

Pengaruh Doping LiTaO₃ Menggunakan Metode *Chemical Solution Deposition*

Effect of LiTaO₃ thin Film Doping using Chemical Solution Deposition Method

Agus Ismangil¹⁾, Teguh Puja Negara¹⁾, Muhammad Iqbal¹⁾, Agung Prajuhana¹⁾

¹⁾ Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan

Received 19th February 2019 / Accepted 28th March 2019

ABSTRAK

Telah ditumbuhkan litium tantalite LiTaO₃ dengan substrat Si Tipe -P (100) dengan metode chemical solution deposition dan spin coating dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 seconds. hasil yang didapat absorbansi maksimum dari film lithium tantalat didoping niobium terjadi pada daerah infra merah yaitu pada puncak panjang gelombang 780 nm perbedaan dari dua puncak absorbansi antara lithium tantalat murni dengan lithium tantalat didoping niobium pada suhu 800 °C terjadi pergeseran puncak absorbansi dengan nilai panjang gelombang dari 935 nm menjadi 780 nm. dengan kata lain film LiTaO₃ banyak menyerap energi foton dari cahaya yang mengenainya dan film tipis lithium tantalat didoping niobium cikal bakal menjadi sensor infra merah.

Kata kunci: Litium, Absorbansi, Spin coating, Infra merah

ABSTRACT

LiTaO₃ lithium tantalite has been grown with Si Type-P (100) substrate with chemical solution deposition and spin coating method with a speed of 3000 rpm for 30 seconds. the result obtained maximum absorbance of lithium tantalat niobium noped film occurs in the infrared region that is at a peak wavelength of 780 nm the difference of the two absorbance peaks between pure tantalat lithium with lithium tantalat doped niobium at 800 °C temperature shifts the absorbance peak with a wavelength peak of 935 nm to 780 nm. In other words, the LiTaO₃ film absorbs a lot of photon energy from the light surrounding it, and the thin film of lithium doped in the embryo niobium will become an infrared sensor.

Keywords: Lithium, Absorbance, Spin coating, Infrared

PENDAHULUAN

Salah satu penelitian yang belakangan ini menarik perhatian para ahli fisika yaitu penelitian terhadap material ferroelektrik, karena material ini sangat menjanjikan terhadap perkembangan *device* generasi baru sehubungan dengan sifat-sifat unik yang

70

*Korespondensi:

email: a.ismangil.physics@gmail.com

dimilikinya (Ismangil, 2018). Material ferroelektrik, terutama yang didasari oleh campuran lithium tantalat (LiTaO_3), mempunyai sifat pyroelektrik yang dapat diterapkan pada *infrared sensor* (Irzaman, 2001), sifat *polaryzability* dapat diterapkan sebagai *Non Volatile Ferroelektrik Random Access Memory* (NVRAM), serta sifat *electro-optic* dapat digunakan dalam *switch termal infrared* (Ismangil, 2018).

Sifat suatu material *ferroelectric* LiTaO_3 sangat menarik untuk diteliti karena dalam penerapannya dapat digunakan sebagai sensor infra merah. LiTaO_3 merupakan objek yang diteliti secara intensif selama beberapa tahun terakhir karena memiliki sifat yang unik. LiTaO_3 bersifat *ferroelectric* pada suhu kamar. Dari beberapa hasil kajian, LiTaO_3 merupakan material optik, *optoelectric* serta *piezoelectric*, yang mempunyai suhu Anealing sebesar $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ismangil, 2017). Selain itu LiTaO_3 merupakan kristal *non-hygroskopis* yang tidak mudah rusak sifat optiknya, sifat ini yang menjadikan bahan LiTaO_3 unggul dari bahan lainnya (Ismangil, 2015).

Film lithium tantalat (LiTaO_3) mempunyai kecepatan koefisien difusi semakin tinggi dengan seiringnya kenaikan suhu (Ismangil, 2016). Sifat dielektrik dari sebuah material ditentukan oleh diantaranya struktur kristal dan komposisi stoikiometri (Irzaman, 2010). Nilai konstanta dielektrik dari LiTaO_3 meningkat seiring dengan kenaikan temperatur, yang disebabkan oleh peningkatan kualitas kristalinitasnya (Jun, 2013).

