

الملخص

تم تحضير أغشية بوليمرية من البولي هكسائل ثايوفين PHT بطريقة البلمرة الكهروكيميائية للهكسائل الثايوفين على صفائح من الحديد المقاوم للصدأ (stainless steel) .

و قد وجدت الظروف المثالية لتحضير الأغشية ، و ذلك بالسيطرة على الظروف المؤثرة على عملية البلمرة الكهروكيميائية . وجد أن أفضل الأغشية يمكن أن تحضر عند درجة حرارة 5-10 °C (و عند كثافة تيار 9.3 mA/cm²) و تركيز للمحلول الكتروليتي (M 0.1) وتركيز للمونيمر هو (M 0.1) .

شخصت الأغشية البوليمرية المحضرة باستخدام طيف (الأشعة تحت الحمراء FT-IR ، والأشعة السينية X-ray) لمعرفة المجاميع الفعالة للأواصر و نوع التركيب البلوري .

ووجد أن لتركيز الملح الساند TBAClO₄ (نسبة التشويب) تأثيرا أساسيا على مقدار التوصيلية الكهربائية للأغشية المحضرة . أد نلاحظ زيادة التوصيلية الكهربائية مع زيادة تركيز TBAClO₄ في المحلول الكتروليتي .

كما لاحظنا انه يمكن إزالة التشويب من الأغشية البوليمرية المحضرة بواسطة غمرها في سائل الامونيا و بفترات زمنية محددة .

تمت دراسة ميكانيكية التوصيل الكهربائي ووجد أن الأغشية المحضرة تتحرف عن السلوك الاومي عند الفولتية اكبر من 20V للتركيز العالية من TBAClO₄ (اكبر من M 0.1) ، أما التراكيز الأقل من (M 0.1) فأنها تتحرف عن السلوك الاومي عند الفولتية الأقل من 5V ، أما الأغشية PHT غير المشوبة فانها تتحرف عن السلوك الاومي .

و درس تأثير درجة الحرارة على التوصيلية الكهربائية للأغشية PHT ، وقد أظهرت النتائج وجود طاقتي تنشيط أحدهما في مدى درجات الحرارة الأعلى من 400 - 475 °K) وهي بحدود 0.562-0.543 eV) و الأخرى في مدى درجات الحرارة الأقل من 350 - 400 °K) و هي حوالي 0.431-0.443 eV) للتركيز الأعلى من (M 0.05) من المحلول الكتروليتي ، أما التراكيز الأقل من (M 0.05) و الأغشية غير المشوبة فان لها طاقة تنشيط واحدة و هي حوالي 0.884 eV) .

كما تمت دراسة الخواص الضوئية للأغشية المحضرة ، ومن تحليل نتائج القياسات الضوئية وجدت طبيعة الانتقالات الالكترونية التي تحدث داخل المادة البوليمرية PHT . و بينت نتائج القياسات الضوئية امتلاك البوليمر PHT فجوة طاقة غير مباشرة ، و الانتقال المتولد فيها هو نوع $\pi^* \pi$ ، و أن كل من فجوة الطاقة و طاقة الفونون المرافق تقلان كلما زادت نسبة التشويب . حيث وجدت أن فجوة الطاقة وطاقة الفونون للأغشية غير المشوبة تساويان (2.2 eV) و (0.575 eV) على التوالي ، و فجوة الطاقة وطاقة الفونون للأغشية المشوبة بتركيز (M 0.1) من المحلول الكتروليتي تساوي (1.875 eV) و (0.16 eV) على التوالي .

كما درس طيف التفلور لأغشية (PHT/PVA-g-Rh B ، PHT/Rh B ، PHT) لمعرفة حالة الاثارة و الانبعاث للأغشية ، ووجد أن أعظم أثارة عند الطول الموجي 583, 427 575 nm) و أعظم انبعاث عند الطول الموجي 584 , 427 576 nm) على التوالي . تم أيجاد ناتج الكم Quantum yield للأغشية (PHT/PVA-g-Rh B ، PHT/Rh B ، PHT) و كانت حوالي 0.957 , 0.69 , 0.61) على التوالي . و نلاحظ تحسن في الخواص التفلورية عند إضافة الصبغات التي تعكس زيادة إمكانية استخدامها في الثنائيات الباعثة للضوء .

تم تحضير نوعين من النبائط يستخدم فيها مادة PHT أحدهما دون صبغات (ITO/PHT/Metal)

(و الآخر بوجود صبغات (ITO/ PHT/dye/Metal) .

و كذلك تم اختيار نوعين من الأقطاب هما Al و Ni ، أما الصبغات فقد تم استخدام صبغة (PVA-g- Rh B) البوليمرية و صبغة (Rh B) .

تم حساب الثوابت الكهربائية للنبائط في الحالة الأولى (ITO/PHT/Metal) وجد أن عامل النوعية (1.25 ، 1.42) و مقاومة الثنائي (3.07×10^6 ، 4.28×10^7) و تيار الإشباع العكسي (8.75×10^{-9} ، 1.12×10^{-7}) و جهد الوصلة (3.20 ، 3.50) للنبائط (ITO/PHT/Al) و (ITO/PHT/Ni) على التوالي .

