

**PENYEDIAAN DAN PENCIRIAN
FILEM NIPIS AURUM DENGAN MENGGUNAKAN KAEDAH PERCIKAN
(SPUTTERING)**

ABDILAH BIN ABDUL RAHMAN

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

APRIL 2008



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENYEDIAAN DAN PENCIRIAN FILEM NIPIS AURUM
DENGAN MENGGUNAKAN KAEDAH PERCIKAN (SPUTTERING)

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUNJIAN
FIZIK DENGAN ELEKTRONIK

SAYA ABDILAH B. ABDUL RAHMAN SESI PENGAJIAN: 2004/2005
 (HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik 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

TERHAD

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

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

Disahkan Oleh

Abdilah
 (TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain Binti Ismail
 LIBRARIAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 76 FELDA
JERANGAM BARAT
21820 AJIL TIGANU

EN. SAAFIE B. JALLEH
 Nama Penyelia

Tarikh: 08/05/2008

Tarikh: 08/05/2008

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

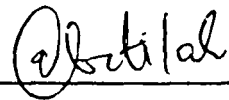
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

4 APRIL 2008



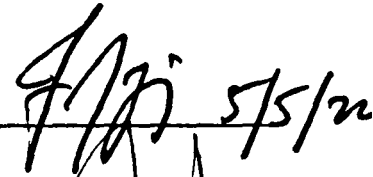
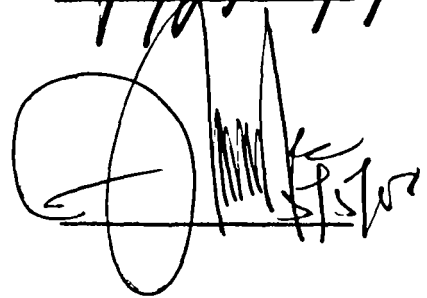
ABDILAH B. ABDUL RAHMAN

HS 2004 - 2786



DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA**(En. Saafie Salleh)**
_____**2. PEMERIKSA 1****(Prof. Dr. Fauziah Haji Abdul Aziz)**
_____**3. PEMERIKSA 2****(En. Alvie Lo Sin Voi)**
_____**4. DEKAN****(Supt/KS. Prof. Madya Dr. Shariff A.K Omang)**
_____

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, saya bersyukur kehadiran Allah kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya dapat juga disertasi ini disiapkan dengan jayanya dalam tempoh yang diberikan. Jutaan terima kasih diucapkan kepada En. Saafie Bin Salleh merangkap sebagai penyelia disertasi yang telah banyak memberi bimbingan, nasihat dan tunjuk ajar kepada saya. Tidak lupa kepada pembantu makmal Sekolah Sains dan Teknologi yang tidak jemu membantu dalam menyiapkan projek ini. Ribuan terima kasih kepada kedua-dua ibu bapa dan keluarga saya yang banyak memberi dorongan dan semangat serta bantuan kewangan sepanjang saya menjalankan projek ini. Terima kasih juga kepada rakan-rakan yang banyak membantu saya dalam menjayakan projek ini. Terima kasih diucapkan kepada sesiapa sahaja yang terlibat sepanjang projek ini dijalankan tidak kira secara langsung atau tidak langsung. Sekian terima kasih.



ABSTRAK

Kajian ini dilakukan adalah untuk menyediakan filem nipis Aurum yang berbagai ketebalan. Sampel filem nipis Aurum disediakan melalui kaedah percikan menggunakan alat penyalut percikan model SC7610. Sampel yang dihasilkan ditentukan nilai kerintangan dan kekonduksian elektrik dengan menggunakan alat penduga empat titik. Sampel J yang mempunyai anggaran ketebalan 146.88 nm adalah merupakan sampel yang mempunyai kerintangan paling rendah iaitu $2.041 \times 10^{-1} \Omega\text{cm}$ manakala kekonduksian elektrik yang paling tinggi iaitu $4.901 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. Transmisi optik bagi filem nipis Aurum dikaji menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang yang berbeza dalam julat 300 nm hingga 1000 nm. Nilai transmisi optik adalah berkadar terus dengan panjang gelombang. Transmisi optik pula didapati berkadar songsang dengan pertambahan ketebalan sampel.



