

ISBN 978-602-14842-0-3



SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2013 (SNF-MKS)



**Kamis, 14 November 2013
Hotel Singgasana Makassar**

PROSIDING

***Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika
untuk Kemandirian Bangsa***

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika
Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin
<http://www.unhas.ac.id/fisika/snf-mks2013/>

ISBN 978-602-14842-0-3

Prosiding

Seminar Nasional Fisika Makassar 2013

(SNF-MKS)

**“Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika
untuk Kemandirian Bangsa”**

Hotel Singgasana Makassar

14 november 2013

Editor

Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.

Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc.

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.

Dr. Dahlang Tahir, M.Sc.

Layout

Muhammad Arbiansyah, S.Si
Hamdan Heruryanto
Jaya Suharja

Cover

Muhammad Yusuf Usman, S.Si

© 2014 Physics Study Program, Department of Physics, Hasanuddin University

DAFTAR ISI

Cover		i
Kata Pengantar Ketua Panitia		ii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Fisika		iii
Daftar Isi		iv
H13-NP01	Fotoproduksi Kaon Pada Nukleon Serta Beberapa Proses Terkait <i>Terry Mart</i>	1-6
H13-NP02	Alternatif Penyelesaian Masalah-Masalah Teori Medan Interaksi Fundamental Dan Struktur Akhir Materi <i>Abdullah Renreng</i>	7-20
H13-NA03	Dynamics of Annihilation a Vortex-Antivortex Pair in Josephson Junction Based on The Modified Time Dependent Ginzburg Landau Equations <i>Arif Hidayat, Hari Wisodo, Peki Nurwantoro, Agung Bambang Setio Utomo, dan Eny Latifah</i>	8-24
H13-NA04	Pengukuran dan Analisis Kualitas Sinyal Satelit Untuk Aplikasi Land Mobile Satellite (LMS) Terhadap Ketinggian dan Sudut Elevasi Penerima Global Positioning System (GPS). <i>Merna Baharuddin</i>	25-30
H13-NA06	Analisa Nilai Spektral dan Indeks Vegetasi Untuk Pendugaan Variasi Umur Tanaman Karet <i>Nurlina, Ichsan Ridwan, dan Syam'ani</i>	31-35
H13-NA11	Pemodelan Lintasan Gerak Sel Surya Satu Sumbu Dalam Pelacakan Posisi Matahari Berbasis Algoritma Meeus <i>Ade Agung Harnawan, Suharto, Eka Suarso, dan Rachmadiansyah</i>	36-40
H13-NA14	Solusi Eksak Persamaan Ernst Dengan Parameter Deformasi Riil Oleh Sumber Medan Gravitasi Simetri Aksial Statik <i>Bansawang BJ, Tasrief Surungan, dan Wira Bahari Nurdin</i>	41-48
H13-NA15	Studi Numerik Efek Resonansi Pada Sumur Kuantum (QWs) InxGa1-xAs/InP Tensile Strained <i>Jumiarti Andi Lolo, Paulus Lobo Gareso, dan Eko Juarlin</i>	49-54
H13-NA17	Pengenalan Singkat Rasi Bintang Masyarakat Bugis <i>Nur Hasanah, dan Dadang Ahmad Suriamihardja</i>	55-57
H13-NA18	Kriptografi Kuantum dalam Sistem Pendistribusian Kunci (Suatu Kajian Pendahuluan) <i>Bualkar Abdullah</i>	58-62

H13-NA19	Uji Kesesuaian Pengukuran Nilai HVL (Half Value Layer) terhadap Variasi Tegangan (Kv) Dari Pesawat Sinar X pada Unit Radiologi <i>Syamsir Dewang</i>	63-66	H13-NB14	An De Bu.
H13-NB02	Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Kekerasan Gigi Tiruan Berbasis Keramik <i>Nurlaela Rauf, Sri Suryani, Suarni, Hendri, dan Sidik Saputra</i>	67-69	H13-NB15	Ka Pa Aki
✓ H13-NB03	Struktur dan Fotoluminisensi Film Tipis Karbon Amorf Terhidrogenasi (a-c:H) yang Ditumbuhkan Dengan Reaktor Plasma CVD <i>Putut Marwoto, Suriani A. B., dan Samsudi Sakrani</i>	70-74	H13-NB18	Mc Mc Ka Wa
H13-NB04	Pengaruh Doping Cu Terhadap Performasi Film Tipis CdTe Yang Ditumbuhkan Dengan Metode <i>Dc Magnetron Sputtering</i> <i>Ngurah Made D.P., Sugianto dan Putut Marwoto</i>	75-80	H13-NC01	Per Su Kh
H13-NB05	Pengembangan Reaktor PECVD Tabung Tunggal Untuk Penumbuhan Lapisan Tipis di Program Studi Fisika Universitas Negeri Makassar <i>Jasruddin Daud Malago, Vistarani Arini Tiwow, Momang Yusuf, dan Ida Usman</i>	81-83	H13-NC04	Mc di Idr
H13-NB06	Penumbuhan Lapisan Tipis Cu ₂ O dengan Teknik Imersi Kimia untuk Aplikasi Sel Surya <i>Ida Usman dan Amiruddin</i>	84-87	H13-NC06	An Me Bu
H13-NB08	Sintesis N-doped TiO ₂ /Ti nanopartikel untuk Degradasi Direct Yellow pada Sinar Tampak <i>Ruslan, Mohamad Mirzan, dan Nurdin</i>	88-92	H13-NC07	An Bo De
H13-NB10	Analisis Kandungan Kimia dan Sifat Serat Tanaman Purun Tikus (<i>Eleocharis dulcis</i>) Asal Kalimantan Selatan <i>Totok Wianto dan Sunardi</i>	93-97	H13-NC08	Per Ru Iwc dar
H13-NB11	Pengaruh Waktu Reduksi dalam <i>Rotary Kiln</i> terhadap % Metalisasi <i>Sponge Iron</i> <i>Suharto, Yayat Iman Supriyatna, Amin M., Oediyani S., dan Willyandhika K</i>	98-101	H13-NC09	Per Gel Bia
H13-NB12	Analisis Rietveld Nanokristalin Barium M-Heksaferrite Yang Disintesis Dengan Metode Kopresipitasi <i>Irwan Ramli, Aghesti Wira Sudati, dan Mochamad Zainuri</i>	102-105	H13-NC10	Otc UA Imc Nui
H13-NB13	Destilasi Sederhana Untuk Menghasilkan <i>Rubber Compound Oil</i> (RCO) dari Ban Bekas Sebagai Sumber Energi Alternatif <i>Dahlang Tahir, Bidayatul Armynah, dan Bangsawang B.J</i>	106-108	H13-NC11	Per Ket Nui

