

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Prognozy długoterminowe wskazują, że zapotrzebowanie na energię w społeczeństwie w 2050 roku będzie 3 razy większe niż obecnie. Z tego powodu istotne jest zadbanie o rozwój naukowy w dziedzinie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Jak wskazują dane polski rynek ogniw fotowoltaiczny wzrastał w ciągu ostatnich dwóch w wysokim tempie. W 2015 roku nastąpił wzrost o 373% w porównaniu do 2014 roku jednakże moc farm zainstalowanych w Polsce (74 MW) jest daleka od europejskich standardów, które można uznać za normatywne.

Nowa generacja ogniw słonecznych może zapewnić pozyskiwanie energii elektrycznej w sposób przyjazny dla środowiska. Nowe ogniwa mogą umożliwić efektywne ładowanie urządzeń elektrycznych przy stosunkowo niskich kosztach pozyskania energii (na przykład ładowanie telefonów komórkowej lub zasilanie urządzeń elektrycznych w samochodach). Ogniwa fotowoltaiczne na bazie półprzewodnikowych materiałów organicznych są elastyczne i cienkie, dzięki temu pozwalają na uzyskiwanie lekkich materiałów o zmiennej kolorystyce.

Zakres projektu obejmuje wytworzenie przewodzących kompozytów zawierających fazę rozproszoną w postaci polimeru przewodzącego lub nieorganicznych nanocząstek ZnO i TiO₂ lub układów hybrydowych z tych wypełniaczy. Przygotowanie odpowiednich kompozytów dostarczy informacji o wpływie składu materiału, rozkładu wypełniaczy, wielkości nanocząstek oraz parametrów procesu na właściwości otrzymanych materiałów. Synteza polimerów odbędzie się na drodze polimeryzacji elektrochemicznej lub chemicznej. Otrzymane materiały zostaną scharakteryzowane w aspekcie właściwości niezbędnym do wytwarzania kompozytów przewodzących. W oparciu o wytworzone kompozyty zostaną przygotowane włókna i maty metodą elektroprzędzenia. Określone zostaną parametry technologiczne efektywnego prowadzenia procesu przedzenia jak przewodność i lepkość użytych układów. Zastosowana technika wytwarzania włókien umożliwi uzyskanie urządzeń elastycznych na przykład tekstyliów. Produkcja nanowłókien techniką elektroprzędzenia zapewni dużą powierzchnię niezbędną do utworzenia heterozłącza typu donor - akceptor elektronów. Jedną z kluczowych kwestii podejmowaną w ramach projektu jest optymalizacja procesu wytwarzania jednowymiarowych nanostruktur kompozytowych. Stopień krystaliczności kompozytu ceramicznego w postaci nanodrutów z nanocząstek i polimerach dokonuje się za pomocą dyfrakcji rentgenowskiej. Włókna posłużą do konstruowania ogniw barwnikowych lub objętościowych z wykorzystaniem między innymi barwników krzyżowych. Badanie struktury chemicznej barwników wykonane zostaną technikami spektroskopowymi. Do analizy topografii powierzchni nanokompozytów i osadzonych warstw zostanie wykorzystana mikroskopia sił atomowych oraz skaningowa i transmisyjna mikroskopia elektronowa. Właściwości optoelektroniczne włóknistych ogniw, takie jak absorpcja, transmisja, współczynnik załamania światła, współczynnik ekstynkcji i przerwa energetyczna będą mierzone za pomocą spektroskopii UV/VIS oraz elipsometrycznie. Nowo barwniki oraz polimery zostaną poddane analizie elektrochemicznej techniką cyklicznej voltamperometrii. Pozwala ona na określenie poziomu i energii orbitali HOMO i LUMO. Wyznaczone zostaną charakterystyki prądowo-napięciowe wytworzonych ogniw fotowoltaicznych co pozwoli na obliczenie wielkości elektrycznych opisujących te ogniwa, takie jak prąd zwarcia.

W przedstawionym projekcie proponujemy zastosowanie krzyżowych barwników organicznych lub układów objętościowych gdzie jako warstwa aktywna zastępująca ciekły elektrolit zastosowana będzie warstwa polimerowego materiału przewodzącego. Doprowadzi to do poprawy trwałości i efektywności uzyskanych ogniw.

Realizacja celów projektu będzie możliwa poprzez wykonanie zadań badawczych składających się z zaprojektowania i badania grupy nowo opracowanych krzyżowych barwników organicznych, jak i nanokompozytów ceramicznych w postaci nanodrutów występujących w połączeniu z wypełniaczami nanocząstkowymi i polimerami przewodzącymi. Opracowana zostanie procedura formowania i badanie nowych fotowoltaicznych ogniw barwnikowych.

Przygotowanie elektrody kontaktowej do ogniw fotowoltaicznych z zastosowaniem przewodzących kompozytów uzyskanych drogą elektroprzędzenia rozszerzy możliwości wytwarzania ogniw w postaci elastycznych włókien lub mat, co doprowadzi do zmniejszenia kosztów ich produkcji oraz zwiększy efektywność ich pracy.