاشة الناتجة عن انخفاض المطيلية وبالتالي انخفاض مقاومتها للصدمات، ألا أنها تمتلك صلادة وقوة انضغاط وخمولا كيمياوياً، وعليه لا يستعمل السيراميك في التطبيقات الواقعة تحت تأثير الأحمال الصدمية مقارنة بالمعادن، مع ذلك فأنها ذات مقاومة لدرجات الحرارة العالية [5,7] .

وتعد المواد المتراكبة ذات الأساس البوليمري من أقدم المواد المتراكبة [4]. تتكون المواد المتراكبة من الطور الأول الذي يعرف بالمادة الأساس (Matrix) وتكون من مادة مطيلية ذات متانة عالية مثل البوليمرات، أما الطور الثاني فيسمى بطور التقوية (Reinforcement) والذي قد يكون على شكل (ألياف ، أو دقائق ، أو قشور) من مواد صلبة مثل (بوليمرات، سيراميك، معادن) [7] .

في هذا البحث متراكبات تحتوي على نوعين من السيراميك من طورالفيريمغناطيسي ذو الخصائص المغناطيسية و طور الفيروكهربائي ذو العزل العالي كمواد تقوية تضاف الى البوليمر ذو العزل العالي و المرونة العالية ، بالتالي الحصول على اغشية متراكبة تمتاز بالعزل العالي و المرونة والشفافية وسهولة المعالجة ، اذ ان هذه المتراكبات مرشحة كنوع جديد من المكثفات لما لها من مزايا من جانبي التصميم الدقيق والتشكيل[8]، ويضاف الى ذلك اهمية الاقتران ما بين الطور الفيريمغناطيسي و طور الفيروكهربائي في الكثير من التطبيقات الممكنة في الاجهزة المتعددة مثل اجهزة الاستشعار و محولات الطاقة و الذواكر و الالكترونيات الدورانية [9] .

وسنتناول بعض الخصائص للمواد المستخدمة في هذه الدراسة لتحضير الاغشية المتراكبة و التي تشمل بوليمر بولي فينيل الكحول(PVA) ومسحوق الطور الفيريمغناطيسي فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) و مسحوق الطور الفيروكهربائي تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) .

(2-1) بولي فينيل الكحول (PVA)

بوليمر صناعي قابل للذوبان في الماء عديم الرائحة ، يصنع من خلات الفينيل الاحادية (vinyl acetate monomer) بواسطة اخضاعها بالبلمرة و التحلل الجزئي .وعن طريق اذابة في الماء والسماح للماء بالتبخر يتكون غشاء شفاف بلدانة عالية ومقاومة للتمزق . وان ذوبانية البوليمر تعتمد على درجة التحلل الجزيئي وقابلية الاصرة الهيدروجينة ، ويذوب في الماء الحار فقط ، ويمتلك ميزة التصاق عالية و كثافته تتراوح من($1.19\text{-}1.31 g/cm^3$) . وان الكميات الكبيرة من بولي فينيل الكحول تكون خطيرة و خصوصا اذا مزجت مع الماء ، ويكون غير سام طالما غير محروق او ذائب بالنار. ومن مزايا هذا البوليمر المقاومة الميكانيكية العالية وقابلية الذوبان بالماء[10].

(3-1) فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$)

مادة مغناطيسية تنتمي الى عائلة التركيب المغزلي و التي جاءت تسميتها من المعدن المغزلي ($MgAl_2O_4$) ذو التركيب العام (AB_2O_4) . وان فرايت الكوبالت له تركيب مكعب مع ايونات الاوكسجين يشكل شبيكة متمركزة الأوجه (FCC) ، و ان الكيتونات (غالبا الفلزات) تشغل (1/8) من شبيكة رباعي السطوح و (1/2) من شبيكة ثماني السطوح . ويحتوي التركيب على (32) من ايونات الاوكسجين و (24) من الكيتونات ليصبح العدد الكلي (56) من الذرات . ان درجة حرارة كيوري لفرايت الكوبالت حوالي (500°C) و ادنى من هذه الدرجة يمتلك خواص فيرومغناطيسية . وفرايت الكوبالت يمتلك معامل تشبع مغناطيسي وايضا ثابت عزل كهربائي عال .