-66	H13-NB14	Analisis Pemahaman Konsep Fisika Kuantum Calon Guru Fisika Dengan Memanfaatkan Simulasi Program PhET <i>Bunga Dara Amin, dan Vistarani Arini Tiwow</i>	109-112
-69			
-74	H13-NB15	Karakteristik film <i>n</i> -ZnO dengan metode Sol-Gel Spin Coating <i>Paulus.L. Gareso, NurlaelaRauf, EkoJuarlin, Sugianto, dan Akhiruddin Maddu</i>	113-116
-80	H13-NB18	ModelPerubahanGarisPantaidenganMetodeOne-Line Model(StudiKasus : PantaiMangarabombang – Galesong Selatan, KabupatenTakalar) <i>Wa Ode Awaliah, Sakka dan M. Alimuddin Hamzah</i>	117-123
-83	H13-NC01	Perancangan Maximum Power Point Tracker (MPPT) pada Panel Surya MenggunakanAlgoritma Perturb dan Observe <i>Khaeriah Dahlan</i>	124-131
	H13-NC04	Monitoring Mamalia Bawah Air Dengan Sistem Sonar SSBL Pasif di Sungai Mahakam <i>Idris Mandang dan Donny Fahrochi</i>	132-135
87	H13-NC06	Antena Mikrostrip Slot Model Kupu-Kupu Ganda Larik Tunggal Menggunakan CPW Untuk Komunikasi Tanpa Kabel <i>Bualkar Abdullah, Eddy Yahya dan Yono Hadi Pramono</i>	136-139
92	H13-NC07	Analisis Frekuensi Gelombang Bioakustik Lumba-Lumba Hidung Botol (<i>Tursiops Truncatus</i>) padaTerapiAutis <i>Devina Rayzy P.S.P dan Idris Mandang</i>	140-145
97	H13-NC08	Pengembangan Sistem Sensor Kelembaban dan Temperatur Pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 <i>Iwan Sugriwan, Arfan Eko Fahrudin, Dindin Hidayatul Mursyidin dan Amar Vijai Nasrulloh</i>	146-151
01	H13-NC09	Pemanfaatan Kamera Digital Untuk Menggambar Panjang Gelombang Spektrum berbagai Jenis Lampu <i>Bidayatul Armynah, Paulus Lobo Gareso, Hardiyanti Syarifuddin</i>	152-157
5	H13-NC10	Otomasi Citra Optik Kamera Digital Yang Tepasang Pada Pesawat UAV LSU-2 <i>Imam Ghossan, Ika Dedy Setiyadi, Ari Sugeng Budiyanata dan Nuryani</i>	158-160
08	H13-NC11	Perancangan Antena Mikrostrip Pada Radar Pengukur Kecepatan Kendaraan Bermotor <i>Nurma Sari, Amar Vijai Nasrulloh, Arfan Eko Fahrudin</i>	161-163

