دراسة بعض الخواص البصرية والكهربائية للبولي فينيل الكحول المشوب بثلاثي كلوريد الحديد ($FeCl_3$)

الهام طالب حسين
دائرة الاعمار والمشاريع,وزارة التعليم العالي والبحث العلمي,العراق
Email:alhamtalib@gmail.com
بشرى حسن موسى
قسم العلوم التطبيقية،الجامعة التكنولوجية, العراق.
حسن هادي حسين
قسم العلوم التطبيقية،الجامعة التكنولوجية, العراق.
Email:hhh_alkadhimy@yahoo.com

تاريخ استلام البحث:2017/5/22
تاريخ القبول: 2018/1/25
تاريخ النشر: 2018/12/25

الخلاصة:
تم في هذا البحث تحضير اغشية بوليمر بولي فينيل الكحول(polyvinyl alcohol) (PVA) النقي والمشوب بنسب وزنيه مختلفة من ثلاثي كلوريد الحديد ($FeCl_3$) بطريقة الصب وبدرجة حرارة الغرفة، حيث تمت دراسة التغير في بعض الخصائص البصرية والكهربائية للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة باستخدام جهاز قياس الطيف Spectrophotometer (UV-1800) لتسجيل طيفي الامتصاص والنفاذية ولمدى من الاطوال الموجيه nm(190-1100) وحساب معامل الامتصاص للانتقال المباشر والغير مباشر. كما تمت دراسة استخدام جهاز المقياس الطيفي للاشعة تحت الحمراء (FTIR) نوع (SHIMADZU) ضمن مدى من الاطوال الموجية (400-4000)cm^{-1} وتسجيل التغيير الحاصل في تركيب الاواصر الجزيئية للبوليمر من خلال معرفة قمم الحزم الطيفية للمجاميع الوظيفية الفعالة للبوليمر قبل وبعد الاضافة. كما تم ايجاد التوصيلية الكهربائية للبوليمر قبل وبعد الاضافة، لقد اظهرت النتائج ان زيادة تركيز المادة المضافة الى البوليمر ادت الى زيادة في جميع الخواص المذكوره ماعدا النفاذية فانها تتناقص مع زيادة التركيز المادة المضافة.

الكلمات المفتاحيه :بولي فينيل الكحول ، ثلاثي كلوريد الحديد، خصائص بصرية ،خصائص كهربائية

Study of some Optical and Alectrical properties of polyvinyl alcohol adoped with FeCl3

Abstract :
In this study, polyvinyl alcohol (PVA) films were prepared with different percentages of ($FeCl_3$) by casting method at room temperature andwithstudying the change in some optical and electrical properties of polyvinyl alcohol before and after$FeCl_3$addition by using the spectrophotometer (UV-1800) to record absorption and permeability spectra within the range of wavelengths (190-1100)nm and calculate the coefficient of absorption for direct and indirect transmission. The use of Fourier transform Infrared (FTIR) spectrometer type (SHIMADZU) was studied within the range of wavelengths (400-4000) cm^{-1} and recording the change in polymer molecular bonding by identifying the tops of the spectral beams of the active functional group of polymer before and after adding $FeCl_3$. The electrical conductivity of polymer is also studied before and after the addition. The results showed that increasing$FeCl_3$concentration in PVA Solution resulted in increasing all the pervious properties except the permeability, which decreased with increasing$FeCl_3$ concentration.

كيف تستشهد بهذه المقالة: الهام طالب عبد الحسين، بشرى حسين موسى , حسن هادي حسين" دراسة بعض الخواص البصرية والكهربائية للبولي فينيل الكحول المشوب بثلاثي كلوريد الحديد ($FeCl_3$) ،" مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 36، العدد الخاص ، 56-49، 2018.

1. المقدمة:

اخذت دراسة البوليمرات العضوية الفلزية في الاونة الاخيرة تتخذ منحى جديد واهتمام كبير من قبل الباحثين لما لها من دور كبيرفي تحسين خصائص وصفات البوليمر الصناعية 1][حيث يتم اضافة مواد مختارة ذات خصائص معينة حيث تدخل المضافات (Additives) والمساعدات (Auxiliaries) مع البوليمر. اما بشكل مزيج فيزيائي او مذابة في محلول البوليمر او كطبقات سطحية بحيث لاتؤثر في التركيب الكيميائي للبوليمر ولكنها تؤثر على الخصائص الفيزيائية، الميكانيكية، الكهربائية، الضوئية ... الخ عن طريق التأثير في شكل الجزيئات وتركيبها)المتبلور وغير المتبلور(اذ يتم اضافة مادة كيميائية او اكثر

https://doi.org/10.30684/etj.36.4C.5
University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq/2412-0758
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الى البوليمر كأن تكون معدن او ملح بسيط او معقد ... الخ [2] للحصول على الصفات المرغوبة اذ يطلق على المزيج (البوليمر + مواد مضافة) بالنظام البوليمري [polymer system) لتصبح اكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية [3] .

