

1. JUDUL PENELITIAN

RANCANG BANGUN ALAT *SPINCOATING* SEDERHANA UNTUK PENUMBUHAN LAPISAN TIPIS SEMIKONDUKTOR (Studi eksplorasi untuk pengembangan laboratorium fisika material)

2. LATAR BELAKANG MASALAH

Salah satu kendala yang dihadapi dalam pengembangan kelompok bidang keahlian (KBK) fisika material terutama bidang material semikonduktor di jurusan pendidikan fisika FPMIPA UPI adalah belum tersedianya laboratorium riset untuk kepentingan penelitian mahasiswa pada saat menyelesaikan tugas akhirnya. Sampai saat ini proses penelitian mahasiswa yang mengambil bidang keahlian ini sebagian besar masih dilakukan di lembaga-lembaga riset di luar jurusan fisika yang bersedia menyediakan berbagai fasilitas untuk melakukan riset mereka. Keadaan ini tak bisa dibiarkan terus menerus terjadi. Kemitraan dengan instansi lain memang perlu terus dibina, tapi bentuk kebergantungan sedikit demi sedikit harus dikurangi. Untuk itu perlu segera dilakukan inventarisasi satu persatu peralatan laboratorium riset yang sangat diperlukan, dan biaya pengadaannya terjangkau.

Sebagai langkah awal pengembangan laboratorium riset bidang fisika material dalam rangka membangun kemandirian riset, maka melalui program penelitian ini telah dikembangkan suatu alat penumbuhan lapisan tipis bahan padat dengan konstruksi sederhana dan biaya pengoperasiannya yang relatif murah, yaitu alat *spin-coating*. Alat ini dapat digunakan untuk mendeposisi lapisan tipis berbagai jenis bahan padat seperti bahan semikonduktor, bahan polimer, bahan keramik oksida, dan sebagainya. Uji coba penggunaan alat telah dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat telah benar-benar siap untuk digunakan dalam kegiatan riset.

3. MASALAH YANG DITELITI

Permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengembangan alat *spin-coating* sederhana untuk penumbuhan lapisan tipis bahan padat, yang

meliputi perancangan, pembuatan serta ujicoba pengoperasiannya hingga betul-betul siap digunakan untuk keperluan riset dalam bidang rekayasa bahan.

4. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan alat penumbuhan lapisan tipis bahan padat seperti bahan semikonduktor, polimer, keramik, dan lain-lain, dengan konstruksi dan komponen peralatan yang sederhana, biaya pengoperasiannya yang relatif murah, namun memiliki unjuk kerja yang cukup baik.

B. Manfaat

Alat *spin-coating* yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk kegiatan penelitian mahasiswa yang mengambil KBK fisika material, khususnya yang berkaitan dengan pembuatan lapisan tipis bahan padat, yang sampai saat ini masih sangat bergantung pada laboratorium-laboratorium di instansi lain di luar FPMIPA UPI. Dengan demikian hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan KBK Fisika Material di jurusan fisika FPMIPA.

5. LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di beberapa laboratorium yaitu : Lab. Fisika Lanjutan dan Lab. Elektronika jurusan pendidikan Fisika FPMIPA UPI dan lab. Pencitraan *scanning electron microscope* (SEM) PPPGL Bandung.

6. STUDI PUSTAKA

Teknik *spin-coating* dan teknik-teknik penumbuhan lapisan tipis semikonduktor lainnya telah dikembangkan sejak orientasi kebutuhan akan bentuk semikonduktor berubah dari *bulk* yang dapat dibuat melalui reaksi padatan menjadi lapisan tipis yang dapat dibentuk melalui proses deposisi (penumbuhan). Perubahan orientasi ke arah bentuk lapisan tipis ini ditujukan pada miniaturisasi divais-divais elektronik maupun optoelektronik. Bersama-sama dengan teknik

nebulized spray pyrolysis dan *chemical solution deposition* (CSD), teknik *spin-coating* ini tergolong metode sol-gel, karena bahan yang akan dideposisi dipreparasi dalam bentuk gel.

