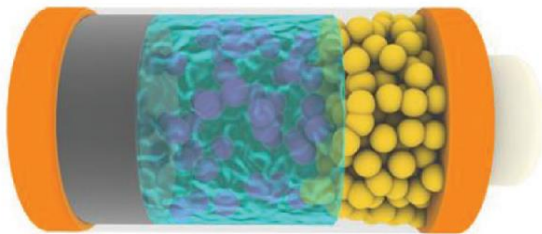


Ogniwa Li-ion są obecnie przodującą technologią magazynowania energii. Ze względu na swoje wyjątkowe właściwości, takie jak wysoka grawimetryczna i wolumetryczna gęstość energii, w ciągu ostatnich 30 lat zrewolucjonizowały sektor przenośnej elektroniki, czyniąc telefony komórkowe i laptopy przedmiotami codziennego użytku. Odgrywają również ważną rolę w branży motoryzacyjnej, gdzie rosnąca popularność samochodów elektrycznych jest zależna od rozwoju technologii ogniw Li-ion. W tym sektorze wysoka pojemność akumulatorów i aspekt bezpieczeństwa są szczególnie istotne. W ostatnich latach wzrosło również znaczenie wielkoskalowego magazynowania energii ze względu na rozwój odnawialnych źródeł energii. Energia generowana przy zastosowaniu paneli fotowoltaicznych czy elektrowni wiatrowych zależy od warunków środowiskowych, dlatego magazynowanie energii odgrywa tutaj ważną rolę.

Pomimo wielu zalet kwestie dotyczące bezpieczeństwa i możliwości dalszego zwiększania gęstości energii ogniw Li-ion wciąż wymagają poprawy i są przedmiotem intensywnych badań. Elementem krytycznym w obu tych kwestiach jest elektrolit. Stosowane obecnie roztwory soli litu w bezwodnych rozpuszczalnikach organicznych są bardzo reaktywne z wilgocią w powietrzu i stwarzają ryzyko gwałtownej reakcji w przypadku wycieku, co skutkuje uwolnieniem wysoce toksycznych i łatwopalnych produktów. Ponadto wąski zakres stabilności elektrochemicznej tych elektrolitów ogranicza gęstość mocy i energii oraz uniemożliwia stosowanie wysokonapięciowych materiałów katodowych. Dlatego wydaje się, że standardowe baterie litowe z ciekłym elektrolitem zbliżają się do końca swojego potencjału rozwojowego. Najbardziej obiecującą alternatywą są tzw. ogniwa all-solid-state, które wykorzystują elektrolity stałe. Technologia ta jest pożądanym kierunkiem rozwoju, ponieważ zapewnia większe bezpieczeństwo, wyższą gęstość energii oraz możliwość kilkukrotnie szybszego ładowania.



Rys. 1. Schemat ogniwa all-solid-state z elektrolitem kompozytowym. Od lewej: kolektor prądowy, lit jako anoda, elektrolit kompozytowy, katoda, kolektor prądowy.

Jako elektrolity stałe stosuje się materiały ceramiczne, polimery lub hybrydy, zwane kompozytowymi elektrolitami stałymi. Elektrolity kompozytowe, które są przedmiotem tego projektu, cechują się elastycznością tak jak polimery, a także osiągają zwiększoną przewodność jonową i stabilność elektrochemiczną spowodowaną udziałem fazy nieorganicznej. Schematyczna ilustracja ogniwa z elektrolitem kompozytowym jest przedstawiona na Rys.1. Chociaż elektrolity kompozytowe skupiają ostatnio coraz większą uwagę, nadal występują istotne problemy, które należy rozwiązać. Nawet jeśli elektrolit dobrze przewodzi jony litu to problemy na interfejsach

w ogniwie ograniczają wydajność ogniw all-solid-state. Problemy te utrudniają efektywny transport jonów i generują stosunkowo wysoką rezystancję, która stanowi ponad 60% całkowitej rezystancji ogniwa. Dotychczas wiele uwagi poświęcono otrzymywaniu kompozytów o wysokim przewodnictwie jonowym, ale dogłębne poznanie zjawisk międzyfazowych jest w dużej mierze nieodkryte.

Celem naukowym projektu jest wyjaśnienie zjawisk międzyfazowych w ogniwach Li-ion ze stałymi elektrolitami kompozytowymi, w tym charakterystyka składu chemicznego faz, ich ewolucja strukturalna podczas pracy ogniwa oraz określenie mechanizmu transportu ładunku. Jednym z celów projektu jest optymalizacja membran kompozytowych na bazie materiałów ceramicznych LLZO ($\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ domieszkowanych Al i Ga) oraz LAGP ($\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}(\text{PO}_4)_3$) pod kątem morfologii i przewodnictwa jonów Li^+ . Przewodnictwo to w dużej mierze zależy od właściwości interfejsu polimer/ceramika wewnątrz elektrolitu kompozytowego. Kompozyty i wysokonapięciowe materiały katodowe będą stosowane do konstrukcji ogniw typu all-solid-state. Ogniwa te zostaną zbadane i zoptymalizowane pod kątem zjawisk zachodzących na granicy faz elektrolit/elektroda tj. warstwa SEI po stronie anody i CEI po stronie katody.

Rezultaty projektu wniosą istotny wkład do wiedzy z zakresu interfejsów w ogniwach Li-ion all-solid-state. Ostatnie badania sugerują, że minimalizacja istniejących problemów z interfejsem jest bardziej istotna niż maksymalizacja przewodnictwa elektrolitów stałych, z tego względu projekt ten bardzo zainteresuje naukowców zajmujących się tematyką ogniw Li-ion. Identyfikacja zjawisk międzyfazowych, rozwiązanie problemów na interfejsach i ich optymalizacja pozwoli w przyszłości uzyskać bezpieczne i wysokowydajne ogniwa all-solid-state.