ABSTRACT

The purpose of this study is to prepare Aurum thin film with various thickness. Aurum thin film sample is prepared through sputtering method by using the sputter coater SC7610 model. The value of resistivity and conductivity of the sample is determined by four point probe. Sample J with approximation thickness is 146.88 nm has the lowest resistivity which is $2.041 \times 10^{-1} \Omega\text{cm}$ while the electrical conductivity is the highest which is $4.901 \times 10^{-2} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. The optical transmission of Aurum thin film is studied by using the Spectrofotometer UV-VIS with various wavelength in the range of 300 nm until 1000 nm. Optical transmission is proportional with the wavelength. Optical transmission is inversely proportional with the sample thickness.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI GRAF	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Tujuan Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	3
1.4 Skop Kajian	4



BAB 2 KAJIAN LITERATUR	5
2.1 Aurum	5
2.2 Semikonduktor	6
2.3 Sifat Elektrik Filem Nipis	7
2.4 Teori Kaedah Percikan	8
2.5 Kekonduksian dan Faktor Pembetulan Filem Nipis	12
2.6 Kerintangan Filem Nipis	15
2.7 Teori Penduga Empat Titik	19
2.8 Sifat Optik	21
2.8.1 Transmisi	21
2.8.2 Penyerapan Optik	22
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	23
3.1 Pengenalan	23
3.2 Bahan dan Peralatan Eksperimen	24
3.3 Langkah Eksperimen	24
3.3.1 Proses Penyalutan	25
3.3.2 Penyediaan Sampel Aurum Menggunakan 'sputter coater'	26
3.3.3 Pembersihan Ruang Vakum	30
3.4 Pengukuran Rintangan	31
3.5 Pengukuran Transmisi Optik	32
3.5.1 Spektrofotometer UV-VIS Model CARY 50	33



BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	35
4.1 Pengenalan	35
4.2 Hasil Penyediaan Sampel	35
4.3 Analisis Kerintangan Elektrik	37
4.3.1 Analisis Kekonduksian Elektrik	40
4.4 Analisis Transmisi Optik	41
4.5 Ralat Ujikaji	46
4.5.1 Ralat Bagi Kerintangan Elektrik	46
4.5.2 Ralat Bagi Transmisi Optik	47
BAB 5 KESIMPULAN	48
RUJUKAN	50
LAMPIRAN	53



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Faktor pembetulan bagi pengukuran rintangan menggunakan Penduga Empat Titik	14
4.1	Ketebalan sampel yang dianggarkan mengikut jumlah masa yang digunakan	36
4.2	Nilai rintangan keping bagi setiap sampel	37
4.3	Nilai kerintangan dan kekonduksian bagi setiap sampel	39
4.4	Nilai transmisi mengikut panjang gelombang	42
4.5	Nilai peratusan transmisi bagi setiap sampel pada panjang gelombang 400nm	44

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	'sputter coater' model SC 7610	9
2.2	Operasi 'sputter coater'	10
2.3	Lakaran pengukuran menggunakan Penduga Empat Titik	18
2.4	Rajah skematik Penduga Empat Titik	20

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
3.1	'sputter coater' model SC 7610	26
3.2	Peralatan Penduga Empat Titik	31
3.3	Peralatan Spektrofotometer UV-VIS model CARY 50	33



SENARAI GRAF

No. Graf		Muka Surat
4.1	Nilai Rintangan Keping melawan Ketebalan Filem	38
4.2	Nilai Kekonduksian melawan Ketebalan Filem	40
4.3	Nilai Transmisi melawan Panjang Gelombang	43
4.4	Nilai Peratusan Transmisi pada 400 nm melawan Ketebalan Filem	45



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Teknologi filem nipis adalah antara teknologi yang terpenting dalam bidang elektronik. Filem nipis digunakan sebagai konduktor, kapasitor, perintang serta lain-lain peranti elektronik. Peranti filem nipis berkembang dengan begitu pesat kerana dapat membantu penggunaan bahan mentah tempatan selain daripada keperluan komersial dan prestasi tinggi. Tambahan pula, peranti filem nipis juga adalah ringan, menjimatkan kos dan tenaga serta digunakan untuk pembangunan angkasa dan juga dalam bidang ketenteraan. Filem nipis mempunyai kekonduksian elektrik yang tinggi. Sifat elektrik adalah amat penting bagi menentukan kualiti dan kebolehan sesuatu filem nipis (Burhanuddin, 1999).

