

Karakteristik optik dan elektrotermal lapisan tipis nanorod seng oksida (ZnO) dengan metode Chemical Bath Deposition (CBD) untuk aplikasi pemanas transparan = Optical and electrothermal characteristics of zinc oxide (ZnO) nanorods thin films using chemical bath deposition method for transparent heater application

Gerry Resmi Liyana, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20499942&lokasi=lokal>

Abstrak

Nanorods ZnO telah menarik minat banyak peneliti karena memiliki karakteristik unik yang berpotensi untuk diaplikasikan pada berbagai divais seperti light-emitting diode (LED), dye-sensitized solar cells (DSSC), dan field-effect transistor. Pengaturan parameter-parameter sintesis untuk mendapatkan karakteristik nanorods ZnO yang sesuai dengan aplikasi-aplikasi strategis tersebut telah dilakukan oleh banyak peneliti. Namun, belum banyak penelitian yang berkaitan dengan karakteristik nanorods ZnO yang sesuai untuk aplikasi pemanasan transparan yang menggabungkan performa panas dan transparansi optik yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh variasi waktu pertumbuhan dan temperatur larutan bibit pada sifat optik dan elektrotermal lapisan tipis nanorods ZnO untuk aplikasi pemanas transparan. Untuk keperluan investigasi, larutan bibit disiapkan pada suhu 0, 30, dan 60 °C; selama 1 jam dengan menggunakan seng nitrat tetrahidrat dan hexamethylenetetramine sebagai prekursor. Lapisan bibit tersebut kemudian diteteskan ke atas substrat kaca ITO dan didiamkan selama 10 menit. Selanjutnya, kaca ITO yang telah ditetesi larutan bibit tersebut diputar menggunakan spin coater dengan kecepatan 2000 rpm selama 20 detik lalu dianil pada temperatur 200 °C; selama 5 menit. Setelah proses spin coating, lapisan nanorods ZnO ditumbuhkan menggunakan metode chemical bath deposition (CBD) pada suhu 90 °C; dengan variasi waktu pertumbuhan yang berbeda (3, 4, dan 5 jam). Sampel yang telah disintesis dikarakterisasi menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD), scanning electron microscope (SEM), ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometry. Untuk melihat hubungan antara struktur dan morfologi sampel dengan karakteristik optik dan elektrotermalnya, resistivitas listrik diukur menggunakan four-point probe dan performa panas menggunakan termokopel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja pemanas transparan optimal yang menggabungkan transmitansi tinggi dan resistivitas rendah ditemukan dalam sampel yang disiapkan dengan temperatur larutan bibit 30°C dan waktu pertumbuhan 3 jam dengan resistivitas sekitar $0,882 \times 10^{-4}$ ohm.cm dan transmitansi sebesar 60,01%. Selain itu, nanorods ZnO dengan waktu pertumbuhan yang lebih lama, kristalinitas yang lebih baik, cakupan substrat yang baik dengan ukuran diameter yang seragam menunjukkan suhu keadaan tunak (steady-state temperature) dan laju pemanasan/pendinginan yang tinggi. Namun, transparansi optiknya menurun secara bertahap dengan penambahan waktu tumbuh yang diduga sebagai konsekuensi dari peningkatan cakupan nanorods ZnO pada substrat

<hr>

ZnO nanorods have been attracting much interest of researchers owing to their unique properties and extensive potential for various applications including light-emitting diode, dye-sensitized solar cells, and field-effect transistor. Controlling synthesis parameters to obtain the desired characteristics of ZnO nanorods for those strategic applications has been done by many investigators. However, there has not been much

research related to the suitable characteristics of ZnO nanorods required for a transparent heating application combining high thermal performance and optical transparency. Therefore, this study was aimed at investigating the effect of different growth time and seeds solution temperature on the optical and electrothermal properties of ZnO nanorods thin films. For investigation purposes, the seed solutions were initially prepared at the temperature of 0, 30, and 60°C; for 1 hour by using zinc nitrate tetrahydrate and hexamethylenetetramine as precursors. The ZnO seed layers were subsequently deposited onto ITO glass substrates by spin coating technique before the chemical bath deposition (CBD) growth at temperature of 90°C; for three different growth times (3, 4, and 5 hours). The synthesized ZnO nanorods were characterized by field-emission scanning electron microscopy, x-ray diffraction, and ultraviolet-visible spectrophotometry. To investigate the relationship between the structural and morphological characteristics of the synthesized ZnO nanorods with its electrothermal properties, we measured electrical resistivity using the Four Point Probe and heat performance using thermocouples. The results showed that optimum transparent heater performance combining high transmittance and low resistivity was found in samples prepared with seeds solution temperature of 30°C and growth time of 3 hours with resistivity of 0.882×10^{-4} ohm.cm and transmittance of 60.01%. In addition, the films for longer growth time with better crystallinity, good substrate coverage, and uniformity in their size exhibited a higher steady-state temperature with higher heating/cooling rate. However, its optical transparency decreased gradually with the prolongation of the growth time, which was expected as a consequence of the increase in ZnO nanorods coverage on the substrates.