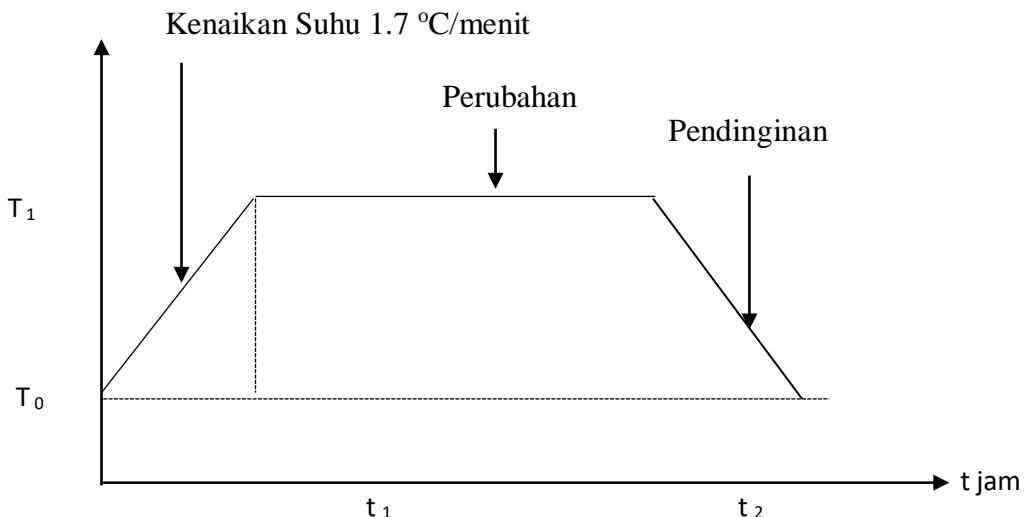
Pada studi kali ini, lapisan film tipis LiTaO_3 dideposisikan pada substrat silikon menggunakan teknik *chemical solution deposition*. Dilakukan pula *thermal annealing* untuk mendapatkan tingkat kristalinitas yang semakin baik terhadap kenaikan temperatur. Beberapa metode karakterisasi dilakukan untuk melihat hasil dari eksperimen. Spektroskopi digunakan untuk melihat nilai panjang gelombang absorbansi, reflektansi serta transmitansi lapisan film tipis. Serta menganalisis struktur dari sampel yang telah didoping dengan unsur yang lain sebagai pengaruh dari variasi *thermal annealing*. Tujuan penelitian ini menentukan pengaruh doping terhadap variasi suhu menggunakan spektroskopi.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika dasar Departemen ilmu komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan dan di Laboratorium Fisika Material Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini dilaksanakan dari Januari 2019 sampai dengan Oktober 2019. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bubuk Lithium Asetat [$\text{LiO}_2\text{C}_2\text{H}_3$], bubuk Tantalum Oksida [Ta_2O_5], pelarut 2-metoksiethanol [$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$], Niobium [NiO_3], Rubidium [RuO_2], substrat Si (100) tipe-p, *deionized water*, aseton PA [CH_3COCH_3 , 58.06 g/mol], metanol PA [CH_3OH , 32.04 g/mol], asam florida (HF), kaca preparat, pasta perak, kawat tembaga halus, dan alumunium foil.

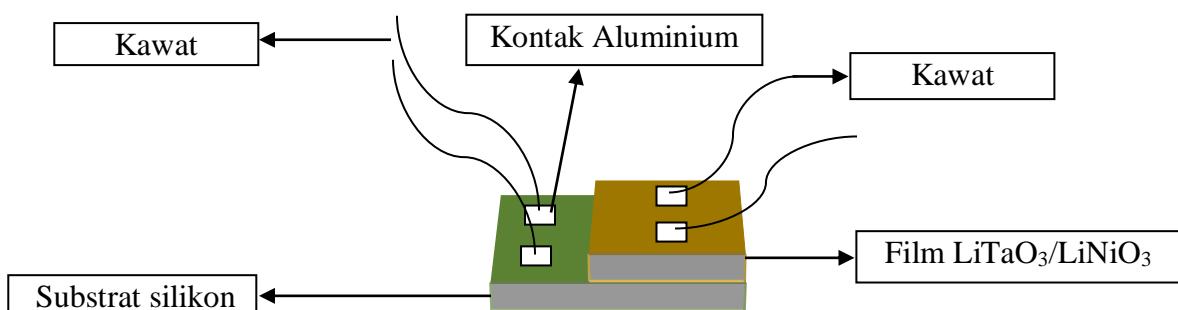
Dalam penelitian ini film tipis LiTaO_3 dibuat dengan metode *chemical solution deposition* (CSD) yang telah lama dikembangkan untuk penumbuhan *perovskite thin film* (Seo, 2004). Metode ini memiliki keunggulan yaitu prosedurnya mudah, biayanya relatif ekonomis, dan mendapatkan hasil yang bagus. Metode *chemical solution*

deposition (CSD) merupakan metode pembuatan film dengan cara pendeposisian larutan bahan kimia di permukaan substrat (Beata, 2012), kemudian dipreparasi dengan *spin coater* pada kecepatan 3000 rpm selama 30 detik setiap penetesan larutan LiTaO₃.