Filem nipis adalah lapisan berstruktur yang mempunyai ketebalan daripada satu nanometer sehingga beberapa mikrometer. Peralatan elektronik semikonduktor dan salutan optik adalah aplikasi atau kepentingan utama bagi pembinaan filem nipis. Filem nipis juga diaplikasikan dalam litar berfrekuensi tinggi dan litar yang berketumpatan tinggi kerana kelebihan filem nipis dalam kualiti, kebolehlenturan, kestabilan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Secara amnya, terdapat satu keperluan untuk kesemua



filem untuk menjadi salutan yang rata, menjadi butir yang baik dengan serupa dan tebal filemnya dapat dihasilkan.

Pelbagai cara telah digunakan untuk menyediakan filem nipis. Antaranya adalah penyejatan terma, penyejatan alur elektron, kaedah pemendapan wap kimia (CVD) dan secara percikan (Burhanuddin,1999). Semua kaedah dilakukan dalam keadaan vakum kerana kurang kehadiran bendasing dan supaya kualiti logam lebih baik. Keadaan vakum juga penting kerana atom logam boleh bergerak lurus tanpa banyak perlanggaran dengan molekul-molekul gas.

Kaedah percikan adalah merupakan kaedah yang paling berkesan kerana ciri-ciri filem yang dihasilkan adalah lebih baik jika dibandingkan dengan kaedah yang lain. Kaedah percikan menghasilkan filem yang mempunyai ketulenan tinggi kerana kurang bendasing dan dapat mengawal kandungan sebatian dengan baik. Sifat elektrik dan optiknya juga didapati lebih baik berbanding filem yang dihasilkan dengan menggunakan kaedah lain. Selain itu, terdapat juga kaedah lain yang boleh digunakan tetapi kaedah tersebut jarang dibincangkan kerana keadaannya yang kurang berkesan.

Teknologi filem nipis mempunyai kepentingan bagi menjimatkan bahan mentah dan juga menjimatkan tenaga . Pada dasarnya,teknologi filem nipis dibangunkan untuk mengurangkan kos sistem fotovoltai (PV). Ini disebabkan oleh modul filem nipis dijangkakan mejadi lebih murah untuk dibangunkan kerana kos pembuatan, tenaga dan bahan telah dikurangkan.



1.2 TUJUAN

Kajian ini dilakukan adalah bertujuan untuk menyediakan filem nipis Aurum dengan menggunakan kaedah percikan dan untuk mengukur kerintangan dan kekonduksian serta sifat optik transmisi. Alat penduga empat titik digunakan untuk mengukur kerintangannya manakala untuk mendapatkan spektrum transmisinya, alat spektrofotometer UV-VIS digunakan. Dengan mengukur nilai rintangan dan juga nilai peratusan transmisi optik bagi sampel Aurum ini, kualiti filem nipis Aurum dapat ditentukan.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Antara objektif yang mahu dicapai dalam kajian ini adalah:

1. Menyediakan filem nipis Aurum menggunakan kaedah percikan.
2. Menentukan kerintangan dan kekonduksian sampel menggunakan alat penduga empat titik.
3. Mengkaji perhubungan di antara nilai transmisi dengan panjang gelombang serta nilai transmisi dengan ketebalan filem menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis.



1.4 SKOP KAJIAN

Kajian ini adalah menyediakan filem nipis Aurum menggunakan kaedah percikan. Bagi eksperimen pencirian sampel, sifat optik transmisi dan sifat elektrik kerintangan dan kekonduksian dikaji. Nilai rintangan akan diperoleh melalui pengukuran yang dilakukan menggunakan alat penduga empat titik. Bagi mendapatkan nilai transmisi optik pula, kajian ini akan melihat nilai dalam cahaya nampak dan alat yang digunakan adalah spektrofotometer UV-VIS.



BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 AURUM

Aurum atau emas adalah logam lembut dan biasanya dialoikan untuk menjadi lebih kuat dan karat menerangkan jumlah kehadiran emas (24 karat adalah emas tulen). Emas adalah logam yang berwarna kuning dan selepas dibersihkan dan diasingkan, ia mungkin berwarna hitam, merah delima atau ungu. Aurum adalah logam yang mempunyai nombor atom 79 dalam jadual berkala. Takat lebur Aurum adalah tinggi iaitu pada suhu 1338 K manakala takat didihnya pula adalah 3080 K. Keadaannya adalah pepejal pada suhu 298 K. Sebatiannya Aurum yang paling umum adalah Aurik Klorida (AuCl_3) dan Asid Kloroaurik (H AuCl_4). Ia tidak terjejas oleh udara dan reagen. Emas ditemui bebas semulajadi dan bercampur dengan quartz, pyrite dan mineral yang lain. Antara kegunaan Aurum dalam industri elektronik adalah sebagai logam pengalir atau konduktor elektrik.

2.2 SEMIKONDUKTOR

Tingkat keadaan bagi semikonduktor tidak penuh terisi. Jadi apabila suhu meningkat, elektron akan dapat mengisi ruang yang tidak terisi. Semikonduktor mempunyai jalur konduksi yang kosong manakala jalur valens dipenuhi elektron. Jurang tenaga bagi bahan adalah amat kecil (Muhammad Yahya,1989).

Semikonduktor merupakan suatu bahan yang sifat elektroniknya berada di antara sifat penambat dan logam. Dalam semikonduktor, kesemua elektron berada pada jalur valens dan tiada elektron yang terdapat pada jalur konduksi. Oleh yang demikian, semikonduktor adalah pengkonduksi yang lemah pada suhu bilik. Pembawa cas semikonduktor terdiri daripada lohong dan elektron.

Selepas teori jalur dikemukakan, Wilson adalah orang pertama yang mengemukakan sifat fizikal semikonduktor iaitu pada tahun 1931 (Muhammad Yahya,1989). Antara sifat khas semikonduktor adalah :

- a) mempunyai kerintangan antara 10^{-3} sehingga 10^6 ohm meter
- b) kuasa termoelektrik yang tinggi
- c) kuasa tidak mematuhi hukum ohm
- d) pekali rintangan yang negatif
- e) peka terhadap cahaya

2.3 SIFAT ELEKTRIK FILEM NIPIS AURUM

Teori elektronik kuantum moden menyatakan bahawa elektron menyebabkan kekonduksian elektrik berlaku dalam sesuatu bahan. Serakan elektron pada kekisi pula menyebabkan kerintangan elektrik terhasil. Elektron boleh terus melalui kekisi yang sempurna disebabkan sifat gelombang dan juga sentiasa mengalami serakan ketika melalui pepejal. Apabila satu atom bendasing larut ke dalam sesuatu logam, ia akan membawa cas elektrik berkesan yang berlainan daripada logam asal. Jadi, ia akan bertindak sebagai sumber kepada serakan elektron. Dengan bertambahnya kepekatan bendasing, kerintangan bahan juga meningkat sehingga kerintangan maksimum dengan komposisi aloi lebih kurang separuh bahan bendasing (Maissel, 1983).

Sifat elektrik dan optik filem nipis Aurum bergantung kepada komposisi dalam bahan dan juga cara pembuatan filem. Untuk mengkonduksikan elektrik, cas pembawa pada lapisan filem haruslah mempunyai ketumpatan yang tinggi. Pembawa ini adalah elektron bebas dan kekosongan oksigen dalam populasi yang menghasilkan penyerapan.