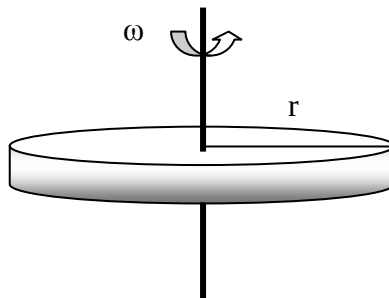
Pada umumnya penumbuhan lapisan tipis semikonduktor untuk aplikasi divais optoelektronik seperti fotodetektor dilakukan dengan menggunakan metode-metode modern seperti MOCVD (*metalorganic chemical vapor deposition*), MBE (*Molecular Beam Epitaxy*), Sputtering dan PLD (*Pulsed Laser Deposition*), yang telah terbukti dapat menghasilkan lapisan tipis dengan kualitas tinggi, dan jarang sekali yang menggunakan metode *sol-gel* seperti *spin-coating*. Dibanding dengan metode-metode penumbuhan lainnya, *sol-gel* merupakan metode penumbuhan yang paling sederhana dan paling murah biaya operasionalnya. Sehingga keberhasilan penumbuhan lapisan tipis dengan kualitas baik dengan menggunakan metode *sol-gel* akan sangat menguntungkan dari segi ekonomi, karena akan mereduksi biaya pembuatan. Meskipun tidak sebagus kualitas lapisan tipis yang dihasilkan dengan metode-metode modern, dengan penanganan yang baik ternyata metode *sol-gel* seperti *nebulized spray pyrolysis* (A. R. Raju, 2001), *chemical solution deposition* (H. Parala, 2001), dan *spin-coating* (K. Sardar, 2003), telah dilaporkan berhasil digunakan untuk menumbuhkan lapisan tipis semikonduktor dengan kualitas cukup baik, yang ditandai dengan morfologi yang homogen dengan ketebalan cukup tipis (0,5-1,5 μm), lapisan epitaksial dengan orientasi kristal tunggal, dan sifat optik yang cukup memadai untuk aplikasi fotodetektor, apalagi sebenarnya untuk aplikasi divais optik seperti fotodetektor, tidak terlalu mempersyaratkan kualitas kekristalan dan morfologi bahan pembuat yang sangat baik, bahkan bahan dengan struktur amorf pun bisa diaplikasikan (Y. C. Lee, 2005)

Spin-coating dapat diartikan sebagai pembentukan lapisan melalui proses pemutaran (*spin*). Bahan yang akan dibentuk lapisan dibuat dalam bentuk larutan (*gel*) kemudian diteteskan diatas suatu substrat yang disimpan diatas piringan yang dapat berputar, karena adanya gaya sentripetal ketika piringan berputar, maka bahan tersebut dapat tertarik ke pinggir substrat dan tersebar merata.

Besarnya gaya sebar ini akan ditentukan oleh laju rotasi dari putaran piringan, menurut persamaan : (Halliday dan Resnick, 1986)

$$F_{sp} = m\omega^2 r \quad (1)$$

di sini F_{sp} adalah gaya sentripetal, m adalah massa partikel, ω adalah laju anguler piringan dan r adalah jarak diukur dari pusat piringan secara radial ke arah luar.



Gambar 1. prinsip penumbuhan lapisan dengan *spin-coating*

Selain untuk penumbuhan bahan semikonduktor, teknik *spin-coating* ini juga dapat dipergunakan untuk mendeposisi lapisan tipis bahan lainnya seperti bahan polimer maupun bahan keramik oksida. H. Darmasetiawan dan kawan-kawan (2002) telah melaporkan keberhasilannya mendeposisi film tipis oksida keramik Ta_2O_3 dengan menggunakan teknik *spin-coating*. Sementara itu A. J. Breeze dan kawan-kawan (2004) telah melaporkan keberhasilannya mendeposisi bahan polimer untuk aplikasi sel surya dengan *spin-coating*.

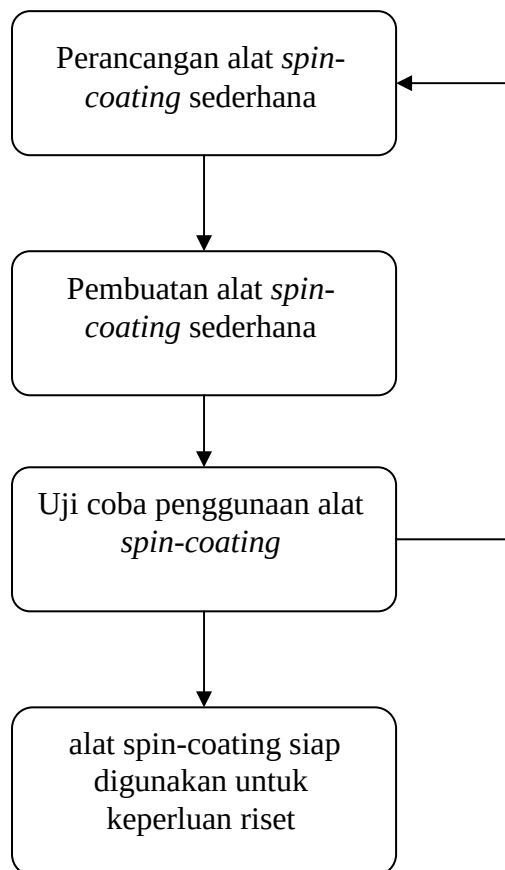
7. DISAIN DAN METODOLOGI PENELITIAN

7.1. Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, yang meliputi perancangan, pembuatan dan ujicoba penggunaan alat *spin-coating* sederhana.

