

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637

PHYSICAL CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
5708 SOUTH CAMPUS DRIVE
CHICAGO, ILLINOIS 60637
2007

PENYEDIAAN DAN PENCIRIAN SIFAT ELEKTRIK BAGI FILEM NIPIS POLIMER
KONDUKTOR POLI (3-TIOFENA ASID ASETIK) SEBAGAI SEBUAH DIOD
PEMANCAR CAHAYA

Oleh
Nuqman Ismail bin Mohamed Nawawi

Laporan Penyelidikan ini diserahkan untuk memenuhi
Sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Sains Gunaan (Fizik Elektronik dan Instrumentasi)

Jabatan Sains Fizik
Fakulti Sains dan Teknologi
UNIVERSITY MALAYSIA TERENGGANU
2007

1100051276

**PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN
PROJEK PENYELIDIKAN I DAN II**

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

**PENYEDIAAN DAN PENCIRIAN ELEKTRIK FILEM NIPIS POLIMER BERKONDUKTOR POLI
(3-TIOFENA ASID ASETIK) SEBAGAI DIOD PEMANCAR CAHAYA ORGANIK**

oleh **NUQMAN ISMAIL BIN MOHAMED NAWAWI**, no matrik **UK10135**

telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Fizik sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan Ijazah Sarjana Muda Sains Gunaan (Fizik Elektronik dan Instrumentasi), Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Terengganu.

Disahkan oleh:

.....
Penyelia Utama

Nama : En. Azhar Bin Mohd Sinin

Cop Rasmi :

Tarikh:

.....
Penyelia Kedua (jika ada)

Nama : Pn Hasiah Bt Salleh

Cop Rasmi :

Tarikh:

.....
Ketua Jabatan Sains Fizik

Nama : Prof. Madya. Dr. Senin Bin Hassan

Cop Rasmi :

Tarikh: 30/04/07

PROF. MADYA DR. SENIN HASSAN
Ketua Jabatan
Jabatan Sains Fizik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin memanjatkan kesyukuran ke hadrat Illahi di atas limpah kurnia-Nya dapat saya menyiapkan projek ilmiah tahun akhir ini. Setinggi penghargaan ingin saya ucapkan kepada kedua-dua penyelia saya iaitu En. Azhar bin Mohd Sinin dan Pn. Hasiah bt. Salleh diatas segala bimbingan dan tunjuk ajar yang mereka berikan disepanjang tempoh projek dijalankan.

Ribuan terima kasih kepada Ketua Jabatan Sains Fizik, Prof. Madya Dr. Senin bin Hassan dan penyelarar projek ilmiah tahun akhir, Dr. Mohd Ikmar Nizam bin Mohamad Isa diatas segala dorongan dan bimbingan yang mereka berikan. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan terutamanya Nurul Hiqmah bt. Nordin, Siti Nur Faizah bt. Ismail, Suziati bt. Mohd Sati, Masnita bt. Abdul Rashid dan Nik Aziz bin Nik Ali diatas segala bantuan dan idea yang mereka berikan dalam menyiapkan projek ini. Tidak lupa juga kepada seisi keluarga yang mendoakan kejayaan saya.

Sekalung penghargaan kepada semua staf makmal N.O.R, Universiti Sains Malaysia diatas kerjasama dalam memberikan kemudahan makmal dalam menyempurnakan projek saya ini.

ISI KANDUNGAN

	Mukasurat
TAJUK	
BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS	ii
PENGHARGAAN	iii
ISI KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	vi
SENARAI RAJAH	vii
SENARAI SIMBOL	ix
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Poli (3-Tiofena Asid Asetik)	1
1.3 Sifat Elektrik bagi Polimer	2
1.3.1 Asas Hubungan Elektrik	2
1.4 Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM)	2
1.5 Objektif Kajian	3
1.6 Skop	3
BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN	
2.1 Polimer Konduktor	4
2.2 Diod Pemancar Cahaya Organik	5
2.3 Teknologi Filem Nipis	6
2.4 Ellipsometer	8
2.5 Penyalut Berputar	9
BAB 3 KAEDAH KAJIAN	
3.1 Bahan	10
3.2 Radas dan Instrumen	11
3.3 Penyediaan Poli (3-Tiofena Asid Asetik)	11
3.4 Pembersihan Slaid Kaca ITO	12

