

STUDI PEMBUATAN NANO MATERIAL INDIUM TIN OXIDE (ITO) SEBAGAI BAHAN SENSITIF SENSOR GAS CO

Slamet Widodo, Goib Wiranto dan I Dewa Putu Hermida

PPET-LIPI, Jl. Sangkuriang Komp. LIPI Bandung 40135

No.Telp/Fax:022-2504660/022-2504659,

E-mail: widodo @ppet.lipi.go.id

Abstact

In this paper described the technique of making nano particles of Indium Tin Oxide (ITO) by Sol Gel method, with the composition of which varies the ratio of In: Sn = 90: 10, 70: 30 and 50: 50. ITO Pellets are made from a mixture of salt Indium In (III) and Stannum Sn (IV) in alkaline solution at a temperature (300-450 °C). Alkaline solution obtained by the addition of NH₄OH solution and by mixing a solution of In(NO₃)₃ and SnCl₄. Particle size measurements of the solid dispersed in acetone and SEM study for microstructure showed that the oxides were in the nano range (< 100 nm) Measurement of particles / grain is dispersed in acetone by means of SEM, with the obtained nano grain size below 100 nm. Grain size obtained ITO nano particles below 100 nm is very good for sensitive layer on the manufacture of gas sensors Carbon Monoxide (CO).

Key words. ITO nano particles, Sol Gel, Alkaline Hydrolysis, SEM.

Abstrak

Dalam tulisan ini diuraikan teknik pembuatan butiran nano partikel dari Indium Timah Oksida (ITO) dengan metoda Sol Gel, dengan komposisi yang bervariasi yaitu perbandingan antara In : Sn = 90: 10, 70: 30 dan 50: 50. Butiran ITO ini dibuat dari campuran garam Indium In(III) dan Timah Sn(IV) dalam larutan basa pada suhu (300 – 450 °C). Larutan basa yang diperoleh dengan penambahan larutan NH₄OH dan dengan mencampurkan larutan In(NO₃)₃ dan SnCl₄. Pengukuran partikel/butiran yang terdispersi dalam acetone dengan alat SEM, dengan didapatkan ukuran butiran nano dibawah 100 nm. Butiran nano partikel ITO yang didapat dibawah 100 nm ini sangat baik untuk lapisan sensitif pada pembuatan sensor gas Carbon Monoksida (CO).

Kata kunci. ITO nanopartikel, Sol Gel, Hidrolisis Alkali, SEM.

1.Pendahuluan

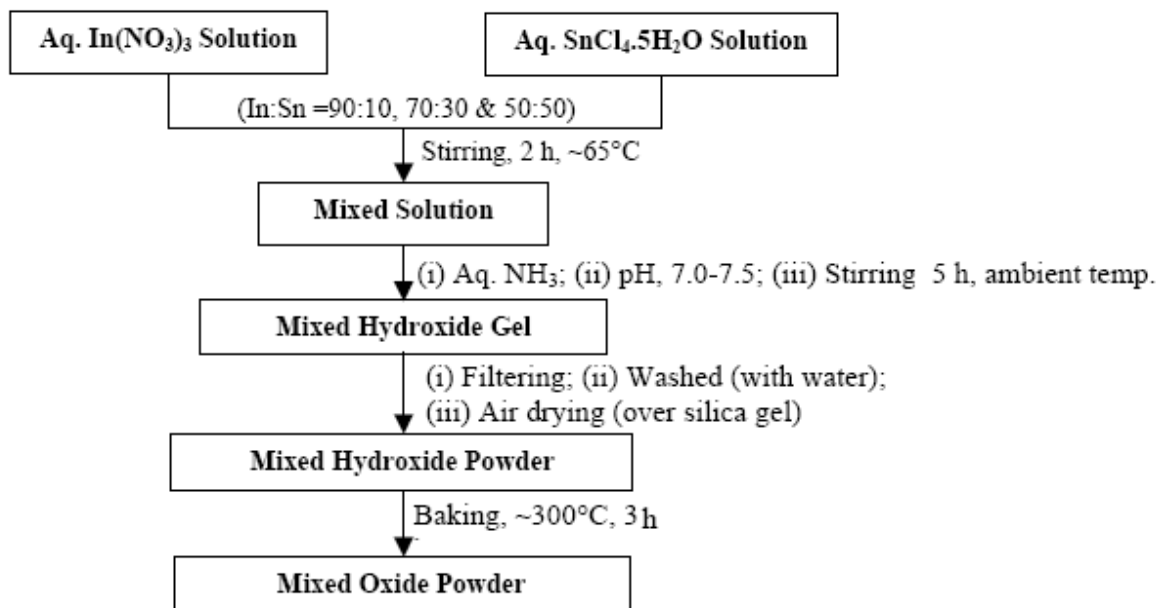
Suatu senyawa Indium Timah Oksida (ITO) merupakan suatu bahan keramik maju yang banyak diaplikasikan didalam elektronik, sensor dan optik karena mempunyai konduktivitas listrik yang tinggi dan transparans terhadap cahaya (Vossen 1977) didalam daerah tampak (*visible*), dibuat