في هذا البحث اجريت الدراسة على الخصائص الفيزيائية والكهربائية للبولي فينيل الكحول لما يمتلكه من تطبيقات كثيرة وغير مكلفة وشائعة الاستخدام في مجال (التعبئة ،التغليف، البناء ، صناعة الورق، الاغلفة الكهربائية)[5,4].

ان الصيغة الكيميائية للبولي فينيل الكحول هي $(CH_2 - CH –OH)_n$ كما انه يمتاز بقابليته على الاذابة ببطئ في درجات الحرارة الاعتيادية للماء ويمكن اذابته بسرعة وسهولة مع ارتفاع درجة حرارة الماء وله قابلية جيدة للالتصاق بالمواد وهو مقاوم لفعل المذيبات الكيميائية والزيوت ومقاوم للتأكل ومقاوم لامتصاص الرطوبة وذو متانة وكثافة عالية ويمتلك خصائص بصرية مستقرةوتوصيلية كهربائية ضعيفة ويمكن ان تتغير هذه الخصائص بالاعتماد على نوع المادة المضافة للبوليمر . [6,7]

يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير اضافة المواد المشابة على تحسينبعض الخواص البصرية والكهربائية وكذلك لدراسة الانتقالات الالكترونية لاغشية بوليمر بولي فينيل الكحول (polyvinyl alkhol) المشاب بمادة $FeCl_3$ ليصبح اكثر ملائمة للتطبيقات الصناعية.

2- الجزء العلمي:

I. تحضير النماذج

تم تحضير نماذج من بولي فينيل الكحول وبتركيز 0.5gm/ml% عن طريق اذابة حبيبات البوليمر بيضاء اللون في حجم (100ml) من الماء المقطر كونه مذيباً جيداً لهذا البوليمر و تم خلط المحلول بجهاز الهزاز المغناطيسي (Magnetic stirrer) للحصول على تجانس جيد ولمدة زمنية تتراوح بين (60-120min)وبدرجة حرارة بين (70-80)°C وبعد تبريد البوليمر النقي يتم اضافة اوزان متسلسلة (0.2, 0.5, 0.8,1)غممن $FeCl_3$وخلطت لمدة 20دقيقة ثم صب الخليط في صحون زجاجية للحصول على اغشية بوليمرية مشوبة بثلاثي كلوريد الحديد وتركها لتجف لمدة اكثر من 24 ساعة وتم حساب التراكيز للنماذج من خلال العلاقة التالية:

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الحجم}} \times \mathbf{100\%} \quad \textbf{..... (1)}$$

II . الاجهزة المستخدمة:

1.مقياس الطيف Spectrophotometer(UV-1800)

يتم قياس الامتصاصية والنفاذية ولمدى من الاطوال الموجية يتراوح بين nm(1100-190) وقد سجلت جميع القياسات في درجة حرارة الغرفة باستخدام الحاسوب لحساب كافة الاطوال الموجيه التي يحدث عندها اعلى امتصاص واقل نفاذية .

2.المقياس الطيفي للاشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

قياس التركيب الجزيئي للنماذج المحضرة قبل وبعد اضافة شائبة $FeCl_3$ الذي يعمل بمبدأ تحليل الاواصر الكيميائية للسطح عند انعكاس الاشعة تحت الحمراء اثناء سقوطها على سطح العينة المراد فحصها ضمن مدى من الاطوال الموجية (400-4000)cm^{-1}وهو يعين موضع وقوة كل الامتصاصات في منطقة IR ويرسمها على ورقة ويكون الرسم علاقة ما بين شدة الامتصاص والعدد الموجي او طول الموجة.

3.جهاز قياس التيارات الضعيفة:

يتم قياس التيار المستمر (D.C)بوحدة قياس المايكرو امبير المار عبر النموذج من خلال استخدام جهاز الاميتر والفولتميرونسجل قراءة التيارات المارة عبر طرفي الشريحة مع تغير الجهد الكهربائي المسلطللجهاز ومن خلال تطبيق القوانين يمكن الحصول على التوصيلية الكهربائيةوايجاد العلاقة بين التوصيلية الكهربائية والتركيز للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة.

