



Jurnal Artikel

Sifat Termal dan Analisis Komposisi Material Barium Zirkonium Titanat (BZT) dengan Doping Lantanum dan Indium

Septian Rahmat Adnan¹, Bambang Soegijono²

¹Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul

²Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia

Corresponding Author : septian.rahmat@esaunggul.ac.id

Artikel Info - : Received : 3 Mar 2020; Revised : 09 Jul 2020 ; Accepted: 30 Aug 2020

Abstrak

Material Barium Zirkonium Titanat(BZT)dibuat menggunakan metode sol gel yang dilanjutkan dengan Spin Coating pada substrat Silikon. Untuk mendapatkan material Barium Zirkonium Titanat (BZT)dalam bentuk serbuk dilakukan pemanasan menggunakan hotplate pada suhu 90°C hingga larutan BZT berubah menjadi serbuk. Selanjutnya untuk menumbuhkan lapisan BZT pada substrat, dilakukan metode spin coating yang dilanjutkan proses pyrolisi. Selanjutnya substrat yang telah dilapisi larutan BZT dipanaskan pada suhu 800°C selama 3 jam. Untuk mengetahui sifat termal dan kristalisasi pada BZT dilakukan Uji DTA/TGA. Pengujian EDAX dilakukan untuk mengetahui komposisi lapisan BZT yang telah terdeposisi pada substrat. Dari hasil uji DTA/TGA terlihat bahwa proses kristalisasi BZT mulai terjadi pada suhu 400°C dan proses endotermik dari BZT terjadi pada suhu 463°C. Hasil uji EDAX komposisi unsur Barium, Titanium, serta doping Lantanum dan Indium telah terdeposisi pada substrat silikon, serta dari hasil tersebut dapat disimpulkan kristal BZT dengan doping La dan In telah berhasil di deposisi dan ditumbuhkan pada substrat Si.

Kata kunci: BZT,DTA/TGA, EDAX

Abstract

Barium Zirconium Titanate (BZT) material was carried out using Sol gel method followed by Spin Coating on the silicon substrate. Barium Zirconium Titanate (BZT) powder was heated using a hotplate at a temperature of 90°C until the BZT solution turns into powder. A spin coating method was followed by pyrolysis process was carried out to grown BZT layer on substrate. Furthermore, the substrate that has been coated with BZT solution is heated at 800°C for 3 hours. DTA / TGA was performed to find out the thermal and crystallization properties in BZT. EDAX testing was performed to determine the composition of the deposited BZT layer on the substrate. The DTA / TGA test shows that the crystallization process of BZT starts at 400°C and the endothermic process of BZT occurs at 463°C. EDAX result showed that elements of Barium, Titanium, and doped Lanthanum and Indium have been deposited on silicon substrate. From the results that BZT crystall with doping La and In has been successfully deposited and grown on Si substrate.

Key Words: BZT,DTA/TGA, EDAX

1. PENDAHULUAN

Material BaTiO₃ telah dikenal luas sebagai material ferroelektrik karena sifat ferroelektriknya dan merupakan kandidat pengganti PbTiO₃ pada banyak aplikasi divasi elektronik. telah banyak diteliti karena sifatnya yang merupakan

semikonduktor dan menjadi material kandidat untuk aplikasi memori dan sensor. BaTiO₃ dengan doping Zirkonium diketahui memiliki sifat ferroelektrik yang meningkat dikarenakan atom Zr⁴⁺ yang menggantikan atom Ti⁴⁺((Adnan, 2018), (Hikam, Suastiyanti, Adnan, & Soegijono, 2014),(Adnan, Hikam, & Rizky, 2014)

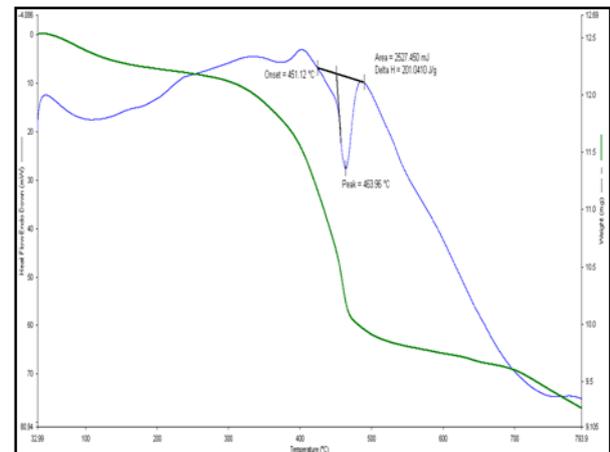
Pada penelitian ini Karakterisasi sifat termal dari Material $BaZr_xTi_{1-x}O_3$ yang dibuat dengan metode Sol gel yang dilanjutkan *spin coating* dilakukan dengan analisis DTA dan TGA. Untuk mengetahui komposisi lapisan BZT yang telah terdeposisi pada substrat silikon dilakukan uji EDAX

