

Ar magnetronu putināšanu uznesta Al_2O_3 aizsargpārklājuma ietekme uz NCM811 litija jonu bateriju katoda ciklēšanas stabilitāti

Paula Malnača, Edvards Strods, Mārtiņš Zubkins, Līga Maskova, Gints Kučinskis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Litija jonu baterijas (LJB) ir viens no plašāk izmantotajiem elektroenerģijas uzkrāšanas veidiem. Liela daļa pētniecības aktivitāšu ir vērstas uz LJB katodmateriālu lādiņietilpības, stabilitātes un ilgtspējības uzlabošanu. Katodmateriāli ar augstu niķeļa saturu, piemēram, $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ (NCM811), nodrošina lielāku īpatnējo lādiņietilpību un ir dabai draudzīgāki nekā zemāka niķeļa satura katodmateriāli, taču tiem ir ievērojami zemāka stabilitāte¹. Lai uzlabotu katodmateriālu stabilitāti un pagarinātu to darbības laiku, tiek izmantotas dažādas metodes, tai skaitā elektrodu vai aktīvā materiāla pārklāšana ar inerti aizsargslāni, kas pasargā to no nevēlamām reakcijām ar apkārtējo vidi ciklēšanas laikā, tādējādi uzlabojot LJB ciklējamību. Katodu iespējams pārklāt, izmantojot magnetronu putināšanu, kas nodrošina viendabīgu un plānu materiāla pārklājumu uz virsmas².

Šī pētījuma mērķis ir analizēt dažādu biezumu Al_2O_3 aizsargpārklājumu, kas iegūti ar magnetronu putināšanu uz NCM811 katoda, ietekmi uz LJB pusšūnu ciklēšanas stabilitāti. No nepārklātiem un ar dažādu biezumu Al_2O_3 pārklātiem NCM811 elektrodiem tika veidotas pusšūnas, kas ciklētas sprieguma diapazonā $2.5\text{ V} - 4.3\text{ V}$ ar strāvas blīvumu $200\frac{\text{mA}}{\text{g}}$. Pēc ciklēšanas tika izvērtēta un salīdzināta dažādu Al_2O_3 pārklājuma biezumu (10 nm, 20 nm, 50 nm) ietekme uz LJB pusšūnu ciklēšanas stabilitāti.

The effect of magnetron sputtering deposited Al_2O_3 protective coating on NCM811 lithium-ion battery cathode cycling stability

Paula Malnaca, Edvards Strods, Martins Zubkins, Līga Maskova, Gints Kucinskis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Lithium-ion batteries (LIB) are the most frequently utilized energy storage technology. Most of the research is focused on improving the charge capacity, stability and sustainability of LIB cathodes. Cathodes made with high nickel content such as $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ (NCM811), provide higher specific charge capacity and are more environmentally friendly than cathodes with lower nickel content, but have proven to be less stable¹. Several methods are used to improve the stability and extend the lifespan of LIB cathodes, for example coating electrodes or active material with an inert protective layer that protects cathodes from side reactions during cycling, thus improving the stability of LIB. Cathodes can be coated using magnetron sputtering - a method that provides a uniform and thin coating on the cathode surface².

The purpose of this study is to analyze the effect of Al_2O_3 protective coatings of different thicknesses obtained by magnetron sputtering on NCM811 cathode on the cycling stability of LIB half cells. Half cells were made with uncoated and Al_2O_3 coated NCM811 electrodes of different thicknesses, cycled in voltage range $2.5\text{ V} - 4.3\text{ V}$ with a current density of $200\frac{\text{mA}}{\text{g}}$. After cycling, the effect of different Al_2O_3 coating thicknesses (10 nm, 20 nm, 50 nm) on LIB half cells cycling stability was evaluated and compared.

The support of the M-Era.net project "Inert Coatings for Prevention of Ageing of NMC Cathode for Lithium-Ion Batteries" (InCoatBat), Project Reference Number 10341 is acknowledged

References

1. L. Britala, M. Marinaro and G. Kucinskis, Journal of Energy Storage, 2023, 73, 108875.
2. Yifei Li, Xilin Yuan, et al., Journal of Energy Chemistry, 2023, 83, 574-594.