

Łódź, 07.03.2018

Marcin Świątkowski

Promotor: dr hab. inż. Rafał Kruszyński

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

Wydział Chemiczny

Politechnika Łódzka

Synteza i struktura związków koordynacyjnych cynkowców, prekursorów nanocząstek o określonym pokroju

Zastosowanie związków koordynacyjnych jako prekursorów do otrzymywania nanocząstek jest interdyscyplinarnym kierunkiem badań, łączącym dwa obszary nauki tj. chemię koordynacyjną i nanotechnologię. Synteza nanocząstek związków podwójnych metali metodą kontrolowanego rozkładu termicznego prekursorów będących związkami koordynacyjnymi umożliwia zarządzanie zarówno rozmiarem jak i morfologią otrzymywanych nanocząstek. Opracowywanie skutecznych metod selektywnej syntezy nanocząstek jest jednym z najważniejszych zadań współczesnej nanotechnologii, bowiem uzyskanie pożądaných właściwości nanocząstek wymaga precyzyjnej kontroli ich kształtu i rozmiaru.

Celem pracy doktorskiej było zaprojektowanie, synteza i charakterystyka nowych związków koordynacyjnych cynkowców, które stanowiłyby prekursory w selektywnej syntezie nanocząstek tlenków cynkowców otrzymywanych w procesie kontrolowanego rozkładu termicznego pojedynczego prekursora.

Do syntezy związków koordynacyjnych cynkowców wykorzystano ligandy O-donorowe z grupy krótkołańcuchowych jonów karboksylanowych oraz ligandy N-donorowe tj. heksametylenotetraaminę, 2,2'-bipirydynę i 1,10-fenantrolinę. Związki zsyntezowane zostały w roztworach wodnych, w bezpośrednich reakcjach pomiędzy karboksylanami cynkowców a ligandami N-donorowymi, a następnie wydzielone w postaci monokrystalicznej w procesie krystalizacji z roztworu macierzystego. Otrzymane w ten sposób związki koordynacyjne zostały scharakteryzowane za pomocą rentgenowskiej analizy strukturalnej, spektroskopii z zakresu podczerwieni oraz analizy termicznej. Świadome zaprojektowanie syntez umożliwiło uzyskanie związków zróżnicowanych pod względem strukturalnym, dzięki czemu mogły one stworzyć modelową grupę prekursorów nanocząstek tlenków cynkowców pozwalającą na zbadanie zależności zachodzących pomiędzy strukturą krystaliczną prekursora a kształtem i rozmiarem otrzymywanych nanocząstek.

Zsyntezowane związki koordynacyjne przekształcono w procesie kontrolowanego rozkładu termicznego pojedynczego prekursora w nanocząstki tlenków cynkowców. Proces ten został zaprojektowany na podstawie danych uzyskanych z analizy termicznej. Dla wybranych prekursorów została przeprowadzona optymalizacja procesu konwersji obejmująca modyfikację następujących parametrów: szybkości przyrostu temperatury oraz maksymalnej temperatury procesu. Otrzymane nanocząstki zostały scharakteryzowane techniką skaningowej mikroskopii elektronowej. Termiczna konwersja prekursorów koordynacyjnych pozwoliła na uzyskanie szerokiej gamy nanocząstek, zróżnicowanych pod względem zarówno rozmiaru jak i morfologii. Na podstawie powyższych badań opracowano macierz zależności występujących pomiędzy wielkością i morfologią otrzymywanych nanocząstek a strukturą krystaliczną prekursora koordynacyjnego oraz parametrami procesu przekształcania go w nanocząstki.

Przygotowana praca doktorska uwypukla możliwość sterowania pokrojem nanocząstek związków podwójnych za pomocą właściwie zaprojektowanej struktury prekursora koordynacyjnego. Ponadto, zaprojektowanie i synteza nowych połączeń koordynacyjnych wraz z powiązaniem ich budowy przestrzennej z właściwościami fizykochemicznymi wnosi udział w rozwój chemii koordynacyjnej cynkowców, natomiast zastosowanie otrzymanych związków jako prekursorów nanocząstek przyczynia się do rozwinięcia metod wytwarzania nanomateriałów i tym samym postępu w nanotechnologii.

Gracjan Jężyński