2. METODE PENELITIAN

Material Barium Zirkonium Titanat (BZT) dan dengan pendadah Lantanum dan Indium dibuat dengan menggunakan metode Sol gel, untuk menumbuhkan lapisan pada substrat dilakukan dengan metode *spin coating* (Adnan et al., 2014) (Amini, Reza, Alizadeh, & Ahmadi, 2013). Pada tahap awal untuk membentuk larutan BZT dilakukan pencampuran dan reaksi antara Barium Asetat dan Asam asetat sebagai pelarut pada suhu ruang. Pada tahap selanjutnya Selanjutnya, *Titanium Isopropoxide*, ditambahkan dan dilakukan proses *mixing* menggunakan *magnetic stirrer*. Selanjutnya larutan Zirkonium n-Butoxide ditambahkan dan dilanjutkan dengan *Ethylene Glycol* sebagai *precursor*. Untuk menentukan sifat dan karakteristik termal dari material BZT dilakukan uji DTA/TGA, dengan menggunakan larutan yang sudah terbentuk lalu dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu 90°C hingga larutan berubah menjadi serbuk dan dilakukan uji DTA/TGA. Untuk mendapatkan lapisan BZT pada substrat, larutan di teteskan pada substrat silikon dan dilanjutkan dengan *spincoating* pada 3000 rpm selama 30 detik. Untuk menghilangkan unsur organik sisa dilakukan proses *Hydrolysis* and *pyrolysis* selama 10 menit. Setelah substrat terlapisi lapisan BZT, substrat dipanaskan pada suhu 800°C selama 3 jam (Adnan et al., 2014) Proses yang sama dilakukan untuk pembuatan BZT dengan doping Lantanum dan Indium. Pada tahap akhir dilakukan uji EDAX untuk mengetahui komposisi yang terbentuk dari lapisan BZT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

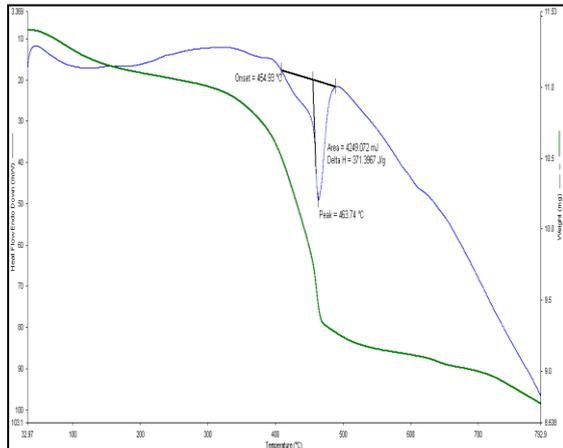
Gambar 3.1 menunjukkan hasil DTA/TGA of $BaZr_{0.15}Ti_{0.85}O_3$. dari hasil terlihat bahwa terdapat puncak kurva dari kurva (Garis Biru) menunjukkan bahwa pada suhu 400°C , terjadi proses kristalisasi awal pembentukan kristal BZT dan selanjutnya terjadi kurva curam pada suhu 463.96°C . Hal ini menunjukkan adanya proses endotermik pada material atau terjadi evaporasi yang terjadi pada suhu tersebut yang ditunjukkan terjadi kecuraman pada material $BaZr_{0.15}Ti_{0.85}O_3$ dan kurva dan penurunan massa berat dari sampel yang cukup signifikan karena karena adanya atau terjadi proses evaporasi dari bahan organik (Jung, Min, Park, & Yoon, 2011) (Morsi, Abdelaziz, Oraby, & Mokhles, 2018) (Kumar, Logapperumal, Sharma, Das, & Kar, 2016) (Zhang, Li, & Li, 2018)



