

STUDI MIKROSTRUKTUR
AMMONIUM HEXAFLUROINDIUM-GALLATE
SEBAGAI BAHAN DASAR INDIUM GALIUM NITRIDA (InGaN)
UNTUK APLIKASI MATERIAL SEL SURYA

Oleh :
Ari Bawono Putranto / J2D 003 175
2009

ABSTRACT

Synthesis of ammonium hexafluoroindium gallate powder through sol-gel and drying method has been done. Sample ammonium hexafluoroindium gallate have consist of galium nitrate $Ga(NO)_3 \cdot 6H_2O$, indium nitrate $In(NO)_3 \cdot H_2O$, ammonium hidroxide NH_4OH and ammonium fluoride NH_4F . The synthesized prepared sample were characterized using SEM and EDX to determine the morphology and chemical composition.

SEM morphology of the ammonium hexafluoroindium gallate indicated that the crystal leads octahedral with each fraction variation mol indium (x) on the ammonium hexafluoroindium gallate $(NH_4)_3In_xGa_{(1-x)}F_6$ composition with fraction mol indium (x) 0, 0, 25; 0.50, 0.75 and 1.

Keywords: Morphology, sol-gel, drying, gallium nitrate and indium nitrate.

INTISARI

Telah dilakukan sintesis serbuk *ammonium hexafluoroindium gallate* melalui metode *sol-gel* dan *drying*. Sampel *ammonium hexafluoroindium gallate* merupakan paduan dari *galium nitrate* $Ga(NO)_3 \cdot 6H_2O$, *indium nitrate* $In(NO)_3 \cdot H_2O$, *ammonium hidroxide* NH_4OH dan *ammonium fluoride* NH_4F . setelah melalui proses sintesis, sampel dikarakterisasi melalui SEM dan EDX untuk mengetahui morfologi dan komposisi dari bahan tersebut.

Morfologi dari hasil SEM *ammonium hexafluoroindium gallate* menunjukkan bahwa kristal mengarah ke oktahedral dengan masing-masing variasi fraksi mol indium (x) pada komposisi *ammonium hexafluoroindium gallate* $(NH_4)_3In_xGa_{(1-x)}F_6$ dengan fraksi mol indium (x) 0 ; 0,25 ; 0,50 ; 0,75 dan 1

Kata kunci: Morfologi, *sol-gel*, *drying*, *gallium nitrate* dan *indium nitrate*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sangat potensial mengembangkan sumber energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk menggantikan minyak bumi yang persediaannya mulai menipis, karena Indonesia sebagai negara tropis mendapatkan cahaya matahari rata-rata 2000 jam per tahun. Cahaya matahari memiliki intensitas daya panas sebesar 10 mW/cm^2 , berarti dalam sehari dapat dihasilkan energi surya sebesar $360 \text{ joule per cm}^2$ (dengan menganggap efisiensi sel surya sebesar 10 %) (Anonymous, 1996).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Karena dalam penggunaannya sel surya tidak memerlukan bahan bakar untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sehingga energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya cukup besar dalam jumlah yang tak terbatas oleh waktu (Ismet I., dkk., 1999).

Khusus bahan sel surya dari golongan III-V sampai saat ini masih mempunyai efisiensi paling tinggi dibandingkan bahan lainnya, yaitu pada tahun 2010 ditargetkan efisiensi mencapai 28%, sedangkan pada tahun 2030 ditargetkan efisiensi bisa mencapai 50% (Kurokawa K., 2004).

Pada awalnya penelitian bahan sel surya dari golongan III-V diawali dengan material GaAs, GaP maupun paduannya seperti GaNPAs dengan celah pita optik berkisar 1,5 – 2,0 eV (Geisz J.F., et.al., 2002).

Meskipun bahan ini bisa direkayasa celah pita optiknya, namun demikian belum dapat memenuhi semua celah pita optik cahaya tampak yang terdapat pada spektrum cahaya matahari (sekitar 1 – 3 eV). Sebagai usaha untuk mendapatkan celah pita optik semua cahaya tampak maka dilakukan sistem *multi-junction* dengan membuat beberapa lapisan sebagai tandem dalam satu film yang memenuhi semua celah pita optik cahaya tampak, namun demikian biaya yang dibutuhkan untuk model *multi-junction* jelas cukup mahal (Yamaguchi M., et.al., 2004).

