متوفرة على الموقع:http://www.basra-sciencejournal.org

ISSN –1817 –2695

تحضير ودراسة الخواص الضوئية للبوليمر الموصل بولي(أورثو–أنسدين) النقي والمشوب بحامض الهيدروكلوريك (HCl)

فاطمة شهيد عيسى و خالد إبراهيم عجيل

قسم الفيزياء – كلية التربية – جامعة البصرة

الاستلام 26–2–2012 ، القبول 10–6–2012

المستخلص:

تضمن هذا البحث تحضير البولي(أورثو – أنسدين) (Poly(o–anisidine (POA)النقي والمشوب بحامض(HCl) باستخدام طريقة البلمرة الكيميائية . تم تشخيص البوليمر المحضر باستخدام طيف الاشعة تحت الحمراء (FT–IR) .كما تمت دراسة الخواص الضوئية للأغشية الرقيقة المرسبة على قواعد من الزجاج وبسمك (240 nm) باستخدام تقنية طلاء البرم(Spin coating) اشتملت القياسات البصريه على قياس الامتصاصية و النفاذيه لمدى الاطوال الموجيه 300–900 (nm) وذلك باستخدام جهاز (UV) من نوع (CE 7200) حيث تم حساب معامل الامتصاص α ،فجوة الطاقة المباشرة E_g = 2.85eV ،و فجوة الطاقة غير المباشره E'_g=2.53ev معامل الانكسار n، كما تم حساب الثوابت البصرية المتمثلة بطاقة التفريق E_d =7.41 eV وطاقة التذبذب الاحادي E_0 = 2.24 eV والتأثرية اللاخطية من المرتبة الثالثة $X^{(3)}= 1.9431*10^{-12}$ (esu) ومعاملات الزخم M_{-1} = 3.33 , M_{-3} = 0.6277 .

1– المقدمة :–

لاقت البوليمرات الموصلة الكثير من الاهتمام لامتلاكها الكثير من التطبيقات الالكترونية والبصرية والحيوية[1,2] ومن هذه البوليمرات البولي انلين والبولي ثايوفين والبولي بايرول0000الخ.

يعتبر البولي أورثو–أنسدين (POA) أحد البوليمرات الموصلة المهمة [3,4]التي لاقت اهتماما كبيرا في السنوات الاخيرة حيث انة يمتاز بسهوله التحضير ورخص التكاليف و استقراريته العالية مع امتلاكه مقاومة كهربائية قليلة وذوبانه في المذيبات العضوية . يتم تحضير البولي أورثو – أنسدين من بلمرة المونمر الاورثو–انسدين باستخدام طريقة البلمره الكيميائية أو الالكتروكيميائية [5] .الشكل (1) يبين الصيغة العامة للـ (POA) [6] .

ان البولي أورثو – أنسدين من المواد التي لها العديد من التطبيقات الواعدة حيث يمكن ان يستخدم في صناعة الثنائيات الاعتيادية والثنائيات الباعثة للضوء(LED) والمتحسسات (Sensors) وفي ترانزستور تأثير المجال (FET) [7] وكذلك الخلايا الشمسية (Solar Cells) [8]

ففي عام 1997[9] تم تحضير البولي أورثو –أنسدين (POA) بالطريقة الكيميائية باستخدام طريقة(LB) وتم تشويبة بحامض(HCl) وتمت دراسة كل من خصائصه الكهربائية والضوئية ووجدوا ان توصيلية البوليمر تغيرت من 10^{-9} S/cm. الى 0.1S/cm عند التشويب.

وفي عام 1998 [10] تم تحضير البولي أورثو–أنسدين بالطريقة الكيميائية لأستخدامة كمتحسس لحامض(HCl) وحامض(H_2SO_4) وحامض(CH_3COOH) وقد تم دراسة التيار لتراكيز مختلفة حيث وجد تغير في قيمة التيار ولمختلف التراكيز .

وفي عام 2002 [11] تم تحضير البولي أورثو–أنسدين بالطريقة الكهروكيميائية وتم تشويبه بـ (Oxalic Acid) حيث تم دراسة أمكانية ترسيب البوليمر المحضر على قواعد من (Carbon Low Steel)

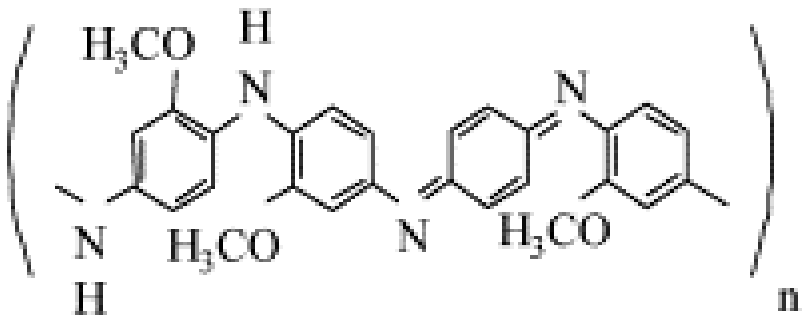
وفي عام 2004 [12] تم تحضيرا لبولي أورثو– أنسدين بالطريقة الكهروكيميائية وتم ترسيبة على قواعد من النحاس وقد وجد أن البولي أورثو–أنسدين يعمل على حماية هذة القواعد من التآكل.

تعد دراسة الخواص الضوئية من الدراسات المهمة في معرفة الانتقالات الالكترونية التي تحدث داخل المادة الصلبة ، إذ يمكن من خلال هذه الدراسة معرفة فجوة الطاقة للمادة الصلبة الامر الذي يساعد على استخدام المادة في كثير من التطبيقات الالكترونية . في هذا البحث تم دراسة الخواص البصرية لأغشية (POA) (POA–HCl), المرسبة على قواعد من الزجاج باستخدام تقنية طلاء البرم وبسمك 240 nm المحسوب باستخدام العلاقة التالية [13] :–

$$t = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 n_2 - \lambda_2 n_1)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث λ_1 الطول الموجي المقابل لا اعظم قيمة لمعامل الانكسار n_2 وكذلك λ_2 الطول الموجي عند أوطئ قيمة لمعامل الانكسار n_1.

حيث تم حساب معامل الامتصاص α ،فجوة الطاقة E_g ،معامل الانكسار n، كما تم حساب الثوابت البصرية المتمثلة بطاقة التفريق E_d وطاقة التذبذب الاحادي E_0 والتأثرية اللاخطية من المرتبة الثالثة $X^{(3)}$ ومعاملات الزخم M_{-3}, M_{-1} .



شكل(1) الصيغة العامة للبوليمر(POA)

