

**KAJIAN PEMBENTUKAN
STRUKTURHETERO BAGI ZINK OKSIDA/
POLI(TRIARILAMINA) DAN APLIKASINYA
KE ATAS BAHAN PERANTI ORGANIK/
BUKAN ORGANIK**



KELLIE BINTI MIANDAL

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2018

**KAJIAN PEMBENTUKAN
STRUKTURHETERO BAGI ZINK OKSIDA/
POLI(TRIARILAMINA) DAN APLIKASINYA
KE ATAS BAHAN PERANTI ORGANIK/
BUKAN ORGANIK**



KELLIE BINTI MIANDAL

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**TESIS INI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
SAINS**

**FAKULTI SAINS DAN SUMBER ALAM
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2018

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KAJIAN PEMBENTUKAN STRUKTURHETERO BAGI ZINK OKSIDA/
POLI(TRIARILAMINA) DAN APLIKASINYA KE ATAS BAHAN PERANTI
ORGANIK/ BUKAN ORGANIK

IJAZAH: SARJANA SAINS (FIZIK DENGAN ELEKTRONIK)

Saya Kellie binti Miandal, sesi 2014-2018, mengaku membenarkan tesis Sarjana ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis ini adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/):

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti termaktub di dalam AKTA RAHSIA 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

/

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh,

KELLIE BINTI MIANDAL
MS1411005T

Tarikh : 05 September 2018

(Dr. Afishah Alias)
Penyelia

PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya.

05 September 2018

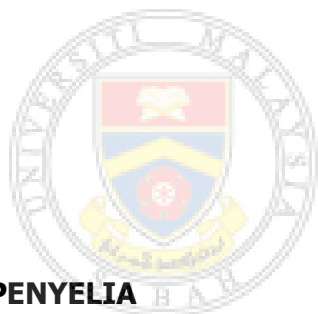
Kellie Binti Miandal
MS1411005T



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA : **KELLIE BINTI MIANDAL**
NO. MATRIK : **MS1411005T**
TAJUK : **KAJIAN PEMBENTUKAN STRUKTURHETERO BAGI
ZINK OKSIDA/ POLI(TRIARILAMINA) DAN
APLIKASINYA KE ATAS BAHAN PERANTI
ORGANIK/ BUKAN ORGANIK**
IJAZAH : **SARJANA SAINS (FIZIK DENGAN ELEKTRONIK)**
TARIKH VIVA : **05 JUN 2018**



PENYELIA

Dr. Afishah Alias

DISAHKAN OLEH :

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Tandatangan

PENGHARGAAN

Saya sangat bersyukur kepada Tuhan yang mahabesar dengan izinnya saya dapat menyiapkan projek dan tesis ini. Tesis ini tidak akan berjaya disiapkan jika tidak mendapat pertolongan daripada mereka yang banyak membantu.

Saya ingin mengucapkan setinggi ucapan terima kasih kepada:

Dr. Afishah Alias, merupakan penyelia saya sepanjang menyiapkan tesis ini. Terima kasih kerana sudi berkorban masa, tenaga dan tidak pernah lokek ilmu kerana sering memberi saya ilmu yang baru. Terima kasih juga kerana bersabar dengan karenah dan kelemahan-kelemahan saya sama ada saya lakukan secara sengaja atau tidak sengaja.

Ucapan terima kasih juga kepada Universiti Malaysia Sabah (UMS) kerana menyediakan kemudahan penyelidikan yang membantu dalam menyiapkan tesis ini. Ribuan terima kasih diatas sokongan kewangan melalui Geran Penyelidikan SBK0264-TK-2016.

Saya juga mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada keluarga saya terutama ibu saya, iaitu Jamina Payingit yang banyak memberikan dorongan dan sokongan. Di samping itu, suami saya iaitu Edwin Adam yang banyak memberi sokongan dari segi kewangan serta semangat yang berterusan. Terima kasih juga kepada adik-beradik saya kerana selalu menyedarkan saya supaya tidak lupa untuk menyiapkan tesis ini.

