

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MX_2
AND EXFOLIATION MX_2
(M=Mo,W; X = O,S,Se AND Te) AND THEIR
ELECTROCHEMICAL PROPERTIES

POH YI FEI

Thesis submitted in fulfillment of the requirements
for the award of the degree of
Bachelor of Applied Science (Honor) Material Technology

Faculty of Industrial Sciences & Technology
UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG

DECEMBER 2016

ABSTRACT

Electrical Energy Storage (EES) refers to a process of converting electrical energy to electrical energy from a power network into a form that can be stored. Development of energy storage devices or related energy conversion is required to harvest the energy effectively. Energy storage is the most promising technology to reduce fuel consumption. So, the energy storage devices can be classified into batteries, capacitors and electrochemical capacitors. Capacitance and charge storage property of a supercapacitor depends on electrode materials used. Electrode materials of supercapacitor could be categorized into three types, viz., activated carbon materials, conducting polymers, and metal oxides (e.g., RuO_2 , MnO_2 , MoO_2). Transition metal dichalcogenide (TMD) compounds MX_2 , where M is a transition metal of groups 4–10 and X is a chalcogen from the periodic table. From this research should synthesis transition metal dichalcogenides (MX_2) where M = Mo and W, and X = O, S, Se and Te using hydrothermal method, and fabricate MX_2 using exfoliation method, characterize the synthesized MX_2 , and exfoliated MX_2 samples using physico-chemical technique and to evaluate the electrochemical properties of the MX_2 and exfoliated MX_2 using potentiostat-galvanostat. The material are characterized by X-ray diffraction (XRD), Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM) and the nanomaterial was coated on electrode to carry out electrochemical testing like cyclic voltammetry (CV), galvanostatic charge-discharge cycle (CDC) and Electrochemical impedance spectroscopy (EIS). The XRD result shows that the material is formed because all the diffraction peaks of material are present in it. The morphology of layer structure found in MoO_3 , exfoliated MoO_3 , MoSe_2 and exfoliated MoSe_2 electrodes. Agglomeration structure found in MoS_2 and exfoliated MoS_2 . The specific capacitance of exfoliated material also is higher than the bulk material, for example specific capacitance of exfoliated MoO_3 is 16.1 F/g is higher than bulk MoO_3 that is 9 F/g. Specific capacitance of exfoliated MoS_2 is 260 F/g is higher than bulk MoS_2 that is 95.1 F/g. Specific capacitance of exfoliated MoSe_2 is 8.0 F/g is higher than bulk MoSe_2 that is 5.7 F/g. This shows a superior performance of exfoliated material than the bulk component material. The exfoliated material shows a higher C_s as compared with bulk component material at 0.3 A/g. Exfoliated material shows higher E_s and P_s than the bulk material. For EIS result, resistance of exfoliated material is lower the bulk material generally.

ABSTRAK

EES merujuk kepada proses menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga elektrik daripada rangkaian kuasa ke dalam bentuk yang boleh disimpan. Pembangunan alatan penyimpanan tenaga atau penukaran tenaga diperlukan untuk meningkatkan simpanan tenaga dengan berkesan. Penyimpanan tenaga adalah teknologi yang paling berkesan untuk mengurangkan penggunaan bahan api. Jadi, alatan penyimpanan tenaga boleh dikelaskan kepada bateri, kapasitor dan kapasitor elektrokimia. Kemuatan dan penyimpanan caj superkapasitor bergantung kepada bahan-bahan elektrod yang digunakan. Bahan elektrod superkapasitor boleh dikategorikan kepada tiga jenis, iaitu, bahan-bahan karbon aktif, polimer, dan oksida logam (cth RuO_2 , MnO_2 , MoO_2). Peralihan logam dichalcogenide (TMD) sepanggil MX_2 , di mana M adalah logam peralihan kumpulan 4-10 dan X ialah kumpulan kalkogen dari carta kimia. Daripada penyelidikan ini perlu menghasilkan dichalcogenides logam peralihan (MX_2) di mana M = Mo dan W, dan X = O, S, Se dan Te menggunakan kaedah hidroterma, dan melapiskan MX_2 , mencirikan MX_2 yang disintesis, dan lapisan sampel MX_2 menggunakan teknik fiziko-kimia untuk menilai sifat-sifat elektrokimia MX_2 dan MX_2 yang menggunakan potentiostat-galvanostat. Bahan ini dikaji dengan XRD, FESEM dan bahan nano yang telah disalut pada elektrod untuk menjalankan ujian elektrokimia seperti CV, CDC dan EIS. Hasil XRD menunjukkan bahan dibentuk bahawa semua puncak bahan dapat dalam keputusan. Morfologi lapisan dijumpai di dalam MoO_3 , lapisan MoO_3 , MoSe_2 dan lapisan MoSe_2 . Struktur biji dijumpai di dalam MoS_2 dan lapisan MoS_2 . Kapasitan khusus bahan lapisan juga adalah lebih tinggi daripada bahan pukal, sebagai contoh kemuatan tertentu lapisan MoO_3 adalah 16.1 F / g lebih tinggi daripada MoO_3 , iaitu 9 F / g. Kemuatan tertentu lapisan MoS_2 adalah 260 F / g adalah lebih tinggi daripada MoS_2 iaitu 95.1 F / g. Kemuatan tertentu lapisan MoSe_2 ialah 8.0 F / g adalah lebih tinggi daripada MoSe_2 iaitu 5.7 F / g. Ini menunjukkan prestasi yang lebih tinggi bahan lapisan daripada bahan komponen pukal. Bahan lapisan menunjukkan C_s yang lebih tinggi berbanding dengan bahan komponen pukal pada 0.3 A / g. Bahan lapisan menunjukkan E_s lebih tinggi dan P_s daripada bahan pukal. Untuk keputusan EIS, penghalangan bahan lapisan lebih rendah bahan pukal secara keseluruhan.