(4-1) تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$)

وهي مادة سيراميكية فيروكهربائية عازلة ، مع خصائص بيزو كهربائية . تستعمل تيتانات الباريوم كسيراميك عازل في صناعة المكثفات ،اما مادة بيزوكهربائية تستخدم في الميكروفونات و محولات الطاقة . ان هذه المادة تمتلك استقطاب عفوي عند درجة حرارة الغرفة ، وان درجة

حرارة كوري لتيتانات الباريوم حوالي (120°C) وادنى من هذه الدرجة تكون ذات خصائص فيروكهربائية [11].

(5-1) الدراسات السابقة

حضر الباحث (R.Popielarz) عام (2001) مع مجموعته البحثية ثلاثة انواع من المتراكبات اذ خلط تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) مع البوليمرات (TMPTA) ، (PEGDA) ، (TDDMA) وقاموا بقياس سماحية العزل في مدى الترددات (100Hz-10GHz) و في مدى درجات حرارة ((-140) - (+150)°C) ووجدوا خصائص العزل لتيتانات الباريوم نفسها في المتراكبات وبفعالية تعتمد على نوع البوليمر، وكما لاحظوا ان البوليمرات القطبية تزيد من ثابت العزل في الترددات الواطئة اذ تمتلك تأثير قليل في ترددات جيجاهيرتز ،و لاسيما انهم بينوا ان اعلى قيمة لخسائر العزل في متوسط مدى الترددات من الميجاهيرتز الى الجيجاهيزتز ، اذ ان خسائر العزل تزداد مع زيادة محتوى البوليمر القطبي ،ووجدوا في التردد الثابت و تغير درجة الحرارة ان المتراكبات تظهر علاقة خطية بين لوغارتم ثابت العزل والنسبة الحجمية لحشو الفيروكهربائي[12] .

وقد درس الباحث (H.Hsiang) و مجموعته البحثية عام (2001) تأثير الحجم الحبيبي لتيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) على الخواص العزلية في متراكبات ($BaTiO_3$/Polyvinylidene fluoride(PVDF)). واستنتجوا عندما يكون تردد المجال المسلط اقل من (100KHz) فان ثابت العزل و خسائر العزل لمتراكبات ($BaTiO_3$/PVDF) تتناقص مع زيادة الحجم الحبيبي ، بينما في التردد الاعلى من (100KHz) تتكون النتائج عكسية. اذ لاحظ الباحثون زيادة المقاومية مع زيادة الحجم الحبيبي لتيتانات الباريوم [13].

وقد قام الباحث (R.P.Mahajan) و مجموعته البحثية في عام (2002) بتحضير متركبات من فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) وتيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) باستعمال العمليات السيراميكية التقليدية مزدوجة الكلسنه مع تفاوت نسب المكونات في المتراكبات ، اذ ان تقنية حيود الاشعة السينية اكدت وجود الطورين في المتراكب .ودرسوا المقاومية (Dc) كدالة لدرجة الحرارة ضمن المدى (300k-600k) اذ تفاوت ثابت العزل مع التردد ضمن (100Hz – 1MHz) و مع درجة الحرارة عند تردد ثابت (1KHz) . وناقشوا التوصيلية المستمرة على اساس نموذج تنطط البولارون الصغير[14].

وحضر الباحث (S.H. Xie) و مجموعته البحثية في عام (2005) متراكبات من تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) وبولي انلين (PANI) وتم دراسة خصائص المتراكبات المحضرة باستعمال تقنياتا الاشعة تحت الحمراء (FTIR) و حيود الاشعة السينية (XRD) و المجهر الماسح الالكتروني (SEM) ، (TGA) ، و تبين ان ثابت العزل وخسائر العزل في المتراكبات تزداد مع زيادة النسبة الحجمية لتيتانات الباريوم ، وان حبيبات تيتانات الباريوم ذات الحجم الحبيبي (100nm) تكون منتشرة بشكل متجانس في مصفوفة البوليمر وبدون تكتل [15] .