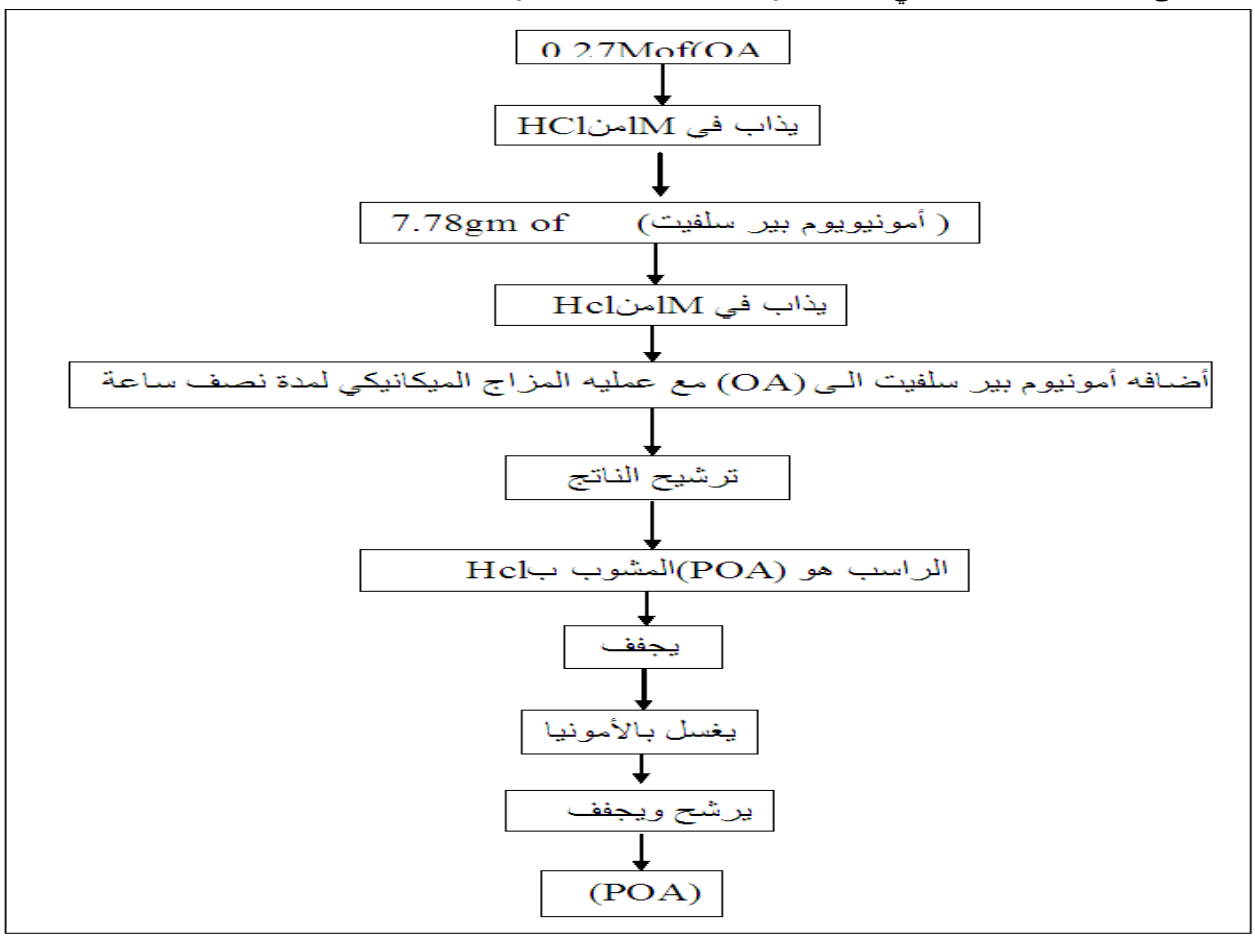
2–الجزء العملي:–

2–1 تحضير البوليمر بولي أورثو–أنسدين (POA):–

أن أغلب المونمرات تتأثر بصورة كبيرة عند تركها في الظروف الجوية حيث انها تتأكسد ويتغير لونها عند تعرضها للضوء لذلك يتم تقطيرها لغرض تنقيتها .تم أخذ 0.27مولارية من المونمر اورثو–أنسدين (OA)المجهز من شركةً (RIEDEL–DEHAEN AG SEELZE–HANNOVER) المذاب في (R–D–H) 1مولاري من

حامض (HCl)المجهز من شركة (ANALYT) ووضع المزيج داخل دورق زجاجي .وضع الدورق على المازج المغناطيسي (magnetic Stirr)لمدة خمس دقائق . تم إذابة 7.8gm أمونيوم بيرسلفيت المجهز من شركه (MERCK) في 1 مولاري من حامض الهيدوكلوريك(HCl)وبعد اكتمال عملية المزج الميكانيكي حتى بلغ السائل أقصى درجة من الاذابة بعدها وضع المزيج في قمع فصل. أجري التفاعل عند درجه حرارة(0^0C) ثم تم إضافة العامل المؤكسد (أمونيوم بيرسلفيت) على شكل قطرات منتظمة (لأن التفاعل باعث للحرارة) الى المزيج في الدورق الزجاجي يلاحظ تغير لون المحلول من الداكن (الغامق) الى اللون الازرق المخضر ثم الى الاسود المخضر أن ظهور اللون دليل على حصول التفاعل الكيميائي . تستغرق عملية اكتمال نزول قطرات العامل المساعد نصف ساعة بعدها يترك التفاعل في ظروف المختبر الاعتيادية مع استمرار عملية المزج الميكانيكي لمدة 24 ساعة بعد اكتمال التفاعل يتم ترشيح البوليمر ثم يجفف الراسب باستخدام فرن حراري درجة حرارته (50^oC) ولمدة 24 ساعة وبهذه الطريقة تم الحصول على البولي أورثو– أنسدين (POA) المشوب بـ (HCl) [9] .

لغرض أزالة الشوائب من البوليمر وضع البولي(أورثو– أنسدين) في (15ml)من سائل الامونيا وترك على المازج الميكانيكي لمدة 24 ساعة ثم رشح الراسب وغسل بالماء المقطر والاسيتون لعدة مرات وجفف في فرن حراري درجه حرارته (50^0C) والشكل (2) يبين خطوات عملية التحضير.



الشكل (2) يبين خطوات عملية التحضير

2–2 تحضير الاغشية ألرقيقة :–

تم تحضير أغشية بوليمرية رقيقة من إذابة البوليمر(POA)و(POA–HCl) في حامض الفورميك مع المزج الميكانيكي لمدة (5 ساعات) بعدها تم ترشيح الخليط بأستخدام (Bochnar finail) ثم تم ترسيبه على قواعد من الزجاج باستخدام جهاز طلاء البرم حيث يعمل الطرد المركزي على نشر المحلول البوليمري على القاعدة مكونا غشاء رقيق ومتجانس سمكة 240 nm .ترفع العينة من

جهاز طلاء البرم وتوضع على صفيحة ساخنة (Hot Plate) درجة حرارتها (60^0C) لمدة خمس دقائق.

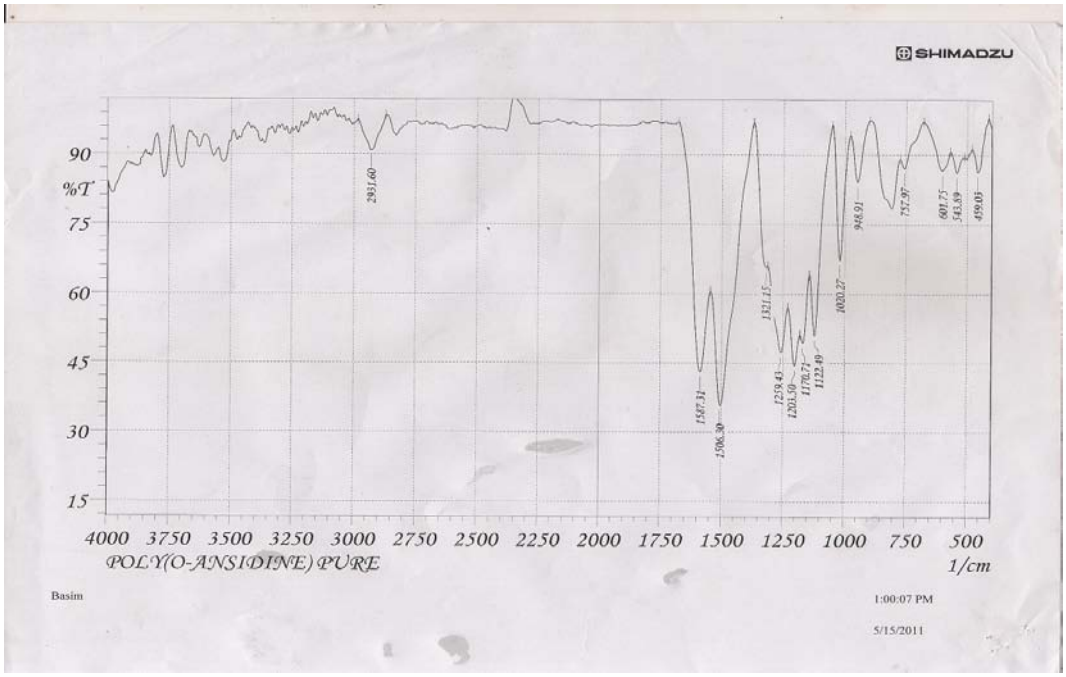
3-النتائج و المناقشة :-

3-1تشخيص البوليمر بولي أورثو-أنسدين (POA)