7.2. Disain Penelitian

Disain yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan seperti berikut ini :



Gambar 2. Peta disain penelitian

8. HASIL DAN PEMBAHASAN

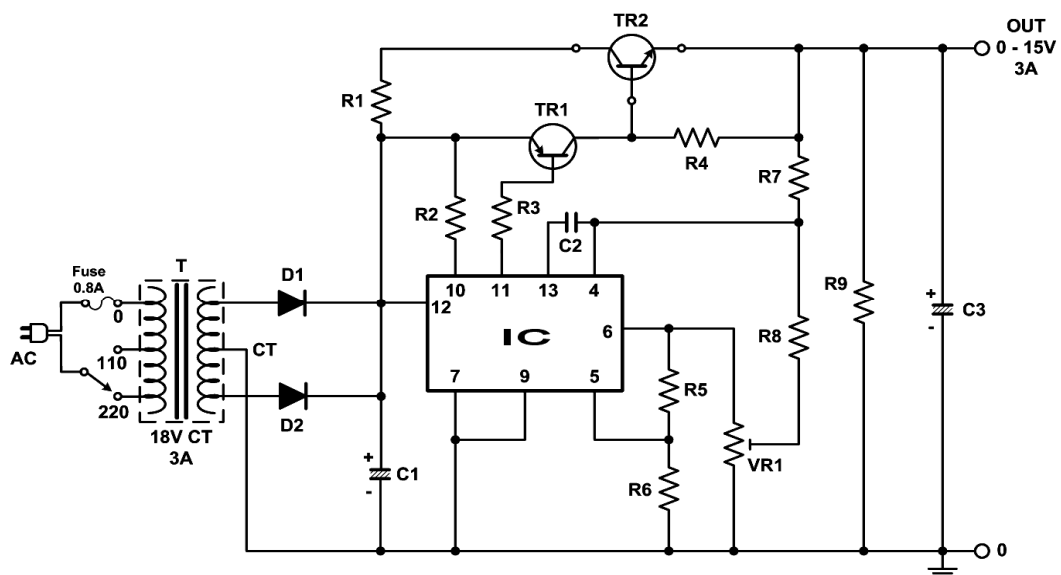
8.1. Hasil perancangan alat *spin-coating* sederhana

Prinsip dasar dari alat *spin-coating* sederhana yang dikembangkan adalah konversi energi listrik menjadi energi gerak (mekanik), dimana tegangan listrik input disuplai untuk mengatur laju putaran rotor. Perancangan alat *spin-coating* dengan sistem ini terutama diarahkan pada kemudahan dalam pengaturan laju rotasi *spinner* melalui pengaturan besar tegangan input.

Untuk keperluan tersebut telah digunakan rangkaian-rangkaian elektronik untuk pengaturan dan pembacaan tegangan input sebagai sumber tegangan bagi

rotor. Dengan tegangan input yang dapat diatur maka laju rotasi rotor juga dapat di set sesuai yang dikehendaki. Rangkaian-rangkaian elektronik yang dipergunakan antara lain :

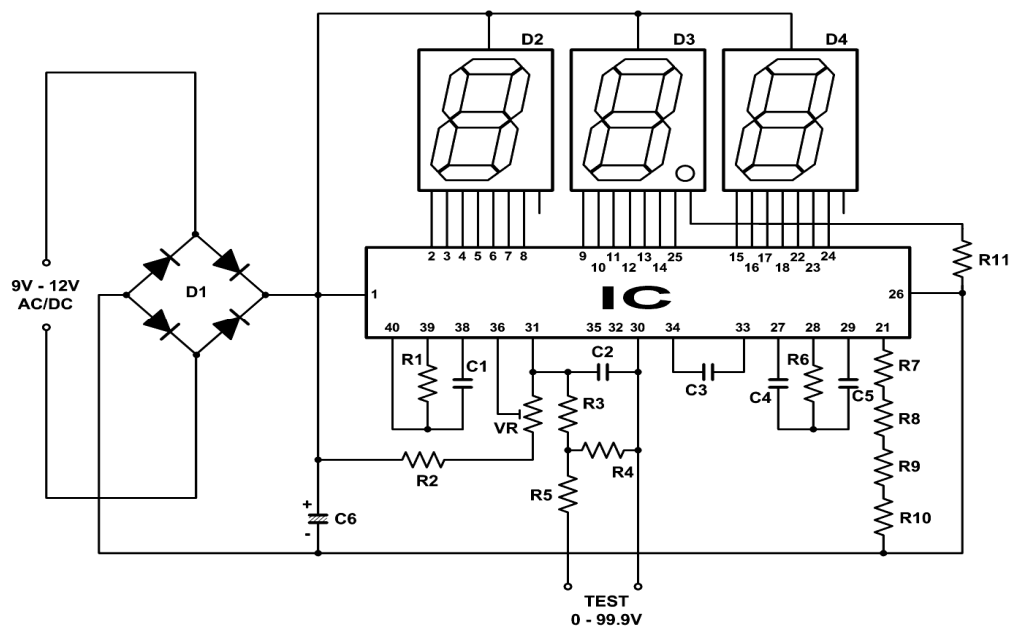
- Rangkaian catu daya (0 – 15 V, 3A), yang berfungsi untuk mensuplai daya sehingga rangkaian elektronik voltmeter DC digital dapat beroperasi. Rangkaian catu daya yang digunakan pada penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.
- Rangkaian voltmeter DC digital (0 – 99,9 Volt), yang berfungsi untuk mengatur dan membaca tegangan masukan (input) bagi rotor, sehingga laju putaran rotor dapat diatur. Rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Komponen rangkaian :