وفي عام (2007) قام الباحث (L.A.Garc) و مجموعته البحثية بتحضير متراكبات نانوية من فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) المحضر بطريقة الترسيب و بولي فينيل الكحول (PVA) ، واستخدم في تحضير الاغشية المتراكبة طريقة الصب الثابت . ودرسوا الخصائص باستعمال (XRD) ، (IR) ، (VSM) وتبين تشكل طور مغناطيسي احادي من نوع الفيرومغناطيسي [16].

درس الباحثان (A.Pelaiz,R.Lopez) في عام (2007) سلوك استرخاء العازل الكهربائي و التوصيل الكهربائي في متراكب $((Pb_{0.88}Sm_{0.08})(Ti_{0.99}Mn_{0.01})O_3/$ Polyetherketonetone) وكانت بنسبة خلط الحجمية من متراكب سيراميك فيروكهربائي / بوليمر (50/50) . اذ ناقش الباحثان المساهمة من عمليات التوصيل في استرخاء العازل في الترددات الواطئة اخذين بنظر الاعتبار شحنات الفراغ ، و في الترددات العالية استرخاء العازل فسر على اساس تركيز الاوكسجين في طور السيراميك ويعزى الى تحول (Mn^{4+}) الى (Mn^{2+}) التي تأخذ مواقع اثناء عمليات الكلسنة في المادة السيراميكية .وقد استنتجوا ان قيم طاقات التنشيط تشير الى مشاركة حركة حاملات الشحنة في عمليات استرخاء العازل [17].

وقام الباحث (A.S.Merza) و مجموعته البحثية في عام (2008) بتحضير مادة تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) بواسطة الخلط المتوازن لمركبي ثنائي اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) و كاربونات الباريوم ($BaCo_3$) بنسبة مولية (1:1) . واستخدموا تقنية حيود الاشعة السينية لمعرفة الطور مادة تيتانات الباريوم ولتحديد نقاوة المسحوق الناتج بعد الكلسنة الاولية ، وقام الباحثون بالتلبيد بعدة درجات حرارية (1100°C,1200°C,1300°C) ووجدوا ان افضل درجة حرارة تلبيد (1300°C) اذ اعطت اكبر كثافة ($5.36g/cm^3$) واكبر انكماش خطي (18%) وادنى مسامية(6%) [18].

وقد حضر الباحث (Y.Kobayashi) و مجموعته البحثية في عام (2008) اغشية رقيقة عالية العزل من ($BaTiO_3$/Polymer) ، اذ شتت تيتانات الباريوم ذات الحجم البلوري – 10.5) (34.6nm والمحضرة بطريقة الكوكسيد المعقدة في بوليمر (PVDF) وبوليمر (SPAI) . ووجدوا ان تشتت حبيبات تيتانات الباريوم اكثر تجانس في اغشية بوليمر (PVDF) من اغشية بوليمر (SPAI) والتشتت الجيد للحبيبات في اغشية (PVDF) هو سبب في نعومة السطح التي تمتلك جذر معدل مربع خشونة اقل من(20nm) عند النسبة الحجمية (30vol%) من تيتانات الباريوم . وقد لوحظ ان خشونة السطح لأغشية بوليمر(PVDF) المتراكبة تكون اقل من (1-10) من خشونة اغشية بوليمر(SPAI) المتراكبة .اذ وجد ان ثابت العزل في الاغشية المتراكبة ($BaTiO_3$/PVDF) اعلى بمرتين من ثابت العزل في الاغشية المتراكبة ($BaTiO_3$/SPAI) ، وعامل الفقد العزلي في الاغشية ($BaTiO_3$/PVDF) كان اقل [19].

