

Streszczenie

W rozprawie doktorskiej opisane zostały metody otrzymywania i badania właściwości nowych nanomateriałów na bazie azotku miedzi. W części teoretycznej przedstawiono klasyfikację azotków metali, ich właściwości, zastosowania i metody otrzymywania. Scharakteryzowano szczegółowo właściwości azotku miedzi uwzględniając jego strukturę krystalograficzną, właściwości optyczne i elektryczne oraz fizykochemiczne. Opisano znane z literatury metody syntezy Cu_3N obejmujące reakcje amonolizy, reakcje w roztworze i w fazie stałej. Następnie zaprezentowano zastosowania Cu_3N , uwzględniając jego rolę w optoelektronice, magazynowaniu energii, katalizie reakcji elektrochemicznych i organicznych oraz w detekcji gazów.

Dokonany przegląd literatury wykazał, że azotek miedzi posiada unikalne właściwości strukturalne, które umożliwiają wprowadzenie dodatkowych atomów metali do jego struktury krystalicznej oraz czynią go obiecującym materiałem do zastosowań w optoelektronice i katalizie. Pozwoliło to na sformułowanie hipotez badawczych: 1) rodzaj zastosowanej metody syntezy i jej warunki eksperymentalne wpływają na właściwości fizykochemiczne i morfologiczne azotku miedzi, 2) możliwa jest modyfikacja struktury azotku miedzi poprzez domieszkowanie metalami przejściowymi z zastosowaniem chemicznych metod syntezy, 3) domieszkowanie Cu_3N może zwiększyć jego aktywność katalityczną w reakcjach elektrochemicznych, m.in. w redukcji CO_2 .

W części doświadczalnej przedstawione zostały materiały i metody badawcze zastosowane w pracy. Następnie opisano wyniki wytwarzania cienkich warstw Cu_3N , gdzie docelowe warstwy azotkowe otrzymano w reakcji amonolizy prekursorów tlenkowych. W kolejnym rozdziale przedstawiono zostały wyniki syntezy azotku miedzi metodą redukcji w roztworze za pomocą amin z zastosowaniem grzania konwencjonalnego lub mikrofalowego. Opisano wpływ warunków syntezy na właściwości otrzymywanego materiału. Następnie zbadano nanostruktury azotku miedzi modyfikowanego jonami srebra(I), cynku(II), niklu(II) i palladu(II). Otrzymane materiały scharakteryzowano pod kątem morfologii, składu chemicznego i właściwości optycznych z wykorzystaniem metod, takich jak: SEM, TEM, SEM/EDX, STEM/EDX, PXRD, IR i XPS. W ostatnim rozdziale zbadano aktywność elektrokatalityczną wybranych materiałów w reakcjach redukcji dwutlenku węgla, tlenu oraz azotanów z zastosowaniem metod: CV, CA, LSV i NMR.

Najważniejsze wyniki rozprawy obejmują: opracowanie nowych metody syntezy Cu_3N o różnorodnym kształcie (sześciiany, druty) i rozmiarze (od 10 nm do kilku μm), otrzymanie nowych wieloskładnikowych nanomateriałów na bazie Cu_3N oraz stwierdzenie aktywności elektrokatalitycznej Cu_3PdN w CO_2RR . Podsumowanie całości wyników, zaprezentowanych we wnioskach, potwierdza znaczenie naukowe przeprowadzonych badań poprzez uzyskanie nowej wiedzy w obszarze chemii nieorganicznej i materiałowej, a także praktyczne polegające na potencjalnych możliwościach aplikacyjnych otrzymanych materiałów w optoelektronice i technologiach proekologicznych.