

**Tytuł projektu:** „Trzyterminalowe tandemowe perowskitowe ogniwa słoneczne: w kierunku wyższej wydajności i trwałości”

Ogniwa słoneczne na bazie materiałów perowskitowych rewolucjonizują technologię solarną dzięki swojej wyjątkowej zdolności do przekształcania światła słonecznego w energię elektryczną. Te zaawansowane ogniwa osiągnęły rekordową sprawność na poziomie 26.7%, jednak tradycyjne konstrukcje z jednym złączem są ograniczone do maksymalnej wydajności 33%. Aby przekroczyć tę granicę, opracowano technologie tandemowych ogniw słonecznych, które łączą dwa ogniwa słoneczne, aby pochłaniać szersze spektrum światła. Takie ogniwa tandemowe wykorzystują połączenie ogniw o szerokiej i wąskiej przerwie energetycznej, co pozwala na efektywniejsze wykorzystanie energii słonecznej. Dwie najpopularniejsze architektury ogniw tandemowych to konfiguracje dwuterminalowe (2T) i cztereterminalowe (4T). Konfiguracja 2T łączy ogniwa szeregowo, co zapewnia wyższą sprawność i lepszą skalowalność. Z kolei konfiguracja 4T łączy ogniwa mechanicznie w oddzielnych obwodach, co może prowadzić do wysokich strat optycznych. Teoretyczna sprawność tandemowych ogniw 2T może osiągnąć około 46%, jednak takie konstrukcje są ograniczone przez brak możliwości niezależnego badania poszczególnych podogniw.

Projekt koncentruje się na tandemowych ogniwach słonecznych z trzema złączami (3T), innowacyjnej konstrukcji, która dodaje środkową elektrodę do konfiguracji 2T. To rozwiązanie umożliwia niezależne badanie i dalszą optymalizację każdego z podogniw, co prowadzi do wyższej sprawności tandemowych ogniw słonecznych. Łącząc ogniwa perowskitowe o szerokiej i wąskiej przerwie energetycznej, projekt dąży do osiągnięcia sprawności konwersji energii na poziomie 28%, przewyższając obecne osiągnięcia ogniw jednopięciowych.

Kluczowe innowacje obejmują optymalizację ogniw słonecznych na bazie perowskitów, projektowanie zaawansowanych warstw połączeniowych między podogniwami w celu minimalizacji strat energii oraz zwiększenie trwałości ogniw poprzez rygorystyczne testy. Rozwój technik solidnego enkapsulowania oraz zastosowanie przyspieszonych testów starzeniowych zapewnią znaczącą wydajność w dłuższym okresie działania ogniw. Aby wesprzeć te działania, zostanie wykorzystana metoda modelowania optycznego i elektrycznego w celu identyfikacji i redukcji strat pasożytniczych, analizy dynamiki defektów oraz opracowania ukierunkowanych rozwiązań poprawiających wydajność badanych ogniw słonecznych. Te narzędzia diagnostyczne umożliwią podejście oparte na danych w celu dalszego rozwoju technologii 3T ogniw tandemowych.

Integrując nowoczesne materiały, innowacyjne konstrukcje i kompleksowe testy, projekt ten ma na celu ustanowienie ogniw tandemowych 3T jako przełomowej technologii w kierunku zrównoważonej przyszłości energetycznej.