Tidak juga saya lupakan rakan-rakan seperjuangan saya yang banyak membantu saya semasa menjalankan eksperimen dan memberi banyak idea dan berkongsi maklumat yang berguna.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan tesis ini.

Terima kasih.

Kellie Binti Miandal

05 September 2018

ABSTRAK

Kajian berasaskan bahan organik semakin berkembang dan menjadi pesaing yang aktif kepada semikonduktor jurang jalur untuk beberapa aplikasi elektronik, optoelektronik dan sel solar. Bahan bukan organik dan organik masing-masing mempunyai kelemahan tersendiri yang menyebabkan penyekatan prestasinya sebagai sebuah peranti yang baik. Oleh itu, peranti hibrid telah dibina dengan menggabungkan kedua-dua bahan organik dan bukan organik, yang mana kelebihanannya boleh dimanfaatkan secara serentak malahan proses pembuatan lapisan organik lebih mudah, murah dan fleksibel. Dalam kajian ini, simpanghetero filem nipis hibrid diod n-ZnO/p-Poly(triarylamine) (PTAA) dimendap ke atas kaca Indium Timah Oksida masing-masing menggunakan teknik salut berputar dan percikan megnetron frekuensi radio (RF). Pada awalnya, kedua-dua bahan ini telah dikaji secara berasingan dengan menggunakan pelbagai parameter untuk melihat ciri-ciri fizikal bahan tersebut serta menentukan parameter optimum bagi kedua kaedah yang digunakan bagi tujuan kajian seterusnya. Paramater yang dikaji bagi bahan PTAA adalah kadar putaran dan suhu penyepuhlindapan. Daripada hasil kajian yang diperolehi didapati bahawa kajian menggunakan 2000 rpm dan 150 °C merupakan parameter yang optimum bagi kadar putaran dan suhu penyepuhlindapan. Lima sampel filem nipis diod simpanghetero, ITO/ZnO/PTAA/Al difabrikasi dan masing-masing diberi suhu penyepuhlindapan 50 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C dan suhu bilik. Didapati faktor suhu penyepuhlindapan menyebabkan perubahan kepada ciri-ciri elektrik yang dikaji. Semua sampel filem nipis diod simpanghetero ITO/ZnO/PTAA/Al menunjukkan tingkahlaku pelurusan dan arus ke depan maksimum boleh dilihat pada diod yang telah diberi suhu penyepuhlindapan 150 °C selama 10 minit. Manakala, voltan pemula dan faktor ideliti bagi sampel suhu bilik, 50 °C, 100 °C, 150 °C dan 200 °C adalah masing-masing bernilai 1.04 V, 1.01 V, 1 V, 0.95 V dan 1 V dan 15.02, 16.53, 16.78, 14.76 dan 19.27.

