

Jesteśmy obecnie świadkami szybkiego rozwoju wielu technologii magazynowania energii, które mają ogromny wpływ na nasze codzienne życie. Jest to widoczne w wielu sektorach przemysłu, począwszy od zastosowań w urządzeniach przenośnych, takich jak elektronika użytkowa, poprzez autonomiczne bezprzewodowe sieci czujników i strukturalne monitorowanie stanu zdrowia, aż po zastosowania na dużą skalę, takie jak przyjazne dla środowiska pojazdy elektryczne. Aby te zastosowania były możliwe, niezbędne są krytyczne specyfikacje techniczne dotyczące szybkiego dostarczania energii w minutowej lub nawet sekundowej skali czasowej oraz długiego okresu eksploatacji. Elektryczne kondensatory dwuwarstwowe (EDLC) lub superkondensatory okazały się być obiecującymi urządzeniami do elektrochemicznego magazynowania energii. Spełniają one wspomniane wymagania dzięki swoim doskonałym właściwościom pojemnościowym w zakresie wysokiej gęstości mocy, doskonałej stabilności cyklicznej i odwracalności. Obecnie rynek EDLC obejmuje już liczne zastosowania komercyjne, jak np. mobilność elektryczna dla systemów stop/start w samochodach, napęd elektryczny w autobusach, itp. Pomimo ogromnego wysiłku badawczego, niska gęstość energii i ograniczona wydajność elektrochemiczna w niskich temperaturach są obecnie jednym z głównych wąskich gardeł, które utrudniają szerokie zastosowanie tych przyjaznych dla środowiska systemów magazynowania energii. Dlatego też nowe perspektywy z punktu widzenia materiałoznawstwa mają kluczowe znaczenie dla realizacji przyszłych wyzwań technologicznych w tej dziedzinie.

W ostatnich latach efekt synergii pomiędzy nowymi elektrolitami opartymi na cieczach jonowych (ILs) a konstrukcją nanostrukturalnych porowatych elektrod węglowych utworzył drogę do stworzenia wysokowydajnych EDLC. Wynikało to z doskonałych właściwości elektrod: dużego napięcia w ogniwie roboczym, szerokiego zakres temperatur pracy oraz doskonałych właściwości pojemnościowych. Jednak mechanizmy magazynowania energii na styku elektrody i elektrolitu podczas procesów ładowania i rozładowania nie zostały jeszcze w pełni wyjaśnione. Aby osiągnąć ten ambitny cel, zbadany zostanie wybór różnych mieszanin IL poprzez dostrojenie ich wielkości, kształtu, walencyjności i elastyczności molekularnej w nanoporowatych węglach przy różnych temperaturach roboczych i napięciach ogniw roboczych. Korelacja wydajności elektrochemicznej urządzenia w funkcji zastosowanej mieszaniny IL i rozkładu wielkości porów elektrod węglowych zostanie zbadana za pomocą multidyscyplinarnego podejścia opartego na elektrochemii, modelowaniu i pomiarach magnetycznego rezonansu jądrowego in situ. W rezultacie, wiedza zdobyta w tym projekcie wyznaczy nowe horyzonty do projektowania niezawodnych, wysokowydajnych EDLC.