

Nanostruktury metali szlachetnych i półprzewodników do katalizy, fotowoltaiki oraz układów plazmonowych

OPUS11

Półprzewodniki posiadające strukturę 1-D, np. nanodrut/nanorurki, są potencjalnie zdolne do przenoszenia ładunków wzdłuż osi nanodrutu/nanorurki. Taki transport ładunku jest rozważany, jako konkurencyjny w porównaniu do transportu w materiałach typu 3-D z uwagi na mniejszą populację granic fazowych. W klasycznym systemie półprzewodników 3-D typu nanocząstka-nanocząstka, np. podczas pracy klasycznego ogniwa fotowoltaicznego, które składa się z warstwy o grubości 10-16 μm , złożonej z nanocząstek o rozmiarach 10-20nm, elektrony muszą przebyć drogę przez 10^3 - 10^6 nanocząstek, aby dotrzeć do elektrody. Projekt ma za zadanie opracowanie syntezy nanorurek/nanodrutów w postaci uporządkowanej i utworzyć struktury typu "core-shell", co powinno zmodyfikować transfer ładunku do postaci 1-D. Otrzymane struktury mogą być istotne pod kątem badań podstawowych transferu 1-D, który jest nieosiągalny dla klasycznych nanorurek/nanodrutów z uwagi na obecność defektów powierzchniowych. Opracowane systemy mogą być konkurencyjne w stosunku do klasycznego układu nanocząstka-nanocząstka. Użycie struktur typu "core-shell" w celu usprawnienia transferu ładunku wzdłuż osi nanorurki/nanodrutu może być istotne z punktu widzenia zrozumienia transferu typu 1-D. Heterostruktury półprzewodników z metalami szlachetnymi, takimi jak złoto, platyna oraz srebro, są ważne w katalizie, fotowoltaice oraz układach plazmonowych. CdSe jest stosowany, jako absorber światła widzialnego w celkach fotowoltaicznych w układzie z dwutlenkiem tytanu.

Optymalizacja ścieżki przewodzenia ładunku może znacząco wpłynąć na wydajności kwantowe dla układów półprzewodnikowych. Taka koncepcja jest obecnie realizowana poprzez zastosowanie struktury 1-D i wydaje się mieć potencjał dla rozwoju ogniw fotowoltaicznych, baterii, oraz diod elektroluminescencyjnych. Opracowanie rzeczywistego transferu ładunku 1-D może poprawić wydajności kwantowe urządzeń.

Projekt przewiduje syntezę oraz badania nad trzema typami struktur typu "core-shell". Pierwszy typ struktury w postaci nanodrutów/nanorurek półprzewodnik/półprzewodnik (I-szego rodzaju oraz II-go rodzaju), drugi typ półprzewodnik/metal-szlachetny oraz trzeci - to bardziej zaawansowane struktury, w których metal szlachetny jest w postaci nanodysków/nanopierścieni oddzielonych od siebie metalem syntetycznym. Unikalne struktury typu "core-shell" będą otrzymane bazując na opracowanej przez nas syntezie metali syntetycznych w nanorurkach TiO_2 . Ścisłe zdefiniowane konfiguracje dla CdSe/ZnS, TiO_2 /CdSe, TiO_2 /Au, TiO_2 /Pt and TiO_2 /Ag będą badane pod kątem charakterystyki transferu ładunku. Efektywności kwantowe będą wyznaczane poprzez badania fotoluminescencji. Wybrane heterostruktury będą testowane w symulatorze fotowoltaicznym. Wpływ rozmiaru nanostruktur będzie badany pod kątem wpływu na charakterystykę transferu ładunku.