

Karakteristik elektrokimia ZnO microrods sebagai bahan anoda baterai ion lithium menggunakan metode chemical bath deposition = Electrochemical characteristics of ZnO microrods as anode material for lithium ion batteries using the chemical bath deposition method

Yoyok Dwi Setyo Pambudi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20481226&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Logam transisi oksida ($MxOy$, $M = Co, Fe, Cu, Zn$) menarik untuk dijadikan material baru sebagai anoda baterai ion lithium karena secara umum mempunyai kapasitas spesifik lebih besar dari material grafit. Diantara logam-logam transisi tersebut ZnO mempunyai kelebihan karena mempunyai kapasitas teoritis yang tinggi sekitar 978 mAh/g atau setara tiga kali dari grafit seperti yang dipakai pada baterai ion lithium dewasa ini. Kelebihan lain dari ZnO adalah tidak beracun, ketersediaannya banyak dan murah dalam preparasi. Selain itu ZnO mempunyai band gap yang lebar (3,37 eV pada suhu kamar), mobilitas elektron tinggi (100 cm²/Vs) dan ikatan energi yang besar (60 meV) sehingga yang telah banyak digunakan di banyak aplikasi seperti semikonduktor, bahan konduktor transparan, biosensor dan bahan anoda dari baterai lithium-ion. Secara khusus, struktur nano ZnO telah menarik banyak perhatian karena sifat unik dan kemungkinan penerapannya di bidang yang luas. Tetapi penerapan material ZnO sebagai anoda baterai ion lithium juga mempunyai kelemahan karena terjadinya ekspansi volume selama proses charge dan discharge yang akan menyebabkan kerusakan material anoda tersebut dan berakibat pada turunnya kapasitas baterai. Maka dilakukan pengendalian morfologi terhadap struktur ZnO dalam bentuk microrods yang ditumbuhkan pada substrat tembaga (Cu foils) dengan menggunakan metode kimia basah atau chemical bath deposition (CBD) pada suhu rendah. Parameter yang diamati adalah keseragaman, densitas dan diameter ZnO microrods hingga didapatkan kondisi optimum untuk pertumbuhan ZnO. Efek annealing temperatur pada pertumbuhan ZnO microrods dan kristalisasi selanjutnya diteliti. Ukuran, keselarasan dan keseragaman ZnO microrods dievaluasi dengan pemindaian mikroskop elektron (SEM dan HRSEM), sedangkan untuk analisis struktural dilakukan dengan teknik X-ray difraksi (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu anil berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan microrods ZnO. Dengan melalui sejumlah pengujian terhadap struktur dan morfologi didapatkan bahwa parameter eksperimental yang baik dicapai dengan menggunakan 3 (tiga) lapisan benih, anil pada suhu 150°C dalam waktu 10 menit anil, memberikan diameter rata-rata 218 nm, ukuran kristal 50,16 nm dan densitas 5,05 microrods/m². Ukuran kristalit terbesar (65,34 nm) diperoleh pada suhu anil pada suhu 100°C dan 10 menit waktu anil. Citra SEM dan HRSEM pada semua sampel yang diuji menunjukkan bahwa ZnO microrods berhasil ditumbuhkan pada substrat lembaran tembaga dengan diameter 200-900 nm. Hasil CV memperlihatkan bahwa kapasitas spesifik tertinggi sebesar didapatkan

oleh sampel ZnO150 dengan nilai kapasitas spesifik sebesar 811 mAh/gr untuk discharge dan 773 mAh/gr untuk charge pada pengisian densitas arus 0.5 A/g. Sedangkan kapasitas spesifik terendah didapat pada sampel ZnO50 dengan nilai kapasitas spesifik sebesar 572 mAh/gr untuk discharge dan 562 untuk charge. Sedangkan untuk ketahanan siklus didapatkan oleh sampel ZnO100 dengan kapasitas retensi 94% pada siklus ke 80 dan ZnO 150 dengan kapasitas retensi 82 %. Dari pengujian rate capabilities, baterai ZnO memiliki kemampuan discharge dan charge dari 0,1 C hingga 2C. Hal ini menunjukkan bahwa telah tercapai tujuan penelitian yaitu sebagai pengembangan awal anoda ZnO microrods sebagai anoda baterai ion lithium dengan kapasitas spesifik yang tinggi.

<hr>

ABSTRACT

Transition-metal oxides ($MxOy$, $M = Co, Fe, Cu, Zn$) are such an attractive new materials for lithium ion battery anodes, as they generally have bigger specific capacity than graphite materials. Among the transition metals, ZnO have an advantage of their high theoretical capacity for about 978 mAh/g which are three times the equivalent of graphite used in today's lithium ion batteries. Another advantage of ZnO is non-toxic. Its availability is abundant and cheap in preparation. In addition, ZnO as a semiconductor material has a wide band gap (3.37 eV at room temperature), high electron mobility (100 cm^2/Vs) and large energy bonds (60 meV) so that it has been widely used in many applications, including transparent conductors, biosensors and anode materials from lithium-ion batteries. In particular, the ZnO nanostructure has attracted much attention due to its unique nature and its possible application in a wide field. The various nanostructures of ZnO have been synthesized using different approaches. In this work, the liquid chemical deposition facile (CBD) of ZnO microrods on copper (Cu) foils was studied. During synthesis, we control the uniformity, density and diameter of ZnO microrods to determine the optimum conditions. The effects of temperature annealing on the growth of ZnO microrods and crystallization were further investigated. The size, alignment and uniformity of ZnO microrods were evaluated by scanning electron microscopy (SEM), while for structural analysis performed by XRD technique. The results showed that the annealing temperature significantly affected the growth of ZnO microrods. We found excellent experimental parameters achieved by using 3 (three) seed layers, annealing at 150 ° C within 10 minutes annealing, giving an average diameter of 218 nm, a crystal size of 53.29 nm and a density of 5.05 microrods / μm^2 . The largest crystal size (65.34 nm) was obtained at annealing temperatures at 100 ° C and 10 minutes anneal time. The SEM and HRSEM images in all samples tested showed that ZnO microrods were successfully grown on copper sheet substrates with diameters of 200-900 nm. The CV results show that the highest specific capacity is obtained by the ZnO150 sample with a specific capacity value of 811 mAh/gr for discharge and 773 mAh/gr for charging the current density of 0.5 A/g. While the lowest specific capacity was obtained in the ZnO50 sample with a specific capacity value of 572 mAh/gr for discharge and 562 for charge. While for cycle resistance obtained by the sample ZnO100