أما عند استخدام الصبغات فأن عامل النوعية (1.01 ، 1.13) و مقاومة الثنائي (7.50×10^5 ، 1.00×10^6) و تيار الإشباع العكسي (1.20×10^{-6} ، 8.20×10^{-6}) و جهد الوصلة (4.00 ، 3.70) للنبائط (ITO/PHT/PVA-g-Rh B/Al) و (ITO/PHT/Rh B/Al) على التوالي للمعدن Al ، أما في حالة استخدام Ni مع الصبغتين نجد أن عامل النوعية (1.21 ، 1.33) و مقاومة الثنائي (8.33×10^6 ، 1.50×10^6) و تيار الإشباع العكسي (9.04×10^{-8} ، 3.00×10^{-7}) و جهد الوصلة (3.40 ، 3.70) للنبائط (ITO/PHT/PVA-g-Rh B/Ni) و (ITO/PHT/Rh B/Ni) على التوالي . نستنتج مما سبق أن إضافة الصبغات تحسن من قيم الثوابت الكهربائية للثنائي و تزيد إمكانية تحضير ثنائيات باعثة للضوء باستخدام هذه المواد .

Abstract

Polyhexylthiophene was prepared by electrochemical polymerization of hexylthiophene on stainless steel . The best conditions for preparing films by the electrochemical polymerization at temperature (5-10) C° are ; current density at 9.3 mA/cm² when the supporting electrolyte concentration of (0.1 M) and the monomer concentration of (0.1 M) .

Characterization have been made for these thin films using FT-IR spectra and X-ray to find out the effective bonds of these materials and the nature of crystallization .

The electrical conductivity was found to be influenced by the supporting electrolyte concentration TBAClO₄ (doping ratio) , where it was found that the increase in electrical conductivity of PHT films doped with (ClO) is due to the increase of concentrations of the supporting electrolyte (TBAClO₄) .

The electrical conductivity of PHT films decreased when immersing in ammonia solution.

The mechanism of conduction carriers was studied . it was found that films which prepared at supporting electrolyte concentration larger than (0.1 M) abuse ohmic behavior at voltages larger than 20V , but the films which prepared at supporting electrolyte concentration less than (0.05 M) abuse ohmic behavior at voltages larger than 5V .

The effect of temperature on the electrical conductivity was studied . Two activation energyies have been observed for the films prepared at supporting electrolyte concentration larger than (0.05 M) one is at temperature range (475-400) °K and the other is at range (400-350) °K . It was found that the

films , which prepared at supporting electrolyte concentration less than (0.05 M) have one activation energy .

The optical properties of PHT films were studied . The nature of the electronic transitions of these films was studied beside the study of energy gap and its values and the energies of the phonons . The results show that PHT has indirect energy gap and the transition that happened was of $\pi - \pi^*$ type .

The energy gap and the phonon energy decrease as the ratio doping increases . The PHT films which prepared at supporting electrolyte concentration (0.1 M) has an energy gap of (1.875 eV) and phonon energy of (0.16 eV) and the undoped PHT films has an energy gap of (2.2 eV) and phonon energy of (0.575 eV) .

Fluorescence spectra have also been investigated to determine the excited state and emission of the (PHT , PHT/Rh B , PHT/PVA-g-Rh B) , It has been found that the films have greatest excited state at a wavelength of (427 , 584 , 576) nm and have greatest emission at a wavelength of (427 , 583 , 575) respectively . It has been found that the Quantum Yield is about (0.61 , 0.95 , 0.69) for (PHT , PHT/Rh B , PHT/PVA-g-Rh B) respectively . The addition of dyes (PVA-g-Rh B or Rh B) to PHT which improved fluorescence characteristics which mean that these polymer are promising to be as active layer as light emitting diode (LED) devices .

The study includes fabrication of two type of device , one of them was without dyes (ITO/PHT/Metal) , and the other one with dyes (ITO/PHT/dyes/Metal) .

In this work we use two types of metals (Al , Ni) and we use two type of dyes (PVA-g-Rh B , Rh B) .

The current – voltage (I-V) curves of the ITO/PHT/Al and ITO/PHT/Ni show a rectifying behavior with a quality factor (1.25 , 1.42) , The dynamic resistance (4.28×10^7 , 3.07×10^6) Ω , the saturation current (1.12×10^{-8} , 8.75×10^{-9}) A/cm² , the junction voltage (3.50 , 3.20) V respectively .

The device (ITO/PHT/PVA-g-Rh B/Al) , (ITO/PHT/Rh B/Al) behave as diode with quality factor (1.01 , 1.13) , the dynamic resistance (7.50×10^5 , 1.00×10^6) Ω , the saturation current (8.20×10^{-6} , 1.20×10^{-6}) A/cm² , the junction voltage (4.00 , 3.70) V respectively , and when we use Ni for the device (ITO/PHT/PVA-g-Rh B/Ni) , (ITO/PHT/Rh B/Ni) they behave as diode with quality factor (1.21 , 1.33) , the dynamic resistance (1.50×10^6 , 8.33×10^6) Ω , the saturation current (3.00×10^{-7} , 9.04×10^{-8}) A/cm² , the junction voltage (3.70 , 3.40) V respectively.

The quality factor of the device (ITO/PHT/dye/Metal) is found to be lower

compared to the quality factor of the device (ITO/PHT/Metal) . this is a good indication that devices (ITO/PHT/dye/Metal) can be used a light emitting diode (LED) .