

Streszczenie popularnonaukowe

Współczesne społeczeństwo w coraz większym stopniu opiera się na systemach magazynowania energii – od baterii w telefonach komórkowych i laptopach, po akumulatory w samochodach elektrycznych oraz w instalacjach z odnawialnych źródeł energii. W związku z tym rośnie zapotrzebowanie na nowe materiały do budowy baterii, które będą nie tylko bardziej wydajne i trwałe, ale również bezpieczniejsze dla użytkowników i środowiska. Obecnie stosowany grafit – materiał anodowy w bateriach litowo-jonowych – zbliża się do granic swoich możliwości, co motywuje naukowców do poszukiwania alternatyw. Celem tego projektu jest opracowanie i szczegółowe zbadanie nowej klasy materiałów anodowych opartych na heterostrukturach, które łączą dwa typy dwuwymiarowych (2D) nanomateriałów: MXeny oraz dichalkogenki metali przejściowych (TMD). MXeny to materiały o bardzo dobrej przewodności elektrycznej i stabilności chemicznej, które doskonale transportują elektrony. Z kolei TMD, takie jak disiarczek molibdenu (MoS_2) czy disiarczek wolframu (WS_2), mają wyjątkową zdolność magazynowania jonów, co jest niezbędne do efektywnego działania baterii. Projekt zakłada stworzenie hybrydowych struktur, które będą łączyć najlepsze cechy MXenów i TMD w jednym materiale. Dzięki temu możliwe będzie uzyskanie elektrod o zwiększonej pojemności, dłuższej żywotności oraz lepszej stabilności pracy. Kluczowe metody badawcze obejmują syntezę materiałów za pomocą osadzania z fazy gazowej (CVD) oraz samoorganizację elektrostatyczną w roztworach. W dalszych etapach przeprowadzone zostaną zaawansowane analizy strukturalne z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej, mikroskopii sił atomowych (AFM) oraz spektroskopii powierzchniowej. Ostatnim etapem będzie testowanie właściwości elektrochemicznych w ogniwach półbaterijnych – sprawdzimy, jak nowo opracowane materiały zachowują się podczas ładowania i rozładowania baterii. Decyzja o podjęciu tego tematu wynika z wyzwań stojących przed technologią baterii nowej generacji. Współczesne rozwiązania nie spełniają w pełni oczekiwań dotyczących bezpieczeństwa, żywotności i kosztów produkcji. Dzięki opracowaniu nowych materiałów anodowych możliwe będzie zbliżenie się do realizacji baterii o wyższej pojemności, szybszym ładowaniu i dłuższej trwałości. Co więcej, badania te przyczynią się do lepszego zrozumienia procesów zachodzących na poziomie nanoskali, co jest niezbędne do dalszego rozwoju nauki o materiałach. Oczekiwanym efektem projektu będzie opracowanie praktycznych i powtarzalnych metod wytwarzania hybrydowych elektrod oraz dostarczenie nowej wiedzy na temat zależności pomiędzy strukturą materiału a jego właściwościami elektrochemicznymi. W dłuższej perspektywie, rezultaty badań mogą znaleźć zastosowanie w bezpieczniejszych, bardziej zrównoważonych systemach magazynowania energii, niezbędnych zarówno w życiu codziennym, jak i w transformacji energetycznej.