

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
1000

KAJIAN SIFAT ELEKTRIK SIMPANG $p-n$ PADA
FILEM NIPIS POLIMER PENGALIR

Oleh

Masnita binti Abd Rashid

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
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
2007

1100051270

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

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

KAJIAN SIFAT ELEKTRIK SIMPANG $p-n$ PADA FILEM NIPIS POLIMER PENGALIR
Oleh **MASNITA BINTI ABD RASHID, No. Matrik UK9863**

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 : **AZHAR BIN MOHD SININ**
Pensyarah

Jabatan Sains Fizik
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 30/4/2007

Penyelia Kedua (jika ada)

Nama :

Cop Rasmi :

Tarikh:

Ketua Jabatan Sains Fizik

Nama : PROF MADYA DR SENIN BIN HASSAN

Cop Rasmi :

Tarikh:

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kepada Allah yang Maha Besar di mana dengan limpah kurnia dan keizinanNya saya dapat menjalankan Projek Ilmiah Tahun Akhir dengan jayanya serta menyiapkan tesis ini dalam masa yang telah ditetapkan. Saya mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada En Azhar bin Mohd Sinin dan Pn Hasiah Salleh yang telah memberi bimbingan dan tunjuk ajar sepanjang masa saya menyiapkan tesis ini.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan Makmal Pusat Pengajian Sains Fizik, USM dan pelajar sarjana yang telah banyak membantu selama saya berada di USM kerana memberikan kerjasama yang baik dan mesra. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada pensyarah-pensyarah Jabatan Sains Fizik, UMT dan rakan-rakan yang banyak membantu saya. Tidak lupa juga kepada keluarga saya di atas sokongan dan motivasi untuk saya menyiapkan tesis ini.

Akhir sekali, saya juga ingin megucapkan terima kasih kepada pembantu makmal di Makmal Sains Fizik di atas tunjuk ajar dan panduan dalam menggunakan instrument dalam lab dengan cara yang betul.

KANDUNGAN

	HALAMAN
MUKA SURAT JUDUL	i
BORANG PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SINGKATAN/SIMBOL	xi
SENARAI LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Skop Kajian	3

BAB 2 SOROTAN KESUSASTERAAN

2.1	Polimer Pengalir	4
2.2	Poli (3-tiofena asid asetik)	7
2.3	Teknologi Filem Nipis	8
	2.3.1 Pencirian Filem Nipis	9
	2.3.2 Sifat Optik	9
	2.3.3 Sifat Elektrik	11
2.4	Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM)	13
2.5	Sel Elektrokimia	14
	2.5.1 Ciri-Ciri Sel Elektrokimia	15
	2.5.2 Ciri Elektrod Rujukan	15
2.6	Diod Simpang <i>p-n</i>	15

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Bahan dan Alat Radas	17
	3.1.1 Bahan	17
	3.1.2 Alat Radas	18
3.2	Penyediaan Larutan	18
	3.2.1 Penyediaan Larutan Asid Kromat	18
	3.2.2 Penyediaan Larutan Poli (3-tiofena asid asetik) dan Monomer (3-tiofena asid asetik)	20
3.3	Pembersihan Substrat	21
	3.3.1 Pembersihan Substrat ITO	21
	3.3.2 Pembersihan Slaid Kaca	22
3.4	Penyediaan dan Pencirian Filem Nipis Monomer (3-tiofena asid asetik) dan Poli (3-tiofena asid asetik)	23
	3.4.1 Penyaduran Filem Nipis Monomer 3TAA dan P3TAA	23
	3.4.2 Pencirian Filem Nipis	25

3.5	Penyediaan Peranti ITO/3TAA/Al dan ITO/P3TAA/Al	31
3.5.1	Penyediaan Peranti ITO/3TAA/Al dan ITO/P3TAA/Al	31
3.5.2	Pencirian Peranti ITO/3TAA/Al dan ITO/P3TAA/Al	33

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Pencirian Sifat Morfologi Substrat ITO dan Filem Nipis Monomer (3-tiofena asid asetik) (3TAA) dan Poli (3-tiofena asid asetik) (P3TAA)	35
4.1.1	Sifat Morfologi ITO Tanpa Pembersihan	35
4.1.2	Sifat Morfologi ITO Selepas Pembersihan	39
4.1.3	Sifat Morfologi ITO Dilapisi Filem Nipis Monomer (3-tiofena asid asetik) (3TAA)	44
4.1.4	Sifat Morfologi ITO Dilapisi Filem Nipis Poli (3-tiofena asid asetik) (P3TAA)	49
4.2	Pencirian Optik	54
4.2.1	Spektrum Serapan Maksimum Cahaya Ultra Lembayung dan Cahaya Nampak	54
4.2.2	Jurang Tenaga Optik Filem Nipis Monomer 3TAA dan P3TAA	55
4.3	Pencirian Sifat Elektrik	59
4.4	Ketebalan Filem Nipis	60
4.5	Pencirian Peranti ITO/3TAA/Al dan Peranti ITO/P3TAA/Al	61
4.5.1	Pencirian Lengkung $I-V$ Peranti ITO/3TAA/Al	63
4.5.2	Pencirian Lengkung $I-V$ Peranti ITO/P3TAA/Al	65

BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Cadangan	69
RUJUKAN		70
LAMPIRAN		72
VITAE KURIKULUM		75

SENARAI JADUAL

No. Rajah		Halaman
2.1	Beberapa contoh polimer pengalir dan struktur kimia	6
3.1	Bahan yang digunakan untuk ujikaji	17
3.2	Alat radas yang digunakan untuk ujikaji	18
4.1	Bilangan dan peratusan unsur yang terkandung dalam substrat ITO tanpa pembersihan	37
4.2	Bilangan dan peratusan unsur yang terkandung dalam substrat ITO selepas pembersihan	40
4.3	Bilangan dan peratusan unsur yang terkandung dalam ITO dilapisi filem nipis monomer 3TAA	45
4.4	Bilangan dan peratusan unsur yang terkandung dalam ITO dilapisi filem nipis P3TAA	50
4.5	Jurang tenaga bagi serapan optik filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA	56
4.6	Nilai voltan, arus dan kekonduksian filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA	59
4.7	Nilai bacaan ketebalan filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA dari Ellipsometer	60

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman	
2.1	Struktur Poli (3-tiofena asid asetik)	7
2.2	Tindak balas kimia proses pengoksidaan elektrokimia	8
2.3	Jalur-jalur tenaga untuk (a) penebat, (b) semikonduktor dan (c) logam	12
2.4	Diod simpang <i>p-n</i>	16
3.1	Skematik Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)	24
3.2	Skematik cahaya yang dipancarkan melalui substrat kuartza kosong dan sampel Polimer/Monomer	27
3.3	Alat Penduga Empat Titik	28
3.4	Skematik sistem Ellipsometer	30
3.5	LI16S Ellipsometer	30
3.6	Skematik struktur peranti	32
3.7	Pandangan pada bahagian dalam Sistem Penvakuman AUTO306	32
3.8	Sistem Penvakuman AUTO306	33
3.9	Alat Sistem Keithley model 8006	34
4.1	Imej Substrat ITO	36
4.2	Spektrum unsur-unsur yang terkandung dalam substrat ITO tanpa pembersihan	37
4.3	Imej taburan unsur terkandung dalam substrat ITO	38

No. Rajah	Halaman	
4.4	Imej permukaan substrat ITO selepas pembersihan	39
4.5	Spektrum unsur-unsur yang terkandung dalam substrat ITO selepas pembersihan	41
4.6	Imej taburan unsur-unsur yang terkandung dalam substrat ITO selepas pembersihan	42
4.7	Spektrum unsur-unsur yang terkandung dalam substrat ITO dilapisi filem nipis monomer 3TAA	46
4.8	Imej taburan unsur-unsur yang terkandung dalam sampel ITO dilapisi filem nipis monomer 3TAA	47
4.9	Imej permukaan substrat ITO dilapisi filem nipis P3TAA	49
4.10	Spektrum unsur-unsur yang terkandung dalam substrat ITO dilapisi filem nipis P3TAA	51
4.11	Imej taburan unsur-unsur yang terkandung dalam sampel ITO dilapisi filem nipis P3TAA	52
4.12	Serapan optik bagi monomer 3TAA dalam julat panjang gelombang 200 nm hingga 800 nm	54
4.13	Serapan optik bagi P3TAA dalam julat panjang gelombang 200 nm hingga 800 nm	55
4.14	Graf pekali serapan (α^2) melawan tenaga foton (E_f) monomer	57
4.15	Graf pekali serapan (α^2) melawan tenaga foton (E_f) polimer	58
4.16	Diod dipincang ke depan	62
4.17	Diod dipincang ke belakang	62
4.18	Lengkung $I-V$ bagi monomer (3-tiofena asid asetik) (3TAA) pada julat voltan yang berbeza	64
4.19	Lengkung $I-V$ bagi poli (3-tiofena asid asetik) (P3TAA) pada julat voltan yang sama	65

