Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i2.2068

PENGARUH KONSENTRASI PERKURSOR TERHADAP SIFAT LISTRIK DARI LAPISAN TIPIS

Effect of Precursor Concentration on the Electrical Properties of Thin Films

Maiyola Rindiani[1], Hary Sanjaya[2], Septian Budiman[3]
Universitas Negeri Padang
maiyolarindiani.myr@gmail.com; hary.s@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Oct 7, 2023	Oct 26, 2023	Nov 1, 2023	Nov 7, 2023

Abstract

A thin layer is a layer made from organic or non-organic materials which are semiconductors, conductors and insulators. This research aims to determine the effect of precursor concentration on the electrical properties of thin films. Variations in precursor concentration used were 0.025 M, 0.05 M, and 0.075 M. CuSnO3 thin films were characterized by UV-DRS, XRD, FPP, and SEM. The method used in this research is sol-gel. The sol-gel process is used because of its ability to control the surface properties of oxide composites. The results of the band-gap test the variation in precursor concentration obtained by the band-gap value becomes smaller with increasing concentration. The lowest band-gap value in variations in adding an MEA volume of 2 ml, the optimum band-gap value is 2.1706 eV. The results of the FPP test on a thin layer of CuSnO3 precursor concentration of 0.05 M with an optimum MEA of 2 ml obtained a resistivity value of 0.0005671 Ωm with a conductivity value of 173.5809 Ω^(-1) m^(-1)

Keywords: Electrical Properties, Thin Film, CuSnO3, Sol-gel, Dip-coating

AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak : Lapisan tipis merupakan lapisan yang terbuat dari senyawa organik ataupun non organic yang bersifat semikonduktor, konduktor, hingga isolator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Pengaruh Konsentrasi Prekursor Terhadap Sifat Listrik dari Lapisan Tipis. Variasi konsentrasi precursor yang digunakan yaitu 0,025 M, 0,05 M, dan 0,075 M. Lapisan tipis $CuSnO_3$ dikarakterisasi dengan UV-DRS, XRD, FPP, dan SEM. Metode yang dgunakan dalam penelitian ini adalah sol-gel. Proses sol-gel digunakan karena kemampuannya untuk mengontrol sifat permukaan komposit oksida. Hasil pengujian band-gap varasi konsentrasi precursor diperoleh nilai band-gap semakin kecil dengan meningkatnya konsentrasi. Nilai band-gap terendah pada variasi penambahan volume MEA 2 ml optimum nilai band-gap 2,1706 eV. Hasil pengujian FPP pada lapisan tipis $CuSnO_3$ konsentrasi precursor 0,05 M dengan MEA 2 ml optimum didapatkan nilai resistivitas 0,0005671 Ωm dengan nilai konduktivitas 173,5809 $\Omega^{-1}m^{-1}$

Kata kunci : Sifat Listrik, Lapisan Tipis, $CuSnO_3$, Sol-gel, Dip-coating

PENDAHULUAN

Fenomena global saat ini adalah ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan serta ketersediaan sumber daya energi. Energi memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hampir semua aktivitas manusia bergantung pada energi. Konsumsi energi yang terlalu banyak, terutama energi yang tidak terbarukan, mengakibatkan krisis energi. Sel surya merupakan satu diantara alternatif sebagai solusi untuk menghindari krisis energi. Teknologi sel surya merupakan teknologi yang mampu untuk mengubah energi sel surya menjadi energi listrik dengan menggunakan piranti semikonduktor. Semikonduktor merupakan material yang mempunyai tingkat konduktivitas diantara isolator dan konduktor. Parameter utama pada semikonduktor dengan material lainnya yaitu energi band gap. Energi band gap mengarah pada perbedaan energi antara bagian celah pita valance band kemudian bagian bawah conduction band yang menentukan jumlah energi transisi yang dibutuhkan untuk membuat lonjakan electron dari valance band ke conduction band (Aminullah et al., 2019).

