

„Otrzymywanie i badanie właściwości spektroskopowych związków typu $M_3(PO_4)_2$, $M_5(PO_4)_3X$ i ich kompozytów (gdzie $M - Ca^{2+}$, Sr^{2+} , $X - OH^-$, F^-) domieszkowanych wybranymi jonami lantanowców”

Streszczenie

Związki chemiczne o wzorach $M_3(PO_4)_2$ i $M_5(PO_4)_3X$ (gdzie $M - Ca^{2+}$, Sr^{2+} , $X - OH^-$, F^-) należą do rodziny apatytów, które są materiałami szeroko wykorzystywanymi w medycynie. Wykorzystanie ich jako biomateriałów związane jest z ich licznymi zaletami takimi jak biotolerancja, bioaktywność, biodegradacja i biogodność z tkanką kostną człowieka. Syntetyczne apatyty są izostrukturalne z apatytami kostnymi oraz cechują się podobnymi do nich właściwościami biologicznymi. Tworzą bezpośrednie, chemiczne wiązanie z żywą tkanką i pozytywnie wpływają na proces odbudowy kości. Pomimo to naukowcy wciąż starają się poprawić ich właściwości fizykochemiczne poprzez otrzymanie nanomateriału o odpowiednim rozmiarze ziarna, morfologii i porowatości, co może poprawić odpowiedź biologiczną organizmu, a także umożliwić ich wykorzystanie w teranostyce.

W ramach pracy doktorskiej otrzymano nanorozmiarowe układy o ogólnych wzorach chemicznych $M_3(PO_4)_2$, $M_5(PO_4)_3X$ (gdzie $M = Ca^{2+}$, Sr^{2+} ; $X = OH^-$, F^-) i ich kompozyty domieszkowane i współdomieszkowane jonami lantanowców(III) za pomocą metod mokrej chemii. Celem pracy doktorskiej było zbadanie wpływu stężenia jonów optycznie aktywnych i temperatury obróbki termicznej na właściwości fizykochemiczne tych materiałów. Otrzymano materiały $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, $Sr_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ i $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ domieszkowane jonami Eu^{3+} metodą hydrotermalną wspomaganą mikrofalami, które następnie poddano obróbce termicznej. Ta technika syntezy umożliwiła otrzymanie nanorozmiarowych, krystalicznych produktów o wysokim stopniu czystości. Jony Eu^{3+} są wrażliwą sondą strukturalno-optyczną i umożliwiają obserwację subtelnych zmian strukturalnych w ich otoczeniu, które mogą być wywołane czynnikami zewnętrznymi takimi jak temperatura obróbki termicznej, rozmiar ziarna, stężenie domieszki lub inne. Strukturę i morfologię otrzymanych materiałów określono za pomocą dyfraktometrii proszkowej i transmisyjnej

mikroskopii elektronowej. Zbadano wpływ stężenia jonów domieszki oraz temperatury obróbki termicznej na właściwości spektroskopowe materiałów (widma emisji, wzbudzenia emisji i czasy życia). Niezdegenerowane przejście elektronowe ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_0$ dostarczyło informacji na temat liczby obecnych położeń krystalograficznych zajmowanych przez ten jon w otrzymanych układach. Przejście nadczułe ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ umożliwiło analizę otoczenia jonu domieszki w matrycy oraz zmian w tym otoczeniu wywołanych badanymi czynnikami.

Za pomocą metody Pechini'ego otrzymano kompozyt o składzie $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2@ \beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ współdomieszkowane jonami 2%_{mol} Er^{3+} i 10 %_{mol} Yb^{3+} wykazujący konwersję promieniowania w górę przeznaczony do bio-obrazowania (ang. *bio-imaging*). Zbadano jego właściwości strukturalne, morfologię oraz właściwości spektroskopowe. Ostatnim etapem badań była modyfikacja powierzchni kompozytu za pomocą metronidazolu, który jest chemioterapeutyką przeciw bakteriom beztlenowym. Oznaczono uwalnianie inkorporowanego leku z powierzchni kompozytu i cytotoksyczność otrzymanych układów.