Gambar 1. Proses Annealing

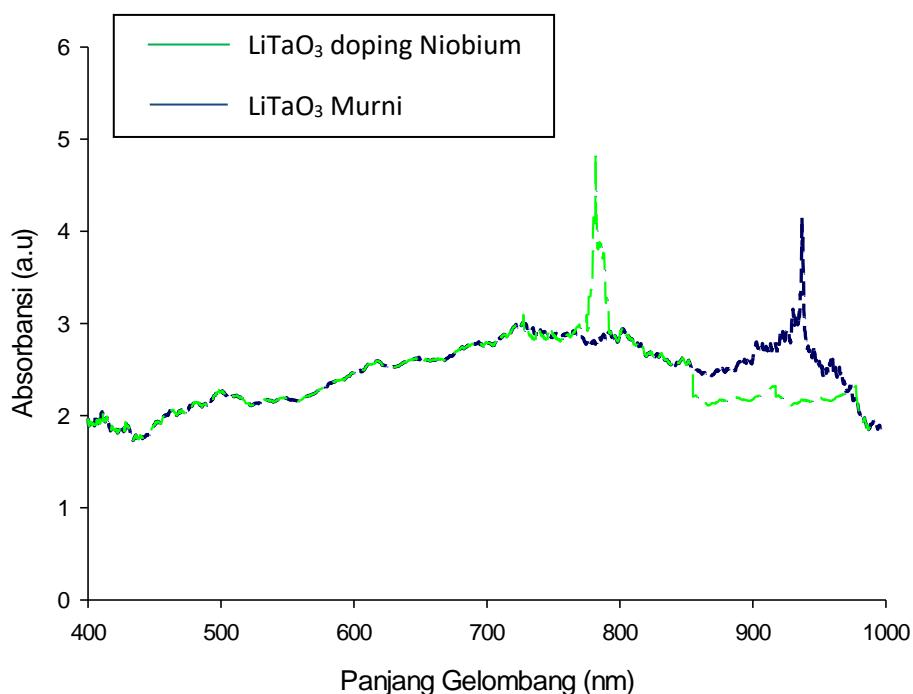
Proses annealing dilakukan secara bertahap menggunakan Furnace Vulcan™ 3-130. Tujuan annealing untuk mendifusikan larutan LiTaO₃ dengan substrat silikon yang dimulai dari suhu ruang kemudian dinaikkan hingga suhu annealing 800 °C dengan kenaikan suhu 1.7 °C/menit dan ditahan konstan selama 8 jam pada suhu annealing tersebut. Selanjutnya dilakukan proses pendinginan sampai kembali pada suhu ruang (Paula, 2014).



Gambar 2. Desain dari LiTaO₃

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran spektroskopi reflektansi memiliki 5 komponen utama yaitu sumber radiasi, monokhromator, sampel, detector, dan recorder. Sumber radiasi yang digunakan yaitu lampu xenon yang umum digunakan pada spektroskopi, sedangkan monokhromator berfungsi untuk menghasilkan berkas radiasi dengan satu panjang gelombang. Apabila radiasi atau cahaya putih dilewatkan melalui larutan maka radiasi dengan panjang gelombang tertentu akan diserap secara selektif dan radiasi lain akan diteruskan atau dipantulkan.