ABSTRACT

A STUDY OF THE FORMATION OF HETEROSTRUCTURES INORGANIC/ORGANIC THIN FILM AND APPLICATION OF ORGANIC/INORGANIC DEVICE

Organic materials are becoming active competitors of wide band gap semiconductors for some electronics, optoelectronics and solar cell applications. Inorganic and organic materials have their own disadvantages that result in blocking their performance as a good device. Hence, hybrid devices have been created by combining both organic and inorganic materials, which are advantageous simultaneously and even simpler, cheap and flexible layers of organic layers. In this study, n-ZnO/p-Poly(triarylamine) (PTAA) inorganic-organic hybrid heterojunction thin film diodes have been fabricated with ZnO and PTAA thin films grown by spin coating and magnetron sputtering method, respectively. Initially, both of these materials were examined separately by using various parameter to determine the physical characteristics of the material as well as finding an optimum parameters for both methods used for further study purposes. The parameters studied for PTAA are the spin rate and annealing temperature. From the results of the study, it is found that 2000 rpm and 150 °C are the optimum parameters for the spin rate and annealing temperature. Five samples of heterojunction thin film diodes, ITO/ZnO/PTAA/Al were fabricated and each were subjected to annealing temperature of 50 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C and room temperature. It is found that the annealing temperature causes changes to the electrical properties of fabricated samples. All of the heterojunction diode ITO/ZnO/PTAA/Al diffused thin film samples show rectifying characteristics and maximum forward current can be seen on the diode which has been given annealing temperature of 150 °C for 10 minutes. Whereas the value of the turn on voltan and ideality are lies in range of 1.04 V, 1.01 V, 1 V, 0.95 V and 1 V and 15.02, 16.53, 16.78, 14.76 and 19.27, respectively.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI SIMBOL	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Tujuan Kajian	2
1.3 Pernyataan Masalah	3
1.4 Objektif Kajian	3
1.5 Skop Kajian	3
1.6 Rangka Kajian	4
BAB 2: ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Pengenalan	5
2.2 Semikonduktor	6
2.3 Pengelasan Semikonduktor	7
2.3.1 Semikonduktor Intrinsik	7
2.3.2 Semikonduktor Extrinsik	8
2.4 Semikonduktor Organik	11
2.4.1 Molekul Kecil Organik	12
2.4.2 Polimer Organik (Polimer Konjugat)	14

2.3.3	Poli(triarilamina) (PTAA)	15
2.5	Logam Okisda	16
2.5.1	Zink Oksida	16
2.6	Teknologi Filem Nipis	18
2.7	Kajian Semasa Peranti Hibrid	19
2.8	Kaedah Pemendapan Filem nipis	21
2.8.1	Substrat	22
2.8.2	Kaedah Pemendapan Kimia	23
2.8.3	Semburan Pirolisis	24
2.8.4	Kaedah Pemercikan	25
2.8.5	Kaedah Salut Berputar	27
2.8.6	Penyejatan Terma bagi Lapisan Katod	28
2.9	Alat Pencirian Fizikal Dan Elektrikal	29
2.9.1	Mikroskop Pengimbas Elektron	29
2.9.2	Spektrometer Pembelauan Sinar-X	31
2.9.3	Spektrofotometer Ultra Lembayung-Cahaya Nampak	33
2.9.4	Profilometer	33
2.9.5	Spektrometer Arus-Voltan	34
BAB 3: BAHAN KAJIAN DAN METODOLOGI		
3.1	Pengenalan	36
3.2	Penyediaan Substrat	37
3.3	Penyediaan Larutan PTAA	38
3.4	Proses Fabrikasi Filem Nipis Poly (triarylamine) (PTAA) Menggunakan Kaedah Salut Berputar	39
3.4.1	Fabrikasi Filem Nipis Al Sebagai Elektrod Menggunakan Kaedah Pemercikan Magnetron Arus Terus	42
3.4.2	Fabrikasi Simpanghetero Filem Nipis ZnO/PTAA Diod Hibrid	44
3.5	Pencirian Simpanghetero Filem Nipis ZnO/ PTAA Diod Hibrid	47
3.5.1	Pencirian Struktur Sampel	47
3.5.2	Pencirian Optik ZnO dan PTAA	48
3.5.3	Pencirian Morfologi Permukaan Filem Nipis	51

3.5.4 Pencirian Elektrik Simpanghetero ITO/ZnO/PTAA/Al	53
--	----

BAB 4: HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Pengenalan	55
4.2	Sifat Kebergantungan Antara Kadar Putaran dan Ciri-Ciri Filem Nipis PTAA	55
4.2.1	Pencirian Struktur	55
4.2.2	Pencirian Optik	56
4.2.3	Pencirian Morfologi Permukaan	59
4.2.4	Kesimpulan	62
4.3	Sifat Kebergantungan Antara Suhu Penyepuhlindapan dan Filem Nipis PTAA	62
4.3.1	Pencirian Struktur	62
4.3.2	Pencirian Optik	63
4.3.3	Pencirian Morfologi Permukaan	65
4.3.4	Kesimpulan	67
4.4	Pencirian Filem Nipis ZnO	68
4.4.1	Kebergantungan Antara Kuasa Frekuensi Radio dan Filem Nipis ZnO	68
4.4.2	Kesimpulan	75
4.5	Pencirian Elektrikal Bagi Simpanghetero Filem Nipis ZnO/PTAA	75
	Dimendapkan Menggunakan Kaedah Pemercikan dan Kaedah Salut Berputar	
4.6	Kesimpulan	81

BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN

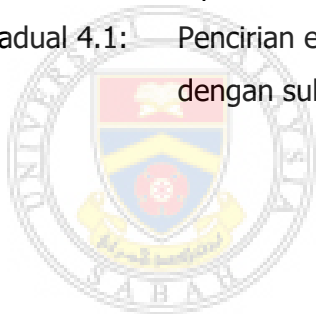
5.1	Pengenalan	82
5.2	Kesimpulan	82
5.3	Cadangan	83

RUJUKAN	84
----------------	----

LAMPIRAN	93
-----------------	----

SENARAI JADUAL

	Muka surat	
Jadual 2.1	Sifat-sifat fizikal dan kimia ZnO	17
Jadual 3.1:	Keadaan pemendapan bagi filem nipis PTAA bagi parameter kadar putaran (revolusi per minit)	40
Jadual 3.2:	Keadaan pemendapan bagi filem nipis PTAA bagi parameter suhu penyepuhlingdapan	41
Jadual 3.3:	Keadaan pemendapan bagi elektrod aluminium (Al)	43
Jadual 3.4:	Keadaan pemendapan bagi filem nipis ZnO bagi parameter kuasa frekuensi radio	45
Jadual 3.5:	Keadaan pemendapan bagi simpanghetero filem nipis ZnO/ PTAA diod hibrid	47
Jadual 4.1:	Pencirian elektrik simpangsimpang diod n-ZnO/ p-PTAA dengan suhu penyepuhlingdapan yang berbeza	80



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

	Muka surat
Rajah 2.1: Jurang tenaga semikonduktor	7
Rajah 2.2: Jurang tenaga bagi bahan Silikon (Si)	8
Rajah 2.3: Sebahagian daripada Jadual Berkala yang menunjukkan kumpulan bagi unsur semikonduktor intrinsik dan semikonduktor ekstrinsik	9
Rajah 2.4 : Semikonduktor didop dengan atom pentavalen	10
Rajah 2.5: Semikonduktor didop dengan atom trivalen	11
Rajah 2.6: (a) Violanthrone-79, (b) Pentacene	13
Rajah 2.7: Struktur molekul dan struktur kristal bagi Rubrene	14
Rajah 2.8: Struktur molekul PTAA	15
Rajah 2.9 : Struktur Kristal iaitu bentuk <i>heksagonal wurtzite</i> dan <i>cubic zinblende</i> .	17
Rajah 2.10: Pengelasan teknik pemendapan filem nipis	23
Rajah 2.11: Rajah skematik bagi proses pemendapan menggunakan kaedah pemendapan kimia	25
Rajah 2.12: Rajah skematik bagi proses pemendapan semburan pirolisis	26
Rajah 2.13: Rajah skematik proses pemendapan pemercikan	27
Rajah 2.14: Rajah skematik bagi sistem pemercikan magnetron	28
Rajah 2.15: Rajah skematik proses pemendapan salur berputar	29
Rajah 2.16: Rajah skematik proses penyejatan termal dalam vakum	30