3.النتائج والمناقشة Results and Discussion

I . القياسات البصرية Optical Measurements

1.الامتصاصية Absorbance:

اظهرت نتائج قياس الامتصاصية لمختلف نماذج (PVA)قبل وبعد اضافة($FeCl_3$)تغير قيم الامتصاصية لمختلف التراكيز مع الطول الموجي الممتص ولمدى من الاطوال الموجية ضمن المدىnm(1100-190) كما موضح في الشكل(1) حيث لوحظ

أن اعلى قيمة للامتصاصية كانت عند الطول الموجي يترواح بين nm(200-190) وتبلغ ذروتها عند الطول الموجي nm(200)وكلما زادت قيم الاطوال الموجية فيصبح البوليمر نافذا للضوء وسبب ذلك يرجع الى ان طاقة الضوء تتناقص مع زيادةقيم الاطول الموجية الساقطةوبالتالي فان الامتصاصية تنخفض وفقا لقانون بلانك [8].

كما ان الشكل (2)يبين تغير قيم الامتصاصية مع نسب التراكيز المختلفة قبل وبعد اضافة $FeCl_3$ حيث تتغير قيم الامتصاصية طردياً لمختلف نسب التراكيز بسبب الزيادة المنتظمة للتركيز حسب قانون لامبرت بير[9].

وسبب ذلك يرجع الى زيادة الترابط بين جزيئات البوليمر وتماسكهامع بعضها داخل الخليط وبالتالي زيادة الكثافة وزيادة معدل امتصاص الفوتونات القاصفة وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحثون[10] .

2.معامل امتصاص Absorption Coefficient

تم حساب معامل الامتصاص (α) في منطقة الامتصاص الاساسية وفق العلاقة**(2)** لاغشية بولي فينيل الكحول (PVA) قبل وبعد اضافة$FeCl_3$والجدول (1)يبين تغير قيم معامل الإمتصاص قبل وبعد إضافة $FeCl_3$وبينت النتائج ان زيادة قيم معامل الامتصاص تزداد مع نسب التراكيز المضافة$FeCl_3$وذلك لزيادة معدل امتصاص الضوء الساقط استناداً الى قانون لامبرت بيروهذا يتفق مع ما توصل عليه الباحثون[11].

$$\propto = \mathbf{2.303}\ \frac{A}{d} \qquad \text{....(2)}$$

حيث ان A الامتصاصية ، d سمك الغشاء

يساعد الحصول على قيم معامل الامتصاص لمعرفة طبيعة الانتقال الالكتروني، فعندما تكون قيمة معامل الامتصاص α اكبر من ($10^4 cm^{-1}$)يتوقع حدوث انتقال الكتروني مباشر وتكون طاقة وزخم الالكترون والفوتون محفوظتين،اما عندما تكون قيمة معامل الامتصاص α اقل من($10^4 cm^{-1}$) يتوقع حدوث انتقال الكتروني غير مباشر وفيه يحفظ زخم الالكترون والفونون (13,12) ان النتائج اظهرت ان قيم معامل الامتصاص للبوليمر النقي والمشوب اقل من$10^4 cm^{-1}$ مما يرجح حدوث الانتقال الالكتروني غير المباشر[12,13].

جدول (1) يوضح تغير قيم معامل الامتصاص (α) لبولي فينيل الكحول قبل وبعد إضافه$FeCl_3$

البوليمر	قيم معامل الامتصاص
PVA	$1.25\times10^3 (cm^{-1})$
PVA+ 0.2 g	$1.38\times10^3 (cm^{-1})$
PVA +0.5 g	$1.49\times10^3 (cm^{-1})$
PVA +0.8 g	$1.64\times10^3 (cm^{-1})$
PVA +1 g	$1.95\times10^3 (cm^{-1})$

3.النفاذية :Transmittance

بينت نتائج القياس زيادةالنفاذية لاغشية بولي فينيل الكحول مع زيادة قيم الاطوال الموجية الساقطة ضمن المدى من nm(-900 1100) كما مبين في الشكل(3) لكون قيم الامتصاصية تتناقص مع زيادة الاطوال الموجية ونلاحظ ان قيم النفاذية تتناقص مع زيادة نسب التراكيز المضافة وذلك بسبب ان النفاذية تقل مع زيادة قيم الامتصاصية التي تزداد مع زيادة نسب التركيز المضافة للنموذج.

