

Sintesis dan karakterisasi nanomaterial ZnO yang didoping CeO₂ dengan variasi metode deposisi untuk aplikasi sensor gas = Synthesis and characterization of CeO₂ doped ZnO nanomaterial with deposition method variations for sensor gas application / Meilani Mandhalena Manurung

Manurung, Meilani Mandhalena, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20475980&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Gas CO adalah gas yang berbahaya, tidak hanya karena bersifat racun tetapi juga dikarenakan karakteristiknya yang tidak berbau, berwarna dan tidak berasa. Pendeteksian secara konvensional tidak memadai untuk diaplikasikan di industri yang membutuhkan kecepatan dan ketepatan pendeteksian. Pengembangan sensor gas mengarah pada bahan metal-oksida semikonduktor seng oksida ZnO. Untuk meningkatkan performa sensor, reduksi ukuran dan proses pendopongan telah menjadi alternatif yang mumpuni. Dopan dengan sifat katalitik, yaitu serium CeO₂, dipilih dalam penelitian ini. Nanopartikel CeO₂ disintesis melalui metode presipitasi dengan presipitator NH₄OH. Proses optimasi ukuran nanopartikel CeO₂ dilakukan dengan memvariasikan temperatur kalsinasi, yaitu 300 oC, 400 oC, 500 oC, 600 oC dan 700 oC. Karakterisasi CeO₂ hasil sintesis dilakukan dengan menggunakan FTIR, XRD, PSA, dan TEM. Hasil FTIR mengidentifikasi bahwa seluruh hasil sintesis mengandung gugus CeO₂. Dari hasil karakterisasi XRD dapat diketahui ukuran kristalinitas CeO₂ secara berurutan dari temperatur kalsinasi terkecil, yakni 5,3 nm, 5,7 nm, 6,5 nm, 9,9 nm, dan 12,3 nm. Selanjutnya nanopartikel CeO₂ dengan ukuran terkecil, yakni hasil kalsinasi dengan temperatur 300 oC, dikarakterisasi lebih lanjut dengan menggunakan PSA dan TEM untuk memastikan sebaran ukurannya. Dari hasil PSA dan TEM diperoleh ukurannya adalah 113 nm dan 4 nm. CeO₂ digunakan sebagai dopan dalam pembuatan lapisan tipis dengan memvariasikan konsentrasinya, yakni 0 wt, 4 wt, dan 8 wt. Pada penelitian ini digunakan tiga jenis metode deposisi yakni ultrasonic spray pyrolysis USP, dip-coating, dan spin-coating. Proses pendeposisian lapisan tipis ZnO yang didoping CeO₂ dilakukan di atas substrat kaca terlapis emas. Selanjutnya hasil deposisi akan dianalisis morfologi kristalnya dengan menggunakan SEM, komposisi dengan EDS dan performa sensor dengan rangkaian alat deteksi. Morfologi lapisan tipis hasil deposisi dengan metode ultrasonic spray pyrolysis USP dan dip-coating menghasilkan bentuk partikel bulat sementara metode spin-coating menghasilkan bentuk nanowire. Performa sensor diuji dengan mengalirkan gas CO ke ruang uji dengan konsentrasi 100 ppm. Nilai sensitivitas sensor tertinggi bernilai 41 yang diperoleh pada sensor gas lapisan tipis ZnO yang didoping 4 CeO₂ hasil deposisi dengan menggunakan metode dip-coating. Waktu respon dan waktu pulih tercepat adalah 5,5 detik dan 7 detik yang diperoleh pada sensor gas lapisan tipis ZnO yang didoping 8 CeO₂ hasil deposisi dengan menggunakan metode dip-coating.

<hr />

ABSTRACT

Carbon monoxide is a dangerous air pollution gas, not only due to its high toxicity but also because of its chemical characteristics exposure to CO occurs without the awareness of an individual. This gas is odorless, tasteless and colorless. Conventional detection is inadequate to apply in industries that require speed and

accuracy of detection. The development of gas sensors leads to a metal oxide material of zinc oxide ZnO semiconductors. To improve sensor performance, reduction of size and preparation process has become a viable alternative. Dopants with catalytic properties, ie cerium CeO₂, were selected in this study. The CeO₂ nanoparticles were synthesized by precipitation methods with NH₄OH precipitators. The process of optimizing the size of CeO₂ nanoparticles is done by varying the calcination temperature, 300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C, and 700 °C. The synthesis of CeO₂ characterization was performed using FTIR, XRD, PSA, and TEM. The FTIR results identify that all synthesis products contain the CeO₂ group. The XRD result shows that the crystallite size of the cerium oxide increased from 5.3 nm to 12.3 nm as the calcining temperature increased from 300 to 700 °C. Furthermore, CeO₂ nanoparticles that calcined at 300 °C, are further characterized by using PSA and TEM to confirm the size distribution. From the results of PSA and TEM obtained size is 113 nm and 4 nm. CeO₂ was used as a dopant in the manufacture of the thin films with different CeO₂ Zn ratios, various concentrations were 0.2 and 6 wt %. Ultrasonic spray pyrolysis USP, dip coating, and spin coating are used as the deposition method. The thin films deposited on top of a glass substrate with gold interdigitated electrode for electrical measurements. Furthermore, the deposition results will be analyzed by using SEM, EDS and sensor performance. In order to investigate gas sensing properties, the films deposited on top of glass substrates with gold interdigitated electrodes was heated at various temperature 150 °C, 200 °C, and 250 °C in chamber gas to collect resistance data. The volume of gas CO 100 ppm to be injected was controlled by the duration. The highest sensitivity sensor value is 41 obtained in the 4 CeO₂ doped ZnO by dip coating method. Response time and recovery time is 5.5 seconds and 7 seconds is obtained in ZnO layer sensor which is doped 8 CeO₂ with deposition using the dip coating method.