تأثير اضافة صبغة Orang G على الخواص الكهربائية لبوليمرP3HT

فاطمة حميد مالك* ،وليد علي حسين**

جامعة البصرة ،مركز ابحاث البوليمر ،قسم علوم المواد

جامعة البصرة ،كلية التربية ،قسم الفيزياء

الخلاصة

في هذه الدراسة قمنا بتصنيع اغشية رقيقة من بوليمرP3HT نقي والمشوب بصبغة Orang G بطريقة الطلاء البرمي (Spin Coating) ، كما تم تشخيص الاغشية البوليميرية المحضرة بواسطة الاشعة تحت الحمراء FT-IR واظهرت ان النماذج المحضرة للبوليمر P3HT النقي والمشوب لها مجاميع فعالة واضحة، وتم ايضا " حساب التوصيلية الكهربائية باستخدام ميزة(I-V)،ووجد ان التوصيلية الكهربائية تزداد مع زيادة درجة الحرارة وهو السلوك الغالب لجميع الاغشية المحضرة وهذا يدل انها اشباه الموصلات .

الكلمات المفتاحية : الطلاء البرمي ، خصائص كهربائية ،P3HT

Abstract

In this study thin films of un doping P3HT and (1% ,3%,4% ,5% ,7%,10%) Orang G doping P3HT have been prepared using spin coating method . The prepared films were characterized under FTIR. The FTIR spectra of un doping P3HT and pure (O.G) shows principle functional group as recorded in literature . The electrical conductivity) σ (due at) I-V (characteristic for un doping and O.G – doping found to be increases with increasing temperature ,for all sample . Shows is Organic semiconductors behavior

المقدمة

اشباه الموصلات العضوية هي فئة من المواد التي تجمع ما بين محاسن المواد شبه الموصلة والفوائد الكيميائية والميكانيكية للمركبات العضوية، كما في المواد البلاستيكية، لذا فأن قابلية الامتصاص للضوء والتوصيل الكهربائي وانبعاث الضوء ترتبط مع تركيب المادة الذي يمكن تحسينه بسهولة بواسطة التصنيع الكيميائي للحصول مثلا "، على خواص الكترونية نقية كانبعاث طول موجي محدد الوزن وخفيف واغشية مرنة[1] .

والبوليمرات المترافقة t polymers هي مجموعة من البوليمرات، التي تُظهر مجموعة متنوعة من الخصائص الإلكترونية، وهي تجمع بين الخصائص الفيزيائية للبوليمرات التقليدية من حيث خفة الوزن والمرونة وخصائص أشباه الموصلات الاعتيادية من حيث انبعاث وامتصاص الضوء، وتعرف على انها جزيئات عضوية ضخمة تمتاز بأواصر تساهمية، نتيجة لارتباط ذرات كاربون – كاربون وهذه الأواصر مفردة ومزدوجة بشكل متناوب يدعى بالنظام المترافق ( ) [2].

لقد شهد هذا النوع من البوليمرات في السنوات الاخيرة نشاطا " مكثفا" وذلك نتيجة لامتلاكها صفات فريدة من نوعها، ادت الى استخداماتها في الهندسة الالكترونية والاجهزة البصرية (التطبيقات الضوئية)، مثل الخلايا الشمسية[3] والثنائيات الباعثة للضوء واجهزة الاستشعار و ترانزستورات تأثير المجال [4]، وذلك بسبب وجود ذرة الكاربون في تركيبها الذي تحتوي على (4) الكترونات تكافؤ ضمن التهجين SP^2 والتي تساهم مع الالكترون الموجود في ذرة الهيدروجين مكونة بذلك الاواصر التساهمية [2]. ان هذه الاواصر ادت الى تشكيل مركبات عضوية عملاقة لها القدرة للتوصيل الكهربائي ومثال على ذلك بولي استيلين، وتكون هذه الاواصر مسؤولة عن امتصاص الطيف الكهرومغناطيسي في منطقة الطيف المرئي وهذا يجعل المركبات من هذا النوع من البوليمرات ملونة. يستعمل بوليمر P3HT في الكثير من الاجهزة الالكترونية والتطبيقات الضوئية لما يمتاز به من خصاص الكتر وضوئية اذا يستعمل في الثنائيات الباعثة للضوء [5] ، كطبقة فعالة في الخلايا الشمسية العضوية (Organic solar cell)[3,6] لقدرته العالية لامتصاص الضوء الساقط، وهو البوليمر المستخدم في بحثنا هذا.