وقام الباحث (Y.Kobayashi) و مجموعته البحثية في عام (2009) بتحضير اغشية متراكبة من تيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) وبوليمر (PMMA) تمتلك ثابت عزل عالي وشفافية عالية ، وكانت حبيبات تيتانات الباريوم (BT) المحضرة بطريقة الاكاسيد المعقدة ذات حجم حبيبي يتراوح (7.8 -24 mn) وحجم بلوري (8.60-17.7nm) .و استنتجوا ان زيادة الحجم الحبيبي و النسبة الحجمية لتيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) في الغشاء المتراكب تقود الى زيادة ثابت العزل بينما يحافظ عامل الخسارة عند (5%) كما وجدوا ثابت العزل لغشاء المحضر بالنسبة الحجمية (39vol%) من تيتانات الباريوم ذات الحجم الحبيبي (23nm) اعلى بأربع مرات لغشاء (PMMA) النقي [20].

وفي عام (2011) قام الباحث (E.E.Tanriverdi) و مجموعته البحثية بدراسة الخواص التركيبية و الكهربائية للمتراكبات النانوية من بولي انلين (PANI) و فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) المحضر بطريقة الهدرجة الحرارية، و حضرت المتراكبات النانوية بالنسب الوزنية من فرايت الكوبالت والبولي انلين (2:1 و 1:2) وتم فحص خواص المتراكبات بتقنية (XRD) ، (FTIR) ، (SEM) ، (TEM) . اذ ان نتائج (FT-IR) اكدت وجود فرايت الكوبالت والبولي انلين في العينات. و وجدوا ان البولي انلين يمتلك الية توصيل اكثر فعالية في المتراكبات ،وان هذه النتائج تكون متناسقة ايضا مع التغير في التوصيلية المتناوبة في المتراكبات [21].

وقد حضر الباحث (G.D.Prasanna) و مجموعته البحثية في عام (2011) المتراكبات النانوية ($Polyaniline/ZnFe_2O_4$) باستعمال طريقة بسيطة وغير مكلفه طريقة البلمرة الموضعية ،ودرسوا الخواص التركيبة و تضاريس السطح و الكهربائية باستعمال تقنيات (WAXD) ، (FTIR) ، (SEM) ، (TGA) وقد وجد من خلال طيف الاشعة تحت الحمراء ان هنالك بعض التفاعل بين الحبيبات النانوية من ($ZnFe_2O_4$) و بولي انلين (PANI) . اما التوصيلية المستمرة المقاسة ضمن مدى درجات الحرارة (80-300K) تتناقص من ($515 \quad Scm^{-1}$) الى ($0.92\ Scm^{-1}$) مع زيادة محتوى التشويب من فرايت الخارصين ($ZnFe_2O_4$) ،وقد لوحظ ان المقاومية تعتمد على درجة الحرارة و تتبع السلوك ($\rho(T) \sim T^{-1/2}$) [22].

وفي عام (2011) قام الباحث (Y.C.Li) و مجموعته البحثية بدراسة خواص العزل للمتراكبات النانوية الثنائية من بولي فينيل الفلورايد و تيتانات الباريوم ($PVDF/\ BaTiO_3$) و المتراكبات النانوية الثلاثية ($PVDF/\ BaTiO_3/GN$) بعد اضافة الكرافيت النانوي (GN) ، وتم تحضير جميع المتراكبات بطريقة صب المحلول البسيطة ويكون متبوعا بكبس قولبة . ووجدوا ان الجزء الحقيقي من ثابت العزل في المتراكبات النانوية ($PVDF/\ BaTiO_3$) و يزداد مع زيادة محتوى تيتانات الباريوم ، ومن خلال دراسة سلوك العزل استنتجوا ان اضافة الكرافيت النانوي الى المتراكب ($PVDF/\ BaTiO_3$) والحصول على المتراكب الثلاثي ($PVDF/\ BaTiO_3/GN$) قد حسن من سماحية العزل ولاسيما انهم وجدوا ان كل من ثابت العزل و التوصيلية الكهربائية معتمدة على التردد و درجة الحرارة [23].

