

Współczesny świat uzależniony jest od baterii litowo-jonowych (Li-ion), które obecnie pod wieloma względami są najlepszymi magazynami energii elektrycznej. Ich rynek liczy się w miliardach sprzedanych urządzeń korzystających z tej technologii. Pomimo ich wielkiego potencjału rozwojowego posiadają one wady, które dotychczas nie zostały przezwyciężone. Jedną z nich jest duży spadek pojemności ogniwa podczas jego szybkiego ładowania oraz rozładowania. Przez to ograniczenie twórcy urządzeń przyzwyczaili nas do ładowania swoich smartfonów czy laptopów przez około dwie godziny. Do tej pory byliśmy w stanie zaakceptować taki stan rzeczy, jednakże szybko rosnący rynek samochodów elektrycznych nie może sobie na to pozwolić, biorąc pod uwagę, że tradycyjne samochody tankowane są w czasie rzędu jednej minuty. Stare nawyki się nie zmieniają, dlatego potrzebujemy systemów magazynowania, które będą mogły być ładowane w porównywalnym czasie oraz będą dawać podobne lub lepsze zasięgi. W tej sferze kwestią równie ważną jest zwiększanie pojemności baterii, które przekłada się też na lepsze wykorzystanie surowców oraz możliwość zmagazynowania większej ilości energii w mniejszym i lżejszym ogniwie.

Aby umożliwić realizację tego celu konieczne jest opracowanie nowoczesnych materiałów magazynujących energię w ogniwie Li-ion. W naszym zespole opracowano nowy materiał – nano-LKMNO, domieszkowany precyzyjnie określonymi ilościami potasu i niklu spinel litowo-manganowy. Wprowadzanie tych pierwiastków do struktury materiału nadspodziewanie podniosło gęstości energii i mocy osiągnęte przez oparte na nim ogniwa. Wyniki te znacznie przekraczają osiągnięcia, które w dzisiejszej literaturze pozwalają klasyfikować materiały jako systemy do zastosowań o wysokiej mocy. Nano-LKMNO osiąga podobne do nich pojemności przy pięciokrotnie szybszym ładowaniu i rozładowaniu. Ponadto w materiałach o analogicznej strukturze dotychczasowo nie zaobserwowano aż tak wysokiej zdolności do odwracalnego magazynowania energii. Najważniejszym pytaniem, które w tym momencie należy postawić jest – dlaczego?

Do tej pory nie udało się wyjaśnić źródła nadmiarowej, wyjątkowo wysokiej pojemności materiału LKMNO. Jego doskonała wydajność pracy przy bardzo szybkim ładowaniu i rozładowaniu oraz niespotykana wytrzymałość zmusza nas do odkrywania dotychczas niezbadanych ścieżek badań materiałów katodowych. Obserwacje pracy LKMNO w ogniwie Li-ion wskazuje na niedoskonałości w wewnętrznych kontaktach elektrycznych materiału z innymi elementami.

W celu dokładnej obserwacji i zrozumienia zjawisk będących źródłem tak wysokiej pojemności materiału LKMNO wymagane jest wytworzenie trójwymiarowych kolektorów prądowych o strukturze nanopętów z glinu lub nanopiany z niklu. Te szkielety metaliczne zdolne do przewodzenia prądu posłużą jako rozbudowany kontakt elektryczny, dzięki czemu po pokryciu warstwą kompozytu LKMNO przemienią się w nanostrukturalne przestrzenne elektrody.

Wynikiem realizacji projektu będzie weryfikacja hipotez badawczych na temat pochodzenia nadmiarowej pojemności nano-LKMNO oraz ustalenie mechanizmu magazynowania nadmiarowej energii w tym materiale. Dogłębne zrozumienie zjawisk zachodzących w trakcie jego pracy może otworzyć nową ścieżkę badań katod do ogniw Li-ion, w których zachodzą dotychczas niezobserwowane mechanizmy gromadzenia energii.