H13-NC14	Penerapan Lesson Study dan Guided Inquiry Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pemantulan dan Pembiasan Cahaya pada Mata Kuliah Optika <i>Eko Nursulistiyo Ishafit, Dian Artha Kusumaningtyas, Okimustava dan Fajar Fitri</i>	164-170
H13-NC15	Pengaruh Perubahan Cladding Terhadap Loss Power Serat Optik Singlemode SMF-28 <i>Sujito dan Arif Hidayat</i>	171-177
H13-NC16	Pergeseran Spektrum Gelombang Pada Filamen Beberapa Jenis Lampu Pijar <i>Bidayatul Armynah, Dahlang Tahir, Lilia Afriana</i>	178-184
H13-NC17	Kajian Eksperimen Sensor Serat Optik Struktur SMS dengan Otdr untuk Pengukuran Pergeseran Rentang Besar <i>Arifin, A.M. Hatta, Sekartedjo, M.S. Muntini dan A. Rubiyanto</i>	185-189
H13-ND01	Simulasi dan Visualisasi Efek Fotolistrik Untuk Pengajaran Fisika Modern di Program Studi Pendidikan FKIP Universitas Palangka Raya <i>Komang Gde Suastika, Hadma Yuliani dan Made Dirgantara</i>	190-193
H13-ND03	Model Sambungan Antar Lempeng Tektonik di Laut Utara Papua Berdasarkan Sebaran Pusat Gempa bumi dan Polasesar <i>Abdul Basid dan Imoratul Muflifah</i>	194-199
H13-ND04	Model Simulasi Makrofag Pada Infeksi <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> <i>Usman Pagalay dan Siti Mutmainah</i>	200-207
H13-ND05	Kajian Awal Koreksi Clipped Waveforms Pada Rekaman Gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 Dengan MGSTAT <i>Aryono Adhi, Wahyudi, Wiwit Suryanto</i>	208-210
H13-ND08	Batuan Ultra Basa Kalimantan Selatan sebagai Perangkap Karbon Dioksida <i>Sudarningsih, Ibrahim dan Eka Suarso</i>	211-213
H13-ND09	Preliminary Study Application of Sanitary Landfill Using Resistivity Method in TPA Kaburu, Parak Village, District Selayar <i>Makhrani, Sabrianto Aswad dan Hasanuddin</i>	214-220
H13-ND11	Perubahan Muka Air Tanah Daerah Cekungan Air Makassar (CAM) <i>Muh. Hamzah Syahrudin</i>	221-230
H13-ND13	Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Dalam Menganalisis Alur Vein Di Bawah Permukaan Bumi <i>Sabrianto Aswad, Syamsuddin, Lantu, dan Yudhi Prawira</i>	231-236

H13-ND1

H13-ND1:

H13-ND16

H13-ND17

H13-ND19

Index

	H13-ND14	Pengaruh Kompres Air Hangat Pada Penurunan Demam <i>Sri Suryani Sumah</i>	237-239
170	H13-ND15	Identifikasi Zona Mineralisasi Sulfida Menggunakan Metode Induksi Polarisasi (IP) dan Metode Controlled Source Audio- Frequency Magnetotelluric (CSAMT) Studi Kasus : Arinem – Papandayan <i>Lantu, St. Mutmainnah, Syamsuddin dan Muh. Altin Masinai</i>	240-246
177	H13-ND16	Inversi seismic Berbasisikan Model Untuk Identifikasi Reservoir Karbonat <i>Bambang Harimei dan Irnah Salahuddin</i>	247-252
184	H13-ND17	Pemodelan Sebaran Air Asam Tambang Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Alpha <i>Syamsuddin, Sabrianto Aswad, Arya Pratama, dan Maria</i>	253-358
89	H13-ND19	Analisis Kecenderungan Perubahan Suhu Udara Permukaan Kota Makassar <i>Muh. Altin Massinai, Nur Hasanah dan Nuryati</i>	259-262
93			
	Index		263
99			
07			
10			
13			
10			
0			
6			

Struktur dan Fotoluminisensi Film Tipis Karbon Amorf Terhidrogenasi (A-C:H) yang Ditumbuhkan Dengan Reaktor Plasma Cvd

Putut Marwoto^{1*}, Suriani A. B.² dan Samsudi Sakrani³

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

² Physics Department, Faculty of Science and Technology, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia

³ Physics Department, Faculty of Science, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

Abstrak: Film tipis karbon amorf terhidrogenasi (a-C:H) telah ditumbuhkan di atas substrat kaca korning dengan menggunakan reaktor DC PECVD (*homemade*). Karakterisasi film dilakukan dengan analisis difraksi sinar-X (XRD), spektrometer inframerah, SEM dan spektrometer fotoluminisensi. Film yang ditumbuhkan memiliki struktur ikatan CH, CH₂ dan CH₃ dengan ikatan hibrida karbon sp² dan sp³. Fotoluminisensi film a-C:H yang ditumbuhkan menunjukkan spektrum dalam daerah ultraungu dengan puncak pada 357 nm (~3,48 eV) dan 364 nm (~3,41 eV).

Kata Kunci: fotoluminisensi; karbon amorf terhidrogenasi (a-C:H); reaktor PECVD; spektrum inframerah;

Abstract. Hydrogenated amorphous carbon (a-C:H) thin films were deposited on corning glass substrate using DC PECVD reactor (*homemade*). The films were characterized by using X-Rays Diffraction (XRD), Infrared spectrometer, Scanning Electron Microscopy (SEM), and Photoluminescence spectrometer. The films have structural binding of CH, CH₂, and CH₃ as well as hybrid carbon binding of sp² and sp³. The a-C:H thin films showed photoluminescence spectra in the range of ultraviolet region with luminescence peak on 357 nm (3.48 eV) and 364 nm (3.41 eV).