Rajah 2.17:	Mekanisma pergerakan alur elektron primer	31
Rajah 2.18:	Susunan radas pembelauan sinar-X	32
Rajah 2.19:	Proses penghasilan corak pembelauan pada filem atau pengesan	33
Rajah 2.20 :	Gambaran skematik spektrometer cahaya nampak ultraungu	34
Rajah 2.21:	Hujung jejarum bergerak ke atas permukaan filem nipis	35
Rajah 3.1:	Carta alir metodologi kajian	36
Rajah 3.2:	Bahan utama yang digunakan dalam kajian (a) sasaran ZnO dan (b) serbuk PTAA	37
Rajah 3.3:	Alat pembersih ultrasonik Branson 5510	37
Rajah 3.4:	Carta alir penyediaan substrat kaca	38
Rajah 3.5:	Alat salut berputar	39
Rajah 3.6	Alat percikan magnetron arus terus	42
Rajah 3.7:	Pelutup yang digunakan	43
Rajah 3.8:	Ringkasan proses fabrikasi simpanghetero filem nipis n-ZnO/p-PTAA	44
Rajah 3.9:	Rajah skematik simpanghetero filem nipis n-ZnO/p-PTAA	45
Rajah 3.10	Alat percikan magnetron frekuensi Radio	46
Rajah 3.11:	Alat pembelauan sinar-X Philips Expert Pro	48
Rajah 3.12:	Susunan radas teknik pembelauan sinar-X	49
Rajah 3.13:	Alat spektrofotometer cahaya nampak spektrophotometer Lambada EZ210	50

Rajah 3.14:	Alat profilometer NanoMap LS500	51
Rajah 3.15:	Data ketebalan filem yang diperolehi daripada alat profilometer	52
Rajah 3.16:	Imej 2D dan 3D yang diperolehi daripada alat profilometer yang terletak di Fakulti Kejuruteraan, Universiti Malaysia Sabah	53
Rajah 3.17:	Alat stesen prob yang digunakan di Fakulti Sains dan Sumber Alam, Universiti Malaysia Sabah	53
Rajah 3.18:	Filem nipis ITO/ZnO/PTAA/Al	54
Rajah 4.1:	Corak pembelauan bagi filem nipis PTAA yang dimendapkan dengan pelbagai kadar putaran	56
Rajah 4.2:	Spektra transmittan bagi filem nipis PTAA yang dimendapkan dengan pelbagai kadar putaran (rpm) dalam rantau cahaya nampak	57
Rajah 4.3:	Anggaran nilai jurang jalur filem nipis PTAA pada kadar putaran yang berbeza	58
Rajah 4.4:	Perbezaan antara morfologi permukaan (2D dan 3D) dan nilai resolusi per minut yang diperolehi daripada imej 3D profilometer bagi filem nipis PTAA yang dimendapkan pada pelbagai kadar putaran.	60
Rajah 4.5:	Ketebalan dan keadaan permukaan bagi filem nipis PTAA yang dimendapkan pada pelbagai kadar putaran	61
Rajah 4.6:	Corak pembelauan bagi filem nipis PTAA pada suhu penyepuhlindapan yang berbeza	63
Rajah 4.7:	Spektra keserapan optikal bagi filem nipis PTAA yang dimendapkan pada suhu penyepuhlindapan yang berbeza. Graf sisipan menunjukkan plot Tauc bagi filem nipis PTAA pada suhu penyepuhlindapan yang berbeza	65
Rajah 4.8:	Perbezaan antara morfologi permukaan (2D dan 3D) dan nilai	67

