

Zapotrzebowanie na czyste, odnawialne oraz trwałe źródło energii jest ciągle aktualne i pozostaje problemem zarówno dla obecnego jak i przyszłego społeczeństwa. Aby sprostać temu zapotrzebowaniu, konieczna jest zmiana w procesach technologicznych, które obecnie w większości polegają na wyczerpujących się zasobach paliw kopalnych, których uboczne produkty spalania są często toksyczne. Z tego punktu widzenia, jest oczywiste, że ekonomicznie, energetycznie i najbardziej przyjazne środowisku źródło energii stanowi energia słoneczna i jej przetwarzanie do paliw czystych. Jednak wydajne przetwarzanie energii słonecznej wymaga zaprojektowania oraz konstrukcji urządzenia – ogniwa słonecznego zawierającego uważnie dobrany nanostrukturalny materiał zdolny do absorpcji, pułapkowania oraz wydajnego gromadzenia w wiąźaniach chemicznych lub przetwarzania energii słonecznej w chemiczną do natychmiastowego użytkowania lub magazynowania poza ogniwem pracującym. Niemniej jednak, w wielu przypadkach zastosowanie pojedynczego materiału nie wystarcza, gdyż wiele znanych i opracowanych układów osiąga obecnie wydajność bliską teoretycznej. Aby podnieść wydajność układu przetwarzającego energię, należy stworzyć układ z połączonych dwóch lub więcej materiałów w tzw. łącze, które umożliwi lepszą separację ładunków czy zagęszczenie ładunków w pasmie przewodnictwa. Wydajność takiego złącza będzie determinować wydajność całego urządzenia, dlatego tak ważna jest optymalizacja tego układu i dokładne zrozumienie procesów transportu wytworzonych ładunków, zachodzących w złączu. Zastosowanie złączy typu hetero – dwóch różnych materiałów czy multi – wielu materiałów jest spotykane w wielu urządzeniach przetwarzających energię słoneczną tj. ogniwa fotowoltaiczne, czujniki, baterie, układy sztucznej fotosyntezy czy układy biomimiczne oraz katalityczne. Jednak, do tej pory tworzenie poszczególnych złączy dedykowane było poszczególnym dziedzinom i zastosowaniom. Założeniem i celem tego projektu jest wytworzenie bardzo wydajnego złącza mogącego znaleźć zastosowanie w każdym układzie przetwarzającym energię słoneczną. Podniesienie wydajności złącza będzie możliwe po dokładnym poznaniu struktury elektronowej poszczególnych składowych złącza oraz ścieżek transportu wygenerowanych na skutek absorpcji światła, nośników ładunków. Badania struktury elektronowej oraz dynamiki transportu wytworzonych ładunków zarówno układów pojedynczych jak i złożonych będą wykonane technikami spektroskopowymi takimi jak spektroskopia absorpcji stanów przejściowych (TAS) czy spektroskopia fotoprądu modulowanego intensywnością (IMPS). Zastosowanie technik spektroskopowych umożliwi korelację struktury fotoelektrody pracującej z pochodzeniem nośników ładunków, ich rozdziałem, odbiorem, pułapkowaniem, czasem trwania, czyli po prostu wydajnością układu w kierunku pożądanego procesu fotoelektrochemicznego. Zanim jednak będą możliwe pomiary spektroskopowe prowadzące do poznania mechanizmu reakcji determinowanego przez dynamikę transportu wytworzonych ładunków, projekt zakłada wytworzenie i wykonanie szeroko zakrojonych badań kombinatoryjnych fotoelektrod będącymi później składowymi złącza. Badania te mają na celu poznanie ich możliwości oraz identyfikację procesów limitujących ich wydajność. Ten pierwszy etap projektu jest bardzo ważny dla dalszego postępu i możliwości uzyskania takiej wydajności konwersji energii słonecznej, aby była ona prawdziwym przełomem w pozyskiwaniu paliw słonecznych. Szeroko zakrojone badania strukturalne i spektroskopowe umożliwiające dogłębne poznanie dynamiki transportu nośników ładunku w złączu, będą służyły do opracowania swego rodzaju protokołu wytworzenia wydajnego heterozłącza o potencjalnym zastosowaniu w każdym urządzeniu przetwarzającym energię słoneczną. Zdobyte projektu, oprócz gruntownej wiedzy na temat układów prostych jak i połączonych półprzewodników, dotyczącej ich struktury elektronowej oraz kinetyki transportu ładunków, wpisują się w aktualny i niezwykle intensywny nurt badań dotyczący poszukiwań wydajnych materiałów i konstrukcji do pozyskania stałego i stabilnego źródła czystej energii.