Perkembangan penelitian selanjutnya untuk bahan sel surya dari golongan III-V difokuskan pada bahan III-Nitrida terutama InN dan InGaN yang mempunyai celah pita optik sekitar 0,7 hingga 3,4 eV. Berbagai metode untuk penumbuhan InGaN atau bahan golongan III-Nitrida sebagai bahan dasar sel surya telah dilakukan diantaranya, PA-MOCVD (*Metode Plasma Assisted Metal Organic Chemical Vapour Deposition*) (Suryani, 2000), MOCVD (*Metalorganic*

Chemical Vapor Deposition) (Suprianto, 2003), HVPE (*Hydride Vapor Phase Epitaxy*) (Stringfellow, 1996), MBE (*Molecular Beam Epitaxy*) (Kim *et al.*, 1998), dan PLD (*Pulse Laser Deposition*) (Orita *et al.*, 2000).

Pada tugas akhir ini diteliti mengenai sintesis *ammonium hexafluoroindium gallate* sebagai bahan dasar lapisan tipis InGaN yang dibuat dengan menggunakan metode *sol-gel* dan *drying* yaitu metode baku yang melibatkan pencampuran bahan kimia hingga larut dan terbentuk gel, kemudian dilakukan pemanasan untuk mendapatkan material padat dari material cair. Metode ini sangat menarik dilakukan karena relatif mudah dengan biaya operasional murah dan tanpa menggunakan alat bantuan khusus seperti pada metode PA-MOCVD, MOCVD, HVPE, MBE dan PLD. Sehingga nantinya diharapkan diperoleh hasil sampel *ammonium hexafluoroindium gallate* sebagai bahan dasar penumbuhan lapisan tipis $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{N}$ yang digunakan untuk aplikasi material sel surya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperoleh perumusan masalah yaitu bagaimana mensintesis *ammonium hexafluoroindium gallate* yang disusun dari indium (x) dan gallium (1-x) dengan fraksi mol sebesar 0 ; 0,25 ; 0,50 ; 0,75 dan 1 dengan menggunakan metode *sol-gel* dan *drying* sebagai bahan dasar InGaN untuk aplikasi material sel surya.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sampel uji yang digunakan adalah *ammonium hexafluoroindium gallate* dengan fraksi mol indium sebesar 0 ; 0,25 ; 0,50 ; 0,75 dan 1.
2. *Ammonium hexafluoroindium gallate* $(\text{NH}_4)_3\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{F}_6$ disusun dari *gallium nitrate* $\text{Ga}(\text{NO})_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, *indium nitrate* $\text{In}(\text{NO})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, *ammonium hydroxide* NH_4OH dan *ammonium fluoride* NH_4F .
3. Pengujian sampel *ammonium hexafluoroindium gallate* dilakukan dengan menggunakan SEM dan EDX.

4. Parameter yang diteliti meliputi mikrostruktur *ammonium hexafluoroindium gallate* beserta prosentase atom Indium dan Gallium sebagai penyusun dari *ammonium hexafluoroindium gallate*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan sampel ammonium hexafluoroindium gallate yang disusun dari indium (x) dan gallium (1-x) dengan fraksi mol 0 ; 0,25 ; 0,50 ; 0,75 dan 1 yang disusun dari *gallium nitrate* $\text{Ga}(\text{NO})_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, *indium nitrate* $\text{In}(\text{NO})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, *ammonium hydroxide* NH_4OH dan *ammonium fluoride* NH_4F .
2. Mengetahui mikrostruktur dari *ammonium hexafluoroindium gallate* melalui karakterisasi SEM.
3. Mengetahui presentase komposisi kimia dari atom indium dan gallium yang menyusun sampel *ammonium hexafluoroindium gallate* melalui karakterisasasi EDX.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Mendapatkan bahan utama untuk film tipis InGaN sebagai material sel surya dengan metode *pyrolysis*.
2. Memberikan kontribusi tentang karakteristik bahan *ammonium hexafluoroindium gallate*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous; 1996; Tantangan dan Peluang Pembangunan Energi dan Tenaga Listrik. Elektro Indonesia, *BPP Teknologi*, No. 13.
- Caminiti, R., Johansson, G. and Toth, I. 1986. On The Structure of Polynuclear Hydrolysis Complex of Indium (III) in Aqueous Solution. – *Acta Chem. Scand. A* 40: 435-440.
- Cotton dan Wilkinson. 1989. *Kimia anorganik dasar*. UI press : Jakarta.
- Downs, Anthony J. 1993. *Chemistry of aluminium, gallium, indium, and thallium*, Springer : London,