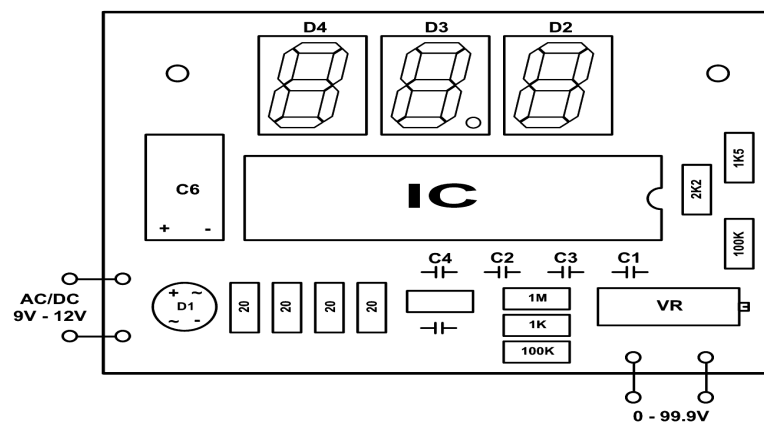
R1	0,22R/5W	C2	470pF
R2, 6, 7	100K	C3	100μF/25V
R3, 9	2K7	TR1	BD 140
R4	100R	TR2	2N3055
R5, 8	22K	IC	723
VR1	B10K	D1,2	3A
C1	2200 μF/25V	T	18V CT / 3A

Gambar 3. Rangkaian catu daya 0 - 15 V, 3 A



Komponen rangkaian :

R1, 5.....	100K	C2.....	0,01 μ F
R2.....	1,5K	C3.....	0,1 $\square$ μ F
R3.....	1M	C4.....	0,047 $\square$ μ F
R4.....	1K	C5.....	0,22 $\square$ μ F
R6.....	470K	C6.....	470 $\square$ μ F
R7, 8, 9, 10.....	20K/0,5W	IC	ICL7107
R11.....	2,2K	D1	1A 50V
VR.....	Multiturn 1K	D2, 3, 4	LED 7 segmen C.A.
C1.....	100pF		



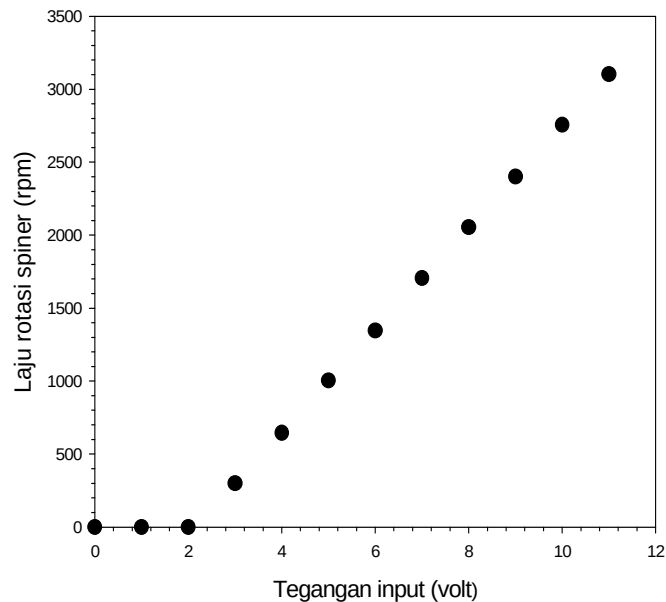
Gambar 4. Rangkaian Voltmeter DC digital, 0 – 99,9 V

8.2. Hasil pembuatan alat spin-coating

Potret alat *spin-coating* yang dikembangkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Potret alat *spin-coating* yang dikembangkan pada penelitian ini



