

**PENGEMBANGAN SENSOR GAS KARBON MONOKSIDA BERBAHAN TiO₂
TERDOPING Ni YANG TEREMBAN PADA Al₂O₃**

JACSON VICTOR MORIN

16/405321/SPA/00578

INTISARI

Dalam rangka pengembangan bahan sensor gas karbon monoksida berbahan TiO₂ yang sensitif pada suhu rendah, telah dilakukan preparasi pendopongan TiO₂ dengan logam Ni dan terlapiskan pada Al₂O₃, serta karakterisasi dan uji aktivitas. Doping dimaksudkan untuk menurunkan nilai Eg yang dapat meningkatkan aktivitas sensing dari TiO₂. Bahan sensor dilapiskan pada Al₂O₃ agar mudah diaplikasikan dalam proses sensor gas dalam sistem Arduino.

Proses doping TiO₂ dilakukan dengan metode sol-gel dengan menggunakan titania tetra isopropoksida (TTiP) sebagai prekursor TiO₂ dan NiCl₂·6H₂O sebagai sumber dopan Ni. Dalam tahap ini telah digunakan larutan sol-gel dan dipelajari pengaruh kadar Ni (5, 10, 15, 20, dan 25 mg/g TiO₂) dan pH larutan (2, 4, 7, dan 9) terhadap karakter dan aktivitas sensor. Pelapisan TiO₂ *doped* Ni pada Al₂O₃ dilakukan dengan menggunakan metode *dip coating* dengan cara pencelupan 7 kali dan kalsinasi pada suhu 450 °C selama 3 jam. Karakterisasi TiO₂ *doped* Ni/Al₂O₃ dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-DRS, XRD, FTIR, dan mikroskop SEM-EDX. Uji aktivitas TiO₂ *doped* Ni/Al₂O₃ sebagai bahan sensor gas CO dilakukan dalam reaktor uji gas pada berbagai suhu. Aktivitas bahan sensor dinyatakan dengan resistensi.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa doping Ni pada TiO₂ dengan metode sol-gel menghasilkan TiO₂ jenis anatase dengan dopan Ni yang berada pada kisi kristalnya. Kadar Ni dalam bahan sensor TiO₂ *doped* Ni/Al₂O₃ maupun pH preparasi bahan sensor tersebut menentukan penurunan nilai Eg dan penurunan Eg yang maksimal yaitu menjadi 2,75 dari 3,2 eV dihasilkan oleh TiO₂ *doped* Ni/Al₂O₃ dengan kadar Ni 20 mg/g dan hasil preparasi pada pH 7. Hasil uji aktivitas menunjukkan bahwa doping Ni dalam bahan sensor dapat meningkatkan sensitivitas bahan sensor terhadap gas CO. Kenaikan kadar Ni dalam bahan sensor hingga 20 mg/g dan kenaikan pH preparasi hingga 7 telah menghasilkan bahan sensor dengan aktivitas yang semakin tinggi dan mencapai maksimum pada kondisi tersebut. Kenaikan suhu operasional hingga 120 °C menunjukkan sensing gas CO yang semakin tinggi dan mencapai maksimum pada suhu 200 °C. Uji sensitivitas menghasilkan nilai Rs/Ro yang mendekati nilai sensitivitas datasheet sensor gas CO. Sensor TiO₂ *doped* Ni sangat selektif terhadap gas CO, dibandingkan dengan gas SO₂ dan NO₂. Nilai LoD yang dihasilkan sebesar 3,2 artinya sensor ini bisa mendeteksi kadar CO yang rendah. Usia sensor berdasarkan hasil uji coba selama 14 bulan masih layak digunakan sebagai sensor.

Kata Kunci: Sensor Gas, TiO₂ *doped* Ni, *Dip coating*, Karbon monoksida.

**DEVELOPMENT OF MONOXIDE CARBON GAS SENSORS USING Ni-DOPED TiO₂
COATED ON Al₂O₃**

JACSON VICTOR MORIN

16/405321/SPA/00578

ABSTRACT

In order to develop a carbon monoxide gas sensor material based on TiO₂ which is sensitive to low temperatures, TiO₂ has been made with Ni metal and coated with Al₂O₃, as well as characterization and activity tests. Doping is intended to reduce the Eg value which can increase the sensing activity of TiO₂. The sensor material is superimposed on Al₂O₃ so that it is easy to apply in the gas sensor process in the Arduino system.

The TiO₂ doping process was carried out by the sol-gel method using titanium tetraisopropoxide (TTiP) as a precursor for TiO₂ and NiCl₂·6H₂O as a source of Ni dopants. In this stage the sol-gel solution has been used and studied the effect of Ni levels (5, 10, 15, 20, and 25 mg/g TiO₂) and the pH of the solution (2, 4, 7, and 9) on the character and activity of the sensor. In this stage the sol-gel solution has been used and studied the effect of Ni levels (5, 10, 15, 20, and 25 mg/g TiO₂) and the pH of the solution (2, 4, 7, and 9) on the character and activity of the sensor. TiO₂ doped Ni coating on Al₂O₃ was carried out using the dip coating method by immersing 7 times and calcining at a temperature of 450 °C for 3 hours. The characterization of TiO₂ doped Ni/Al₂O₃ was carried out using a UV-DRS, XRD, FTIR, and SEM-EDX microscope. The TiO₂ doped Ni/Al₂O₃ activity test as a CO gas sensor material was carried out in a gas test reactor at various temperatures. The activity of the sensor material is expressed in terms of resistance.

The characterization results showed that the doping of Ni to TiO₂ with the sol-gel method resulted in anatase TiO₂ with Ni dopants in the crystal lattice. The Ni content in the TiO₂ doped Ni/Al₂O₃ sensor material and the pH of the sensor material preparation determines the decrease in the Eg value and the maximum decrease in Eg, which is 2.75 from 3.2 eV produced by TiO₂ doped Ni / Al₂O₃ with Ni content of 20 mg / g and The results of the preparation at pH 7. The results of the activity test show that the Ni doping in the sensor material can increase the sensitivity of the sensor material to CO gas. An increase in the Ni content in the sensor material up to 20 mg / g and an increase in the pH of the preparation up to 7 have resulted in a sensor material with higher activity and reaching a maximum under these conditions. An increase in operating temperature of up to 120 °C indicates a higher sensing of CO gas and reaches a maximum at a temperature of 200 °C. The sensitivity test produces a value of Rs/Ro which is close to the sensitivity value of the CO gas sensor datasheet. The TiO₂ doped Ni sensor is very selective towards CO gas, compared to SO₂ and NO₂ gases. The resulting LoD value of 3.2 means that this sensor can detect low CO levels. The age of the sensor based on the test results for 14 months is still suitable for use as a sensor.

Keywords: Gas Sensor, TiO₂ doped Ni, Dip coating, Carbon monoxide.