tidak hanya dalam bentuk film tipis (*thin film*) tetapi juga dalam bentuk *bulk* yang telah dihasilkan dengan baik (Woodhead dan Segal 1985; Segal dan Woodhead 1986; Bradley 1989; Segal 1989; Caulton dan Hubert-Pfalzgraf 1990; Vanderslung dan Sttelberger 1990; Yanagisawa dan Udawatte 2000). Dalam banyak kasus, hasil-hasil yang telah dilaporkan dalam pembuatan ITO dalam bentuk *bulk* (Vojnovich dan Brat-tan 1975; Gehman et al 1992; Lee et al 1996; Nadaud et al 1994 Yanagisawa dan Udawatte 2000; Denoy dan Pradeep 1997) dengan kadar Sn rendah (In : Sn = 90: 10). Sedangkan penelitian ini dicoba pembuatan serbuk nano partikel ITO dengan kadar Sn yang relatif tinggi (In : Sn = 90: 10) dengan metode Sol Gel dan karakterisasinya. Serbuk nano partikel ITO yang telah dibuat/dihasilkan dilihat dengan alat SEM.

2. Eksperimental

2.1 Pembuatan serbuk nano indium timah oksida (ITO)

Serbuk nano Indium timah oksida (ITO) dengan komposisi yang berbeda-beda (In: Sn = 90: 10, 70: 30 dan 50: 50) dibuat dari bahan awal (precursor), Indium nitrat berair $\text{In}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (dari E' Merck) dan $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (dari E' Merck). (Gambar 1).

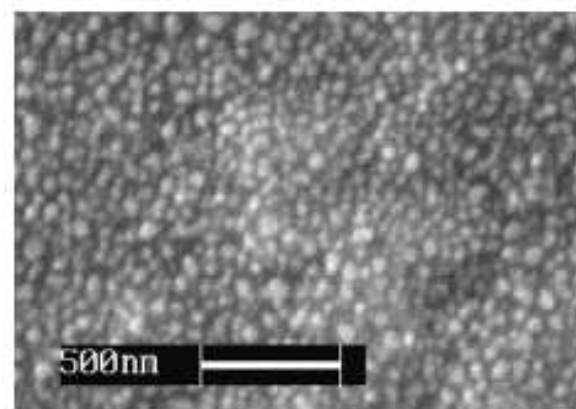


Gambar 1: Skema pembuatan serbuk Nano partikel Indium Timah Oksida (ITO)

3. Hasil dan Diskusi

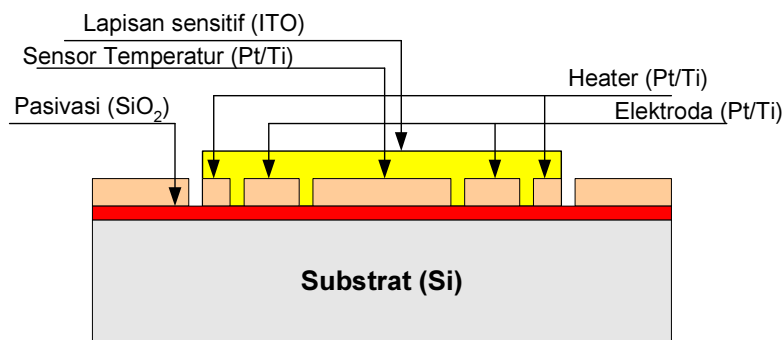
Pembuatan butiran nano partikel dari Indium Timah Oksida (ITO) dengan metoda Sol Gel, dengan komposisi yang bervariasi yaitu perbandingan antara In : Sn = 90: 10, 70: 30 dan 50: 50. Mula-mula dengan menghitung perbandingan tertentu antara In:Sn, kemudian dari larutan garam Indium nitrat ($\text{In}(\text{NO}_3)_3$) dan garam Timah(IV) Chlorida ($\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dicampur dan diaduk (stirring) selama 2 jam dengan suhu sekitar 65°C , setelah kedua larutan garam tersebut tercampur

homogen kemudian pH larutan diatur 7,0 – 7,5 dengan menambahkan larutan basa NH_4OH dan diaduk sampai rata (homogen) selama 5 jam pada suhu ruangan, akan terbentuk Gel Hidroksida (*Mixed Hydroxide Gel*). Setelah terbentuk Gel dilakukan penyaringan (*filtering*), pencucian dengan air bebas mineral (*De-ionized water*) dan pengeringan (*drying*) akan terbentuk silika gel (*mixed hydroxide powder*) kemudian dimasukkan kedalam furnace untuk dilakukan pemanasan (*baking*) pada suhu sekitar $300\text{ }^\circ\text{C}$ selama 3 jam dan kemudian serbuk dibiarkan dingin, dan akan didapatkan serbuk nano partikel ITO yang akan dikarakterisasi dengan alat SEM.