- Garcia R, Hirata G.A., Farías M.H., McKittrick J. 2001 *Novel Method For The Synthesis of Sub-microcrystalline Wurtzite-type In_xGa_{1-x}N Powders* USA, University of California at San Diego, La Jolla, CA 92093 -0411.
- Geisz J.F., Friedman D.J., Kurtz S. 2002. GaNPAs solar cells lattice-matched to GaP; *To be presented at the 29th IEEE PV Specialists Conference*, New Orleans Louisiana.
- Gil. Bernard. 1998. *Group III Nitride semiconductor compound physics and application*. Clarendon Press : Oxford.
- Iliopoulos, E. 2002. *Growth Kinetics and Investigations of Spontaneous Formation of Superlattices in AlGa_N Alloys*. Boston University : Boston.
- Ismet I., Sopandi A., Sopyan H. 1999. *Fabrikasi Model Surya dan Peluang Bisnis; Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan'99*. halaman 29 –31. Serpong.
- Kim, E., I. Berichev, and A. Bensaoula. 1998. *Time of Flight Mass Spectroscopy of Recoiled Ions Studies of Gallium Nitride Thin Film Deposition by Various Molecular Beam Epitaxial Methods, The Space Vacuum Epitaxy Center, University of Houston : Houston*.
- Kurokawa K., et.al; 2004; Overview of “PV roadmap toward 2030”; *New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)*, Tokyo University.
- Morkov, H. 1999. *Nitride Semikondutor and Devices*. Springer-Verlag. Berlin,
- Nishi K.1998. *Deconvolution Analysis of Ga K-Edge XANES for Quantification of Gallium Coordinations in Oxide Environments*. Nagoya University : Japan.
- Nooh, M.S. 2003. *Material growth and characterization of GaAsSb on GaAs grown by MOCVD for long wavelength laser applications*, Disertasi Program Doktor, The University of Texas : Austin.
- Orita, M, Ohta, H., Hirano, M., and Hosono, H. 2000. *Deep-ultraviolet transparent conductive-Ga₂O₃ thin films*. *Appl. Phys. Lett.* **77**, 4166.
- Saito, Taro. 1996. *Buku Teks Kimia Anorganik*, Iwanami Publishing Company : Tokyo.
- Situs. Tersedia (<http://repository.ui.ac.id/contents/koleksi/11/a3882e3c8bdda26e6e27744d6aa18cf9ba4c0c86.pdf>). Diakses 1 Juni 2009 jam 3:23:35
- Situs. Tersedia (www.mse.iastate.edu/microscopy/highschool.html). Diakses 13 April 2009 jam 13:22:40
- Situs. Tersedia (<http://www.panterra.nl/index.php>). Diakses 13 April 2009 jam 13:22:40

Situs. Tersedia (<http://aguspur.wordpress.com/2008/10/17/synthesis-nanopartikel-metode-sol-gel/>) Diakses 19 Agustus 2009 jam 08:12:10

Stringfellow G. 1996. *Organometallic Vapor Phase Epitaxy Theory and Practice* Academic Press inc. Boston San Diego : New York.

Supriyanto. 2000. *Studi Sifat Optik Film Tipis Al_xGa_{1-x}N Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember : Jember.

Suryani, Fitri. 2000. *Penumbuhan Quantum Dot Galium Nitrida (QD Gan) di Atas Film Tipis Al_xGa_{1-x}N Menggunakan Metode Plasma Assisted Metal Organic Chemical Vapour Deposition (PA-MOCVD)*. ITB : Bandung.

Yamaguchi M., Takamoto T., Araki K., Ekins-Daukes N. 2004. *Multi-junction III-V solar cells: current status and future potential; accepted in Solar Energy*.

Zeng, K.C. 2000. *Optical properties of III-nitride semiconductors*, Disertasi Program Doktor, Kansas State University, 35-60.