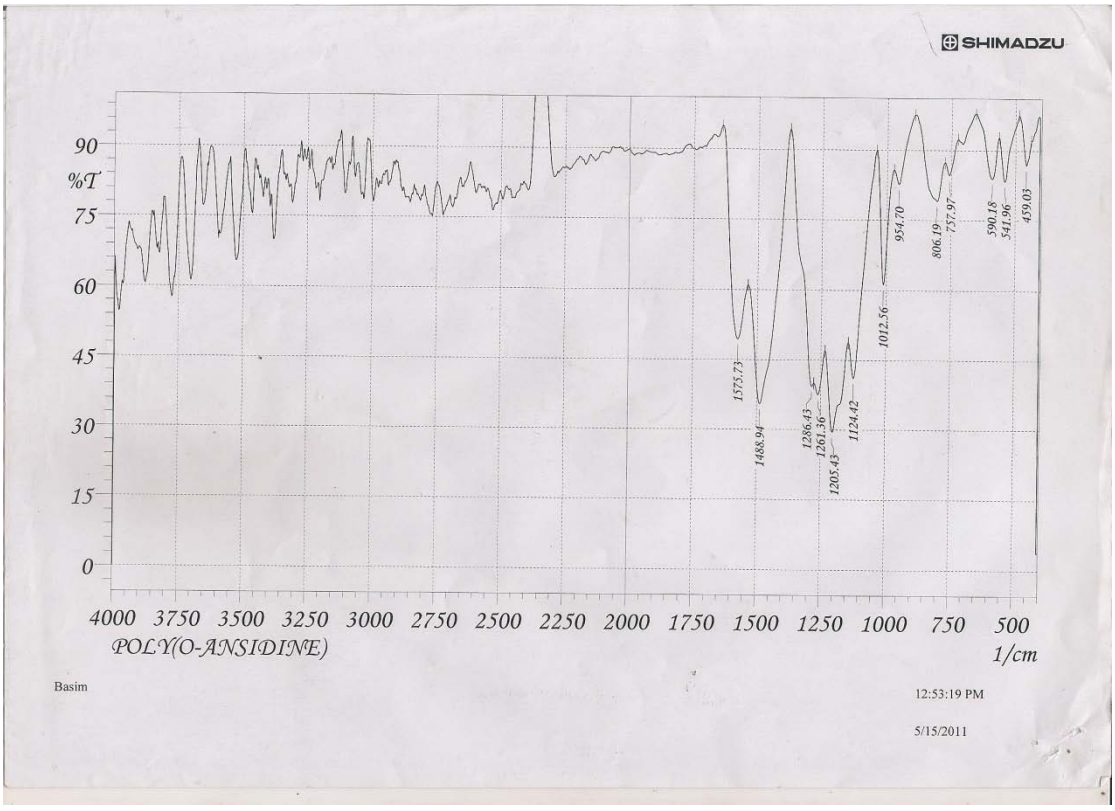
تم تحديد المجاميع الفعالة للبوليمر (POA) والبوليمر (POA-HCl) باستخدام طيف الاشعة تحت الحمراء(FT-IR) بأستخدام جهاز الاشعة تحت الحمراء من نوع [Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR_8400S)] و المجهز من شركة Shemadzu . يبين الشكل(3) مواقع تردد المجاميع الفعالة لأغشية البولي أورثو- أنسدين حيث نلاحظ أنه يمتلك آصرة عند ($2931.60\ cm^{-1}$) والتي تعود الى مجموعة CH_3 الاليفاتية وآصرة عند($1587.31\ cm^{-1}$) الناتجة من حلقة الكوايند وآصرة عند ($1506.30\ cm^{-1}$)التي تعود الى حلقة البنزويد والآصرة الممتدة ($948-459cm^{-1}$) تعود الى الحلقة الاروماتية المعوضة بالموقع أورثو . ظهور الاصرة الممتدة ($1020-1321\ cm^{-1}$) تعود الى تفاعل فونون -الكترون كذلك نلاحظ ظهور آصرة N-H في البوليمر النقي ربما يعود سبب ظهورها الى وجود نسبة قليلة جدا من الشائبة(HCl)في البوليمر (POA) . الجدول(I) يبين مواقع اهتزاز المجاميع الفعالة لـ (POA). يبين الشكل (4) طيف الاشعة تحت الحمراء للبولي أورثو-أنسدين المشوب حيث نلاحظ ظهور الاصرة N-H دلالة على التشويب بـ (HCl) عند($3400cm^{-1}$)

جدول رقم(I) يبين مواقع اهتزاز المجاميع الفعالة لـ (POA)

Functional groups	Frequency(cm^{-1}) of present study	Reference [14,15,9,16]
CH_3 alphatic	2931.60	2923
quinoid	1587.31	1590
Benzenoid	1506	1515.0
Phonon-electron interaction	1020-1321	1000-1300
o-substituted aromatic ring	948-459	1000-480



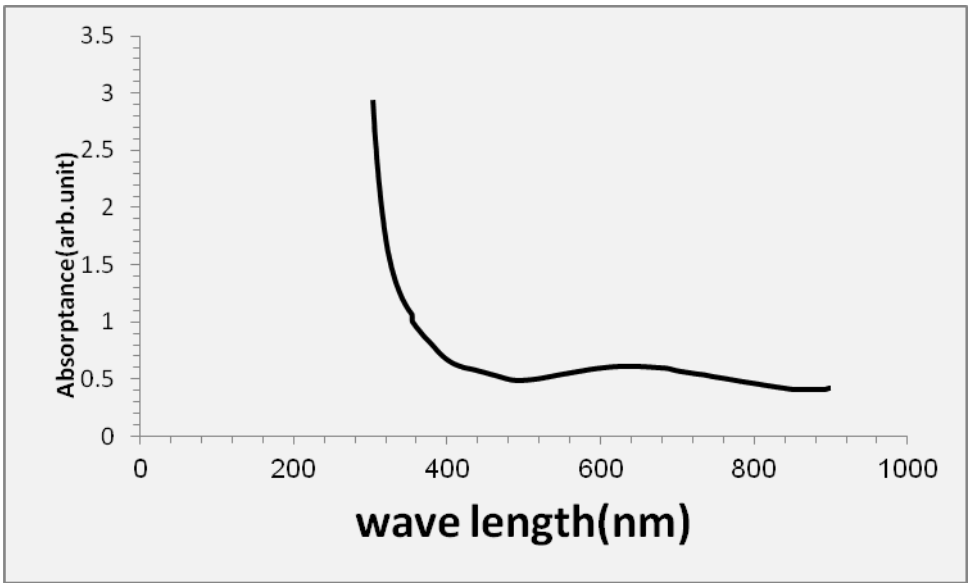
شكل(3) طيف الاشعة تحت الحمراء (FT-IR) للبوليمر (POA)



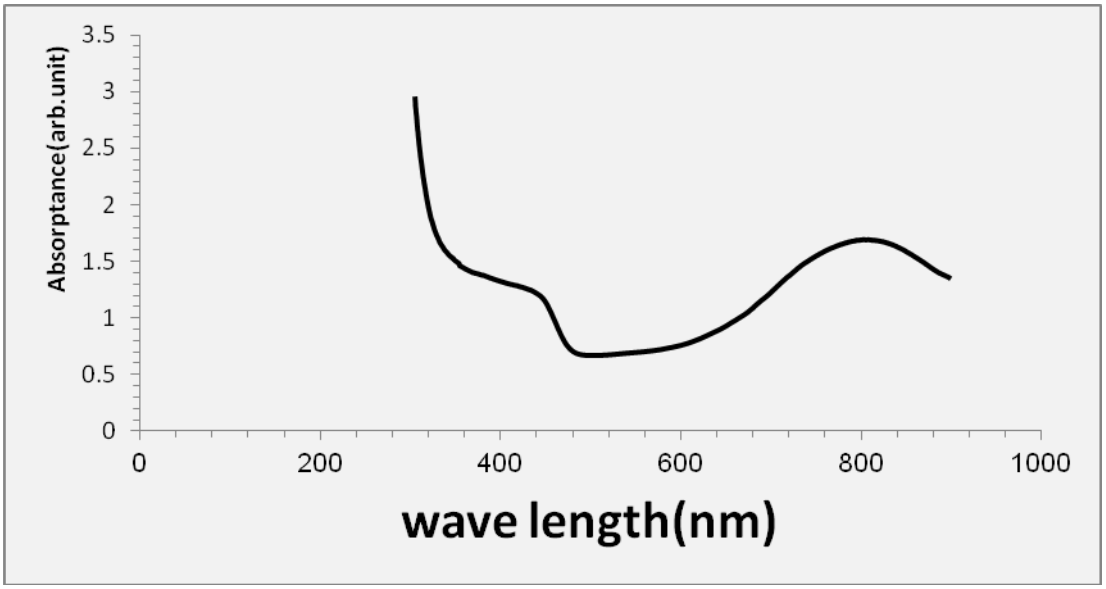
شكل(4) طيف الاشعة تحت الحمراء (FT-IR) للبوليمر (POA-HCl)

3-2حساب الثوابت البصرية للبوليمر (POA)

يبين الشكل (5) الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية (POA) . نلاحظ من الرسم ظهور قمتين للامتصاص القمة الاولى تظهر عند الطول الموجي (304nm) التي تشير الى الانتقالات $\pi \rightarrow \pi^*$ التي تعود الى الحلقة البنزويدية (الانتقالات الداخلية) أما القمه الثانية تظهر عند الطول الموجي(640nm) بسبب الانتقالات $n \rightarrow \pi^*$ نتيجة الانتقال من آصرة النتروجين التي تحتوي على الكترونات لا تآصرية الى حزمة التوصيل[17] . يبين الشكل(6) طيف الامتصاص كدالة للطول الموجي لأغشية (POA) المشوب بحامض (HCl) حيث نلاحظ ظهور ثلاثة قمم للامتصاص عند الاطوال الموجية 800nm ,400nmو 306nm بسبب التشويب بالحامض بالإضافة الى حصول أزاحة في قمة الامتصاص من 304 nm الى 306nm [9] أن ظهور قمتي الامتصاص عند الطولين الموجيين 800nmو400 يمكن ان يعزى الى وجود البولارون والبولارون المزدوج المتولدين بسبب عملية التشويب[18] .