Gambar 6. Grafik fungsi laju rotasi *spiner* terhadap tegangan listrik input

8.3. Hasil deposisi lapisan tipis semikonduktor menggunakan alat *spin-coating*

Untuk mendeposisi lapisan tipis bahan semikonduktor dengan teknik *spin-coating*, perlu dilakukan tiga tahapan kerja yaitu tahap preparasi substrat dan *gel*, tahap pelapisan substrat dengan alat *spin-coating*, dan tahap pasca pelapisan yaitu proses penguapan pelarut dan deposisi. Substrat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Si (Silikon). Sebelum dipergunakan substrat silikon dibersihkan terlebih dahulu melalui proses pencucian dengan Aseton, Metanol, dan DI-Water (*De ionized-water*) masing-masing sekitar 10 menit, dilanjutkan dengan proses etsa menggunakan larutan $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 : \text{DI-Water} = 3 : 1 : 1$, kemudian dicelupkan dalam campuran HF: DI-water (10 %) selama 30 detik, lalu dibilas kembali dengan DI-water, dan diakhiri dengan proses pengeringan dengan cara disemprot dengan gas N_2 (nitrogen). Proses preparasi gel dilakukan dengan cara melarutkan serbuk bahan semikonduktor (dalam hal ini serbuk *titanium oksida*, TiO_2) kedalam pelarut THF (*tetrahidroufuran*) dan metoksi etanol dengan

perbandingan diatur sedemikian rupa sehingga gel yang diperoleh relatif encer. THF dan metoksi etanol dipilih sebagai pelarut disamping karena bahan tidak mengganggu pada struktur dan stoikiometri bahan semikonduktor yang akan dideposisi, juga karena bahan ini mudah diuapkan. Setelah *gel* tersedia, langkah selanjutnya adalah pembentukan lapisan tipis diatas substrat dengan alat *spin-coating*. Selain dipengaruhi oleh kekentalan *gel*, tipis tebalnya lapisan yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh laju rotasi *spiner*. Makin tinggi laju rotasi *spiner* maka lapisan yang dibentuk akan semakin tipis. Dan karena lapisan yang terbentuk diharapkan setipis mungkin, maka dalam eksperimen pembuatan lapisan tipis bahan TiO_2 ini digunakan laju rotasi maksimum yang dapat dicapai alat *spin-coating* yang dibuat. Setelah proses pembuatan lapisan selesai, tahap selanjutnya adalah proses penguapan pelarut, sehingga yang tertinggal di atas substrat adalah hamparan tipis bahan semikonduktor. Proses penguapan pelarut dilakukan dengan cara memanaskan substrat menggunakan *hot-plate* (gambar 7) dengan temperatur pemanasan sekitar 100°C . Tahapan akhir dari proses ini adalah pemanasan pada temperatur tinggi sekitar 900°C menggunakan tungku pemanas (gambar 8). Tahap ini dilakukan untuk proses kristalisasi bahan semikonduktor dan pelekatan pada permukaan substrat. Dengan berakhirnya tahap ini maka sampel lapisan tipis semikonduktor telah terbentuk dan siap untuk dikarakterisasi guna mengetahui sifat-sifat fisisnya.