Keywords: hydrogenated amorphous carbon; infrared spectrometer; photoluminescence; PECVD

PENDAHULUAN

Film karbon amorf terhidrogenasi (a-C:H) telah menarik perhatian karena mempunyai sifat yang unik dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang industri. Film a-C:H dapat digunakan antara lain sebagai bahan isolator, *coating*, anti refleksi, dan sebagai bahan mikroelektronik.

Film a-C:H mempunyai struktur yang melibatkan ikatan hidrida sp³, sp², sp¹, dan berbagai ragam ikatan C-H [1]. Menurut model yang diusulkan oleh Robertson (1996), karbon amorf terdiri atas kluster sp² yang terbenam dalam matriks ikatan sp³ [2]. Karbon amorf pada umumnya mengandung ikatan hibrida sp³ dan sp² yang mempunyai sifat antara intan dan grafit. Film a-C:H dengan konsentrasi ikatan sp³ tinggi dapat bersifat seperti intan [3]. Film tersebut mempunyai ketahanan kimia dan kekerasan mikro yang tinggi, koefisien friksi yang rendah dan transparan untuk sinar inframerah [4].

Film a-C:H dapat ditumbuhkan dengan menggunakan reaktor *plasma-enhanced chemical vapour deposition* (PECVD) [4,5]. Teknik PECVD merupakan metoda yang populer untuk pembuatan

film tipis dan biasa digunakan di dalam industri mikroelektronik. Dalam teknik ini, film a-C:H biasanya ditumbuhkan dengan menguraikan gas CH₄. Sifat film yang dihasilkan berhubungan dengan struktur film, sedangkan struktur film bergantung kepada kondisi dan proses penumbuhan [6].

Selain struktur, film a-C:H telah menarik perhatian karena sifat emisinya. Beberapa peneliti telah melaporkan gejala fotoluminisensi yang dipancarkan oleh film a-C:H. Laporan-laporan tentang gejala fotoluminisensi film a-C:H pada suhu kamar telah didiskusikan untuk membahas fenomena tersebut. Namun mekanisme fotoluminisensi film a-C:H masih belum dapat dijelaskan dengan memuaskan dan masih diperdebatkan. Meskipun demikian, telah diyakini bahwa sifat fotoluminisensi a-C:H berhubungan dengan strukturnya.

Dalam studi ini akan dilaporkan kajian struktur dan sifat fotoluminisensi a-C:H yang telah ditumbuhkan dengan teknik *direct current* (DC) PECVD. Reaktor DC PECVD digunakan dalam penelitian, sebab sistem reaktor tersebut memiliki beberapa kelebihan, yaitu: tidak memerlukan

* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: pmarwoto@yahoo.com

C:H) yang

50229
jung Malim,

sia

caca korning
alisis difraksi
litumbuhkan
isensi film a-
57 nm (~3,48

uh;

bstrate using
D), Infrared
films have
H thin films
57 nm (3.48am industri
film a-C:H
raikan gas
erhubungan
uktur film
n prosesah menarik
apa peneliti
nsensi yang
ran-laporan
-C:H pada
membahas
mekanisme
lum dapat
an masih
ah diyakini
rhubungankan kajian
yang telah
rent (DC)
kan dalam
t memiliki
emerlukan

matching unit (unit pemadanan), sistem catu daya yang sederhana dan tidak rumit, mudah dikembangkan dalam skala yang besar dan geometri reaktor dapat dibangun dengan konfigurasi yang sederhana [7] sehingga biaya pengembangannya relatif murah.

BAHAN DAN METODA

Dalam penelitian, reaktor yang digunakan untuk menumbuhkan film a-C:H merupakan reaktor *homemade* DC-PECVD konvensional [8]. Sebagai gas sumber telah digunakan gas metana (CH₄) dan gas argon (Ar) sebagai gas

pengeksitasi. Film ditumbuhkan di atas substrat kaca korning yang diletakkan pada elektroda yang di-ground-kan. Sebelum film ditumbuhkan, substrat dibersihkan dengan mencuci secara berturut-turut dengan larutan trikloroetilen (30 menit), aseton (30 menit) dan metanol (30 menit) menggunakan alat pembersih ultrasonik. Substrat kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan sebelum dimasukkan ke dalam reaktor.

Reaktor telah divakumkan hingga 0,01 torr dengan pompa vakum *mechanical rotary* sebelum gas dialirkan ke dalam reaktor. Penguraian gas menjadi plasma dilakukan dengan catu daya DC bervoltan tinggi yang dilaraskan pada 1.5 kV. Sebelum film ditumbuhkan, substrat di dalam reaktor dibersihkan lagi dengan menggunakan plasma argon selama 10 menit. Dalam eksperimen telah ditumbuhkan 2 jenis sampel dengan parameter pertumbuhan seperti pada Tabel 1. Film yang pertama ditumbuhkan dengan menggunakan campuran 2 sccm gas CH₄ dan 3 sccm gas Argon (Ar), sedangkan jenis film yang ke dua ditumbuhkan dengan menggunakan 5 sccm gas CH₄ tanpa gas argon. Seluruh sampel ditumbuhkan selama 4 jam.