شكل(5) العلاقة بين الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية(POA)



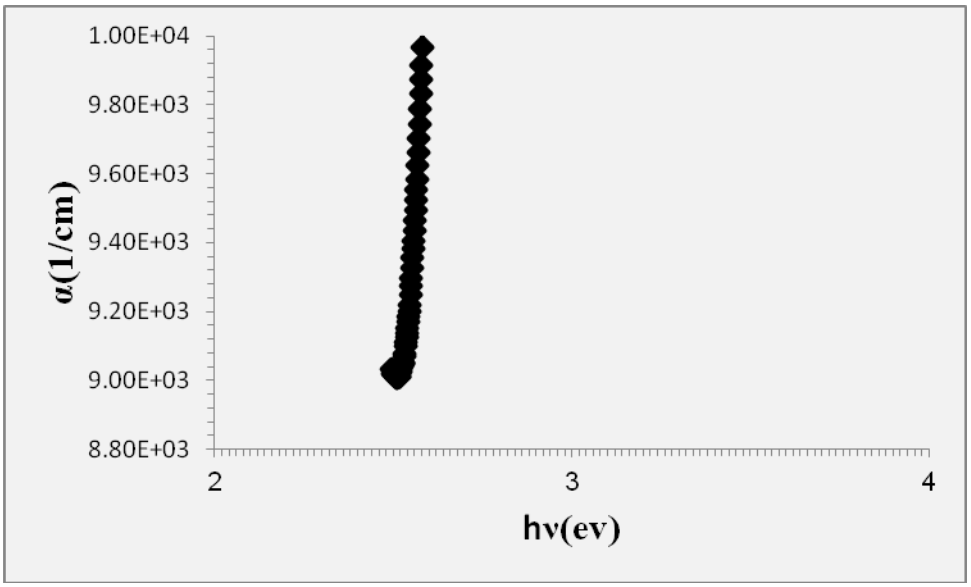
شكل(6) العلاقة بين الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية(POA–HCl)

تم حساب معامل الامتصاص (α) لأغشية POA–HCl, POA باستخدام العلاقة التالية[19] :-

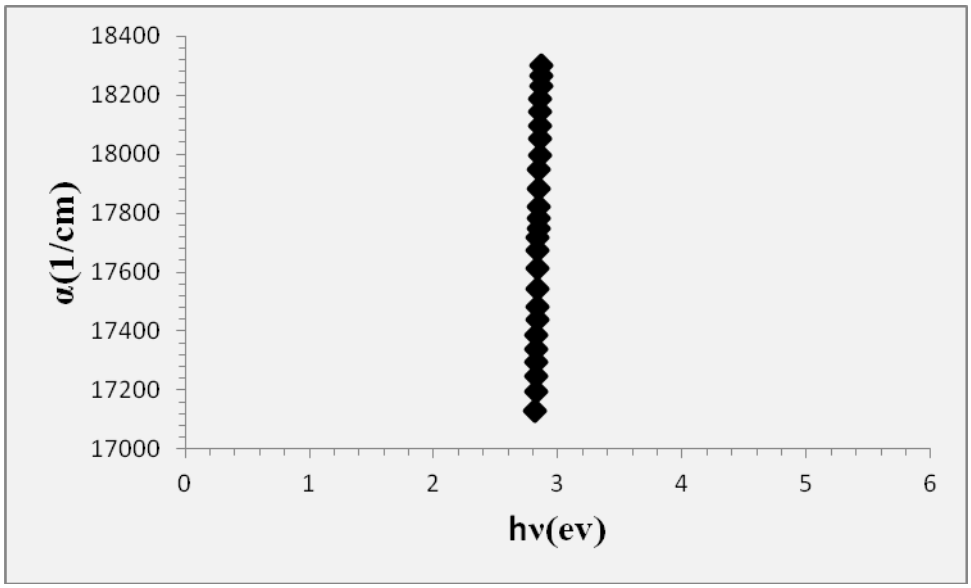
$$\alpha = \frac{2.303(A' - A'')}{d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث A′ هي الامتصاصية و A″ هي مقدار التصحيح بالامتصاصية

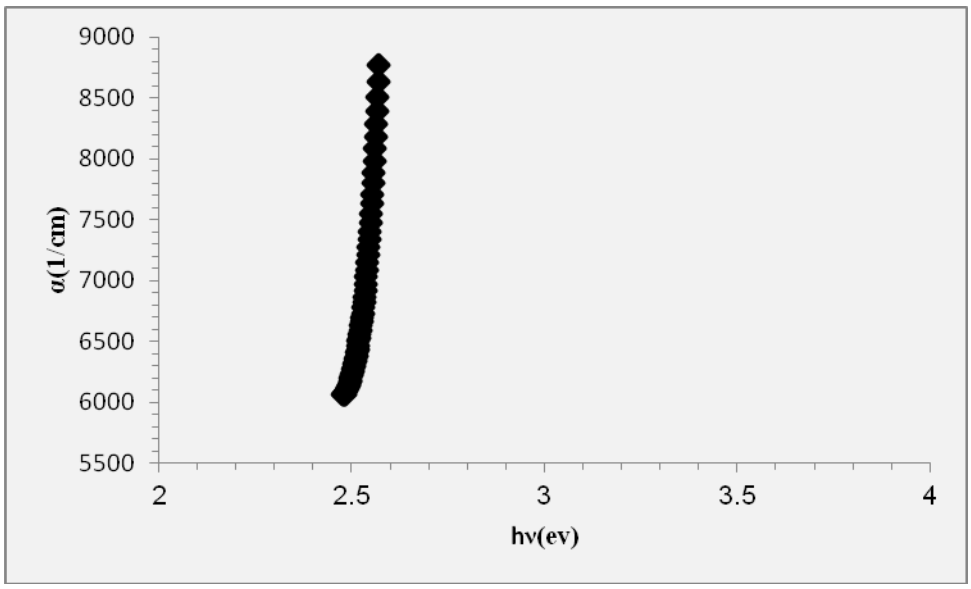
العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون لأغشية (POA) و(POA–HCl) موضحة في الاشكال(7–10)على التوالي حيث أن قيمة معامل الامتصاص تتزايد مع زيادة طاقة الفوتون . حيث نلاحظ من الاشكال أن أغشية البوليمر (POA),(POA–HCl) تمتلك انتقالات الكترونية مباشرة وغير مباشرة . نظرا لأن قيم معامل الامتصاص (α) تكون أكبر من 10^4 cm^{-1} حيث يعتبر هذا النوع من ألانتقالات من نوع الانتقالات الالكترونية المباشرة[20] وكذلك فأن قيمة معامل الامتصاص تكون أقل من 10^4 cm^{-1} حيث يعتبر هذا النوع من ألانتقالات من نوع الانتقالات الالكترونية غير المباشرة [21] لهذة الاغشية. لذلك سوف ندرس الانتقال المباشر على حده ثم نتطرق الى الانتقال الغير مباشر.