Gambar 7. *Hotplate* untuk menguapkan pelarut

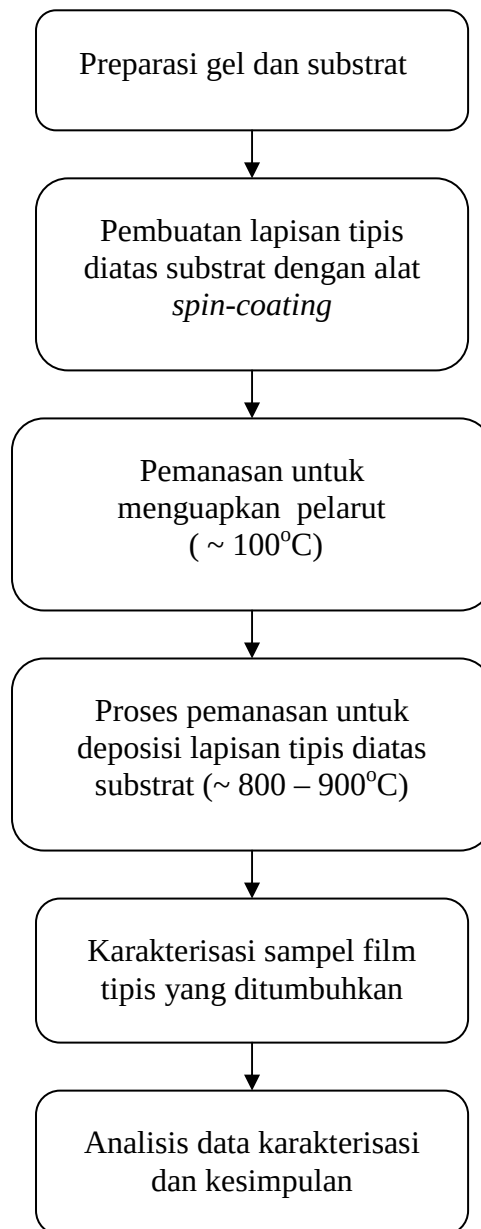


Gambar 8. Tungku pemanas yang dapat diprogram

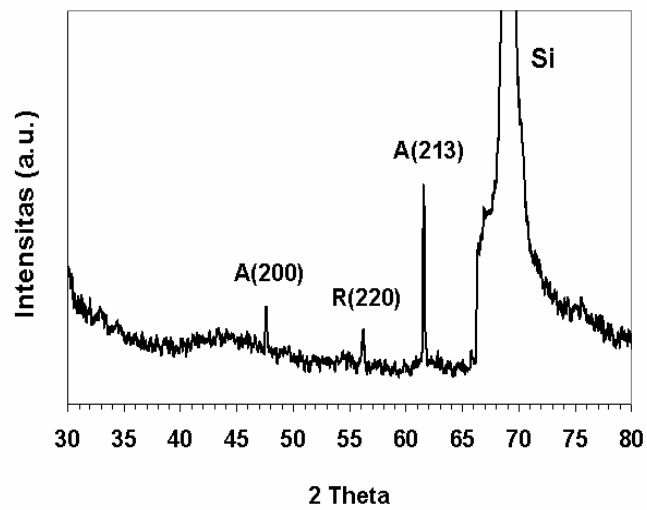
Karakterisasi yang dilakukan terhadap sampel hanya meliputi karakterisasi kekristalan menggunakan alat XRD (*X-ray diffractometer*), observasi morfologi menggunakan alat SEM (*scanning electron microscope*). Secara ringkas tahap-tahap deposisi lapisan tipis bahan semikonduktor dengan teknik *spin-coating* dapat dilihat pada gambar 9.

Gambar 10 menunjukkan pola difraksi sinar-X hasil karakterisasi sampel TiO_2 menggunakan peralatan XRD (*X-Ray Diffractometer*). Kekristalan film TiO_2 yang ditumbuhkan masih memiliki orientasi polikristalin yang ditandai dengan munculnya beberapa puncak orientasi bidang kristal seperti A(200), A(213), dan R(220). Morfologi permukaan dan ketebalan film TiO_2 yang ditumbuhkan diperlihatkan pada gambar 11. Dari gambar tersebut tampak bahwa ketebalan lapisan TiO_2 yang ditumbuhkan sudah cukup tipis yaitu antara 1 – 1,5 μm . Akan tetapi masih tampak ada daerah-daerah pada permukaan film yang belum terisi butiran kristal (kosong) dan ketebalan film juga masih tampak belum homogen. Meskipun demikian hasil-hasil ini telah menunjukkan keberhasilan penggunaan *spin-coating* untuk menumbuhkan film TiO_2 di atas substrat silikon.

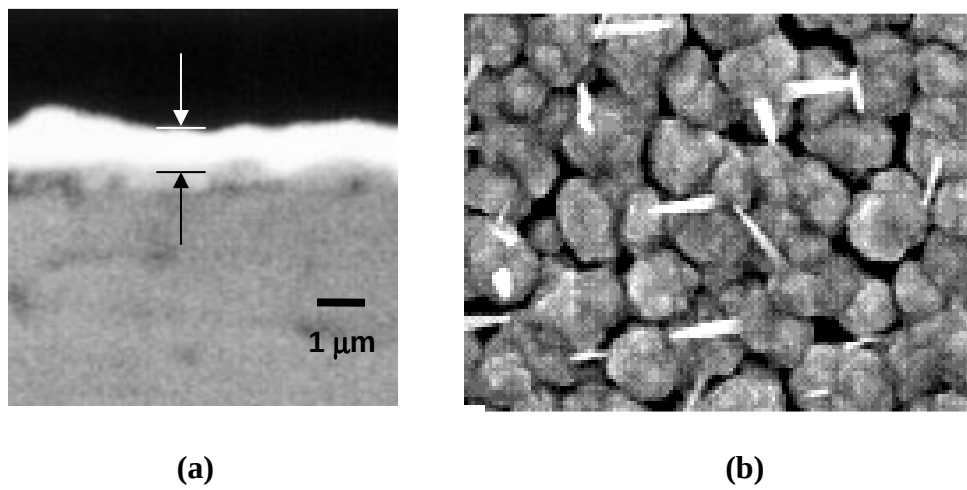
Perbaikan kualitas film yang ditumbuhkan lebih lanjut dapat dilakukan melalui proses optimasi perlakuan pasca pelapisan, yaitu perlakuan pemanasan.