Tabel 1. Kondisi penumbuhan sampel

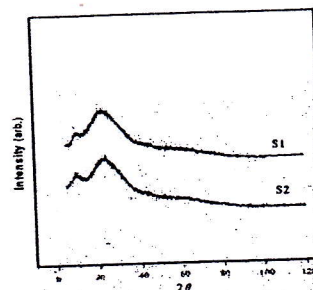
Sampel	Tekanan (torr)	Jarak Elektroda (cm)	Kadar CH ₄ (%)	Suhu Substrat (°C)	Tegangan Operasi (kV)
S1	0,10	2,5	40	230	0,63
S2	0,10	2,5	100	30	0,68

Sampel yang ditumbuhkan masing-masing dikarakterisasi strukturnya dengan menggunakan analisis difraksi sinar-X (XRD), spektrometer inframerah, *scanning electron microscope* (SEM), sedangkan sifat optiknya dianalisis dengan

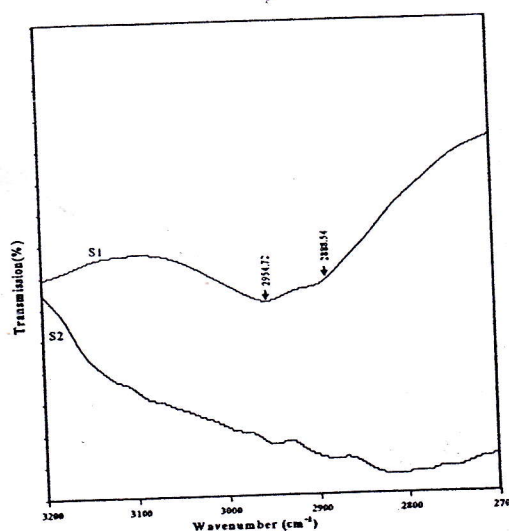
menggunakan spektrometer fotoluminisensi (*photoluminescence*).

HASIL DAN DISKUSI

Analisis dengan metode XRD telah dilakukan pada sampel S1 dan S2. Pola difraksi kedua sampel ditunjukkan pada Gambar 1. Kedua sampel menunjukkan pola difraksi yang relatif sama dan tidak mempunyai puncak difraksi, sehingga film yang ditumbuhkan berstruktur amorf. Puncak yang lemah $\sim 20 - 30^\circ$ menunjukkan spektrum difraksi substrat (kaca). Hasil ini konsisten dengan hasil analisis XRD film carbon yang dilakukan oleh Britton *et al* (1999) [9] dan film a-C:H yang ditumbuhkan dengan metode RF PECVD asimetri yang menggunakan gas campuran metana dan argon yang dilakukan oleh Jacobson *et al* (2002)[10]. Hasil eksperimen Inoue *et al* (1998) juga tidak menunjukkan puncak difraksi untuk a-C:H murni [11].



Gambar 1. Spektrum XRD kedua sampel



Gambar 2. Spektrum inframerah kedua sampel

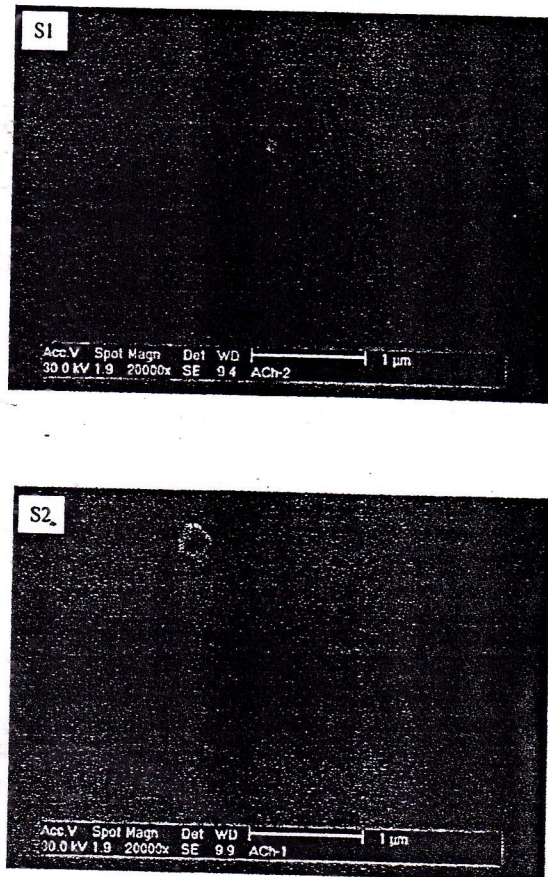
Gambar 2 menunjukkan pola spektrum inframerah sampel S1 dan S2 dalam julat 2700 – 3200 cm^{-1} . Kedua sampel menunjukkan vibrasi ikatan C-H dengan pita serapan pada panjang gelombang di sekitar 2954 cm^{-1} . Pita serapan tersebut kemungkinan merupakan superposisi pita-pita serapan 2960 cm^{-1} (ikatan CH_3 asimetri), 2930 cm^{-1} (ikatan CH dan CH_2 asimetri) dan 2870 cm^{-1} (ikatan CH_3 simetri) yang kesemuanya berikatan hibrid sp^3 [12]. Pita serapan tersebut dapat juga ditafsirkan berasal dari superposisi serapan pada 2950 cm^{-1} (sp^2 CH_2 olifenik), 2955 cm^{-1} (sp^3 CH_3 a-simetri), 2920 cm^{-1} (sp^3 CH_2 asimetri dan sp^3 CH), 2885 cm^{-1} (sp^3 CH_3 asimetri), 2870 cm^{-1} (sp^3 CH_3 simetri) dan 2990 – 3000 cm^{-1} (sp^2 CH aromatik) [1]. Dengan demikian, telah diperoleh bahwa film yang ditumbuhkan mempunyai ikatan hibrida karbon sp^2 dan sp^3 dan ikatan CH, CH_2 dan CH_3 .