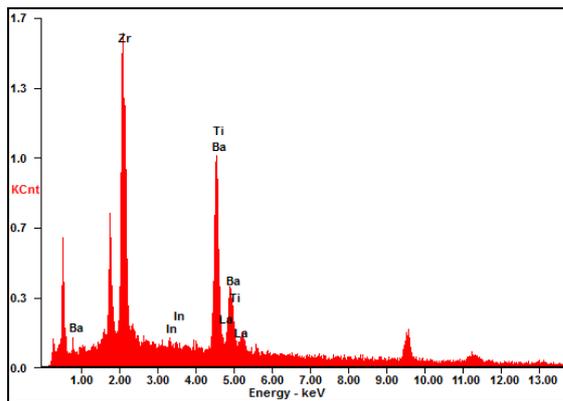
Gambar 3. 1. Kurva DTA/TGA $BaZr_{0.15}Ti_{0.85}O_3$

Pada Gambar 3. 2 terjadi kehilangan massa tiga kali yang terlihat pada kurva. Kehilangan massa yang signifikan terjadi pada suhu $463,9^\circ\text{C}$, pada suhu tersebut dapat dijelaskan dengan terjadinya penguapan atau evaporasi dari unsur-unsur organik yang terdapat pada material dan terjadi proses endotermik. Merupakan hasil Uji DTA/TGA $BaZr_{0.2}Ti_{0.8}O_3$. Dari hasil terlihat bahwa terjadi kecuraman

kurva seperti yang terjadi pada gambar 3. 1 terjadi evaporasi pada suhu di 463.74°C. Serta dari kedua hasil uji tersebut dengan komposisi berbeda dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya atau perbedaan komposisi Zirkonium tidak merubah karakter suhu proses evaporasi dari material BZT.



Gambar 3.2. Kurva DTA/TGA BaZr_{0.2}Ti_{0.8}O₃



Gambar 3. 3. Hasil EDAX dari BZT dengan doping In dan La

Selanjutnya pada Gambar 3.3. ditunjukkan hasil uji EDAX dari lapisan BZT dengan dopan Lanthanum dan Indium untuk menganalisa komposisi dari lapisan BZT yang telah terdeposisi pada substrat.. Dari hasil uji EDAX terlihat bahwa unsur-unsur Barium, Zirkonium, Titanium, Lanthanum dan Indium telah terdeposisi pada substrat dengan komposisi yang berbeda sesuai dengan komposisi saat pembuatan lapisan BZT. Unsur-unsur yang telah terdeposisi pada substrat dapat dilihat pada puncak-puncak kurva yang terjadi pada hasil uji EDAX yang juga menunjukkan jumlah

komposisi dari unsur-unsur pembentuk BZT yang telah terdeposisi pada substrat.

Pada Tabel 3.1 merupakan jumlah komposisi unsur-unsur pembentuk BZT hasil uji EDAX dari komposisi BZT dengan variasi dopan Lanthanum. dari hasil uji EDAX terlihat bahwa dengan bertambahnya komposisi kimia Lanthanum komposisi yang terdeteksi pada uji EDAX juga mengalami kenaikan dari komposisi 0.4 Wt% pada komposisi 1% Lanthanum menjadi 3.53 Wt% pada komposisi 2% Lanthanum, tetapi mengalami penurunan pada komposisi 3% Lanthanum, hal ini kemungkinan disebabkan karena penyebaran lanthanum pada komposisi 3% yang kurang merata dan dengan bertambahnya komposisi unsur Lanthanum diikuti berkurangnya komposisi dari barium. Hal ini dapat dijelaskan bahwa unsur Lanthanum menggantikan posisi unsur Barium, serta hal serupa terlihat pada unsur Zirkonium dan Titanium. Dengan bertambahnya komposisi Zirkonium menyebabkan komposisi titanium berkurang, hal ini dapat dijelaskan bahwa atom Zirkonium menggantikan posisi dari atom Titanium pada struktur kristal BZT. Hal ini juga seperti yang terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Jung dkk (2011).