Gambar 9. Alur penumbuhan lapisan tipis TiO₂ dengan teknik *spin-coating*



Gambar 10. Pola difraksi sinar-X dari sampel TiO_2



Gambar 11. Citra SEM dari sampel TiO_2 : a) tampang lintang b) permukaan

9. KESIMPULAN

Telah berhasil dikembangkan suatu alat *spin-coating* sederhana untuk deposisi lapisan tipis bahan padat. Prinsip dasar alat *spin-coating* yang dikembangkan adalah perubahan dari energi listrik menjadi energi mekanik. Perancangan dilakukan sedemikian rupa agar laju rotasi *spiner* dapat diatur melalui pengaturan tegangan listrik input. Dengan cara demikian maka dapat di set laju putaran *spiner* sesuai dengan yang diinginkan. Laju putaran *spiner* maksimum dari alat yang dibuat adalah sekitar 3000 rpm. Hasil ujicoba penggunaan alat *spin-coating* menunjukkan bahwa alat ini cukup memadai dipergunakan untuk mendeposisi lapisan tipis bahan semikonduktor. Hal ini ditunjukkan oleh kualitas morfologi lapisan tipis TiO_2 yang ditumbuhkan sudah cukup tipis dan homogen, serta kualitas kekristalannya yang cukup baik. Beberapa hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam penumbuhan lapisan tipis dengan teknik *spin-coating* adalah proses preparasi *gel* dan perlakuan pasca pelapisan yaitu proses pemanasan, karena kedua hal ini lah yang sangat menentukan kualitas lapisan yang dihasilkan.

10. PUSTAKA ACUAN

- A. J. Breeze, Z. Schlesinger, S. A. Carter, H. Tillmann, H. H. Horhold, *Improving power efficiencies in polimer-polimer blend photovoltaics*, Solar energy materials and solar cells, 83 (2004) pp.263-271.
- A. R. Raju, K. Sardar, C. N. R. Rao, *Mater. Sci. Semicond. Proc.* 4 (2001)
- D. Halliday dan R. Resnick, *Fisika Jilid 1*, edisi ketiga, Erlangga, Jakarta, 1986.
- H. Darmasetiawan, Irzaman, M. Nur Indro, S. G. Sukaryo, M. Hikam, and Na Peng Bo, *Optical properties of Crystalline Ta_2O_5 Thin film*, *phys. Stat. sol. (a)* 193, No. 1, 53-60 (2002)
- H. Parala, A. Devi, A. Wohlfart, M. Winter, R. Fischer, *Adv. Funct. Mater.* 11 (2001)
- K. Sardar, A. R. Raju, G. N. Subbanna, *Epitaxial GaN films deposited on sapphire substrates prepared by the sol-gel method*, *Solid state Communications* 125 (2003)

Y. C. Lee, Z. Hassan, F. K. Yam, M. J. Abdullah, K. Ibrahim, M. Barmawi, Sugianto, M. Budiman, P. Arifin, *A comparative study of the electrical characteristics of metal-semiconductor-metal (MSM) photodiodes based on GaN grown on silicon*, Applied Surface Science (2005)

LAMPIRAN**PERSONALIA PENELITIAN****1. Ketua Peneliti**

Nama dan Gelar : Drs. Saeful Karim, M.Si.
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Pangkat/Gol./NIP : Pembina/IV-a/131 946 758
 Jabatan Fungsional : Lektor kepala
 Fakultas/Jurusan : FPMIPA/Pend.Fisika
 Universitas : Universitas Pendidikan Indonesia

2. Anggota Peneliti

2.1. Nama dan Gelar : Drs. Agus Danawan, M.Si.
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Pangkat/Gol./NIP : Penata/III-c/131 663 904
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Fakultas/Jurusan : FPMIPA/Pend.Fisika
 Universitas : Universitas Pendidikan Indonesia

2.2. Nama dan Gelar : Andi Suhandi, S.Pd, M.Si.
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Pangkat/Gol./NIP : Penata Tk. I /III-d/132 086 618
 Jabatan Fungsional : Lektor
 Fakultas/Jurusan : FPMIPA/Pend.Fisika
 Universitas : Universitas Pendidikan Indonesia

3. Mahasiswa yang terlibat

Nama : Abdul Rohman
 Jenis kelamin : Laki-laki
 NIM : 001432
 Jurusan/Fakultas : Fisika/FPMIPA
 Universitas : Universitas Pendidikan Indonesia



**Laporan Akhir
Penelitian Dana Rutin UPI
Tahun Anggaran 2005**

**RANCANG BANGUN ALAT *SPIN-COATING* UNTUK
DEPOSISI LAPISAN TIPIS SEMIKONDUKTOR**
(Studi eksplorasi untuk pengembangan laboratorium fisika material)

Peneliti :

**Drs. Saeful Karim, M.Si.
Drs. Agus Danawan, M.Si.
Andi Suhandi, S. Pd., M. Si.**

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2005

RANCANG BANGUN ALAT *SPIN-COATING* SEDERHANA UNTUK DEPOSISI LAPISAN TIPIS SEMIKONDUKTOR

(Studi eksplorasi untuk pengembangan laboratorium fisika material)