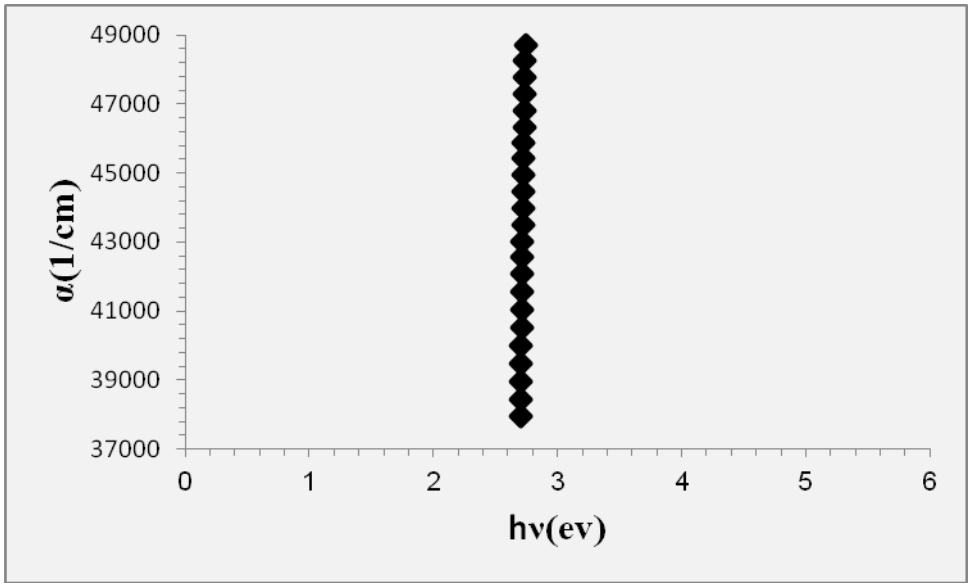
شكل(7) العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون لأغشية(POA).



شكل(8) العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون لأغشية(POA)



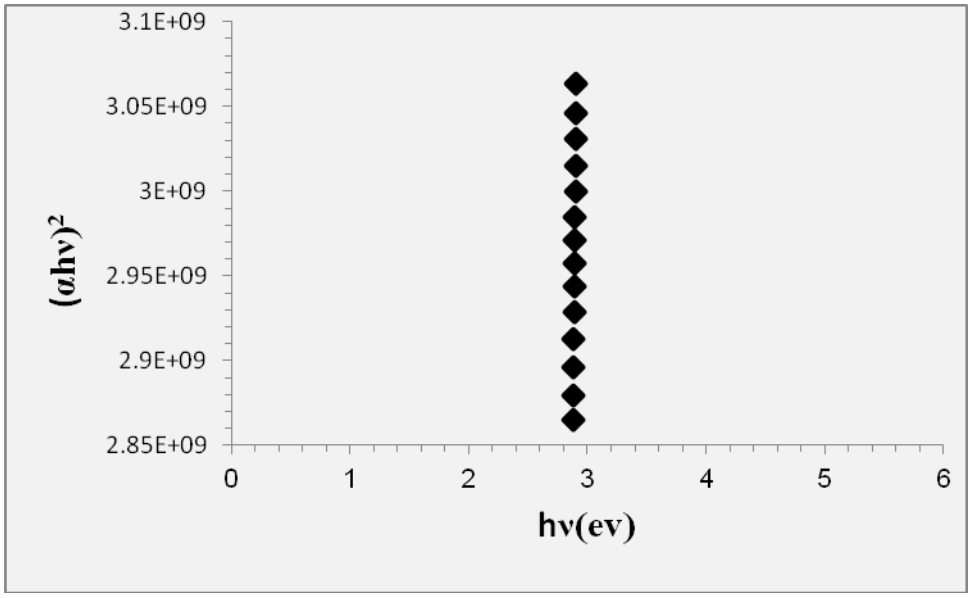
شكل(9) العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون لأغشية(POA–HCl).



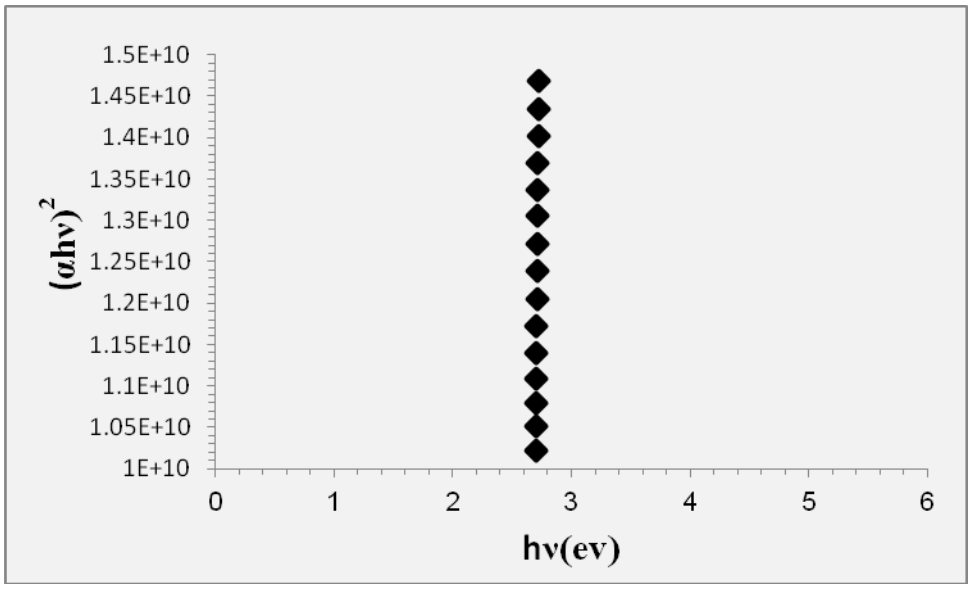
شكل(10) العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون لأغشية(POA–HCl).

3-2-1الانتقال المباشر

تم حساب فجوة الطاقة المباشرة لأغشية البوليمر (POA) وذلك برسم العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ وطاقة الفوتون كما مبين في الشكل(11)حيث أن فجوة الطاقة المباشرة تساوي (2.85 ev) . يبين الشكل (12) العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ وطاقة الفوتون حيث نلاحظ من الشكل أن فجوة الطاقة تقل لتصبح(2.7 eV) عند تشويب البوليمر المحضر بحامض(HCl) وهذا نفس السلوك الذي تم الحصول علية عند تشويب البولي(8 ,1 داي أمينونفثالين) عند تشويبة بـ –(CH3)4BF4 حيث لوحظ انخفاض مقدار فجوة الطاقة من (3.62 ev)الى (2.84ev)في البوليمر النقي الى البوليمر المشوب على التوالي [22] أن النقصان في فجوة الطاقة يمكن أن يعزى الى عملية التشويب حيث ان عملية التشويب تؤدي الى حدوث حزم بولارونية داخل فجوة الطاقة [23],[24] .



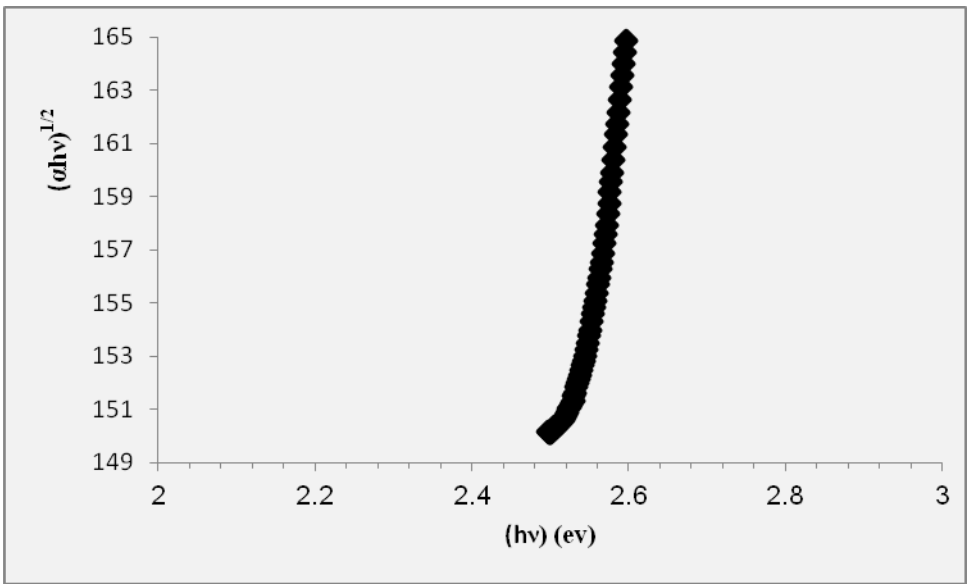
شكل(11)العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ وطاقة الفوتون للبوليمر(POA)