Pola spektrum inframerah sampel menunjukkan bahwa pita serapan 2920 cm^{-1} , 2885 cm^{-1} dan 2870 cm^{-1} pada sampel S2 mempunyai amplitudo serapan relatif lebih tinggi dibandingkan amplitudo serapan tersebut pada sampel S1. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan ikatan sp^3 pada sampel S2 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan ikatan sp^3 pada sampel S1. Berdasarkan pola XRD dan spektrum inframerah kedua jenis sampel, dapat dikatakan bahwa film tipis yang dideposisikan berstruktur amorf, memiliki ikatan vibrasi CH, CH_2 dan CH_3 ; dan ikatan hibrida carbon sp^2 dan sp^3 . Dengan demikian, film tipis yang ditumbuhkan merupakan film karbon amorf terhidrogenasi (a-C:H).

Hasil analisis ini konsisten dengan model yang diusulkan oleh Robertson (1996), bahwa karbon amorf terdiri atas kluster sp^2 yang terbenam dalam matriks ikatan sp^3 [2]. Menurut Chen dan Robertson (1998), terbentuknya ikatan hibrida sp^3 dan sp^2 memberi pengaruh pada struktur elektronik a-C:H [13]. Ketika pecahan sp^2 bertambah, size kluster juga bertambah [14]. Hal ini akan mengurangi lebar *Tauc gap* [6, 14].

Gambar 3 memperlihatkan citra SEM morfologi permukaan sampel S1 dan S2. Kedua sampel menunjukkan morfologi permukaan film yang homogen. Permukaan sampel tidak menunjukkan gejala aglomerasi [15]. Struktur morfologi film yang ditumbuhkan juga tidak menunjukkan struktur nanokluster [16]. Namun, terlihat dari Gambar 3, bahwa citra permukaan sampel S1 relatif lebih gelap dibandingkan dengan citra permukaan sampel S2. Hal ini secara fisis

menandakan bahwa sampel S1 lebih bersifat grafit dibandingkan dengan sampel S2. Dengan demikian sampel S1 merupakan film a-C:H yang mempunyai kandungan ikatan hibrida sp^2 lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan ikatan hibrida sp^2 sampel S2. Kandungan ikatan hibrida sp^2 lebih tinggi pada sampel S2 terjadi karena sampel S2 ditumbuhkan pada tegangan operasi yang lebih tinggi (0,68 kV) dibandingkan dengan tegangan operasi penumbuhan sampel S1 (0,63 kV). Hasil ini sesuai dengan hasil eksperimen Hong *et al.* (2000) yang memperoleh bahwa tegangan operasi yang tinggi dapat meningkatkan sifat grafit sp^2 dalam film a-C:H [5].



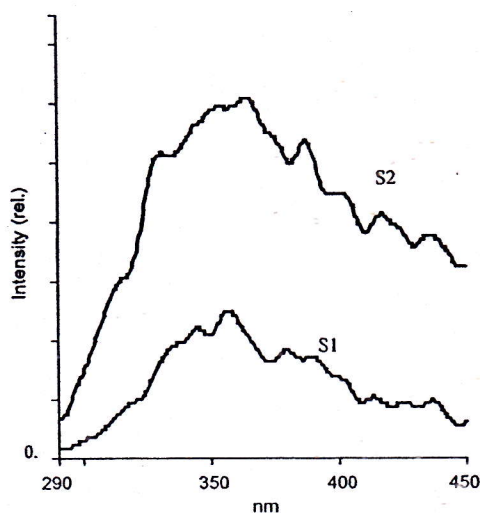
Gambar 3. Citra SEM morfologi permukaan kedua sampel

Intensity (rel.)