Tembaga timah oksida, $CuSnO_3$ (CSO), adalah semikonduktor oksida amorf kemudian dihasilkan dari elemen yang melimpah dibumi dengan biaya yang rendah. Hal ini, $CuSnO_3$ dianggap sebagai semikonduktor yang menarik dan digunakan untuk berbagai macam aplikasi. Beberapa peneliti melakukan eksperimental sintesis $CuSnO_3$ menunjukkan bahwa celah pita dan sifat listrik lapisan $CuSnO_3$ mengandung Cu dan struktur Cu-Sn-O dengan menggunakan teori fungsi kerapatan (Kim et al., 2018). Dalam proses sinstesis material $CuSnO_3$ ini mempunyai beberapa metode diantaranya, metode sputtering magnetron (Ning et al., 2009), teori fungsi kerapatan (Isherwood et al., 2015), metode sintetik biogenic

(Mohanta et al., 2019), metode kopresipitasi (Liu et al., 2012), dan metode sol-gel (Kim et al., 2018).

Berbagai metode telah digunakan untuk meningkatkan kemampuan bahan CuSnO3, salah satunya adalah metode sol-gel dengan teknik dip-coating. Proses sol-gel digunakan karena kemampuannya untuk mengontrol sifat permukaan komposit oksida. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan penambahan MEA atau monoetaholamine sebagai aditif untuk memperoleh material dengan kehomogenan yang tinggi. Memodifikasi konsentrasi MEA dengan tujuan untuk memperoleh secara selektif dalam mesintesis mikrokristal (Suchanek et al., 2018). Metode *dip-coating* dapat dilakukan penggunaan larutan prekursor dan proses tarikan pada substrat dengan melalui gaya gravitasi, kemudian substratnya dikeringkan agar kandungan pelarutnya dihapuskan (Brinker dan Hurt, 1994). Kelebihan dari dip-coating ini yaitu mudah dilakukan dan alatnya yang sederhana serta ekonomis (Fang et al, 2009).

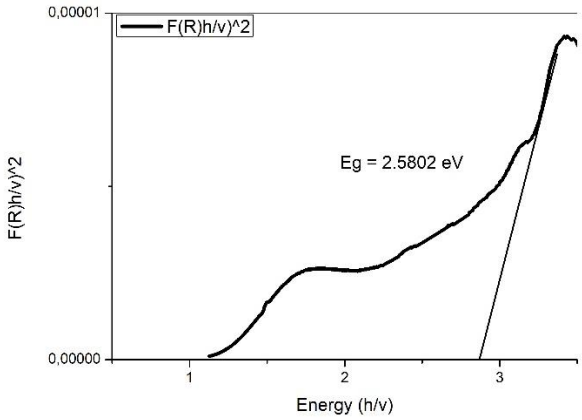
METODE

Metode yang dgunakan dalam penelitian ini adalah sol-gel. Proses sol-gel digunakan karena kemampuannya untuk mengontrol sifat permukaan komposit oksida (Li et al., 2005) Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Alat–alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, gelas piala, batang pengaduk, pipet takar, pipet tetes, spatula, kaca arloji, magnetic stirrer, neraca analitik, spin coater, oven, dan ultrasonikator. Karakterisasi dilakukan menggunakan UV-DRS, XRD, FPP.