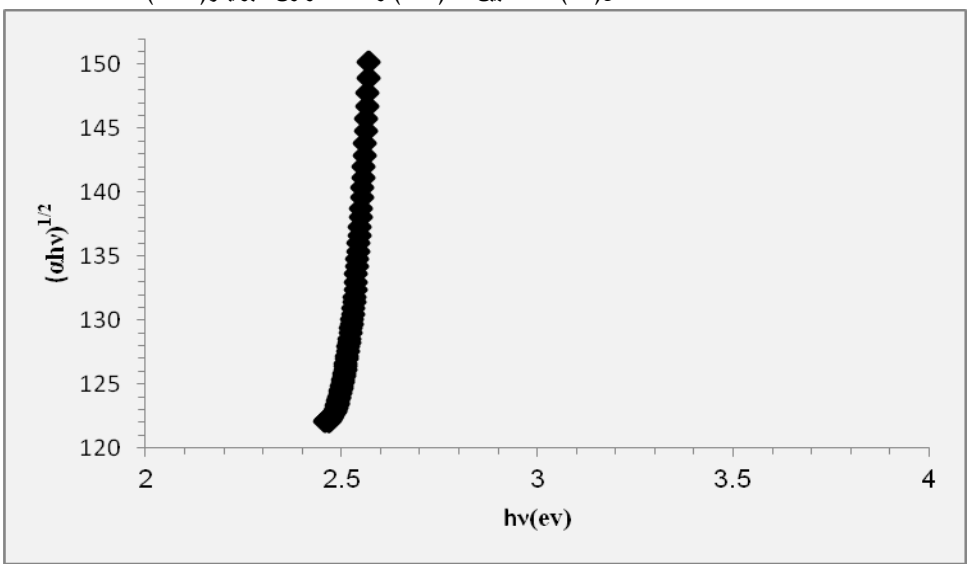
شكل(12)العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ وطاقة الفوتون للبوليمر(POA-HCl)

3-2-2الانتقال غير المباشر

تم حساب فجوة الطاقة غير المباشرة وطاقة الفونون المرافق لعملية الانتقال لأغشية البوليمر(POA) وذلك برسم العلاقة بين $(\alpha h\nu)^{1/2}$ وطاقة الفونون كما موضح في الشكل (13) حيث ان فجوه الطاقة الغير مباشرة تساوي (2.53ev) وطاقة الفونون (.0.015 ev) .يبين الشكل (14) العلاقة بين $(\alpha h\nu)^{1/2}$ وطاقة الفونون لأغشية البوليمر حيث أن فجوة الطاقة غير المباشرة تقل بعد عملية التشويب لتصبح () 2.48 eV وطاقة الفوتون تساوي (0.01 eV) .



شكل(13)العلاقة بين $(\alpha hv)^{1/2}$ وطاقة الفوتون للبوليمر(POA)



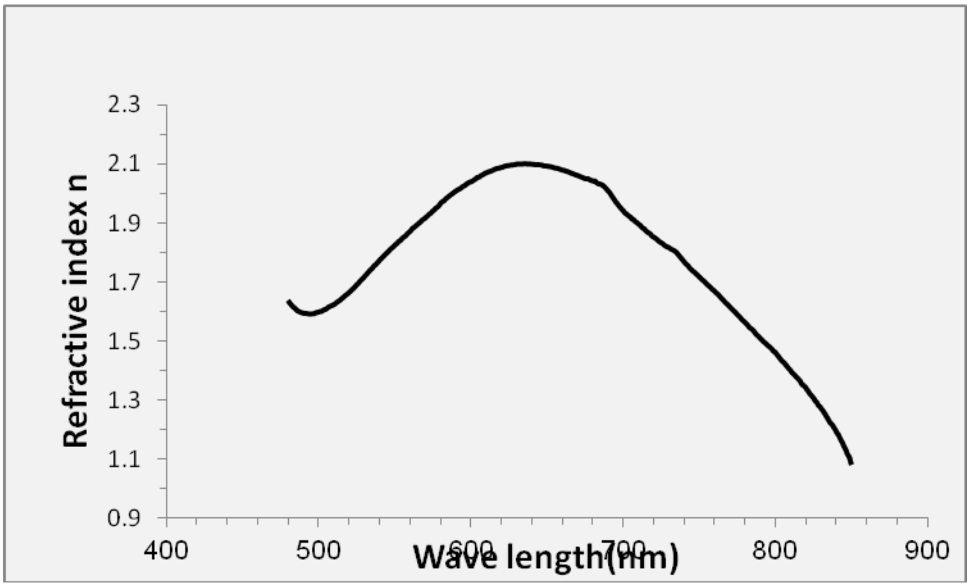
شكل(14)العلاقة بين $(\alpha hv)^{1/2}$ وطاقة الفوتون للبوليمر(POA–HCl).

تم حساب معامل الانكسار لأغشية البوليمر (POA) و(POA–HCl) بأستخدام العلاقة التالية [25] :-

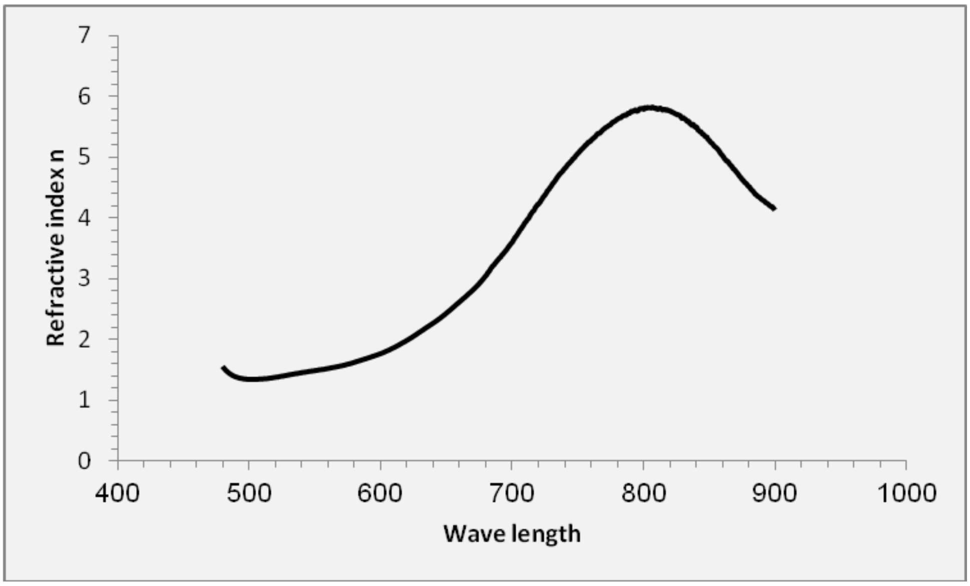
$$n = \frac{1+\sqrt{R}}{1-\sqrt{R}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث أن R هي الانعكاسية

يبين الشكل (15) تغير معامل الانكسار(n)مع الطول الموجي لي (POA) حيث نلاحظ من الشكل زيادة معامل الانكسار عند الاطوال الموجية الاقل من 640 nm بعدها يقل معامل الانكسار بزيادة الطول الموجي فوق 640 nm .يبين الشكل (16) تغير معامل الانكسار n مع الطول الموجي للبوليمر(POA–HCl)حيث نلاحظ الزيادة في قيمة معامل الانكسار بعد عملية التشويب وهذا مطابق لما تم الحصول علية من قبل الباحث Hasin و Suhaeel [26] عند تشويب أغشية الرصاص (Pb) بالقصدير (Sn) وتعزى تلك الزيادة في الانعكاسية بالنسبة للطول الموجي نظرًا لنقصان الامتصاصية بالنسبة للطول الموجي ومن ثم تزداد الانعكاسية التي أدت الى الزيادة في قيمة معامل الانكسار.



