

Streszczenie (PL)

Prezentowana rozprawa zawiera kompleksowy opis procesu wytwarzania wydajnej elektrody do rozkładu wody, bazując na modyfikowanym metalami przejściowymi ditlenku tytanu z użyciem impulsowej wiązki laserowej. Ze względu na szeroki zakres poruszanych zagadnień, praca została podzielona na trzy rozdziały, z których każdy opisuje konkretny etap wytwarzania. W pierwszym rozdziale opisany został mechanizm anodyzacji folii tytanowej i wyznaczone zostały najistotniejsze parametry wpływające na jej przebieg, tj. skład elektrolitu, temperatura, oraz napięcie anodyzacji. Bazując na danych eksperymentalnych, opisany został wpływ geometrii otrzymanych nanostruktur na ich właściwości fizyczne i chemiczne. Zaobserwowano, że anodyzacja przeprowadzana w roztworze glikolu dietylenowego, w podwyższonej temperaturze oraz przy napięciu 40 V, skutkuje wytworzeniem struktur wykazujących największą fotoaktywność. W drugim rozdziale skupiono się na oddziaływaniach nanosekundowego lasera z podłożem z warstwą uporządkowanych nanorurek ditlenku tytanu. Porównane jest oddziaływanie trzech różnych długości fali na podstawie zmian w geometrii oraz właściwościach fizycznych i chemicznych modyfikowanych nanostruktur. Ponadto, po raz pierwszy została opracowana metoda laserowego zamykania nanorurek - jest to unikalna, skalowalna metoda mogąca zostać wykorzystana na podłożu o dowolnym kształcie i powierzchni. W rozdziale zaobserwowano, że stosowanie wiązki lasera o krótszych długościach fali zwiększa ilość powstających w podłożu defektów. Analiza zmian morfologii powłoki wykazała, że możliwe jest zachowanie uporządkowanej struktury z obustronnie zamkniętymi rurkami stosując wiązkę o długości fali zbliżonej do przerwy energetycznej materiału, tj. 355 nm. Ostatni rozdział opisuje wymagania, które musi spełnić materiał,

aby możliwy był efektywny rozkład wody. Wytworzone elektrody, które zostały zmodyfikowane wybranymi metalami przejściowymi (Ni, Cu, Co, Fe) i wiązką laserową zostały poddane ewaluacji w celu określenia ich zdolności do generacji tlenu jak i wodoru. Ponadto, bazując na literaturze oraz wynikach eksperymentalnych, zaproponowano mechanizm przeniesienia ładunku oparty na teorii złącza p-n, uwzględniający zarówno wpływ obróbki laserowej, jak i różnice wynikające z zastosowania kolejnych metali przejściowych. Wyniki przeprowadzonych badań pokazują pozytywny wpływ tworzących się na powierzchni elektrody tlenków metali na kinetykę procesu rozkładu wody. Ukazują one również, jak istotne jest dobranie typu przewodnictwa wykazywanego przez osadzone tlenki na efektywność procesu elektrolizy, ponieważ w zależności od kierunku pola elektrycznego wewnątrz złącza, może ono pomagać bądź utrudniać przeprowadzany proces. Podsumowując, wyniki badań opisane w rozprawie mogą być wykorzystane podczas projektowania coraz wydajniejszych elektrod do rozkładu wody z wykorzystaniem łatwo skalowanych technologii anodyzacji i laserowej obróbki powierzchni.