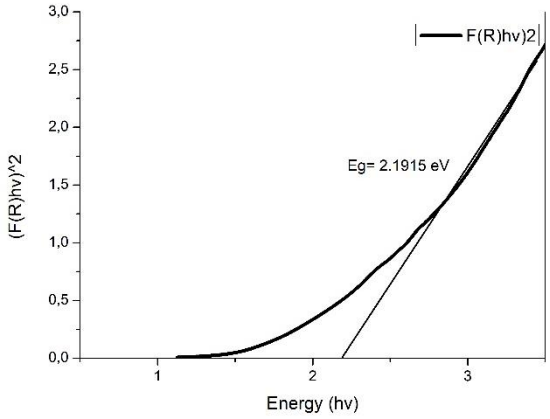
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan larutan lapisan tipis CuSnO3 dilakukan dengan spektrofotometri Uv-Vis diffusi reflektan yakni metode yang digunakan untuk mengetahui adanya besar energi band gap dari hasil sintesis pada lapisan tipis CuSnO3. Nilai energi gap pada lapisan tipis CuSnO3 dapat diketahui dengan mengolah data reflektan yang didapatkan dari pengukuran menggunakan spectrometer UV-VIS. Pengukuran dijalankan pada panjang gelombang 185 nm-1100 nm yakni dimulai dari Cahaya ultraviolet sampai Cahaya tampak energi gap didapatkan dari grafik hubungan antara hv(eV) dan (F(R∞) hv)1⁄2 dengan besarnya nilai

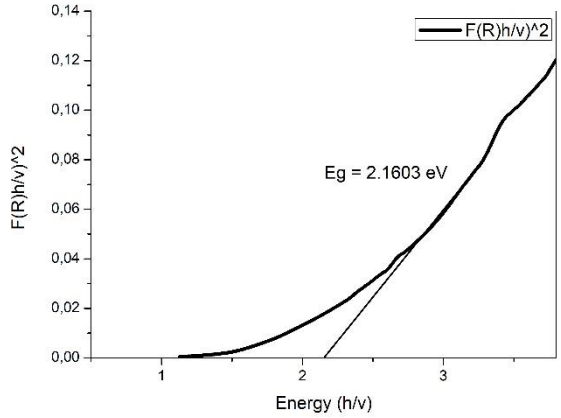
R=-log R seperti pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar. Lebar celah pita energi ditunjukkan dari perpotongan grafik dengan sumbu datar.



Gambar 1. Grafik Bandgap CuSnO3 0,025 M



Gambar 2. Grafik Bandgap CuSnO3 0,05 M



Gambar 3. Grafik Bandgap CuSnO3 0,075 M

Dari gambar dapat dilihat hasil yang diperoleh menunjukkan besarnya konsentrasi berbanding terbalik dengan energi gap. Semakin besar konsentrasi maka celah pita yang didapatkan semakin kecil. Lapisan tipis CuSnO3 dengan konsentrasi terendah yaitu 0.025 M memiliki energi gap yang paling besar yaitu 2.5802 eV, sedangkan lapisan tipis CuSnO3 dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0.075 M memiliki energi gap yang paling kecil yaitu 2.1603 eV. Menurunnya nilai energi gap seiring dengan bertambahnya konsentrasi dapat diakibatkan oleh kualitas lapisan yang dihasilkan. Semakin besarnya konsentrasi menyebabkan lapisan yang terbentuk semakin transparan karena semakin banyak molekul yang terlibat dan mempengaruhi proses aglomerasi. Energi gap memperlihatkan pergerakan electron dari pita valensi menuju pita konduksi, energi yang diserap oleh bahan semakin banyak dengan meningkatnya nilai absorbs sehingga menyebabkan nilai energi gap menurun (Surono & Sutanto, 2014). Energi gap juga berkaitam dengan kualitas kristal pada suatu bahan. Semakin baik tingkat kekristalan suatu bahan, maka nilai energi gapnya menurun.

