

Fotowoltaika organiczna jest to dziedzina nauki, której rozwój jest jednym z priorytetów cywilizacyjnych na całym świecie. Jest to związane z coraz większym zapotrzebowaniem na energię ze źródeł odnawialnych. Naukowcy dążą do rozwoju fotowoltaiki skupiając się na optymalizacji procesów fotowoltaicznych, nowych materiałach oraz ich przetwórstwie. Wymaga to wielu badań podstawowych. Tematyka projektu wpisuje się w ten trend.

Działanie ogniw słonecznych oparte jest na efekcie fotowoltaicznym. Pod wpływem światła słonecznego w półprzewodnikowym materiale absorbującym powstaje ekscyton, czyli związane para elektron-dziura. Ekscyton przemieszcza się do styku dwóch półprzewodników nazywanym heterozłączem, z których jeden przewodzi dziury elektronowe, natomiast drugi elektrony. Na styku materiału dochodzi do rozdzielenia ekscytonu na dziurę w półprzewodniku typu p i elektron w półprzewodniku typu n. Następnie ładunki przemieszczają się do przeciwnych elektrod. Tym podobnym procesom towarzyszy wiele procesów ubocznych takich jak rekombinacja ładunków i zanik ekscytonu przed rozdzieleniem na ładunki. Procesy uboczne powodują pogorszenie właściwości ogniw słonecznych. Ograniczenie procesów ubocznych przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności procesów podobnych jest jednym z głównych trendów obejmujących badania nad zwiększeniem efektywności fotowoltaiki organicznej.

W typowym organicznym ogniwie słonecznym organiczne heterozłącze umieszczone jest pomiędzy dwoma elektrodami. Początkowe ogniwa słoneczne oparte były na architekturze dwuwarstwowej. Dążenie do zwiększenia powierzchni złącza doprowadziło do obecnie najczęściej stosowanych heterozłączy w masie, których organiczne półprzewodniki typu p i n zmieszane są ze sobą w celu maksymalnego zwiększenia powierzchni pomiędzy nimi. Organiczne półprzewodniki typu p służą głównie jako absorber światła słonecznego oraz przewodnik nośnik dziur. Główną funkcją organicznych półprzewodników typu n jest transport nośników elektronów. Idealne materiały do fotowoltaiki opartej na organicznych heterozłączach powinien cechować szereg właściwości. Obecnie, organiczne fotoogniwa najczęściej opierają się na fulerenach jako akceptorach elektronów. Wynika to z unikalnych właściwości fulerenów. Pomimo wielu zalet coraz częściej dostrzegane są problemy wynikające z stosowania fulerenów. W ostatnich latach, kilka grup badawczych rozpoczęło badania ogniw słonecznych opartych na niefulerenowych heterozłączach. Ostatnie doniesienia wskazują na szybki postęp w tej dziedzinie z wysokimi sprawnościami ogniw sięgającymi do 8.4%. Głównymi problemami z którymi boryka się fotowoltaika oparta na niefulerenowych akceptorach to ograniczona separacja ekscytonów do wolnych nośników ładunków, niska mobilność nośników elektronów oraz rekombinacja nośników ładunków.

Projekt podejmuje badania podstawowych, mających na celu wyznaczenie wpływu struktury na procesy zachodzące w niefulerenowym heterozłączu oraz powiązanie ich z właściwościami fotowoltaicznymi. Proponujemy nową koncepcję makrocząsteczek z połączonym łańcuchem typu donor-akceptor ($D-A_1$) i akceptorem A_2 za pomocą łącznika. Koncepcja ta jest próbą rozwiązania głównych problemów organicznej fotowoltaiki. Główne problemy, których rozwiązaniem podejmujemy się w projekcie:

- Wzmocnienie separacji ekscytonów do wolnych nośników ładunku
- Poprawa mobilności elektronów w BHJ

Jesteśmy przekonani, że połączenie cząsteczki akceptora z polimerem typu donor-akceptor może przynieść przełom w dziedzinie fotowoltaiki opartej na niefulerenowych heterozłączach. Połączenie ich poprzez łańcuch umożliwi tworzenie stosów z jednoczesnym ograniczeniem separacji fazowej zapewni skuteczniejsze formowanie wolnych nośników ładunku i jednoczesną wysoką ruchliwość ładunków.