Bidang/ Topik (Program payung Penelitian)	: Bidang fisika murni/ Pengembangan bahan semikonduktor untuk divais elektronik dan optoelektronik.
Lama penelitian	: 6 bulan
Peneliti Utama	: Drs. Saeful Karim, M.Si.
Unit Kerja	: Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI
Alamat Kantor	: Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung Tlp. 2004548
Biaya Penelitian	: Rp. 3.300.000,-
Sumber Dana	: DIK UPI 2005

Mengetahui/Menyetujui :
Dekan FPMIPA UPI,

Bandung, 20 November 2005
Ketua Peneliti,

Dr. Sumar Hendayana, M.Sc.
NIP. 130 608 529

Drs. Saeful Karim, M.Si.
NIP. 131 946 758

Mengetahui/Menyetujui :
Ketua Lembaga Penelitian UPI Bandung,

Furqon, Ph. D.
NIP. 130

RANCANG BANGUN ALAT *SPIN-COATING* SEDERHANA UNTUK DEPOSISI LAPISAN TIPIS SEMIKONDUKTOR

(Studi eksplorasi untuk pengembangan laboratorium fisika material)

ABSTRAK

Dalam rangka mengembangkan laboratorium riset bidang fisika material di jurusan pendidikan Fisika FPMIPA UPI, telah dikembangkan suatu alat *spin-coating* sederhana yang dapat digunakan untuk deposisi lapisan tipis bahan padat. Prinsip dasar alat *spin-coating* yang dikembangkan adalah perubahan dari energi listrik menjadi energi mekanik. Perancangan alat dilakukan sedemikian rupa sehingga laju rotasi *spiner* (rotor) dapat diatur melalui pengaturan tegangan listrik input. Untuk keperluan ini telah digunakan dua jenis rangkaian elektronik, yakni rangkaian catu daya (0 -15 V, 3 A) dan rangkaian voltmeter DC digital (0 – 99,9 V). Sedangkan sebagai rotor digunakan kipas *vent* dengan tegangan 0 -12 V. Dengan menggunakan kedua rangkaian tersebut, laju putaran *spiner* maksimum yang dapat dicapai alat yang dibuat adalah sekitar 3000 rpm. Hasil ujicoba penggunaan alat *spin-coating* menunjukkan bahwa alat ini cukup layak dipergunakan untuk mendeposisi lapisan tipis bahan semikonduktor. Hal ini ditunjukkan oleh kualitas morfologi lapisan semikonduktor yang ditumbuhkan cukup homogen dengan ketebalan yang cukup tipis yaitu antara 1 – 1,5 μm . Hasil ini menunjukkan bahwa alat *spin-coating* yang dibuat sudah cukup baik dan siap digunakan untuk kepentingan riset dalam bidang rekayasa material.

Kata kunci : Rancang bangun, Spin-coating, lapisan tipis, semikonduktor

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
 1. JUDUL PENELITIAN	 1
2. LATAR BELAKANG MASALAH	1
3. MASALAH YANG DITELITI	1
4. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	2
5. LOKASI PENELITIAN	2
6. STUDI PUSTAKA	2
7. DISAIN DAN METODOLOGI PENELITIAN	4
8. HASIL DAN PEMBAHASAN	5
9. KESIMPULAN	13
10. PUSTAKA ACUAN	14
 LAMPIRAN-LAMPIRAN	 15

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kekhadirat Alloh SWT, karena hanya atas izinNya kami dapat menyusun laporan akhir hasil penelitian dana rutin UPI tahun anggaran 2005 tepat pada waktu yang telah ditetapkan.

Laporan ini memuat serangkaian kegiatan penelitian yang telah dilakukan serta hasil-hasil yang diperolehnya. Penelitian ini berjudul “ Rancang Bangun Alat Spin-coating Sederhana Untuk Deposisi Lapisan Tipis Semikonduktor “, yang merupakan bagian dari program payung penelitian yang dikembangkan di program fisika jurusan pendidikan fisika FPMIPA UPI yaitu Pengembangan bahan semikonduktor untuk aplikasi divais sensor/detektor. Sesuai dengan luaran penelitian yang diharapkan, dari kegiatan penelitian ini telah dihasilkan suatu alat *spin-coating* sederhana untuk mendeposisi lapisan tipis bahan padat, yang sangat berguna untuk kegiatan riset para mahasiswa yang mengambil kajian tugas akhir bidang rekayasa material.

Pada kesempatan ini kami ingin menghaturkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pengelola proyek penelitian dana rutin UPI tahun 2005 yang telah mendanai penelitian ini, serta kepada berbagai pihak yang tidak disebut satu persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan andil pada kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

Kami menyadari bahwa hasil yang diperoleh dari penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang sebesar-besarnya bagi pengembangan KBK fisika material di jurusan fisika FPMIPA UPI, terutama bidang material semikonduktor.

Bandung, November 2005

Tim Peneliti