Untuk mengetahui nilai konduktivitas pada lapisan tipis $CuSnO_3$ yang didapatkan maka dilakukan pengukuran hambatan listrik pada lapisan tipis $CuSnO_3$ dengan menggunakan alat *4-point probe systems*. Konduktivitas listrik (σ) merupakan ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Jika suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung-ujung konduktor, muatan-muatan yang terdapat pada permukaannya akan bergerak dan berpindah menghantarkan arus listrik. Sedangkan lawan dari konduktivitas listrik adalah resistivitas listrik. Resistivitas listrik (ρ) merupakan ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghambat arus listrik. Dari data yang telah diperoleh pada sampel penambahan MEA 2 ml dengan konsentrasi precursor 0,05 M optimum didapatkan nilai resistivitas 0,0005671 $\Omega\mathrm{m}$ dengan nilai konduktivitas 173,5809 $\Omega^{-1}\mathrm{m}^{-1}$. Hubungan antara konduktivitas dan resistivitas adalah berbanding terbalik, semakin besar resistivitas maka akan semakin kecil konduktivitas listriknya karena resistivitas sebagai penghambat yang jelas berkebalikan dengan konduktivitas sebagai penghantar arus listrik (Rusnadar et al., n.d.)

KESIMPULAN

Hasil karakterisasi sintesis $CuSnO_3$ menggunakan UV-DRS dan FPP didapatkan ukuran bandgap pada konsentrasi 0,025 M sebesar 2,5802 eV, 0,05 M sebesar 2,1915 eV, dan 0,075 M sebesar 2,1603. Untuk nilai FPP dengan konduktivitasnya sebesar 173,5809 $\Omega^{-1}m^{-1}$

DAFTAR PUSTAKA

Aminullah, M. W., Setiawan, H., Huda, A., Samaulah, H., Haryati, S., & Bustan, M. D. (2019). Pengaruh Komposisi Material Semikonduktor Dalam Menurunkan Energi Band Gap Terhadap Konversi Gelombang Mikro. *JurnalEECCIS*, *13*(2), 65–70.

Brinker, Russel C. (1994). *Elementary Surveying*, Harper and Row. United State of America.

Dan, S., Kimia, K., Tipis, L., Sn, S., Dengan, P., & Evaporasi, T. (n.d.). *STRUKTUR DAN KOMPOSISI KIMIA LAPISAN TIPIS Sn(S*. 1–8.

Fang, Z. F. ; Liu, Z. L. ; Dai, J. J. ; Qian, H. Y. ; Qi, Z. L. ; Ma, L. B. ; Peng, J., 2009. Effects of enzyme addition on the nutritive value of broiler diets containing hulled or dehulled Chinese double-low rapeseed meals. J. Anim. *Physiol. Anim. Nutr.*, 93 (4): 467-476

Isherwood, P. J. M., Butler, K. T., Walsh, A., & Walls, J. M. (2015). A tunable amorphous p-type ternary oxide system: The highly mismatched alloy of copper tin oxide. *Journal of Applied Physics*, *118*(10). https://doi.org/10.1063/1.4929752.

Kasuma Warda Ningsih, S., Kalmar Nizar, U., Bahrizal, B., Nasra, E., & Fatimah Mutiara R, S. (2021). Sintesis Mg2+ doped ZnO dengan penambahan albumen ayam ras menggunakan gabungan metode sol-gel dan sonokimia. *Jurnal Riset Kimia*, *12*(1), 27–35. https://doi.org/10.25077/jrk.v12i1.374

Kasuma Warda Ningsih, S., Nasra, E., Yanna Rahayu Jurusan Kimia, dan, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Negeri Padang Jl Hamka, U., & Tawar, A. (2020*). Indonesian Journal of Chemical Science Sintesis dan Karakterisasi Nanopartike*l Co 2+ doped ZnO dengan Menggunakan Metode Sol-Gel. *J. Chem. Sci*, *9*(1), 2–8. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs

Kim, B. N., Seo, G. K., Hwang, S. W., Yu, H., Ahn, B., Seo, H., & Cho, I. S. (2018). Photophysical properties and photoelectrochemical performances of sol-gel derived copper stannate (CuSnO3) amorphous semiconductor for solar water splitting application. *Ceramics International*, *44*(2), 1843–1849. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.10.119

Liu, T., Du, R. bin, & Kong, X. jun. (2012). Preparation and electrochemical properties of amorphous tin-copper composite oxide CuSnO 3. *Advanced Materials Research*, *535–537*(Cl), 31–35. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.31