Gambar 3. Film tipis LiTaO₃ pada suhu annealing 800°C

Film tipis litium tantalat murni telah dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 400 nm sampai 1000 nm, terlihat pada Gambar 3. puncak absorbansi tertinggi pada film lithium tantalat murni pada suhu annealing 800°C menghasilkan panjang gelombang 935 nm, Sedangkan film tipis litium tantalat yang didoping niobium terlihat puncak absorbansi tertinggi pada suhu annealing 800°C menghasilkan panjang gelombang 780 nm, perbedaan dari dua puncak absorbansi diatas antara litium tantalat murni dengan litium tantalat yang didoping niobium pada suhu 800°C terjadi pergeseran puncak absorbansi dengan nilai panjang gelombang dari 935 nm menjadi 780 nm hal ini terjadi dikarenakan litium tantalat murni telah bereaksi dengan niobium yang menghasilkan pergeseran panjang gelombang, serta puncak absorbansi film LiTaO₃ setelah proses *annealing* dengan suhu 800 °C selama 8 jam pada film tipis LiTaO₃ murni menghasilkan 4,2 a.u sedangkan film tipis LiTaO₃ yang didoping niobium menghasilkan 4,9 a.u, artinya film tipis LiTaO₃ yang didoping niobium puncak absorbansinya lebih tinggi dibandingkan film tipis LiTaO₃ murni. Selain itu litium tantalat yang didoping niobium menghasilkan panjang gelombang kisaran antara 700 nm sampai 1000 nm. Hal ini merupakan daerah panjang gelombang infra merah dengan kata lain film tipis litium tantalat dapat menyerap seluruh cahaya pada rentang panjang gelombang tersebut, serta film tipis LiTaO₃ merupakan cikal bakal menjadi sensor infra merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat disimpulkan bahwa absorbansi maksimum dari film lithium tantalat yang didoping niobium terjadi pada daerah infra merah yaitu pada puncak panjang gelombang 700 nm sampai 800 nm, puncak absorbansi tertinggi pada

film lithium tantalat pada suhu annealing 800°C dengan kata lain film LiTaO₃ banyak menyerap energi foton dari cahaya yang mengenainya dan film tipis litium tantalat yang didoping niobium cikal bakal menjadi sensor infra merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ismangil A, Puja Negara T. 2018. Analisis Lithium Tantalat (LiTaO₃) Didoping Niobium Bervariasi Suhu. *Jurnal Edusainstek Unimus*.
- Irzaman, A. Fuad, and M. Barmawi. 2001. Spectral Response of Al/Si Photodiodes for IR Sensor. *Proceeding Instrumentation, Measurement, and Communications for the Future, Indonesian German Conference (IGC)*. Bandung: 340 – 342.
- Ismangil A, Puja Negara T. 2018. Karakterisasi LiTaO₃ didadah rubidium terhadap variasi Suhu. *Journal of Science Innovare Vol 1*:54-59.
- Ismangil A, Puja Negara T. 2017. Sifat Optik Lithium Tantalat (LiTaO₃) Diatas Substrat Silikon (100) Tipe-P Bervariasi Suhu. *Jurnal Komputasi Ilmu Komputer Universitas Pakuan*. 14:140-145.
- Ismangil A, Jenie R P, Irmansyah, Irzaman. 2015. Development of lithium tantalite (LiTaO₃) for automatic switch on LAPAN-IPB Satellite infra-red sensor. *International Journal of Procedia Environmental Sciences* 24: 329 – 334.
- Ismangil A, Irmansyah, Irzaman. 2016. The diffusion coefficient of lithium tantalite with temperature variations on LAPAN-IPB satellite infra-red sensor. *International Journal of Procedia Environmental Sciences* 23: 343 – 444.
- Irzaman, Maddu A, Syafutra H dan Ismangil A. 2010. Uji konduktivitas listrik dan dielektrik film tipis lithium tantalate (LiTaO₃) yang didadah niobium pentaoksida (Nb₂O₅) menggunakan metode chemical solution deposition. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Bandung: 175-183.
- Jun L, Yang L, Zhongxiang Z, Ruyan G, Amar S, and Bhalla. 2013. Structure and dielectric properties of niobium-rich potassium lithium tantalate niobate single crystals. *Journal Ceramics International* 39:8537-8541.
- Seo, J.Y, Park S.W. 2004. Chemical Mechanical Planarization Characteristic of Ferroelectric Film for FRAM Applications. *International Journal of Korean Physics society* 45: 769-772.
- Beata Z, Ewa M, Ryszard J. K. 2012. Synthesis, characterization and photocatalytic properties of lithium tantalite. *Journal Materials Characterization* 68:71-78.
- Paula M.V, Nathalie B, Sebastian Z, Pedro F, Maria H.F. 2014. Are lithium niobat (LiNbO₃) and lithium tantalat (LiTaO₃) ferroelectrics bioactive. *Journal Materials Science and Engineering* 39:395-402.