

Sintesis dan karakterisasi $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ yang didoping atom Ca dengan dopant CaCO_3 dari cangkang telur ayam sebagai material anoda baterai ion litium = Synthesis and characterization of ca doped $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ using CaCO_3 from chicken eggshell as dopant for lithium ion battery anode material

Ditya Kholil Ibrahim, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20472338&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam rangka meningkatkan performa anoda litium titanat, penelitian ini difokuskan pada doping ion Ca^{2+} untuk mensubstitusi ion Li membentuk $\text{Li}_{4-x}\text{Ca}_x\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ dengan nilai $x=0, 0.05, 0.075$, dan 0.125 dengan menggunakan metode solid-state. Sumber ion Ca^{2+} adalah CaCO_3 yang berasal dari cangkang telur ayam yang sudah dibersihkan, dihaluskan dan dikeringkan. Dopant ini dikarakterisasi untuk mengetahui komponen fasa utama melalui pengujian XRD dan SEM-EDS. Serbuk sampel LTO pristine dan yang didoping dikarakterisasi dengan XRD, SEM-EDS, STA, dan FTIR. dan juga diuji performa elektrokimianya dengan EIS, CV dan CD.

Hasil karakterisasi dopant CaCO_3 dari cangkang telur menunjukkan komponen fasa utama CaCO_3 dengan polimorf calcite, dengan morfologi butiran partikel halus teraglomerasi yang memiliki kemurnian tinggi. Karakterisasi serbuk sampel material anoda menggunakan uji XRD menunjukkan dopant Ca berhasil masuk kedalam struktur spinel LTO, dengan kadar penambahan maksimum $x=0.05$ dimana penambahan berlebih menghasilkan impuritas CaTiO_3 .

Hasil SEM memperlihatkan semua sampel doping memiliki morfologi yang hampir serupa, partikulat teraglomerasi. Sampel LTO yang didoping ion Ca^{2+} memiliki ukuran partikel yang lebih kecil jika dibandingkan dengan LTO tanpa doping. Peningkatan konduktivitas elektronik terlihat pada sampel yang didoping, dengan nilai hambatan terendah ditunjukkan oleh $\text{Li}_{3.875}\text{Ca}_{0.125}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ dengan R_{ct} terendah yaitu 39.5Ω . $\text{Li}_{3.875}\text{Ca}_{0.125}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ juga memiliki initial discharge capacity tertinggi dengan nilai 168.2 mAh/g . Akan tetapi pada aplikasi rate tinggi, performa terbaik ditunjukkan oleh $\text{Li}_{3.925}\text{Ca}_{0.075}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ dengan kapasitas discharge 30.2 mAh/g pada 12 C , dimana persentasi retensi kapasitasnya sebesar 21.43% dibandingkan dengan kapasitas discharge pada rate 0.2 C .

.....
In order to improve the performance of $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ LTO anode, this research was focused on Ca^{2+} ion doping as substitute to Li ion to form $\text{Li}_{4-x}\text{Ca}_x\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ with values of $x=0, 0.05, 0.075$, and 0.125 using solid state reaction. The Ca^{2+} ion source was CaCO_3 which synthesized from chicken eggshell that has been washed, grounded and dried. The dopant was characterized to determine the main phase component by XRD and SEM EDS. Pristine LTO and Ca doped LTO sample powder was characterized by XRD, SEM EDS, STA, FTIR and was also tested its electrochemical performance by EIS, CV and CD.

The CaCO_3 dopant characterization results showed CaCO_3 in calcite polymorph as the main phase, with agglomerated fine particulate morphology and high purity. Characterization of LTO sample powder with XRD revealed that dopant Ca successfully enter the structure of LTO spinel, with maximum addition level $x=0.05$, which excessive addition led to CaTiO_3 impurity forming.

SEM result showed all Ca doped LTO have almost similar morphology, which was agglomerated

particulate. Ca doped LTO samples have smaller particle size compared to pristine LTO. Electronic conductivity improvement was spotted at all of Ca doped LTO sample, with $\text{Li}_{3.875}\text{Ca}_{0.125}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ showed the lowest charge transfer resistance of 39.5 Ω . $\text{Li}_{3.875}\text{Ca}_{0.125}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ also had the highest initial discharge capacity of 168.2 mAh g⁻¹. Nevertheless, in high rate application, the best performance was showed by $\text{Li}_{3.925}\text{Ca}_{0.075}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ with discharge capacity of 30.2 mAh g⁻¹ at 12 C, which capacity retention percentage of 21.43 compared to discharge capacity at 0.2 C.