

Nanostrukturētu oglekļa materiālu elektrodu izstrāde un pētīšana elektroķīmiskām šūnām

Roberts Olinš^{1,2}, Pēteris Lesničenoks^{1,2}, Ainārs Knoks¹, Jānis Kleperis¹

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

²Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte

Ņemot vērā nanostrukturētu oglekļa materiālu vadītspēju un potenciālo pielietojumu enerģijas uzglabāšanas ierīču elektrodos, tie ir piesaistījuši plašu zinātnisko un industriālo interesi. Konkrētāk grafēna funkcionalizēšana dod iespēju uzlabot materiāla elektroķīmiskos parametrus, piemēram, grafēna dopēšana ar slāpekļa atomiem nodrošina materiāla p-tipa vadītspēju.

Šī darba ietvaros oglekļa kvantu punkti (CQDs), N-funkcionalizēts grafēns, grafēna oksīds un polivinilidēnfluorīds (PVDF) kā saistviela tika izmantoti, lai izveidotu elektrodus superkondensatoriem.

Grafēna funkcionalizēšana tika veikta tā iegūšanas procesā, elektroķīmiski eksfoliējot grafīta stieņus slāpekli saturošos elektrolītos, un CQDs tika izgatavoti mikroviļņu sintēzes procesā. Lai iegūtu elektrodus simetriskam kondensatoram, oglekļa pasta uz CQDs, N-funkcionalizēta grafēna un grafēna oksīda bāzes tika uzklāta uz alumīnija folijas, izmantojot *doctor blade* pārklājuma metodi. Elektroķīmiskās šūnas tika veidotas swagelok šūnu komplektācijā, izmantojot stikla šķiedras separatoru un 1M LiPF₆ elektrolītu.

Lai raksturotu elektrodu materiālu, tika izmantotas Ramana, XPS un XRD pētīšanas metodes, un kondensatoru parametru raksturošanai tika veikti elektroķīmiskie mērījumi.

Pamatojoties uz eksperimentālajiem rezultātiem, tiek salīdzināta dažādu nanostruktūras oglekļa materiālu kā arī grafēna funkcionalizēšanas ietekme uz superkondensatoru ciklētāmību, dzīves laiku un enerģētisko kapacitāti.

Development and study of nanostructured carbon material electrodes for electrochemical cells

Roberts Olinš^{1,2}, Peteris Lesnicenoks^{1,2}, Ainars Knoks¹, Janis Kleperis¹

¹Institute of Solid State Physics, University of Latvia

²Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Riga Technical University

Considering the conductivity and potential application of nanostructured carbon materials in electrodes for energy storage devices, they have attracted wide scientific and industrial interest. More specifically, the functionalization of graphene gives the opportunity to for a variation of improve electrochemical parameters of the material, for example, doping graphene with nitrogen atoms ensures p-type conductivity of the material.

In this work, carbon quantum dots (CQDs), N-functionalized graphene, graphene oxide and polyvinylidene fluoride (PVDF) as a binder were used to create electrodes for supercapacitors. functionalization of graphene was achieved through electrochemical exfoliation of graphite rods in nitrogen-containing electrolytes, and CQDs were fabricated by microwave synthesis. To obtain electrodes for a symmetrical capacitor, carbon paste based on CQDs, N-graphene and graphene oxide was applied to aluminum foil via doctor blade coating method. The electrochemical cells were constructed in swagelok cell assembly using a fiberglass separator and 1M LiPF₆ electrolyte.

Raman, XPS and XRD data were used to confirm nanostructure of carbon materials and the functionalization of graphene, and electrochemical measurements were carried out on the supercapacitors containing CQDs, N-functionalized graphene and graphene oxide.

Based on the experimental results the impact of N-doping on the cyclability, deterioration and capacity of the supercapacitors is discussed.

Authors acknowledge financial support from Latvian Science Council project LZP FLPP No. LZP-2018/1-0194.