3.5	Alat Penyalut Berputar	14
3.5.1	<i>Cara Penyaduran Filem Nipis Poli (3-Tiofena Asid Asetik) Menggunakan Alat Penyalut Berputar</i>	14
3.6	Penduga Empat Titik	16
3.7	Spektrofotometer Ultra Lembayung-Nampak	16
3.8	Ellipsometer	17
3.9	Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM)	19
3.10	Pencirian Diod Pemancar Cahaya Organik	20
BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1	Pencirian Morfologi Permukaan Filem Nipis P3TAA	21
4.2	Pencirian Filem Nipis Poli (3-tiofena asid asetik)	29
4.2.1	<i>Pencirian Sifat Optik</i>	32
4.2.2	<i>Ketebalan Filem Nipis P3TAA</i>	32
4.2.3	<i>Pencirian Sifat Elektrik</i>	33
4.3	Pencirian LED Organik	33
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Cadangan-Cadangan	36
RUJUKAN		38
LAMPIRAN		
i.	Keputusan Bagi Panjang Gelombang dan Serapan Optik yang Diperolehi Melalui Spektrofotometer Ultra Lembayung-Nampak	41
ii.	Nilai Ketebalan Filem Nipis Yang Diperolehi Menggunakan Ellipsometer	54
a)	<i>Ketebalan Lapisan ITO</i>	54
b)	<i>Ketebalan Filem Nipis Poli (3-tiofena Asid Asetik)</i>	54

SENARAI JADUAL

Jadual		Mukasurat
Jadual 4.1	Analisis kuantitatif bagi unsur-unsur yang terdapat dalam sisip kaca ITO	24
Jadual 4.2	Analisis kuantitatif morfologi permukaan filem nipis poli (3-tiofena asid asetik).	28
Jadual 4.3	Bacaan dan nilai bagi ketebalan filem nipis yang diukur menggunakan Ellipsometer	32
Jadual 4.4	Nilai voltan, arus dan kekonduksian bagi filem nipis poli (3-tiofena asid asetik).	33

SENARAI RAJAH

Rajah	Mukasurat
Rajah 1.1 Poli (3-tiofena asid asetik)	2
Rajah 2.1 Prinsip operasi bagi sebuah diod pemancar cahaya organik	6
Rajah 2.2 Gambarajah skematik bagi ellipsometer	8
Rajah 3.1 Carta aliran bagi kaedah penyelidikan	10
Rajah 3.2 Serbuk poli (3-tiofena asid asetik)	13
Rajah 3.3 <i>Ultrasonic bath</i>	13
Rajah 3.4 Penyalut berputar	15
Rajah 3.5 Penduga empat titik	15
Rajah 3.6 Cary 50 Conc spektrofotometer ultra lembayung-nampak	18
Rajah 3.7 Ellipsometer Model L116S	18
Rajah 3.8 Mikroskop pengimbas elektron JEOL model 6360LA	19
Rajah 3.9 Sisip kaca selepas disadur dengan emas	20
Rajah 4.1 Imej taburan unsur bagi substrat kaca ITO tanpa saduran poli (3-tiofena asid asetik) (a) Imej pantulan balik sampel (b) Oksigen (c) Natrium (d) Magnesium (e) Silikon (f) Kalsium (g) Indium (h) Stanum	22
Rajah 4.2 Spektrum bagi unsur-unsur yang terdapat dalam sisip ITO tanpa lapisan filem nipis	23
Rajah 4.3 Imej taburan setiap unsur yang terkandung dalam filem nipis P3TAA (a) Imej pantulan balik (b) Karbon (c) Oksigen (d) Natrium (e) Magnesium (f) Silikon (g) Sulfur (h) Klorida (i) Kalium (j) Kalsium (k) Kromium (l) Ferum (m) Indium (n) Stanum	25
Rajah 4.4 Spektrum bagi komposisi unsur-unsur yang terdapat pada permukaan filem nipis P3TAA	27
Rajah 4.5 Spektrum serapan optik filem nipis poli (3-tiofena asid asetik)	30

dalam julat gelombang 200nm hingga 800nm

- Rajah 4.6 Graf pekali serapan α^2 melawan tenaga foton (E_f) filem nipis Poli (3-tiofena asid asetik) (a) dititis sebanyak dua kali ulangan (b) dititis sebanyak empat kali ulangan (c) dititis sebanyak enam kali ulangan **30**
- Rajah 4.7 Cahaya yang dipancarkan apabila voltan dibekalkan kepada filem nipis P3TAA (a) 11 V voltan dibekalkan (b) 15 V voltan dibekalkan (c) 18 V voltan dibekalkan **34**