Gambar 2. Serbuk Nano Partikel ITO dengan alat SEM

Pengukuran butiran / partikel ITO dengan alat SEM seperti pada Gambar-2, didapatkan ukuran butiran ITO dibawah 100 nm. Butiran nano partikel ITO yang didapat dibawah 100 nm ini sangat baik untuk lapisan sensitif pada pembuatan sensor gas seperti pada gambar penampang sensor gas CO/Carbon Monoksida (Gambar-3).



Gambar 3. Penampang divais sensor gas CO diatas substrat silikon dengan lapisan sensitif ITO

Seperti ditunjukkan dalam Gambar 3, divais sensor gas yang dirancang memiliki komponen utama sebagai berikut:

- a. Substrat dari bahan silikon,

- b. Lapisan SiO₂ sebagai pasivasi,
- c. Heater dari bahan platina (Pt) yang berfungsi untuk menghasilkan panas,
- d. Elektroda dari bahan platina (Pt) yang berfungsi untuk mengukur perubahan resistansi dari lapisan metal oksida,
- e. Sensor temperatur dari bahan platina (Pt),
- f. Lapisan sensitif dari bahan ITO, dan
- g. Bonding pad dari bahan platina (Pt)

Silikon kristal tunggal (Si) dipilih sebagai bahan substrat karena jenis bahan ini memiliki keunggulan sifat mekanik maupun elektris bila dibandingkan dengan bahan semikonduktor lainnya. Sementara platina (Pt) memiliki nilai TCR (Thermal coefficient of resistance) yang bagus, sehingga banyak digunakan sebagai bahan heater atau sensor temperatur.

4. Kesimpulan

Hasil yang didapat adalah Indium timah oksida (ITO) nanopartikel yang mengandung perbandingan antara Indium (In) dengan Timah (Sn) sebagai (In : Sn = 90 : 10, 70 : 30 dan 50 : 50) disusun dari garam In (III) dan Sn (IV) dalam larutan basa (NH₄OH) dengan proses Sol Gel. Pengukuran butiran / partikel ITO dilakukan dengan alat SEM, didapatkan ukuran butiran ITO dibawah 100 nm. Butiran nano partikel ITO yang didapat dibawah 100 nm ini sangat baik untuk lapisan sensitif pada pembuatan sensor gas, karena partikel-partikel ITO yang didapatkan dalam nano sehingga kinerja sensor gas CO akan lebih peka (sensitif).

References

- Baur W 1956 *Acta Crystallogr.* **9** 515
 Bradley D C 1989 *Chem. Rev.* **89** 1317
 Caulton K G and Hubert-Pfalzgraf L G 1990 *Chem. Rev.* **90** 969
 Denoy M D and Pradeep B 1997 *Bull. Mater. Sci.* **20** 1029
 Gehman B L, Jonson S, Rudolf T, Scherer M, Weigert M and Werner R 1992 *Thin Solid Films* **220** 333
 Hamberg I and Granqvist C G 1986 *J. Appl. Phys.* **60** 123
 Lee D H, Vuong K D, Contrate R A Sr. and Wang X W 1996 *Mater. Lett.* **28** 179
 McCarthy G and Welton J 1989 *Powder Diffraction* **4** 156
 Nadaud N, Nanot M and Boch P 1994 *J. Am. Ceram. Soc.* **77** 843
 Nakamoto K 1970 *Infrared and Raman spectra of inorganic and coordination compounds* (New York: John Wiley)
 Nimai Chand Pramanik and Prasanta Kumar Biswas, 2002 *Bull. Mater. Sci.*, Vol 25, No.6, 505-507.
 Orel B, Lavrencic-Stanger U, Crnjak-Orel Z, Bukovec P and Kosec M 1994 *J. Non-Cryst. Solids* **167** 272

Segal D 1989 *Chemical synthesis of advanced ceramic materials* (Cambridge, UK: Cambridge University Press)

Segal D L and Woodhead J L 1986 *Proc. Br. Ceram. Soc.* **38** 245

Swanson H E, Gilfrich N T and Ugrinic G M 1955 *Natl. Bur. Stand. (US) Circ.* **539** 26

Vanderslung W G and Sttelberger A P 1990 *Chem. Rev.* **90** 1027

Vojnovich T and Bratton R 1975 *J. Ceram. Bull.* **54** 216

Vossen J L 1977 *Phys. Thin Films* **9** 1

White W B and Keramida V G 1972 *Spectrochim Acta* **A28** 501

Woodhead J L and Segal D L 1985 *Proc. Br. Ceram. Soc.* **36** 123

Yanagisawa K and Udawatte C P 2000 *J. Mater. Res.* **15** 1404