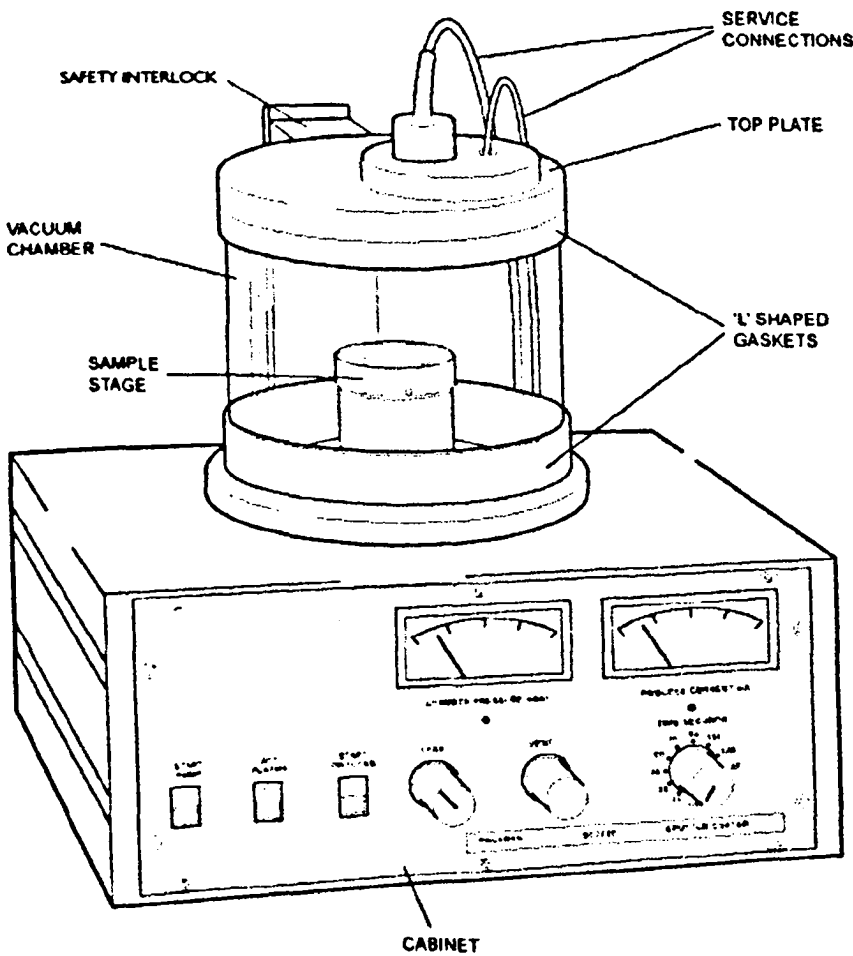
2.4 TEORI KAEDAH PERCIKAN (*SPUTTERING*)

Percikan adalah satu teknik yang digunakan untuk memendapkan filem nipis daripada bahan ke atas satu permukaan. Dengan menghasilkan plasma berbentuk gas kemudian memecutkan ion-ion daripada plasma tersebut ke dalam beberapa punca bahan. Punca bahan seterusnya dihakis oleh ion-ion melalui pemindahan tenaga dan dipancarkan dalam bentuk zarah neutral sama ada atom, kumpulan atom atau molekul. Apabila zarah neutral ini dipancarkan, ia akan bergerak dalam keadaan lurus kecuali berlanggar dengan zarah yang lain atau permukaan. Percikan didorong oleh pertukaran momentum antara ion-ion dan atom-atom dalam bahan disebabkan perlanggaran.

Jumlah atom yang dipancarkan daripada permukaan zarah dipanggil hasil percikan dan satu ukuran penting bagi kecekapan dalam proses percikan. Selain itu, hasil percikan bergantung kepada tenaga ion, jisim ion dan sasaran ion serta ikatan tenaga atom dalam pepejal. Ion-ion untuk proses percikan dibekalkan sama ada oleh plasma yang dihasilkan dalam peralatan percikan atau oleh pemecut elektron. Dalam plasma peralatan percikan, pelbagai teknik digunakan untuk mengubahsui sifat plasma, terutamanya ketumpatan ion untuk mencapai keadaan percikan yang optimum termasuk penggunaan frekuensi radio (RF), arus ulang-alik, penggunaan medan magnet dan penggunaan voltan ke arah sasaran.



Percikan diaruhkan oleh turutan perlanggaran antara atom dengan tenaga kinetik yang lebih tinggi daripada tenaga lekitan ($>eV$). Percikan mempunyai tenaga ayunan yang jelas iaitu sama atau lebih besar daripada tenaga ion pada tenaga maksimum yang dipindahkan oleh ion kepada sampel atom sama dengan ikatan tenaga pada permukaan atom. Ayunan tersebut berada pada julat 10-100 eV.