0

Gambar 4

ditumbuhkan dengan menggunakan tegangan operasi yang tinggi. Dalam penelitian ini, sampel S1 dan S2 menunjukkan morfologi permukaan yang homogen. Tidak ada aglomerasi yang terlihat pada permukaan sampel. Struktur morfologi film yang ditumbuhkan juga tidak menunjukkan struktur nanokluster. Namun, terlihat dari Gambar 3, bahwa citra permukaan sampel S1 relatif lebih gelap dibandingkan dengan citra permukaan sampel S2. Hal ini secara fisis menandakan bahwa sampel S1 lebih bersifat grafit dibandingkan dengan sampel S2. Dengan demikian sampel S1 merupakan film a-C:H yang mempunyai kandungan ikatan hibrida sp^2 lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan ikatan hibrida sp^2 sampel S2. Kandungan ikatan hibrida sp^2 lebih tinggi pada sampel S2 terjadi karena sampel S2 ditumbuhkan pada tegangan operasi yang lebih tinggi (0,68 kV) dibandingkan dengan tegangan operasi penumbuhan sampel S1 (0,63 kV). Hasil ini sesuai dengan hasil eksperimen Hong *et al.* (2000) yang memperoleh bahwa tegangan operasi yang tinggi dapat meningkatkan sifat grafit sp^2 dalam film a-C:H [5].



Gambar 4. Spektrum fotoluminisensi kedua film

Sifat fotoluminisensi film tipis a-C:H yang ditumbuhkan telah dikarakterisasi dengan menggunakan spektrometer fotoluminisensi. Dalam eksperimen, film a-C:H telah dieksitasi dengan panjang gelombang 275 nm. Gambar 4 menunjukkan spektrum fotoluminisensi kedua sampel. Intensitas fotoluminisensi sampel S2 lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas fotoluminisensi sampel S1. Fotoluminisensi puncak utama masing-masing sampel berada pada kawasan ultraungu, yaitu pada 357 nm (~3,48 eV) untuk sampel S1 dan 364 nm (~3,41 eV) untuk sampel S2. Menurut Manage (1998), film a-C:H yang menghasilkan intensitas fotoluminisensi tinggi merupakan film yang mempunyai kandungan ikatan sp^3 dan kandungan hidrogen yang tinggi [14]. Berdasarkan hasil analisis spektrum inframerah dari kedua sampel, secara kualitatif dapat ditunjukkan bahwa kandungan ikatan sp^3 sampel S2 lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan ikatan sp^3 pada sampel sp^3 . Meskipun demikian, menurut Robertson (1996), intensitas fotoluminisensi tidak hanya bergantung kepada ikatan sp^3 dan kandungan hidrogen saja [2]. Robertson (1997) telah menekankan bahwa ketumpatan kecacatan (*defect*) dan terbentuknya ikatan sp^2 berperan penting bagi terjadinya gejala fotoluminisensi [17]. Menurut Rusli *et al.* (1997), fotoluminisensi dipengaruhi proses fotoeksitasi dan rekombinasi dalam kluster sp^2 . Proses rekombinasi dapat terjadi melalui mekanisme *hopping* atau *tunnelling* dari muatan pembawa menuju kecacatan [18]. Terlepasnya atom H dari ikatan C-H akan membentuk *dangling bond* yang merupakan pusat-pusat kecacatan.

Energi puncak fotoluminisensi sampel S1 (~3,48 eV) relatif lebih tinggi dibandingkan dengan energi puncak fotoluminisensi sampel S2 (~3,41 eV). Menurut Manage (1998), energi puncak fotoluminisensi berbanding lurus dengan energi gap Tauc [14]. Hal ini menunjukkan bahwa energi Tauc sampel S1 relatif lebih lebar dibandingkan dengan energi Tauc sampel S2.

Multi-peak yang terjadi pada spektrum fotoluminisensi dari kedua sampel merupakan bukti terjadinya transisi internal dalam celah pita energi [2]. Koos *et al.* (2002) telah melaporkan fotoluminisensi film a-C:H dalam kawasan ultraungu dengan tiga puncak, yaitu ~4,46 eV, ~4,01 eV, dan 3,63 eV [19]. Hal ini dapat terjadi karena adanya mekanisme *hopping* melalui *multi-defect* yang berperan sebagai *trapped* pada *band-tail* di dalam celah pita energi. Peristiwa ini serupa dengan mekanisme fotoluminisensi pada a-Si:H [2].

KESIMPULAN

Telah berhasil ditumbuhkan film tipis dengan menggunakan metode DC-PECVD dengan menggunakan gas CH_4 sebagai gas sumber. Berdasarkan hasil karakterisasi, diperoleh bahwa film tipis yang ditumbuhkan merupakan film karbon amorf terhidrogenasi (a-C:H). Film yang ditumbuhkan memiliki struktur ikatan CH , CH_2 , dan CH_3 dengan ikatan hibrida karbon sp^2 dan sp^3 . Secara kualitatif diperoleh bahwa film tipis a-C:H dengan kandungan ikatan hibrida sp^3 relatif tinggi akan menghasilkan intensitas fotoluminisensi yang relatif tinggi. Fotoluminisensi film tipis a-C:H yang ditumbuhkan menunjukkan spektrum dalam daerah ultraungu dengan puncak pada 357 nm (~3,48 eV) dan 364 nm (~3,41 eV). Dengan demikian, film yang ditumbuhkan berpotensi sebagai pemancar cahaya dalam kawasan ultraungu.