وقد حضر الباحث (R.Beura) في عام (2012) متراكب من بولي فينيل الكحول (PVA) مع مسحوق السيراميك الفيروكهربائي ($BaZr_{0.1}Ti_{0.9}o_3$) والمحضر بطريقة تفاعل الحالة الصلبة اذ اكدت تقنية حيود الاشعة السينية تشكل طور احادي مكعب لهذ المسحوق. وقد استخدم تقنية (SEM) لبيان تجانس توزيع حبيبات (BZT). ودرس الباحث خواص العزل و الممانعة الكهربائية للمتراكبات في مدى واسع من درجات الحرارة (50-150°C) و التردد (10^2- 10^6 Hz) وتبين ان هذه الخواص معتمدة الى حد كبير على درجة الحرارة والتردد [24].

وحضر الباحث (I.M.Abdulmajeed) و مجموعته البحثية في عام (2012) مركب سيراميكي ($BaTiO_3$) باستخدام خليط متجانس للأكاسيد المكونة ، واستخدموا التقنية التقليدية في تحضير السيراميك ، وشخصوا المركب باستخدام تقنية (XRD) وقد وجدوا ان المسحوق السيراميكي المحضر رباعي التركيب . و بالإضافة لذلك حضر الباحثون نظام متراكب لليبوكسي-

سيراميك ،واضافوا تيتانات الباريوم بنسب وزنية (10,20,30,40,50,60wt%) ، ودرسوا ثابت العزل و كدالة للتردد مابين (2KHz – 5MHz) ومعامل الفقد لنفس التردد و بالإضافة الى نسبة المكونات . ووجدوا ان النسبة المئوية لمتراكبات الأيبوكسي / تيتانات الباريوم تؤثر على خواص العازل ، وعند الترددات الواطئة يكون ثابت العزل اعلى في المتراكبات و يزداد ايضا بإضافة تيتانات الباريوم وفي كلتا الحالتين يعزى الى السماحية العالية لطور الفيروكهربائي [25].

وقام الباحث (V.Senthil) و مجموعته البحثية في عام (2012) بدراسة العزل الكهربائي و التوصيلية (AC) لمتراكبات من بولي فينيل الكحول (PVA) و(25vol%) من سيراميك تيتانات زركونيوم الباريوم المعدلة بالايتريوم (BYZT) ($Ba_{1-x}Y_{2X/3}Zr_{0.1}Ti_{0.9}O_3$) المحضر بطريقة الحالة الصلبة التقليدية . واستنتج الباحثون ان الية الاسترخاء في العزل تعزى الى حركة الجزئي في سلاسل البوليمر و توجيه ثنائي القطب من السيراميك في متراكب البوليمر .و لاحظوا ايضا تناقص طاقة التنشيط مع ارتفاع الايتريوم في السيراميك المعدل(BYZT) [26] .

وقام الباحث(A.Hunyek) في عام (2013) و مجموعته البحثية بتوليف مسحوق فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) المحضر بطريقة (sol-gel) في كل من المطاط الطبيعي(NR) و بولي يوريثان (PU) بنسب مختلفة من فرايت الكوبالت تتراوح ما بين (0-45phr)، وقد لاحظ الباحثون ان السماحية الكهربائية في متراكبات ($CoFe_2O_4$-UP) اكبر من السماحية عند متراكبات ($CoFe_2O_4$-NR) و السماحيه في كلا النوعين من المتراكبات تتفاوت خطيا مع الفرايت عند التردد (100MHz) [27].

وقد حضر الباحثان (K.Praveena,S.Srinath) في عام (2014) متراكبات نانوية من فرايت الكوبالت الذي حضر بطريقة الترسيب التكاملي (Co-Precipitation) مع البولي انلين (PANI) بنسب حجمية مختلفة و درست الخصائص من خلال تقنية (XRD) ، (TEM) ووجد ان الحجم الحبيبي لفرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) يكون (20nm) وتم حساب التوصيلية المركبة ($\varepsilon_r'', \varepsilon_r'$)ضمن مدى التردد (1MHz-1.1GHz) وتبين ان قيمة ثابت العزل (ε_r') تزداد مع المحتوى الحجمي للفرايت [28].