4 .المقياس الطيفي للاشعة تحت الحمراء(FTIR):

اظهرت النتائج ظهور الحزم الطيفية الفعالة للبولي فينيل الكحول بعد اضافة تراكيز مختلفة من شائبة $FeCl_3$. حيث يوضح الشكل(4)نتائج FTIR لشريحة بولي فينيل الكحول قبل اضافة $FeCl_3$ بينما الشكل (5) يوضح مخطط لشريحة PVA بعد اضافة الشائبة بنسبة(0.2g)حيث نجد ازاحة قمم الحزم الطيفية عن مواقعها مماكانت عليه قبل الاضافة أما الشكل (6) يوضح المخطط بعد اضافة الشائبة Fecl3 بنسبة(0.5g) الىPVA حيث نلاحظ وجود حزم طيفية جديدة ناتجة عن تشكيل المجاميع الوظيفية الفعالة تتمثل بالحزمة($815cm^{-1}$,$688cm^{-1}$,$655cm^{-1}$)والتي تمثل الاصرة C-CL أما الشكل (7) فيوضح مخطط FTIR عند اضافة شائبة بنسبة (0.8g) نلاحظ ايضاً ظهور مجاميع وظيفية جديدة وازاحة المجاميع الفعالة عن مواقعها والتي تتمثل بالحزم من ($1650cm^{-1}$ – $550cm^{-1}$).

اوضحت النتائج اعلاه ان قمة تردد الاصرة (O-H) في مادة PVA النقي تتمثل بالحزم الطيفية من (3400-2400) وعند اضافة مادةFeCl3يكون لها تأثير في ازاحة الاواصر (O-H) لتظهر حزم جديدة من (1400-1440) حيث ان هذه المجاميع الوظيفية الفعالةتؤثر على تغير الخصائص الفيزيائية والكهربائية للبوليمر PVAكما انها تزداد مع زيادة نسبتراكيز معينة من الاضافةوهذا يتفق مع ما توصلاليه الباحث [14] .

I . نتائج قياس التوصيلية الكهربائية

تم ايجاد قيم التيار المار عبر طرفي الشريحة مع تسليط جهد كهربائي متغير وحساب قيم التوصيلية الكهربائية من خلال العلاقة رقم (3)حيث تم رسم مخطط بياني بين التوصلية الكهربائية والتراكيز للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{L}{RA} \ldots\ldots\ldots(3)$$

σ = الموصلية الكهربائية $(\Omega.cm)^{-1}$

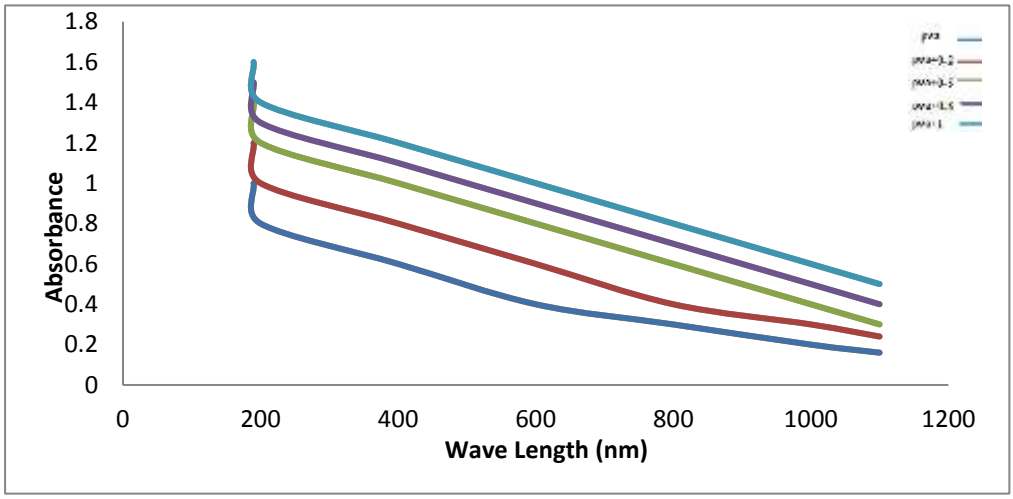
ρ= المقاومية النوعيه.$(\Omega.cm)$

R= المقاومة الحجمية (Ω)

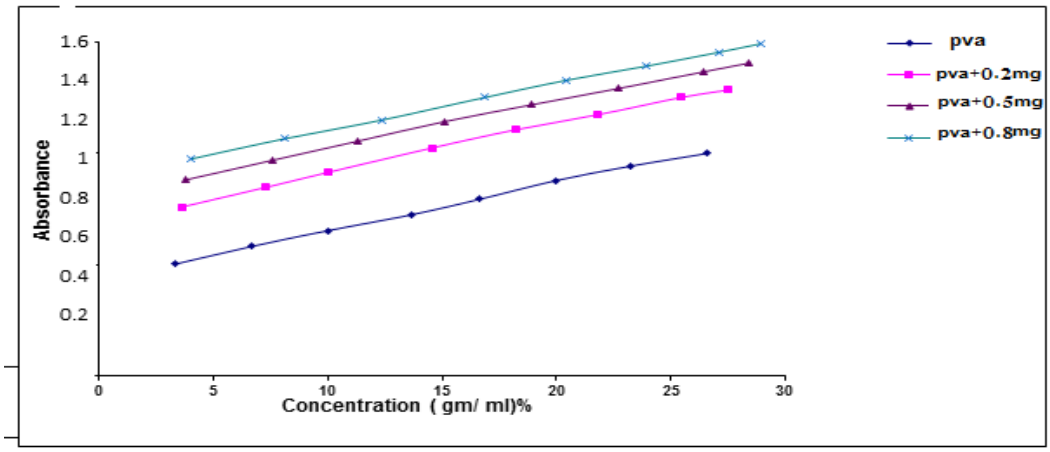
A= مساحة المقطع العرضي(cm^2)