	Resolusi per minit yang diperolehi daripada imej 3D profilometer bagi filem nipis PTAA pada suhu penyepuhlindungan yang berbeza	
Rajah 4.9:	Ketebalan dan keadaan permukaan filem nipis yang dimendapkan pada suhu bilik dan selepas dikenakan suhu penyepuhlindungan yang berbeza	67
Rajah 4.10:	Kebergantungan antara kadar pertumbuhan kepada kuasa Frekuensi radio bagi filem ZnO	69
Rajah 4.11:	Corak pembelauan bagi filem nipis ZnO yang dimendap pada kuasa frekuensi radio yang berbeza	70
Rajah 4.12:	Anggaran saiz kristalit dan variasi lebar puncak pada separuh maksimum (FWHM) bagi puncak pembelauan ZnO pada kuasa RF yang berbeza	70
Rajah 4.13:	Spektra transmittan optikal bagi filem nipis. Graf sisipan menunjukkan plot Tauc bagi filem nipis ZnO dimendapkan ke atas substrat gelas pada kuasa frekuensi radio 75 W hingga 175 W	72
Rajah 4.14:	Perbezaan antara morfologi permukaan (2D dan 3D) dan nilai resolusi per minit yang diperolehi daripada imej 3D Profilometer bagi filem nipis yang dimendapkan pada kuasa RF (a)75W, (b) 100 W, (c) 125 W, (d) 150 W, (e) 175 W	74
Rajah 4.15:	Keadaan permukaan (rms) bagi filem nipis ZnO dimendapkan pada kuasa RF yang berbeza	75
Rajah 4.16:	Arus-voltan (I-V) bagi simpanghetero diod ITO/ZnO/PTAA/Al	76
Rajah 4.17:	Graf $dV/d\ln I$ melawan arus bagi simpanghetero n-ZnO/PTAA pada suhu penyepuhlindungan yang berbeza	79

SENARAI SINGKATAN

RF	-	Frekuensi radio
XRD	-	Difraktometer sinar-X
Uv-Vis	-	Spektrometer ultra ungu dan cahaya nampak
FWHM	-	Lebar puncak pada separuh maksimum
LUMO	-	Orbital molekul terisi bertenaga tertinggi
HOMO	-	Orbital molekul kosong bertenaga terendah
OLED	-	Diod pemancar cahaya organik
SAW	-	Gelombang permukaan Akotik
MEMS	-	Pengesan tanpa wayar
WLED	-	Diod pemancar cahaya putih
CRI	-	Warna realistik kasar
CCT	-	Suhu warna berkolerasi
CVD	-	Pemendapan wap kimia
PLD	-	Pemendapan laser denyut
PVD	-	Pemendapan wap fizikal
rms	-	Punca min kuasa dua
rpm	-	revolusi per minit

SENARAI SIMBOL

Λ	-	Luas peranti
λ	-	Jarak gelombang sinar-X
θ	-	Sudut di antara sinar-X dengan satah hablur
$h\nu$	-	Kuantum tenaga
M	-	Logam perumah
α	-	Pekali serapan
T_1	-	Masa penyebaran
T_2	-	Masa pemendapan
s	-	Saat
$^{\circ}\text{C}$	-	Darjah selsius
k	-	Faktor bentuk
σ	-	Konduktiviti
ρ	-	Resistiviti
μ_0	-	Mobiliti intrinsik
μ_{eff}	-	Mobiliti yang diukur
d	-	Pemisah antara lapisan atom
n	-	Tertib pembelauan
I_s	-	Sel sampel
I_r	-	Sel rujukan
I_0	-	Prafaktor
n	-	Faktor idealiti
V_d	-	Siri resistan
E_g	-	Jurang jalur
E_F	-	Tenaga Fermi

- E_c - Jalur konduksi
- E_c - Jalur Valensi



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

	Muka surat
Lampiran A: Terjemahan bahasa inggeris-bahasa melayu	88
Lampiran B: Senarai penerbitan	92



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Semikonduktor organik semakin mendapat perhatian yang tinggi kerana kelebihan seperti rantau, fabrikasi suhu rendah, kaedah pemendapan fleksibel dan berpotensi dalam pembuatan elektronik berkos rendah. Ini menjadikan bidang tersebut mencabar serta pada masa yang sama menyeronokkan untuk merealisasikan impian bagi menghasilkan alatan elektronik yang mampan dan mesra alam. Semikonduktor organik telah dicadangkan untuk pelbagai kegunaan.