Marotti, R. E., Giorgi, P., Machado, G., & Dalchiele, E. A. (2006). Crystallite size dependence of band gap energy for electrodeposited ZnO grown at different temperatures. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, *90*(15), 2356–2361. https://doi.org/10.1016/j.solmat.2006.03.008

M. Sholeh kosim (2012) , dkk. *Buku Ajar Neonatologi*. Ikatan Dokter Anak Indonesia. Jakarta

Mohanta, D., Raha, S., Vikram Gupta, S., & Ahmaruzzaman, M. (2019). Bioinspired green synthesis of engineered CuSnO 3 quantum dots: An effective material for superior photocatalytic degradation of Rabeprazole. *Materials Letters*, 240, 193–196. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.12.104

Ning, T., Ji, F., Ma, J., Song, Z., Pei, X., & Tan, Y. (2009). Study on fabrication and properties of copper-tin-oxide thin films. *Advanced Materials Research*, *79–82*, 787–790. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.79-82.787

Surono, A. T., & Sutanto, H. (2014). SIFAT OPTIK Zinc Oxide (ZnO) YANG DIDEPOSISI DI ATAS SUBSTRAT KACA MENGGUNAKAN METODE CHEMICAL SOLUTION DEPOSITION (CSD) DAN APLIKASINYA UNTUK DEGRADASI ZAT WARNA METHYLENE BLUE. *Youngster Physics Journal*, *2*(1), 7–14.

Wang, C. C., & Ying, J. Y. (1999). Sol-gel synthesis and hydrothermal processing of anatase and rutile titania nanocrystals. *Chemistry of Materials*, *11*(11), 3113–3120. https://doi.org/10.1021/cm990180f.

Rahman, D., Sustini, E., & Abdullah, M. (2017). Fabrikasi Transparant Conducting Film Berbahan Dasar Grafit pada Substrat Plastik dengan Proses Mekanik. *Jurnal Matematika Dan Sains*, *22*(1), 33–36. https://doi.org/10.5614/jms.2017.22.1.9

Rizaldi, D. R., Doyan, A., & Susilawati, S. (2021). SINTESIS LAPISAN TIPIS TiO2:(F+In) PADA SUBSTRAT KACA DENGAN METODE SPIN- COATING SEBAGAI BAHAN SEL SURYA. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, *7*(1), 219. https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4655

Shin, H. H., Joung, Y. H., & Kang, S. J. (2009). Influence of the substrate temperature on the optical and electrical properties of Ga-doped ZnO thin films fabricated by pulsed laser deposition. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, *20*(8), 704–708. https://doi.org/10.1007/s10854-008-9788-9

Salah, M., Murphy, P., Hall, C., Francis, C., Kerr, R., & Fabretto, M. (2019). Pure silicon thin-film anodes for lithium-ion batteries: A review. *Journal of Power Sources*, *414*(November 2018), 48–67. https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.12.068.

Suchanek, K., Bartkowiak, A., Perzanowski, M., & Marszałek, M. (2018). From monetite plate to hydroxyapatite nanofibers by monoethanolamine assisted hydrothermal approach.Scientific Reports, 8(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-33936-4

Park, S. K., Han, J. I., Kim, W. K., & Kwak, M. G. (2001). Deposition of indium- tin-oxide films on polymer substrates for application in plastic-based flat panel displays. *Thin Solid Films*, *397*(1–2), 49–55. https://doi.org/10.1016/S0040- 6090(01)01489-4

Yu, Z., Perera, I. R., Daeneke, T., Makuta, S., Tachibana, Y., Jasieniak, J. J., Mishra, A., Bäuerle, P., Spiccia, L., & Bach, U. (2016). Indium tin oxide as a semiconductor material in efficient p-type dye-sensitized solar cells. *NPG Asia Materials*, *8*(9), e305. https://doi.org/10.1038/am.2016.89