طريقة العمل

المواد المستعملة

استعملنا في بحثنا بوليمر P3HT يكون هذا البوليمر على شكل خيوط جافة ذات لون اخضر كرستال . يعمل ضمن الاطوال الموجية المرئية (nm600-450)، يذوب في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم CH3Cl و الكلوروبانزين ، درجة انصاره 238 c^0. والمجهز من شركة (445703) ALdrich Sigma .

كذلك استعملتنا في هذا البحث صبغة Orang G ، والمجهزة من شركة . Sigma Aldrich

- كما استخدمت شرائح زجاجية مطلية بمادة (ITO) ذات مقاومة ما بين 8-10Ω/sq))، وذات الابعاد (mm,2mm,1.1mm2) والمجهز من شركة drich-Sigma Al، للقياسات في الخواص الكهربائية.

طريقة العمل

استعملت هذه الطريقة لتحضير الاغشية الرقيقة للنماذج قيد الدراسة من بوليمر P3HT ، اذ يصب بوليمر P3HT النقي والمشوب بصبغة Orang G ، على قواعد من الشرائح الزجاجية المغطاة بمادة ITO بأبعاد cm,2.5cm2.5، توضع الشريحة على القاعدة الدوارة لجهاز الطلاء البرمي، بعد تثبيتها بلاصق ذو وجهين، بعد ذلك يوضع محلول البوليمر النقي او المشوب، على القاعدة الزجاجية وبسرعة دوران (1000دورة /دقيقة) ونحصل على اغشية رقيقة متساوية السمك تقريبا " والتي تساوي ،ثم يرفع النموذج ويوضع على (hot plat)، لمدة (10 دقائق) وبدرجة حرارة (120c^o) كذلك لضمان تبخر المذيبات. بعدها ترسيب أقطاب الالمنيوم.

النتائج والمناقشة

1- FT-IR

استخدم جهاز FT-IR لتشخيص المجاميع الفعالة لكل من صبغة Orang G وبوليمر P3HT النقي والمشوب بنسب تشويب مختلفة عن طريق تسجيل اطياف الاشعة تحت الحمراء الممتصة للنماذج المحضرة . اذ يستخدم هذا التشخيص بصورة رئيسية لمعرفة الاواصر المكونة للمركبات العضوية . يوضح الشكل (1) مواقع تردد الاواصر للمجاميع الفعالة لبوليمر P3HT النقي، اذ تمتلك المجاميع الفعالة امتصاصا" عند الاعداد الموجية :-

cm^{-1}(620.484, 1035.1, 1215.9, 1277.61, 1495.53, 1623.77, 2856.06 ,2925.97 ,3472.2)

اذ تكون حزمة امتصاص قوية الشدة بحدود ((2925.97 -285.06 cm^{-1}تعود الى الاهتزاز الاتساعي للأصرة C-H، وكذلك حزمة امتصاص بحدود 1623cm^{-1} تعود للاهتزاز الاتساعي للأصرة ، وظهور حزمة امتصاص ضعيفة بحدود 724.34cm^{-1})) تعود لاهتزاز الأصرة S-H. و تم مقارنة هذه النتائج التي حصلنا عليها مع باحثين اخرين(7,8).

اما الشكل((2 يمثل مواقع الاواصر لأغشية صبغة Orang G والتي تمتلك مجاميع فعالة امتصاصا " عند الاعداد الموجية :-

cm^{-1}(1035.1 ,3472.2,1630,52,1494.56,1276.16,1215.42,1144.06)

اذا نلاحظ ظهور حزمة امتصاص قوية بحدود (3472.2cm^{-1}) تعود لاهتزاز الاتساعي للأصرة O-H ، كذلك ظهور حزمة الامتصاص بحدود تعود للاهتزاز الاتساعي للأصرة C=C((1630.52 cm^{-1}،ونلاحظ ظهور

حزمة الامتصاص لأصباغ الازو N=N-) -) تكون بحدود1494.56cm^{-1}),) .تم مقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع النتائج التي حصل عليها الباحثين (9,10)

2- الخواص الكهربائية (I-V)

لتحديد ميكانيكية التوصيل في الاغشية البوليمرية يجب دراسة ميزة (تيار – فولتية). فقد حسبت ميزة التيار – فولتية للأغشية الرقيقة لبوليمر P3HT غير المشوب والمشوب بصبغة Orang G وبنسب تشويب :-

(P3HT-5%vol(O.G)-P3HT%1 -vol (O.G)) ، وللأغشية الرقيقة لبوليمر PEDOT:PSS باستخدام الجهاز الرقمي :-

Series 2400 Source Meter Keithiey وضمن مدى الجهد (1-20Volt) ولمدى من درجات الحرارة (. (30-70C^{0} اذا يوضح الشكل (5,4,3) العلاقة بين الفولتية والتيار لأغشية البوليمر P3HT غير المشوب والمشوب بالصبغة وبنسب تشويب مختلفة .