Oleh itu, bahan organik menjadi pesaing yang hebat bagi semikonduktor yang mempunyai jurang jalur yang lebar bagi sesetengah elektronik, optoelektronik dan aplikasi sel suria (Luka *et al.*, 2008). Kebanyakan peranti yang biasanya digunakan dalam litar CMOS mempunyai komponen fungsian yang diperbuat daripada bahan organik (Katz dan Huang 2009). Poli(triarilamina) (PTAA) adalah salah satu daripada calon bahan yang digunakan untuk lapisan semikonduktor, dan mempunyai beberapa kelebihan seperti boleh larut dalam pelarut organik, pemprosesan yang mudah dan kestabilan mekanikal dan persekitaran (Celle *et al.*, 2009; Parry, 2013).

Manakala, kepelbagaian sifat bahan kimia dan kimia oksida logam menjadikannya sebagai bahan yang menarik untuk penyelidikan asas dan juga dalam aplikasi teknologi. Zink Oksida (ZnO) ialah semikonduktor yang mempunyai jurang jalur yang luas ($E_g \sim 3.37$ eV) dengan tenaga pengikatan eksiton yang besar (60 meV). Disebabkan konduktiviti dan transmittan yang tinggi, filem nipis ZnO menarik perhatian dan digunakan sebagai elektrod lutsinar dalam aplikasi seperti sel suria amorfus Silikon dan paparan hablur cecair (Abdullah *et al.*, 2011). ZnO juga adalah salah satu semikonduktor yang bermanfaat bagi generasi peranti optoelektronik yang beroperasi dalam rantau ultraungu (Na *et al.*, 2009) dan

untuk fabrikasi bagi diod pemancar cahaya ultraungu yang sesuai beroperasi pada suhu yang tinggi (Alivov et al., 2003).

Pada tahun 2008, Luka dan kumpulan penyelidiknya melaporkan bahawa struktur hibrid iaitu bahan organik/bukan organik adalah peranti yang paling berpotensi. Sebagai contoh, pendopan bahan lut sinar yang mempunyai jurang jalur yang lebar boleh meningkatkan kestabilan masa bagi peranti diod pemancar cahaya organik dan juga boleh mengurangkan kos perbelanjaan pembuatan sel suria. Bagi aplikasi pada masa depan, semikonduktor jenis-n didop dengan ZnO sangat diperlukan. Kebanyakan daripada kegunaan tersebut memerlukan kos terma yang rendah bagi proses pos-pertumbuhan. Bahan jurang jalur lebar sesuai untuk aplikasi yang disebutkan di atas dibangunkan pada suhu rendah, terutamanya pada suhu di bawah 200 °C untuk memastikan kestabilan lapisan filem organik.

1.2 Tujuan Kajian

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji pembentukan strukturhetero filem nipis organik/bukan organik serta aplikasinya sebagai peranti hibrid organik/bukan organik. Kajian ini mengandungi fabrikasi filem nipis ZnO/PTAA iaitu menggunakan teknik pemercikan bagi lapisan ZnO dan teknik salut berputar bagi PTAA. Perbandingan beberapa sampel filem nipis PTAA yang dimendapkan dengan parameter kadar putaran dan suhu penyepuhlindungan yang berbeza dijalankan bagi mencari kadar putaran optimum dan suhu penyepuhlindungan optimum untuk digunakan dalam kajian seterusnya.

Pelbagai jenis pencirian iaitu pencirian optikal menggunakan spektrofotometer ultraungu, pencirian struktur menggunakan spektrometer pembelauan sinar-X dan pencirian elektrik menggunakan pengukur arus voltan juga turut dijelaskan dalam kajian ini bagi mengkaji kesan teknik fabrikasi terhadap ciri-ciri filem nipis tersebut. Dalam kajian ini, ZnO dan PTAA telah dipilih dalam kajian ini kerana kedua-duanya merupakan bahan yang agak popular dan banyak digunakan dalam sektor pembuatan peranti elektronik dan juga untuk

melihat potensi ZnO/PTAA sebagai peranti hibrid apabila kedua-dua bahan ini digabungkan.

