

Otrzymywanie, charakterystyka i fotoaktywność modyfikowanych perowskitów

STRESZCZENIE

Materiały o strukturze perowskitu takie jak KTaO_3 lub KNbO_3 są szczególnie użyteczne jako fotokatalizatory, gdyż charakteryzują się bardzo dobrą stabilnością oraz unikalną strukturą złożoną z oktaedrów TaO_6 lub NbO_6 ułatwiającą migrację fotogenerowanych nośników ładunku. Jednakże ze względu na dużą szerokość przerwy energetycznej powyższe perowskity mogą być wzbudzone tylko przez promieniowanie z zakresu ultrafioletowego. W związku z tym poszukuje się efektywnych sposobów modyfikacji KTaO_3 i KNbO_3 w celu zwiększenia ich fotoaktywności zwłaszcza pod wpływem promieniowania z zakresu widzialnego, co pozwoliłoby na wykorzystanie większego spektrum promieniowania słonecznego jako odnawialnego źródła energii.

Celem badań prowadzonych w ramach niniejszej pracy doktorskiej było opracowanie nowej grupy fotoaktywnych materiałów bazujących na perowskitach (KTaO_3 i KNbO_3) modyfikowanych kropkami kwantowymi lub zredukowanym tlenkiem grafenu, zbadanie wpływu wybranych parametrów modyfikatorów perowskitów na właściwości fizykochemiczne oraz aktywność fotokatalityczną kompozytów, a także lepsze zrozumienie mechanizmów działania otrzymanych fotokatalizatorów. W dysertacji omówiono wyniki badań dotyczące trzech serii fotoaktywnych materiałów: (i) KTaO_3 dekorowany kropkami kwantowymi tellurku kadmu różniącymi się rozmiarem oraz typem ligandu stabilizującego, (ii) KTaO_3 modyfikowany różną ilością zredukowanego tlenku grafenu, (iii) KNbO_3 modyfikowany kropkami kwantowymi siarczku kadmu lub siarczku bizmutu(III) oraz współmodyfikowany $\text{CdS}/\text{Bi}_2\text{S}_3$ lub CdS/rGO .

Osadzenie kropek kwantowych na powierzchni szerokopasmowych perowskitów oraz modyfikacja KTaO_3 zredukowanym tlenkiem grafenu pozwoliły na efektywne wykorzystanie padającego promieniowania i zwiększenie fotoaktywności badanych materiałów w reakcji fotodegradacji fenolu w fazie wodnej pod wpływem promieniowania z zakresu widzialnego ($\lambda > 420 \text{ nm}$) lub w procesie fotodegradacji toluenu pod wpływem promieniowania emitowanego przez energooszczędne diody LED ($\lambda_{\text{max}} = 415 \text{ nm}$). Wykazano, że zarówno rodzaj zastosowanego łącznika chemicznego, wielkość i typ kropek kwantowych, jak i zawartość modyfikatorów są istotnymi parametrami wpływającymi na właściwości powierzchniowe i fotoaktywność modyfikowanych perowskitów. Przeprowadzone prace badawcze pozwoliły na zaproponowanie mechanizmów wzbudzenia i reakcji fotokatalitycznej zachodzących w obecności otrzymanych kompozytów.