Tabel 3.1. Komposisi BZT dengan Doping Lanthanum

Unsur	BZT	BZT Doping	BZT Doping
	Doping La 1%	La 2%	La 3%
	Wt%	Wt%	Wt%
Zr	96.74	48.43	61.01
Ba	0.92	29.28	22.38
Ti	1.93	16.74	12.53
La	0.4	3.53	3.38

Hal yang sama terjadi pada komposisi BZT dengan dopan Indium yang ditunjukkan pada Tabel 3.2. Dari hasil terlihat bahwa dengan bertambahnya komposisi Indium terjadi kenaikan komposisi Indium yang terdeteksi oleh uji EDAX yaitu pada 1% Indium 1.4 Wt%

menjadi 1.84 Wt% pada komposisi 2% Indium. dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa pendopongan BZT dengan Lanthanum dan Indium telah berhasil dilakukan.

Tabel 3.2. Komposisi BZT dengan Doping Indium

Unsur	BZT	BZT Doping	BZT Doping
	Doping In	In 2%	In 3%
	1%		
	Wt%	Wt%	Wt%
Zr	62.07	46.81	51.8
In	1.4	1.84	2.04
Ba	22.5	33	30.08
Ti	11.39	14.91	12.91

4. KESIMPULAN

Dari hasil uji termal dan komposisi BZT dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lapisan BZT dengan doping La dan In telah berhasil ditumbuhkan pada substrat silikon yang dilakukan menggunakan metode sol gel yang dilanjutkan dengan spin coating.
2. Dari uji DTA/TGA didapatkan bahwa proses kristalisasi dan proses evaporasi terjadi pada suhu 400°C dan 463°C.
3. Perubahan komposisi BZT tidak mempengaruhi suhu evaporasi dan kristalisasi pada BZT
4. Hasil EDAX menunjukkan bahwa telah terdapat unsur-unsur pembentuk BZT yaitu Barium, Titanium, Zirkonium dan Lantanum dan Indium
5. Bertambahnya komposisi Lantanum dan Indium menyebabkan komposisi Barium berkurang dikarenakan atom barium yang digantikan oleh lantanum dan indium.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Riset dan Teknologi/Badan Riset Nasional, Republik Indonesia, sebagian dana riset ini berasal dari Hibah Penelitian

Kerjasama Antar Perguruan Tinggi

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, S. R. (2018). Landau-Khalatnikov modified model for predicting ZnO ferroelectric properties. *AIP Conference Proceedings*, 2043(November). <https://doi.org/10.1063/1.5080026>
- Adnan, S. R., Hikam, M., & Rizky, E. (2014). Crystallographic and Electrical Properties of Barium Zirconium Titanate Doped by Indium and Lanthanum. *Advanced Materials Research*, 896, 347–350. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.896.347>
- Amini, R., Reza, M., Alizadeh, M., & Ahmadi, H. (2013). Structural , microstructural and thermal properties of lead-free bismuth – sodium – barium – titanate piezoceramics synthesized by mechanical alloying. *Materials Research Bulletin*, 48(2), 482–486. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2012.11.008>
- Hikam, M., Suastiyanti, D., Adnan, S. R., & Soegijono, B. (2014). The influence of BTO-BHF different composition on its ferroelectric properties. *Journal of Physics: Conference Series*, 495(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/495/1/012007>
- Jung, W., Min, B., Park, J., & Yoon, D. (2011). Formation mechanism of barium titanate by thermal decomposition of barium titanate oxalate. *Ceramics International*, 37(2), 669–672. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2010.09.056>
- Kumar, A., Logapperumal, S., Sharma, R., Das, M. K., & Kar, K. K. (2016). Li-ion transport , structural and thermal studies on lithium tri fluoride and barium titanate incorporated poly (vinylidene fluoride-co-hexa fluoride

- uoropropene) based polymer electrolyte. *Solid State Ionics*, 289, 150–158.
<https://doi.org/10.1016/j.ssi.2016.03.008>
- Morsi, M. A., Abdelaziz, M., Oraby, A. H., & Mokhles, I. (2018). Structural, optical, thermal, and dielectric properties of polyethylene oxide/carboxymethyl cellulose blend filled with barium titanate. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*.
<https://doi.org/10.1016/j.jpcs.2018.10.009>
- Zhang, W. X., Li, L. Q., & Li, P. (2018). Author ' s Accepted Manuscript Thermal behavior and characteristic of submicron To appear in: *Ceramics International*.
<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.04.119>