SENARAI SINGKATAN/SIMBOL

Singkatan/Simbol

P3TAA	Poli (3-tiofena asid asetik)
Monomer 3TAA	Monomer (3-tiofena asid asetik)
ITO	Indium Tin Oksida
<i>I-V</i>	Arus-Voltan
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
σ	Kekonduksian
ρ	Kerintangan
g	Jisim
JMR	Jisim Molekul Relatif
EIS	<i>Electrochemical Impedance Spectroscopy</i>
UV	<i>Ultra Violet</i>
EDAX	<i>Energy Dispersive Analysis X-ray</i>
eV	Elektron Volt
E_f	Tenaga Foton
E_g	Jurang Tenaga
V	Voltan
nm	nanometer
O	Oksigen
In	Indium
Na	Natrium
Sn	Stanum
Mg	Magnesium

Singkatan/Simbol

Al	Aluminium
Ca	Kalsium
B	Boron
C	Karbon
Cl	Klorin
Fe	Ferum
Au	Aurum
Si	Silikon

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A1	Data-data ketebalan filem nipis monomer 3TAA	72
A2	Data-data ketebalan filem nipis P3TAA	73
B	Imej morfologi substrat ITO dilapisi filem nipis P3TAA	74

ABSTRAK

Poli (3-tiofena asid asetik) (P3TAA) adalah polimer pengalir yang boleh menunjukkan sifat elektrik yang menyerupai semikonduktor. Kajian ini adalah menentukan ciri elektrik filem nipis. Kaedah Elektrokimia (Cyclic Voltammetry) adalah satu teknik penghasilan filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA di mana enapan berlaku pada elektrod bekerja. Pencirian ke atas filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA adalah pencirian morfologi menggunakan Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM) dan pencirian sifat optik menggunakan Spektrofotometer Alur Ganda Dua. Penentuan ketebalan filem nipis adalah menggunakan Ellipsometer manakala pencirian sifat elektrik menggunakan alat Penduga Empat Titik. Pencirian lengkung arus-voltan (I-V) dilakukan terhadap peranti ITO/3TAA/Al dan ITO/P3TAA/Al. Keputusan morfologi permukaan bagi permukaan sampel ITO sebelum dibersihkan dalam keadaan rata, tidak berlubang dan tidak retak. Manakala, permukaan sampel ITO yang telah dibersihkan didapati dalam keadaan rata dan terdapat satu garisan. Imej morfologi bagi filem nipis P3TAA selepas penyalutan dengan kaedah elektrokimia didapati dalam keadaan yang tidak sekata. Dari pencirian sifat optik, jurang tenaga bagi monomer 3TAA adalah 3.29 eV dan P3TAA adalah 3.45 eV. Kekonduksian filem nipis monomer 3TAA dan P3TAA adalah $7.688 \times 10^{-2} \text{ Scm}^{-1}$ dan $7.794 \times 10^{-2} \text{ Scm}^{-1}$. Purata ketebalan filem nipis monomer 3TAA adalah $(96.72 \pm 0.006) \text{ nm}$ dan P3TAA adalah $(97.21 \pm 0.003) \text{ nm}$. Dari pencirian lengkung *I-V*, peranti ITO/P3TAA/Al boleh menunjukkan sifat diod

ABSTRACT

Poly (3-thiophene acetic acid) is the conducting polymer that can exhibit electrical properties which approach to those of some semiconductors. This study is to determine the electrical properties of the thin film. Electrochemistry method (Cyclic Voltammetry) is a technique used to deposit 3TAA monomer thin film and P3TAA where thin film was deposited on working electrode. The morphology characterization of 3TAA monomer thin film and P3TAA was done using Scanning Electron Microscopy (SEM) and the optical properties was measured using UV Spectrophotometer. Ellipsometer were used to determine the films thickness while Four Point Probe were used to determine the film electrical properties. The structure of ITO/3TAA/Al and ITO/P3TAA/Al devices which have been fabricated were then studied their I - V characteristic. From the surface morphology study, the ITO sample before cleaning were flat, without hole, and without crack. While, the surface morphology of ITO sample after cleaning also flat and have a thin line. Besides that, the surface morphology of thin film after coating by the electrochemistry method is not uniform. The value of energy gap of 3TAA monomer is 3.29 eV and P3TAA 3.45 eV. The conductivity of 3TAA monomer thin film and P3TAA are $7.688 \times 10^{-2} \text{ Scm}^{-1}$ and $7.794 \times 10^{-2} \text{ Scm}^{-1}$. The average thickness of monomer 3TAA thin film is (96.72 ± 0.006) nm and P3TAA (97.21 ± 0.003) nm. From the I - V curves, the ITO/P3TAA/Al devices have successfully shown the diode characteristic.