REFERENSI

- Robertson, J. 2002. Diamond-like amorphous carbon. Material Science and Engineering, Elsevier, R 37 pp 129-281.
- Robertson, J. 1996. Amorphous Carbon. Current Opinion in Solid State and Material Sciences. 1(4). 557-460.
- Gilkes, K.W.R., Sands, H.S., Batchelder, D.N., Milne, W.I., Robertson, J. 1998. Direct Observation of sp^3 bonding in tetrahedral amorphous carbon UV Raman spectroscopy.

- Journal of Non-Crystalline Solids. 227 – 230. 612-616
4. Thiery F., C. Valee, Y. Pauleau, F. Gaboriau, A. Lacoste, Y. Arnal, J. Pelletier. 2002 Characterization of amorphous hydrogenated carbon films deposited from CO-C₂H₂ mixtures in a distributed ECR plasma reactor, *Surface and Coating Technology*, Elsevier, 151-152 pp. 165-169.
 5. Thiery F., C. Valee, Y. Pauleau, F. Gaboriau, A. Lacoste, Y. Arnal, J. Pelletier. 2002 Characterization of amorphous hydrogenated carbon films deposited from CO-C₂H₂ mixtures in a distributed ECR plasma reactor, *Surface and Coating Technology*, Elsevier, 151-152 pp. 165-169.
 6. Sagnes, E. 1998. Influence of DC saddle-field Discharge Deposition Parameters on the Structure of Hydrogenated Amorphous Carbon Semiconductor. University of Toronto, Canada: Ph.D thesis.
 7. Sarangi, D., Panwar, O.S., Kumar, S. and Bhattacharyya, R. 2000. Characterization studies of diamond-like carbon films grown using a saddle-field fast-atom-beam source. *J. Vac. Sci. Technol. A*, American Vacuum Society, 18(5), pp. 2302-231.
 8. Suriani, A.B., A.B. Azis, P. Marwoto, S. Sakrani, M.M. Nor, and M. Rusop, 2011. *Hydrogenated Amorphous Carbon* in Carbon and Oxide Nanostructures, *Advanced Structure Materials*, Vo. 5, edited N. Yahya. Springer, USA and Germany.
 9. Britton, D.T., Harting, M., Hempel, M., Gxawu, D., Uhlmann, K. 1999. Defect characterization in amorphous diamond-like carbon coatings. *Applied Surface Science*. 415. 195-200.
 10. Jacobson, L.G., Capote, G., Cruz N.C., Zanata A.R., Freire Jr., 2002. Plasma deposition of carbon film from CH₄ atmospheres highly diluted in Ar. *Thin Solid Films*. 419. 46 – 53.
 11. Inoue, Y., Komoguchi, T., Nakata, H., Takai, O. 1998. Synthesis of Sn-doped a-C:H films by RF plasma-enhanced chemical vapour deposition and their characterization. *Thin Solid Films*. 322. 41-49.
 12. Mutsukura, N., Inoue, S., and Machi, Y. 1992. Deposition mechanism of hydrogenated hard-carbon films in a CH₄ rf discharge plasma. *J. Appl. Phys.* 72(1). 43 – 53.
 13. Chen C.W. and Robertson, J. 1998. Nature of disorder and localization in amorphous carbon. *Journal of non-Crystalline Solids*. 227-230. 602-606.
 14. Manage, D.P. 1998. "Structural and Optical Characterization of Hydrogen Amorphous Carbon Thin Film". University of Toronto: Ph.D Thesis.
 15. Sarangi, D., Panwar, O.S., Kumar, S. and Bhattacharyya, R. 2000. Characterization studies of diamond-like carbon films grown using a saddle-field fast-atom-beam source. *J. Vac. Sci. Technol. A*, American Vacuum Society, 18(5), pp. 2302-231.
 16. Milne, W.J., Ilie, A., Cui, J.B., Ferrari, A., Robertson, J. 2001. Field emission from nano-cluster carbon film. *Diamond and Related Materials*. 10. 260 – 264.
 17. Robertson, J. 1997. Electronic structure of diamond-like carbon. *Diamond and Related materials*. 6. 212-218.
 18. Rusli, Robertson, J., Amaratunga, G.A.J. 1997. Photoluminescence in hydrogenated amorphous Carbon. *Diamond and Related Materials*. 6. 700 – 703.
 19. Koos, M., Veres, M., Fule, M., Pocsik, I. 2002. Ultraviolet photoluminescence and its relation to atomic bonding properties of hydrogenated amorphous carbon. *Diamond and Related Materials*. 11. 53 – 58.

Pe

Abstr
magnet
strukturu
daya p
CdTe: C
yang h
Film ti
kandid:
Kata K

Abstr
method
doping:
done a
CdTe: C
coeffici
magnet
Keywoi

PEND

materi:
diguna
Dua si
direkt
sebesar
optik y

sebagai
bergant
back c
Doping
CdTe
(Silikon
diguna
mening
serta n
circuit
juga d:
optik C

* Penulis
Alamat