L= طول الموصل (cm)

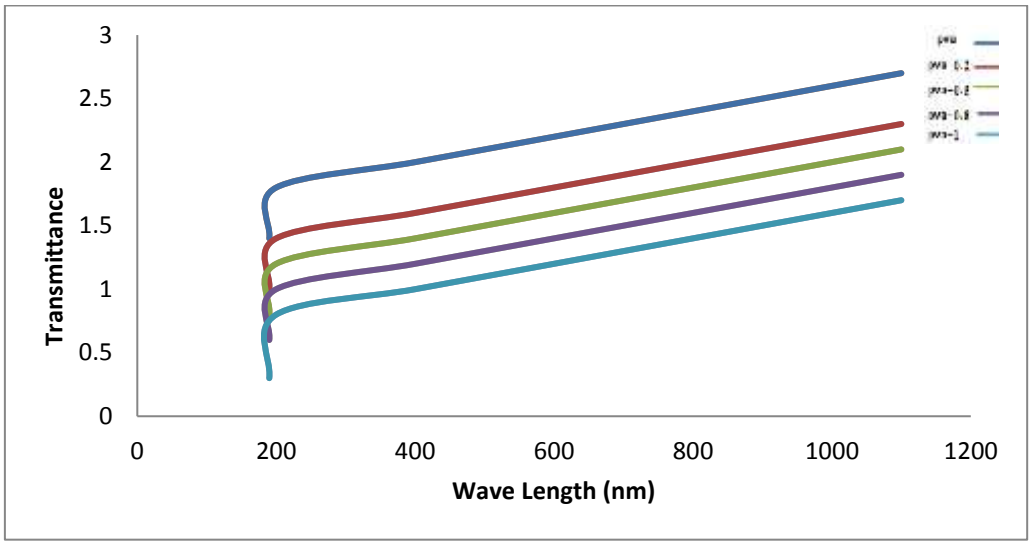
اظهرت النتائج ان زيادة قيم التوصيلية الكهربائية مع زيادة نسب التراكيز المضافة للبوليمر PVA كمافي الشكل (8)وهذا بسبب تشكيل المجاميع الوظيفية الفعالة بين الاواصر الجزيئية والتي ظهرت في نتائج قياسات FTIRلتكوين جزيئات مستقطبة بسبب تشكيل الشحنات الجزيئية الضعيفة Partical Chargeالناتجة عن اختلاف شحنات CL^- مع شحناتCH^+ والتي تؤدي الى قابلية جذب الالكترونات والايونات وزيادة عددها التي لا ترتبط مع الجزيئات الكبيرة وتكون حرة الحركة مما ينتج عنها زيادة في قابلية التوصيلية الكهربائية[15, 16].



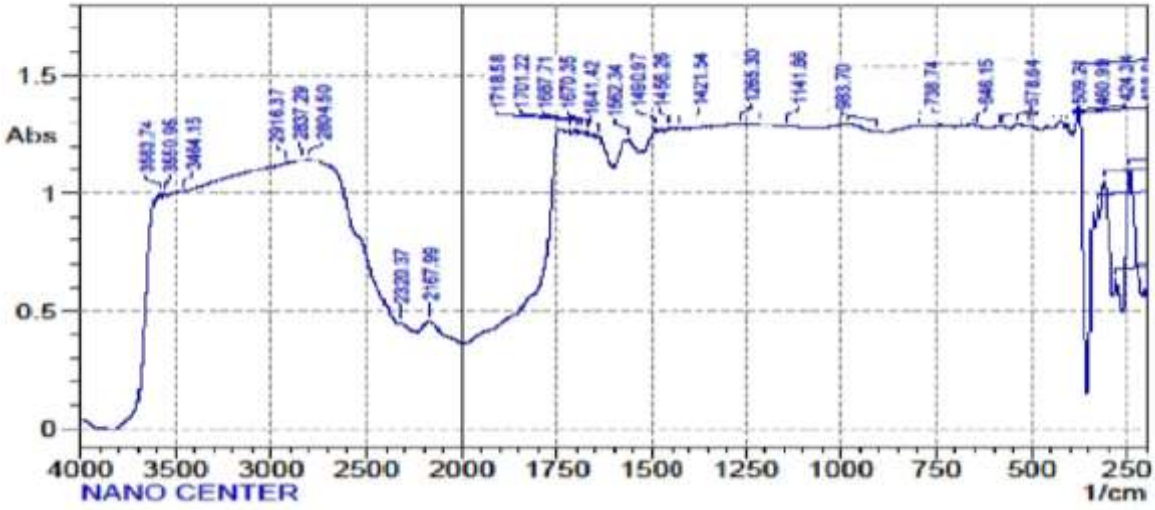
الشكل (1) يوضح تغيير الامتصاصية مع الطول الموجي للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة



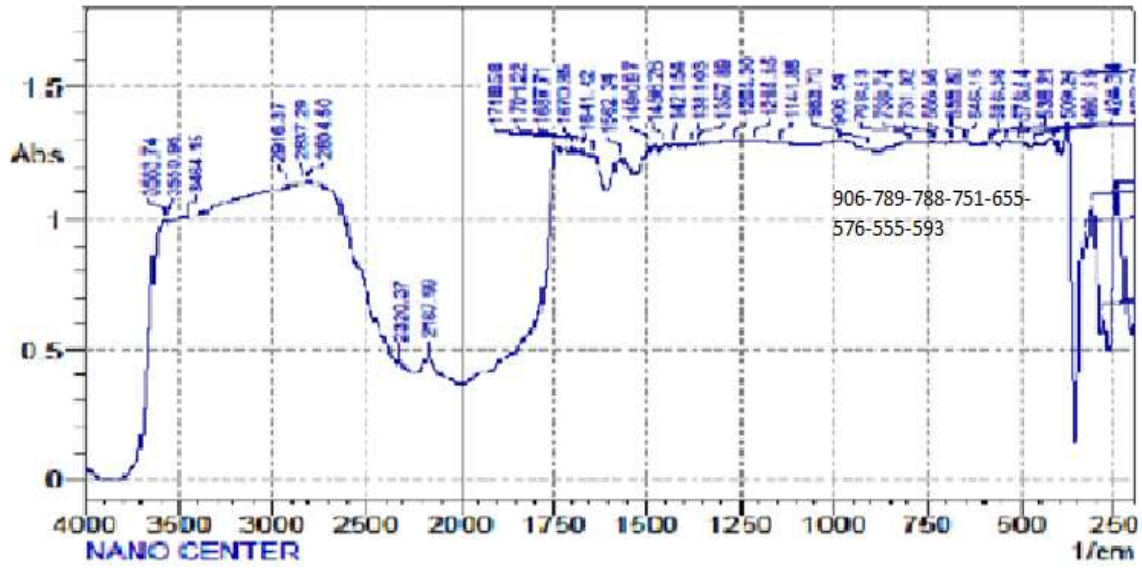
الشكل (2) يوضح تغيير الامتصاصية مع التركيز للبولي فينيل الكحولقبل وبعد الاضافة



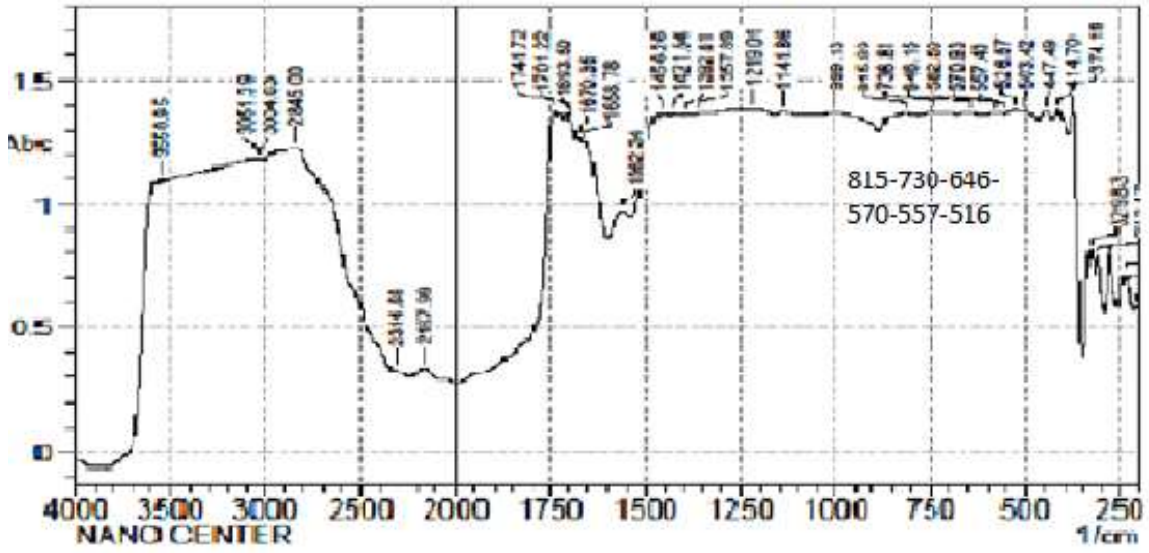
الشكل (3) يوضح تغير النفادية مع الطول الموجي للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة



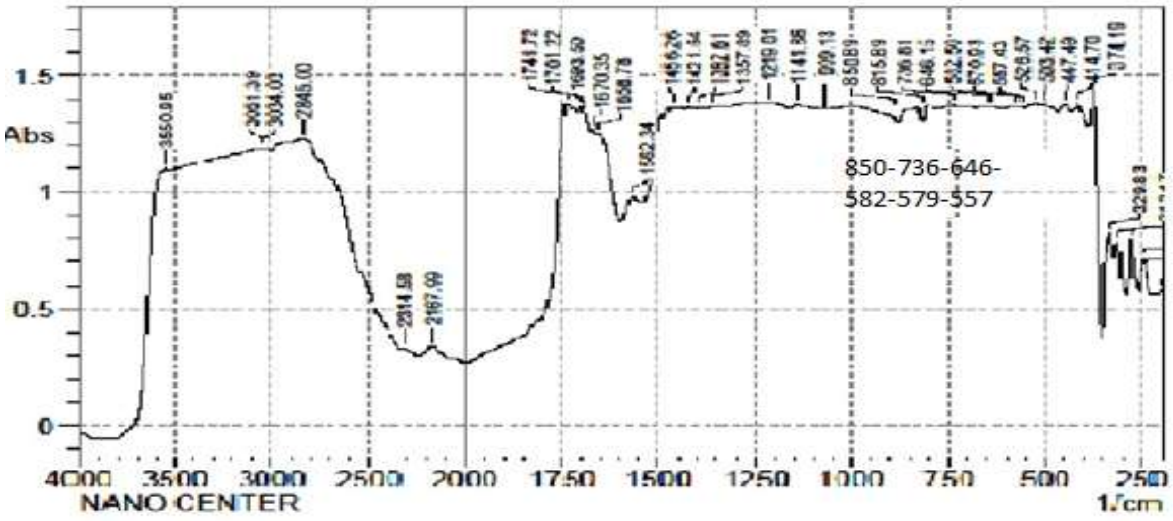
الشكل (4)يمثل مخطط FTIR للبولي فينيل الكحول النقي



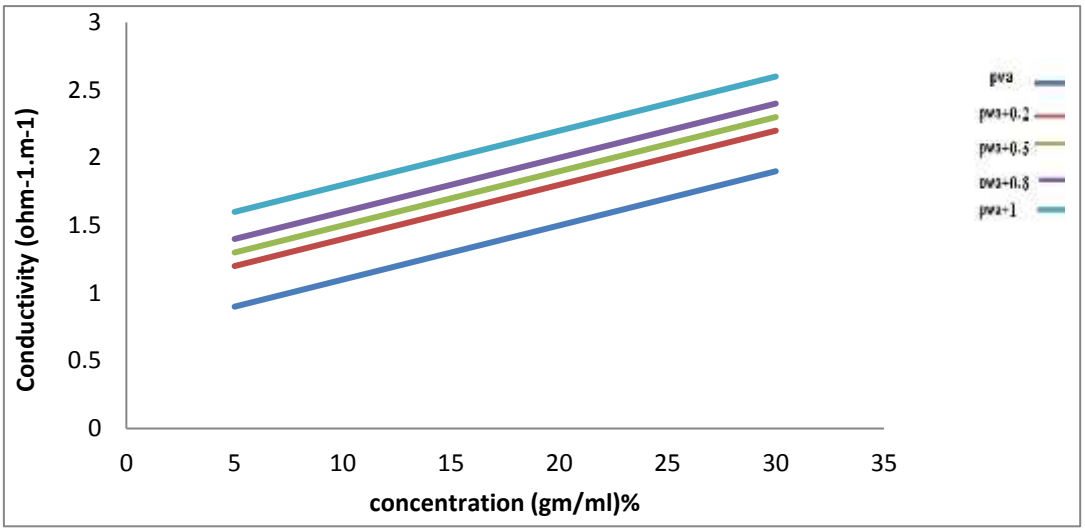
الشكل (5)يمثل مخطط FTIR للبولي فينيل الكحول النقي المشوب بنسبة 0.2 من $FeCl_3$



الشكل (6)يمثل مخطط FTIR للبولي فينيل الكحول المشوب بنسبة 0.5mg من $FeCl_3$



الشكل (7)يمثل مخطط FTIR للبولي فينيل الكحول المشوب بنسبة 0.8mg من $FeCl_3$



الشكل (8) يوضح العلاقة بين التوصيلية الكهربائية والتراكيز للبولي فينيل الكحول قبل وبعد الاضافة

الاستنتاجات :

1- أن التشويب أدى إلى زيادة قيم معامل الامتصاص.

