

M.Radecka: Reaktory fotoelektrochemiczne wspomagane procesem „up-conversion”

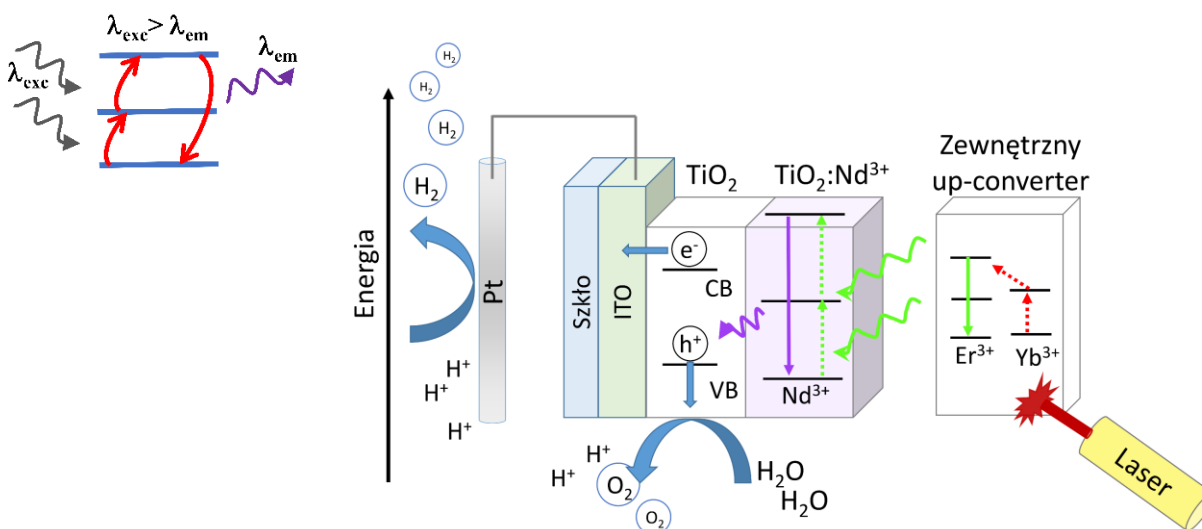
Spśród wielu metod szeroko stosowanych do wytwarzania wodoru, fotoelektroliza wody w wyniku użycia światła słonecznego jest uważana za najbardziej atrakcyjną metodę z punktu widzenia bezpieczeństwa ekologicznego. Odnawialne, zrównoważone i wolne od zanieczyszczeń źródła energii wymagają zastosowania do ich produkcji tylko wody i naturalnego światła. Jednak, aby proces rozkładu wody mógł być praktycznie stosowany, wydajność konwersji musi wynosić co najmniej 10%. Obecnie cel ten jest daleki do osiągnięcia w prostych układach.

Przyczyną tych niepowodzeń jest przede wszystkim niewystarczające dopasowanie dostępnych półprzewodnikowych tlenków metalu działających jako wspomagające absorbery światła, tj. fotoelektrody do widma słonecznego. Z tego powodu, koncepcja efektywnego pozyskiwania światła, ang. light harvesting, staje się podstawą dla praktycznej realizacji efektywnych źródeł wodoru wytwarzanego z odnawialnych źródeł (Słońca i wody).

Absorpcja światła jako pierwszy etap konwersji energii słonecznej w chemiczną wymaga poprawy w celu zwiększenia efektywności wytwarzania wodoru. Zaproponowano modyfikację materiału fotoanody poprzez periodyczną teksturyzację, strukturyzację, domieszkowanie i/lub sensybilizację. Najciekawsze jest jednak podejście odwrotne oparte na manipulowaniu padającym promieniowaniem elektromagnetycznym w celu dostosowania go do charakterystyki widmowej półprzewodnikowej fotoanody za pomocą operacji przesunięcia długości fali. Innowacyjny sposób polegający na przekształceniu dwóch lub więcej fotonów o niższej częstotliwości w jeden foton o wyższej częstotliwości występuje w nieliniowym procesie „up-konwersji”.

Procesy zachodzące w reaktorze fotoelektrochemicznym zawierającym fotoanodę TiO_2 domieszkowaną Nd^{3+} w połączeniu z zewnętrznym up-konwerterem $\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ pokazano na rysunku poniżej.

W tym projekcie zamierzamy podjąć zarówno badania (1) optymalizacji struktury, składu i architektury matrycy, jak również (2) wyboru i implementacji up-konwertujących aktywatorów w półprzewodnikowej fotoanodzie.



Ostatecznym celem projektu jest sprawdzenie nowej strategii zarządzania oświetleniem i podanie odpowiedzi na dotychczas nierozwiązane pytanie: czy możliwe jest zwiększenie efektywności wytwarzania wodoru w reaktorze fotoelektrochemicznym za pomocą „up-konwersji”?