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol dan Singkatan

P3TAA	Poli (3-tiofina asid asetik)
OLED	Diod pemancar cahaya organik
ITO	Timah indium oksida
Å	Angstrom
ρ	Kerintangan
σ	Kekonduksian
HOMO	Highest Occupied Molecule Orbital
LUMO	Lowest Unoccupied Molecule Orbital
ETL	Electron Transport Layer
LE	Light-Emitting Layer
HTL	Hole Transport Layer

ABSTRACT

This study focused on electrical characterization of conducting polymer Poly (3-thiophene acetic acid) (P3TAA) thin film as organic light emitting diode. P3TAA is selected as conducting polymer material because of their good thermal and chemical stability, as well as for the tunability of their electronic and optical properties (Gigli G. *et al* 2001). P3TAA thin film was prepared by spin coater machine. Surface characterization of P3TAA thin film was done using scanning electron microscope (SEM). Next, optical characterization of thin film were done which consists of determination of thin film thickness using ellipsometer, calculation to determine the energy gap of P3TAA using UV-visible spectrophotometer and the determination of conductivity by using four point probe. Lastly, the characterization of organic light emitting diode was done by determining the voltage that applied to P3TAA thin film to emit light. As a result, the morphology of thin film surfaces successfully shows that there is no crack or contamination on the substrate as well as on the thin film prepared. The maximum optical absorption that has been obtained was at 261 nm. From the maximum optical absorption, we can get the energy gap which is 4.09 eV. By using ellipsometer, the thickness of P3TAA thin film that being calculated was approximately 13.3 Å. As for the conductivity determination, approximately the conductivity was $8.333 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$. From the research, the voltage that successfully makes the P3TAA thin film to emit light was 11 V. The brightness increase as the voltage increases to 15 V. The maximum brightness was obtained at the voltage of 18 V.

ABSTRAK

Kajian ini adalah tertumpu kepada sifat elektrik polimer konduktor filem nipis poli (3-tiofena asid asetik) (P3TAA) sebagai diod pemancar cahaya organik (OLED). P3TAA telah di pilih sebagai bahan polimer konduktor kerana kebaikan sifat haba dan kestabilan ikatan kimianya di samping kebolehtalaan sifat elektronik dan optik (Gigli G. *et al* 2001). Di dalam kajian ini, filem nipis P3TAA telah dihasilkan melalui kaedah penyalut berputar. Pencirian morfologi permukaan filem nipis dijalankan bagi melihat keadaan dan kandungan permukaan filem nipis P3TAA. Oleh itu, mikroskop pengimbas elektron (SEM) digunakan. Seterusnya, pencirian optik dilakukan iaitu dengan mengukur ketebalan filem nipis P3TAA yang dihasilkan menggunakan ellipsometer, mengira jurang tenaga menggunakan spektrofotometer ultra lembayung-nampak serta mengukur kekonduksian filem nipis P3TAA itu dengan menggunakan penduga empat titik.. Akhirnya, pencirian diod pemancar cahaya organik dilakukan dengan mengukur nilai voltan yang harus dibekalkan kepada filem nipis P3TAA itu untuk memancarkan cahaya. Keputusannya, melalui SEM, permukaan filem nipis didapati sekata dan tersebar ke seluruh permukaan tanpa retak dan bendasing. Nilai maksimum serapan optik yang diperolehi adalah 261 nm. Daripada nilai serapan optik maksimum itu, maka nilai jurang tenaga dapat dikira iaitu 4.09 eV. Dengan menggunakan ellipsometer, ketebalan filem nipis P3TAA adalah 13.3Å. Bagi penentuan nilai konduktiviti P3TAA pula, nilai purata yang diperolehi adalah $8.333 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$. Melalui kajian yang dibuat, nilai voltan yang mampu untuk filem nipis P3TAA menghasilkan cahaya adalah pada 11 V. Kecerahan cahaya bertambah apabila voltan ditingkatkan kepada 15 V. Kecerahan maksimum diperolehi apabila voltan ditingkatkan kepada 18 V.