1.3 Pernyataan Masalah

Bahan-bahan organik semikonduktor mempunyai kepentingan khusus, disebabkan ianya mempunyai sifat-sifat elektrik, optoelektronik dan ciri-ciri pemprosesan bagi reka bentuk dan fabrikasi berkelas nobel berasaskan semikonduktor seperti diod dan fotovolta. Pada masa ini, polimer konjugat telah digunakan sebagai alternatif kepada semikonduktor bukan organik konvensional dalam fabrikasi alat elektronik. Walaubagaimanapun, mobiliti elektron yang rendah diperhatikan dalam kebanyakan polimer konjugat dan ini menghadkan kebolehan suatu peranti malahan bahan bukan organik juga mempunyai kelemahan kritikal seperti keretakan dan kecacatan liang jejarum di atas permukaan lapisan. Oleh itu, para penyelidik mula melihat ke arah kajian hibrid organik/bukan organik yang mungkin akan memberikan cabaran dan peluang khusus mengenai aplikasi yang berpotensi hasil daripada kombinasi kedua-dua bahan apabila digabungkan.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan bagi mencapai objektif-objektif tersebut:

- a. Membuat fabrikasi dan mendapatkan pencirian optikal, struktur dan morfologi permukaan bagi filem nipis PTAA menggunakan parameter kadar putaran (500 rpm-2500 rpm) dan suhu penyepuhlindapan yang berbeza untuk teknik salut berputar.
- b. Menentukan suhu penyepuhlindapan yang optimum bagi mendapatkan prestasi peranti hibrid diod ZnO/PTAA yang maksimum.
- c. Membuat pencirian elektrik untuk mendapatkan nilai faktor idealiti bagi menentukan prestasi peranti diod hibrid ZnO/PTAA.

1.5 Skop Kajian

Fabrikasi filem nipis ZnO dan PTAA menggunakan teknik pemercikan magnetron bagi filem nipis ZnO dan teknik salut berputar bagi filem PTAA. Dua parameter yang dikaji bagi filem nipis tunggal PTAA iaitu kadar putaran dan suhu penyepuhlindapan. Putaran yang digunakan adalah 500 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm, manakala suhu penyepuhlindapan adalah suhu bilik (23 °C), 50 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C dan 250 °C. Kadar putaran dan suhu penyepuhlindapan yang berbeza dikaji bertujuan untuk mendapatkan parameter optimum bagi kedua-dua parameter dan akan digunakan dalam fabrikasi diod hibrid.

Terdapat 3 jenis pencirian yang dijalankan ke atas filem nipis tunggal PTAA yang difabrikasi iaitu pencirian struktur menggunakan alat pembelauan sinar-X, pencirian optikal menggunakan alat spektrofotometer ultraungu dan pencirian morfologi permukaan menggunakan alat profilometer. Setelah memperolehi nilai optimum bagi kedua-dua parameter, kedua-duanya akan digunakan semasa fabrikasi filem nipis PTAA dalam ITO/n-ZnO/p-PTAA/Al diod hibrid. Lima sampel diod hibrid dikaji dalam suhu penyepuhlindapan yang berbeza iaitu pada suhu bilik (23 °C), 50 °C, 100 °C, 150 °C, 200 °C dan 250 °C. Setiap diod hibrid ini dikaji sifat keelektrikannya menggunakan alat spektrometer arus voltan.

1.6 Rangka Kajian

Berikut merupakan rangka kajian bagi bab-bab seterusnya. Bab 2 merupakan kajian perpustakaan yang mengandungi penerangan lanjut dan penelitian mengenai kajian yang dijalankan serta kajian-kajian semasa yang berkaitan termasuklah maklumat mengenai bahan, teknik fabrikasi atau pencirian ke atas sampel.

Bab 3 memberi fokus mengenai metodologi kajian yang dijalankan. Penerangan lanjut diberikan dan dibahagikan kepada beberapa bahagian iaitu i) bahan yang digunakan serta penyediaan bahan kajian, ii) teknik fabrikasi filem