

Rosnące zapotrzebowanie na zrównoważone źródła energii stanowi jedno z największych wyzwań naszych czasów. Foto(elekto)katalityczne rozszczepianie wody, które polega na wydajnej produkcji wodoru z wody przy użyciu światła słonecznego, stanowi obiecującą strategię zaspokajania globalnych potrzeb energetycznych. Obecne metody napotykają jednak znaczące trudności, szczególnie w reakcji ewolucji tlenu (OER), kluczowym etapie, w którym tlen jest tworzony na anodzie. Proces ten jest utrudniony przez wolną kinetykę oraz niepożądane powstawanie nadtlenu wodoru, który zatrzuwa katalizatory i zmniejsza wydajność.

Projekt ma na celu rozwiązanie tych problemów, wykorzystując unikalne właściwości materiałów chiralnych. Materiały chiralne mogą działać jako **filtry spinowe** dzięki efektowi selektywności spinowej indukowanej chiralnością (ang. *chiral-induced spin selectivity* - CISS). Efekt ten pozwala tym materiałom preferować transfer elektronów o określonej orientacji spinowej, potencjalnie zwiększając wydajność OER i zmniejszając powstawanie niepożądanych produktów ubocznych.

Projekt CHIRALMAT ma na celu przezwyciężenie kluczowych przeszkód w rozszczepianiu wody, takich jak wysokie nadpotencjały i niskie gęstości prądowe, poprzez zastosowanie materiałów chiralnych wykorzystujących efekt CISS. Wprowadzenie związków chiralnych powinno nie tylko zwiększyć wydajność, ale także poprawić selektywność procesu rozszczepiania wody.

Efekt CISS, odkryty w 1999 roku, sprawia, że cząsteczki chiralne mogą wpływać na orientację spinową elektronów, co znacząco oddziałuje na wydajność różnych procesów, w tym rozszczepiania wody. Pomimo tych odkryć, szczegółowe badania nad zastosowaniem efektu CISS w procesie rozszczepiania wody są nadal ograniczone. Projekt CHIRALMAT ma na celu wypełnienie tej luki poprzez wykorzystanie nowatorskich materiałów chiralnych oraz porównanie różnych podejść, takich jak funkcjonalizacja materiałów związkami chiralnymi i zastosowanie wewnętrznej chiralności, aby określić najbardziej efektywne metody zwiększania wydajności rozszczepiania wody.

Projekt ma na celu wykazanie, że chiralne nanomateriały (fotoabsorbery, katalizatory, elektrolity) mogą znacząco poprawić wydajność foto(elekto)katalitycznego rozszczepiania wody poprzez redukcję nadpotencjałów i ograniczenie powstawania niepożądanych produktów ubocznych. Uzyskane wyniki dostarczą informacji o mechanizmach działania efektu CISS oraz wskażą drogę do bardziej efektywnych i zrównoważonych technologii produkcji wodoru.

Sukces tego projektu może przyczynić się do rozwoju odnawialnych źródeł energii, wspierając globalne wysiłki na rzecz zrównoważonej przyszłości energetycznej.