

Uniwersytet Warszawski, Zakład Chemii Fizycznej i Radiochemii

Pracownia Elektrochemicznych Źródeł Energii

**Tytuł plakatu: Wyznaczanie współczynników dyfuzji jonów litu w warstwowych tlenkach metali przejściowych.**

Imię i nazwisko studenta: Michał Korgul

Kierownik: **dr. Bartosz Hamankiewicz**

Treść streszczenia:

Rosnące zapotrzebowanie na efektywne systemy magazynowania energii, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji mobilnych, stanowi główny motor napędowy rozwoju nowoczesnych technologii elektrochemicznych. W ten trend idealnie wpisują się ogniwa litowo-jonowe (*Li-ion*), w których kluczową rolę odgrywają materiały katodowe na bazie warstwowych tlenków litowo-niklowo-manganowo-kobaltowych  $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$  (NMC). Niniejsza praca magisterska koncentruje się na wyznaczeniu chemicznych współczynników dyfuzji kationów litu w funkcji składu stechiometrycznego badanych materiałów oraz na wyznaczeniu parametrów pracy badanych układów. W ramach badań scharakteryzowano serię materiałów o zróżnicowanym stosunku Ni:Mn:Co – odpowiednio 1:1:8 (NMC118), 3:1:6 (NMC316), 5:1:4 (NMC514), 7:1:2 (NMC712) oraz 8:1:1 (NMC811). Do kompleksowej oceny właściwości fizykochemicznych i strukturalnych użyto metod dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Charakterystykę elektrochemiczną oraz kinetykę transportu masy zbadano przy użyciu chronopotencjometrii, woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS). Wyniki eksperymentów galwanostatycznych wykazały, że próbka NMC316 ( $x = 0,3$ ) charakteryzuje się najwyższą pojemnością właściwą (ok. 156 mAh/g przy prądzie 0,1C) oraz doskonałą stabilnością cykliczną na przestrzeni 60 cykli. Analiza krzywych CV z wykorzystaniem równania Randlesa-Sevcika potwierdziła, że wysoka wydajność prądowa i minimalna polaryzacja tej próbki korelują bezpośrednio z najwyższą wartością współczynnika dyfuzji, osiągającą maksimum rzędu  $2,7 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$ . W przeciwieństwie do niej, materiały wysokoniklowe, w tym NMC811, wykazały obniżone wartości współczynników dyfuzji  $\text{Li}^+$  w badanym oknie potencjałowym, co skutkowało gwałtownym spadkiem pojemności przy wyższych obciążeniach prądowych (1C) oraz przyspieszoną degradacją strukturalną tych materiałów. Badania dowodzą, że precyzyjna inżynieria składu kationowego tlenków

warstwowych jest kluczem do optymalizacji transportu masowego w bezpiecznych i wysoce wydajnych ogniwach nowej generacji.

#### Literatura:

[1] Noh, H.-J., Youn, S., Yoon, C. S., & Sun, Y.-K. (2013). Comparison of the structural and electrochemical properties of layered  $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z]\text{O}_2$  ( $x = 1/3, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8$  and  $0.85$ ) cathode material for lithium-ion batteries. *Journal of Power Sources*, 233, 121–130