ودرس الباحثان (Manjusha,K.L.Yadav) في عام (2014) الخواص التركيبة و العزلية لغشاء المتراكب ($0.3CoFe_2O_4$–$0.7BaTiO_3$–PVDF) مع تراكيز مختلفة من بوليمر (polyvinylidene fluride) (PVDF) بالنسب الوزنية (20, 30, 40 wt%) ، وحضر كل من

فرايت الكوبالت ($CoFe_2O_4$) وتيتانات الباريوم ($BaTiO_3$) باستخدام طريقة تفاعل الحالة الصلبة ، واجرى الباحثان التحليل التركيبي باستعمال تقنية (XRD) والتي تشير الى تشكل طور الفرايت المغزلي ($CoFe_2O_4$) و طور الفيروكهربائي ($BaTiO_3$) ، وباستخدام تقنية (AFM) وجد ان معدل الحجم الحبيبي لأغشية المتراكبة (106nm,30nm,26nm) لنسب الاضافة (20, 30, 40 wt%) من بوليمر (PVDF) ، و لاحظوا ان ثابت العزل و خسائر العزل والتوصيلية تتفاوت مع درجة الحرارة عند الترددات (1 kHz, 50 kHz, 100 kHz) وكذلك يتناقص ثابت العزل والخسائر والتوصيلية مع زيادة تركيز البوليمر [29].

واما الباحثان (M.Khairy,M.E.Gouda) في عام (2015) فقد حضرا المتراكبات النانوية (Polyaniline-$NiFe_2O_4$) باختلاف محتوى فرايت النيكل (2.5,5,50wt%) و استعملوا طريقة بلمرة الاكسدة الكيميائية الموضعية . بينما حضرت الحبيبات النانوية من فرايت النيكل باستخدام طريقة سول- جل .وتم دراسة خصائص العينات المحضرة باستعمال تقنيات (FTIR) ، (XRD) ، (SEM) ، (TGA) و استنتجا ان البولي انلين النقي و المتراكبات ذات المحتوى (2.5,5wt%) من فرايت النيكل تكون عشوائية التركيب ،بينما ذات المحتوى(50wt%) تظهر التركيب البلوري المغزلي . واظهر فحص الاشعة تحت الحمراء تشكل بعض التفاعلات بين جزئ البوليمر و فرايت النيكل .وكما وجد ان التوصيلية الكهربائية للمتراكبات تزداد بارتفاع محتوى الفرايت [30] .

واستخدم الباحث (D.SeokKim) في عام (2016) و مجموعته البحثية طريقة التجميد النموذجية في تحضير متراكب من تيتانات الباريوم و راتنجيات الايبوكسي ($BaTiO_3$/epoxy resin) ، ودرسوا تأثير انتظام حبيبة الحشو و نسبة الحشو على سماحية العزل و خسائر العزل في المتراكبات ، وقد اظهرت النتائج ان انتظام حبيبات الحشو يستطيع بشكل كبير تحسين سماحية العزل بينما تبقى الخسائر بالمقارنة مع تركيب المتراكب التقليدي [31].

(1-6) هدف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية الى :-

1. تحضير ثلاث انواع من الاغشية المتراكبة تتضمن الاساس بولي فينيل الكحول مع كل من فرايت الكوبالت و تيتانات الباريوم و كلاهما معا بنسب وزنية مختلفة من الحشو في كل نوع من الاغشية المتراكبة .

2. دراسة تأثير التردد على الخواص الكهربائية المتناوبة والتي شملت ثابت العزل و معامل الفقد العزلي و التوصيلية المتناوبة للأغشية المتراكبة .
3. دراسة تأثير تركيز الحشو في الاغشية المتراكبة على الخواص الكهربائية المتناوبة على كل من ثابت العزل ومعامل الفقد العزلي و التوصيلية المتناوبة .
4. دراسة تأثير درجة الحرارة على الخواص الكهربائية المستمرة وتشمل التوصيلية المستمرة و طاقة التنشيط للأغشية المتراكبة .
5. دراسة تأثير التركيز على طاقة التنشيط للأغشية المتراكبة .