شكل (15) يبين تغير معامل الانكسار(n)مع الطول الموجي لأغشية(POA)



شكل (16) تغير معامل الانكسار(n)مع الطول الموجي لأغشية (POA–HCl)

تم حساب التأثرية اللاخطية من الرتبة الثالثة $X^{(3)}$ باستخدام العلاقة التالية [27]:-

$$X^{(3)} = A\left\{\frac{E_d E_0}{4\pi\left(E_0^2-(h\nu)^2\right)^2}\right\}^4 = \frac{A}{(4\pi)^4\ (n^2-1)^4} \cdots (4)$$

حيث A هو ثابت قيمته $1.7*10^{-10}$

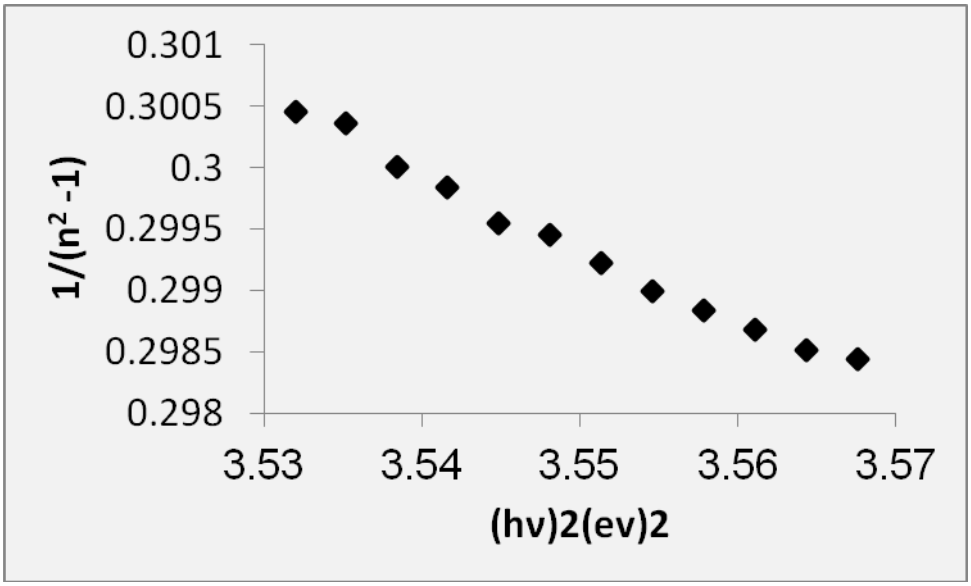
أن قيم $X^{(3)}$ تم جدولتها في الجدول(II) نلاحظ من الجدول ان قيمة ألتأثرية اللاخطية تنخفض عند تشويب البوليمر بحامض الهيدروكلويك وهذا مشابه لما حصل علية الباحث Huiو جماعته [28] للبولي أنلين المشوب بالبولي مثل ميثاأكريلايت ان هذا النقصان في قيمة التأثرية يمكن ان يكون بسبب عملية التشويب التي ادت الى تقليل آصرة باي الكترون(π–electron) المتعاقبة .

باستخدام نموذج التذبذب الاحادي فان معامل الانكسار يمكن ان يكتب[29]:-

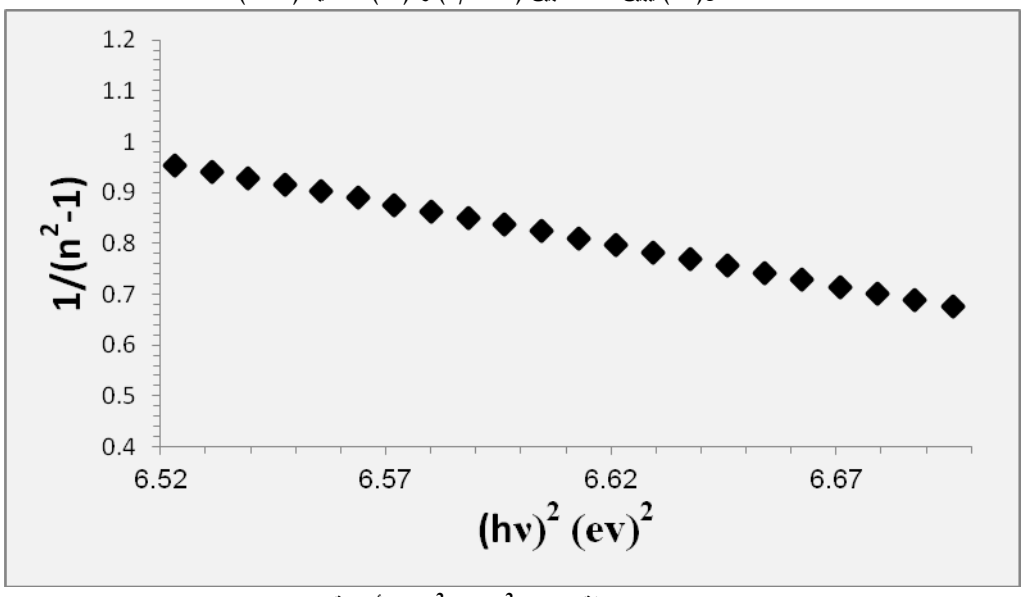
$$n = 1 + \frac{E_0 E_d}{E_0^2 - (h\nu)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

طاقة التذبذب الاحادي وهي تمثل معدل طاقة التهيج E_0 طاقة التفريق والتي تمثل شدة E_d للانتقالات الالكترونية و الانتقالات البصرية الداخلية.

يبين الشكلين (17), (18) العلاقة بين ($(1/(n^2-1)$ و$(h\nu)^2$ لأغشية (POA, POA–HCl) على التوالي .تم حساب طاقة التذبذب الاحادي E_0 وطاقة التفريق E_d من القطع على المحور الصادي (E_0/E_d)والميل $(E_0/E_d)^{-1}$ (حيث كانت تساوي(1.036 , 2.304)و(1.25 ,7.62) لأغشية (POA) و(POA–HCl) على التوالي وكما هو مبين في الجدول(II).

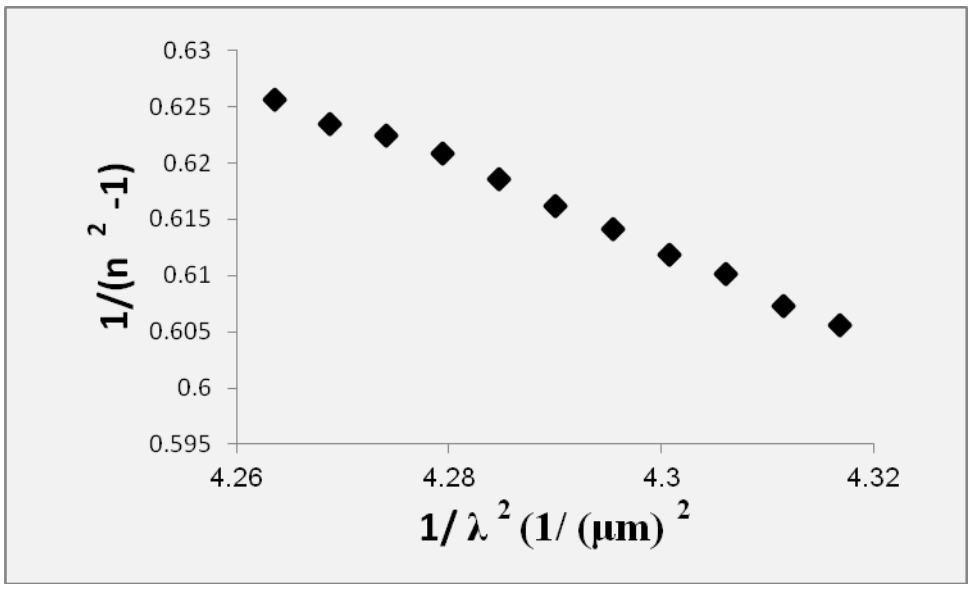


شكل(17) يبين العلاقة بين $(1/n^2-1)$ و$(h\nu)^2$ لأغشية (POA)