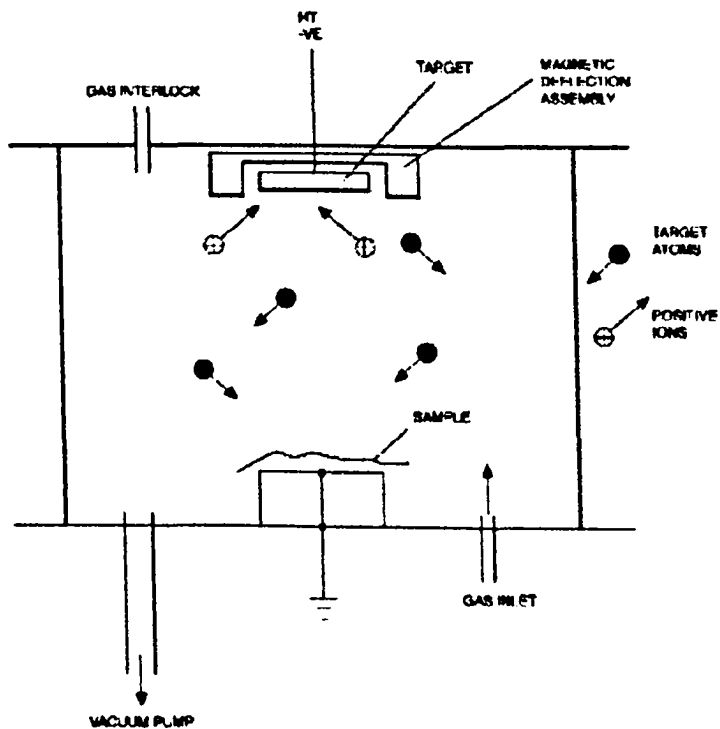


Rajah 2.1 'sputter coater model SC 7610'

Hasil percikan bergantung kepada tiga faktor utama iaitu :

1. bahan sasaran
2. jisim zarah yang menghentam
3. tenaga zarah yang menghentam

Dalam julat tenaga percikan berlaku iaitu 10-5000 eV, hasil percikan meningkat dengan jisim zarah dan tenaga.



Rajah 2.2 Operasi 'sputter coater'

RUJUKAN

- Beiser, A., 1995. *Concept Of Modern Physics*. Edisi ke-5. McGraw-Hill Inc, New York.
- Burgess, C. dan Knowles, A., 1981. *Standard In Absorption Spectrometry UV*. Chapman and Hall, U.S.A.
- Burhanuddin Yeop Majlis, 1999. *Teknologi Fabrikasi Litar Bersepadu*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 133 – 148.
- Dawar, A.L., Hartnagel, H.L., Jagadish, C. dan Jain, A.K., 1995. *Semiconducting Transparent Thin Film*. Institute of Physics, London, 219 – 226.
- Dieter, K.S., 1990. *Semiconductor Material and Device Characterization*. A Wiley-Interscience Publication, Tempe Arizona.
- Gupta, Tapan K., 2003. *Handbook of Thick- and Thin Film Hybrid Microelectronics*. New Jersey, 183 – 226.
- Hartnagel, H. L, Dawar, A.L, Jain, A.K. dan Jagadish, C., 1995. *Semiconducting Transparent Thin Films*. Institute of Physics Publishing, Bristol.

Mahajan, S. dan Harsha, K.S, 1999. *Principle Of Growth And Processing Of Semiconductor*. McGraw-Hill, New York.

Maissel, L. I. dan Glang. R, 1983. *Handbook of Thin Film Technology*, New York, 13-7 – 13-11.

Mohd. Yusof Hj. Othman, 1986. *Analisis Ralat dan Ketakpastian Dalam Amali*, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Muhammad Yahya, 1989. *Pengenalan Fizik Keadaan Pepejal*. Dewan Bahasa Dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Muhammad Yahya, 1997. *Teknologi Filem Nipis*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Kuala Lumpur.

Peter, Y.Y. dan Cardona, M., 1999. *Fundamentals of physics and material properties*. Edisi Ke-2. Springer-Verlag, New York.

Schroder, D. K., 1990. *Semiconductor Material and Device Characterization*, Arizona State University, Arizona, 446 – 476.



Schwartz, G.C., Srikrishnan, K.V. dan Bross, A., 1998. *Handbook Of Semiconductor Interconnection Technology*. Marcel Dekker Inc, New York.

Shea, L.E., 1996. *The Essence Of Solid State Electronic*. Prantice Hall, New York.

Strongin, M., Miller, D. L., Budhani, R. C., dan Ruckman, M. W., 1991. *Encyclopedia of Physics – Second Edition*. New York, 1276 – 1280.

Sze, S.M., 1991. *Semiconductor Device : Pioneering Paper*. World Scientific, Singapore.

Varian, 2000. *Cary 50 Hardware Manual*, Varian Australia Pty Ltd, Mulgrave, Victoria, Australia, 1 – 3.

