

Pengaruh Co-doping Mg^{2+} dan Fe^{3+} terhadap Performa Elektrokimia $Li_4Ti_5O_{12}$ sebagai Material Anoda Baterai Ion Litium = Effect of Mg^{2+} and Fe^{3+} Co-doping on Electrochemical Performance of $Li_4Ti_5O_{12}$ as Anode Material for Lithium-ion Batteries

Faizah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20513435&lokasi=lokal>

Abstrak

Anoda $Li_4Ti_5O_{12}$ (LTO) yang didoping dengan Mg dan Fe dalam bentuk $Li_{4-x}Mg_xTi_5-xFe_xO_{12}$ ($x = 0, 0.05, 0.1$) telah berhasil disintesis menggunakan metode solidstate dengan bantuan sonikasi menggunakan sumber prekursor TiO_2 dan Fe_2O_3 , baik komersial maupun hasil sintesis. Hasil SEM menunjukkan sampel dengan co-doping Mg dan Fe pada LTO komersial memiliki morfologi yang relatif sama dan seragam dan terjadi pengurangan ukuran partikel co-doping LTO dengan $x = 0.05$. Namun, co-doping LTO hasil sintesis tidak ditemukan adanya reduksi pada ukuran partikel yang mengindikasikan bahwa co-doping Mg dan Fe tidak berpengaruh pada ukuran partikel. Hasil EDS menunjukkan kehadiran unsur Mg, Fe, Ti, dan O yang menunjukkan bahwa unsur yang diinginkan pada sampel co-doping dan persebarannya relatif merata. Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa fasa $Mg(OH)_2$ dan Fe_2O_3 tidak ditemukan di dalam struktur codoping LTO yang mengindikasikan bahwa atom Mg dan Fe telah bergabung dengan struktur LTO. Sampel dengan prekursor TiO_2 dan Fe_2O_3 komersial dan TiO_2 sintesis dengan Fe_2O_3 hasil purifikasi pada komposisi $x = 0,1$ memiliki fasa pengotor terendah dibandingkan LTO komersial dan LTO sintesis murni yaitu 12,7% dan 9,9%. Nilai R_{ct} semua sampel co-doping menunjukkan nilai R_{ct} lebih kecil dibandingkan nilai R_{ct} LTO murni (R_{ct} co-doping < R_{ct} LTO murni). Hal ini menunjukkan bahwa co-doping Mg dan Fe mengurangi hambatan difusi LTO, sehingga meningkatkan transfer muatan dan konduktivitas listrik. Dengan demikian, menunjukkan bahwa pergerakan ion Li^+ lebih mudah pada sampel LTO yang didoping. Sampel LTO sintesis dengan menggunakan prekursor Fe_2O_3 hasil purifikasi ($x = 0,1$) memiliki nilai R_{ct} paling rendah dibandingkan semua sampel yaitu 85,41 Ω dan memiliki nilai koefisien difusi ion litium dan konduktivitas paling besar yaitu $2,081 \times 10^{-11} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ dan $2,913 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Selain itu, memiliki nilai E yang paling rendah, sehingga memiliki derajat polarisasi terendah dan reversibilitas yang paling baik. Pada C-rate tinggi (15C), sampel LTO sintesis dengan penambahan Fe_2O_3 hasil purifikasi ($x=0,1$) memiliki kapasitas tertinggi dibandingkan sampel co-doping LTO sintesis lainnya yaitu 21,716 mAh/g. Sedangkan pada co-doping LTO komersial, LTO komersial dengan prekursor Fe_2O_3 komersial ($x=0,1$) memiliki kapasitas tertinggi yaitu 47,70 mAh/g

..... $Li_4Ti_5O_{12}$ (LTO) anode doped with Mg and Fe in the form of $Li_{4-x}Mg_xTi_5-xFe_xO_{12}$ ($x = 0, 0.05, 0.1$) was successfully synthesized using the solid-state method with sonication using TiO_2 and Fe_2O_3 precursor sources, both commercial and synthetic. SEM results showed that the co-doped samples of Mg and Fe on commercial LTO had

relatively the same and uniform morphology and particle size reduced of the LTO codoped particles with $x = 0.05$. However, co-doping of synthesized LTO was not found in any reduction in particle size, indicating that Mg and Fe co-doping had no effect on particle size. The EDS results showed the presence of Mg, Fe, Ti, and O elements which indicated that the desired element in the co-doping sample and its distribution was relatively even. XRD characterization showed that Mg(OH)_2 and Fe_2O_3 phases were not found in the LTO co-doping structure indicating that Mg and Fe atoms had joined the LTO structure. Samples with commercial TiO_2 dan Fe_2O_3 precursor and synthesized TiO_2 with purified Fe_2O_3 at the composition $x = 0.1$ had the lowest impurity phase compared to commercial LTO and synthetic LTO, namely 12.7% and 9.9%. The R_{ct} value of all codoping samples shows that the R_{ct} value is smaller than the R_{ct} value for pure LTO ($R_{ct} < \text{pure LTO } R_{ct}$). This suggests that the co-doping Mg and Fe reduces the diffusion resistance of LTO, thereby increasing charge transfer and electrical conductivity. Thus, it shows that the movement of Li^+ ions is easier in the co-doped LTO samples. Synthesized LTO samples using the purified Fe_2O_3 precursor ($x = 0.1$) has the lowest R_{ct} value compared to all samples, namely 85.41 Ω and has the greatest value of lithium ion diffusion coefficient and conductivity values of $2.081 \times 10^{-11} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ and $2.913 \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$. In addition, it has the lowest E value, so it has the lowest degree of polarization and the best reversibility. At a high C-rate (15C), the synthetic LTO sampel with the addition of purified Fe_2O_3 ($x = 0.1$) has the highest capacity compared to other synthetic LTO co-doping samples, namely, 21.716 mAh/g. While in commercial LTO co-doping, sampel commercial Fe_2O_3 precursor ($x = 0.1$) has the highest capacity of 47.70 mAh/g.