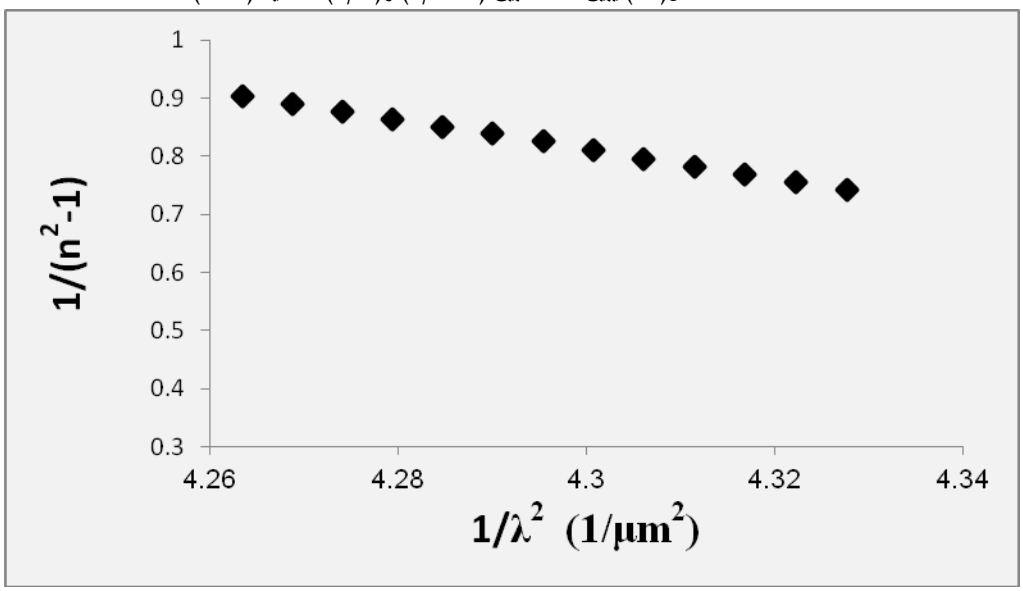


شكل(18) يبين العلاقة بين$(1/n^2-1)$ و$(h\nu)^2$ لأغشية(POA–HCl)

يبين الشكلين(19)و(20) العلاقة بين ($(1/(n^2-1)$ و$(1/\lambda^2)$ لأغشية (POA) و(POA–HCl)على التوالي حيث تم حساب معامل الانكسار للاطوال الموجية الطويلة n_∞ من قيمة القطع على المحور الصادي و باستخدام $\varepsilon_\infty=n^2_\infty$ [30] تم حساب ثابت العزل عند الترددات العالية ε_∞ لأغشية(POA)و(POA–HCl) كما مبين في الجدول(II).



شكل(19) يبين العلاقة بين $(1/n^2-1)$ و$(1/\lambda^2)$ لأغشية (POA)



شكل (20) العلاقة بين $1/(n^2-1)$ و$(1/\lambda^2)$ لأغشية (POA–HCl)

أن معاملات الزخم M_{-1} و M_{-3} لطيف الامتصاص البصري تعطى بالعلاقة التالية[31]:-

$$E_0^2 = \frac{M_{-1}}{M_{-3}} \quad , \quad E_d = \frac{M_{-1}^3}{M_{-3}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

من العلاقة (5)تم حساب M_{-1} و M_{-3} لأغشية (POA) و(POA–HCl) وهي موضحة في الجدول(II).

الجدول(II) يبين قيم الثوابت البصرية المحسوبة لأغشية(POA)و(POA-HCl)

Polymer	Eo (ev)	Ed(ev)	$\varepsilon\infty$	$n\infty$	M-1	M-3	X(3)(esu)
POA	2.24	7.41	0.5	0.77	3.33	0.6277	1.9431*10-12
POA-HCl	1.036	1.25	0.09	0.33	1.16	0.143	1.61*10-12

4- الاستنتاجات :-

في ضوء البحث الحالي تبين أن أغشية البوليمر (POA) المرسبة على قواعد من الزجاج باستخدام تقنية طلاء البرم تكون ذات انتقالات الكترونية مباشرة وغير مباشرة وأن تأثير التشويب بحامض الهيدروكلوريك على البوليمر ادى الى تقليل فجوة الطاقة وزيادة معامل الانكسار و معامل الامتصاص البصري.أن تشويب البوليمر بحامض HCl لم يؤثر على طبيعة الانتقالات الالكترونية ولكنه أثر سلبيا على قيم فجوة الطاقة الامر الذي يجعل من هذا التأثير ذا مزايا عديدة في مجال التطبيقات البصرية والالكترونية .

References:-

[1] A. Elmansouri, A. Outzourhit, A. Oueriagli, A. Lachkar, N. Hadik, M. E. Achour, A. Abouelaoualim, K. Berrada, and E. L. Ameziane , Active and Passive Electronic Components, 17846(2007) 7.

[2] J.M. Yeh,T.H. Kuo, H. J. Huang, K.C.Chang,M.Y. Chang, J.C. Yang, J. European Polymer ,43 (2007) 1624-1634 .

[3] B. Inganas, G. Gustafsson., J. Gustafsson-Carlberg *et al.*:Nature, , 372 (1994) 444.

[4] S. Chen and W .Fang: Macromolecules, 24 (1991) 1242.

[5] R. A. Salih, J. Mater. Environ. Sci. 3 (1) 2012(2011)50-56.

[6]92. R.P. Shrestha, D. Yang and E.A. Irene, J .Science direct Vol. 500, Issues 1-2, 3 2006, P 252-258.

[7] J.P.H.Lima and A.M.de Andrac ,J.Mater Sci ,17(2006) 593-596 .

[8] H. F. Hussien,''The Preperation of Conducting Polymer Poly(O-Toluidine) and the study of Electronic transition with it's application in Solar Cell'',Ph.D,Thesis, University of Basrah ,college of Education,2010.

[9].M.K.Ram,S.Carrara,S.Paddeu,E.Maccioni,andC.Nicolini,Langmuir,13(1997) 2760-2765.

[10] S.Paddeu,M.K.Ram,S.Carrara,and C.Nicolini, Nanotechnolgy ,9(1998) 228-236.

[11] M.G. Wankede, P.M. Koinkar, M.A. More ,P.P. Patil, and S.A. Gangal, Materials Science and Engineering Avol332, July 2002, Pages 161-166.

[12] S.Patil ,S.R. Sainkar, and P.P.Patil Applied Surface Science

Volume 225, Issues 1-4, 30 March 2004, Pages 204-216.

[13] A.M. Bakry, Egyptian Journal of Solids 31(1), (2008)11-22.

[14] J. Laska, Synth Met,129(2002)229-233.

[15] F. Cataldo, P Maltese, ,Eur Polmer J,38 (2002)1791-1803 .

[16] Y.M .Kim, C. Foster, J. Chiang,A.J Heeger,Synth Met, ,29(1989)E285.

[17] J.L. Bredas In: W.R. Salaneck, I. Lundström and B. Ranby, Editors, *Conjugated polymers and related materials*, Oxford University Press, New York (1993) 187.

[18] J. Lasa, Conformation of polyaniline in polymerblends, *J. Mol. Struct.*, 701 (2004) 13-18.

[19] F.Y.M Al-Eithani and A.K.Abass, Phys.Stat.sol.a,103 (1987)571.

[20] J. Sanchez-Gonszalez, A. Diaz-Parrolejo, A. L. Ortiz, F. Guiberteau , www.sciencedirect.com. Applied Surface science ", (2006) .

[21] R.Jamal,T.Abdiryim,Y.Dang ,J.Polymer Res .,15(2008)75-82.

[22] M. R. Nateghi1, F. Mehralian, M. B. Zarandi,and M. H Mosslemin, J Iranian Polymer 8 (2009) 633-640.

[23] Terje A. Skotheim and John R. Reynolods, Handbook of Conducting Polymers, Thired Edition Conjugated Polymers , theory Synthesis, Properties And Characterization ", (2007).

[24] H. Kim, G. P. Kushto, R. C. Y. Auyeuhg, and A. Pique, " Appl. Phys. A ", 93 , (2008)P(521-526) .

[25] A. Belmokhtar, A. Yahiaoui, A.I. Hachemaoui, B.Abdelghani,N. Sahli, and M. Belbachir, ISRN Physical Chemistry 2012 (2011) 7 .

[26] S.J. Hasin and M. H. Suhaeel," Diyala Journal For Pure Sciences", Vol.6(2010)N.1

[27] M.Hemissi,H.Amardjia- Adnani ," Sdigest Journal of Nanomaterils and Biostructures " , Vol.2,N.4 (2007)229-305.

[28]W.Hui,L.Tianshu.L.Weizhu and M. Dang, Chin PhysLett,Vol.11,N.8(1994) 491.

[29] S. H. Wemple and M. Didomenco, *Physical Review B*, Vol. 3,(1971) 1338-1342..

[30] W.A. Jabbar, N.F. Habubi, and S.S. Chiad," Journal of the Arkansas Academy of Science", Vol. 64(2010).

[31] M. Caglar, S. Ilican, Y. Calgan, Y. Sahin, F. Yakuphanoglu and D. Hur, *Spectrochimica Acta A*, Vol. 71, No. 2(3) 621-627.