اذا يلاحظ من الاشكال ان العلاقة بين الفولتية والتيار هي علاقة اومية أي زيادة التيار بزيادة الفولتية ضمن مدى التيار والفولتية المقاسة .

الشكل (1) يوضح المجاميع الفعالة لبوليمر P3HT غير المشوب

الشكل (2) المجاميع الفعالة لصبغة Orang G

الشكل (3) المجاميع الفعالة لبوليمر 5% Vol(P3HT – (O.G

الشكل(4) يوضح ميزة (I-V) لبوليمر P3HT النقي

الشكل (5) يوضح ميزة (I-V) P3HT المشوب بصبغة Orang G وبنسبة تشويب 1%

الشكل (6) يوضح ميزة (I-V) P3HT المشوب بصبغة Orang G وبنسبة تشويب 5%

حساب التوصيلية الكهربائية المستمرة

حسبت التوصيلية الكهربائية حسب القانون التالي [11]

اذ ان :-

I :- تيار الدائرة ويقاس(Amper) ، V :- فولتية الدائرة (Volt).

A :- مساحة القطب ويقاس (cm) d , :- سمك الغشاء(cm) .

لقد تم ملاحظة زيادة التوصيلية الكهربائية مع زيادة درجة الحرارة ،وهذا يدل ان هذه المواد تسلك سلوك اشباه الموصلات وهذا ما توضحه الشكل(7).

نلاحظ اختلاف قيم التوصيلية للأغشية المحضرة وذلك بسبب اختلاف تراكيب المواد المستعملة،

المصادر

[1] A .Köhler and H .Bässler ."**Electronic Processes in Organic Semiconductors**", First Edition. . 2015 Wiley-VCH

[2] H R. and ."W.R. ,**Electronic Structure of Conjunction polymers consequences of electron lattice coupling**" (Physics Reports 319 (1999

[3] V ,H. Yang ,Yan Yao ,G. Li .Shrotriya ,Y. Yang and G. Yang, **Solvent Annealing Effect** ” .Adv **"fullerenes Methano in Polymer Solar Cells Based on Poly(3-hexylthiophene) and** .Funct .Mater. 2007, 17, 1636–1644

[4] D M. .J KLINE AND .R .GEHEE Mc **Morphology and Charge Transport in Conjugated "Polymers** (Polymer Reviews, 46:27–45, (2006

[5] D .Mc Gehee J Alan and .Heeger ." **Semiconducting (Conjugated) Polymers as Materials for Solid-State Lasers"(2000).**

[6]P.B, S.S AND S .Chennuer " **Investigation of structural ,optical and electrical properties of regioregular Poly (3-hexylthiophene)/ fullerene blend nanocomposites for organic solar cells**, " Thin sold .(2010 (

[7] G.kalonga, G.K.chiny ,M.O.Munyati and M.Maaza "**Chracteriation and Optiimiation of Poly(3-hexylthiophene -2,5-dyle) (P3HT)and [6,6] pheny(-C_{16}-BUTYIC acied methyl ester (PCBM) belend for optical absorpation**" ,Joural of chemical Energy and Material sinece vol,4(7),pp102.(2013).

[8] B.l Mohammed Alhreb1, K. Almasri ,and S. Alhariri. **"Fabrication and characterization of poly(3-hexylthiophene) (P3HT)sensor in two techniques (Dip-coating and Spin coating) and Sensitivity compared for various vapors",** International Journal of ChemTech Research**,** Vol.6, No.7, pp 3690-3696, Sept-Oct (2014).

[9] A .Shyamala, J.Hemapriya, K. Vadakkan and S. Vijayanand " **Bioremediation of Methyl Orange, a synthetic textile azo dye by a halotolerant bacterial strain",** INTRAL NATIONAL of current research and academic review Volume 2 Number 8 (August-2014) pp. 373-381.

[10] A. Christiane1, M. Steeve, S. Tchinda J. Bosco, N, M, Kor, I, Brama G,Eric and Ge, Philippe **"Biodegradation of Reactive Blue 4 and Orange G by Pycnoporus sanguineus Strain Isolated in Gabon" ,**Christiane et al., J Bioremed Biodeg (2013).

[11] N.T .Rassan Phc," **Structured ,Electrical and Optical Transport properties of evaporated $CdSe_{1-x}Te_x$ Thin film "** ,university of Bagdad ,college Education ,Ibn AL-Hatham ,(2000).