2- أظهرت النتائج أن قيمة معامل الامتصاص اقل من (10^4 cm^{-1}) وهذا يعني حدوث انتقال الكتروني غير مباشرة.

3- اضافة $FeCl_3$الى بوليمرPVAادت الى تشكيل خليط مترابط ومتماسك الجزيئات حيث يتحمل الظروف البيئية .

4- لم تغير الاشائبة من طبيعة الانتقال الالكتروني لاغشية بولي فينيل الكحول بل حافظ على طبيعة انتقاله غيرالمباشرة.

5 -يمكن استخدام هذاالخليط لأنواع مختلفة من الزجاج لحماية مستوى الإشعاع الشمسي وتقليله لأن نفاذيتها قليلة للأشعة فوق البنفسجية او غطاء واقي من اشعة الشمس.

6-تكوين خليط مترابط الجزيئات يتحمل الظروف الخارجية البيئية حيث يمكن استخدامه في طلاء الخلايا الشمسية لكونه يسمح للفوتونات الساقطة من الوصول الى الخلايا لغرض تحفيزها على خزن الطاقة وكذلك حمايتها من ظروف البيئة الخارجية.

المصادر

1- G. V. Kumar, R. Chandramani," Investigations on Fe $^{3+}$ doped polyvinyl alcohol films with and without gamma (γ)-irradiation ", Applied Surface Science Vol. 255(15) , PP(7047-7050) , 2009 .

2- G.Bilan, J. Appl. Phys., Vol. 21, p. (1043), (1988).

3- اكرم عزيز محمد، "كيمياء اللدائن"، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر (1993)

4- P.M .Peily., and B.M .Van Der. " J. of Applied Polymer Sci" 24,(10),1977.

5- C. M Chan., Ko T. M. and H Hiroka., Polymer Surface Modifcation by Plasms And Photons , Surf Sci, Rep., Vol. 24 (1), p. 12, (1996).

6- J. Ballato., " Novel polymeric optical fibers amplifiers and lasers ", National textile center research Briefs-Materials competency, (2003).

7- S. P Archeic., Materials Research Society Symp., vol. 629, (2002).

8- B.A. Hasan ,J.ofcolloge of Education, No.5,P.(449-465),(2005)

9- S. Hadi, A. Jewad and A. Hashim "Optical properties of (PVA-LiF) Composites", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(5) (2011) 2192-2195.

10- J. H. Ibrahim ," Effect of Gamma Radiation on Physical Properties of Styrene Butadiene Rubber", Journal of Babylon University,Vol.17, No.1, pp.(79-85), 2009.

11- G. Kumar, R. Chandramani, Investigation on Fe3þ doped PVA polymer films with and without gamma irradiation,Appl. Surf. Sci. 255 (2009) .

12- Dr.Nahida, G.Hamed&MarawRahem "Study the Silver Concentration Effecton the Optical and Electrical Properties of the Ag/PMMA Composites",University of Technology, Eng&Tech Journal, Vol.32,part (B),No.1,2014.

13-محمد سعيد وحيد ،سديرموفق مجيد ،" الخواص الميكانيكية لمتراكب ذات اساس من الالمنيوم"،13. الجامعة التكنولوجية، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 27 العدد 15، 2009

14.M. S. Iovu , A. M. Andriesh , S. A. Buzurniuc and V. I. Verlaine, "Optical Properties of As_2S_3:Pr AND As_2Se_3:DyAmorphous Composites" Digest Journal of Nanomaterial's and Bio structures Vol. 2, No. 2, PP.(201– 206),2007.

15-A. Tawansi, A. El-Khodary, M.M. Abdelnaby, "A Study of the physical properties of $FeCl_3$ filled PVA polymer, Curr. Appl. Phys. 5 ,PP.(572-578), 2005.

16. N.A .EL- Shistawi ,M.A.Hamada and E.A.Gomaa ,"Opto Mechanical Properties of $FeCL_3$ in Absence and Presence of PVA and 50% (V\V) Ethanol- Water Mixtures, Chemistry, Vol.18,No.5, PP.(146-151), 2009.

17-ذنون محمد عزيز، "كيمياء الجزيئات الكبيرة"، جامعة بغداد، بيت الحكمة للنشر والترجمة 1989 .17الجامعة التكنولوجية، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 27 العدد 15، 2009.